



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

**“ELICINET: UNA RED SOCIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE
LOS PRE-REQUISITOS DURANTE LA ELICITACIÓN EN
ENTORNOS DE DESARROLLO GLOBAL DE SOFTWARE”**

TESIS

**PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN TECNOLOGÍAS DE CÓMPUTO APLICADO**

PRESENTA

L.I. OMAR MARTÍNEZ OSORIO

**DIRECTORA DE TESIS
DRA. CARLA LENINCA PACHECO AGÜERO**

HUAJUAPAN DE LEÓN, OAX., DICIEMBRE DE 2018

**Tesis presentada el 6 de diciembre de 2018,
ante los siguientes sinodales:**

M.C. Everth Haydeé Rocha Trejo

Dr. José Aníbal Arias Aguilar

Dr. Iván Antonio García Pacheco

Director de tesis:

Dra. Carla Lenínca Pacheco Agüero

Dedicatoria

A mi hijo **Omar de Jesús**, el regalo más hermoso que dios me ha dado, mi principal fortaleza y motivación.

A mi esposa **Odalís García Ruiz**, que con su alegría ilumina mi vida, gracias por su apoyo incondicional y por estar siempre a mi lado.

A mis padres **Miguel A. Martínez Jerónimo** y **Micaela Balbina Osorio**, porque han sabido formarme con buenos valores y hábitos. Nada de esto hubiera sido posible sin ustedes.

A mis **hermanas** y **hermanos** por su apoyo incondicional, ustedes me hacen sentir que formo parte de una gran familia.

Una especial dedicatoria a mi amigo y mentor el **Ing. Miguel A. Ramírez Jiménez** (q.e.p.d.).

Agradecimientos

Mi más sincero agradecimiento a mi directora, la **Dra. Carla Leninca Pacheco Agüero**, por aceptarme para realizar este trabajo de tesis bajo su dirección, gracias por su paciencia y sus consejos.

Al **Dr. Iván Antonio García Pacheco** por su apoyo y colaboración durante el desarrollo del caso de estudio.

A la empresa E1 por el apoyo y las facilidades recibidas para llevar a cabo el caso de estudio, a cada uno de sus integrantes, muchas gracias por su participación y el tiempo dedicado al mismo.

A los participantes de España y de Estados Unidos, muchas gracias por su colaboración, sus comentarios y su participación en el caso de estudio de este trabajo de tesis.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico recibido.

Índice

Dedicatoria	v
Agradecimientos.....	vii
Índice	ix
Lista de tablas	xiii
Lista de figuras	xv
Resumen	xvii
Abstract	xix
1. Introducción y motivaciones	1
1.1. Contexto del problema.....	1
1.2. Importancia del problema.....	3
1.3. Necesidad de resolución	5
1.4. Delimitaciones y limitaciones de la investigación	8
1.5. Hipótesis de la investigación	9
1.6. Objetivos de la tesis.....	9
1.6.1. Objetivo general	9
1.6.2. Objetivos específicos.....	9
1.7. Aproximación a la solución.....	9
1.8. Estructura de la tesis	13
2. Estado del arte	15
2.1. Marco teórico.....	15
2.1.1. Procesos que involucra la elicitación de requisitos en proyectos de GSD	16
2.1.2. Problemas que se presentan durante la elicitación de requisitos en los proyectos de GSD	18
2.1.3. Las redes sociales en la elicitación de requisitos en proyectos de GSD.....	21
2.2. Trabajos relacionados	25
2.2.1. StakeNet	25
2.2.1.1. Objetivo	25
2.2.1.2. Descripción	25
2.2.1.3. Hallazgos	27
2.2.2. StakeSource	27

2.2.2.1. Objetivo	27
2.2.2.2. Descripción	27
2.2.2.3. Hallazgos	28
2.2.3. StakeSource2.0	28
2.2.3.1. Objetivo	28
2.2.3.2. Descripción	28
2.2.3.3. Hallazgos	30
2.2.4. StakeRare	30
2.2.4.1. Objetivo	30
2.2.4.2. Descripción	30
2.2.4.3. Hallazgos	31
3. Propuesta de solución	33
3.1. Selección de la herramienta para la implementación de la red social (EliciNet)	33
3.1.1. Características principales de las redes sociales	34
3.1.2. Análisis de las principales herramientas para la construcción de redes sociales	36
3.1.2.1. Elgg	37
3.1.2.2. BuddyPress	39
3.1.2.3. Drupal Commons	40
3.1.3. Adaptación de la herramienta Elgg	42
3.1.4. Nuevas Funcionalidades	43
3.1.4.1. Identificación de los <i>stakeholders</i>	44
3.1.4.1.1. Invitación a los <i>stakeholders</i>	44
3.1.4.1.2. Envío de mensajes entre los <i>stakeholders</i>	49
3.1.4.2. Importancia de los <i>stakeholders</i> en EliciNet	49
3.1.4.2.1. Creación del grafo asociado a la red social EliciNet	51
3.1.4.2.2. Centralidad de grado	52
3.1.4.2.3. Centralidad de cercanía	53
3.1.4.2.4. Centralidad de intermediación	55
3.1.4.2.5. Normalización de los datos	57
3.1.4.3. Obtención de la lista de pre-requisitos de cada <i>stakeholder</i>	58
3.1.4.3.1. Entrevistas con los <i>stakeholders</i> identificados	58
3.1.4.3.2. Instalación del <i>plugin ElggChat</i>	60
3.1.4.4. Integración, refinamiento, y organización de la información recolectada de cada <i>stakeholder</i>	60
3.1.4.4.1. Instalación del <i>plugin Profile manager</i>	61
3.1.4.5. Métricas para la integración, refinamiento, y organización de la información recolectada ..	62
3.1.4.5.1. Almacenamiento de los datos de la medición	62
3.1.4.5.2. Análisis de los datos recopilados	63
4. Caso de estudio para la validación de la red social de EliciNet	65

4.1. Antecedentes.....	65
4.2. Descripción del proyecto	66
4.3. Diseño del caso de estudio	67
4.4. Recopilación de datos	68
4.4.1. Identificación de los <i>stakeholders</i>	68
4.4.2. Obtención de la lista de pre-requisitos de cada <i>stakeholder</i>	71
4.4.3. Integración, refinamiento, y validación de la información recolectada de cada <i>stakeholder</i> ...	73
4.5. Análisis de datos.....	74
4.6. Informe de resultados	74
4.7. Amenazas a la validez	78
5. Conclusiones	79
6. Bibliografía.....	83
Anexo A.- Acrónimos	91
Anexo B.- Plantilla de Volere para el análisis de <i>stakeholders</i>	93
Anexo C.- Plantillas para el control, análisis y verificación de los pre-requisitos.....	99

Lista de tablas

Tabla 1. Comparación de las herramientas Elgg, BuddyPress, y Drupal Commons.	41
Tabla 2. Meta-modelo lingüístico utilizado en EliciNet para las entrevistas (García, Pacheco, León, y Calvo-Manzano, 2018).....	59
Tabla 3. Métricas propuestas para medir las actividades 1 y 3 de la elicitación de requisitos (Pacheco, García, Reyes, y Calvo-Manzano, 2018).	62
Tabla 4. Cálculo de la importancia de los <i>stakeholders</i> de EliciNet.	70
Tabla 5. Datos obtenidos durante la elicitación de requisitos utilizando EliciNet.	76
Tabla 6. Hallazgos de este caso de estudio.....	77

Lista de figuras

Figura 1.1. Identificación de los <i>stakeholders</i> en EliciNet.....	10
Figura 1.2. Obtención de la lista de pre-requisitos de cada <i>stakeholder</i> en EliciNet.	11
Figura 1.3. Integración, refinamiento, y organización de la información recolectada de cada <i>stakeholder</i> en EliciNet.	12
Figura 3.1. Configuración inicial de la red social EliciNet.	43
Figura 3.2. Menú de administración de la herramienta Elgg.....	44
Figura 3.3. Invitación a otros <i>stakeholders</i>	45
Figura 3.4. <i>Plugin</i> de notificaciones.....	46
Figura 3.5. <i>Plugin</i> validación de vía correo electrónico.....	47
Figura 3.6. Información asociada a los <i>stakeholders</i>	47
Figura 3.7. Perfil de un <i>stakeholder</i>	48
Figura 3.8. Validación de los miembros de EliciNet.....	49
Figura 3.9. Ejemplo de las recomendaciones hechas por un <i>stakeholder</i>	50
Figura 3.10. <i>Plugin message</i> para enviar mensajes privados entre los usuarios.	50
Figura 3.11. Ejemplo de grafo asociado a EliciNet con 13 usuarios.....	51
Figura 3.12. Ejemplo de grafo asociado a EliciNet con 17 usuarios.....	52
Figura 3.13. Cálculo de la centralidad de grado de los 17 nodos de la Figura 3.15.....	53
Figura 3.14. Cálculo de la centralidad de cercanía en EliciNet.....	55
Figura 3.15. Centralidad de intermediación en EliciNet.	57
Figura 3.16. Valores normalizados correspondientes a la importancia de los <i>stakeholders</i>	59
Figura 3.17. <i>Chat</i> entre el ingeniero de requisitos y un <i>stakeholder</i> de EliciNet.....	60
Figura 3.18. Exportación del identificador y pre-requisitos asociados a cada uno de los <i>stakeholders</i>	61
Figura 4.1. Identificación de los <i>stakeholders</i> mediante la plantilla de Volere.....	69
Figura 4.2. Grafo asociado a EliciNet.	69
Figura 4.3. Grafo final de EliciNet con la información asociada a cada nodo.....	70
Figura 4.4. Entrevistas a los <i>stakeholders</i> de la red social EliciNet.....	71
Figura 4.5. Uso del meta-modelo lingüístico en EliciNet.	72
Figura 4.6. Ejemplo de múltiples entrevistas en EliciNet.	72
Figura 4.7. Pre-requisitos asociados de un <i>stakeholder</i>	73

Figura 4.8. Archivo con los identificadores y los pre-requisitos asociados a cada <i>stakeholder</i> de EliciNet.	74
Figura 4.9. Ejemplo de la evaluación de la entendibilidad de los pre-requisitos.	75
Figura 4.10. <i>Post</i> publicado en EliciNet para la aclaración de los pre-requisitos.	75

Resumen

La elicitación de requisitos es un proceso crucial dentro la Ingeniería de Requisitos, y es donde los pre-requisitos de los *stakeholders* deben quedar definidos. Este proceso se vuelve más crítico cuando se trata de desarrollos globales (GSD) o a gran escala, ya que éstos involucran a muchos *stakeholders* situados en diferentes ubicaciones geográficas, lo que incrementa los problemas de comunicación debido a la diversidad cultural, diferencia de horario, conocimiento tácito, entre otros. En base a lo anterior, esta tesis pretende desarrollar EliciNet, una red social que permita establecer un canal de comunicación eficaz entre los *stakeholders*, disminuyendo así los problemas antes mencionados. EliciNet realizará las tres actividades del proceso de elicitación: (1) identificación de los stakeholders (a través de la plantilla de Volere), (2) la obtención de la lista de pre-requisitos de cada *stakeholder* utilizando entrevistas, y (3) la integración, refinamiento, y organización de la información recolectada de cada *stakeholder* (i.e., la lista de pre-requisitos) tomando en cuenta los atributos de calidad propuestos por Lauesen y la ISO/IEC/IEEE 29148. Por último, se pretende que EliciNet sea validada a través del diseño de un caso de estudio en el entorno GSD.

Abstract

Requirements Elicitation is a crucial process of Requirements Engineering, where stakeholders' pre-requirements must be defined. This process becomes more critical when dealing with Global Software Development (GSD) as they involve many stakeholders located in different locations, leading to an increase in communication problems due to cultural diversity, scheduling conflicts, tacit knowledge, among others. With this in mind, this thesis aims to develop EliciNet, a social network that allows the creation of an effective communication channel among stakeholders, thus reducing the aforementioned problems. EliciNet carries out the three activities of the elicitation process: (1) identification of the stakeholders (through the Volere template), (2) obtaining the list of pre-requirements for each stakeholder through interviews, and (3) the integration, refinement, and organization of the information collected from each stakeholder (i.e., the list of pre-requirements) taking into account Lauesen's and ISO/IEC/IEEE 29148 quality attributes. Finally, it is intended for EliciNet to be validated through the design of a case study under an GSD environment.

1. Introducción y motivaciones

1.1. Contexto del problema

En la conferencia de la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN) llevada a cabo en octubre de 1968 en Garmisch, Alemania, surgió la Ingeniería de Software (IS) como una disciplina de conocimiento para tratar de resolver lo que, en esos años, se conoció como “crisis del software” (i.e., problemas que ocasionaban que los proyectos de software se entregaran fuera de tiempo, excediendo el presupuesto, o con menos funcionalidades de las requeridas originalmente) (Shaw, 1990; Thayer y Dorfman, 2000; Sommerville, 2015). No obstante, Brooks (1987) en *No Silver Bullet* afirmó que la IS no resultó ser la “bala de plata” que solucionaría los problemas mencionados anteriormente, ya que estos problemas se seguían presentando. De acuerdo con el Standish Group¹, a través de su *Chaos Report* del año 2017, el 28% de los proyectos son exitosos (i.e., proyectos entregados a tiempo, con el presupuesto y con las características y funcionalidades requeridas), el 52% son proyectos cuestionados (i.e., proyectos entregados fuera de tiempo, con sobre-presupuesto o con menos funciones y características de las requeridas) y el 20% corresponde a proyectos cancelados (i.e., proyectos que no fueron completados o entregados y nunca usados) (Standish, 2017).

A partir de la década de los 80's surgieron muchas definiciones para la IS, por lo que, haciendo un consenso, ésta se puede definir como “*el uso de los principios fundamentales de la ingeniería con un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable al desarrollo, operación y mantenimiento de software*” (Pressman, 2010; Sommerville, 2015). De acuerdo con Pressman (2010), con el Cuerpo de Conocimiento de la Ingeniería del Software (SWEBOK, por sus siglas en inglés) (Bourque y Fairley, 2014), y Sommerville (2015), la IS está conformada por los procesos de requisitos, diseño, codificación, pruebas, integración, y gestión.

En este sentido, Brooks (1987) y Sommerville (2015) declaran que la etapa de requisitos es la parte más difícil del proceso de desarrollo de software puesto que es aquí donde debe decidirse y definir lo que se va a desarrollar. De manera similar, Hofmann y Lehner (2001) encontraron que muchos de los fracasos de los proyectos de software tienen su origen en unos requisitos deficientes e incompletos, en la volatilidad de éstos, y en la falta de participación de los *stakeholders*².

¹ El *Standish Group* es una organización de consultoría e investigación que evalúa el desempeño de los proyectos de software y que cada año publica un informe denominado *Chaos Report*. Este estudio tiene como objetivo documentar y examinar los éxitos y fracasos en el desarrollo de los proyectos de software (Standish Group, 2017).

² Un *stakeholder* puede ser un individuo, un grupo de personas, una organización u otra identidad que tiene un interés directo o indirecto en un sistema de software (Guille, Hacid, Favre, y Zighed, 2013).

En este ámbito tan importante se sitúa la Ingeniería de Requisitos (IR) como un área de investigación que procura resolver un aspecto fundamental en el proceso de software: la definición de lo que se quiere obtener como producto final (Zowghi y Paryani, 2003). Thayer y Dorfman (2000), y Lawrence, Pfleeger y Atlee (2010) definen a la IR como la ciencia y disciplina relacionada con el establecimiento de las metas, necesidades y expectativas de los *stakeholders* y su comunicación con el equipo de desarrollo de software. Ahora bien, la importancia de la IR radica en que ésta permite definir correctamente lo que se quiere obtener como producto final en un desarrollo de software, mediante la recopilación, análisis, y verificación de los requisitos (Hull, Jackson, y Dick, 2011). Más aún, permite entender mejor un problema del mundo real ya que proporciona un mecanismo para trabajar en su solución (Sommerville, 2015).

De acuerdo con Zowghi y Paryani (2003), Pohl (2010), Vijayan y Raju (2011), y Sharma y Pandey (2014), la IR está compuesta de las siguientes actividades: elicitación, análisis, especificación, validación y verificación, y gestión.

En este sentido, la elicitación de requisitos se puede definir como:

- El proceso de adquisición de todo conocimiento relevante para producir un modelo de requisitos correspondiente a un problema de un dominio específico (Loucopoulos y Karakostas, 1995).
- El proceso mediante el cual los *stakeholders* de un proyecto de software descubren, revisan, articulan y comprenden las necesidades de los usuarios y las limitaciones del software y la actividad de desarrollo (Thayer y Dorfman, 2000).
- Es la capacidad de trabajar en colaboración con los *stakeholders* para descubrir las necesidades actuales del producto y acordar la visión y los objetivos del proyecto propuesto (Borland, 2005).

Por lo tanto, como puede verse, la elicitación de requisitos es una parte crítica en el proceso de la IR, ya que realizarla de forma equivocada puede conducir a desarrollar productos de mala calidad, con fecha de entrega tardía y altos costos (Wong, Mauricio, y Rodríguez, 2017). En este mismo contexto, Laportí, Borges, y Braganholo (2009) afirmaron que la elicitación de requisitos es un proceso complejo que requiere de allegarse de toda la información disponible sobre el proyecto a desarrollar (e.g., experiencias con sistemas anteriores), así como de la colaboración y disposición de todos los *stakeholders* en la toma de decisiones (Azadegan, Cheng, Niederman, y Yin, 2013).

De acuerdo con Christel y Kang (1992), Kotonya y Sommerville (1998), y Bourque y Fairley (2014), la elicitación de requisitos es un proceso que está definido frecuentemente por tres actividades: (1) la identificación de los *stakeholders*, (2) la obtención de la lista de pre-requisitos de cada *stakeholder* utilizando técnicas de elicitación, y (3) la integración, refinamiento, y organización de la información recolectada de cada *stakeholder* (i.e., la lista de pre-requisitos). Debido a que en la elicitación de requisitos el factor humano es indispensable, se pueden presentar algunos problemas entre los *stakeholders*, tales como una mala comunicación, malentendidos, diferencia cultural, el idioma, la zona horaria, entre otros (Aranda, Vizcaíno, y Piattini, 2010a; Sabahat, Iqbal, Azam, y Javed, 2010; Vijayan y Raju, 2011).

De acuerdo con Khan, Naz'ri bin Mahrin, y bt Chuprat (2014) el proceso de elicitación de requisitos se vuelve aún más complicado en el contexto del Desarrollo de Software Global (GSD, por sus siglas en inglés) ya que involucra una cantidad importante de *stakeholders* situados en diferentes ubicaciones geográficas (Karolak, 1999). El concepto de GSD surgió hace más de 20 años

cuando la industria de software comenzó a practicar la subcontratación para disminuir los costos de mano de obra, pero no se hizo oficial hasta el 2006 con la celebración de la primera Conferencia Internacional sobre Desarrollo Global (*IEEE International Conference on Global Software Engineering*). A partir de entonces, el GSD se ha consolidado como uno de los temas más relevantes en la investigación y práctica de la IS.

Los proyectos a gran escala o GSD son tratados por la Ingeniería de Software Global (GSE, por sus siglas en inglés), que es un paradigma orientado hacia un desarrollo distribuido a nivel mundial. Este paradigma puede ser ventajoso ya que permite enfrentar los desafíos que se presentan cuando los *stakeholders* están distribuidos geográficamente. La GSE permite aprovechar los recursos globales, localizar el proyecto más cercano a los clientes, explotar el desarrollo *follow-the-sun*³ y atender a los mercados locales (Kumari y Pillai, 2013). Aunque, por otro lado, implica un riesgo en la comunicación dada la naturaleza temporal, geográfica, cultural y lingüística de los *stakeholders*, sin embargo, el conocimiento y la comunicación son temas relevantes e interrelacionados en la GSE. Las características de comunicación síncronas y asíncronas deben ser integradas en este enfoque para mitigar estos problemas (Carrillo de Gea, Nicolás, Fernández-Alemán, y Toval, 2017).

En este ámbito tan complejo se sitúan los proyectos de GSD, los cuales permiten a las empresas abaratar los costos de desarrollo al mismo tiempo que intentan mantener el nivel de calidad del producto. Otra característica de este tipo de proyectos es que involucran equipos de trabajo multidisciplinarios en donde participan personas de diferentes lugares, en consecuencia, la elicitación de requisitos en un contexto distribuido globalmente se debe realizar de forma tal que involucre a todos los *stakeholders* necesarios (Schmid, 2014). Durante la elicitación de requisitos pueden surgir los siguientes problemas: comunicación, diferencia de horario, diversidad cultural, idioma, conocimiento tácito, gestión del conocimiento, entre otros (Liu, Li, y Peng, 2010; Sabahat et al., 2010; Vizcaíno, García, y Piattini, 2014). Con el objetivo de aminorar estos problemas surgen las diferentes técnicas que pueden ser utilizadas en la elicitación de requisitos tales como entrevistas, cuestionarios, casos de uso, prototipos, lluvia de ideas, escenarios o guiones gráficos, las redes sociales, entre otras (Sajid, Nayyar, y Mohsin, 2010; Lim y Finkelstein, 2012; Swarnalatha, Srinivasan, Bhandary, Kishore, y Rakesh, 2014). Es importante mencionar que su uso depende concretamente del tipo de proyecto a realizar, así como de las condiciones de éste. Por ejemplo, en los proyectos de GSD, los métodos tradicionales de elicitación de requisitos son ineficientes ya que no pueden ser escalados a proyectos de software que involucran un gran número de *stakeholders* (Lim, Damian, Ishikawa, y Finkelstein, 2013; Lim y Ncube, 2013). En este caso, de acuerdo con Deepika, y Smitha (2013) y Seyff, Todoran, Caluser, Singer, y Glinz (2015) lo ideal es hacer uso de las redes sociales ya que superan las limitaciones de los métodos tradicionales y permiten involucrar a todos los *stakeholders*, además de que proporcionan un canal de comunicación eficaz para obtener ideas, necesidades, y realimentación de los *stakeholders* que no son directamente accesibles.

1.2. Importancia del problema

La elicitación de requisitos es un paso crucial en el desarrollo de software ya que, si es llevada a cabo pobremente, se genera un mayor riesgo de fracaso en los proyectos (Duarte, Farinha, da Silva, y da Silva, 2012). De acuerdo con Kumari y Pillai (2013), la elicitación de requisitos es la

³ El término “*follow-the-sun*” corresponde a un subcampo de la GSE donde el desarrollo de software se lleva a cabo durante las 24 horas del día (en diferentes zonas horarias) con el fin de reducir el tiempo del desarrollo global (Carmel, Dubisnky, y Espinosa, 2009).

parte más compleja de las fases de IR ya que el éxito o fracaso de un proyecto de software depende en gran medida de la calidad de los requisitos, por lo que esta actividad exige mucha atención por parte de los ingenieros de requisitos, especialmente en proyectos GSD, para minimizar los impactos de los errores. Vijayan y Raju (2011), por ejemplo, afirman que los errores producidos en la fase de elicitación de requisitos no sólo se quedan aquí, sino que se propagan a través del proceso de desarrollo y son los más difíciles de reparar conforme se avanza en el proyecto. Por ejemplo, el 70% de los errores encontrados en los proyectos se pueden trazar a unos “malos” requisitos, es decir, que no cumplen con los criterios de calidad: que sean correctos, completos, no ambiguos, consistentes, modificables, verificables y trazables (Lauesen, 2002; ISO/IEC/IEEE, 2011). Ahora bien, el corregir estos errores en etapas posteriores ocasiona que aumente el retrabajo hasta en un 40% (Kaur y Sengupta, 2013).

De acuerdo con Sabahat et al., (2010) la comunicación entre los *stakeholders* es un factor importante para el éxito del proyecto de software. Aranda, Vizcaíno, y Piattini (2010b), y Dragicevic y Celar (2013) afirman que una comunicación inadecuada entre los *stakeholders* genera malentendidos, poca participación, ambigüedades, conflictos, entre otros problemas, lo que conlleva a obtener requisitos incompletos, ambiguos, repetidos, etc. (Fuentes-Fernández, Gómez-Sanz, y Pavón 2010; Vijayan y Raju 2011; Duarte et al., 2012; Calefato, Damian, y Lanubile, 2012). En el caso de los proyectos de GSD, al tratarse de desarrollo de software en ubicaciones geográficamente separadas, es imprescindible la coordinación y comunicación eficaz entre los *stakeholders*.

Aunado a lo anterior, se pueden presentar otro tipo de problemas durante la elicitación de requisitos, como los cognitivos, que dificultan el proceso de la elicitación ya que los *stakeholders* pueden tener dificultades para articular sus necesidades, enfrentando el reto de que la complejidad de la información supere su capacidad de examinarla y comunicarla (Vijayan y Raju, 2011; Dragicevic y Celar, 2013). De manera adicional, es posible que tengan un pobre conocimiento de las capacidades y limitaciones de su entorno o del dominio del problema a resolver, y no entiendan que los requisitos pueden verse afectados por el paso tiempo (Singh y Sankhwar, 2017).

Los problemas antes mencionados se hacen más críticos cuando se trata de proyectos de GSD. A continuación, se describen brevemente estos problemas:

- **Comunicación:** De acuerdo con de Gea, Nicolás, Alemán, Toval, Vizcaíno, y Ebert (2013) cualquier retardo en la comunicación puede ralentizar o incluso detener el curso del proyecto, produciendo así retrasos en la entrega. Aunado a esto, el que los *stakeholders* estén distribuidos en zonas geográficas diferentes hace que surjan factores que dificultan la comunicación como: diferentes idiomas, cultura, zona horaria, entre otros. Además, debido a que los *stakeholders* pueden hablar diferentes idiomas pueden verse obligados a usar expresiones que den origen a ambigüedades, pueden tener poco conocimiento del dominio, así como malentendidos (Damian, 2007; Khan et al., 2014).
- **Diversidad cultural:** Las personas provenientes de diferentes países suelen tener diferentes religiones, costumbres e idiomas nativos, por lo que el conocimiento de un idioma en común entre los *stakeholders* puede ser un problema. La diversidad cultural puede ser una fuente de malentendidos causados por el uso de palabras ambiguas, expresiones malentendidas, lenguaje corporal malinterpretado, entre otros (Damian, 2007; Aranda et al., 2010b; Calefato et al., 2012).
- **Gestión del conocimiento:** Debido a que es necesario hacer frente a una gran cantidad de información procedente de múltiples fuentes con diferentes idiomas, puede surgir la ambigüedad propia del lenguaje natural. Además, se debe garantizar que el conocimiento

referente al proyecto sea accesible a todos los *stakeholders*, así como al mantenimiento actualizado de los requisitos (de Gea et al., 2013, Khan et al., 2014).

- Diferencia de horario: Puede ocasionar que no sea posible una colaboración sincronizada entre todos los *stakeholders*, y que, por ende, el proyecto tenga retrasos de calendario (Aranda et al., 2010b; Sabahat et al., 2010). De acuerdo con Damian (2007), la distancia y la comunicación son factores críticos en la elicitación de requisitos debido a la dispersión de los *stakeholders* provenientes de múltiples países y zonas horarias.
- Conocimiento tácito: De acuerdo con Khan et al., (2014) y Singh y Sankhwar (2017) la elicitación de requisitos se vuelve más complicada cuando los *stakeholders* tienen diferentes conocimientos tácitos debido a la cultura e idioma diferentes.

En este sentido, de acuerdo con Liu et al. (2010), Duarte et al. (2012), y Kumari y Pillai (2013) la fase de elicitación de requisitos es la más afectada en los proyectos de GSD debido al hecho de que los equipos experimentan dificultades para trabajar en forma cooperativa, ya que lograr un entendimiento compartido sobre los requisitos puede convertirse en una situación difícil por las restricciones de comunicación y la diferencia de zona horaria (Aranda et al., 2010b; Sabahat et al., 2010). Así mismo, la distancia puede dificultar el entendimiento e interpretación clara de los requisitos (Sajid et al., 2010; Fuentes-Fernández et al., 2010). Por último, el idioma y costumbres diferentes pueden ocasionar malentendidos, ya que el intentar comunicarse en un idioma común que no todos dominan puede ocasionar que se usen palabras ambiguas y expresiones que pueden ser mal entendidas (Calefato et al., 2012).

Debido a que los proyectos de GSD involucran equipos de trabajos que están situados en diferentes zonas geográficas, se cuenta con un mayor número de *stakeholders* ubicados en diferentes divisiones, organizaciones o lugares geográficos. Por lo que de acuerdo con de Farias Junior, de Azevedo, de Moura, y da Silva (2012) es necesario establecer una infraestructura de comunicación adecuada para reducir la falta de presencia de los *stakeholders* o de reuniones “cara a cara” (*face-to-face*) entre ellos, así como para elevar la calidad de la comunicación, aumentar la cohesión y la confianza entre los *stakeholders* y, en consecuencia, establecer una comunicación fluida. En este sentido, Ashraf y Ahsan (2010), Sharma y Pandey (2014), y Swarnalatha et al., (2014) afirman que para resolver los problemas que se presentan durante la elicitación de requisitos en proyectos de GSD es necesario mantener una buena comunicación y cooperación entre los *stakeholders*. En estas circunstancias, de acuerdo con Lim, Damian, y Finkelstein (2011), Lim y Finkelstein (2012), y Deepika y Smitha (2013), es recomendable utilizar una red social para elicitar los deseos y necesidades de los *stakeholders*, ya que ésta permite el involucramiento y comunicación entre todos ellos, sin importar su ubicación geográfica (Seyff et al., 2015). Además, las redes sociales proporcionan una plataforma para compartir información, trabajar en equipo, establecer alianzas, y expresar opiniones o sentimientos de pertenencia o amistad (Fuchs, 2017).

1.3. Necesidad de resolución

La elicitación de requisitos es una tarea crítica especialmente cuando se trata de proyectos de GSD, ya que involucran a muchos *stakeholders* distribuidos en zonas geográficas distintas y donde cada *stakeholder* debe involucrarse completamente en los proyectos para tratar de obtener una lista más completa de sus deseos y necesidades (Carrillo de Gea et al., 2017). Sin embargo, lograr el

entendimiento compartido de los pre-requisitos⁴ entre los *stakeholders* participantes es una tarea difícil, sobre todo cuando se trata de proyectos de GSD, donde la elicitación se vuelve una tarea crítica y compleja por los problemas mencionados en el apartado anterior.

Autores como Lim, Quercia, y Finkelstein (2010a), y Lim et al., (2011) afirman que en la fase de elicitación de requisitos en los proyectos de GSD lo ideal es hacer uso de las redes sociales, ya que permiten apoyar una colaboración eficaz y eficiente entre diferentes actores que se encuentran distribuidos geográficamente. Ahora bien, las redes sociales se pueden definir como:

- Un sistema de contenido generado por el usuario que permite a sus usuarios comunicarse y compartir información desde diferentes localidades (Guille et al., 2013).
- Servicios basados en web que permiten a las personas mantener un perfil público o semipúblico dentro de un sistema particular, mantener una lista de usuarios conectados, personas con quienes comparten una conexión y ver y seguir las conexiones realizadas por ellos mismos y por los otros usuarios (Seyff et al., 2015).
- Servicios de información en red diseñados para apoyar una interacción social, formación comunitaria, oportunidades de colaboración y trabajo colaborativo (Fuchs, 2017).

Como se puede apreciar, a partir de estas definiciones, las redes sociales proporcionan una nueva forma de interactuar, compartir y obtener información con personas que comparten los mismos intereses o pertenecen al mismo grupo social, así mismo, facilitan la comunicación entre los individuos sin importar la ubicación geográfica en que se encuentren.

De acuerdo con Decker, Ras, Rech, Jaubert, y Rieth (2007), y Fuchs (2017) las redes sociales incrementan la participación entre los *stakeholders* de un proyecto de software ya que favorecen el trabajo colaborativo; impulsan a todos los participantes a expresar sus deseos y necesidades o pre-requisitos, fomentando así la comunicación y participación (factores críticos en la elicitación de requisitos); disminuyen las ambigüedades ocasionadas por el idioma y la cultura. Así mismo, las redes sociales permiten a los *stakeholders* opinar, formar alianzas, amistades, generar confianza y favorecer la participación de estos (Storey, Treude, van Deursen, y Cheng, 2010).

En este contexto, la implementación de redes sociales en el área de la IR ha sido un tema en constante investigación desde el 2010. Por ejemplo, Lim et al. (2010a), propusieron un método para el análisis de los *stakeholders* durante la elicitación de los requisitos: StakeNet, que permite identificar y priorizar a los *stakeholders*. StakeNet consiste de tres pasos principales: primero, identifica un conjunto inicial de roles y para cada rol encuentra a los *stakeholders* (basándose en el alcance del proyecto), posteriormente les pide a estos *stakeholders* que recomienden a otros *stakeholders*; segundo, construye una red social donde los nodos son los *stakeholders* y sus recomendaciones son los enlaces; y finalmente, como tercer paso, asigna prioridades a los *stakeholders* usando medidas sociales (e.g., centralidad de intermediación, centralidad de carga, centralidad de grado, centralidad de entrada, y centralidad de salida). Para evaluar el desempeño de StakeNet se llevó a cabo un estudio empírico de los *stakeholders* en un proyecto de software de 30,000 usuarios. Usando los datos recopilados de encuestas y entrevistas a 68 *stakeholders*, los

⁴ Un pre-requisito incluye, por ejemplo, las necesidades de los *stakeholders*, los conceptos del sistema, las expectativas de los usuarios y el entorno del sistema. Los pre-requisitos son usualmente descritos mediante expresiones de lenguaje natural (Hayes, Antonioli, y Guéhéneuc, 2008). Además, un pre-requisito es un “requisito” antes de su transformación en un documento de especificación, ya que los requisitos son especificaciones técnicas formales en el espacio de soluciones (Ravichandar, Arthur, y Pérez-Quñones, 2007).

autores mostraron que StakeNet identificó a los *stakeholders* y sus roles con un nivel alto de memoria, y los priorizó con precisión. Además, StakeNet permitió descubrir un rol crítico de los *stakeholders* que se pasó por alto en el proyecto, cuya omisión impactó significativamente el éxito del proyecto de software.

Como investigación paralela, Lim, Quercia, y Finkelstein (2010b) crearon StakeSource, una herramienta basada en web 2.0 que automatiza StakeNet (método de análisis de los *stakeholders*). StakeSource presenta un enfoque de colaboración abierta distribuida (*crowdsourcing*) donde los propios *stakeholders* recomiendan a otros *stakeholders* y agregan sus respuestas utilizando el análisis de redes sociales. StakeSource posee cuatro características principales: a) identifica a los *stakeholders* basándose en un conjunto inicial que los expertos proveen, b) prioriza a los *stakeholders* así como su roles por sus características utilizando medidas de redes sociales (e.g., centralidad de intermediación, centralidad de cercanía, y *PageRank*), c) identifica a los *stakeholders* que pudiesen tener problemas con su comunicación o participación, y d) para cada *stakeholder* muestra la siguiente información: nombre, rol, foto, alcance de los aspectos que están recomendando, y comentarios de otros *stakeholders*, también visualiza la posición de los *stakeholders* en la red, a quién están recomendando y su rango. StakeSource fue utilizada en el Proyecto de Sistema de Admisiones de la Universidad de Londres, proyecto de software a gran escala que involucró a más de 70 *stakeholders*.

Un año más tarde, Lim et al., (2011) propusieron StakeSource2.0 basándose en StakeSource, para identificar y priorizar los *stakeholders* y sus requisitos. StakeSource2.0 agrega un soporte para la identificación y priorización de los requisitos. Posee cuatro principales características: a) identifica los requisitos a partir de un gran conjunto de *stakeholders* para incrementar la completitud de los requisitos, b) prioriza los requisitos usando las calificaciones de los mismos *stakeholders* sobre los requisitos y su influencia en el proyecto, c) predice la preferencia de los *stakeholders* sobre requisitos no calificados mediante técnicas de filtrado colaborativo y recomienda requisitos con las calificaciones más altas previstas para las preferencias de ese *stakeholder*, y d) identifica a los *stakeholders* con conflicto en sus preferencias y revela su posición en la red social. StakeSource fue evaluado en un proyecto de software llamado RALIC (*Replacement Access, Library and ID Card*). Los resultados mostraron que el StakeSource 2.0 identifica un conjunto completo de *stakeholders* y sus requisitos, y prioriza con precisión los requisitos.

Por último, en 2012, Lim y Finkelstein introdujeron StakeRare como un método novedoso que utiliza las redes sociales y el filtrado colaborativo para identificar y priorizar los requisitos en proyectos de software a gran escala. Para ello identifica un conjunto inicial de *stakeholders* que los expertos proporcionan y les pide que recomienden a otros *stakeholders*, así como sus roles, construye una red social utilizando a los *stakeholders* como nodos y sus recomendaciones como enlaces, y prioriza a los *stakeholders* utilizando una variedad de medidas de redes sociales para determinar su influencia en el proyecto. A continuación, los *stakeholders* deben calificar una lista inicial de requisitos, recomendar otros requisitos relevantes utilizando el filtrado colaborativo, y priorizar sus requisitos utilizando sus calificaciones ponderadas de acuerdo con su influencia en el proyecto. StakeRare fue evaluado en un proyecto de software con 30,000 usuarios. Así mismo, se llevó a cabo un estudio empírico sobre la elicitación de requisitos, donde los datos recolectados de entrevistas y encuestas aplicadas a 87 *stakeholders* demostraron que StakeRare predice con precisión las necesidades de los *stakeholders*, lo que conduce a una lista de requisitos más completa y priorizada (Lim y Finkelstein, 2012).

Como se puede observar en las propuestas descritas anteriormente, Lim y Finkelstein, principalmente, se han enfocado a la utilización de las redes sociales en la etapa de elicitación de

requisitos y únicamente para la identificación de los *stakeholders*, y la obtención-priorización de sus pre-requisitos, sin embargo, no toman en cuenta la calidad de éstos. En este sentido, para Lauesen (2002) y el estándar ISO/IEC/IEEE 29148 (2011) los requisitos que cumplen los criterios de calidad⁵ deben ser correctos, completos, no ambiguos, consistentes, clasificables de acuerdo con su importancia y estabilidad, modificables, verificables, entendibles, y trazables. La importancia de evaluar la calidad de los pre-requisitos obtenidos en la elicitación es debido a que éstos son el antecedente de una Especificación de Requisitos de Software (SRS, por sus siglas en inglés). Aunado a lo anterior, la calidad de cualquier producto depende de la calidad de su materia prima, es decir, los pre-requisitos de pobre calidad no pueden conducir a una SRS de buena calidad (Swathi, Prasad, y Jagan, 2011).

Por ello se propone desarrollar una red social para la elicitación de requisitos de proyectos GSD que permita evaluar la calidad de los pre-requisitos obtenidos a partir de los atributos de calidad antes mencionados, ya que de acuerdo con Kumari y Pillai (2013) el éxito o el fracaso de un proyecto de software depende en gran medida de la calidad de los pre-requisitos elicitados.

1.4. Delimitaciones y limitaciones de la investigación

El alcance de esta tesis estará delimitado y limitado por:

- Como su nombre lo indica, se enfocará únicamente a la etapa de elicitación de requisitos.
- Las tres actividades de la elicitación de requisitos: (1) la identificación de los *stakeholders*, (2) la obtención de la lista de pre-requisitos de cada *stakeholder* utilizando las técnicas de elicitación, y (3) la integración, refinamiento, y organización de la información recolectada de cada *stakeholder* (i.e., la lista de pre-requisitos).
- Para la identificación de los *stakeholders* se utilizará la plantilla de Volere⁶ (Robertson y Robertson, 2012).
- Solamente se utilizará la técnica de elicitación de requisitos específica para proyectos a gran escala: las entrevistas (Sabahat et al., 2010).
- La lista de pre-requisitos será analizada en base a la definición de los atributos de calidad de Lauesen (2002) y el estándar ISO/IEC/IEEE 29148 (2011) que sean aplicables a la etapa de

⁵ De acuerdo con Lauesen (2002) y el estándar ISO/IEC/IEEE 29148 (2011), los atributos de calidad determinan las características que cada requisito dentro de la SRS debe poseer: a) Correcto. Que cada requisito refleje una necesidad, b) Completo. La completitud significa que todos los requisitos necesarios están incluidos (i.e., todas las expectativas del cliente están cubiertas), c) No ambiguos. Todos los *stakeholders* deben entender lo mismo, d) Consistente. No hay requisitos en conflicto, e) Clasificado por importancia y estabilidad. Prioridad y cambios esperados por requisito, f) Modificable. Los requisitos sean fácilmente modificables y mantenibles, g) Verificables. Hay manera de corroborar que el requisito se cumple, h) Trazable. Tanto la fuente del requisito, su relación con otros requisitos y otras etapas del proceso de software donde se usa este requisito deben ser bien conocidas, e i) Entendibles. Todos los *stakeholders* comprenden claramente el requisito.

⁶ La plantilla de Volere es un documento que sugiere un marco detallado para documentar y organizar los requisitos de software. También puede usarse para identificar a los *stakeholders* que están participando en el desarrollo de un sistema (Pacheco, y Tovar, 2007; Martins, Ossada, Belgamo, y Ranieri, 2013).

la elicitación de requisitos (i.e., consistentes, no ambiguos, entendibles, y trazables), así como la completitud de la lista final de pre-requisitos.

- Debido a la limitación que supone el validar EliciNet en diferentes empresas desarrolladoras de software, se propone la realización de un caso de estudio en un entorno controlado.

1.5. Hipótesis de la investigación

Considerando la problemática definida anteriormente, se plantea la siguiente hipótesis de investigación como punto de partida para realizar este trabajo de tesis.

“Es posible mejorar la calidad de los pre-requisitos durante la elicitación en entornos de GSD a través de EliciNet: una red social”.

1.6. Objetivos de la tesis

1.6.1. Objetivo general

A partir de la hipótesis planteada se establece el siguiente objetivo general:

“Proponer EliciNet, una red social que mejore la calidad de los pre-requisitos obtenidos en la elicitación en entornos de GSD”.

1.6.2. Objetivos específicos

Para alcanzar el objetivo general establecido es necesario cumplir con los siguientes objetivos particulares:

1. Analizar la importancia de la elicitación de los requisitos en el desarrollo de software.
2. Realizar una investigación sobre trabajos similares para analizarlos y establecer una base comparativa.
3. Aplicar las métricas propuestas por Pacheco, García, Reyes, y Calvo-Manzano (2018) para medir la calidad de los pre-requisitos obtenidos.

1.7. Aproximación a la solución

Como se ha mencionado anteriormente, la elicitación de requisitos es un proceso esencial en el desarrollo de software. Ahora bien, si se trata de un GSD, la complejidad de la elicitación se incrementa ya que, en este caso, los *stakeholders* se encuentran dispersos en diferentes ubicaciones geográficas, lo que aumenta la dificultad para establecer una buena comunicación (aspecto clave en la obtención de los pre-requisitos), además de que bajo estas condiciones no todas las técnicas de elicitación pueden ser aplicadas. Es por lo que se sugiere desarrollar una red social que permita llevar a cabo las tres actividades de la elicitación de requisitos, dado que las redes sociales se pueden definir como una estructura de grafos conectados donde los nodos son entidades y los enlaces sus interdependencias (Mulla, y Girase, 2012; Sherchan, Nepal, y Paris, 2013).

En este sentido, las redes sociales son comunidades virtuales que permiten a las personas conectarse e interactuar entre sí, compartir información simultáneamente con cualquier número de

personas que se encuentran en cualquier zona geográfica (Cheung y Lee, 2010; Bakshy, Rosenn, Marlow, y Adamic, 2012). Dentro de una red social, un individuo invita a un grupo de usuarios a que establezcan una conexión *online*, cuando cada usuario acepta la invitación, pasa a formar parte de sus contactos. Cada nuevo contacto realiza la misma operación con sus conocidos y esparce las conexiones, con todas estas relaciones se crea una red de contactos con los que se puede intercambiar información. En este sentido, las redes sociales pueden ser utilizadas como herramientas que elevan la calidad de la comunicación, aumentan la cohesión y la confianza entre los individuos, y establecen una comunicación fluida (Morris, Teevan, y Panovich, 2010; Ashraf y Ahsan, 2010; Cheung y Lee, 2010; Bakshy et al., 2012). En este contexto, los principales mecanismos de comunicación de una red social son los *chats*, correos electrónicos, y las videoconferencias. Ahora bien, la aplicación de las redes sociales al proceso de elicitación de requisitos (i.e., las tres actividades descritas en los apartados 1.1) se realizaría de la siguiente forma:

1. Identificación de los *stakeholders*.

Se partirá de un conjunto inicial de *stakeholders* que, de acuerdo con los hallazgos encontrados por Pacheco y García (2012) en su revisión sistemática sobre la identificación de *stakeholders*, serían: el cliente, el patrocinador, el equipo de desarrollo, y los negociadores (ver Figura 1.1).



El ingeniero de requisitos envía por correo electrónico la plantilla de Volere, junto con los objetivos, alcance, y descripción del proyecto.



Stakeholder propuesto vía correo electrónico.






Figura 1.1. Identificación de los *stakeholders* en EliciNet.

A este conjunto inicial de *stakeholders* se les enviará por correo electrónico la plantilla de Volere para el análisis de *stakeholders* (Robertson y Robertson, 2012), junto con los objetivos, alcance, y descripción del proyecto. Con base en esta información, se les solicitará que recomienden

a otros *stakeholders*, que desde su punto de vista sean necesarios para el proyecto. De esta forma, se irá estructurando la red social donde los *stakeholders* serán vistos como los nodos y sus recomendaciones como los enlaces. Cada *stakeholder* tendrá asociada la siguiente información: <identificador, nombre, rol, importancia, pre-requisitos asociados>, donde, de acuerdo con Lim y Finkelstein (2012), la importancia es un número entre (0-5), donde el 5 indica que el *stakeholder* es muy importante y 0 no importante.

2. Obtención de la lista de pre-requisitos de cada *stakeholder*.

Para llevar a cabo esta actividad, a cada *stakeholder* recomendado (i.e., nodo de la red social) se le proporcionará por correo electrónico la descripción del proyecto, el alcance del problema, así como los objetivos de éste. Una vez que los *stakeholders* tengan conocimiento sobre el proyecto a desarrollar, deberán enviar una notificación al ingeniero de requisitos (i.e., figura central en la red social), quién a su vez se comunicará con cada uno de ellos por medio del *chat* de la red social, para que les realice las entrevistas que sean necesarias y de esta forma, obtener sus pre-requisitos (Deepika y Smitha, 2013). Toda la información obtenida se almacenará en un repositorio de la red social (ver Figura 1.2).

-  El ingeniero de requisitos envía por correo electrónico la descripción del proyecto, el alcance, y los objetivos del mismo.
-  Los *stakeholders* envían una notificación al ingeniero de requisitos para realizar las entrevistas.
-  El ingeniero de requisitos se comunica con cada *stakeholder* por medio del *chat* para realizar las entrevistas que sean necesarias y de esta forma, obtener sus pre-requisitos.

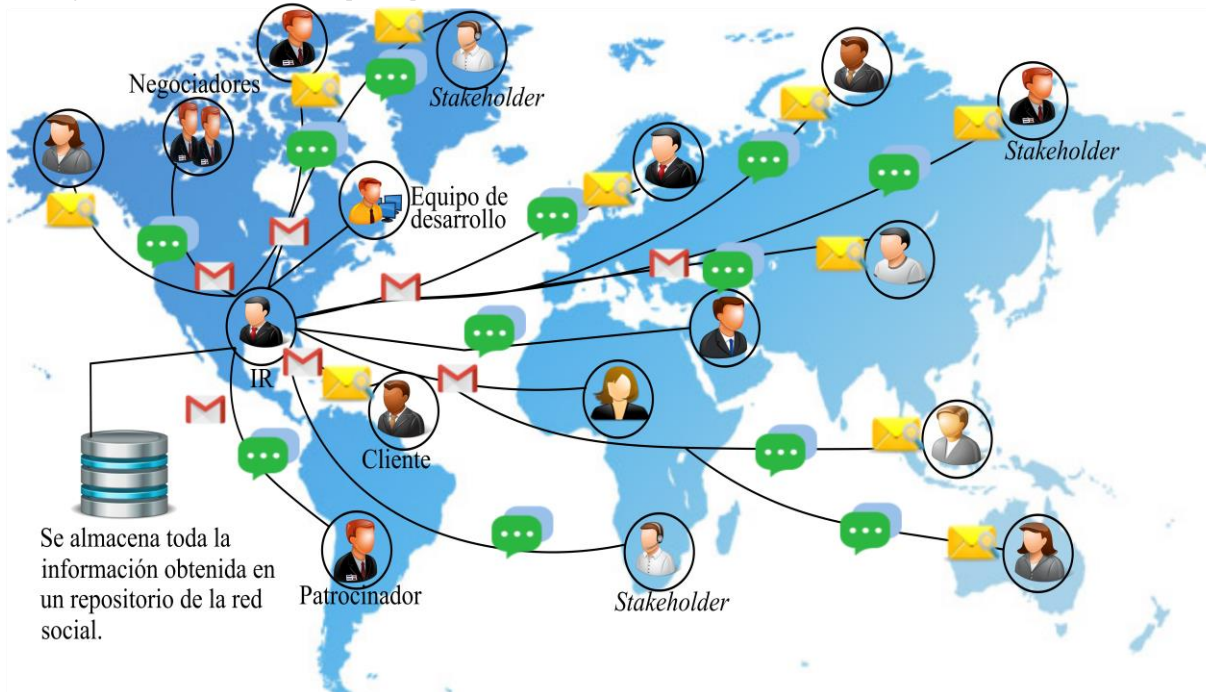


Figura 1.2. Obtención de la lista de pre-requisitos de cada *stakeholder* en EliciNet.

3. Integración, refinamiento, y organización de la información recolectada de cada *stakeholder*.

El ingeniero de requisitos verificará que cada uno de los pre-requisitos almacenados en el repositorio cumpla con cada uno de los atributos de calidad propuestos por Lauesen (2002) y el estándar ISO/IEC/IEEE 29148 (2011) aplicables a la etapa de la elicitación de requisitos (i.e.,

consistentes, no ambiguos, entendibles, y trazables). En el caso de la no ambigüedad y la entendibilidad de los pre-requisitos, todos los *stakeholders* deberán participar en una reunión *face-to-face* para aclarar los malentendidos que pudiesen haberse encontrado. Para evaluar cada uno de estos atributos se utilizarán las siguientes medidas:

- Para la consistencia de los pre-requisitos se deberán seleccionar aquellos que estén en conflicto con otros pre-requisitos y rastrear su origen para entablar reuniones con los *stakeholders* involucrados tomando en cuenta el alcance, descripción y características del proyecto, así como las medidas de las redes sociales.
- Para la no ambigüedad de los pre-requisitos se deberá seleccionar aquellos cuya interpretación por parte de todos los *stakeholders* sea mayor de 1 y entablar reuniones con los *stakeholders* involucrados.
- Para la entendibilidad de los pre-requisitos, el ingeniero de requisitos deberá registrar aquellos que no fueron entendidos, con una mínima explicación, por los *stakeholders* involucrados.
- Para la trazabilidad de los pre-requisitos, el ingeniero de requisitos deberá asegurarse que todos ellos tengan un *stakeholder* asociado.

En el caso de la completitud, ésta se verificará tomando en cuenta que la lista final de todos los pre-requisitos esté firmada por todos los *stakeholders* (ver Figura 1.3).



El ingeniero de requisitos verifica que cada uno de los pre-requisitos almacenados en el repositorio cumpla con cada uno de los atributos de calidad propuestos por Lauesen.



En el caso de la no ambigüedad y la entendibilidad de los pre-requisitos, todos los *stakeholders* deberán participar en una reunión *face-to-face* para aclarar los malentendidos que pudiesen haberse encontrado.



Para que los pre-requisitos sean consistentes, no ambiguos, entendibles, y trazables el ingeniero de requisitos debe entablar reuniones con los *stakeholders* para solucionar los problemas que se pueden presentar.

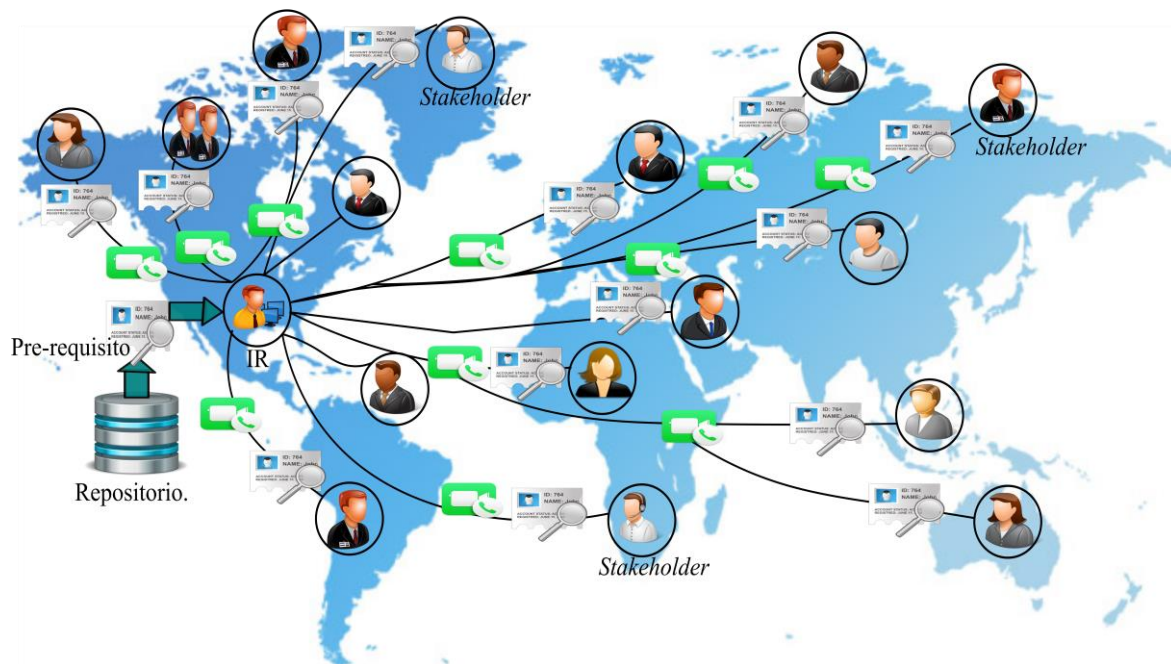


Figura 1.3. Integración, refinamiento, y organización de la información recolectada de cada *stakeholder* en EliciNet.

1.8. Estructura de la tesis

La estructura del documento de tesis se detalla a continuación:

En el Capítulo 2 se presentará el estado del arte sobre el proceso de la elicitación de requisitos en proyectos de GSD, las actividades que éste involucra, y los problemas que se presentan durante su desarrollo. Así mismo, se mostrará la justificación de la utilización de las redes sociales en la elicitación de requisitos de este tipo de proyectos, y por último, se describirá el trabajo relacionado.

En el Capítulo 3 se detallará la propuesta de solución, la metodología a seguir para el desarrollo de EliciNet, incluyendo las herramientas y lenguajes de programación que se utilizarán para su implementación.

En el Capítulo 4 se llevará a cabo la validación de la red social a través de un caso de estudio en un entorno controlado, mostrando los resultados y hallazgos encontrados.

Por último, en el Capítulo 5 se presentarán las conclusiones obtenidas durante el desarrollo de este trabajo.

En la sección de Anexos se encontrará la información necesaria para complementar el trabajo, como la plantilla de Volere que utilizará el conjunto inicial *stakeholders* para recomendar a otros *stakeholders*, así como plantillas utilizadas para el control de la información que será recabada durante el caso de estudio.

2. Estado del arte

2.1. Marco teórico

La elicitación de requisitos es la primera etapa que se debe llevar a cabo al desarrollar un proyecto de software, ya que su propósito es enriquecer la comprensión del problema que se va a resolver. Así mismo, es aquí donde se debe definir qué es lo que se va a obtener como producto final, es decir lo que se pretende producir para satisfacer así las expectativas y necesidades de los *stakeholders* (Romero, Vizcaíno, y Piattini, 2009; Sommerville, 2015). Durante la elicitación de requisitos el factor humano es imprescindible, por lo que se pueden presentar algunos problemas entre los *stakeholders*, como una mala comunicación, malentendidos o ambigüedades, entre otros.

En proyectos de GSD la elicitación de requisitos se vuelve más crítica, ya que este tipo de proyectos involucra un gran número de *stakeholders* que están distribuidos geográficamente. Esto puede ocasionar complicaciones en su comunicación debido a la diversidad cultural, gestión de conocimiento y zona horaria que manejan (Dheepa, Aravindhar, y Vijayalakshmi, 2013). De acuerdo con Sabahat et al., (2010) y Kumari y Pillai (2013), la elicitación de requisitos es una actividad fundamental en el proceso de desarrollo de proyectos de GSD ya que se requiere tener un cuidado especial en la coordinación de los grupos distribuidos de *stakeholders* para establecer una buena comunicación entre ellos. Por otro lado, la distancia geográfica ocasiona que no haya un entendimiento claro de los requisitos debido a que las zonas horarias manejadas por los *stakeholders* son diferentes, aspecto que impide el establecimiento de una comunicación sincronizada. Estas dificultades que se presentan en los proyectos de GSD pueden verse reflejadas en la elicitación de unos requisitos incompletos, inconsistentes, ambiguos, o no entendibles.

En este sentido, las técnicas tradicionales de elicitación de requisitos que requieren de interacciones intensivas con los *stakeholders* (e.g., reuniones cara a cara (*face-to-face*), *focus group*, o lluvia de ideas) no son aplicables a proyectos de GSD debido a sus propias características (Dheepa et al., 2013). De acuerdo con Sabahat et al. (2010), las técnicas de elicitación de requisitos recomendadas para proyectos de GSD son las entrevistas, cuestionarios, prototipos, y/o escenarios, ya que proporcionan a los *stakeholders* un nivel de satisfacción sobre el resultado de la elicitación de requisitos.

La importancia de elicitar correctamente los requisitos es fundamental para el éxito de cualquier proyecto de software, ya que la elicitación se basa principalmente en la comunicación entre el ingeniero de requisitos y los demás *stakeholders*. Por todo esto, se deben establecer estrategias e infraestructuras de comunicación que permitan aminorar los problemas que se puedan presentar entre los *stakeholders* durante todo el proceso (Aranda et al., 2010a, 2010b).

A continuación, se describirán detalladamente los procesos que involucra la elicitación de requisitos en proyectos de GSD.

2.1.1. Procesos que involucra la elicitación de requisitos en proyectos de GSD

La elicitación de requisitos es una actividad multifacética e iterativa que depende en gran medida de las habilidades de los ingenieros de requisitos y el compromiso y cooperación de los *stakeholders*. Los procesos por llevar a cabo durante la elicitación de requisitos dependen del tipo de proyecto de software a desarrollar, los objetivos, y el alcance de éste (Zowghi y Coulin, 2005).

De acuerdo con Christel y Kang (1992), Kotonya y Sommerville (1998), y Bourque y Fairley (2014), la elicitación de requisitos es un proceso que está definido frecuentemente por tres actividades: (1) la identificación de los *stakeholders*, (2) la obtención de la lista de pre-requisitos de cada *stakeholder* utilizando las técnicas de elicitación, y (3) la integración, refinamiento, y organización de la información recolectada de cada *stakeholder* (i.e., la lista de pre-requisitos). Sin embargo, en el caso de proyectos de GSD, este proceso requiere de mayor atención por parte de los ingenieros de requisitos, debido a que su desarrollo involucra un número mayor de *stakeholders* situados en diferentes ubicaciones geográficas. Por lo que deben tomarse en cuenta otros factores como la comunicación entre los *stakeholders*, la diversidad cultural de los mismos, la zona horaria que utilizan, el conocimiento tácito implícito, y la gestión del conocimiento, para evitar la obtención de pre-requisitos de mala calidad. Esto debido a una mala interpretación de los deseos y necesidades de los *stakeholders*, al uso de términos que tienen diferentes significados, lenguaje corporal mal interpretado, poca participación y conflictos entre los *stakeholders* (Sabahat et al., 2010).

Sin embargo, existen diferentes propuestas para llevar a cabo este proceso como las que se analizan a continuación:

- Sajjad y Hanif (2010) afirman que el proceso de elicitación de requisitos de proyectos de GSD comienza a partir de la obtención de la meta general del proyecto de software a desarrollar. Posteriormente se debe recabar información sobre el entorno de trabajo, así como los problemas que se están presentando actualmente. Se debe obtener una descripción detallada de las cuestiones que el proyecto debe resolver, así como sus posibles soluciones, y la transformación de las necesidades de los *stakeholders* en los requisitos adecuados. Para ello los autores proponen 10 actividades: 1) establecer los criterios de entrada, i.e., antes de empezar a realizar el proceso de obtención de los deseos y necesidades de los *stakeholders* (pre-requisitos) se debe entender primeramente el objetivo y el alcance del sistema, 2) identificar, analizar, y documentar a los *stakeholders*, 3) desarrollar preguntas para cada *stakeholder* o grupo de *stakeholders* identificados, 4) elegir la técnica o conjunto de técnicas que se utilizarán en la elicitación de requisitos, 5) planificar las sesiones de elicitación de requisitos y enviar la información necesaria a todos los *stakeholders*, 6) llevar a cabo las sesiones de elicitación de requisitos, 7) documentar todos los deseos y necesidades elicitados de los *stakeholders*, 8) crear y actualizar la lista de pre-requisitos, 9) confirmar la comprensión de los pre-requisitos por parte de todos los *stakeholders*, y 10) priorizar, verificar, y validar los pre-requisitos. En este sentido, los autores mencionan que el éxito o fracaso de un proyecto de GSD depende de la calidad de los requisitos y de la participación de los *stakeholders*. Por lo que para poder seleccionar la técnica de elicitación y obtener los pre-requisitos sin contratiempos, hay que tomar en cuenta que los *stakeholders* pueden tener diferentes objetivos organizacionales, formas de almacenar, reconocer y expresar sus conocimientos, ya que cualquier conflicto entre los *stakeholders* puede afectar la calidad de los pre-requisitos, así como el calendario del proyecto

- Niazi, El-Attar, Usman, y Ikram (2012) llevaron a cabo un estudio empírico para identificar las prácticas de la IR en los proyectos de GSD. Los autores utilizaron la pregunta de investigación ¿Qué prácticas de la IR se pueden utilizar de manera efectiva en los proyectos GSD? Ya que el 50% de las empresas que han intentado involucrarse en proyectos a gran escala no han obtenido resultados favorables. Los resultados mostraron que las prácticas más comunes que se llevan a cabo durante la elicitación de requisitos son: 1) identificar a los *stakeholders* y obtener sus pre-requisitos, 2) utilizar tanto herramientas de comunicación asíncronas (e.g., correos electrónicos, blogs, *wikis*, entre otras) como síncronas (e.g., mensajería instantánea, videoconferencias, entre otros) debido a que los *stakeholders* están situados generalmente en diferentes ubicaciones geográficas, y 3) definir el entorno del proyecto a desarrollar, ya sea durante o antes de la práctica 2. Este estudio también establece que es necesario que los ingenieros de requisitos consideren que los *stakeholders* no están disponibles directamente, es decir que están situados en diferentes ubicaciones geográficas y que eso hace imprescindible utilizar los dos tipos de herramientas de comunicación. Otra práctica común que los autores encontraron es la definición del entorno del proyecto de software a desarrollar, debido a que es fundamental determinar el alcance del entorno (i.e., la clara definición del límite del sistema al principio de un proyecto permite aclarar el alcance e identificar las interfaces y dependencias con otros sistemas de software, y ayuda en la estimación del esfuerzo y el tamaño del proyecto). El estudio determinó que se debe definir una estructura estandarizada de los documentos que se utilizarán durante la elicitación de requisitos, y que el uso de plantillas estándar para la descripción de los pre-requisitos facilita su comprensión por parte de todos los *stakeholders*. Otro de los hallazgos sobre el uso de las plantillas es que también ayuda a manejar las diferencias de la cultura organizacional y a reducir las ambigüedades del lenguaje natural en los pre-requisitos, ya que proporcionan un control y estructura en la forma en que se expresan.
- Haciendo un consenso entre Aranda et al. (2010a, 2010b), Ogwueleka (2012), Sultana e Iqbal (2015), y Ali y Lai (2017) sobre las etapas que conforman el proceso de elicitación de requisitos de proyectos de GSD, se encontró que existen 3 actividades principales: 1) recopilación inicial de datos, cuyo objetivo es descubrir el escenario de elicitación de requisitos incluyendo a los *stakeholders* que van a participar, 2) detección y solución de problemas entre los *stakeholders* (i.e., se definen estrategias para minimizar los problemas que se pueden presentar), y 3) recolección de los pre-requisitos de los *stakeholders* (identificados en la etapa 1) mediante las técnicas de elicitación. En esta última etapa también se lleva a cabo la integración, priorización, y validación y verificación de los pre-requisitos. En este sentido, Ogwueleka (2012) sugiere que en la fase uno de la elicitación de requisitos se debe aprender todo lo relacionado con el entorno y los *stakeholders* que serán parte de este proceso, así como conocer el dominio y las principales características del proyecto a desarrollar. Mientras que en la fase dos se definan estrategias para reducir los problemas que se han mencionado y otros que pudieran surgir durante la elicitación de requisitos. La primera estrategia es la capacitación en diversidad cultural, la cual incluye varios enfoques con el objetivo de sensibilizar a los *stakeholders* y enseñarles el comportamiento para tratar a otros *stakeholders* que tienen diferentes culturas. La segunda estrategia es usar ontologías para facilitar la comunicación entre *stakeholders* con diferentes idiomas. La última estrategia es utilizar la mejor tecnología que se adapte a las características del entorno con las características cognitivas de los *stakeholders*. En este sentido, el uso de ontologías durante el proceso de elicitación de requisitos aclara la estructura del conocimiento, reduce las ambigüedades conceptuales y terminológicas, y ayuda en la

comunicación entre los *stakeholders*. Por otro lado, Sultana e Iqbal (2015) afirman que la elicitación de requisitos en proyectos de GSD se ve desafiada por diferentes problemas como el alcance del proyecto, la comprensión ambigua de los pre-requisitos, los intereses conflictivos entre los *stakeholders*, las inconsistencias, problemas de volatilidad y cambios en los pre-requisitos; y que la distancia geográfica y temporal aumentan la dificultad de la obtención de deseos y necesidades de los *stakeholders* al introducir barreras que dificultan la comunicación entre éstos y la comprensión de los pre-requisitos, como la cultura, la zona horaria, el idioma, el conocimiento tácito, entre otros. Por último, Ali y Lai (2017) afirman que, para realizar la elicitación de requisitos, es necesario que existan tanto una buena comunicación como una colaboración efectiva entre los *stakeholders* ya que, debido a la distancia geográfica, la zona horaria, las diferencias culturales, e idioma diferente que utilizan, se puede dificultar la obtención correcta de los deseos y necesidades de cada uno de ellos. Para lo cual es necesario adquirir conciencia de los aspectos sociales, temporales, geográficos y lingüísticos de los proyectos de GSD con la finalidad de disminuir los malentendidos entre los *stakeholders*, la falta de confianza (i.e. demoras para llegar a un acuerdo), las dificultades en la transferencia de conocimiento, las diferencias en las culturas organizacionales, el uso de diferentes terminologías para representar conceptos similares, así como los pre-requisitos en conflicto.

Haciendo un consenso sobre lo descrito anteriormente, se puede confirmar lo dicho por Christel y Kang (1992), Kotonya y Sommerville (1998), y Bourque y Fairley (2014) sobre que la elicitación de requisitos, tanto en proyectos de GSD como tradicionales, está definida frecuentemente por tres actividades: (1) la identificación de los *stakeholders*, (2) la obtención de la lista de pre-requisitos de cada *stakeholder* utilizando las técnicas de elicitación, y (3) la integración, refinamiento, y organización de la información recolectada de cada *stakeholder* (i.e., la lista de pre-requisitos). Sin embargo, es importante tomar en cuenta los problemas que pueden presentarse en esta etapa (Zowghi y Coulin, 2005).

2.1.2. Problemas que se presentan durante la elicitación de requisitos en los proyectos de GSD

Para Sabahat et al. (2010), Khan, Azam, y Zafar (2011), Ogwueleka (2012), Islam y Minhas (2012), y Ali y Lai (2017), debido a las características de los proyectos de GSD, se pueden presentar los siguientes problemas:

- **Comunicación:** Durante la elicitación de requisitos en los proyectos de GSD, el proceso de comunicación se puede ver afectado debido a la falta de una interacción directa entre los *stakeholders* (i.e., no existe una conciencia de grupo) y a que cada uno de ellos puede manejar diferentes normas de comunicación (Ogwueleka, 2012; Ali y Lai, 2017). De acuerdo con Aranda et al. (2010a), la comunicación en un proyecto de este tipo es un desafío, debido a que las diferencias en las zonas horarias que manejan los *stakeholders* ocasionan que la comunicación cara a cara sea casi nula y que su participación, así como la confianza para expresar sus pre-requisitos, se vea disminuida. Además, se pueden producir malentendidos entre los *stakeholders* lo que conlleva a la obtención de requisitos ambiguos e incompletos. Islam y Minhas (2012) y Ogwueleka (2012) sostienen que la distancia geográfica tiene un impacto directo en la comunicación entre los *stakeholders*, ya que puede introducir barreras

como las que imponen los diferentes idiomas, diferente conocimiento tácito⁷, diferentes formas de expresar sus deseos y necesidades, lo que dificulta la comprensión compartida de los requisitos. Tanto la colaboración como la comunicación, entre los *stakeholders*, se ven afectadas aún con la presencia de una mínima distancia geográfica entre ellos, lo que afecta negativamente la definición de los pre-requisitos (Sabahat et al., 2010). Por lo tanto, el desafío principal durante esta fase de la IR es implementar herramientas de comunicación efectivas que permita a los *stakeholders* distribuidos comunicar, discutir, y opinar sobre sus deseos y necesidades de una manera eficaz y eficiente (Shah, Raza, y UIHaq, 2012).

- **Diversidad cultural:** De acuerdo con Islam y Minhas (2012) la diversidad cultural puede obstaculizar el proceso de elicitación de requisitos debido a que los *stakeholders* pueden tener diferentes culturas, costumbres, tradiciones, religiones, ética, normas de comportamiento, e idioma. Estas diferencias pueden ser una fuente de malentendidos debido al uso de palabras ambiguas, expresiones mal entendidas, o bien, al lenguaje corporal mal interpretado (Aranda et al., 2010a; Sabahat et al., 2010; Aranda et al., 2010b). En este sentido, cuando el idioma nativo de los *stakeholders* no es el mismo y el nivel de conocimiento de un lenguaje en común es diferente, puede que la comunicación entre los *stakeholders* se vea gravemente afectada por el uso de expresiones que pueden dar origen a ambigüedades, sin mencionar que el ingeniero de requisitos puede no comprender el lenguaje utilizado por cada *stakeholder* para expresar sus pre-requisitos, ocasionando así la obtención de requisitos incompletos y ambiguos. Khan et al. (2011), Ogwueleka (2012), y Ali y Lai (2017) afirman que la cultura de un *stakeholder* tiene una influencia determinante en su manera de trabajar, de pensar, participar, de expresar sus ideas, y por lo general los *stakeholders* con diferentes culturas reaccionan de manera diferente a la misma situación, tienen diferentes estilos de trabajo y enfoques de resolución de problemas, lo que conlleva a que durante la elicitación de requisitos los *stakeholders* expresen sus ideas y necesidades de manera diferente, ocasionando así la obtención de requisitos ambiguos, incorrectos, o volátiles.
- **Zona horaria:** Este problema aparece cuando los *stakeholders* se distribuyen en diferentes zonas geográficas, lo que generalmente significa que los horarios no se superponen y esto origina que no sea posible una comunicación sincronizada entre los *stakeholders*, lo que puede ocasionar retrasos en el calendario del proyecto de software. Estos retrasos también pueden ser rastreados a cuestiones culturales como el manejo de diferentes horas de trabajo, horas de descanso, almuerzos, fines de semana, y días festivos (Aranda et al., 2010b; Khan et al., 2011). De acuerdo con Islam y Minhas (2012), Ogwueleka (2012), y Ali y Lai (2017) cuando no hay superposición en los horarios de trabajo de los *stakeholders*, debido al manejo de zonas horarias diferentes, es imposible una comunicación sincronizada cara a cara, de voz, o video entre ellos, lo que conlleva a elicitar requisitos incompletos debido a la ausencia de algunos *stakeholders*. En este sentido Sabahat et al., (2010) sostienen que la distancia geográfica dificulta la comprensión e interpretación clara de los pre-requisitos y, por ende, el proceso de elicitación de requisitos se vuelve más crítico, ya que los *stakeholders* y los ingenieros de requisitos no pueden comunicarse de forma sincronizada, lo que influye

⁷ El conocimiento tácito es aquel que se encuentra en un nivel inconsciente, es personal, específico al contexto y difícil de formalizar y comunicar (e.g., habilidades, experiencias, procesos no documentados, instintos, entre otros). El conocimiento tácito se resume con la frase “sabemos más de lo que podemos decir”, ya que está enraizado en la experiencia y los valores de un individuo (Holste y Fields, 2010; Suppiah y Singh Sandhu, 2011).

directamente en la calidad de los pre-requisitos al obtenerse requisitos ambiguos, incompletos, e inconsistentes.

- **Gestión del conocimiento:** Cuando los *stakeholders* están distribuidos geográficamente, les resulta difícil compartir sus conocimientos debido a las diferencias en las estructuras organizativas, a las configuraciones culturales o a las barreras del idioma, ya que a menudo utilizan diferentes palabras para representar un concepto similar. En ausencia de un canal de comunicación adecuado, los pre-requisitos se pueden malinterpretar y dar origen a ambigüedades o problemas de volatilidad en los mismos (Kumari y Pillai, 2013; Ali y Lai, 2017). Así mismo, el ingeniero de requisitos debe hacer frente a toda la información proveniente de múltiples fuentes y en diferentes idiomas, además de garantizar su disponibilidad ya que debe compartirla adecuadamente con todos los *stakeholders* (Aranda et al., 2010a; Khan et al., 2011; Islam y Minhas, 2012). De acuerdo con Sabahat et al. (2010), la gestión del conocimiento es un factor que influye en el éxito de la elicitación de requisitos, debido a que se debe hacer frente a barreras lingüísticas, culturales y sociales que impiden la obtención correcta de los deseos y necesidades de los *stakeholders* como la diferencia de idiomas, el uso de términos con diferentes interpretaciones para cada uno de los *stakeholders*, el lenguaje corporal mal interpretado, o las palabras ambiguas (i.e., factores que ocasionan la obtención de pre-requisitos incompletos, ambiguos y volátiles).

De acuerdo con Lim y Finkelstein (2012) otros problemas que pueden presentarse durante la elicitación de requisitos en proyectos de GSD son los siguientes:

- **Sobrecarga de información:** Este problema es inevitable en proyectos de GSD debido a que se tienen muchos *stakeholders* y, por ende, requisitos. En este sentido, las técnicas de elicitación de requisitos tradicionales (e.g., reuniones cara a cara, entrevistas, sesiones de intercambio de ideas, grupos focales, etc.) no pueden ser aplicables a este tipo de proyectos, ya que requieren de interacciones entre los *stakeholders*, además de que carecen de los medios para gestionar la información obtenida de ellos. Y si los ingenieros de requisitos no manejan adecuadamente la información o si no la analizan correctamente, se pueden pasar por alto deseos y necesidades de los *stakeholders* provocando así la obtención incompleta de requisitos.
- **Stakeholders inadecuados:** La participación de *stakeholders* inadecuados es causada por una selección incorrecta de aquellos que participarán en la elicitación de requisitos. Ahora bien, la omisión de los *stakeholders* también es uno de los errores más comunes en la elicitación de requisitos, ya que es probable que los métodos de análisis de *stakeholders* existentes pasen por alto a aquellos influyentes o representativos. Aunado a esto, una práctica común de los ingenieros de requisitos es obtener los deseos y necesidades de una muestra representativa de los *stakeholders* (incorrectamente identificados), lo que provoca la obtención de requisitos incompletos.
- **Priorización sesgada de los requisitos:** Acontece porque las prácticas actuales de priorización de requisitos dependen completamente del punto de vista de los ingenieros de requisitos; sin embargo, en los proyectos de GSD es casi imposible que se pueda tener una perspectiva global del proyecto. En este sentido, elicitar completamente los requisitos en este tipo de proyectos es una tarea casi imposible de realizar, ya que participan una gran cantidad de *stakeholders* y, por ende, al manejar una gran cantidad de información, se pueden perder requisitos importantes.

Como se puede apreciar, debido a que en los proyectos de GSD se cuenta con un importante número de *stakeholders* situados en diferentes ubicaciones geográficas, los ingenieros de requisitos pueden tener diferentes problemas al elicitar sus pre-requisitos. Esto indica que debe prestarse un cuidado especial al realizar la elicitación de requisitos en este tipo de proyectos, ya que, de acuerdo con Aranda et al. (2010b), la mayoría de los fracasos en esta etapa se pueden atribuir al hecho de que los *stakeholders* y los ingenieros de requisitos no saben cómo trabajar cooperativamente.

2.1.3. Las redes sociales en la elicitación de requisitos en proyectos de GSD

Yang y Tang (2003) afirman que las redes sociales se pueden utilizar como una herramienta para la elicitación de requisitos en proyectos de GSD, ya que permiten identificar a los *stakeholders* claves o potenciales (i.e., aquellos que tienen mayor influencia sobre otros *stakeholders* dada su posición en la red social, y que son considerados como “líderes de opinión” ya que promueven la participación y comentarios de todos los miembros de la red social) y obtener sus pre-requisitos de una manera fácil y correcta. Así mismo, se usan para diversos fines tales como reunir información sobre los *stakeholders*, intercambiar conocimientos y facilitar la comunicación entre ellos, formar grupos con los mismos intereses, entre otros. Las redes sociales proporcionan diferentes medios de comunicación como correos electrónicos, chats, videoconferencias, publicaciones, entre otros. Y es así como logran la participación e involucramiento de todos los *stakeholders* en el proceso de la elicitación de requisitos. Durante este proceso es necesario saber dónde están los *stakeholders*, identificar quiénes son claves para el proyecto, y cómo obtener sus pre-requisitos. Debido a que en los proyectos a gran escala los *stakeholders* son muchos, y algunas veces incluso desconocidos, se hace difícil la identificación de aquellos que son claves para el proyecto. En este sentido, los autores utilizan el análisis de las redes sociales para identificar a los *stakeholders* claves, mediante el uso de la medida social de centralidad. De acuerdo con los autores, las redes sociales hacen posible que, a través de la interacción con los *stakeholders* claves, los analistas del sistema puedan identificar de manera eficaz y eficiente las diferentes dimensiones (i.e., necesidades de apoyo, comunicación, social y emocional) de los pre-requisitos obtenidos, así como el alcance del proyecto de software. Además, las redes sociales permiten identificar el estado emocional y social de cada uno de los *stakeholders*, aspecto que tiene una influencia directa en la calidad de los requisitos, debido al peso del factor humano durante el proceso de la elicitación.

Por su parte, Pereira y Soares (2007) declaran que el proceso de obtención de información coherente y actualizada, durante la elicitación de requisitos en proyectos de GSD, es un proceso complejo dado que los ingenieros de requisitos pueden encontrar barreras de comunicación entre los *stakeholders* debido a la distancia geográfica o la zona horaria que maneja cada uno de ellos. Por esta razón se han desarrollado herramientas tecnológicas como las redes sociales, que ayudan en el manejo de la información durante el proceso de la elicitación de requisitos, y en general de toda la IR. Las redes sociales tienen como objetivo mejorar la forma en que se recopila, administra, distribuye, y se presenta la información a los analistas, ingenieros de requisitos, etc. Además, tienen como objetivo mejorar la colaboración y la gestión de la información, proveyendo espacios de trabajo compartido y de colaboración grupal (i.e., donde se facilita el acceso a la información y la comunicación se lleva a cabo de manera fluida y eficaz), así como un canal de comunicación para negociar interpretaciones colectivas. Con las redes sociales es posible llevar a cabo el modelo de colaboración 3C (i.e., Comunicación, Cooperación, y Coordinación) ya que proporcionan un medio en el que los *stakeholders* pueden localizarse entre sí; llevar a cabo un intercambio síncrono de mensajes asíncronos; compartir documentos, aplicaciones y puntos de vista; intercambiar ideas, y refinar sus deseos y necesidades. Para estos autores, la colaboración y la gestión de la información asumen un papel importante en el éxito o fracaso de la elicitación de requisitos ya que la

cooperación, la participación, la transferencia de información y el conocimiento dependen de la red personal de cada *stakeholder* y de su voluntad conjunta para cooperar y colaborar. En este sentido, las redes sociales permiten identificar y comprender el conjunto de relaciones que facilitan o dificultan la transferencia de información y conocimiento entre los *stakeholders*. Aunado a esto, con el uso de las redes sociales es posible identificar grupos de *stakeholders* que desempeñan funciones centrales, grupos o individuos aislados, detectar “cuellos de botella” en la información, identificar oportunidades para mejorar el flujo de información y conocimiento, y mejorar la efectividad de la comunicación formal, con el objetivo de optimizar el proceso de la elicitación de requisitos y así disminuir el riesgo de fracaso de los proyectos de software.

De manera similar, Begel, DeLine, y Zimmerman (2010) afirman que las redes sociales han cambiado la forma en que las personas colaboran y comparten información. En el ámbito de la IR, permiten a los ingenieros de requisitos organizar a los *stakeholders* (en grupos o equipos) de acuerdo con sus intereses o vínculos de trabajo, o bien, que los *stakeholders* puedan auto organizarse a través de los vínculos personales y organizacionales, y así mejorar el trabajo en grupo. En este sentido, los ingenieros de requisitos pueden aprovechar el uso de las redes sociales para obtener información, realizar entrevistas, llevar a cabo encuestas en línea, solucionar conflictos entre los *stakeholders*, y llevar a cabo videoconferencias con ellos, con la finalidad de agilizar el proceso de elicitación de requisitos. Sin embargo, el éxito o fracaso de este proceso también depende en gran medida de las habilidades de los ingenieros de requisitos para encontrar *stakeholders* con habilidades y conocimientos y hacer que éstos aporten información valiosa que mejore la calidad de los pre-requisitos. Debido a que la elicitación de requisitos es una actividad que requiere de mucha comunicación, los ingenieros de requisitos se pasan gran parte de su día de trabajo comunicándose con los *stakeholders*, por ello es necesario contar con medios de comunicación electrónicos como correos electrónicos, mensajería instantánea, audio-conferencias, video-conferencias, o *chats*, entre otros, y así reducir los problemas de comunicación que se pueden reflejar en la elicitación de requisitos ambiguos, incompletos, e inconsistentes. Aunado a esto, estas herramientas de comunicación ayudan a generar confianza y amistades entre los *stakeholders*, y a fomentar entre ellos el trabajo colaborativo, lo que influye en la obtención de pre-requisitos completos y de calidad. De la misma manera, las redes sociales facilitan la realimentación entre los *stakeholders* (i.e., en forma de comentarios y opiniones), ya que la comunicación en las redes sociales es bidireccional, lo que permite a los ingenieros de requisitos reaccionar rápidamente a los cambios en los deseos y necesidades de los *stakeholders*. Además, dichas redes se pueden utilizar en cualquier dispositivo electrónico lo que aumenta la participación de los *stakeholders*, permitiendo que en cualquier lugar y en cualquier momento aporten conocimiento al proceso de elicitación de requisitos, y que los ingenieros de requisitos obtengan esa información de manera oportuna. Aunado a esto, las redes sociales hacen que la información esté disponible de manera inmediata en todo el mundo, lo que incrementa la velocidad de comunicación y retroalimentación entre los *stakeholders*.

Por otro lado, Storey et al., (2010) analizan el impacto de las redes sociales en la IS y documentan que éstas se pueden aplicar en las etapas de requisitos, diseño, codificación, o bien, en la documentación. Las redes sociales, por su naturaleza, permiten que los analistas las adapten su contexto actual y tienen el potencial de revolucionar la forma en que el software se desarrolla. Además, los autores sostienen que el papel de los medios sociales en la IS no es bien entendido a pesar de que el uso de estos mecanismos influye (para bien) en las prácticas de desarrollo de software. Debido a que la IS es una actividad altamente colaborativa (ya sea a nivel de equipo, proyecto, o comunidad), donde se requiere de coordinación entre los equipos de trabajo (ya que la comunicación juega un papel crítico en el desarrollo colaborativo), especialmente cuando se trata de proyectos a gran escala (donde se tienen que satisfacer las necesidades de un grupo diverso de

stakeholders), las redes sociales pueden apoyar tanto en la colaboración, la coordinación, o en la comunicación entre los *stakeholders*. Este apoyo puede incluir el control de las versiones de los documentos, la lista de los correos electrónicos, el seguimiento de problemas, y la depuración de la información. Así mismo, las herramientas de comunicación que utilizan las redes sociales se caracterizan por una arquitectura de participación que soporta el trabajo colaborativo, y poseen un mecanismo de difusión de muchos a muchos, además su diseño promueve la colaboración entre los *stakeholders*, a menudo como un espacio de discusión para dar una opinión o comentarios sobre un tema. Los ingenieros de software hacen uso de la variedad de herramientas que brindan las redes sociales para coordinarse unos con otros, para comunicarse y aprender de los *stakeholders*, para estar informados sobre las nuevas tecnologías, o bien, para crear documentación informal. Así mismo, el intercambio de información entre los *stakeholders* fomenta la colaboración, la participación y la comunicación entre ellos. En el caso de los proyectos de GSD, cuando los equipos se distribuyen a través de zonas horarias y localizaciones geográficas, y carecen de mecanismos formales para la comunicación, las redes sociales ofrecen herramientas para mitigar los problemas relacionados con la comunicación, como los medios de comunicación asíncronos (que aminoran los problemas ocasionados por las zonas horarias y la distancia) ya que proporcionan asistencia a cualquier actividad de IS que se esté realizando.

De acuerdo con Mulla y Girase (2012), el proceso de elicitación de requisitos necesita una interacción cercana entre los *stakeholders* y los ingenieros de requisitos; sin embargo, las reuniones cara a cara pueden ser costosas, inconvenientes e infrecuentes si los *stakeholders* se encuentran en diferentes organizaciones, ciudades, países, o continentes. Esta falta de interacción tiene un impacto directo en la calidad de los requisitos obtenidos, sobre todo si existen problemas de comunicación entre los *stakeholders*. Esto se agrava cuanto se trata de proyectos de GSD, ya que pueden presentarse problemas por una sobrecarga de información, la participación de *stakeholders* inadecuados, o una priorización sesgada de los pre-requisitos. Aunado a esto, se debe hacer frente a muchos pre-requisitos procedentes de múltiples fuentes, lo que dificulta aún más la obtención de pre-requisitos correctos, consistentes, no ambiguos, y completos. Por ello, los autores proponen un método abierto e inclusivo para la elicitación de requisitos mediante el uso de las redes sociales y el filtrado colaborativo. La selección de las redes sociales se hizo en base a sus características, ya que permiten hacer frente a la información procedente de múltiples fuentes y llevar a cabo un análisis completo de los *stakeholders* involucrados en la elicitación (ya que por lo general tienen diversos antecedentes, experiencias, intereses, y objetivos personales). Además, las redes sociales permiten la participación e involucramiento de todos los *stakeholders* sin importar su ubicación geográfica, así mismo facilitan y reducen el tiempo de la obtención de información en comparación con las técnicas tradicionales de elicitación de requisitos. Es importante mencionar que durante la elicitación de requisitos en proyectos de GSD, los ingenieros de requisitos se enfrentan a otros retos como la identificación correcta de los *stakeholders* idóneos (i.e., *stakeholders* con intereses y conocimientos adecuados para aportar información relevante para el proyecto), ya que éstos se encuentran en diferentes zonas horarias y localizaciones geográficas, aspectos que dificultan su identificación adecuada. Debido a esto, con frecuencia se falla en la identificación de los *stakeholders* idóneos, lo que afecta significativamente el desarrollo del proyecto en lo que se refiere a la completitud de los pre-requisitos. Por todo esto, las redes sociales son útiles en proyectos de GSD, ya que además de permitir el involucramiento y participación de todos los *stakeholders* también permiten la identificación de los que son relevantes y así mejorar la completitud de los pre-requisitos y la priorización de estos.

A su vez, Lim y Finkelstein (2012) observaron que, en el análisis de las redes sociales, los actores pueden ser bien individuos discretos o unidades, ya sean sociales o colectivas (i.e.,

empleados de un departamento, departamentos dentro de una corporación, o empresas privadas). Estos actores están conectados entre sí por vínculos relacionales o sociales como la evaluación de una persona (i.e., amistad o respeto), transferencia de recursos materiales (i.e., transacciones comerciales), y relaciones formales. En esta propuesta, se utilizó el método estadístico conocido como *snowball* para muestrear datos de grandes redes sociales, y para localizar poblaciones “especiales” y “ocultas”, tales como las redes de contactos empresariales, élites comunitarias, o bien, subculturas desviadas (i.e., a grupos de individuos con valores y normas que difieren de la cultura dominante). En este sentido, una red social es una estructura que consiste en actores y de las relaciones definidas entre ellos, a menudo una red social es representada como un gráfico en el que los actores están representados como nodos y las relaciones, entre los actores, están representadas por líneas que los unen. El uso de estructuras gráficas para representar las redes sociales permite visualizar grandes conjuntos de datos y enfocarse en la centralidad de los actores – aquellos que tienen una posición más favorable en la red (e.g., en una red de amistades, un actor que está conectado a muchos actores se puede considerar “muy popular”). En la IR las redes sociales se han utilizado para estudiar la colaboración y la comunicación entre los miembros del equipo del proyecto (nodos), mientras que las medidas de redes sociales (centralidad de intermediación y la centralidad de grado) se han utilizado para analizar el comportamiento de la colaboración entre los *stakeholders*.

La investigación de Sutcliffe y Sawyer (2013) argumentó que el soporte de colaboración social que ofrecen las redes sociales es un tema relativamente nuevo en la IR, a pesar de que su uso facilita la categorización de los *stakeholders* (en base a sus relaciones y amistades) y la priorización de estos (mediante el uso de medidas de redes sociales), de la información recolectada, y la priorización de los pre-requisitos del proyecto de software. Las redes sociales son una herramienta de soporte y apoyo en la elicitación de requisitos ya que aprovechan el esfuerzo colectivo humano, en lugar de depender de modelos o documentos existentes. Así mismo, la colaboración social permite obtener información mediante la participación de todos los *stakeholders* y estimula el conocimiento grupal mediante el intercambio de información (lo que se convierte en una ventaja en la elicitación de requisitos ya que permite el refinamiento, la resolución de ambigüedades, y la obtención de pre-requisitos completos y correctos). En este sentido, las redes sociales en proyectos de GSD se han utilizado con fines de intercambio de información entre los *stakeholders*, así como para apoyar la colaboración entre ellos cuando se encuentran distribuidos en diferentes partes del mundo. De la misma forma, el filtrado colaborativo ha sido utilizado para mejorar el proceso de priorización de los pre-requisitos. De acuerdo con los autores, las herramientas de colaboración social tienen un potencial considerable para ser utilizadas como nuevos enfoques para el proceso de la elicitación de requisitos. Sobre todo, las redes sociales, ya que éstas facilitan este proceso al facilitar canales de comunicación síncronos y asíncronos, aspecto que influye positivamente en la participación e involucramiento de todos los *stakeholders*, sin importar su ubicación geográfica. Además, proporcionan herramientas de comunicación que incluyen voz y video, lo que mejora la comunicación y articulación de los pre-requisitos de los *stakeholders*.

Por último, Seyff et al., (2015) investigaron si el uso de las redes sociales populares, como *Facebook*, puede apoyar y permitir que los usuarios finales puedan participar en actividades de la IR, específicamente en la elicitación de requisitos (i.e., en la identificación, priorización, y negociación de los pre-requisitos de los *stakeholders*). Los autores descubrieron que el uso de las redes sociales incrementa la participación de los *stakeholders* que están distribuidos geográficamente y les permite comunicar sus necesidades y deseos de una manera asíncrona. Las redes sociales son un ejemplo de software social que se utiliza para conectar y comunicarse con otros usuarios en cualquier momento y en cualquier lugar, son servicios basados en *web* que

permiten compartir información, formar amistades, alianzas y comunidades que comparten los mismos intereses y motivaciones. En este sentido, en los proyectos de GSD, donde la elicitación de requisitos se vuelve más crítica debido a que los *stakeholders* no están físicamente disponibles, las redes sociales pueden mitigar esa falta de comunicación cara a cara entre ellos, mediante el uso de videoconferencias (estas son más eficaces si son precedidas de discusiones asíncronas, basadas en texto y *chats*). Sin embargo, para que la elicitación de requisitos se lleve a cabo de manera eficaz, las redes sociales deben cumplir con las siguientes exigencias: deben permitir a los usuarios comunicar sus ideas, hacer comentarios, sugerencias, expresar su aprobación sobre las ideas y comentarios, controlar la información que proporcionan, brindar un espacio dedicado a las discusiones de grupo, y controlar el acceso de grupo. Ahora bien, volviendo a los proyectos de GSD, donde la identificación de los *stakeholders* así como la obtención de sus pre-requisitos, se vuelve una tarea complicada por las diferentes zonas horarias, diferentes idiomas, y diferentes culturas que se manejan, las redes sociales pueden apoyar en la mitigación de estas barreras que dificultan la comunicación y la expresión de ideas, al proporcionar un canal de comunicación donde los *stakeholders* pueden opinar y discutir sobre las ideas de los demás haciendo que se obtenga información más confiable y espacios de discusión que permitan aportar opiniones e ideas, así como refinar, y priorizar los pre-requisitos de los *stakeholders*. Es importante mencionar que los autores afirman que las redes sociales pueden contribuir al éxito de un proyecto, ya que las amistades, relaciones, e intereses personales que generan, pueden aumentar la tasa de participación y de motivación de los participantes lo que conllevaría a mejorar el proceso de elicitación de requisitos.

2.2. Trabajos relacionados

Haciendo una investigación sobre la literatura pertinente, se encontraron datos que muestran que la aplicación de las redes sociales en la elicitación de requisitos comenzó desde el año 2010 hasta la fecha. A continuación, se describen estos trabajos:

2.2.1. StakeNet

2.2.1.1. Objetivo

Lim et al., (2010a) determinaron que muchos proyectos de software fracasan porque pasan por alto la identificación correcta de los *stakeholders* o bien, porque se involucran los equivocados. Además, encontraron que los métodos existentes omitían a los *stakeholders* relevantes durante el análisis, ya que consideraban a todos como igualmente influyentes. Para abordar estos problemas propusieron StakeNet, un método para identificar y priorizar a los *stakeholders* mediante las redes sociales, así como la realización de un estudio empírico en un proyecto de software a gran escala llamado RALIC en la *University College London*.

2.2.1.2. Descripción

StakeNet fue formulado para ser abierto e inclusivo, es decir que cada *stakeholder* participara en el proceso de análisis de los *stakeholders*, dado que ellos están socialmente relacionados entre sí, por lo que se pueden identificar y priorizar utilizando sus propias relaciones. StakeNet construye la red social a partir de un conjunto inicial de *stakeholders* que van recomendando a otros, donde éstos son vistos como nodos y sus recomendaciones como enlaces, y finalmente los prioriza utilizando una serie de medidas sociales. StakeNet lleva cabo estas actividades mediante seis pasos:

- 1) Determinar el alcance del proyecto, ya que a partir de esta información se pueden identificar los *stakeholders* que estarán involucrados en el mismo.

- 2) Utilizar el alcance del proyecto para identificar un conjunto inicial de roles que los *stakeholders* deben desempeñar (e.g., usuarios, programadores, negociadores, tomadores de decisiones, etc.).
- 3) Proponer, para cada rol identificado, al o a los *stakeholders* que deberán desempeñarlo (de forma individual o grupal). En el caso de un grupo, deberá nombrarse un representante.
- 4) Obtener la influencia que cada *stakeholder* tiene sobre el proyecto, así como sus recomendaciones sobre los demás *stakeholders* que deben participar en el proceso de elicitación. La influencia explica la forma particular en que el *stakeholder* actúa sobre el proyecto o está afectado por él, y una recomendación es una tripleta de la forma <*stakeholder*, rol, importancia> donde la variable “importancia” es un valor numérico entre 1-5 donde 5 significa que el *stakeholder* es muy importante y 1 que no es importante.
- 5) Dibujar la red social utilizando a los *stakeholders* como nodos, y sus recomendaciones como enlaces (e.g., A enlaza a B, si A cree que B debe ser un *stakeholder*).
- 6) Priorizar a los *stakeholders* aplicando medidas de redes sociales, como la centralidad de intermediación (i.e., se clasifica a un *stakeholder* en función de su capacidad para actuar como intermediario entre grupos dispares de *stakeholders*), la centralidad de cercanía (i.e., se clasifica al *stakeholder* en función de la proximidad que éste tiene con los demás *stakeholders*), el PageRank (i.e., se clasifica al *stakeholder* en términos de la importancia relativa de éste para todos los demás *stakeholders*), la centralidad de grado (i.e., se clasifica al *stakeholder* de acuerdo al número de recomendaciones directas que tiene, tanto hacia fuera como hacia adentro), la centralidad de entrada (i.e., se clasifica al *stakeholder* en función del número de *stakeholders* que ha recomendado y las ponderaciones de cada recomendación), y la centralidad de salida (i.e., se clasifica al *stakeholder* en función del número de recomendaciones realizadas y el peso de las mismas).

Como resultado de la priorización de los *stakeholders* y sus roles, StakeNet produce dos listas para cada una de las medidas mencionadas en el párrafo anterior:

- Priorización de los roles de los *stakeholders*: los roles se priorizan en función del puntaje de los *stakeholders*.
- Priorización de los *stakeholders*: si un rol tiene asociado más de un *stakeholder*, se devuelve el nombre del *stakeholder* con el rango más alto.

Para evaluar StakeNet se aplicaron los seis pasos descritos anteriormente en el proyecto RALIC. Los primeros tres pasos se aplicaron con la finalidad de identificar a los *stakeholders* y sus roles, mientras que los últimos tres pasos se aplicaron de la siguiente manera:

- Para obtener la influencia de los *stakeholders*, a cada uno de ellos se les envió correos y se les realizó encuestas y entrevistas para obtener así sus recomendaciones
- Se construyeron dos redes sociales, una para las recomendaciones abiertas (donde los *stakeholders* hicieron sus recomendaciones de la forma <*stakeholder*, *stakeholder*, importancia>) y otra para las recomendaciones cerradas (donde los encuestados seleccionan a los *stakeholders* de una lista de control de nombres, subrayando la importancia de éstos)
- Finalmente, se aplicaron las medidas de las redes sociales en ambas redes (de recomendaciones abiertas y de recomendaciones cerradas) para priorizar a los *stakeholders*.

2.2.1.3. Hallazgos

Los resultados obtenidos, mostraron que StakeNet identificó mejor a la mayoría de los *stakeholders*, así como sus roles, es decir, un 50% más que los métodos existentes (i.e., semiestructurados, basados en listas de control, entrevistas, y búsquedas), mientras que mantuvo una precisión del 90%. En este sentido, StakeNet identificó con éxito los roles de los *stakeholders* (e.g., miembros de la oficina de comunicaciones corporativas, equipo que proporciona conectividad de red al sistema, estudiantes de cursos cortos, usuarios externos de la biblioteca, y el equipo de mantenimiento) que habían sido omitidos por los métodos existentes.

2.2.2. StakeSource

2.2.2.1. Objetivo

También en el 2010, en Lim et al. (2010b) se desarrolló StakeSource, como una herramienta basada en web para automatizar el método StakeNet (descrito anteriormente). Debido principalmente a que este método requería que los expertos contactaran directamente a los *stakeholders* de forma individual para pedir sus recomendaciones, aspecto que, para proyectos de GSD, representa un costo excesivo. En este sentido, los autores se dieron cuenta de que las herramientas existentes para el análisis de los *stakeholders* como la matriz de análisis, el círculo de *stakeholders*, y la lista de control de *stakeholders* (*stakeholder checklist*), proporcionan poco soporte en la identificación y priorización de éstos, ya que simplemente guardan y procesan los datos proporcionados por los expertos encargados de analizar a los *stakeholders*. Herramientas que quizás en proyectos pequeños pueden ser suficientes; sin embargo, en proyectos de GSD se corre el riesgo de omitir *stakeholders* potenciales lo que puede conllevar a una incompletitud de los pre-requisitos. Por ello, se propuso StakeSource, una herramienta con un enfoque de *crowdsourcing*⁸ que permite utilizar el conocimiento contenido en diversas comunidades de *stakeholders* para obtener nuevas recomendaciones acerca de otros *stakeholders* y agregar sus respuestas utilizando el análisis de redes sociales.

2.2.2.2. Descripción

StakeSource requiere que los expertos proporcionen una lista inicial (incompleta) de los *stakeholders* que deben participar en el desarrollo, y la herramienta devuelve automáticamente una lista completa y priorizada de los *stakeholders*. Para lograr este objetivo StakeSource cuenta con cuatro características:

- 1) Identifica a los *stakeholders*: StakeSource devuelve un conjunto completo de *stakeholders* basándose en los *stakeholders* iniciales que proporcionaron los expertos. Los expertos deben comenzar creando un nuevo proyecto e ingresando los detalles de éste, como la descripción y su alcance. StakeSource utiliza esta información para informar a los *stakeholders* iniciales sobre el proyecto y solicitar sus recomendaciones. Posteriormente se solicita a los expertos que indiquen los roles que desempeñarán estos *stakeholders*, los cuales pueden ser usuarios, programadores, negociadores, o tomadores de decisiones. Para cada rol a desempeñar, los expertos le proporcionan a StakeSource un conjunto de *stakeholders* iniciales (indicando el nombre, la función y la dirección de correo electrónico), entonces la herramienta le envía un

⁸ El *crowdsourcing* es un paradigma emergente que utiliza un importante número de *stakeholders* para obtener y refinar sus pre-requisitos. Su uso en la IR ha demostrado que tiene el potencial de coadyuvar la elicitación de requisitos, ya que facilita tanto el descubrimiento de muchos *stakeholders* como su participación, permitiendo así, la obtención de requisitos de mejor calidad (Hosseini et al, 2015).

correo electrónico a cada uno de ellos solicitándoles que recomienden a otros *stakeholders*. Es importante mencionar que el correo electrónico contiene un enlace que llevará al *stakeholder* a un formulario de recomendación para otros *stakeholders*, donde se proporcionan sugerencias sobre cómo realizar esta actividad. Cada recomendación de los *stakeholders* es una cuarteta de la forma <nombre, rol, importancia, correo electrónico>, y para cada nuevo *stakeholder* StakeSource envía un correo electrónico solicitándole sus propias recomendaciones. Este proceso se repite hasta que ya no se identifican más roles adicionales, por lo que al final del proceso se devuelve una lista de todos los *stakeholders* identificados y las funciones que habrán de realizar.

- 2) Prioriza a los *stakeholders*: StakeSource dibuja una red social utilizando a los *stakeholders* como nodos y sus recomendaciones como enlaces. Posteriormente los prioriza utilizando las medidas de redes sociales descritas en StakeNet (e.g., centralidad de intermediación, centralidad de carga, centralidad de cercanía, *PageRank*, centralidad de grado, centralidad de entrada, y centralidad de salida).
- 3) Identifica problemas potenciales: StakeSource permite reconocer a los *stakeholders* que pudieran tener problemas, ya sea con su participación o comunicación. Para identificar los problemas de participación, StakeSource detecta a aquellos *stakeholders* que tienen una mayor centralidad de grado, pero una menor centralidad de intermediación. Para los de comunicación, StakeSource detecta a aquellos *stakeholders* que tienen una mayor centralidad de intermediación, pero con una menor centralidad de cercanía.
- 4) Muestra información de los *stakeholders*: Para cada *stakeholder*, StakeSource muestra el nombre, rol, foto, alcance de los aspectos que está recomendando, así como sus comentarios.

2.2.2.3. Hallazgos

StakeSource fue utilizada en el proyecto de “Sistema de Admisiones de la Universidad de Londres” (proyecto de GSD que involucró a más de 70 *stakeholders*), donde la herramienta permitió identificar *stakeholders* indispensables para el proyecto (e.g., usuarios externos de la biblioteca) mismos que, utilizando las listas de control de los *stakeholders*, fueron omitidos.

2.2.3. StakeSource2.0

2.2.3.1. Objetivo

Lim et al., (2011) desarrollaron StakeSource2.0 como una herramienta que se basa en la *web* 2.0 y utiliza las redes sociales y el filtrado colaborativo con un enfoque *crowdsourcing* para identificar y priorizar a los *stakeholders* y sus pre-requisitos.

2.2.3.2. Descripción

StakeSource2.0 es una mejora sustancial de StakeSource ya que las nuevas características de esta herramienta son el soporte agregado para la identificación de los pre-requisitos, la priorización de éstos, las recomendaciones de pre-requisitos de interés para cada *stakeholder*, y el resaltado de los *stakeholders* en conflicto. Los autores sostienen que los pre-requisitos deben ser priorizados, ya que generalmente en los proyectos de software de GSD hay más requisitos que tiempo y presupuesto. Aunado a esto, las técnicas tradicionales en los que los analistas entrevistan a los *stakeholders* para identificar y priorizar sus pre-requisitos no son escalables a grandes proyectos, ya que, en éstos, los *stakeholders* se encuentran situados en diferentes ubicaciones geográficas y no son accesibles directamente (a menudo solo se consulta un subconjunto de *stakeholders* sobre sus deseos

y necesidades, lo que da origen a la obtención de requisitos incompletos). Para hacer frente a estos problemas, los autores propusieron StakeSource2.0, que cubre básicamente dos funciones:

- 1) Análisis de los *stakeholders*: Identifica a los *stakeholders*, luego les pide que recomienden otros, y así construye la red social tomando a los *stakeholders* como nodos y sus recomendaciones como enlaces, finalmente los prioriza utilizando las mismas medidas de las redes sociales que StakeSource.
- 2) Elicitación y priorización de los pre-requisitos: Determina los pre-requisitos pidiéndoles a los *stakeholders*, tanto que sugieran pre-requisitos como que los califiquen, así mismo recomienda otros pre-requisitos de interés utilizando el filtrado colaborativo. Por último, prioriza los requisitos usando las calificaciones asignadas por los *stakeholders* ponderados por su prioridad en la red social.

StakeSource2.0 proporciona las siguientes características para identificar y priorizar los pre-requisitos:

1. Identifica los pre-requisitos a partir de un conjunto grande de *stakeholders*, con el objetivo de aumentar la completitud de éstos. Para ello el analista proporciona una lista de pre-requisitos elicitados al entrevistar al subconjunto inicial de *stakeholders* y, basándose en esta lista StakeSource2.0, devuelve los pre-requisitos de todos los *stakeholders*. Posteriormente StakeSource2.0 le envía a cada uno de los *stakeholders* un correo electrónico con una descripción detallada del proyecto a desarrollar y un enlace que llevará a los *stakeholders* a un formato para la obtención y calificación de los pre-requisitos utilizando desde una estrella (significa que el pre-requisito no es muy importante) hasta cinco (significa que el pre-requisito es muy importante). De esta forma los *stakeholders* proveen nuevos requisitos y los califican.
2. Prioriza los pre-requisitos usando las calificaciones asignadas por los *stakeholders*, así como la influencia de éstos en el proyecto. Para hacer esto, a cada pre-requisito se le asigna una prioridad relativa calculada mediante la suma de las calificaciones asignadas por los diferentes *stakeholders*, posteriormente se genera una lista priorizada de acuerdo con el valor de la suma de cada pre-requisito, y, por último, esta lista se entrega a los analistas. Ahora bien, la influencia de los *stakeholders* sobre el proyecto se calcula utilizando la medida de centralidad de intermediación de una red social.
3. Recomienda los pre-requisitos de interés. Predice la preferencia de un *stakeholder* sobre los pre-requisitos no calificados, mediante técnicas de filtrado colaborativo (i.e., técnica utilizada en los sistemas de recomendación para predecir la preferencia del usuario sobre un elemento no clasificado) y luego recomienda los pre-requisitos con las calificaciones más altas previstas para el *stakeholder*. Para esto manda un *email* al *stakeholder* en cuestión sugiriendo los pre-requisitos en los que puede estar interesado para que éste a su vez los califique dependiendo de su interés.
4. Resalta los *stakeholders* en conflicto. StakeSource destaca aquellos *stakeholders* con preferencias conflictivas en los pre-requisitos y revela su posición en la red social. La red social permite que, al seleccionar un pre-requisito, se resalten en color verde los *stakeholders* que lo calificaron positivamente y los que lo calificaron negativamente en color purpura, lo que permite prestar mayor atención al pre-requisito que ocasiona conflictos entre los *stakeholders*, o bien, determinar los *stakeholders* que tienen conflicto con el pre-requisito y que ocupan puestos centrales en la red social.

2.2.3.3. Hallazgos

Los autores mencionan que StakeSource2.0 fue evaluado en más de 10 proyectos, pero no proporcionan más datos sobre los resultados obtenidos.

2.2.4. StakeRare

2.2.4.1. Objetivo

Por último, Lim y Finkelstein (2012) propusieron StakeRare, un método basado en StakeNet, que igual utiliza las redes sociales, pero añade el filtrado colaborativo para identificar y priorizar a los *stakeholders* y a sus pre-requisitos en proyectos de GSD.

2.2.4.2. Descripción

StakeRare trabaja de la siguiente forma:

- 1) Identifica y prioriza a los *stakeholders* utilizando el método propuesto en StakeNet (véase el trabajo de Lim et al., 2010a).
- 2) Recopila el perfil de los *stakeholders*, identificados en el paso 1, para lo que solicita a los mismos que proporcionen sus preferencias sobre los pre-requisitos iniciales. Una preferencia es una tripleta de la forma <*stakeholder*, pre-requisitos, importancia> donde la importancia es un valor numérico entre 0-5 (i.e., el valor 5 significa que el pre-requisito es muy importante para el *stakeholder* y 0 que no lo es). También permite que los *stakeholders* indiquen qué pre-requisitos no desean, tachando su importancia con una X. Así mismo, les permite agregar y calificar sus propios pre-requisitos, de esta manera, todos los pre-requisitos que están siendo agregados estarán disponibles para que otros *stakeholders* puedan evaluarlos también. Por último, StakeRare da a conocer las calificaciones que los *stakeholders* han asignado a cada uno de los pre-requisitos, para que, de esta forma, se eviten valores faltantes que impidan la asignación de prioridades y, por ende, las predicciones de los pre-requisitos con diferentes niveles de detalle.
- 3) Predice los pre-requisitos utilizando el filtrado colaborativo para adelantarse a las preferencias de los *stakeholders* basándose en el perfil de cada uno de ellos (i.e., conjunto de pre-requisitos y su importancia de acuerdo con el *stakeholder*), de esta manera les sugiere otros pre-requisitos que pueden ser de su interés para que los califiquen. En este sentido, StakeRare encuentra *stakeholders* cuyos perfiles sean similares y luego predice el nivel de interés que tendrán sobre un pre-requisito aún no calificado, devolviendo una lista con los pre-requisitos que pueden ser relevantes para estos *stakeholders* (i.e., pre-requisitos con el mayor puntaje en el nivel de importancia). Los *stakeholders* también pueden calificar pre-requisitos que se les recomienden o proponer nuevos. Las nuevas calificaciones de los *stakeholders* son agregadas a sus perfiles. Este paso se repite con los perfiles actualizados y hasta que los *stakeholders* ya no proporcionen ni nuevas calificaciones ni pre-requisitos después de una ronda de recomendaciones.
- 4) Prioriza los pre-requisitos agregando todos los perfiles de los *stakeholders* en una lista priorizada de pre-requisitos. Tanto las calificaciones de los perfiles de los *stakeholders*, como la prioridad de éstos y sus roles son utilizados para priorizar los pre-requisitos. Las calificaciones negativas se excluyen del cálculo, ya que su propósito es resaltar los conflictos entre los *stakeholders*, en lugar de priorizar los requisitos. Para calcular la importancia de un requisito en un proyecto se debe determinar en primer lugar la influencia del rol del

stakeholder en el proyecto y luego se determina la influencia de los *stakeholders* en sus roles.

2.2.4.3. Hallazgos

Para validar esta propuesta, los autores aplicaron StakeRare al proyecto RALIC (véase el trabajo de Lim et al., (2010b) donde se identificaron un total de 127 *stakeholders* y 70 roles. Los resultados que se obtuvieron demostraron que StakeRare identificó los requisitos del proyecto RALIC con un alto nivel de integridad, al elicitar los requisitos desde varias perspectivas a diferencia de los métodos como la matriz de análisis, el círculo de *stakeholders*, y la lista de control de *stakeholders* (*stakeholder checklist*). Además, al usar StakeRare se redujo el tiempo en un 56% con respecto a los métodos mencionados anteriormente.

Como se puede observar en los trabajos descritos anteriormente, los autores han utilizado las redes sociales para llevar a cabo la elicitación de requisitos en proyectos de GSD, que como se explicó en la Sección 2.1.1, consiste en tres actividades: (1) la identificación de los *stakeholders*, (2) la obtención de la lista de pre-requisitos de cada *stakeholder* utilizando las técnicas de elicitación, y (3) la integración, refinamiento, y organización de la información recolectada de cada *stakeholder* (i.e., la lista de pre-requisitos). Sin embargo, es importante hacer notar que estas propuestas solo cubren las dos primeras actividades de la elicitación, a pesar que, de acuerdo con Lauesen (2002) y el estándar ISO/IEC/IEEE 29148 (2011) los pre-requisitos deben cumplir con los atributos de calidad (i.e., ser completos, correctos, consistentes, no ambiguos, modificables, verificables, y trazables) para que se tengan mejores posibilidades de obtener una SRS de calidad - producto final de la IR-, y, en consecuencia, incrementar la probabilidad de éxito del proyecto de software a desarrollar, ya que la calidad de cualquier producto depende de la calidad de las materias primas que se le suministran. Es decir, los pre-requisitos de pobre calidad no pueden conducir a una excelente SRS (Swathi et al., 2011). Considerando todo lo anterior se propone desarrollar una red social para llevar a cabo la elicitación de requisitos de proyectos a gran escala, cubriendo las tres actividades de la elicitación de requisitos.

3. Propuesta de solución

Como se ha mencionado anteriormente, la elicitación de requisitos es un proceso esencial en el desarrollo de software. Ahora bien, si se trata de un proyecto de GSD, la complejidad de este proceso se incrementa, ya que los *stakeholders* se encuentran dispersos en diferentes ubicaciones geográficas -lo que dificulta el establecimiento de una buena comunicación (aspecto clave en la obtención de los pre-requisitos)-, además de que no todas las técnicas de elicitación pueden ser aplicadas a este tipo de proyectos. Debido a estas dos principales características de los proyectos de GSD, en esta tesis se sugiere desarrollar una red social para llevar a cabo las tres actividades de la elicitación de requisitos: (1) la identificación de los *stakeholders*, (2) la obtención de la lista de pre-requisitos de cada *stakeholder* utilizando las técnicas de elicitación, y (3) la integración, refinamiento, y organización de la información recolectada de cada *stakeholder* (i.e., la lista de pre-requisitos) (Christel y Kang, 1992; Kotonya y Sommerville, 1998; y Bourque y Fairley, 2014).

Las redes sociales son comunidades virtuales que permiten a las personas conectarse e interactuar entre sí, y compartir información simultáneamente con otras personas que se encuentren en cualquier zona geográfica (Cheung y Lee, 2010; Bakshy et al., 2012). También se pueden definir como una estructura de grafos conectados donde los nodos son entidades y los enlaces sus interdependencias (Mulla, y Girase, 2012; Sherchan et al., 2013). Dentro de una red social, un individuo invita a un grupo de usuarios a que establezcan una conexión *online*, cuando cada usuario acepta la invitación, pasa a formar parte de sus contactos. Cada nuevo contacto realiza la misma operación con sus conocidos y esparce las conexiones, con todas estas relaciones se crea una red de contactos con los que se puede intercambiar información. En este sentido, las redes sociales pueden ser utilizadas como herramientas que eleven la calidad de la comunicación, aumenten la cohesión y la confianza entre los individuos, y establezcan una comunicación fluida (Morris et al., 2010; Ashraf y Ahsan 2010; Cheung y Lee, 2010; Bakshy et al., 2012). En este contexto, los principales mecanismos de comunicación de una red social son los *chats*, correos electrónicos, y las videoconferencias. Ahora bien, la aplicación de las redes sociales al proceso de elicitación de requisitos (i.e., las tres actividades descritas en las mencionadas en el párrafo anterior) se realiza de la siguiente forma:

3.1. Selección de la herramienta para la implementación de la red social EliciNet

A continuación, se describe el análisis empírico que permitirá seleccionar la herramienta para la implementación de la red social que tendrá por nombre EliciNet. Como primer paso, se analizarán las características que debe poseer una red social de acuerdo con la literatura pertinente, y como segundo paso, se utilizarán estas características como criterios de evaluación de las herramientas informáticas para la creación de redes sociales.

3.1.1. Características principales de las redes sociales

Debido a que las redes sociales tienen como objetivo mejorar la colaboración, la gestión de la información, y la comunicación, éstas deben proveer espacios para negociar interpretaciones colectivas, permitir la identificación -en una comunidad- tanto de usuarios claves como de líderes de opinión, así como facilitar la comunicación entre los usuarios. Particularmente en la IR, las redes sociales deben incentivar la participación e involucramiento de todos los *stakeholders* durante el proceso de la elicitación de requisitos. Por estos motivos, a continuación, se analizan las características que las redes sociales deben poseer.

Pereira y Soares (2007) afirman que las redes sociales deben proporcionar herramientas como repositorios para la gestión de la información, así como espacios de colaboración conjunta como: *wikis*, *blogs*, y foros. Además, deben permitir la creación de grupos de usuarios, la comunicación a través de *chats* y videoconferencias, y el envío de correos electrónicos entre los usuarios.

De acuerdo con Yang y Tang (2010) las redes sociales deben facilitar la creación de grupos de usuarios, permitir el envío de correos electrónicos, el manejo de *chats*, la realización de videoconferencias, la publicación de *posts*, y el uso de medidas sociales.

Por su parte, Begel et al., (2010) argumentan que las redes sociales deben poseer las siguientes características: creación de grupos de usuarios, envío de correos electrónicos, realización de videoconferencias, comunicación a través de mensajería instantánea, publicaciones de *posts*, y creación de encuestas; ya que de esta manera fomentan la organización de los usuarios de acuerdo con sus intereses o vínculos personales. Además, ayudan a crear confianza y amistades entre los usuarios promoviendo así el trabajo colaborativo y una comunicación fluida en forma de comentarios y opiniones.

Storey et al., (2010) mencionan que las redes sociales pueden apoyar tanto en la comunicación, la colaboración, como en la coordinación de los usuarios al proporcionar medios de comunicación como correos electrónicos, mensajes, *wikis*, *blogs*, y foros. También proporcionan repositorios para una mejor gestión de la información generada por los usuarios en la red social.

Mulla y Girase (2012) señalan que las redes sociales permiten controlar la información procedente de múltiples fuentes al proporcionar herramientas como los repositorios, que almacenan los datos generados por los usuarios. Así mismo, la creación de grupos de usuarios y comunidades facilita la organización de los participantes de acuerdo con sus intereses y amistades, lo que permite una mejor comunicación, coordinación, y colaboración entre los usuarios.

Lim y Finkelstein (2012) afirman que con el análisis de las redes sociales -mediante la aplicación de medidas sociales (i.e., centralidad de grado, de cercanía, y de intermediación)- es posible identificar a los actores claves de una comunidad, o poblaciones “especiales” a través de la creación de grupos de usuarios que comparten los mismos intereses laborales o amistades, característica que facilita el análisis de los actores sociales.

Sutcliffe y Sawyer (2013) mencionan las características principales de las redes sociales: la creación de grupos de usuarios, publicaciones de *posts*, realización de videoconferencias, manejo de *chats*, *wikis*, *blogs*, y foros. También argumentan que las redes sociales aprovechan el esfuerzo colectivo humano, la colaboración social, y estimulan el conocimiento grupal mediante la participación de todos los usuarios al hacer uso de medios de comunicación síncronos y asíncronos.

Por último, Seyff et al., (2015) aseveran que las redes sociales incrementan la participación de los usuarios en actividades grupales, ya que les permiten participar en foros, *wikis*, y *blogs*; intercambiar ideas por medio de herramientas de comunicación como: *chats*, videoconferencias,

correos electrónicos; y además crear grupos de usuarios que compartan los mismos intereses o amistades.

A continuación, se describen brevemente cada una de las principales características de las redes sociales que fueron mencionadas anteriormente.

- **Creación de grupos de usuarios:** Las redes sociales permiten formular comunidades de usuarios con ideas e intereses comunes, lo que fomenta la propagación del conocimiento mediante los medios de comunicación síncronos y asíncronos, favorecen el trabajo colaborativo o *crowdsourcing*, la participación, la coordinación de actividades, y la solución de problemas. Estos grupos pueden ser públicos o privados (Barakat, 2012). Además, para cada tipo de grupo, existe una variedad de herramientas que apoyan el funcionamiento de la misma comunidad (e.g., foros, *wikis*, *blogs*, entre otros); sin embargo, estas herramientas deben cumplir con los derechos de acceso en la red social para que sólo los participantes autorizados puedan usar los recursos y la funcionalidad destinados al grupo (Karampelas, 2013).
- **Envío de correo electrónico:** El envío de correos electrónicos puede convertirse en una herramienta útil para promover una red social, ya que permite comunicar mensajes importantes tanto del sistema hacia los usuarios como entre ellos, intercambiar opiniones, documentos, entre otros; también se utiliza para invitar a otros usuarios a integrarse a la red social, o para ser parte de un grupo o de un foro de discusión (Caron, Toole, Wicks, y Miller, 2011; Chan, Martin, Dennis, y Boschert, 2013; Karampelas, 2013).
- **Mensajería instantánea (*chat*):** Dependiendo del objetivo de la red social, puede ser útil contar con un *chat* para aumentar la comunicación síncrona entre los usuarios. Debido a que esta comunicación agiliza el proceso de obtención de información, ya que entre los usuarios la realimentación es inmediata y la comunicación es fluida, lo que incrementa la actividad y la participación de los usuarios en la red social. En este sentido la implementación de *chats* en una red social debe tener en cuenta la siguiente restricción: quién puede hablar con qué usuario -en función de los derechos de acceso y disponibilidad para controlar el flujo de información- (Barakat, 2012; Karampelas, 2013; Palanisamy, Sensenig, Joshi, y Constantino, 2014; Sarasty y Fernández, 2015).
- **Publicaciones (*posts*):** Las redes sociales permiten publicar cualquier contenido mediante los *posts*, es decir, los usuarios pueden publicar o *postear* texto, imágenes, audio, o video. Los *posts* son un medio de comunicación asíncrona que permite a los usuarios colaborar entre sí mediante discusiones grupales e intercambiar documentos y negociar interpretaciones colectivas (Rowe, 2012; Montes et al., 2013).
- **Comentarios:** Por lo general los usuarios realizan publicaciones o *postean* algo en una red social, en espera de que los demás usuarios comenten o sugieran algo sobre dichas publicaciones. Los comentarios permiten intercambiar ideas, calificar o favorecer, expresar de forma personal opiniones o sentimientos con respecto al *post* (Caron, Toole, Wicks, y Miller, 2011; Barakat, 2012; Karampelas, 2013; Hsieh, Tsai, Hsu, Hung, y Li, 2013).
- **Wiki:** Un *wiki* es un sitio web colaborativo cuyo contenido puede ser editado por los usuarios de la red social, lo que les permite crear, editar, eliminar, y agregar contenidos. De esta manera, mediante un *wiki* se obtiene realimentación de los usuarios de la red social. Los *wikis* se pueden utilizar como fuente de información y conocimiento, o como

una herramienta para el trabajo colaborativo (*crowdsourcing*), ya que permiten a los usuarios crear diálogos y compartir información entre los que participan en proyectos grupales (Li, Ullrich, El Helou, y Gillet, 2010; Li et al., 2011).

- **Blogs:** A diferencia de los sitios *web* estándar, los *blogs* son creados por un usuario que publica comentarios, noticias y cualquier otra información. Los usuarios del *blog* u otros usuarios anónimos pueden responder al autor del *blog* con sus propias opiniones o enlaces a información externa. El contenido de un *blog* suele ser de texto, pero también puede incluir gráficos, fotos, videos, grabaciones de audio o video. La naturaleza interactiva, los diferentes formatos de entrega y el contenido individualizado distinguen a los *blogs* de otras herramientas multimedia y de los medios tradicionales de información (Kaye, 2010; Li et al., 2011).
- **Foros/Comunidades:** Es un espacio de discusión considerado un medio de comunicación asíncrono ya que permite a los usuarios realizar comentarios sobre un tema en particular, creando de esta manera una secuencia o hilo de conversación. También se consideran como “contenedores” en los cuales se pueden abrir nuevos temas y donde los usuarios responderán con comentarios (Karampelas, 2013). Recientemente, Onah y Sinclair (2016) observaron que los usuarios que constantemente se involucran y participan en un foro obtienen más información y realimentación al discutir sobre un tema.
- **Repositorio:** Un repositorio es un término genérico que se utiliza para indicar cualquier método para almacenar, organizar, mantener y difundir información digital (i.e., documentos, fotos, videos, entre otros). Los repositorios pueden ser de acceso público o privado, además integran características para controlar las versiones de los documentos generados en un sitio *web* o en una red social (El-Sofany y El-Seoud, 2016).
- **Videoconferencia/Video llamadas:** Es audio y video en tiempo real, permite realizar trabajo colaborativo entre usuarios que se sitúan en diferentes ubicaciones geográficas y permiten una mayor integración de estos (Judge y Neustaedter, 2010).
- **Audio conferencias:** Es una variante de la telefonía. Se considera un medio de comunicación síncrona ya que permite realizar reuniones simultáneamente entre varios usuarios. Las principales ventajas de este medio de comunicación son: el costo, el tiempo, y la telepresencia de los usuarios (Moloo, Khedo, y Prabhakar, 2018).
- **Medidas sociales:** De acuerdo con Lim y Finkelstein (2012) una red social es un grafo en donde los usuarios son nodos y sus amistades o relaciones son enlaces, el uso de estructuras gráficas permite identificar actores que desempeñan un papel crucial en la red social. Las medidas sociales permiten identificar actores claves, que pueden favorecer u obstaculizar la comunicación entre los usuarios.

Es necesario mencionar que estas características se van a considerar, en esta tesis, como criterios de comparación para evaluar las principales herramientas informáticas para la creación de redes sociales.

3.1.2. Análisis de las principales herramientas para la construcción de redes sociales

A continuación, se describen las herramientas Elgg (<https://elgg.org/>), BuddyPress (<https://buddypress.org/>), y Drupal Commons (<https://www.drupal.org/>) como las principales plataformas para la construcción de las redes sociales, así como los trabajos de investigación donde

han sido utilizadas (Palanisamy et al., 2014). Finalmente se presenta una tabla de comparación entre las herramientas mencionadas y las principales características de las redes sociales que éstas satisfacen.

3.1.2.1. Elgg

Elgg es una plataforma abierta para la construcción de redes sociales personales que está desarrollada con tecnología LAMP (i.e., Linux, Apache, MySQL, y PHP). Los componentes principales de Elgg son: ElggEntity (es la entidad que representa cualquier elemento de la plataforma, además de controlar los permisos, propiedad, entre otros), ElggObject (es un objeto que representa el tipo de entradas como *blogs*, archivos y favoritos), ElggUser (representa cada usuario del sistema), ElggSite (representa cada sitio web creado en una instalación Elgg), y ElggGroup (es un sistema colaborativo multi-usuario, también llamado comunidad). Es importante mencionar que a cada uno de estos componentes se les puede agregar funcionalidades para ajustarlos a requisitos específicos (Grba y Kovačić, 2017).

Elgg ha sido utilizada por diferentes autores para el desarrollo de redes sociales, por ejemplo los que se describen a continuación:

Li et al., (2011) presentaron un enfoque para promover el aprendizaje colaborativo entre estudiantes en cursos introductorios de las Ciencias de la Computación (CC) mediante el desarrollo de un entorno basado en redes sociales en línea. Los autores propusieron PeerSpace, una red social para el involucramiento de los estudiantes en actividades educativas. En este estudio se hicieron varias consideraciones para seleccionar la herramienta Elgg en la construcción de PeerSpace. Primero, que la red social debía ser cerrada, es decir que sólo los estudiantes inscritos en las clases de CC de primer nivel participaran, esta decisión se tomó para descartar la opción de desarrollar PeerSpace como un grupo social dentro de los sitios de redes sociales en línea ya existentes. Segundo, la plataforma seleccionada debía promover el aprendizaje colaborativo no sólo con las herramientas habituales de la *web 2.0* (*blogs*, foros y grupos), sino que también con módulos que permitieran a los estudiantes trabajar en preguntas de práctica relacionadas con el material del curso, la revisión del código y el diseño colaborativo de programas de computadora. En tercer lugar, la plataforma debía ser escalable para tratar con más clases de estudiantes de CC que usaran el sistema, a veces de forma simultánea. Y por último -debido a la limitación del presupuesto del proyecto-, la plataforma elegida debía de ser de código abierto y gratuita. Por todo lo anterior, los autores decidieron seleccionar la herramienta Elgg, ya que proporciona las siguientes características principales: creación de perfil de usuario, comunidades, *blogs* personales, creación de grupos de usuarios, módulos de discusión personalizados, y *chat*.

De acuerdo con Hsieh et al. (2013), la mayoría de las personas utilizan las redes sociales para publicar información, compartir datos multimedia con otros usuarios y aprovechar las actividades sociales en tiempo real. En este sentido, los usuarios que ya se han autenticado, a menudo pueden mantener y publicar sus datos multimedia -con el permiso compartido- en las redes sociales. Además, debido a las tecnologías móviles e inalámbricas, los usuarios pueden operar los datos multimedia de sus redes sociales a través de aplicaciones móviles. Por lo tanto, los autores proponen el diseño de servicios *web* internos para aplicaciones externas que permitan trasladar los datos multimedia del usuario a las redes sociales utilizando Elgg, una plataforma de red social abierta que permite a los usuarios crear, agregar, eliminar, editar, y visualizar contenidos multimedia, administrar los permisos de cada archivo para restringir su visualización a un grupo de usuarios específicos, etiquetar amigos o amistades en la publicación, hacer comentarios y calificar o valorar el contenido multimedia. Finalmente, otra característica importante, para los autores, en la selección

de la plataforma Elgg es su gratuidad y su código abierto, puesto que ofrece una cantidad importante de *plugins* para complementar sus funcionalidades.

Por su parte, Montes et al., (2013) presentaron una plataforma de aprendizaje informal y abierta denominada AbiertaUGR, misma que fue desarrollada por el centro de aprendizaje virtual de la Universidad de Granada, España, para introducirse en el mundo de cursos *online* masivos y abiertos (MOOC, por sus siglas en inglés). La herramienta Elgg fue adoptada como la base tecnológica para desarrollar AbiertaUGR, principalmente porque esta plataforma está orientada a redes sociales y permite la gestión de las interacciones sociales y experiencias de aprendizaje colectivas basadas en el contenido creado por los profesores y los propios estudiantes. Además, Elgg es una plataforma gratuita de código abierto que permite el desarrollo de *plugins* personalizados que se ajusten a requisitos específicos. En este sentido, los autores seleccionaron la herramienta Elgg ya que proporciona las siguientes características para personalizar las redes sociales: *blogs*, repositorios, soporte, control de acceso, etiquetado, creación de perfil de usuario, lista de amigos, importación de contenidos, *chats*, envío de correos electrónicos, habilidad técnica necesaria, nivel de interacción, usabilidad, características de *outsourcing*, y *plugins* gratuitos.

De igual manera, Sarasty y Fernández (2015) propusieron una red social desarrollada con la herramienta Elgg para el uso de servicios *web* 2.0 en educación matemática. Sostienen que las matemáticas tienen ciertas características como el uso de gráficos y símbolos, lo que hace que la interacción entre las personas sea compleja para comunicar ideas, compartir, dar o recibir ayuda a través de servicios de comunicación electrónica como *chat*, correo electrónico, foros, *blogs*, *wikis*, entre otros. Para ello la red social debía ofrecer la capacidad de editar un lenguaje matemático apropiado y enriquecido de manera fácil e intuitiva, proporcionar un tablero para hacer dibujos de gráficos o símbolos que se utilizan en la educación matemática (un gráfico de funciones matemáticas), y permitir guardar los resultados obtenidos; cargar, guardar y compartir documentos en diferentes formatos, así mismo debía permitir que los usuarios tuvieran amistades con otros usuarios, y proporcionar mecanismos para el trabajo colaborativo y, por último, brindar las funcionalidades básicas de una red social (i.e., *posts*, seguir a otros usuarios de la red social y compartir información). Por las características mencionadas, decidieron utilizar la herramienta Elgg que es de código abierto y que además ofrece servicios de redes sociales, administración avanzada, y sobretodo una variedad de *plugins* que le dan la capacidad de adaptarse a las necesidades de sus usuarios. Elgg demostró en este estudio ser una herramienta robusta y flexible que, además de proporcionar los servicios básicos de una red social, facilitó la comunicación y colaboración entre los usuarios, y posibilitó la extensión de su funcionalidad con servicios disponibles y accesibles a través de técnicas de computación en la nube.

Finalmente, Ostaszewski, Howell, y Dron (2016) llevaron a cabo un estudio sobre la utilización de un curso MOOC para involucrar a los estudiantes en actividades en línea como parte de un curso de educación superior. Para ello se desarrolló una plataforma de software social con la herramienta Elgg. La red social permitió el involucramiento de los estudiantes y los educadores en actividades donde utilizaban una variedad de medios de comunicación sociales y técnicas de *crowdsourcing* para proporcionar contenido y experiencias educativas. La red social permitía la edición de videos, la publicación de documentos de acceso libre, video tutoriales, tutoriales interactivos, y la generación de reportes. Los alumnos podían participar al término de cada actividad en foros de debates, discusiones en *blogs* o en grupos de *chats*. Además, permitía a los profesores publicar encuestas para evaluar a los estudiantes, y al mismo tiempo evaluar el desempeño de cada uno de ellos.

3.1.2.2. BuddyPress

BuddyPress es un *plugin* que añade características de una red social a la herramienta ya existente de WordPress. BuddyPress a su vez tiene un conjunto de *plugins* y cada uno de ellos añade una característica y funcionalidad distinta a la red social. Las características básicas de BuddyPress son la creación de perfiles de usuarios, creación de grupos de usuarios, foros de discusión, comunidades, mensajería, y *blogs* (Leary, 2010).

Algunos de los trabajos donde se ha utilizado BuddyPress para la construcción de redes sociales son los siguientes:

Man, Chen, y Jin (2010) presentaron un enfoque para crear una red de aprendizaje abierta, y un marco para actividades de aprendizaje compartido. Los autores afirmaron que las herramientas sociales como las redes brindan a los docentes y estudiantes oportunidades de comunicarse entre sí, y a los usuarios, la oportunidad de diseñar y experimentar actividades de aprendizaje complejas con el conocimiento social involucrado. Es por ello que los autores desarrollaron un prototipo de red social utilizando la herramienta BuddyPress, para llevar a cabo actividades de aprendizaje compartido donde los alumnos y profesores interactuaron creando foros de debates, e intercambiando opiniones mediante herramientas de comunicación digital como los *chats*, correos electrónicos, *posts*, con el objetivo de realimentar el conocimiento de los participantes. En este sentido, BuddyPress es una herramienta de código abierto que facilita el enfoque del aprendizaje compartido al permitir que las actividades de los estudiantes (registrados en la red social) y de los profesores puedan ser eliminadas, e incluso vistas y seguidas por otros usuarios. Con este tipo de mecanismos (publicaciones, etiquetados, *posts*, entre otros), los usuarios pueden compartir su actividad de aprendizaje entre usuarios y con otras redes sociales.

Barakat (2012) exploró la red social ASU (<https://www.asu.edu>) de la “*Applied Science University*” -a partir de los datos obtenidos del servidor de la red social-, para conocer la frecuencia de visita de los profesores, interactividad y colaboración entre ellos, su información de perfil, la periodicidad del compartimento y actualización de archivos, escritura de mensajes y *chats*, vinculación y creación de grupos, y la agregación de temas a formularios. La red social ASU fue desarrollada con la herramienta BuddyPress ya que proporciona a los usuarios las características antes mencionadas. Las redes sociales como ASU permiten a los usuarios crear perfiles, páginas *web*, interactuar con amigos desde la comodidad de sus hogares, compartir recursos como imágenes, videos, archivos, documentos, y enlaces a sus perfiles para que sus contactos los vean, comenten y etiqueten. En este sentido, la investigación académica es uno de los campos que puede beneficiarse de las características de las redes sociales en línea, ya que permiten que los usuarios puedan estar conectados y comunicados de forma continua todos los días durante las 24 horas.

Rowe (2012) propuso crear una red social en línea dentro de un servidor privado, utilizando la herramienta BuddyPress. El objetivo de este autor era determinar si era posible que una red social facilitara el razonamiento reflexivo en contextos clínicos, en particular a lo que se refiere al desarrollo de conocimientos prácticos. La red social solo sería accesible para el personal y los estudiantes del departamento y, por lo tanto, no estaba indexada por los motores de búsqueda comerciales, ya que era importante para los estudiantes y los educadores saber que su trabajo sería privado dentro de las instalaciones de la universidad. La red social permitía a los estudiantes, personal del departamento y educadores, registrarse como usuarios de la red y participar en talleres para familiarizarse con las características relevantes de la plataforma. Además proporcionó foros y *blogs* donde los estudiantes podían compartir dudas, experiencias, y publicar mensajes reflexivos sobre cualquier dilema ético que hubieran experimentado durante sus estancias clínicas. Los resultados obtenidos demostraron que las características de la herramienta BuddyPress permitieron

una mejor comunicación, trabajo colaborativo, y coordinación entre el docente y los alumnos, además de que promovió la participación en diferentes escenarios clínicos.

3.1.2.3. Drupal Commons

Drupal Commons es una de las variantes de Drupal para desarrollar redes sociales. Esta herramienta proporciona las siguientes características: creación de perfiles de usuarios, flujo de actividad de grupo y usuario, seguimiento de las actualizaciones para que coincida con las preferencias del usuario, notificaciones por correo electrónico, tendencias de contenido relevante basado en comentarios, y sistema de moderación con informe de *spam*. La popularidad de Drupal en la construcción de las redes sociales se basa en las siguientes ventajas: el tamaño de su comunidad de desarrolladores, la seguridad y estabilidad de su código; la disponibilidad de complementos o *plugins*, y su capacidad para abordar la necesidad de que las empresas muevan su contenido *web* a plataformas de Sistemas de Administración de Contenidos (Caron et al., 2011; Sabo, 2015). Esta herramienta ha sido utilizada en los siguientes trabajos de investigación:

Caron et al., (2011) propusieron el proyecto DigitalOcean (DO) desarrollado con la herramienta Drupal Commons. DO está diseñado para brindar las características esenciales de la *Web 2.0* y una plataforma de software de código abierto. La plataforma DO es un entorno de colaboración para equipos de investigación activos que proporciona a los investigadores un repositorio personal, filtrado de información científica, herramienta de publicación científica, intercambio de archivos, publicación de datos, creación de espacios de colaboración para organizaciones virtuales científicas, soporte activo para una mejor administración de las organizaciones virtuales, y creación de sistemas de reputación para los usuarios. Los usuarios registrados en DO controlan su propio contenido y pueden contribuir y eliminarlo a su elección. Además DO trabaja con la comunidad de desarrollo de código de Drupal para crear o ampliar módulos de código abierto que brinden nuevas oportunidades para que los científicos se comuniquen, coordinen y colaboren entre ellos. DO es una red de redes diseñada para apoyar los esfuerzos de muchas organizaciones virtuales para involucrar a las comunidades en una investigación activa. En este sentido, la selección de Drupal Commons mejoró las capacidades de los sitios de internet creados con editores de HTML al separar por completo el diseño del contenido (i.e., el contenido entregado a través de Drupal se puede rediseñar para una amplia gama de sistemas y plataformas de entrega). Las reglas y funciones de Drupal permitieron la edición distribuida y la adición de contenido eliminando los “cuellos de botella” al actualizar la información del sitio *web*. Finalmente las interfaces de usuario de Drupal permitieron que los usuarios pudieran personalizar un diseño de interfaz y luego compartirlo con la comunidad.

Por su parte Chan et al., (2013) propusieron el diseño y desarrollo de una red social basada en la *web* para la autogestión de pacientes con diabetes *mellitus*. El objetivo de este trabajo era el de proporcionar las funcionalidades de las redes sociales a los pacientes diabéticos, trabajadores de la salud y otros interesados, con el propósito de formar comunidades en línea para el intercambio de información, el apoyo y la colaboración. El sitio DIAMOND se desarrolló utilizando la herramienta Drupal Commons, ya que ésta permite a los desarrolladores crear sitios atractivos en poco tiempo y esfuerzo, además se construyó sobre una base adaptativa y, por lo tanto, facilita el desarrollo de sitios *web* receptivos. Es decir, de acuerdo con el tamaño de pantalla del dispositivo del usuario, el sitio muestra diferentes diseños y mosaicos con el fin de brindar al usuario una mejor experiencia de uso. Además, Drupal es un sistema de contenidos con muchos módulos adicionales disponibles en la red, que permiten a los desarrolladores diseñar y construir sitios *web* de manera fácil, rápida y agregar características para cumplir con sus requisitos específicos. Los desarrolladores pueden personalizar sus sitios *web* a través de la interfaz de administración de Drupal o mediante la

codificación usando lenguajes de programación como PHP, HTML, y configuración de hojas de estilo o CSS.

Palanisamy et al. (2014) establecieron que el comportamiento de una relación destructiva dirigido de una parte a otra en las relaciones domésticas, tanto físicas como emocionales, es un problema común. Cuando el comportamiento ocurre en las relaciones íntimas, esto se llama Violencia en la Pareja (IPV, por sus siglas en inglés), para los sobrevivientes de este tipo de violencia hay muchos recursos disponibles para salir de situaciones abusivas, pero la información no está disponible y no siempre es fácil de encontrar. Por lo tanto, los autores propusieron el sistema LEAF para abordar los problemas de los sobrevivientes de IPV. El sistema que propusieron contiene tres componentes: 1) un portal *web*, 2) una red social, consciente de la privacidad de la información proporcionada por los usuarios, y 3) una aplicación móvil. Como LEAF estaba destinado a proporcionar apoyo a usuarios que giran en torno a un tema específico, fue necesaria una plataforma que proporcionara una funcionalidad moderada. La plataforma debía proporcionar funcionalidad de grupo y múltiples métodos de comunicación, como: foros, *blogs*, y mensajes privados. Para garantizar que se cumplieran los requisitos de seguridad y privacidad, fue necesario tener el control de todos los mecanismos de seguridad. Drupal Commons fue elegido para la plataforma en base a su extensa documentación, foros de desarrolladores activos, y uso generalizado y variado. Para usar Drupal Commons para una red social, existen dos opciones: instalar la distribución central de Drupal y agregar módulos de redes sociales o instalar una distribución de red social pre-construida. Se eligió Drupal Commons ya que proporciona una distribución pre-construida y admite los principales requisitos funcionales del sistema LEAF.

A continuación, se muestra una tabla de comparación entre las herramientas para la construcción de redes sociales y las características que satisfacen.

Tabla 1. Comparación de las herramientas Elgg, BuddyPress, y Drupal Commons.

Características de las redes sociales	Herramientas para la implementación de las redes sociales		
	Elgg	BuddyPress	Drupal Commons
Crear grupos	✓	✓	✓
Correo electrónico	✓	✓	✓
<i>Chat</i>	✓	✓	✓
Videoconferencia	✓		
Publicaciones	✓	✓	✓
<i>Wiki</i>	✓		✓
Repositorio	✓		✓
<i>Blogs</i>	✓	✓	✓
Foros	✓	✓	✓
Encuestas	✓		✓
Mensaje instantáneo	✓	✓	✓
<i>Post</i>	✓	✓	
Audio conferencias			

Características de las redes sociales	Herramientas para la implementación de las redes sociales		
	Elgg	BuddyPress	Drupal Commons
Comentarios	✓	✓	✓
Medidas sociales	✓		

Después de revisar las características de las redes sociales que satisfacen las herramientas (i.e., Elgg, BuddyPress, y Drupal Commons) se ha seleccionado la herramienta Elgg para el desarrollo de la red social EliciNet, ya que ésta cumple con todas las características de las redes sociales que se han descrito en la sección 3.1.1, con excepción de las audio conferencias. Además, ofrece características que permiten adaptarse a los requisitos específicos de los usuarios, y *plugins* que permiten añadirle algunas funcionalidades (e.g., *message*, *invite friends*, *ElggChat*, *profile manager*, *notifications*, *user validation by e-mail*, entre otros). Sumado a esto, la comunidad de programadores que respalda la herramienta Elgg proporciona soporte gratuito a las redes sociales desarrolladas con esta herramienta.

3.1.3. Adaptación de la herramienta Elgg

Una vez que se seleccionó la herramienta Elgg para la construcción de la red social EliciNet, fue necesario añadirle los *plugins* que le permitieran cubrir las actividades de la elicitación de requisitos, ya que esta herramienta no fue creada específicamente para llevar a cabo este proceso. Por lo tanto, se llevó a cabo una adaptación del método de reutilización del proceso de software propuesto por Hollenbach y Frakes (1996) para modificar la herramienta Elgg y que pudiera soportar las actividades de la elicitación de requisitos.

Como primer paso en el desarrollo de EliciNet, se llevó a cabo la instalación de la herramienta Elgg, para lo cual fue necesario introducir los datos básicos de la red social (e.g., nombre (en este caso, EliciNet), la dirección *web*, y el nombre de la base de datos que se utilizará para almacenar los datos que generen los usuarios). Una vez que se instaló Elgg con la información básica de EliciNet, fue necesario añadirle algunos *plugins* (i.e., *message*, *invite friends*, *ElggChat*, *profile manager*, *notifications*, y *user validation by e-mail*) para que se pudieran llevar a cabo las tres actividades de la elicitación de requisitos (i.e., identificación de los *stakeholders*, la obtención de la lista de pre-requisitos de cada *stakeholder* utilizando las técnicas de elicitación, y la integración, refinamiento, y organización de la información recolectada de cada *stakeholder*).

Sin embargo, la configuración inicial de la red social EliciNet (ver Figura 3.1) no permitía llevar a cabo la elicitación de requisitos, por lo que fue necesario añadirle las siguientes características: a) habilitar a los *stakeholders* iniciales para que puedan invitar a otros *stakeholders* y así, ir formando la red social, b) contar con un *chat* que permita una comunicación fluida entre los *stakeholders*, y c) permitir al ingeniero de requisitos asociar a cada *stakeholder* la siguiente quinteta <identificador, nombre, rol, importancia, requisitos asociados> con la finalidad de poder rastrear el origen de los pre-requisitos y el origen de los usuarios, además de verificar la calidad de los pre-requisitos en base a las métricas propuestas por Pacheco et al., (2018). En este sentido, es importante mencionar que se calcularán y normalizarán las medidas de las redes sociales (i.e., centralidad de grado, centralidad de intermediación, y centralidad de cercanía), aspectos fundamentales para poder establecer la importancia de los *stakeholders* y, en base a esto, priorizar sus pre-requisitos tomando en cuenta su relevancia dentro de la red social.

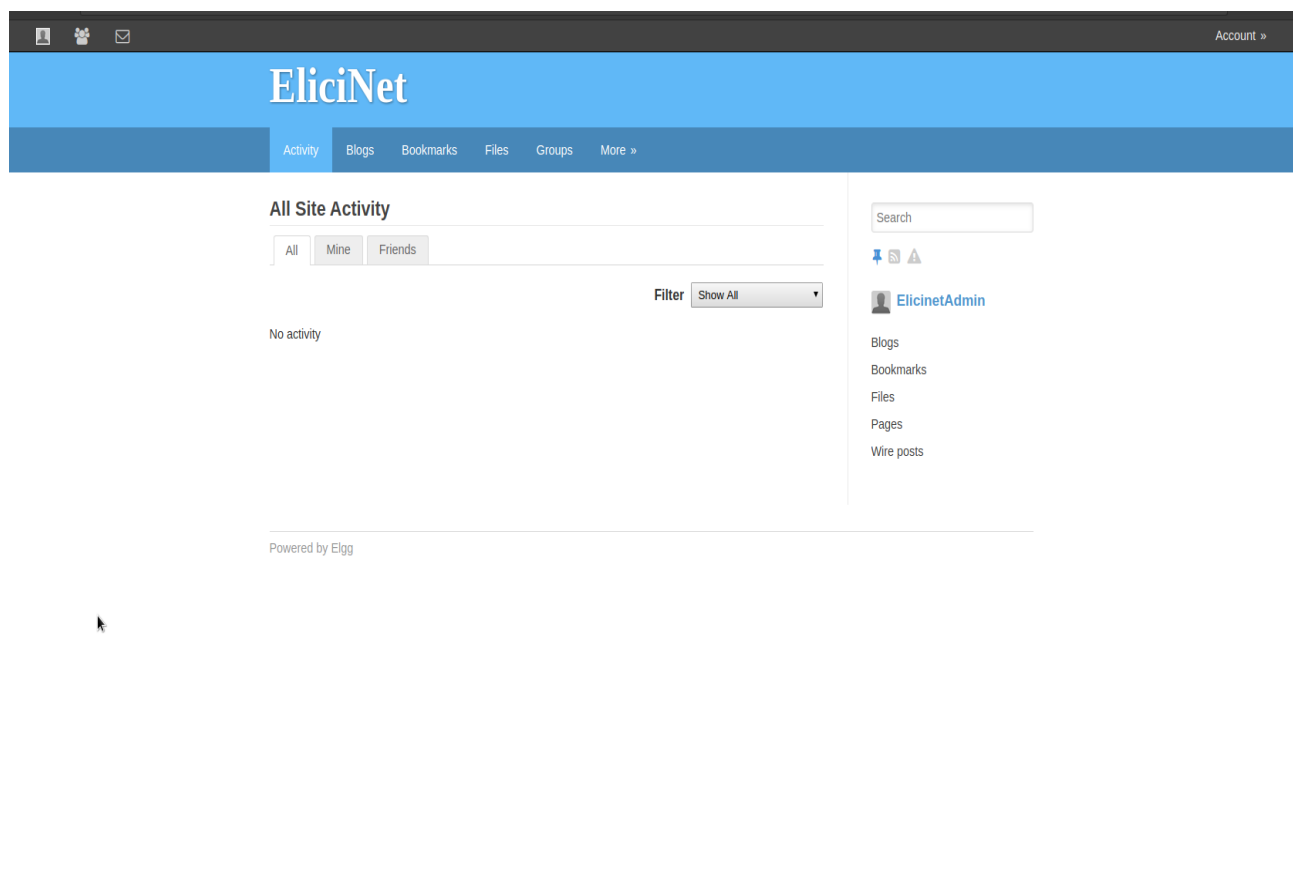


Figura 3.1. Configuración inicial de la red social EliciNet.

Para poder agregarle a EliciNet las funcionalidades mencionadas en el apartado anterior, Elgg proporciona un menú de administración (ver Figura 3.2) que permite al usuario administrador de la red social realizar las siguientes actividades: control de usuarios (i.e., darlos de alta y eliminarlos, visualizar a los conectados, otorgar permisos de administrador, y exportar la lista de usuarios), actualizar la herramienta automáticamente (sin afectar las modificaciones que se han establecido en la red social), configurar la red social (i.e., editar los elementos del menú, editar campos de perfil, editar campos de grupos, entre otros), y activar y desactivar los *plugins* instalados. En Elgg, cada funcionalidad que se le agrega a la herramienta es vista como un *plugin*, por lo tanto para que EliciNet pueda llevar a cabo las tres actividades de la elicitación de requisitos fue necesario añadir los siguientes *plugins*: invitar amigos (nuevos *stakeholders*), validación de usuarios por *email*, mensajes, *chat*, y administrador de perfil (i.e., *profile manager*). Es importante mencionar que se tuvo que adaptar Elgg para que todas las opciones y menús estuviesen en el idioma español.

3.1.4. Nuevas funcionalidades

En este apartado se describen las nuevas funcionalidades que se incorporaron a la red social EliciNet para poder llevar a cabo cada una de las tres actividades de la elicitación de requisitos. Es importante mencionar que lo ideal sería que la entrevista entre el ingeniero de requisitos y el *stakeholder* se pudiera hacer de manera síncrona a través del *chat*, pero, dada la diferencia horaria de los proyectos GSD, pudiesen no coincidir, por lo que la entrevista sería enviada por el ingeniero de requisitos, a través de correo electrónico, al *stakeholder* para ser respondida en cuanto éste esté

disponible. A continuación, se describe cada funcionalidad añadida a Elgg para realizar el proceso de la elicitación de requisitos.

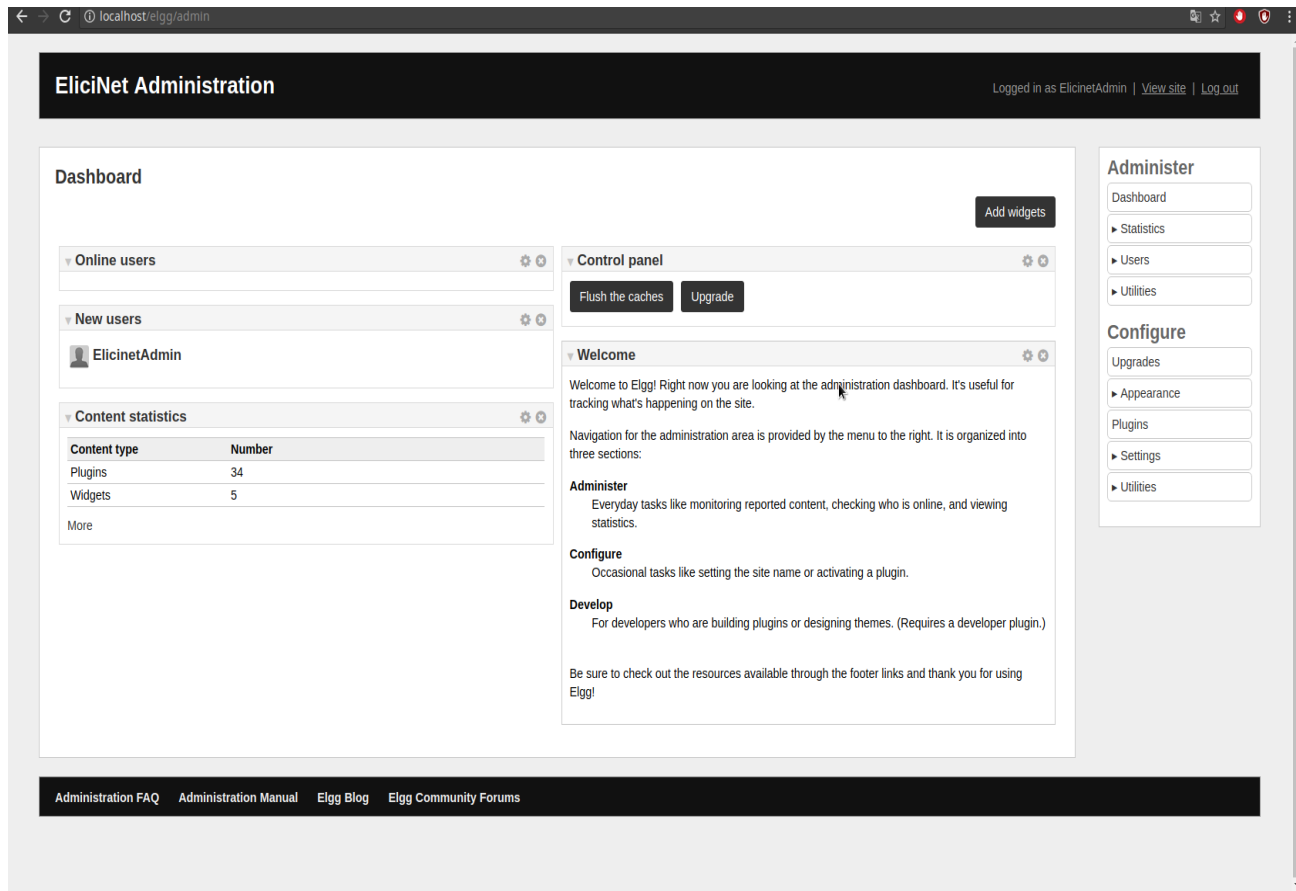


Figura 3.2. Menú de administración de la herramienta Elgg.

3.1.4.1. Identificación de los *stakeholders*

EliciNet debe permitir al conjunto inicial de *stakeholders* -cliente, patrocinador, negociador, y equipo de desarrollo (Pacheco y García, 2012)- enviar invitaciones a otros *stakeholders* para que se inicie la formación de la red social, así como permitir el envío de mensajes entre ellos.

3.1.4.1.1. Invitación a los *stakeholders*.

Para poder llevar a cabo esta tarea, fue necesario añadir los siguientes *plugins* a Elgg: *invite friends*, *notifications*, *user validation by e-mail*, y *profile manager*.

El *plugin invite friends* (i.e., invitar a amigos en EliciNet) permite, como su nombre lo indica, enviar invitaciones a otros *stakeholders* para que formen parte de la red social, y también proporciona una interfaz para personalizar el mensaje que acompaña la invitación que se está realizando (ver Figura 3.3).

El *plugin notifications* (i.e., notificaciones en EliciNet) permite a los usuarios registrados, recibir avisos por correo electrónico sobre las actividades de la red social relacionados con ellos (e.g., cuando el ingeniero de requisitos envía, mediante un mensaje privado, la plantilla de Volere a

un *stakeholder* (ver Anexo B), este recibe un correo electrónico para que pueda visualizar el contenido) (ver Figura 3.4).

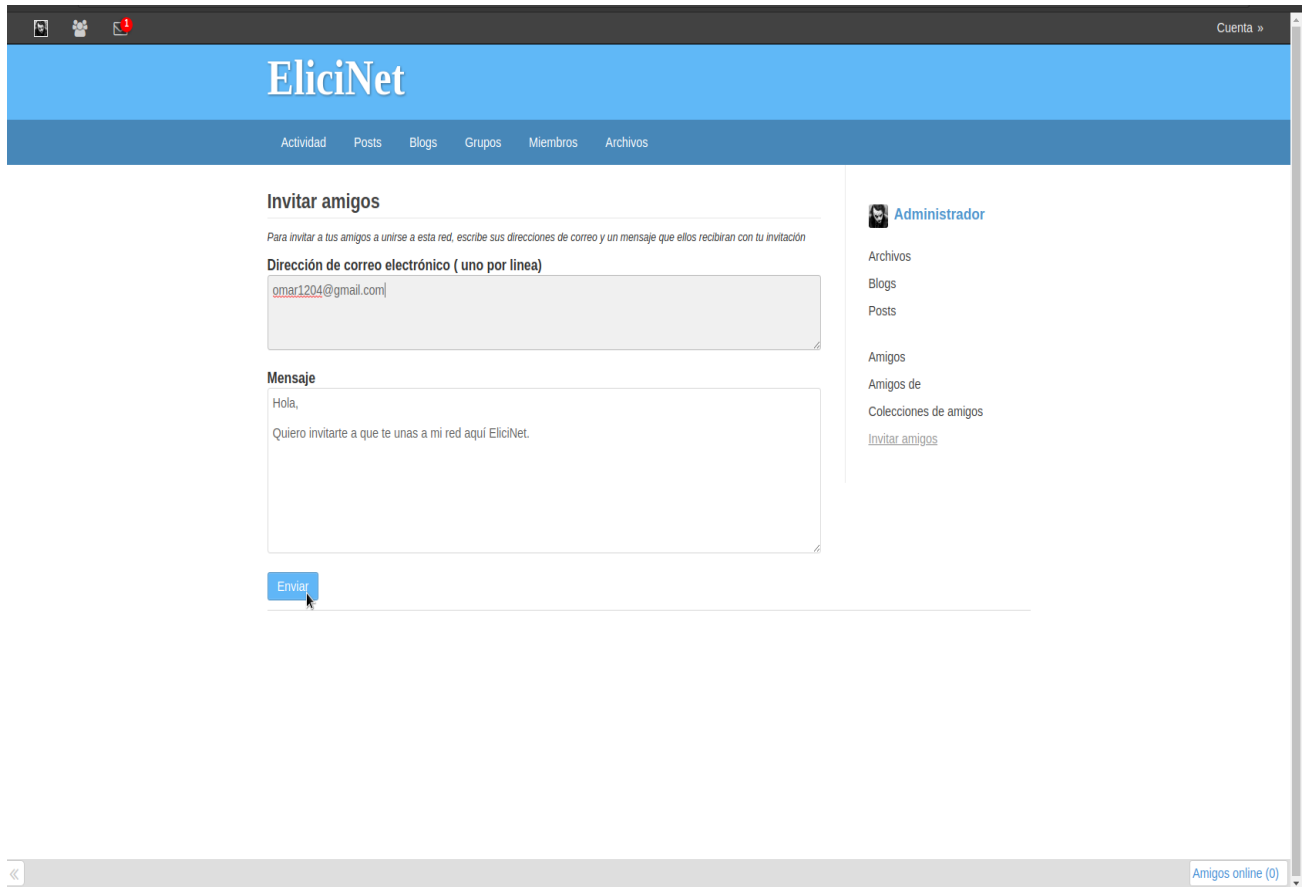


Figura 3.3. Invitación a otros *stakeholders*.

El *plugin user validation by e-mail* (i.e., validación vía correo electrónico en EliciNet) proporciona una mayor seguridad a la red social al solicitar a los *stakeholders* que confirmen su registro vía correo electrónico, ya que de esta manera se garantiza que los *stakeholders* introduzcan solo datos válidos (ver Figura 3.5).

Finalmente, el *plugin profile manager* (i.e., administrador de perfiles en EliciNet) permite, al ingeniero de requisitos, personalizar la información asociada a cada *stakeholder*. En este sentido, durante el proceso de registro de los *stakeholders* se les asocia la siguiente quinteta <identificador, nombre, rol, importancia, requisitos asociados> (ver Figura 3.6). Donde:

- **Identificador:** Es una clave que está conformada inicialmente por cuatro caracteres para los *stakeholders* iniciales, donde dos corresponden al prefijo (i.e., categoría del *stakeholder* de acuerdo a la plantilla de Volere (ver Anexo B), seguido de un punto y, al final, una letra que es la inicial del rol que desempeñará el *stakeholder*. Por ejemplo, si se tiene un identificador con las letras CT.M, significa que el *stakeholder* está en la categoría de *core team* (CT) (i.e., equipo de desarrollo) y que desempeña el rol de gerente del proyecto (G). Si este *stakeholder* recomienda a otro *stakeholder*, el identificador de éste último estará formado por cuatro caracteres, los primeros tres caracteres corresponderán al identificador del *stakeholder* que lo recomienda y el cuarto carácter, al rol que desempeña el *stakeholder*. Por ejemplo, en el

identificador CTM.T, el prefijo CTM corresponde al identificador del *stakeholder* que recomendó al *stakeholder* que desempeñará el rol de *Tester* (T). Y así sucesivamente, los n *stakeholders* de EliciNet, tendrán un identificador formado con $n+1$ caracteres (n del *stakeholder* que los propuso, más la letra que corresponde a la inicial del rol que desempeñarán).

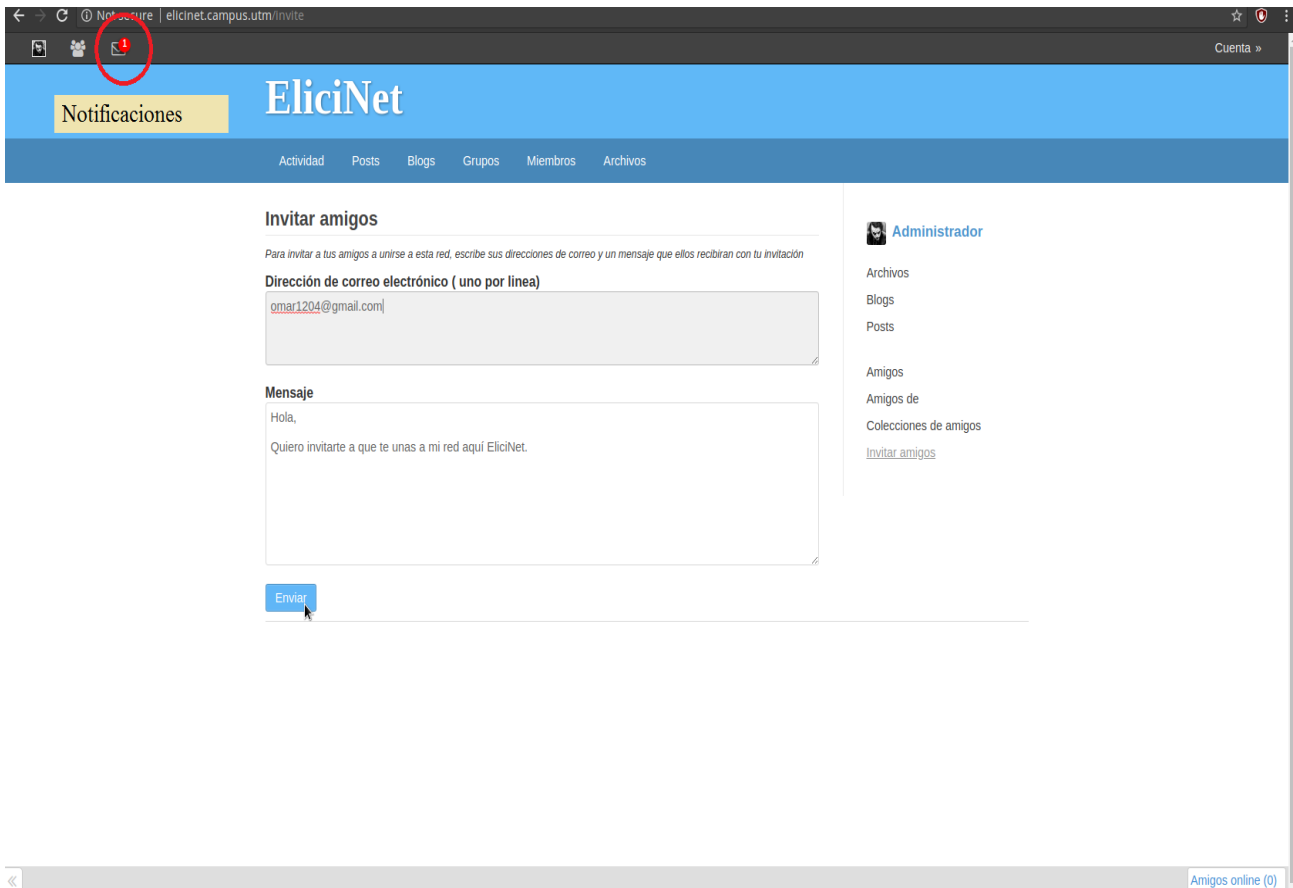


Figura 3.4. Plugin de notificaciones.

- **Nombre:** Nombre completo del *stakeholder*.
- **Rol:** El rol del *stakeholder* que el ingeniero de requisitos le asigna de acuerdo con la plantilla de Volere (Robertson y Robertson, 2012).
- **Importancia del *stakeholder*:** Número asignado por el ingeniero de requisitos que refleja la importancia del *stakeholder*. Va de 0-5, donde el 5 indica que el *stakeholder* es muy importante y 0 no importante.
- **Requisitos asociados:** En la red social EliciNet se debe proporcionar un espacio donde los *stakeholders* deberán introducir sus deseos y necesidades.

El *plugin profile manager*, además de personalizar los datos del perfil de los *stakeholders*, también permite gestionar la creación de grupos de usuarios, categorías de usuarios, tipos de perfil, así como la configuración de los datos para registrar nuevos usuarios.

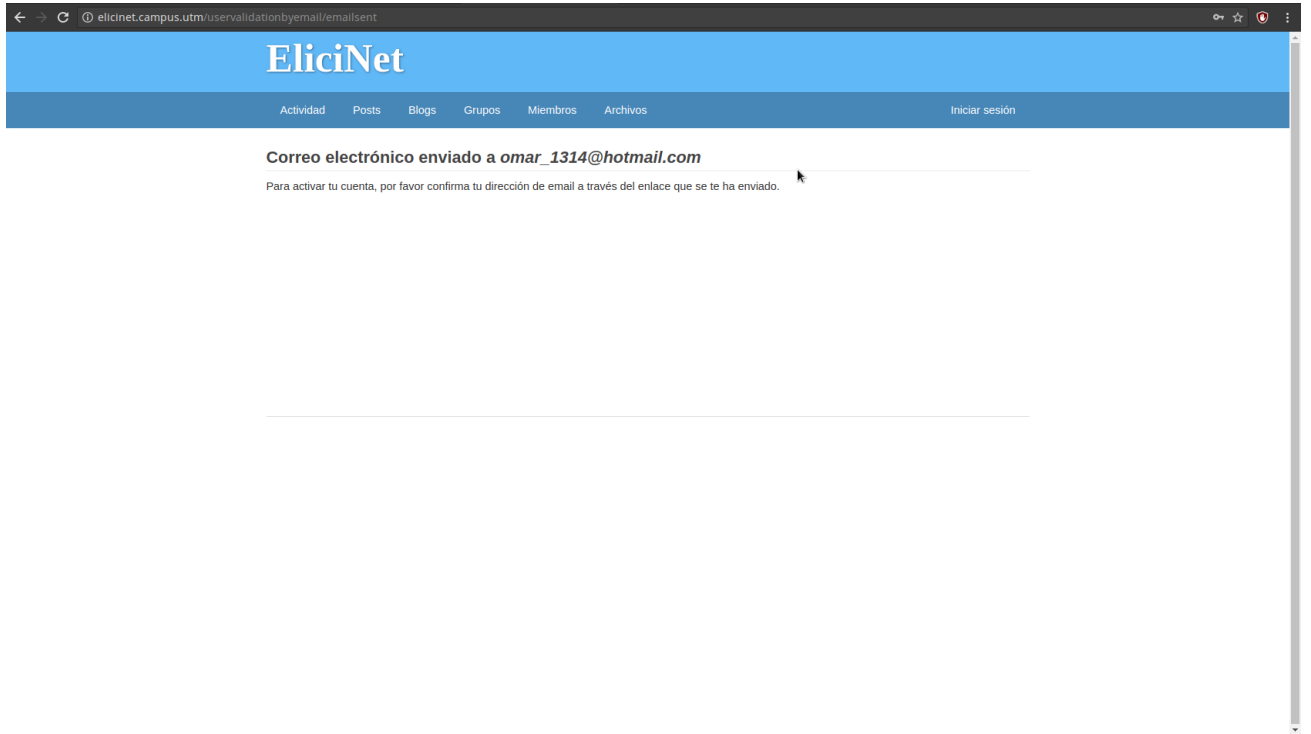


Figura 3.5. Plugin validación de vía correo electrónico.

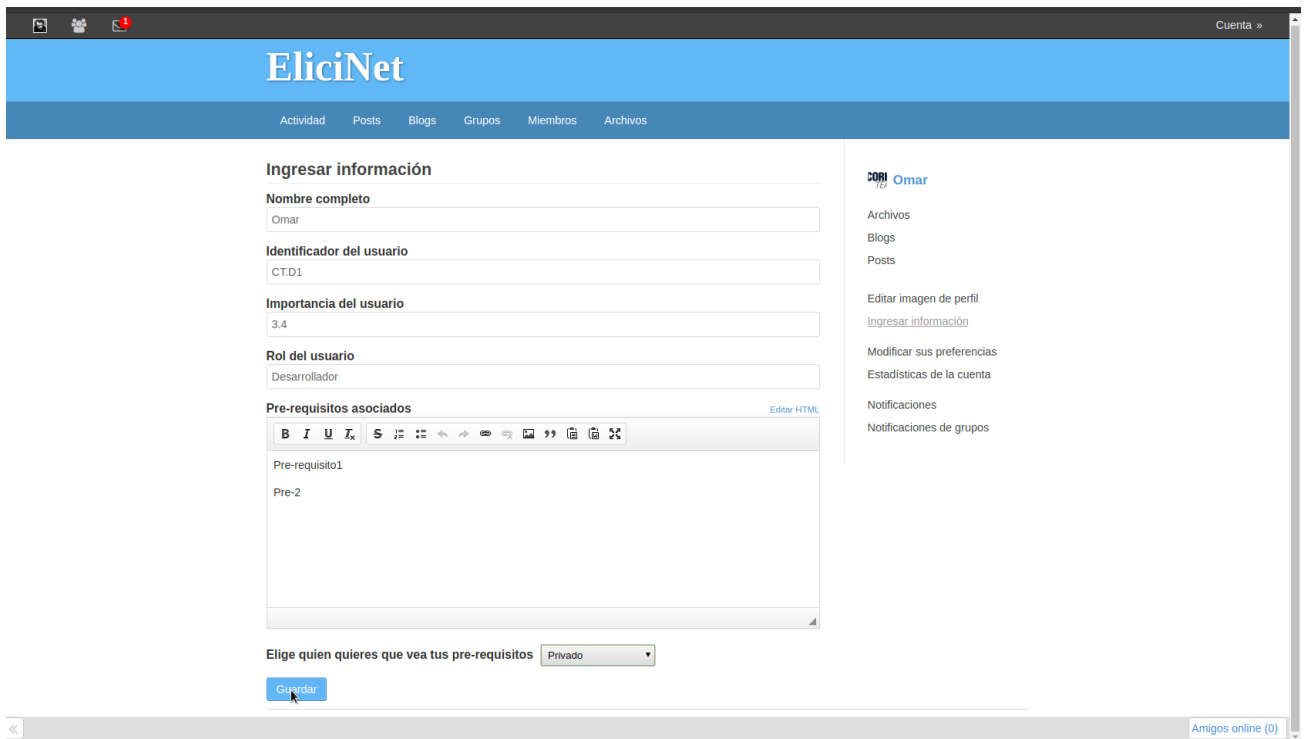


Figura 3.6. Información asociada a los stakeholders.

En este sentido, en EliciNet los *stakeholders* únicamente pueden ingresar sus pre-requisitos o cambiarlos con previa autorización del ingeniero de requisitos. Pero no pueden modificar los datos de su perfil como el identificador, su nombre, rol, e importancia del *stakeholder* (ésta será asignada y visualizada solo por el ingeniero de requisitos); por lo tanto, son campos que están inactivos y que únicamente el ingeniero de requisitos puede modificar. Es así como los *stakeholders* pueden visualizar tanto su perfil (con las restricciones mencionadas en el apartado anterior), como la opción para registrar sus pre-requisitos (mismos que podrán visualizarse en el perfil del *stakeholder* hasta la segunda actividad de la elicitación de requisitos, ya que esta opción estará inhabilitada durante la primera). La Figura 3.7 muestra el perfil de un *stakeholder*.

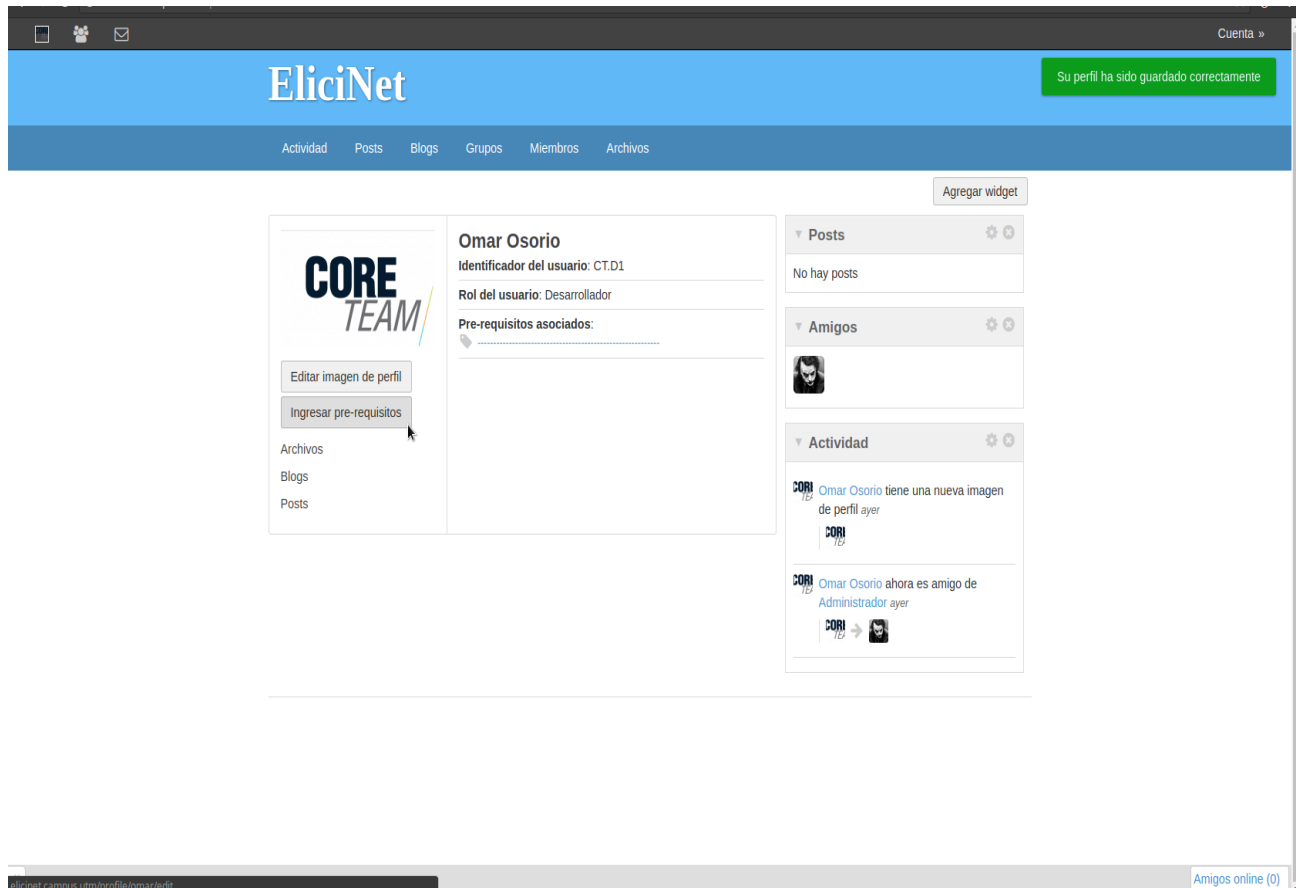


Figura 3.7. Perfil de un *stakeholder*.

EliciNet permite a los *stakeholders* ver a los demás miembros de la red social, visualizar el perfil de cada uno de ellos, invitar a otros *stakeholders* a ser parte de la red, enviarles mensajes privados, e intercambiar opiniones por medio del *chat*. La Figura 3.8 muestra una pantalla con los *stakeholders* que forman parte de la red social EliciNet.

Con estas funcionalidades, EliciNet permite que los *stakeholders* puedan hacerle recomendaciones al ingeniero de requisitos sobre invitar a otros *stakeholders* que creen necesarios para el proceso de elicitación de requisitos.

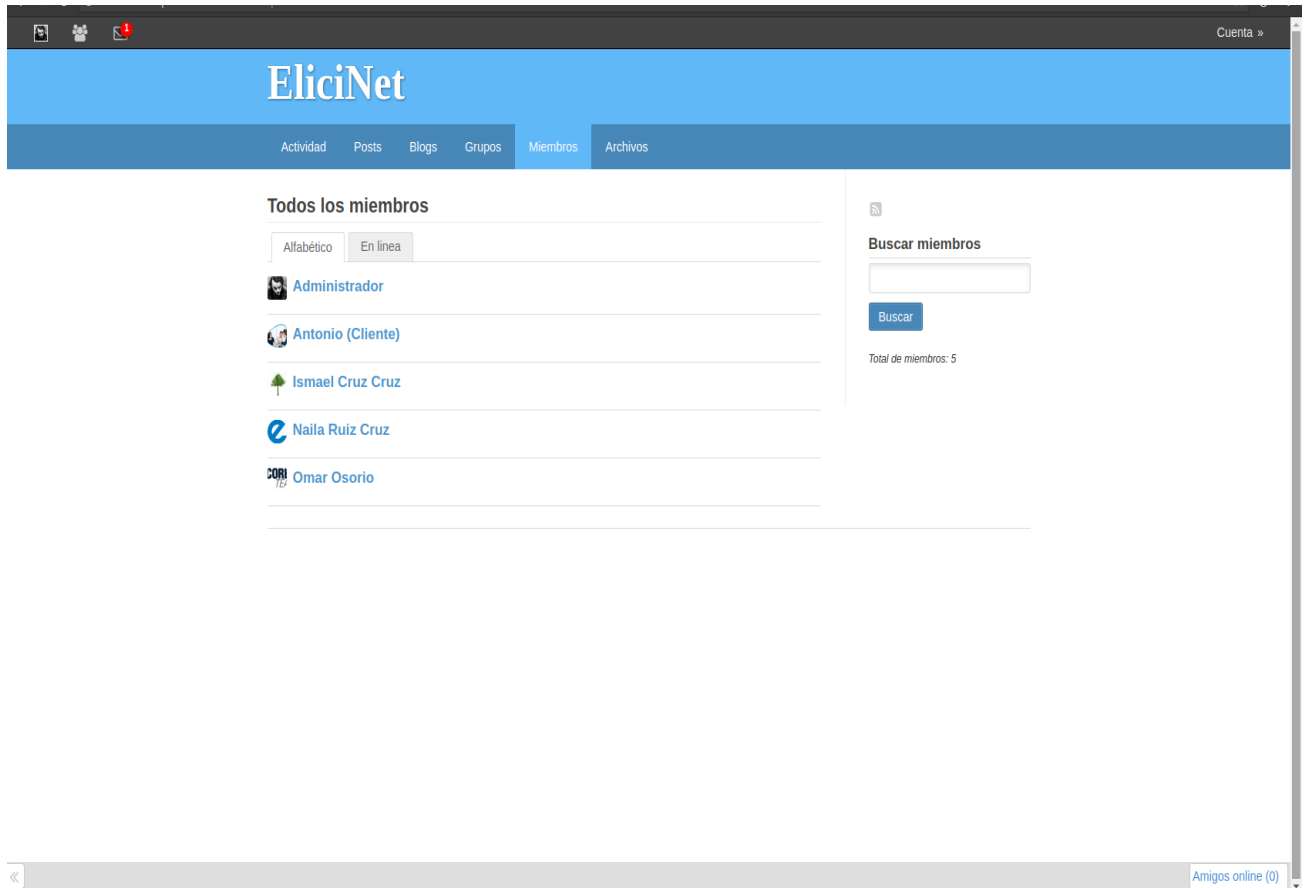


Figura 3.8. Visualización de los miembros de EliciNet.

3.1.4.1.2. Envío de mensajes entre los *stakeholders*

Una vez que los *stakeholders* que forman parte del conjunto inicial se han registrado en EliciNet, el ingeniero de requisitos les enviará -por medio de un mensaje privado- la plantilla de Volere (Robertson y Robertson, 2012), así como los objetivos, el alcance, y una descripción del proyecto con la finalidad de que recomienden a otros *stakeholders* necesarios para el proyecto. Para este propósito se ha activado el *plugin message* para permitir a todos los usuarios de la red social enviar mensajes privados entre ellos, favoreciendo así la comunicación, y la colaboración. La Figura 3.10 muestra la interfaz para el envío de mensajes privados entre los *stakeholders*.

3.1.4.2. Importancia de los *stakeholders* en EliciNet

En una red social los *stakeholders* son vistos como nodos y sus recomendaciones como enlaces. De tal manera que a cada uno de los *stakeholders* que conforman EliciNet, dependiendo de su localización, se le debe asignar un valor que represente su importancia en función de tres aspectos: cuántas amistades tiene (i.e. *stakeholders* que ha recomendado), su localización para que dos o más *stakeholders* se puedan comunicar, y su cercanía con los demás nodos. La importancia de un *stakeholder* es fundamental en la elicitación, ya que los pre-requisitos son priorizados de acuerdo con el valor del *stakeholder* que los propuso.

A continuación, se describen los procedimientos que se llevaron a cabo para poder calcular la importancia de los *stakeholders* en la red social EliciNet.

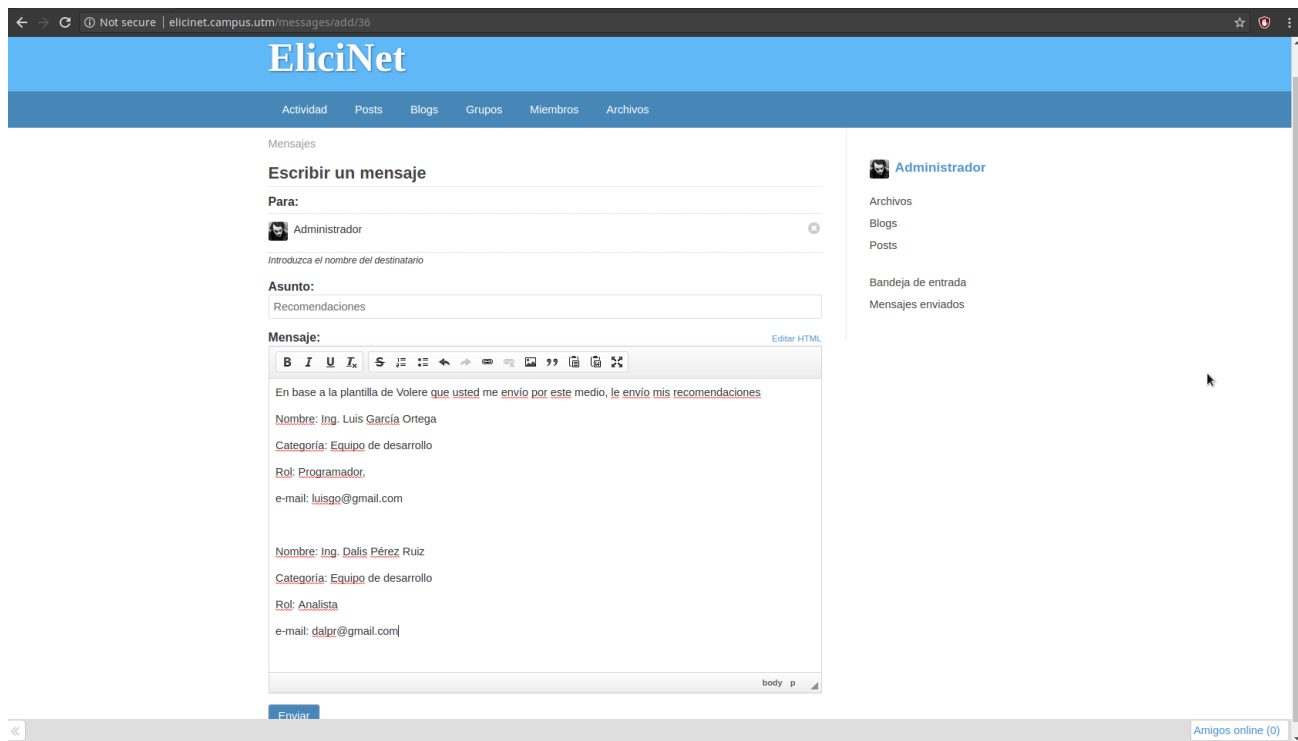


Figura 3.9. Ejemplo de las recomendaciones hechas por un *stakeholder*.

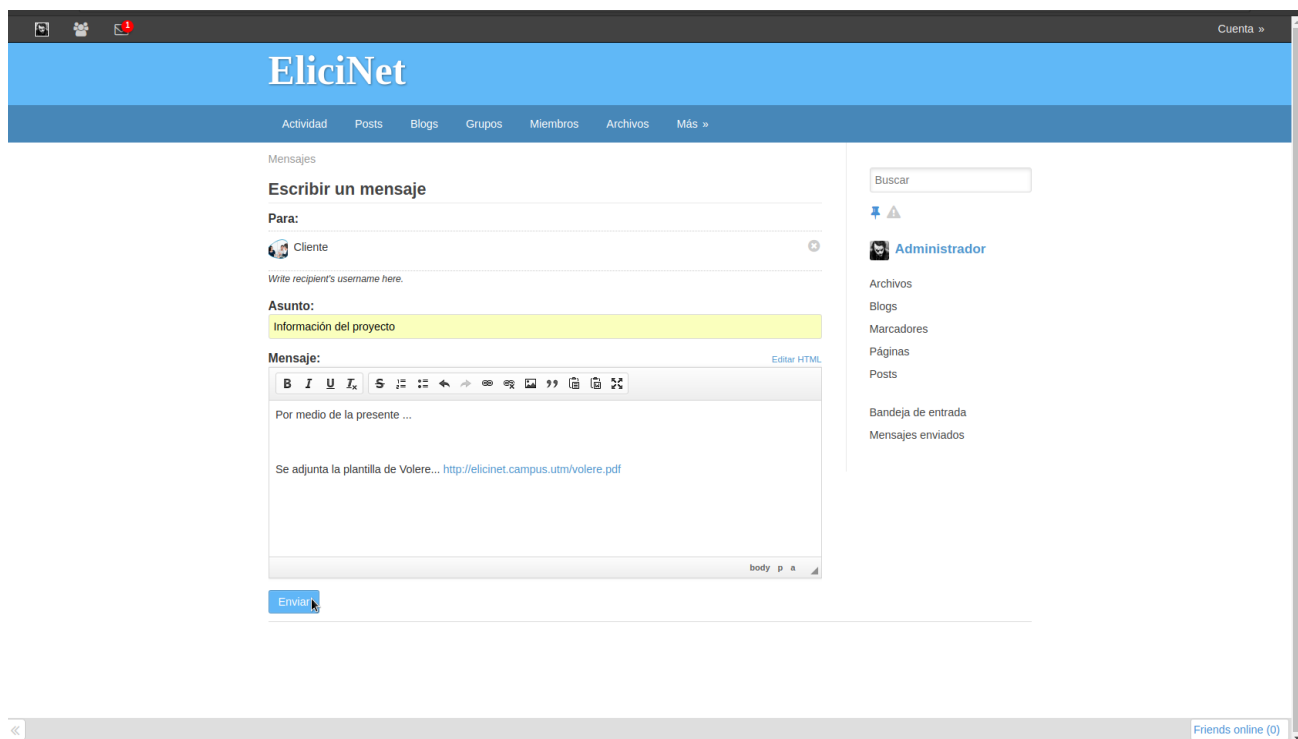


Figura 3.10. *Plugin message* para enviar mensajes privados entre los usuarios.

3.1.4.2.1. Creación del grafo asociado a la red social EliciNet.

Una vez que se ha finalizado la identificación de los *stakeholders* (i.e., primera actividad de la elicitación de requisitos), se debe obtener el grafo asociado a EliciNet.

Para obtener este grafo fue necesario añadir a EliciNet, el *plugin* Sna4Elgg2.2. Este *plugin* permite representar, en un grafo, a los *stakeholders* como nodos y sus recomendaciones o amistades como enlaces. Al generar el grafo se incluye información de los *stakeholders* como identificador, nombre de usuario, nombre completo, fecha creación del grafo, y tipo de *stakeholder*, con el fin de facilitar su análisis posterior. Además, este *plugin* agrega el tipo de nodo al *stakeholder* para distinguirlo en el grafo entre usuarios y grupos de usuarios. Por último, Sna4Elgg2.2 genera, como salida, un archivo GEFX mismo que puede ser importado por el programa Gephi (i.e., herramienta que permite visualizar y analizar grandes grafos generados por redes sociales) para visualizar el grafo de la red social. Las Figuras 3.11 y 3.12 muestran el grafo de la red social EliciNet, uno con 13 usuarios (identificados por correo electrónico asociado) y otro con 17 usuarios (identificados por el nombre asociado) respectivamente.

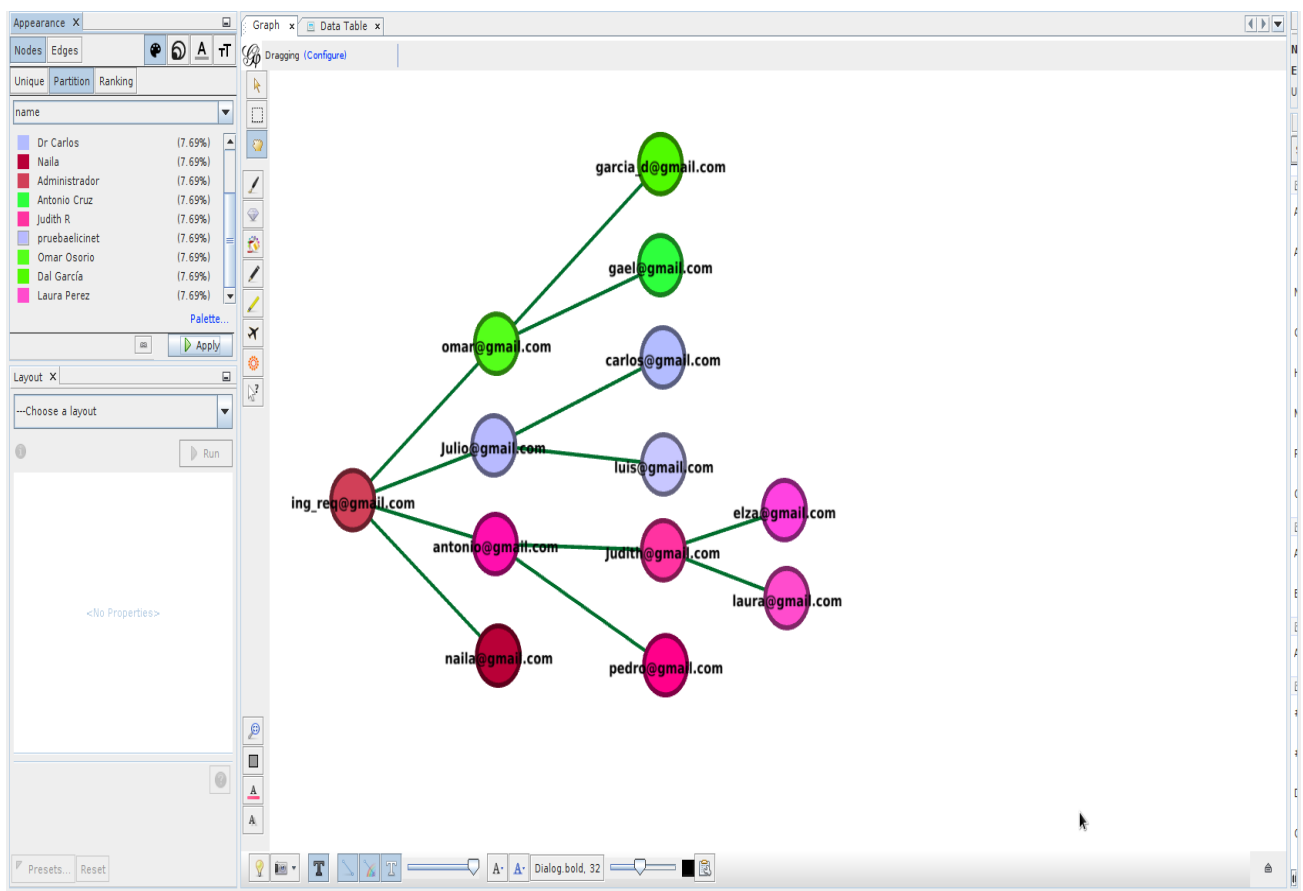


Figura 3.11. Ejemplo de grafo asociado a EliciNet con 13 usuarios.

La generación del grafo asociado a la red social EliciNet tiene la finalidad de visualizar a los *stakeholders* recomendados por cada uno de los *stakeholders* iniciales y así poder calcular su importancia dentro de la red (información necesaria para el análisis de los pre-requisitos) a través de las medidas sociales como la centralidad de grado, de cercanía, y de intermediación. A continuación se describe cada una de ellas.

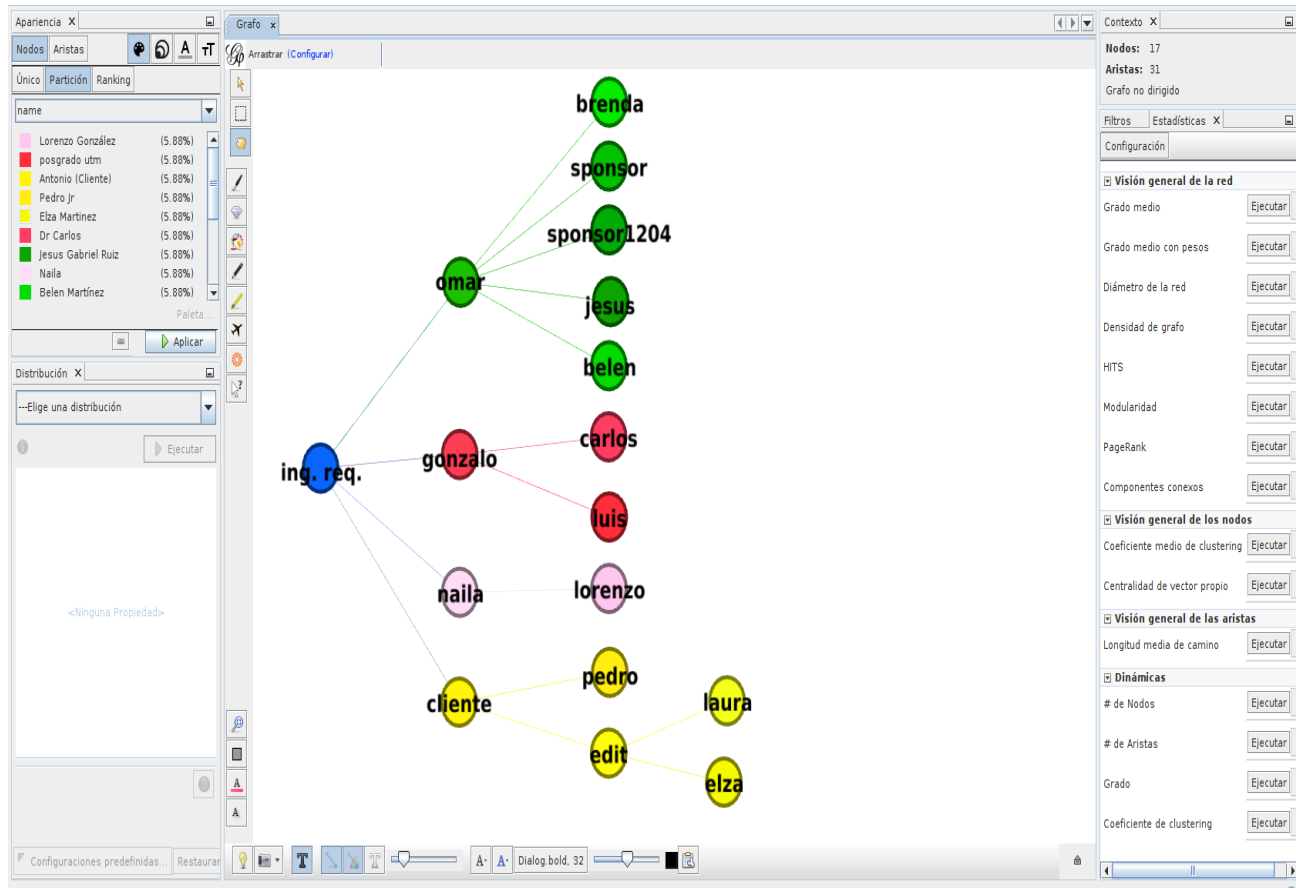


Figura 3.12. Ejemplo de grafo asociado a EliciNet con 17 usuarios.

3.1.4.2.2. Centralidad de grado

De acuerdo con Opsahl, Agneessens, y Skvoretz (2010) y Zhuge y Zhang (2010), esta medida corresponde a la cantidad de nodos a los que está conectado un nodo focal, es decir, mide la participación del nodo en la red social. Se parte de la idea de que los nodos más importantes son más activos y, por lo tanto, deberían tener más conexiones. El grado es una medida eficaz para evaluar la centralidad de un *stakeholder* en una red social, pero desde una perspectiva muy local: mide la importancia y la influencia de dicho *stakeholder* con respecto a sus vecinos más cercanos. Sin embargo, tiene una limitación importante, no toma en cuenta la estructura global de la red.

A continuación, se muestra la fórmula para calcular la centralidad de grado de los nodos de un grafo social:

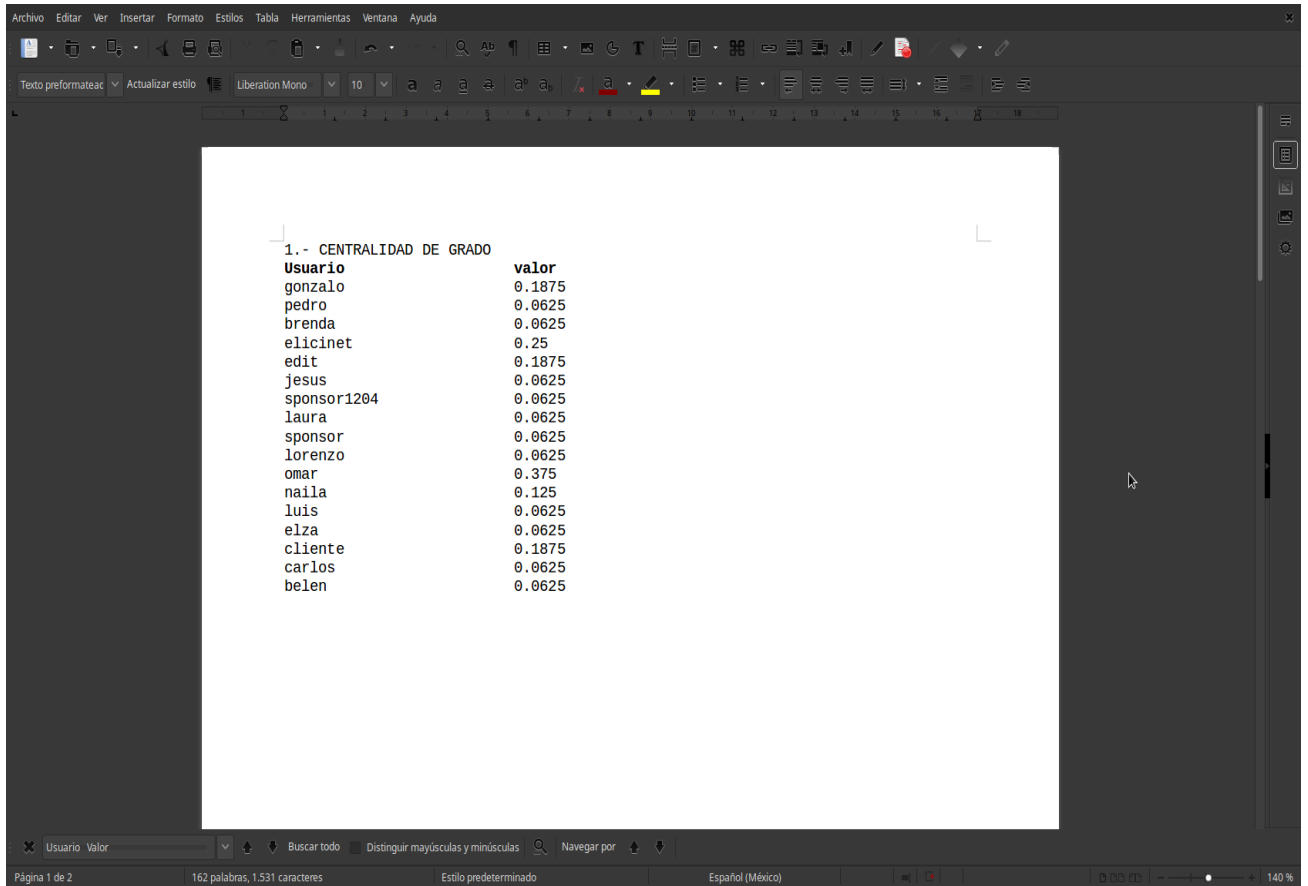
$$K_i = C_d(i) = \sum_j^N X_{ij} \quad (1)$$

Donde:

i y j son nodos,

y N es número total de nodos del grafo.

La centralidad de grado se implementó en EliciNet para obtener el número de amistades que tiene un *stakeholder* y, en base a esto, calcular su importancia dentro de la red social (ver Figura 3.13).



The screenshot shows a text editor window with a table of degree centrality values for 17 users. The table is titled "1.- CENTRALIDAD DE GRADO" and has two columns: "Usuario" and "valor". The values range from 0.0625 to 0.375.

Usuario	valor
gonzalo	0.1875
pedro	0.0625
brenda	0.0625
elicinnet	0.25
edit	0.1875
jesus	0.0625
sponsor1204	0.0625
laura	0.0625
sponsor	0.0625
lorenzo	0.0625
omar	0.375
naila	0.125
luis	0.0625
elza	0.0625
cliente	0.1875
carlos	0.0625
belen	0.0625

Figura 3.13. Cálculo de la centralidad de grado de los 17 nodos de la Figura 3.15.

3.1.4.2.3. Centralidad de cercanía.

Esta medida describe la eficacia de la propagación de la información de un nodo a otro. La centralidad de cercanía se puede considerar como una medida para difundir información desde un nodo a otros nodos alcanzables en la red social (i.e., ¿qué tan cerca se encuentra un usuario de los demás usuarios?) (Zhuge, y Zhang, 2010; Park et al., 2013; y Estrada, 2015). La cercanía es una forma alternativa de medir la centralidad que plantea el hecho de que un *stakeholder* puede no ser tan importante a pesar de tener muchos amigos directos o estar situado “entre” otros *stakeholders*. En este caso, se le da importancia a “estar en medio de los otros *stakeholders*”, es decir no demasiado lejos del centro.

En seguida, se muestra la fórmula para calcular la centralidad de cercanía de un grafo social.

$$C_c(N_i) = \frac{1}{\sum_{j=1}^g d(N_i, N_j)} (i \neq j) \quad (2)$$

Donde:

n es el número total de nodos del grafo social,

u y v son nodos.

Enseguida se muestra el algoritmo implementado para calcular la medida social centralidad de cercanía (Park, Park, Kim, Kim, Yoon, Yoon, y Kim, 2013):

```

ProcedureName: CcMeasurement
input A Binary NonDirected SocioMatrix,  $Z [N, N]$ 
output Individual Closeness Centralities  $Cc(o_1), \dots, Cc(o_n)$ ;
Local A Distance Matrix,  $Depth [N, N]$ ;
Begin Procedure
  For ( $\forall o_i \in C$ )
    For ( $\forall o_j \in C, o_i \neq o_j$ )
       $Depth(o_i, o_j) \leftarrow 1$ ;
    Switch ( $Z[o_i, o_j]$ )
      Case 1:
         $C_c(o_i) \leftarrow C_c(o_i) + Depth(o_i, o_j)$ ;
        Break;
      Case 0:
        Initialize
        ( $depth(o_i) \dots depth(o_n)$ )  $\leftarrow N$ ;
         $T \leftarrow o_i$ ;
         $Depth(o_i, o_j) \leftarrow IDistance(o_i, o_j)$ ;
         $C_c(o_i) \leftarrow C_c(o_i) + Depth(o_i, o_j)$ ;
        Break;
      Rof
    Rof
  Return  $1/C_c(o_1), \dots, 1/C_c(o_n)$ ;
End Procedure
Procedure Name: IDistance
Input The source individual,  $o_s$  and the destination individual,  $o_d$ ;
Output The shortest distance between  $o_s$  and  $o_d$ ;
Local A set of Direct-tied Individuals,  $D$ ;
Begin Procedure
   $D \leftarrow \emptyset$ ;
   $T \leftarrow T \cup \{o_s\}$ ;
  For ( $\forall o_i \in C$ )
    If ( $Z[o_s, o_i] = 1$ )  $D \leftarrow D \cup \{o_i\}$ ;
  Rof;
  For ( $\forall o_i \in D$ )
    If ( $Z[o_i, o_d] = 1$ )
       $depth(o_i) \leftarrow 1$ ;
       $depth(o_i) \leftarrow depth(o_i) + 1$ ;
      return  $depth(o_i)$ ;

```

Fi;
Rof;

En la Figura 3.14 se aprecian los resultados de implementar la centralidad de cercanía con 17 nodos representados en la Figura 3.12.

The screenshot shows a LibreOffice Writer window with a document titled 'sna_odt'. The document content is a table with two columns: 'Usuario' and 'valor'. The table lists 17 users and their corresponding centrality values. The status bar at the bottom indicates 'Página 1 de 2', '162 palabras, 1.531 caracteres', 'Estilo predeterminado', 'Español (México)', and '140%' zoom.

Usuario	valor
gonzalo	0.390243902439
pedro	0.307692307692
brenda	0.32
elicinet	0.533333333333
edit	0.333333333333
jesus	0.32
sponsor1204	0.32
laura	0.253968253968
sponsor	0.32
lorenzo	0.275862068966
omar	0.457142857143
naïla	0.372093023256
luis	0.285714285714
elza	0.253968253968
cliente	0.432432432432
carlos	0.285714285714
belen	0.32

Figura 3.14. Cálculo de la centralidad de cercanía en EliciNet.

3.1.4.2.4. Centralidad de intermediación

Esta medida cuantifica la importancia de un nodo tomando en cuenta la comunicación entre otros pares de nodos en la red social, así mismo describe las frecuencias en que los nodos pasan por las rutas más cortas entre los nodos conectados indirectamente (Estrada, 2015). De acuerdo con Zhuge y Zhang (2010), la medida se basa en la idea de que, si existen más nodos conectados a través de un nodo, entonces el nodo es más importante y se puede usar para encontrar los límites entre dos comunidades en una red social compleja. Es decir, la intermediación ve al *stakeholder* con una posición más favorable en la medida en que esté situado entre los caminos geodésicos de todos los demás. En otras palabras, cuantos más nodos necesiten pasar por el *stakeholder* para hacer sus conexiones indirectas por los caminos más cortos, más central será.

La centralidad de intermediación se puede calcular de la siguiente manera:

$$C_B(v) = \sum_{s \neq t \neq v} \frac{\sigma_{st}(v)}{\sigma_{st}} \quad (3)$$

Donde:

σ_{st} es el número de caminos cortos entre el nodo s al nodo t ,

$\sigma_{st}(v)$ es el número de estas rutas cortas que pasan por el nodo v en la red social.

A continuación, se muestra el algoritmo implementado para calcular la centralidad de intermediación (Green, McColl, y Bader, 2012):

The betweenness centrality

Stage 0 – global initialization

$C_B[r] \leftarrow 0, r \in V;$

for $r \in V$ **do**

Stage 1- local initialization

$S \leftarrow$ empty stack; $Q \leftarrow$ empty queue;

$P[w] \leftarrow$ empty list, $w \in V;$

$\sigma[t] \leftarrow 0, t \in V; \sigma[r] \leftarrow 1;$

$d[t] \leftarrow \infty, t \in V; d[r] \leftarrow \infty;$

enqueue $r \rightarrow Q;$

Stage 2 - BFS traversal

while Q not empty **do**

dequeue $v \leftarrow Q;$

push $v \rightarrow S;$

for all neighbor w **of** v **do**

if $d[w] == \infty$ **then**

enqueue $w \rightarrow Q;$

$d[w] \leftarrow d[v] + 1;$

if $d[w] = d[v] + 1$ **then**

$\sigma[w] \leftarrow \sigma[w] + \sigma[v];$

append $v \rightarrow P[w];$

Stage 3 - dependency accumulation

$\delta [v] \leftarrow 0, v \in V;$

while S not empty **do**

pop $w \leftarrow S;$

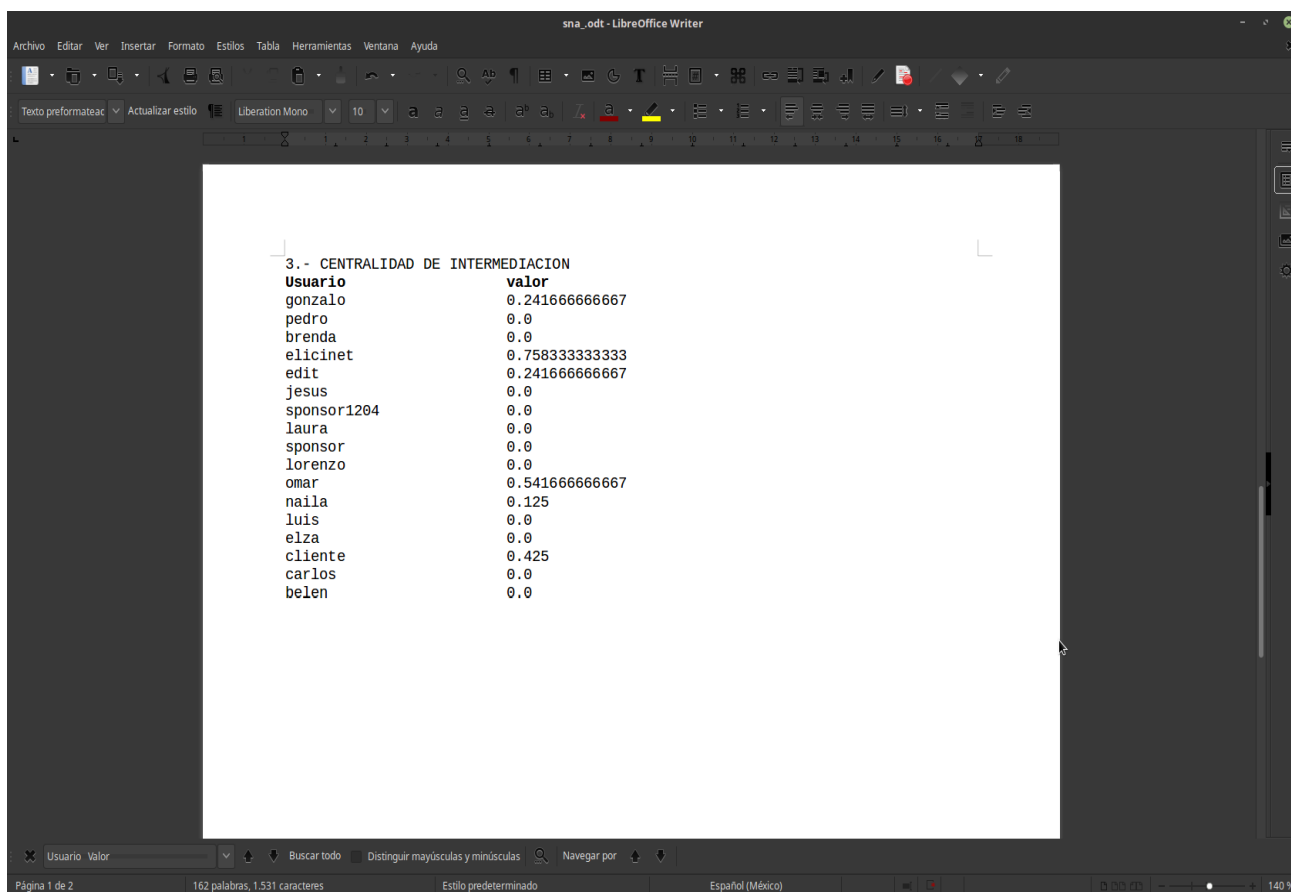
for all $v \in P[w]$ **do;**

$\delta [v] \leftarrow \delta [v] + \frac{\sigma[v]}{\sigma[w]} (1 + \delta [w]);$

if $w \neq r$ **then**

$C_B[w] \leftarrow C_B[w] + \delta [w];$

Al implementar la centralidad de intermediación en EliciNet, que contaba con 17 nodos que se muestran en la Figura 3.12, se obtuvieron los resultados mostrados en la Figura 3.15.



The screenshot shows a LibreOffice Writer window with a table of user centrality values. The table has two columns: 'Usuario' and 'valor'. The data is as follows:

Usuario	valor
gonzalo	0.241666666667
pedro	0.0
brenda	0.0
elicinet	0.758333333333
edit	0.241666666667
jesus	0.0
sponsor1204	0.0
laura	0.0
sponsor	0.0
lorenzo	0.0
omar	0.541666666667
naïla	0.125
luis	0.0
elza	0.0
cliente	0.425
carlos	0.0
belen	0.0

Figura 3.15. Centralidad de intermediación en EliciNet.

Para implementar las medidas sociales antes descritas fue necesario modificar, una vez más, el *plugin* *Sna4Elgg2.2* para generar un archivo con los nombres de los *stakeholders* integrantes de la red social y sus recomendaciones (i.e., sus amistades), posteriormente exportar estos datos representándolos mediante un grafo social, aplicarle los algoritmos de cada una de las medidas de centralidad, y finalmente generar un archivo ODT donde se muestren los resultados obtenidos.

3.1.4.2.5. Normalización de los datos

La normalización de los datos consiste en llevar un grupo de valores a un rango estándar sin provocar alguna distorsión de importancia en ellos. Es utilizada para restringir un conjunto de valores y ajustarlos entre dos puntos *a* y *b* cualesquiera (Raschka, 2014). En este sentido, y debido a en la sección 3 de este documento se mencionó que la importancia de los *stakeholders* sería un valor dentro del rango 0-5 y que los resultados obtenidos al aplicar cada medida social de la sección 3.1.4.2 pueden rebasar el rango establecido, fue necesario normalizar el resultado de sumar los valores obtenidos por cada medida social -dado que ninguna medida por sí sola proporcionaría la importancia del *stakeholder* sin tener algún sesgo -(Al-amri, Kalyankar, y Khamitkar, 2010)-. A continuación, se muestra la fórmula para normalizar los valores obtenidos de aplicar las medidas sociales a la red social EliciNet:

$$n = \text{MinFinal} + ((\text{ValorObj} - \text{MinOrigen}) * \frac{(\text{MaxFinal} - \text{MinFinal})}{(\text{MaxOrigen} - \text{MinOrigen})}) \quad (4)$$

Donde:

n es el valor normalizado,

ValorObj es el número de entrada a normalizar,

MinOrigen y MaxOrigen contienen los valores mayor y menor obtenidos al sumar las medidas de centralidad. MinFinal y MaxFinal contienen los valores 0 y 5, respectivamente.

En la Figura 3.16 se muestra los valores normalizados asociados a la importancia de cada *stakeholder* de EliciNet. Por ejemplo, para el *stakeholder* Gonzalo, el cálculo de la medida de centralidad de grado es 0.1875, la centralidad de cercanía es 0.39024, y la centralidad de intermediación es 0.241667, y la suma de estos valores es igual a 0.819407, por lo tanto, al aplicar la formula (4), descrita en esta sección para normalizar el resultado, se obtiene la cantidad de 2.65 que representa la importancia de este *stakeholder*.

3.1.4.3. Obtención de la lista de pre-requisitos de cada *stakeholder*

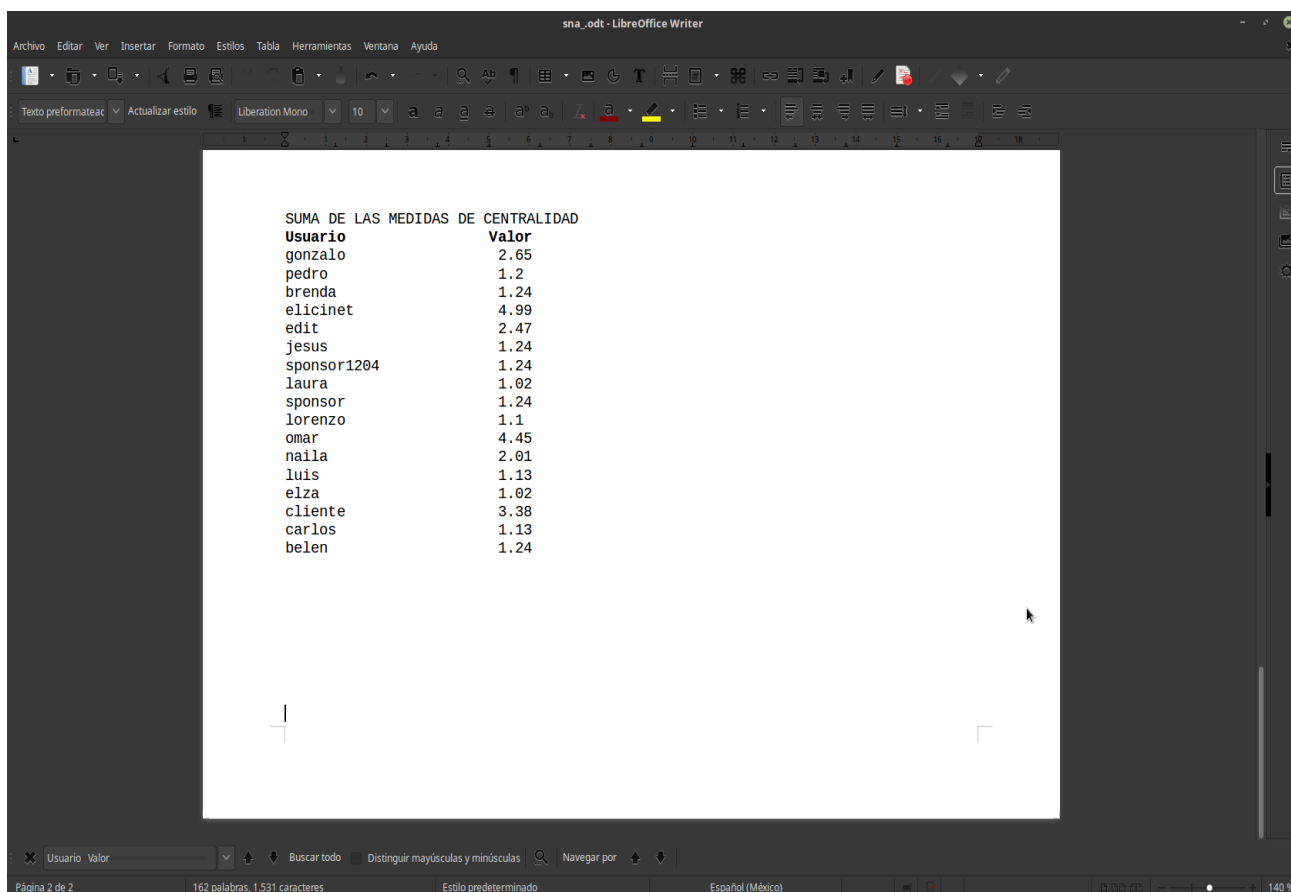
La segunda actividad de la elicitación de requisitos (i.e., la obtención de la lista de pre-requisitos de cada *stakeholder*) se llevó a cabo mediante la aplicación de la técnica de elicitación de entrevistas. Para lo cual fue necesario que EliciNet proporcione un medio de comunicación síncrona que permita interactuar con los *stakeholders* en tiempo real (e.g., *chat*).

3.1.4.3.1. Entrevistas con los *stakeholders* identificados

De acuerdo con Isabirye y Flowerday (2008), Jones, Lynch, Maiden, y Lindstaedt (2008), y Sabahat et al., (2010) las técnicas de elicitación de requisitos recomendadas para proyectos GSD son las entrevistas, cuestionarios, prototipos, y/o escenarios, ya que proporcionan a los *stakeholders* un nivel de satisfacción sobre el resultado de la elicitación de requisitos. Además, permiten que el ingeniero de requisitos obtenga información más detallada del proyecto a realizar, dependiendo de la calidad de las preguntas formuladas. Las entrevistas pueden ser de dos tipos: estructuradas (e.g., se suelen utilizar cuando ya se tiene algún conocimiento previo del problema, contexto o dominio de aplicación) y no estructuradas (i.e., son más naturales y permiten indagar más sobre el problema a resolver). En cualquiera de los dos tipos de entrevista mencionados anteriormente, para reducir la complejidad de la técnica, es necesario utilizar meta-modelos⁹ lingüísticos o modelos de dominios para mejorar entendimiento entre los *stakeholders* y así evitar las ambigüedades. En este trabajo de tesis se propone que el ingeniero de requisitos utilice el meta-modelo lingüístico mostrado en la Tabla 2.

Para poder llevar a cabo las entrevistas fue necesario añadir a EliciNet el *plugin ElggChat* con el objetivo de permitir que el ingeniero de requisitos se comunice con los *stakeholders* sin importar su ubicación geográfica. A continuación, se describe el *plugin ElggChat*.

⁹ Un meta-modelo es una herramienta idónea para recuperar, eficazmente, la información perdida u oculta en el diálogo intra o interpersonal (Robertson y Robertson, 2012).



The screenshot shows a LibreOffice Writer window with a table of normalized values for stakeholders. The table is titled "SUMA DE LAS MEDIDAS DE CENTRALIDAD" and has two columns: "Usuario" and "Valor". The data is as follows:

Usuario	Valor
gonzalo	2.65
pedro	1.2
brenda	1.24
elicinet	4.99
edit	2.47
jesus	1.24
sponsor1204	1.24
laura	1.02
sponsor	1.24
lorenzo	1.1
omar	4.45
naïla	2.01
luis	1.13
eliza	1.02
cliente	3.38
carlos	1.13
belen	1.24

Figura 3.16. Valores normalizados correspondientes a la importancia de los *stakeholders*.

Tabla 2. Meta-modelo lingüístico utilizado en EliciNet para las entrevistas (García, Pacheco, León, y Calvo-Manzano, 2018).

Patrón	Ejemplo (respuestas de los <i>stakeholders</i>)
Sustantivo no especificado	Al escuchar, por ejemplo, “nosotros tenemos la información de ventas”, preguntar ¿Qué significa “nosotros” e “información de ventas”?
Verbo no especificado	También se podría preguntar ¿Qué significa “tener” en relación a la información de ventas?
Comparación	Al escuchar la palabra “mejor”, preguntar “¿Comparado con qué?”
Juicio	¿Quién dice que es mejor?, ¿Cuál es su autoridad?
Generalización	Al escuchar “no puedo” o “debo”, preguntar “¿Qué te lo impide?”, “¿Por qué lo debes hacer?”, “¿Qué pasaría si no lo haces?”
Cuantificador universal	Al escuchar “nunca” o “siempre”, preguntar “¿Realmente es nunca o pasa algunas veces?”, “¿Realmente es siempre o existen excepciones?”
Nominalización	Un verbo que describe un proceso en curso se convierte en un sustantivo, por ejemplo, si escuchan “Es mejor hacer el procesamiento de las renovaciones por internet”, preguntar “¿Qué significa procesamiento?”, “¿Qué otras actividades están implicadas en este contexto?”

3.1.4.3.2. Instalación del *plugin ElggChat*

El *plugin ElggChat*, como su nombre lo indica, sirve para añadir esta funcionalidad a las redes sociales. Este *plugin* proporciona las siguientes características: *chat* privado entre los usuarios, barra de herramienta del *chat*, indicación de *online/offline*, sala de *chat* grupal, múltiples sesiones al mismo tiempo, menú de administración del *chat* (i.e., eliminación de sesiones o datos de un *chat*, y publicación de mensajes masivos). De esta manera el ingeniero de requisitos puede mantener una comunicación inmediata y fluida con los *stakeholders* y llevarla a cabo en tiempo real, lo que redundaría en la obtención de manera instantánea de los pre-requisitos, sin importar la ubicación geográfica de los *stakeholders*. Además permite al ingeniero de requisitos solucionar los problemas que se pudiesen presentar al analizarlos (e.g., malos entendidos, ambigüedades, problemas cognitivos, entre otros). En la Figura 3.17 se puede ver un ejemplo de una entrevista que el ingeniero de requisitos llevó a cabo con un *stakeholder*.

The screenshot displays the EliciNet web interface. At the top, there is a navigation bar with the site name 'EliciNet' and menu items: 'Actividad', 'Posts', 'Blogs', 'Grupos', 'Miembros', and 'Archivos'. Below this, a user profile for 'Omar Osorio' is visible, including a profile picture, a bio, and a list of 'Pre-requisitos asociados'. To the right of the profile, there are sections for 'Posts', 'Amigos', and 'Actividad'. A chat window is open on the right side of the screen, showing a conversation between 'Administrador' and 'Omar Osorio'. The chat messages are as follows:

- Administrador: bien, inge
- Omar Osorio: muy bien ing, en que le puedo servir
- Administrador: Le escribo para poder proceder con la obtención de sus requisitos de acuerdo a la información que le fue proporcionado
- Omar Osorio: ok, ingeniero entonces mi pre-requisitos son:

At the bottom of the chat window, a system message reads: 'El calculo del iva debe realiz'. The chat status bar at the bottom indicates 'Amigos online (1)' and 'Administrador'.

Figura 3.17. Chat entre el ingeniero de requisitos y un *stakeholder* de EliciNet.

3.1.4.4. Integración, refinamiento, y organización de la información recolectada de cada *stakeholder*.

Durante esta tarea, el ingeniero de requisitos verificó que cada uno de los pre-requisitos almacenados en el repositorio de la red social cumpla con los criterios de calidad (i.e., consistentes, no ambiguos, entendibles, y trazables) propuestos por Lauesen (2002) y el estándar ISO/IEC/IEEE 29148 (2011), mediante la utilización de las métricas propuestas por Pacheco et al., (2018).

Para registrar los pre-requisitos de cada *stakeholder* en la red social EliciNet, se añadió el *plugin Profile Manager* que se describe a continuación.

3.1.4.4.1. Instalación del plugin *Profile manager*

Profile manager es un *plugin* que permitió al ingeniero de requisitos agregar los tipos de perfiles de usuarios, importar campos predeterminados o personalizados, agregar nuevos tipos de campos (e.g., menú desplegable, índices, opciones múltiples, y fecha), editar o agregar campos al formulario de registro, editar campos obligatorios, no permitir la edición de un campo en específico, exportar datos de perfil de usuario a un archivo CVS, y mostrar el historial de inicio de sesión de los usuarios. En EliciNet se utilizó este *plugin* para modificar el perfil de los *stakeholders* (i.e., agregar la quinteta asociada a los *stakeholders* que está descrita en la sección 3.1.4.1.1) y para exportar el identificador y los pre-requisitos asociados de cada uno de los *stakeholders* a un archivo CVS. La Figura 3.18 muestra el proceso de exportación del identificador y de los pre-requisitos asociados de cada uno de los *stakeholders*.

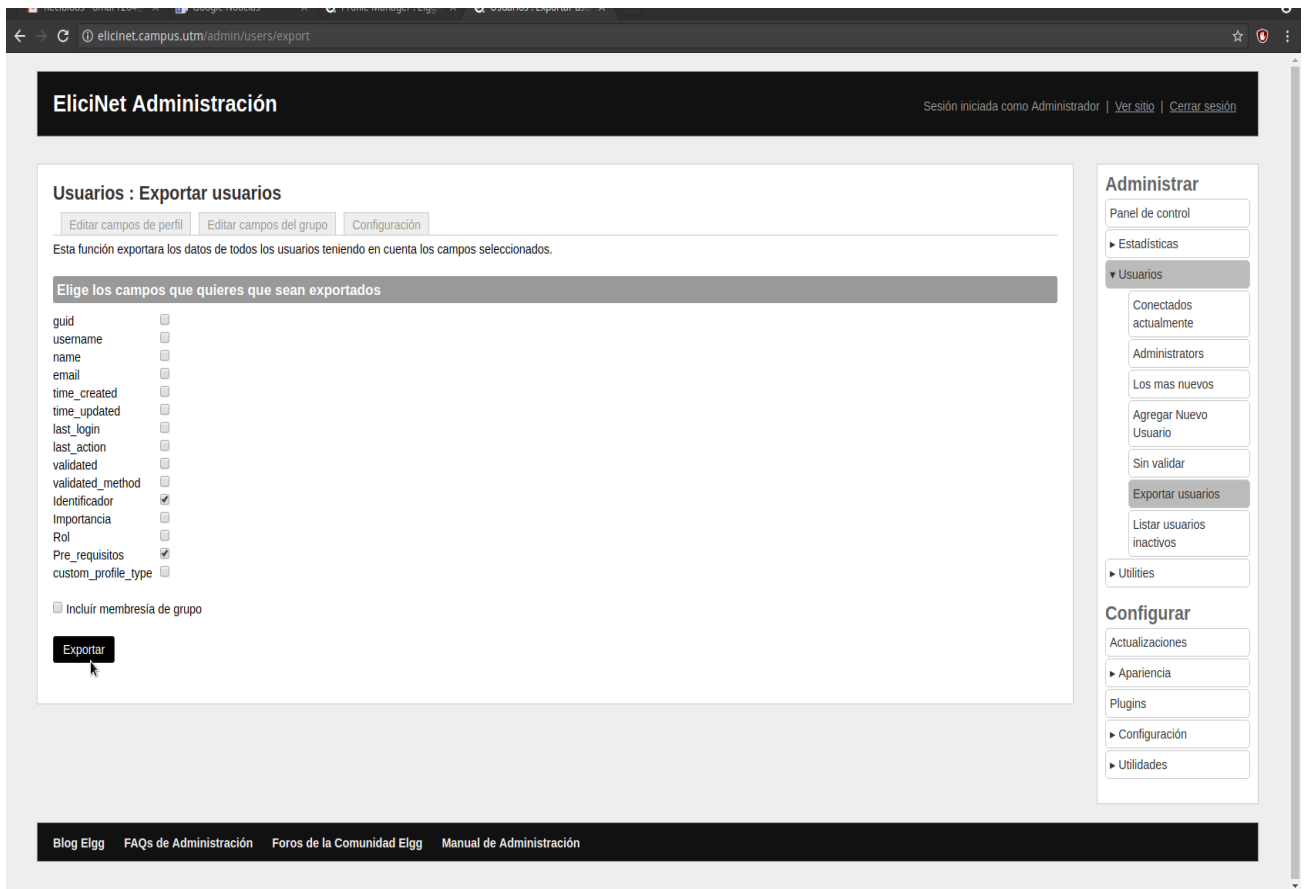


Figura 3.18. Exportación del identificador y pre-requisitos asociados a cada uno de los *stakeholders*.

Una vez que la exportación de los datos (i.e., identificador y pre-requisitos de cada uno de los *stakeholders*) se haya realizado, se procederá a verificar que los pre-requisitos cumplan con los criterios de calidad (i.e., consistentes, no ambiguos, entendibles, y trazables) que se mencionaron anteriormente, utilizando las métricas propuestas por Pacheco et al., (2018) que se describen a continuación.

3.1.4.5. Métricas para la integración, refinamiento, y organización de la información recolectada

De acuerdo con Pacheco et al. (2018), la calidad del proceso de elicitación de requisitos puede influir en la calidad del proceso de desarrollo de software, ya que el mínimo error en esta etapa afectará el resto de las etapas del ciclo de vida. Más aún, una definición correcta de los requisitos permite a los ingenieros de requisitos mantener la disciplina dentro del proceso de desarrollo de software, proveyendo un mejor soporte cuando se realizan las actividades de gestión y así obtener mejores resultados en las pruebas, disminuyendo el riesgo, mejorando la calidad y brindando soporte a la automatización.

La Tabla 3 muestra la definición formal de las métricas propuestas por los autores antes mencionados, para la integración, refinamiento, y organización de la información recolectada durante la elicitación de requisitos.

3.1.4.5.1. Almacenamiento de los datos de la medición

Para registrar los datos de la medición se requiere el uso de las plantillas (i.e., plantilla de Volere, y la plantilla para controlar las versiones de los pre-requisitos), tanto para identificar a los *stakeholders* como para analizar la información de sus pre-requisitos. Estas plantillas incluyen una hoja de instrucciones para que puedan completarse correctamente (ver Anexo C).

Tabla 3. Métricas propuestas para medir las actividades 1 y 3 de la elicitación de requisitos (Pacheco et al., 2018).

Métrica	Definición	Unidad de medida	Rango
Pre-requisitos elicitados	Total de pre-requisitos elicitados en todas las sesiones de elicitación	Total de pre-requisitos	0 a infinito
Pre-requisitos inconsistentes	Pre-requisitos en conflicto con otros	Pre-requisitos en conflicto	0 a número de pre-requisitos
Pre-requisitos ambiguos	Diferentes interpretaciones de cada <i>stakeholder</i> para cada pre-requisito en la lista previa.	Pre-requisitos con incertidumbre	0 a número total de <i>stakeholders</i>
Pre-requisitos entendibles	Pre-requisitos	Pre-requisitos aceptables	0 a número total de pre-requisitos
Trazabilidad de los pre-requisitos	Pre-requisitos que están asociados a cada <i>stakeholder</i> .	Pre-requisitos atribuibles	0 a número total de <i>stakeholders</i>
Completitud de la lista de pre-requisitos	Todos los <i>stakeholders</i> deben estar de acuerdo con la lista final de pre-requisitos.	Versión final de la lista de pre-requisitos.	0 a número total de <i>stakeholders</i> .

Una vez que se han recogido los datos de la medición, se utilizaron hojas de cálculo de Excel para almacenarlos y procesarlos. Con estos datos, se realizó el siguiente análisis:

Para establecer el control de la calidad es necesario identificar los pre-requisitos con algún conflicto o inconsistencia, pre-requisitos que tienen asociado algún *stakeholder*, el número de *stakeholders* que tienen una interpretación diferente de un pre-requisito, el número de *stakeholders*

que han entendido claramente los pre-requisitos, y el número de *stakeholders* que han firmado y aprobado la versión final de la lista de pre-requisitos previos.

3.1.4.5.2. Análisis de los datos recopilados

Este procedimiento permite al ingeniero de requisitos identificar oportunamente los problemas potenciales que pueden presentarse durante la integración, refinamiento y organización de la información proveniente de los *stakeholders*, y tomar las medidas correctivas adecuadas (i.e., si las mediciones recopiladas son significativamente diferentes de las planificadas o si están fuera de los límites establecidos). Por lo que el ingeniero de requisitos debe analizar los pre-requisitos necesarios para verificar que la lista final de pre-requisitos haya tomado en cuenta las perspectivas, necesidades, e intereses de todos los *stakeholders*. Con respecto a la actividad de integración, es necesario tener en cuenta los diferentes puntos de vista de todas las clases de *stakeholders* en relación con el número de pre-requisitos que tienen un problema particular (e.g., ambigüedad, entendibilidad, rastreabilidad, etc.). Además, la tarea de refinamiento requiere la evaluación de la completitud de la lista final de pre-requisitos para garantizar que no haya información adicional o faltante (i.e., cualquier cosa que se no haya especificado). Por ejemplo, si el número de pre-requisitos ambiguos o inconsistentes es mayor que el límite inferior propuesto (i.e., 0), entonces la lista final de pre-requisitos puede contener menor pre-requisitos de alta calidad.

Por lo tanto, los problemas potenciales que se deben considerar son los siguientes:

- Lista incompleta de pre-requisitos. Si el número total de *stakeholders* no aprobó ni firmó la lista final de pre-requisitos (i.e., si hay omisiones en los requisitos previos), esta lista está incompleta.
- Falta de consistencia. Si existe algún conflicto entre los pre-requisitos (i.e., no hubo negociación o conciliación entre los *stakeholders*).
- Falta de trazabilidad. Si alguno de los pre-requisitos no tiene una fuente asociada, entonces no se puede rastrear.
- Ambigüedad. Si un pre-requisito no fue entendido de la misma manera por todos los *stakeholders*, entonces significa que este pre-requisito es ambigüo. Cuanto mayor sea el valor de la medición (i.e., el número de interpretaciones), mas ambigüedad habrá en el pre-requisito.
- Dificultad para comprender los pre-requisitos. Si los pre-requisitos deben explicarse en detalle a cualquier *stakeholder*, entonces significa que se escribieron incorrectamente o que requieren información adicional para que se entiendan. Por lo tanto, el valor de la medición debe ser igual al número total de pre-requisitos obtenidos para asegurarse de que todos los *stakeholders* hayan entendido todos los pre-requisitos.

En el siguiente capítulo se llevará a cabo la evaluación de EliciNet de una manera científica y objetiva mediante un estudio empírico.

4. Caso de estudio para la validación de la red social de EliciNet

De acuerdo con Runeson y Höst (2009) los estudios empíricos permiten incrementar el conocimiento en el campo de la IS. Así mismo, facultan a los ingenieros de software a mejorar la calidad del proceso/producto, y a transformar el proceso de desarrollo de software en una actividad científicamente predecible (Pfleeger, 2005). Hannay, Sjoberg, y Dyba (2007). Tales estudios proponen que los investigadores evalúen sus aproximaciones de una forma objetiva y científica a través del desarrollo de investigación empírica. De acuerdo con Wohlin, Höst, y Henningsson (2003) existen tres tipos de investigación empírica aplicable a la IS: experimentos formales, encuestas (*surveys*), y casos de estudio.

En el contexto de esta tesis se optó por desarrollar un caso de estudio debido a que éste es usado frecuentemente para investigar un solo fenómeno o entidad dentro de un periodo de tiempo específico (Runeson y Höst, 2003; Creswell, 2015). De esta manera, la industria puede evaluar los beneficios obtenidos al aplicar los métodos y herramientas propuestos (i.e., proporcionan una manera efectiva de garantizar que los cambios en el proceso aportarán los resultados deseados) y evitar los problemas de escalamiento (Wohlin et al., 2003). Con el objetivo de validar EliciNet en el contexto de la elicitación de requisitos para entornos GSD, se diseñó un caso de estudio positivista como estrategia experimental dentro de un entorno industrial.

De acuerdo con Wohlin et al. (2003) existen tres estrategias para desarrollar un caso de estudio:

1. Comparar los resultados obtenidos de aplicar una nueva propuesta y una línea base.
2. Desarrollar dos proyectos en paralelo (i.e., proyectos gemelos), seleccionando uno de ellos como línea base.
3. Aplicar la nueva propuesta en algunos componentes seleccionados y comparar los resultados obtenidos con los componentes que no fueron seleccionados.

En esta tesis se seleccionó la primera estrategia definida ya que el objetivo fue comparar los resultados de su aplicación contra una línea base, además de evitar los sesgos y asegurar su validez interna.

4.1. Antecedentes

El caso de estudio fue llevado a cabo en una empresa Oaxaqueña clasificada como Pequeña Empresa (PyME) con 20 empleados. Esta empresa cuenta con una dirección general, una dirección técnica y cuatro áreas de trabajo: desarrollo, diseño, sistemas, y gestión de proyectos y que, por razones de confidencialidad, a partir de este momento, se le denominará como E1.

Es importante señalar que E1 no utiliza ningún estándar o plantilla para obtener la SRS y dado que el caso de estudio no pretendió cambiar su forma de trabajo, se decidió continuar utilizando el formato que la empresa maneja para la especificación de los requisitos. También se debe mencionar que, para obtener la lista de pre-requisitos utilizados en este caso de estudio como línea base, E1 no utilizó ninguna técnica de elicitación, más que el conocimiento general de la Dirección Técnica de dicha empresa.

4.2. Descripción del proyecto

El proyecto utilizado en este caso de estudio fue una aplicación *web* para el seguimiento y control de solicitudes de servicios relacionados con el desarrollo de los proyectos de software, y tareas relacionadas con el mantenimiento de los equipos de cómputo y servidores. A continuación, se muestra la descripción detallada del proyecto proporcionada por el director técnico de E1:

Las solicitudes, tanto de servicios como de tareas, pueden ser realizadas por cualquiera de las cuatro áreas de trabajo, y de la dirección técnica. Estas solicitudes son dirigidas al área de sistemas- que se encarga de gestionar la infraestructura tanto de hardware como de software de la empresa- para su solución.

Un servicio puede ser:

1. El despliegue de un sistema en producción, es decir, la liberación de un sistema en un entorno real para pruebas de usuario.
2. Corregir errores de configuración de una base de datos como los permisos de los usuarios, entre otros.

Y una tarea:

1. Actualización de la seguridad de los servidores de aplicaciones como *RedMine* (e.g., control de acceso al sistema, *firewall*, configuración de los archivos del protocolo de seguridad, actualización de los repositorios de las distribuciones de Linux, entre otros).
2. Actualización del software de los equipos de cómputo.
3. Configuración de redes de computadoras (e.g., asignación de dominios a las aplicaciones que se están desarrollando, redireccionamiento de puertos de las aplicaciones, entre otros).
4. El mantenimiento de hardware de los equipos informáticos e impresoras.

E1 requiere que la aplicación *web* reduzca el tiempo de petición o solicitud de un servicio o tarea y mejore el control de ésta. Cada una de las cuatro áreas de trabajo de E1 puede requerir un nuevo servicio o tarea al área de sistemas, incluso ésta puede hacerse una solicitud a sí misma, por ejemplo: configurar el servidor de la empresa para poner en línea una aplicación determinada. Una petición puede tener los siguientes estatus: “nueva” (recién registrada), “aceptada”, sólo en este caso, posteriormente sería etiquetada “en curso” (se está atendiendo el servicio o tarea), y finalmente, “resuelta” (completada exitosamente), o bien, “rechazada”, en este caso no le corresponde al área de administración de sistemas resolver la solicitud (e.g., si el área de desarrollo tiene problemas con un editor de desarrollo).

Actualmente las solicitudes que llegan al área de administración de sistemas para servicios y tareas se realizan utilizando la herramienta *RedMine*, la cual al ser de código libre tiene opciones como *wikis*, noticias, diagrama de Gantt (entre otras), que no se adaptan a las necesidades

específicas de E1, por lo tanto, ésta requiere de una aplicación que permita únicamente el registro de servicios y tareas.

La aplicación *web* debe proporcionar un sitio de administración para registrar un nuevo usuario, eliminar una cuenta de usuario, modificar información personal de los usuarios, consultar las peticiones realizadas por un usuario, entre otras acciones.

4.3. Diseño del caso de estudio

En este caso de estudio se utilizó, como línea base, una lista de pre-requisitos obtenida previamente por el director técnico de E1, quien a partir de ahora se denominará “equipo de control” y, por otro lado, el equipo que utilizó EliciNet denominado a partir de ahora como “equipo experimental”. Es importante mencionar que el equipo experimental no tuvo comunicación alguna con el equipo de control, para evitar sesgos en los resultados a obtener.

Para que el caso de estudio fuese un proyecto de GSD, se invitó a un Profesor de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, así como a un Profesor de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid, y a un ingeniero de software de una empresa de desarrollo de software que se encuentra en el estado de California, Estados Unidos (EE. UU.).

Las hipótesis planteadas en este caso de estudio fueron las siguientes:

H1: Es posible comprender, controlar y mejorar la identificación de los *stakeholders* mediante EliciNet.

H2: Es posible controlar y mejorar la obtención de los pre-requisitos de cada *stakeholder* mediante EliciNet.

H3: Es posible controlar y mejorar la calidad de la lista final de pre-requisitos mediante el uso de EliciNet.

Para capturar los aspectos de rendimiento de EliciNet, a través de su aplicación en el caso de estudio, fue necesario definir algunas variables de respuesta. Tales variables se derivaron de las métricas aplicadas en el Capítulo 3 de esta tesis para mejorar la identificación de los *stakeholders*, así como la obtención, la integración, el refinamiento y la organización de los pre-requisitos elicitados. Las variables de respuesta resultantes fueron las siguientes:

Correspondiente a H1:

- Diversidad de *stakeholders*. ¿Cuántas clases de *stakeholders* se identificaron de acuerdo con la plantilla de Volere?
- Eficiencia de los *stakeholders*. ¿Cuál es el porcentaje de pre-requisitos que propuso cada *stakeholder* en la lista final?

Correspondiente a H2:

- Sesiones de elicitación utilizadas: ¿Cuántas sesiones de entrevistas se llevaron a cabo para obtener los pre-requisitos?
- Patrones lingüísticos utilizados: ¿Cuántos patrones lingüísticos se utilizaron durante las sesiones de elicitación?

Correspondiente a H3:

- Consistencia de un pre-requisito. ¿Cuántos pre-requisitos de la lista final de pre-requisitos están en conflicto?
- Ambigüedad de los pre-requisitos. ¿Cuántas interpretaciones de un pre-requisito existen por cada *stakeholder*?
- Trazabilidad de un pre-requisito. ¿Cuántos *stakeholders* han propuesto pre-requisitos?
- Integridad de los pre-requisitos. ¿Cuántos *stakeholders* han firmado y aprobado la versión final de la lista de pre-requisitos?

Con el objetivo de responder estas preguntas se examinó la documentación del proyecto, se observó la actividad de cada *stakeholder* en la red social, y se evaluó cada pre-requisito que se incluyó en la lista final de pre-requisitos.

4.4. Recopilación de datos

Como se mencionó anteriormente, los datos se recopilaron en tres formas: revisión de los datos de archivo (i.e., la lista de requisitos utilizada como línea base), la observación de los *stakeholders* y las métricas aplicadas (incluido el uso de plantillas para realizar las mediciones). Durante la revisión de la línea de base, un investigador experto verificó si ésta se realizó correctamente y evaluó los atributos de calidad de cada requisito obtenido por el grupo de control. El investigador experto es un profesor con más de 10 años de experiencia y no fue parte del grupo experimental, así que no sabía que su trabajo era parte del caso de estudio. Para la observación de los *stakeholders*, fueron necesarias tres sesiones de elicitación para obtener información de primera mano sobre sus pre-requisitos. Los procedimientos para la recopilación de datos se explicaron anteriormente en el Capítulo 3.

La medición del proceso de elicitación de requisitos utilizando EliciNet se contextualizó en las tres actividades que están involucradas en éste. A continuación, se describe cada una de ellas:

4.4.1. Identificación de los *stakeholders*.

Todas las posibles fuentes de requisitos (i.e., *stakeholders*) se identificaron utilizando la plantilla de Volere (Robertson y Robertson, 2012) considerando también, el dominio de conocimiento del proyecto a desarrollar (ver Figura 4.1).

Es importante recordar que de acuerdo con los hallazgos de Pacheco y García (2012), existe un conjunto inicial de *stakeholders* conformado por las siguientes clases: patrocinador, equipo de desarrollo, consultor externo, y cliente. Por lo tanto, el grupo experimental identificó los siguientes *stakeholders*: un director, dos gerentes de producto (clase cliente), dos expertos en usabilidad (clase consultor interno), un patrocinador (clase patrocinador), dos miembros de grupos de enfoque y un negociador (clase consultores externos), dos líderes de proyectos, un analista de requisitos, dos *testers* y, un escritor técnico (todos como clase equipo de desarrollo), obteniendo la red social de la Figura 4.2.

Así mismo, conforme cada nodo de EliciNet fue registrándose, se le asoció la siguiente información: identificador, nombre completo, rol, importancia, y requisitos asociados, donde el parámetro “importancia” fue calculado aplicando las medidas sociales descritas en el Capítulo 3 (i.e., centralidad de grado, centralidad de cercanía, y centralidad de intermediación). Los resultados de dicho cálculo pueden verse en la Tabla 4.

A.- Plantilla de Volere

En este anexo se muestra la plantilla de Volere que será enviado por el ingeniero de requisitos a los *stakeholders* para que estos realicen sus recomendaciones (Robertson y Robertson, 2006).

Clase de <i>Stakeholders</i> que comparten una participación específica en el proyecto	Rol de los <i>Stakeholders</i> (título del trabajo, departamento u organización que podría indicar un rol para esta clase de <i>stakeholders</i>)	Méts	Restricciones de negocio	Restricciones	Funcionalidad	Aspecto y tacto	Usabilidad	Readimiento	Protección (<i>Safety</i>)	Enorno operativo	Portabilidad	Seguridad (<i>Security</i>)	Aceptación cultural	Legal	Mantenimiento	Estimados	Riesgos	Ideas y diseño	
Negociador																			
Opinión pública																			
Proveedor de COTS																			
Inspector																			
Stakeholders Negativos																			
Competidor																			
Hacker																			
Partido político																			
Grupo de presión																			
Opinión pública																			
Clases de Stakeholders del grupo de trabajo central																			
Miembros del equipo central																			
Lider de proyectos	EDD.D, EDD.D2				X				X			X							
Analista de negocios																			
Analista de requisitos	EDDD1.P		X											X					
Analista de sistemas																			
Tester	EDD.D1, EDD.T, CMCG.S				X	X	X											X	
Escritor técnico																			
Arquitecto de sistemas																			
Diseñador de sistemas																			

Figura 4.1. Identificación de los *stakeholders* mediante la plantilla de Volere (traducido de Robertson y Robertson, 2012).

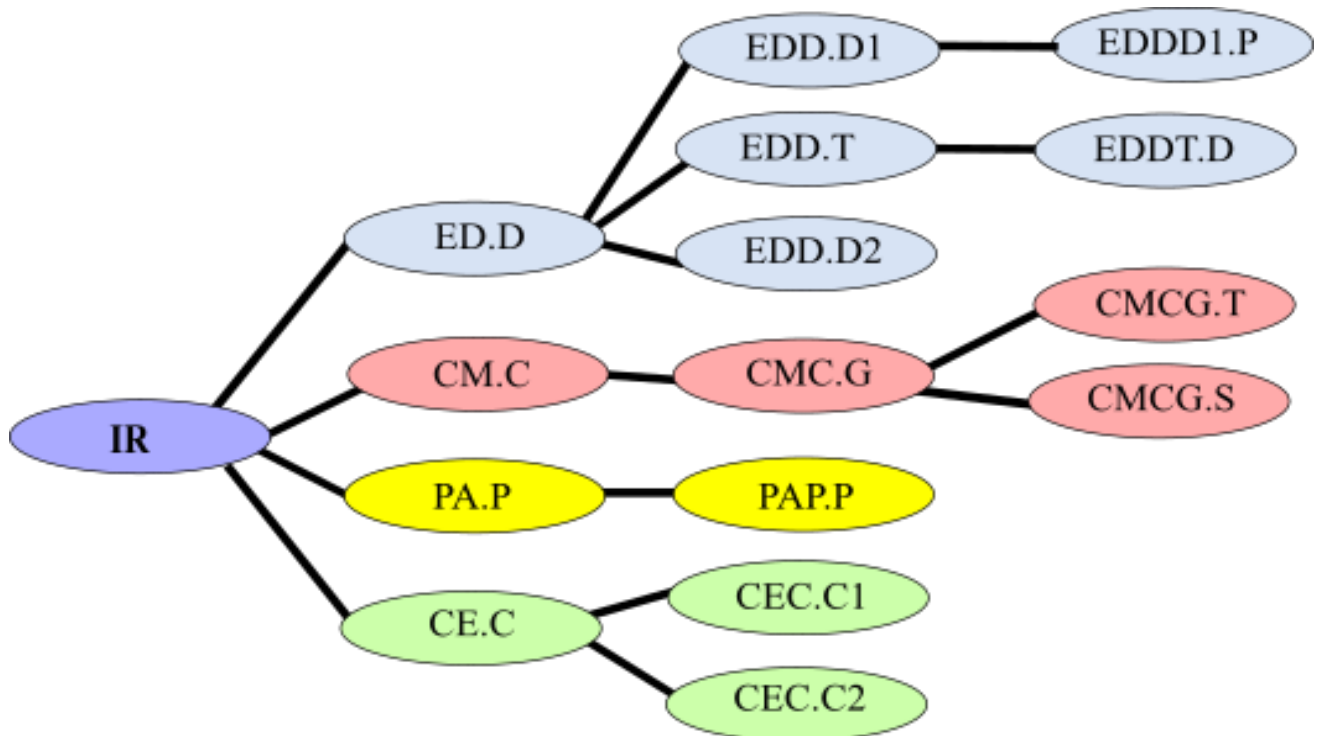
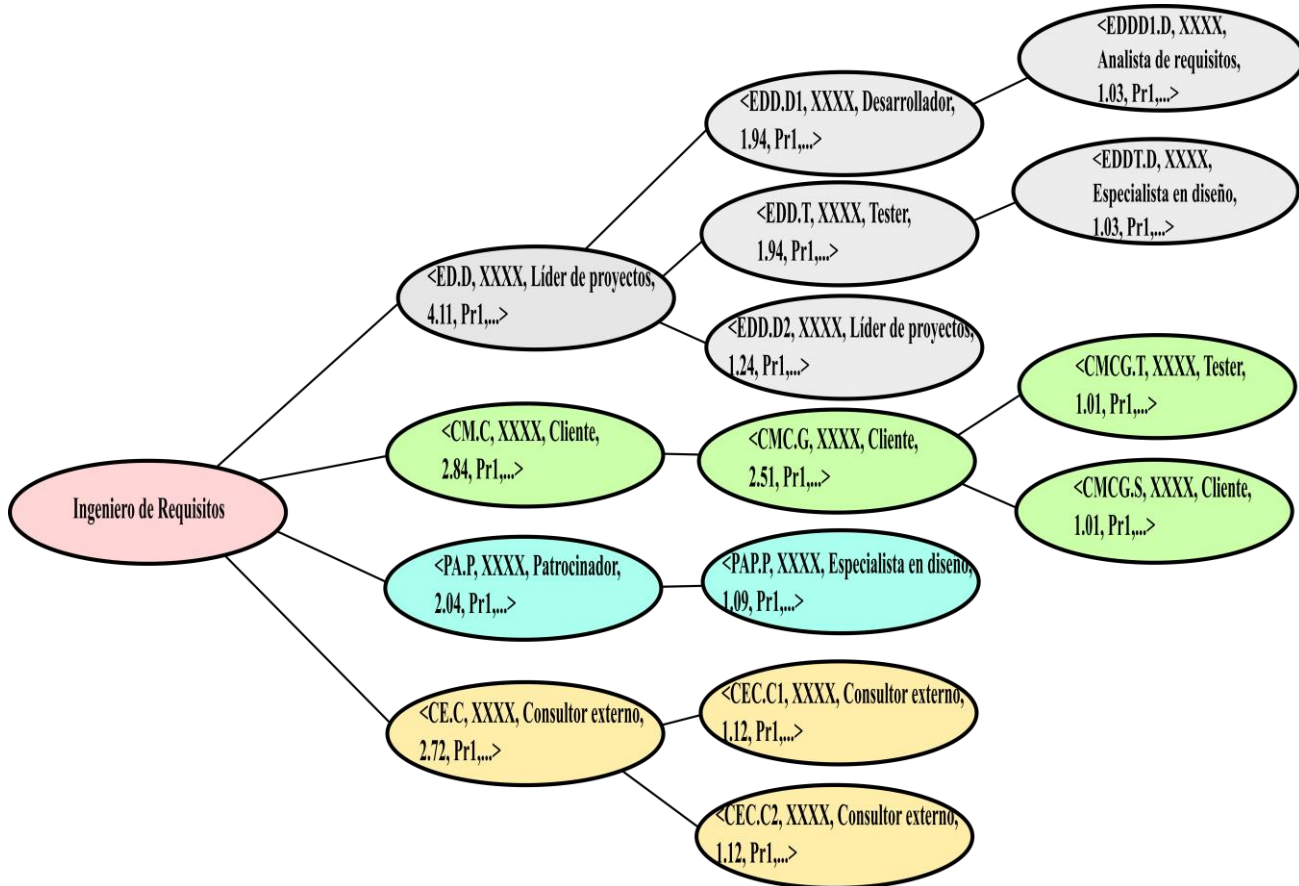


Figura 4.2. Grafo asociado a EliciNet.

Tabla 4. Cálculo de la importancia de los *stakeholders* de EliciNet.

Importancia de los usuarios en la red social EliciNet.	
Identificador	Importancia
CE.C	2.72
CEC.C1	1.12
CEC.C2	1.12
PA.P	2.04
PAP.P	1.09
CM.C	2.84
CMC.G	2.51
CMCG.T	1.01
CMCG.S	1.01
ED.D	4.11
EDD.T	1.94
EDDT.D	1.03
EDD.D2	1.24
EDD.D1	1.94
EDDD1.P	1.03

Se debe mencionar que esta actividad duró unas 24 horas, y que permitió el obtener, como producto final, la red social que puede verse en la Figura 4.3.

**Figura 4.3.** Grafo final de EliciNet con la información asociada a cada nodo.

4.4.2. Obtención de la lista de pre-requisitos de cada *stakeholder*.

Para dar inicio a esta actividad, el ingeniero de requisitos envió a cada uno de los *stakeholders* de EliciNet, mediante correo electrónico, la descripción del proyecto. Posteriormente, se les solicitó a los *stakeholders* que informaran su disponibilidad para que se les pudiesen realizar las entrevistas necesarias a través del *chat* de EliciNet y así obtener sus pre-requisitos (ver Figura 4.4).

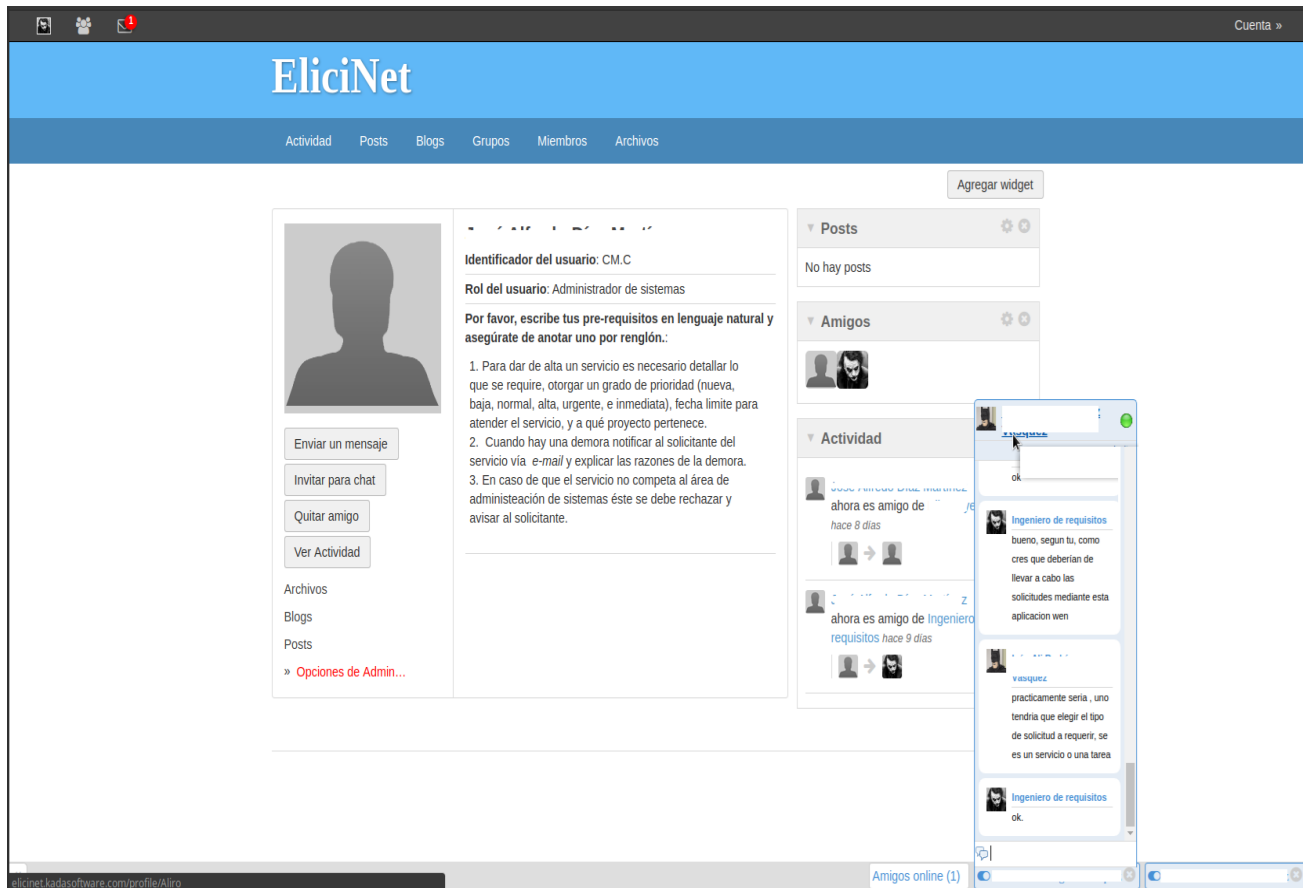


Figura 4.4. Entrevistas a los *stakeholders* de la red social EliciNet.

Así mismo, durante las entrevistas se utilizó el metamodelo lingüístico definido en el Capítulo 3 para aclarar las ambigüedades que se fueran presentando durante la obtención de la información de cada *stakeholder* (ver Figura 4.5).

En el caso de los *stakeholders* de España y EE.UU, debido a la diferencia horaria, las entrevistas se realizaron durante el transcurso de la mañana, horario de México (9:00 a.m. - 12:00 p.m.).

Durante esta actividad el ingeniero de requisitos se enfrentó con problemas de horario con las entrevistas, es decir los *stakeholders* no respetaron el horario proporcionado para obtener sus deseos y necesidades por el ingeniero de requisitos, lo que provocó que varias entrevistas se realizaran al mismo tiempo (ver Figura 4.6).

En este punto fue necesario activar la opción de “pre-requisitos asociados” para guardar la información que los *stakeholders* generaron durante las entrevistas (ver Figura 4.7).



Figura 4.5. Uso de patrones lingüísticos en EliciNet.

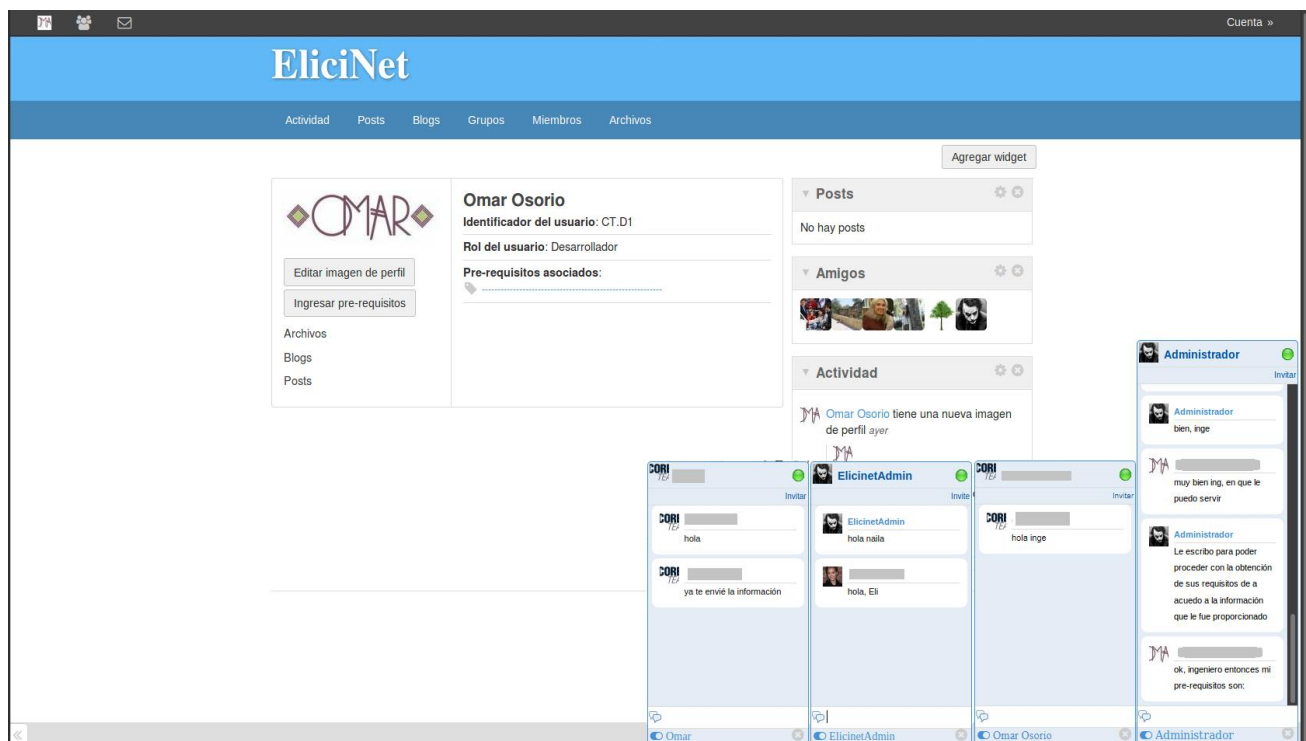


Figura 4.6. Ejemplo de múltiples entrevistas en EliciNet.

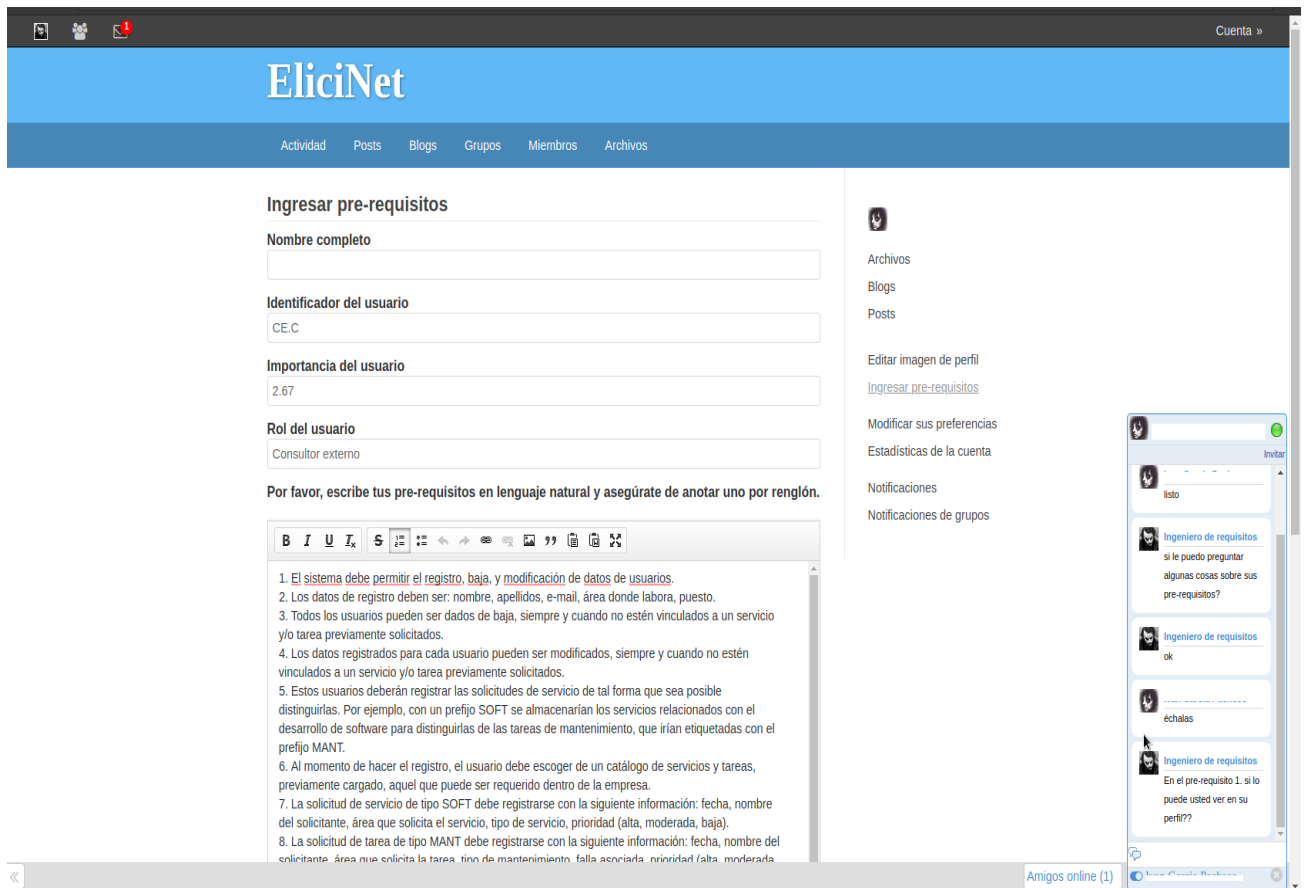


Figura 4.7. Pre-requisitos asociados de un *stakeholder*.

Es importante mencionar que, en promedio, se realizaron tres sesiones de entrevistas con cada uno de los *stakeholders* para obtener sus pre-requisitos.

4.4.3. Integración, refinamiento, y validación de la información recolectada de cada *stakeholder*.

Al terminar la segunda actividad, los pre-requisitos asociados a cada *stakeholder* fueron exportados a un archivo de texto (ver Figura 4.8). Esta tarea permitió que se pudiesen aplicar las métricas para detectar aquellos pre-requisitos con problemas de ambigüedad (i.e., aquellos que tienen más de una interpretación), de inconsistencia (i.e., aquellos pre-requisitos que están en conflicto), falta de trazabilidad (i.e. que no tienen asociados un *stakeholder*) y de entendibilidad (i.e., aquellos que no son comprendidos por todos los *stakeholders*) (ver Figura 4.9).

Así mismo, se detectaron aquellos pre-requisitos que estuviesen repetidos o bien, aquellos que eran únicos o, donde solo un porcentaje, menor al 100% de *stakeholders*, coincidiera. En estos casos, se tuvo que hacer uso del *post* de EliciNet para publicar estos pre-requisitos y que todos los *stakeholders* pudieran expresar si estaban de acuerdo o no, si se debía cambiar el contenido de éste, o bien, eliminarlo. Por ejemplo, en el pre-requisito “El usuario debe iniciar sesión con una cuenta de usuario y una contraseña para dar de alta un servicio o una tarea en el sistema”, sólo el 40% de los *stakeholders* coincidió. Sin embargo, dado que este porcentaje de *stakeholders* no representa a la mayoría (i.e., el 50% de los *stakeholders* más uno), se procedió a publicar el pre-requisito en un *post* de la red social para que el resto de los *stakeholders* tomaran la decisión de considerarlo o no en la lista final de pre-requisitos (ver Figura 4.10)

Identificador del usuario	Por favor, escribe tus pre-requisitos en lenguaje natural y asegúrate de anotar uno por renglón.
CEC.C2	<p>Como usuario solicitante quiero ver un diagrama que me explique todo proceso para realizar una solicitud de un servicio y tarea a cada software.</p> <p>Como usuario solicitante quiero ver el status de cada tarea/servicio dicho status debería estar basado en el diagrama.</p> <p>Como usuario interno de cada quiero ver y actualizar el status de cada tarea/servicio y notificar a todos los usuarios involucrados, mediante correo electrónico, mensaje de texto o notificación del sistema.</p> <p>Cada tarea y/o servicio debería tener los siguientes campos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Usuario solicitante Usuario asignado Nombre de la tarea/servicio Descripción de la tarea/servicio Tipo (tarea/servicio) status (en revisión, asignado, en desarrollo, en pruebas, completado, etc) Lista de usuarios involucrados
CEC.C1	<p>R1_Jose: la aplicación debe permitir darse de ALTA a los usuarios.</p> <p>R2_Jose: la aplicación debe permitir MODIFICAR los datos de los usuarios.</p> <p>R3_Jose: solo un usuario logueado, puede acceder al resto de requisitos (R4 a Rn).</p> <p>R4_Jose: ALTA de un servicio. Supone registrar los datos del servicio y etiquetar el estado de la solicitud como "nueva".</p> <p>R5_Jose: ALTA de una tarea. Supone registrar los datos de la tarea y etiquetar el estado de la solicitud como "nueva".</p> <p>R6_Jose: ATENDIENDO el servicio. Supone que se empieza a atender el servicio. Se etiqueta la solicitud de servicio como "en curso".</p> <p>R7_Jose: ATENDIENDO la tarea. Supone que se empieza a atender la tarea. Se etiqueta la solicitud de tarea como "en curso".</p> <p>R8_Jose: RESUELTO el servicio. Supone que se ha resuelto satisfactoriamente el servicio. Se etiqueta la solicitud de servicio como "resuelta".</p> <p>R9_Jose: RESUELTO la tarea. Supone que se ha resuelto satisfactoriamente la tarea. Se etiqueta la solicitud de tarea como "resuelta".</p> <p>R10_Jose: RECHAZAR el servicio. Supone que se ha rechazado el servicio. Se etiqueta la solicitud de servicio como "rechazada".</p> <p>R11_Jose: RECHAZAR la tarea. Supone que se ha rechazado la tarea. Se etiqueta la solicitud de tarea como "rechazada".</p> <p>R12_Jose: CONSULTAR solicitudes de SERVICIO de un usuario.</p> <p>R12_Jose: CONSULTAR solicitudes de TAREAS de un usuario.</p>

Figura 4.8. Archivo con los identificadores y los pre-requisitos asociados a cada *stakeholder* de EliciNet.

4.5. Análisis de datos

Una vez que se tuvieron recopilados todos los datos, se aplicó, por parte del investigador experto, un análisis cuantitativo para su validación. Esta acción implicó revisar los pre-requisitos, tanto de la línea base como los obtenidos con EliciNet, para evaluar su consistencia, entendibilidad, ambigüedad, y trazabilidad. Una vez concluida esta validación, los datos analizados se registraron en la base de datos para su procesamiento y reporte de resultados.

La Tabla 5 resume el análisis de los datos obtenidos durante las actividades de la elicitation de requisitos, utilizando EliciNet.

4.6. Informe de resultados

La Tabla 6 muestra los resultados obtenidos al utilizar EliciNet durante todo el proceso de elicitation de requisitos. A continuación, se detallan los hallazgos encontrados en cada una de las actividades de la elicitation de requisitos.

- **Identificación de *stakeholders*.**

Durante esta actividad, el grupo experimental identificó cinco clases de *stakeholders* de acuerdo con la plantilla de Volere: **equipo de desarrollo**, **cliente**, **patrocinador**, **consultor interno**, y **consultor externo**. Lo que indica que se cubrió al menos una clase de las 14 propuestas por Robertson y Robertson (2012).



Figura 4.9. Ejemplo de la evaluación de la entendibilidad de los pre-requisitos.

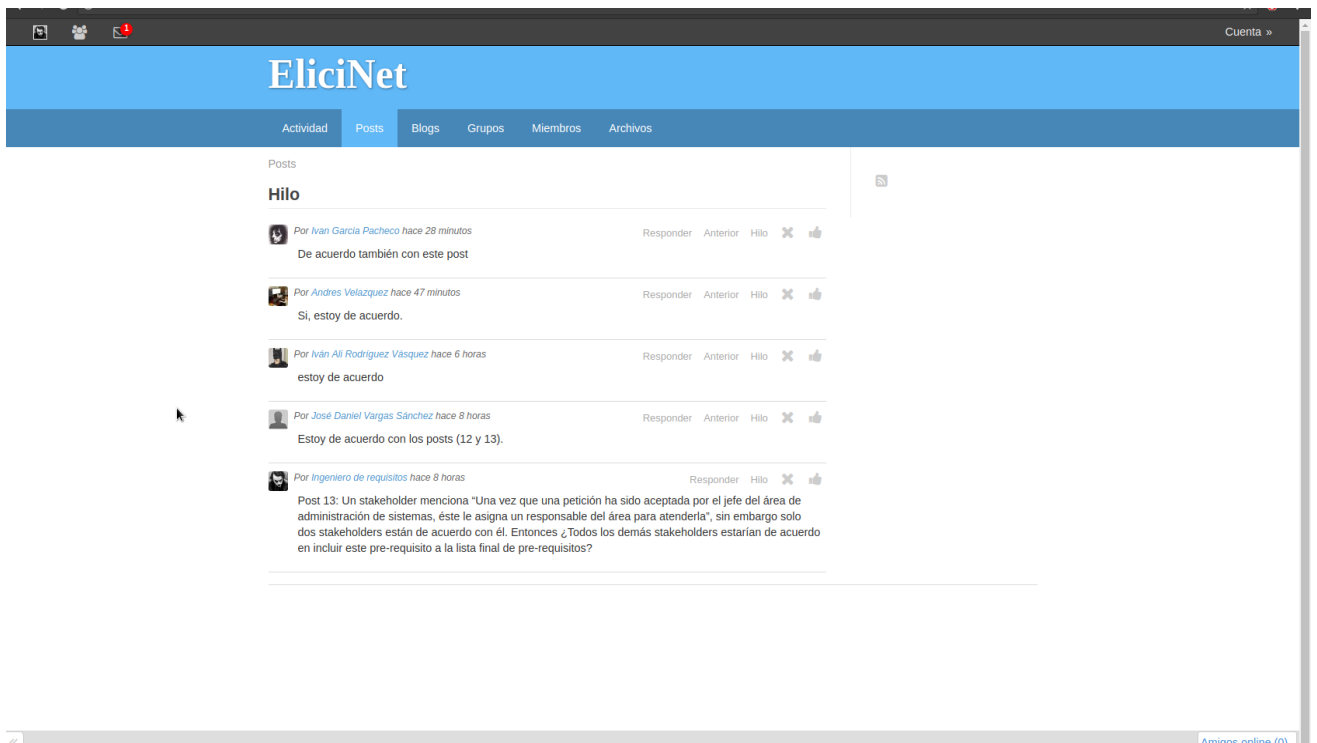


Figura 4.10. Post publicado en EliciNet para la aclaración de los pre-requisitos.

- **Obtención de la lista de pre-requisitos de cada uno de los *stakeholders*.**

Para obtener la lista de deseos y necesidades de cada uno de los *stakeholders* se llevaron a cabo un promedio de tres sesiones de elicitación de requisitos con cada uno de ellos, así mismo cada uno propuso un promedio de 8 pre-requisitos.

Tabla 5. Datos obtenidos durante la elicitación de requisitos utilizando EliciNet.

Métrica	Definición	Unidad de medida	Valor obtenido
Clases de <i>stakeholders</i> que participaron durante la elicitación de requisitos	Clases de <i>stakeholders</i> identificados mediante la plantilla de Volere (Robertson y Robertson, 2012)	Clases de <i>stakeholders</i>	Clases: Equipo de desarrollo Cliente Patrocinador Consultor interno Consultor externo
Pre-requisitos propuestos por cada <i>stakeholder</i>	Pre-requisitos propuestos por cada <i>stakeholder</i> identificado mediante la plantilla de Volere (Robertson y Robertson, 2012)	Pre-requisitos individuales	Los 2 líderes de proyectos propusieron 10 pre-requisitos El analista de requisitos propuso 1 pre-requisito Los 2 <i>testers</i> propusieron 2 pre-requisitos El escritor técnico propuso 1 pre-requisito Los 3 clientes propusieron 3 pre-requisitos El patrocinador propuso 1 pre-requisito Los 2 especialistas en usabilidad propusieron 2 pre-requisitos Los 3 consultores externos propusieron 10 pre-requisitos
Pre-requisitos elicitados	Total de pre-requisitos elicitados al final de las sesiones de elicitación	Total de pre-requisitos	30 Pre-requisitos
Pre-requisitos inconsistentes	Pre-requisitos en conflicto con otros	Pre-requisitos en conflicto	2 Pre-requisitos
Pre-requisitos ambiguos	Diferentes interpretaciones de cada <i>stakeholder</i> para cada pre-requisito en la lista de pre-requisitos	Pre-requisitos inciertos	1 Pre-requisito
Pre-requisitos entendibles	Pre-requisitos entendibles por todos los <i>stakeholders</i> con una mínima explicación	Pre-requisitos aceptables	30 pre-requisitos
Pre-requisitos trazables	Pre-requisitos que están asociados con un <i>stakeholder</i>	Pre-requisitos atribuidos	Todos los pre-requisitos
Complejidad de la lista de pre-requisitos	Todos los <i>stakeholders</i> que aprobaron la versión final de la lista de pre-requisitos	Firmas de los <i>stakeholders</i> en la versión final de la lista de pre-requisitos	15 <i>stakeholders</i>

- **Integración, refinamiento, y organización de la información.**

Las medidas recolectadas proveyeron las siguientes evidencias:

- a) Con respecto a la eficiencia de los *stakeholders*, cada uno de ellos propuso al menos un pre-requisito, y se obtuvieron un total de 30 pre-requisitos en la lista final de pre-requisitos.
- b) Se identificó un pre-requisito que presentó problemas de ambigüedad, es decir dos *stakeholders* lo interpretaron de diferente manera. Para resolver este problema se revisó el pre-requisito, mediante el chat de EliciNet, con los involucrados para que de esta manera se llegara a un acuerdo.
- c) No se encontró ningún problema de entendibilidad con los pre-requisitos, ya que todos los *stakeholders* los entendieron con una mínima explicación.
- d) Se detectaron dos pre-requisitos en conflicto (i.e. una inconsistencia), en este caso el ingeniero de requisitos identificó a los *stakeholders* que dieron origen los pre-requisitos y llevó a cabo entrevistas con ellos para definir el pre-requisito que debía proponerse a todos los *stakeholders* para que éstos decidieran si se debía considerar o no en la lista final de pre-requisitos.
- e) Debido a que EliciNet asocia un identificador único a cada *stakeholder* y éste está ligado a los pre-requisitos propuestos por él, no se detectaron problemas de trazabilidad.
- f) Finalmente, todos los *stakeholders* que participaron en este caso de estudio aprobaron la lista final de pre-requisitos, demostrando así la completitud de esta.

La Tabla 6 tiene dos filas principales para cada grupo que participó en el caso de estudio (i.e., grupo de control y grupo experimental), la primera enumera a los *stakeholders* y su eficiencia, mientras que la segunda especifica los atributos de calidad que se evaluaron de la lista de pre-requisitos obtenidos por cada grupo. La eficiencia del grupo de control es 100% ya que un solo *stakeholder* dio origen los pre-requisitos de la línea base, mientras que el grupo experimental fueron 15 *stakeholders* los que participaron en la elicitación de requisitos para obtener la lista final de pre-requisitos.

Tabla 6. Hallazgos de este caso de estudio.

Grupo de control		Grupo experimental	
Diversidad de <i>stakeholders</i>	Eficiencia de <i>stakeholders</i> por clases (%)	Diversidad de <i>stakeholders</i>	Eficiencia de los <i>stakeholders</i> por clases (%)
		Miembros del equipo de desarrollo	50
		Cliente	6.7
Cliente	100	Patrocinador	3.3
		Consultor interno	3.3
		Consultor externo	36.7
Cobertura por cada atributo de calidad (%)			
Consistencia (60%), Trazabilidad (100%), No ambiguos (40%), Entendibilidad (25%)		Consistencia (94%), Trazabilidad (100%), No ambiguos (97%), Entendibilidad (100%)	
11 Pre-requisitos elicitados		30 Pre-requisitos elicitados	

En este sentido, como se puede observar en los resultados obtenidos por el grupo experimental al utilizar EliciNet, se observó un aumento en la calidad de los pre-requisitos, una mayor diversidad de *stakeholders* identificados, y finalmente un mayor número de pre-requisitos elicitados. Por lo que se puede aceptar como válida la hipótesis establecida en la Sección 1.5 del Capítulo 1 de esta tesis, sin embargo, es importante mencionar que se debe replicar este caso de estudio con otras empresas desarrolladoras de software para poder confirmar con mayor contundencia dicha hipótesis.

4.7. Amenazas a la validez

No se utilizaron pruebas estadísticas para validar las hipótesis de este caso de estudio, porque éste se centró en el análisis de la comparación de los resultados obtenidos de una nueva propuesta (EliciNet) y la línea base. Sin embargo, teniendo en cuenta las recomendaciones de Runeson y Höst (2009) para los casos de estudio desarrollados en el contexto de la Ingeniería de Software, las principales amenazas a la validez son las siguientes:

- Validez interna. Los problemas de validez interna tratan principalmente con los problemas causales de los resultados obtenidos. Por lo tanto, ninguno de los *stakeholders* participantes tuvo conocimiento previo acerca de la preparación del caso de estudio para evitar así, modificar sus prácticas tradicionales y, por lo tanto, ocasionar un sesgo en las mediciones. Por lo tanto, se puede decir que no hubo motivación interna que influyera en los resultados. Sin embargo, no se puede asegurar que los miembros del grupo experimental no estuvieran entusiasmados con el uso de EliciNet, o si este grupo tenía miembros más hábiles que el grupo de control, o que el uso de la plantilla de Volere (Robertson y Robertson, 2012) pudiese haber ayudado al grupo experimental a identificar fácilmente a los *stakeholders* relevantes.
- Validez de construcción. Los problemas de validez de construcción surgen cuando pueden existir errores en la medición. En este caso de estudio se recopilaron datos cuantitativos utilizando las plantillas mostradas en el Capítulo 3 para las actividades de la elicitación de requisitos, garantizando así que los resultados fueran los mismos, independientemente de la persona que los analice. Es importante tener en cuenta que los datos recopilados reflejaron solo el comportamiento del grupo experimental durante las actividades propias de la elicitación de requisitos, y que no se puede asumir que se pudiesen obtener los mismos resultados en etapas posteriores del desarrollo de software (e.g., diseño y codificación). Finalmente, es posible que el uso de la plantilla de Volere (Robertson y Robertson, 2012) no sea necesario en proyectos más pequeños que el mostrado en este caso de estudio.
- Validez externa. Es posible que se tengan algunos problemas de validez externa dadas las características particulares del caso de estudio desarrollado: tamaño de la empresa (i.e., con no más de 20 empleados), tamaño y complejidad del proyecto, así como el dominio de aplicación del proyecto.

5. Conclusiones

De acuerdo con el Standish Group a través de su *Chaos Report* del año 2017, los proyectos de software exitosos son aquellos que cumplen con las funcionalidades requeridas, el costo está dentro del presupuesto establecido, y se entregan dentro del calendario marcado; sin embargo; la mayoría de los proyectos de software se cancelan o fracasan debido a que no cumplen con las características antes mencionadas (Standish, 2017). De acuerdo con Vijayan y Raju (2011) y Kaur y Sengupta (2013), la mayoría de los problemas encontrados en el desarrollo de los proyectos de software son rastreados a la etapa de requisitos, es decir los requisitos no cumplen con los criterios de calidad propuestos, que sean correctos, completos, consistentes, no ambiguos, trazables, entendibles, y modificables (Lauesen, 2002; ISO/IEC/IEEE, 2011).

Por lo tanto, la etapa de requisitos es crucial dentro del ciclo de vida de los proyectos de software ya que llevarla a cabo de manera incorrecta incrementa el riesgo de fracaso. Ahora bien, en la IR existe una fase crítica: la elicitación, que es donde se define lo que se quiere obtener como producto final. En ella se identifica los *stakeholders* que participarán en el proceso, se obtienen sus deseos y necesidades, los cuales son finalmente integrados, validados, y refinados. Aunado a esto, la elicitación de requisitos se convierte en un proceso todavía más crítico cuando se trata de proyectos de software de GSD, debido a que en este tipo de proyectos se involucra a un gran número de *stakeholders* con diferentes ubicaciones geográficas, lo que dificulta aún más la obtención de sus deseos y necesidades ya que se pueden presentar problemas de comunicación, de diferencia horaria, de cultura, de idioma, y de conocimiento tácito. En este sentido, las técnicas tradicionales de elicitación de requisitos no son aplicables a los proyectos de GSD (Lim et al., 2013; Lim y Ncube, 2013), por lo que Decker et al., (2007), así como Fuchs (2017), proponen el uso de las redes sociales para la elicitación de requisitos en este tipo de proyectos, debido a que éstas proporcionan una nueva forma de comunicación que involucra a todos los *stakeholders* sin importar su ubicación geográfica, facilitan herramientas de comunicación sincrónicas (e.g., *chats*, video conferencias, audio conferencias, entre otros) y asíncronas (e.g., correo electrónico, *blogs*, *wikis*, encuestas, entre otros), lo que favorece la participación y la confianza entre los usuarios de la red social.

Como se describió en el Capítulo 2, existen propuestas donde las redes sociales han sido utilizadas para la elicitación de requisitos; sin embargo, éstas no verifican la calidad de los pre-requisitos obtenidos, aspecto que diferencia a EliciNet, que sí lo hace.

En este sentido, en base a los objetivos planteados en el Capítulo 1, y a los resultados obtenidos durante el caso de estudio que se describe en el Capítulo 4, se puede concluir lo siguiente.

- Respecto a la identificación de *stakeholders*, EliciNet y la plantilla de Volere, permitieron en conjunto, obtener mejores resultados para el grupo experimental, ya que se obtuvo una mayor diversidad de participantes. Aunado a esto, la red social permitió que la tarea de “invitar *stakeholders*” fuese factible y, por lo tanto, se facilitara el involucramiento de otros

stakeholders sin importar su ubicación geográfica. Además, EliciNet no limita el número de usuarios que pueden utilizarla para compartir archivos (e.g., Plantilla de Volere, descripción del proyecto, entre otros) a través del correo electrónico, lo que favoreció la participación y el involucramiento de todos los usuarios en esta actividad. En este sentido, la obtención del grafo social asociado a EliciNet, mostró de manera gráfica los nodos propuestos por cada uno de los participantes, lo que permitió ubicar a los *stakeholders* más influyentes a través del cálculo de las medidas sociales (i.e., centralidad de grado, centralidad de cercanía, y centralidad de intermediación).

- En la obtención de la lista de pre-requisitos de cada *stakeholder*, EliciNet no mostró problemas para soportar, mediante el uso del *chat*, sesiones simultáneas de entrevistas. Sin embargo, se corrió el riesgo de que no se aplicara correctamente el metamodelo lingüístico utilizado para identificar posibles expresiones que podrían causar la obtención de pre-requisitos de mala calidad, ya que toda la información generada se guarda en una base de datos, es decir que se podía recuperar y analizar posteriormente. También es importante mencionar que no se presentaron problemas causados por la diferencia de idiomas, ya que todos los participantes eran hablantes del idioma español. Sin embargo, si existieron algunos problemas con el participante español, respecto a la diferencia cultural y al conocimiento tácito, mismos que se resolvieron utilizando el *chat* de EliciNet. Así mismo, toda la información recabada por cada uno de los *stakeholders* participantes se exportó a un archivo de texto para su análisis posterior.
- Para la actividad de integración, refinamiento, y organización de la información, se analizaron los archivos asociados a cada *stakeholder* para llevar a cabo la verificación de los atributos de calidad de cada pre-requisito propuesto (i.e., consistencia, precisión, entendibilidad, y trazabilidad). En los casos donde se detectaron inconsistencias o ambigüedades, se publicaron *posts* que ayudaron a obtener una clarificación de la información, mediante el intercambio de puntos de vista.
- Durante el desarrollo del caso de estudio, se observó que los *stakeholders* que pertenecen a la empresa E1 mostraron menor interés en el uso de EliciNet para llevar a cabo la elicitación de requisitos (debido a que llevan a cabo procedimiento *ad-doc*), no tenían disponibilidad de tiempo (ocasionando que esta actividad rebasara en un 30% el tiempo presupuestado). Además, durante las entrevistas se reflejó su falta de interés y de participación para aclarar los malos entendidos que se identificaron durante esa actividad. Lo que ocasiono que su eficiencia no fuese proporcional al número de *stakeholders* involucrados.
- A diferencia de los *stakeholders* externos que, a pesar de la diferencia horaria, mostraron una mayor disponibilidad para llevar a cabo cada una de las actividades de la elicitación de requisitos, tuvieron una mayor participación en los *posts*, y como consecuencia de este comportamiento, estos participantes tuvieron mayor eficiencia al proponer un mayor número de pre-requisitos en la lista final de pre-requisitos.

Por consiguiente, EliciNet fomentó la participación de los usuarios de la red social lo que facilitó la realización de las tres actividades de la elicitación de requisitos. Sin embargo, los resultados mostrados en el Capítulo 4 no son indicadores suficientes para asumir que EliciNet puede ser usado en otros proyectos de GSD más grandes o en empresas que no sean pequeñas y obtener los mismos resultados, ya que el caso de estudio se llevó a cabo en una empresa con unas determinadas características, por lo que se requiere realizar otras pruebas con empresas diferentes y comparar los resultados obtenidos en este trabajo de Tesis.

Por último, se sugieren, a modo de trabajo futuro, las siguientes consideraciones:

- Utilizar el procesamiento de lenguaje natural para evaluar, de forma automática, la calidad de los pre-requisitos durante la tercera actividad de la elicitación.
- Desarrollar otro caso de estudio utilizando EliciNet en un proyecto de software dentro de una empresa de mayor tamaño (más de 20 empleados), con un proyecto más complejo y de un dominio diferente.

6. Bibliografía

Ali, N. y Lai, R. (2017). A method of requirements elicitation and analysis for Global Software Development. *Journal of Software: Evolution and Process*, 29(4), 1-27.

Al-amri, S., Kalyankar, N., y Khamitkar, S. (2010). Linear and non-linear contrast enhancement image. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 10(2), 139-143.

Aranda, G., Vizcaíno, A. y Piattini M. (2010a). A framework to improve communication during the requirements elicitation process in GSD projects. *Requirements engineering*, 15(4), 397-417.

Aranda, G., Vizcaíno, A. y Piattini, M. (2010b). Analyzing and evaluating the main factors that challenge global software development. *The Open Software Engineering Journal*, 4(1), 14-25.

Ashraf, I. y Ahsan, A. (2010). Investigation and discovery of core issues concerning requirements elicitation in Information Technology industry and corresponding remedial actions (an inductive case study of Pakistan's IT industry). In *Proceedings of the 17th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*. (pp. 349-353). Xiamen, China.

Azadegan, A., Cheng, X., Niederman, F. y Yin, G. (2013). Collaborative requirements elicitation in facilitated collaboration: report from a case study. In *Proceedings of the 46th Hawaii International Conference on System Sciences*. (pp. 569-578). Wailea, Maui, HI, USA.

Bakshy, E., Rosenn, I., Marlow, C. y Adamic, L. (2012). The role of social networks in information diffusion. In *Proceedings of the 21st International conference on World Wide Web*. (pp. 519-528). Lyon, France.

Barakat, S. (2012). Implementing an academic research social network: An exploratory study at applied science university. *American Academic & Scholarly Research Journal*, 4(5), 1-4.

Begel, A., DeLine, R. y Zimmermann, T. (2010). Social media for software engineering. In *Proceedings of the 10th Workshop on Future of Software Engineering Research*. (pp. 33-38). Santa Fe, New México, USA.

Bourque, P. y Fairley, R. (2014). *Guide to the software engineering body of knowledge (SWEBOK)*. (3^a ed.). Los Alamitos, CA, USA: IEEE Computer Society Press.

Borland Software Corporation. (2005). *Mitigating risk with effective requirements engineering how to improve decision-making and opportunity through effective requirements engineering. Part two in a series about understanding and managing risk*. Recuperado del sitio web http://www.borland.com/resources/en/pdf/white_papers/mitigating_risk_with_effective_requirements_engineering.pdf.

Brooks, F. (1987). No silver bullet. *IEEE Computer*, 20(4), 10-19.

Calefato, F., Damian, D. y Lanubile, F. (2012). Computer-mediated communication to support distributed requirements elicitation and negotiations tasks. *Empirical Software Engineering*, 17(6), 640-674.

Carmel, E., Dubinsky, Y. y Espinosa, A. (2009). Follow the sun software development: New perspectives, conceptual foundation, and exploratory field study. In *Proceedings of the 42nd Hawaii International Conference on System Science*. (pp. 1-9). Big Island, HI, USA.

Caron, B., Toole, D., Wicks, P. y Miller, S. (2011). DigitalOcean: building a platform for scientific collaboration and social and media sharing on the Drupal content management system. *Earth Science Informatics*, 4(4), 191-196.

Carrillo de Gea, J., Nicolás, J., Fernández Alemán, J. y Toval, A. (2017). Automated support for reuse based requirements engineering in global software engineering. *Journal of Software: Evolution and Process*, 29(8), e1873. doi:10.1002/smr.1873

Chan, C., Martin, B., Dennis, C. y Boschert, M. (2013). Development of a web-based social networking system for self-management of diabetes mellitus. *The International Journal of Multimedia & Its Applications*, 5(6), 1-14.

Cheung, C., y Lee, M. (2010). A theoretical model of intentional social action in online social networks. *Decision support systems*, 49(1), 24-30.

Christel, M. y Kang, K. (1992). *Issues in requirements elicitation (CMU/SEI-92-TR-012 or ESC-TR-92-012)*. Pittsburgh, Pennsylvania: Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute.

Creswell, J. W. (2015). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. (6^a ed). University of Nebraska - Lincoln: Pearson Prentice Hall.

Damian, D. (2007). Stakeholders in global requirements engineering: Lessons learned from practice. *IEEE software*, 24(2), 21-27.

Decker, B., Ras, E., Rech, J., Jaubert, P. y Rieth, M. (2007). Wiki-Based Stakeholder Participation in Requirements Engineering. *IEEE Computer Society*, 24(2), 28-35.

Deepika, P. y Smitha, P. (2013). Requirement elicitation based collaborative filtering using social networks. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 3(1), 107-110.

Dheepa, V., Aravindhar, J. y Vijayalakshmi, C. (2013). A novel method for large scale requirement elicitation. *International Journal of Engineering and Innovative Technology*, 2(7), 375-379.

de Farias Junior, I., de Azevedo, R., de Moura, H. y da Silva, D. (2012). Elicitation of communication inherent risks in distributed software development. In *Proceedings of the 7th International Conference on Global Software Engineering Workshops*. (pp. 37-42). Porto Alegre, Brazil.

de Gea J.M.C., Nicolás J., Alemán J.L.F., Toval A., Vizcaíno A., Ebert C. (2013). Reusing Requirements in Global Software Engineering. In: Maalej W., Thurimella A. (Eds), *Managing Requirements Knowledge*. (pp. 433-443). Berlin, Germany: Springer.

Dragicevic, S. y Celar, S. (2013). Method for elicitation, documentation and validation of software user requirements (MEDoV). In *Proceedings of the 18th IEEE Symposium on Computers and Communications*. (pp. 956-961). Split, Croatia.

Duarte, D., Farinha, C., da Silva, M. y da Silva, A. (2012). Collaborative requirements elicitation with visualization techniques. In *Proceedings of the 21st International Workshop on*

Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises. (pp. 343-348). Toulouse, France.

El-Sofany H.F., El-Seoud S.A. (2017). Studying Security of Data in Cloud Computing Through Cryptographic Approach. In: Auer M., Guralnick D., Uhomobhi J. (Eds), *Advances in Intelligent Systems and Computing* (pp. 433-443). Belfast, United Kingdom: Springer.

Estrada E. (2015). Introduction to Complex Networks: Structure and Dynamics. In: Banasiak J., & Mokhtar-Kharroubi M. (Eds), *Evolutionary Equations with Applications in Natural Sciences* (pp. 93-131). Switzerland: Springer, Cham.

Fuchs, C. (2017). *Social media: A critical introduction.* (2^a ed.). London, UK: Sage.

Fuentes-Fernández, R., Gómez-Sanz, J. y Pavón, J. (2010). Understanding the human context in requirements elicitation. *Requirements Engineering*, 15(3), 267-283.

Grba, B. y Kovačić, B. (2017). Personal learning environment as support to education. In *Proceedings of the 40th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics.* (pp. 876-881). Opatija, Croatia.

Green, O., McColl, R. y Bader, D. (2012). A fast algorithm for streaming betweenness centrality. In *Proceedings of the International Conference on Privacy, Security, Risk and Trust, and International Conference on Social Computing.* (pp. 11-20). Amsterdam, Netherlands.

Guille, A., Hacid, H., Favre, C. y Zighed, D. (2013). Information Diffusion in Online Social Networks a Survey. *ACM Sigmod Record*, 42 (2), 17-28.

Hannay, J., Sjoberg, D. y Dyba, T. (2007). A systematic review of theory uses in software engineering experiments. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 33(2), 87-107.

Hayes, J., Antonioli, G. y Guéhéneuc, Y. (2008). PREREQIR: Recovering pre-requirements via cluster analysis. In *Proceedings of the 15th Working Conference on Reverse Engineering.* (pp. 165-174). Antwerp, Belgium.

Hofmann, H. F. y Lehner, F. (2001). Requirements Engineering as a Success Factor in Software Projects. *IEEE Software*, 18(4), 58-66.

Hollenbach, C. y Frakes, W. (1996). Software process reuse in an industrial setting. In *Proceedings of the 4th International Conference on Software Reuse.* (pp. 22-30). Los Alamitos, CA.

Holste, S. y Fields, D. (2010). Trust and tacit knowledge sharing and use. *Journal of Knowledge Management*, 14(1), 128-140.

Hosseini, M., Shahri, A., Phalp, K., Taylor, J., Ali, R. y Dalpiaz, F. (2015). Configuring crowdsourcing for requirements elicitation. In *Proceedings of the 9th International Conference on Research Challenges in Information Science.* (pp. 13-14). Athens, Greece.

Hsieh MY., Tsai YT., Hsu CH., Hung CH., Li KC. (2013). Design and Implementation of Multimedia Social Services on Elgg. In: Juang J., & Huang YC. (Eds), *Intelligent Technologies and Engineering Systems* (pp. 11-18). New York, USA: Springer.

Hull, E., Jackson, K. y Dick, J. (2011). *Requirements Engineering* (3^a ed). London Dordrecht Heidelberg, New York: British Library.

Isabirye, N., y Flowerday, S. (2008). A model for eliciting user requirements specific to South African rural areas. In *Proceedings of the Annual Conference of the South African Institute of Computer Scientists and Information Technologists on IT research in developing countries: riding the wave of technology.* (pp. 124-130). Wilderness, South Africa.

Islam, U., y Minhas, M. (2012). A Systematic Approach for Requirement Elicitation in Globally Distributed Software Development. *National Science Conference 2012.* (pp. 1-21). Rawalpindi Pakistan.

ISO/IEC/IEEE 29148. (2011). Systems and software engineering — Life cycle processes — Requirements engineering.

Jones, S., Lynch, P., Maiden, N. y Lindstaedt, S. (2008). Use and influence of creative ideas and requirements for a work-integrated learning system. In *Proceedings of the 16th IEEE International Requirements Engineering Conference*. (pp. 289-294). Catalunya, Spain.

Judge, K. y Neustaedter, C. (2010). Sharing conversation and sharing life: video conferencing in the home. In *Proceedings of the 28th Conference on Human Factors in Computing Systems*. (pp. 655-658). Atlanta, Georgia, USA.

Karampelas, P. (2013). *Existing Development Platforms*. In: *Techniques and Tools for Designing an Online Social Network Platform*. New York. USA: Springer, Wien Heidelberg.

Karolak, D. (1999). *Global software development: managing virtual teams and environments*. Los Alamitos, CA, USA: IEEE Computer Society Press.

Kaur, R. y Sengupta, J. (2013). Software process models and analysis on failure of software development projects. *International Journal of Scientific and Engineering Research*, 2(2), 1-4.

Kaye, B. (2010). Going to the blogs: Toward the development of a uses and gratifications measurement scale for blogs. *Atlantic Journal of Communication*, 18(4), 194-210.

Khan, A., Azam, F. y Zafar, S. (2011). Managing Requirement Risks in Global Software Development. *International Journal of Computer Applications*, 33(7), 1-5.

Khan, H., Naz'ri bin Mahrin, M. y bt Chuprat, S. (2014). Factors generating risks during requirement engineering process in global software development environment. *International Journal of Digital Information and Wireless Communications*, 4(1), 63-78.

Kotonya, G. y Sommerville, I. (1998). *Requirements engineering: Processes and techniques*. Chichester, England: John Wiley and Sons.

Kumari, S. y Pillai, A. (2013). A survey on global requirements elicitation issues and proposed research framework. In *Proceedings of the 4th International Conference on Software Engineering and Service Science* (pp. 554-557). Beijing, China.

Laporti, V., Borges, S. y Braganholo, V. (2009). A collaborative approach to requirements elicitation. In *Proceedings of the 11th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design*. (pp. 734-739). Melbourne, Vic., Australia.

Lauesen, S. (2002). *Software Requirements Styles and Techniques*. London: Addison Wesley.

Lawrence, P., Pfleeger, S. y Atlee, J. (2010). *Software Engineering: Theory and Practice*. Boston, MA: Pearson Education.

Leary, S. (2010). *Beginning WordPress 3*. New York, USA: Apress.

Li, C., Dong, Z., Untch, R., Chasteen, M. y Reale, N. (2011). Peerspace-an online collaborative learning environment for computer science students. In *Proceedings of the 11th International Conference on Advanced Learning Technologies*. (pp. 409-411). Athens, GA, USA.

Li N., Ullrich C., El Helou S., Gillet D. (2010) Using Social Software for Teamwork and Collaborative Project Management in Higher Education. In: Luo X., Spaniol M., Wang L., Li Q., Nejdil W., Zhang W. (Eds), *Advances in Web-Based Learning* (pp. 161-170). Shanghai, China: Springer, Berlin, Heidelberg.

Lim, S., Quercia, D. y Finkelstein A. (2010a). StakeNet: Using Social Networks to Analyze the Stakeholders of Large-Scale Software Projects. In *Proceedings of the 32nd International Conference on Software Engineering*. (pp. 295-304). Cape Town, South Africa.

Lim, S., Quercia, D. y Finkelstein, A. (2010b). StakeSource: harnessing the power of crowdsourcing and social networks in stakeholder analysis. In *Proceedings of the 32nd International Conference on Software Engineering*. (pp. 239-242). Cape Town, South Africa.

Lim, S. y Finkelstein, A. (2012). StakeRare: Using Social Networks and Collaborative Filtering for Large-Scale Requirements Elicitation. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 38(3), 707-735.

Lim, S., Damian, D. y Finkelstein, A. (2011). StakeSource2.0: using social networks of stakeholders to identify and prioritise requirements. In *Proceedings of the 33rd International Conference on Software Engineering*. (pp. 1022-1024). Waikiki, Honolulu, HI, USA.

Lim S.L., Damian D., Ishikawa F., Finkelstein A. (2013). Using Web 2.0 for Stakeholder Analysis: StakeSource and Its Application in Ten Industrial Projects. In: Maalej W., Thurimella A. (Eds), *Managing Requirements Knowledge* (pp. 221-242). New York, Dordrecht, London: Springer, Berlin, Heidelberg.

Lim, S. y Ncube, C. (2013). Social networks and crowdsourcing for stakeholder analysis in system of systems projects. In *Proceedings of the 8th International Conference on System of Systems Engineering*. (pp. 13-18). Maui, HI, USA.

Liu, L., Li, T. y Peng, F. (2010). Why requirements engineering fails: A survey report from china. In *Proceedings of the 18th International Requirements Engineering Conference*. (pp. 317-322). Sydney, NSW, Australia.

Loucopoulos, P. y Karakostas, V. (1995). *System requirements engineering*. New York, USA: McGraw-Hill.

Man H., Chen H., Jin Q. (2010). Open Learning: A Framework for Sharable Learning Activities. In: Luo X., Spaniol M., Wang L., Li Q., Nejdil W., Zhang W. (Eds), *Advances in Web-Based Learning* (pp. 387-392). Shanghai, China: Springer, Berlin, Heidelberg.

Martins, G., Ossada, C., Belgamo, A. y Ranieri, S. (2013). Requirements Elicitation Guide for Embedded Systems: An Industry Challenge. In *Proceedings of the 8th International Conference on Software Engineering Advances*. (pp. 106-111). Venice, Italy.

Moloo, K., Khedo, K. y Prabhakar, V. (2018). Critical evaluation of existing audio learning systems using a proposed TOL model. *Computers and Education*, 117, 102-115.

Montes, R., Molina, S., Gea, M., Bergaz, R., Bravo-Lupiáñez, D. y Ramos, A. (2013). Turning out a social community into an e-Learning platform for MOOC: the case of AbiertaUGR. In *Proceedings of the 1st International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality*. (pp. 489-493). Salamanca, Spain.

Morris, M., Teevan, J. y Panovich, K. (2010). What do people ask their social networks, and why? a survey study of status message q&a behavior. In *Proceedings of the 10th Conference on Human Factors in Computing Systems*. (pp. 1739-1748). Atlanta, Georgia, USA.

Mulla, N. y Girase, S. (2012). A new approach to requirement elicitation based on stakeholder recommendation and collaborative filtering. *International Journal of Software Engineering and Applications*, 3(3), 51-60.

Niazi, M., El-Attar, M., Usman, M. y Ikram, N. (2012). An empirical study identifying high perceived value requirements engineering practices in global software development projects. In *Proceedings of 7th International Conference on Software Engineering Advances*. (pp. 283-288). Lisbon, Portugal.

Ogwueleka, N. (2012). Requirement elicitation problems in software development-A case study of a GSM service provider. *Indian Journal of Innovations and Developments*, 1(8), 599-605.

Onah D.F.O., Sinclair J.E. (2017). A Multi-Dimensional Investigation of Self-Regulated Learning in a Blended Classroom Context: A Case Study on eLDa MOOC. In: Auer M., Guralnick D., Uhomoibhi J. (Eds), *Interactive Collaborative Learning* (pp.63-85). Belfast, UK: Springer, Cham.

Opsahl, T., Agneessens, F. y Skvoretz, J. (2010). Node centrality in weighted networks: Generalizing degree and shortest paths. *Social networks*, 32(3), 245-251.

Ostaszewski, N., Howell, J. y Dron, J. (2016). *Crowdsourcing MOOC Interactions: Using A Social Media Site cMOOC To Engage Students In University Course Activities*. Recuperado en diciembre de 2017, del sitio web del, Commonwealth of Learning: <http://oasis.col.org/handle/11599/2528>.

Pacheco, C. y García, I. (2012). A systematic literature review of stakeholder identification methods in requirements elicitation. *Journal of Systems and Software*, 85(9), 2171-2181.

Pacheco, C., Garcia, I., Reyes, M. y Calvo-Manzano, J. A. (2018). Measurement Program for Software Requirements Elicitation in The Context of a Small-Sized Software Enterprise. Manuscrito no publicado. *Requirements Engineering*.

Pacheco C., Tovar E. (2007). Stakeholder Identification as an Issue in the Improvement of Software Requirements Quality. In: Krogstie J., Opdahl A., Sindre G. (Eds), *Advanced Information Systems Engineering* (pp. 370-380). Trondheim, Norway: Springer, Berlin, Heidelberg.

Palanisamy, B., Sensenig, S., Joshi, J. y Constantino, R. (2014). LEAF: A privacy-conscious social network-based intervention tool for IPV survivors. In *Proceedings of the 15th International Conference on Information Reuse and Integration*. (pp138-146). Redwood City, CA, USA.

Park, S., Park, M., Kim, H., Kim, H., Yoon, W., Yoon, T. y Kim, K. (2013). A closeness centrality analysis algorithm for workflow-supported social networks. In *Proceedings of the 15th International Conference on Advanced Communications Technology*. (pp 158-161). PyeongChang, South Korea.

Pereira, C. y Soares, A. (2007). Improving the quality of collaboration requirements for information management through social networks analysis. *International Journal of Information Management*, 27(2), 86-103.

Pfleeger, S. L. (2005). Soup or art? The role of evidential force in empirical software engineering. *IEEE Software*, 22(1), 66-73.

Pohl, K. (2010). *Requirements engineering: fundamentals, principles, and techniques*. New York, USA: Springer Publishing Company.

Pressman, R. (2010). *Ingeniería de Software Un enfoque práctico*. (7^a ed.). New York, USA: Mc Graw Hill.

Raschka, S. (2014). *About feature scaling and normalization*. Recuperado el mes de enero de 2018, del sitio web de Sebastian Raschka: <https://sebastianraschka.com/Articles/2014>.

Ravichandar, R., Arthur, J. y Pérez-Quiñones, M. (2007). *Pre-requirement specification traceability: Bridging the complexity gap through capabilities*. Recuperado en octubre del 2017, del sitio web del Cornell University Library: <https://arxiv.org/abs/cs/0703012>.

Robertson, S. y Robertson, J. (2012). *Mastering the requirements process*. (2^a ed.). New York, USA: Addison-Wesley.

Romero, M., Vizcaíno, A. y Piattini, M. (2009). Teaching requirements elicitation within the context of global software development. In *Proceedings of the 10th Mexican International Conference on Computer Science*. (pp. 232-239). México City, México.

Rowe, M. (2012). The use of assisted performance within an online social network to develop reflective reasoning in undergraduate physiotherapy students. *Medical Teacher*, 34(7), 469-475. doi: [10.3109/0142159X.2012.668634](https://doi.org/10.3109/0142159X.2012.668634).

Runeson, P., y Höst, M. (2009). Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering. *Empirical Software Engineering*, 14(2), 131-164.

Sabahat, N., Iqbal, F., Azam, F. y Javed, M. (2010). An iterative approach for global requirements elicitation: A case study analysis. In *Proceedings of the International Conference on Electronics and Information Engineering*. (pp. 361-366). Kyoto, Japan.

Sabo, M. (2015). *Drupal Commons in Practice: Social Business and Social Network*. Master's Thesis, Université de Masaryk, Tchèque.

Sajid, A., Nayyar, A. y Mohsin, A. (2010). Modern trends towards requirement elicitation. In *Proceedings of the National Software Engineering Conference*. (pp. 1-18). Rawalpindi, Pakistan.

Sajjad, U. y Hanif, M. Q. (2010). *Issues and challenges of requirement elicitation in large web projects*, Master thesis, School of Computing Blekinge Institute of Technology, Sweden.

Sarasty, S. y Fernández, B. (2015). Elgg social network software readjustment to mathematics education: a study case. In *Proceedings of the 10th Iberian Conference on Information Systems and Technologies*. (pp. 1-6). Aveiro, Portugal.

Schmid K. (2014). Challenges and Solutions in Global Requirements Engineering – A Literature Survey. In: Winkler D., Biffel S., Bergsmann J. (Eds), *Software Quality. Model-Based Approaches for Advanced Software and Systems Engineering* (pp.85-99). Vienna, Austria: Springer, Cham.

Seyff, N., Todoran, I., Caluser, K., Singer, L. y Glinz, M. (2015). Using popular social network sites to support requirements elicitation, prioritization and negotiation. *Journal of Internet Services and Applications*, 6(1), 1-16.

Shah, H., Raza, M. y UIHaq, S. (2012). Communication issues in GSD. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 40, 69-76.

Sharma, S. y Pandey, S. (2014). Requirements elicitation: Issues and challenges. In *Proceedings of the 8th International Conference on Computing for Sustainable Global Development*. (pp. 151-155). New Delhi, India.

Shaw, M. (1990). Prospects for an engineering discipline of software. *IEEE Software*, 7(6), 15-24.

Sherchan, W., Nepal, S. y Paris, C. (2013). A survey of trust in social networks. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 45(4), 1-33.

Singh, V. y Sankhwar, S. y Pandey D. (2017). Problems Associated with Requirements Elicitation Process: An Overview. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*. 8(5), 2637-2639.

Sommerville, I. (2015). *Software Engineering*. (10 ed). Ciudad de México: Pearson.

Storey, M., Treude, C., van Deursen, A. y Cheng, L. (2010). The impact of social media on software engineering practices and tools. In *Proceedings of the 18th Workshop on Future of software engineering research*. (pp. 359-364). Santa Fe, New Mexico, USA.

Sultana, N., e Iqbal, N. (2015). An Iterative Technique for Requirement Elicitation in Global Software Development. *International Journal of Scientific & Engineering Research*. 6(12), 244-249.

Suppiah, V. y Singh Sandhu, M. (2011). Organizational culture's influence on tacit knowledge-sharing behaviour. *Journal of Knowledge Management*, 15(3), 462-477.

Sutcliffe, A. y Sawyer, P. (2013). Requirements elicitation: Towards the unknown unknowns. In *Proceedings of the 21st International Requirements Engineering Conference*. (pp. 92-104). Rio de Janeiro, Brazil.

Standish Group. (2017). CHAOS Report 2017. Recuperado de <https://www.standishgroup.com>

Swarnalatha, K., Srinivasan, G., Bhandary, P., Kishore, P. y Rakesh, R. (2014). Requirements Elicitation in Web Applications: Challenges. *International Journal of Research in Computer and Communication Technology*, 3(3), 382-386.

Swathi, G., Prasad, C. y Jagan, A. (2011). Writing Software Requirements Specification Quality Requirements: An Approach to Manage Requirements Volatility. *International Journal of Computer Technology and Applications*, 2(3), 631-638.

Thayer, R. y Dorfman, M. (2000). *Software Requirements Engineering*. (2 ed). Los Alamitos, California, USA: IEEE Computer Society Press.

Vijayan, J. y Raju, G. (2011). A new approach to requirements elicitation using paper prototype. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 28, 9-16.

Vizcaíno, A., García, F. y Piattini, M. (2014). Visión General del Desarrollo Global de Software. *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies*, 1(1), 8-22.

Wohlin C., Höst M., Henningsson K. (2003). Empirical Research Methods in Software Engineering. In: Conradi R., Wang A.I. (Eds), *Empirical Methods and Studies in Software Engineering* (pp. 7-23). Springer, Berlin, Heidelberg.

Wong, L., Mauricio, D. y Rodríguez, G. (2017). A Systematic Literature Review about software Requirements Elicitation. *Journal of Engineering Science and Technology*. 12(2). 296-317.

Yang, L. y Tang, H. (2003). A three-stage model of requirements elicitation for Web-based information systems. *Industrial Management & Data Systems*, 103(6), 398-409.

Zhuge, H. y Zhang, J. (2010). Topological centrality and its e-Science applications. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 61(9), 1824-1841.

Zowghi D., Coulin C. (2005). Requirements Elicitation: A Survey of Techniques, Approaches, and Tools. In: Aurum A., Wohlin C. (Eds). *Engineering and Managing Software Requirements* (pp. 19-46). Springer, Berlin, Heidelberg.

Zowghi, D. y Paryani, S. (2003). Teaching requirements engineering through role-playing: Lessons learnt. In *Proceedings of the 11th International Requirements Engineering Conference*. (pp. 233-241). Monterey Bay, CA, USA.

Anexo A.- Acrónimos

ASU	<i>Applied Science University</i>
CC	Ciencias de la Computación
CVS	<i>Comma-Separated Values</i>
DIAMOND	<i>Managing Diabetes made easy</i>
DO	<i>Digital Ocean</i>
ERS	Especificación de Requisitos de Software
GEFX	<i>Graph Exchange XML Format</i>
GSD	Desarrollo Global de Software
GSE	Ingeniería de Software Global
IPV	Violencia en la Pareja Íntima
IR	Ingeniería de Requisitos
IS	Ingeniería de Software
LAMP	Linux, Apache, MySql, PHP
MOOC	<i>Massive Open Online Courses</i>
OTAN	Organización del Tratado del Atlántico Norte
RALIC	<i>Replacement Access, Library and ID Card</i>
SRS	<i>Software Requirements Specification</i>
SWEBOK	Cuerpo del Conocimiento de la Ingeniería de Software

Anexo B.- Plantilla de Volere para el análisis de *stakeholders*

En este anexo se muestra la plantilla de Volere (Robertson y Robertson, 2012) que el ingeniero de requisitos envía a los *stakeholders* para que éstos realicen sus recomendaciones.

Clases de Stakeholders del área de Trabajo Operacional		Clase de Stakeholders (Stakeholders que comparten una participación específica en el proyecto)	Rol de los Stakeholders (título del trabajo, departamento u organización que podría indicar un rol para esta clase de stakeholders)	Nombre del stakeholder (o su representante)	Rol del Stakeholder (Considerar beneficios e impactos)	Participación necesaria (Cuándo y cuánto tiempo)	Metas	Restricciones de negocio	Restricciones técnicas	Funcionalidad	Aspecto y tacto	Usabilidad	Rendimiento	Protección (safety)	Entorno operativo	Portabilidad	Seguridad (Security)	Aceptación cultural	Legal	Mantenimiento	Estimados	Riesgos	Ideas de diseño
Tecnología de Interfaz																							
Sistemas de software existentes																							
Hardware existente																							
Máquinas existentes																							
Operador de Mantenimiento																							
Responsable del mantenimiento del hardware																							
Responsable del mantenimiento del software																							
Responsable del mantenimiento de piezas mecánicas																							
Operador Normal																							
Usuarios técnicos de operación																							
Usuarios de negocios operativos																							
Miembros del público																							
Soporte Operacional																							
Centro de atención																							
Asesor/Mentor																							
Entrenador																							
Instalador																							
Restricciones de Negocio Clase de Stakeholders																							
Cliente (Quien usa el proyecto)																							
Gestor de Inversiones																							

<p>Clase de Stakeholders (Stakeholders que comparten una participación específica en el proyecto)</p>	<p>Rol de los Stakeholders (título del departamento u organización que podría indicar un rol para esta clase de stakeholders)</p>	<p>Metas</p>	<p>Restricciones de negocio</p>	<p>Restricciones</p>	<p>Funcionalidad</p>	<p>Aspecto y tacto</p>	<p>Usabilidad</p>	<p>Rendimiento</p>	<p>Protección (<i>Safety</i>)</p>	<p>Entorno operativo</p>	<p>Portabilidad</p>	<p>Seguridad (<i>Security</i>)</p>	<p>Aceptación cultural</p>	<p>Legal</p>	<p>Mantenimiento</p>	<p>Estimados</p>	<p>Riesgos</p>	<p>Ideas y diseño</p>
<p>Gerente de producto Gerente de programa estratégico Director</p>																		
<p>Beneficiario funcional</p>																		
<p>Gerente de operadores Tomador de decisiones de negocio Operador suplente Gerente de producto Director del programa Otros departamentos Reportes de usuarios</p>																		
<p>Tecnología de Interfaz</p>																		
<p>Jefe de objetivos</p>																		
<p>Consultor Interno</p>																		
<p>Experto en negocios Modelador de datos comerciales Especialista en ideas futuras Especialista en automatización Experto en usabilidad Arquitecto de sistemas Especialista en mercadotecnia Especialista en ventas Experto en tecnologías Especialista en estándares Especialista en pruebas</p>																		

Anexo C.- Plantillas para el control, análisis y verificación de los pre-requisitos

En este anexo se muestran las plantillas que utilizan durante la tercera actividad de la elicitación de requisitos (i.e., integración, refinamiento, y organización de la información recolectada) para llevar un control de los pre-requisitos obtenidos durante la segunda actividad de la elicitación de requisitos, y la aplicación de las métricas para verificar que éstos cumplan con los criterios de calidad (i.e., consistentes, no ambiguos, entendibles, y trazables) propuestos por Lauesen (2002) y el estándar ISO/IEC/IEEE 29148 (2011).

Control de pre-requisitos

Nombre del proyecto: _____

Responsable del proceso de medición de la elicitación de requisitos: _____

Versión	Fecha	Autor	Revisó	Aprobado

Objetivo

Esta plantilla permite recolectar los indicadores y métricas para analizar las actividades de integración y refinamiento de información.

Pre-requisitos

Métrica	Valor		
	Versión <i>l</i> de la lista	...	Versión <i>n</i> de la lista
Inconsistentes			
Ambigüos			
No entendidos			
No trazables			
TOTAL			

Lista de pre-requisitos

Versión de la lista de pre-requisitos			
Identificador del pre-requisito	Fuente u origen	Modificaciones	Número de versión

INSTRUCCIONES DE LLENADO

Propósito	Analizar la información obtenida, el refinamiento y organización de los pre-requisitos.
Cabecera	<p>Introducir:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nombre del proyecto. ▪ Nombre del responsable del programa de medición. ▪ Versión de la plantilla. ▪ Fecha de elaboración. ▪ Autor. ▪ Revisor. ▪ Indicar si la plantilla es aprobada.
Lista de deseos y necesidades	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Indicar el número de pre-requisitos que presentan algún conflicto. ▪ Introducir los pre-requisitos que forma parte de la versión que se indique de la lista de deseos y necesidades. ▪ Registrar el número de pre-requisitos agregados. ▪ Registrar el número de pre-requisitos modificados. ▪ Registrar el número de pre-requisitos eliminados. ▪ Obtener el total de pre-requisitos (se obtendrá con la hoja de cálculo creada en EXCEL).
Pre-requisitos	<p>Por cada pre-requisito introducir:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificador para saber de qué pre-requisito se trata. ▪ El nombre del <i>stakeholder</i> que lo propuso para conocer su origen (pueden ser más de un <i>stakeholder</i>). ▪ En los campos de modificaciones, se introducirán los nombres de los <i>stakeholders</i> que han modificado el pre-requisito. ▪ Las versiones que se tengan del pre-requisito.

INSTRUCCIONES

Este documento es una plantilla que indica el formato a utilizar para la presentación de las métricas aplicadas durante la tercera actividad de la elicitación de requisitos (i.e., integración, refinamiento, y organización de la información) para verificar que los pre-requisitos cumplan con los criterios de calidad (i.e., consistentes, no ambiguos, entendibles, y trazables) propuestos por Lauesen y el estándar ISO/IEC/IEEE 29148 (2011).

Se debe considerar que

- *Los textos en color azul son indicaciones que deben eliminarse para sustituirse por los contenidos descritos en cada sección y subsección.*
- *Los textos entre del tipo “[Texto]” permiten la sustitución directa de texto con el estilo adecuado a la sección.*
- *Las tablas deben tener el mismo formato que se indica al presentar la información contenida en ella.*
- *Las gráficas presentadas son un ejemplo del tipo que se puede presentar para una mejor visualización por pueden ser sustituidas por otras.*

Contenido

Se generará una tabla de contenidos para visualizar el contenido del documento.

[Inserte aquí el texto]

Versión	Fecha	Autores	Comentarios
[No.]	[Fecha]	[Lista de nombres]	[Lista de observaciones]

Aprobación del Documento

El presente documento ha sido aceptado por:

Nombre	Cargo	Fecha	Firma
[Lista de nombres]	[Cargo]	[Fecha]	

Introducción

La introducción debe proporcionar una visión del desarrollo de la tercera actividad de la elicitación de requisitos. Debe incluir el propósito del documento así como los objetivos de la integración, refinamiento, y organización de la información recolectada, y un breve resumen de los resultados y conclusiones obtenidas en el programa de medición.

Propósito

En esta subsección se debe definir cuál es el propósito general del documento

[Inserte aquí el texto]

Integración, refinamiento, y organización de la información recolectada.

En esta subsección se especificarán los objetivos de la tercera actividad de la elicitación de requisitos. Para la definición de cada uno de los objetivos de medición se utilizará la Tabla 1.

[Inserte aquí el texto]

Tabla 1. Plantilla para la verificación de los pre-requisitos.

Objetivo	
Objeto	
Propósito	
Pre-requisitos	
Pre-requisito 1	
...	
Pre-requisito n	
Métricas utilizadas	
Pre-requisito 1	<i>Métrica 1</i>
	...
	<i>Métricas n</i>
...	
Pre-requisito n	<i>Métrica 1</i>
	...
	<i>Métricas n</i>

Definición de medidas

Definición formal y textual de todas las medidas utilizadas para dar respuesta a los objetivos anteriores. Estas definiciones se pueden utilizar como referencia a considerar para la consulta, el análisis y la generación de las conclusiones de este documento.

[Inserte aquí el texto]

Señales de alerta

En este apartado se hará una lista con todas las señales de alerta por cada uno de los atributos de calidad (véase la Tabla 2).

Tabla 2. Ejemplo de número de *stakeholders* por categoría

Categoría	Número de <i>stakeholders</i>
<i>Interfaz tecnológico</i>	<i>13</i>
<i>Usuario</i>	<i>4</i>
<i>Cliente</i>	<i>5</i>
<i>Patrocinador</i>	<i>7</i>
<i>Miembros del equipo de desarrollo</i>	<i>0</i>

Tabla 3. Ejemplo de señales de alerta identificadas.

Señales de alerta	Acciones a implementar
<i>Número pequeño de requisitos definidos por cada stakeholder.</i>	<i>Análisis de los requisitos proporcionados para verificar que sean completos y correctos a partir de las técnicas utilizadas para elicitar.</i>

Conclusiones

En esta última sección se describirán las conclusiones obtenidas a partir de los métodos de análisis aplicados a los datos obtenidos durante la tercera actividad de la elicitación de requisitos (i.e., integración, refinamiento, y organización de la información recolectada).

Una vez que los resultados de la tercera actividad de la elicitación de requisitos son analizados, se procede a revisar si los pre-requisitos cumplen con los criterios de calidad (i.e., consistentes, no ambiguos, entendibles, y trazables) (ver Tabla 4).

[Inserte aquí el texto]

Tabla 4. Ejemplo de análisis de costo-beneficio del programa de medición.

Costos	Beneficios
<i>Tiempo empleado para planificar y llevar a cabo la tercera actividad de la elicitación de requisitos.</i>	<i>Mejora en la calidad de los pre-requisitos obtenidos.</i>

