

Revisión de la literatura sobre las actividades de requisitos para Software como Servicio

Alberto de Jesús Sánchez López
Universidad Veracruzana
Ingeniería de Software
Veracruz, México

M.C.C. María Angélica Cerdán
Universidad Veracruzana
Veracruz, México

Dr. Jorge Octavio Ocharán Hernández
Universidad Veracruzana
Veracruz, México

Email: zs15011648@estudiantes.edu.mx

Resumen

El software como servicio o SaaS (por sus siglas en inglés *Software as a Service*), es una modalidad de distribución en línea que provee funcionalidades y modelos de pago flexibles, un proceso de adquisición totalmente automático (autoservicio), donde la disposición del recurso debe ser ejecutada, otorgada y administrada en su totalidad línea. Para realizar el proceso de requisitos para un software como servicio se han adaptado un conjunto de estrategias utilizadas en el software tradicional. La investigación presente tiene como objetivo principal, enfocarse en identificar las actividades y metodologías involucradas en el proceso de requisitos de un SaaS, que han sido documentadas en la literatura. Se utilizó como método una revisión sistemática de la literatura y se siguió como referencia la guía desarrollada por Kitchenham y Charters [7], se diseñaron preguntas de investigación que condujeron la búsqueda, la cual se desarrolló de forma manual, después se seleccionó un conjunto de estudios y para la etapa de síntesis, se utilizó síntesis narrativa, cuyo proceso siguió los pasos especificados en la guía "*Guidance of the conduct of narrative in systematic reviews*." [15]. Como resultado de la investigación, en la fase de elicitación, se hallaron técnicas enfocadas a interacciones entre *stakeholders*, como *Digital workshop*, sesiones *JAD (Joint Application Development)* y *Surveys*, también se detectó que existe popularidad entre los estudios que reportaban a *Digital workshops*, como técnica utilizada. Siendo ideal para aquellos interesados en la facilidad de adopción para usuarios no técnicos.

Index Terms

Software como servicio, Requisitos, Revisión sistemática de la literatura.

I. INTRODUCCIÓN

Desarrollar un producto de software que pueda ser distribuido en un modelo de software como servicio es un proceso complejo, porque el producto debe aportar un conjunto de ventajas funcionales hacia el usuario final, estas ventajas representan un valor competitivo a empresas de alto impacto interesadas en entrar en un mercado. Es importante mencionar que no existen procesos logísticos externos, ya que la gestión del producto se lleva a cabo en su totalidad, en línea. Lo anterior permite olvidarse de problemas relacionados a la gestión interna de las funcionalidades del software, esto se traduce en una forma efectiva de mitigar costos operacionales dentro de la empresa.

Por lo tanto, la creación de un software como servicio representa un conjunto de retos, debido a que las metodologías y estrategias tradicionales no cubren las necesidades para desarrollar un *SaaS*. lo que hace necesario adecuar el conocimiento existente [10]. El éxito de un SaaS depende de entender y definir el conjunto de requisitos dictados por cliente o mercado [4], la fase de requisitos, es crucial para delimitar el alcance del proyecto, analizar, documentar y verificar los servicios y restricciones del sistema. Una definición de requisitos que ha sido desarrollada siguiendo un conjunto de estrategias formales, es de suma importancia para el éxito del proyecto [8] ya que esto garantiza que la especificación de requisitos ha sido realizada siguiendo un proceso y los fundamentos necesarios para el correcto diseño de la solución son confiables, lo que asegura que existe una documentación formal de las necesidades del sistema. Sin embargo no hay una compilación sobre aquellas técnicas y actividades utilizadas para el proceso de elicitación y gestión de cambios de requisitos en el Software como servicio [2].

Para identificar el estado actual de las investigaciones sobre el tema se llevaron a cabo búsquedas de estudios secundarios relacionados al proceso de requisitos en un software como servicio o computación en la nube, se encontraron dos estudios secundarios de interés. El estudio secundario [13] identifica las metodologías utilizadas para el proceso de requisitos en sistemas de la nube, clasifica a los stakeholders considerados en el proceso de requisitos y clasifica las dificultades encontradas en publicaciones relacionadas a requisitos para cómputo en la nube, la investigación realiza una identificación y clasificación de metodologías soportadas, se enfoca hacia los roles involucrados en el proceso de elicitación, no se hace un acercamiento hacia las metodologías, actividades o técnicas utilizadas.

En el segundo estudio secundario [21] se realizó un análisis de metodologías, modelos o herramientas para abordar requisitos en sistemas en la nube, el estudio señala el enfoque principal de investigaciones, el tipo de distribución utilizada en las publicaciones seleccionadas y las fuentes de distribución de estudios primarios relacionados al *software* como servicio.

Los estudios anteriores, no se encargan de cerrar el vacío de conocimiento en el área de requisitos para un software como servicio, ya que ninguno de los dos analiza el estado del arte de las actividades de requisitos para un *software* como servicio.

Esto representa una oportunidad para realizar una revisión sistemática de la literatura, con el objetivo de analizar e identificar las actividades relacionadas a requisitos en un *software* como servicio, Esto permitirá a investigadores y estudiantes obtener una recopilación reciente del conjunto de estrategias utilizadas para definir los fundamentos de un producto, así como ofrecer un conjunto de áreas de investigación abierta.

II. CUADRO DE FUNDAMENTOS

III. TRABAJOS RELACIONADOS

IV. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Inspirados por el método establecido en la guía de Kitchenham y Charters [7], se llevó a cabo la revisión en diferentes etapas: desarrollo del protocolo, identificación de criterios de inclusión y exclusión, búsqueda y selección de estudios relevantes, evaluación de calidad de los estudios resultantes y proceso de extracción de datos y síntesis, en el resto de la sección se describe a detalle los procedimientos de las etapas.

IV-A. Preguntas de investigación

El objetivo de la Revisión Sistemática de la Literatura es encontrar el estado del arte del las actividades de requisitos para un *software* como servicio.

P 1.- *¿Qué técnicas de elicitación se han utilizado para la identificación de requisitos de Software como Servicio?*

(a) *¿Qué retos se presentan en la elicitación?*

Motivación: Señalar el conjunto de técnicas utilizadas para llevar a cabo un proceso de elicitación de requisitos para un software como servicio e identificar los retos encontrados en el proceso de elicitación.

P 2.- *¿Qué técnicas de análisis se han utilizado para la definición de requisitos de Software como Servicio?*

Motivación: Identificar las actividades realizadas para llevar a cabo el proceso de análisis, clasificación y definición de un conjunto de requisitos para un software como servicio.

P 3.- *¿Qué actividades se han utilizado para llevar a cabo la validación de los requisitos de un Software como Servicio?*

Motivación: Identificar las técnicas que utilizadas para definir un proceso de validación de requisitos para un software como servicio.

P 4.- *¿Qué temas abiertos se identifican en la literatura reciente en el desarrollo de Software como Servicio?* Motivación:

Identificar los temas abiertos sugeridos en la literatura relacionada a las actividades de elicitación, análisis, validación y gestión de cambios para requisitos de un software como servicio.

IV-B. Proceso de búsqueda

Basado en la estructura de las preguntas de investigación, se extrajo un conjunto de términos de búsqueda, éstos serán utilizados con el objetivo de definir una cadena de búsqueda apropiada para las necesidades de la RSL. En el proceso de llevar a cabo búsquedas piloto, se utilizaron los siguientes terminos de interés extraídos de las preguntas de la investigación: *Requirement** y *Elicitation o Validation o Analysis o Management o Risk Management*, las búsquedas con estos términos resultaron en un grupo de estudios primarios que no eran de importancia para alcanzar el objetivo de la revisión sistemática.

Según lo anterior se estableció la siguiente cadena.

(Requirement Engineering OR Collaborative Engineering AND (Software as a service or Saa* or Cloud computing))*

Según la fuente de datos a utilizar, se realizaron un conjunto de modificaciones para satisfacer las necesidades específicas de cada fuente de datos,

IV-C. Estudios relevantes

Se definió un conjunto de estudios de relevantes, que forman parte de los fundamentos importantes para la investigación, son parte de la literatura necesaria para el desarrollo de misma, también son utilizados para evaluar, desde un punto objetivo el rendimiento de las cadenas de búsqueda, puesto que los estudios relevantes se utilizan como un criterio para calificar el nivel de recuperación de estudios importantes en la cadena de búsqueda. Todos los estudios relevantes pasaron por el proceso de selección especificado en el apartado IV-K, con el objetivo de asegurar que podrían llegar al final del proceso. En el cuadro uno, se muestra el total de los estudios relevantes utilizados.

Cuadro I
TABLA DE ESTUDIOS RELEVANTES

EC	Título	Fuente
EC-1	EasySaaS: A SaaS development framework	IEEE Explore
EC-2	A Collaborative Requirement Elicitation Technique for SaaS Applications	IEEE Explore
EC-3	Adopting a combination of Scrum and Waterfall methodologies in developing Tailor-made SaaS products for Thai Service and manufacturing SMEs	IEEE Explore
EC-4	Requirements Engineering process for Software-as-a-Service (SaaS) cloud environment	IEEE Explore
EC-5	An improved Requirements Engineering framework for cloud based application development	IEEE Explore
EC-6	A Conceptual Model of Requirement Engineering in Cloud Project Delivery for Thai Government Organizations	IEEE Explore
EC-7	Cloud adoption: a goal-oriented requirements engineering approach	ACM Digital Library
EC-8	The Cloud: Requirements for a Better Service	ACM Digital Library

Es importante remarcar que en ninguna de las fuentes de datos se alcanzó el número indicado de estudios recomendados para la validación de la cadena de búsqueda, sin embargo se decidió incluir los estudios para tener una estrategia de evaluación objetiva.

IV-D. Validación de rendimiento de cadena de búsqueda

Para llevar a cabo el proceso de evaluación de la cadena de búsqueda, se siguió la estrategia de evaluación especificada en *Evidence-Based Software Engineering and Systematic Reviews* [6]. En el cual se recomienda utilizar dos criterios importantes, *Precision* y *Recall*. El criterio *precision* es el porcentaje o proporción de los estudios encontrados que son relevantes a las preguntas de investigación definidas en la revisión, el criterio *recall* es la proporción o porcentaje de todos los estudios relevantes utilizados en la revisión.

$$Recall = \frac{R_{found}}{R_{total}}$$

$$Precision = \frac{R_{found}}{N_{total}}$$

Figura 1. Proceso de síntesis narrativa.

Donde:

- (a) R_{total} Total de estudios relevantes a la pregunta de investigación.
- (b) N_{total} Total de estudios encontrados por la cadena.
- (c) N_{Found} Total de estudios relevantes encontrados.

IV-E. Resultado de validación de rendimiento de cadena de búsqueda

Se realizó la validación de la cadena de búsqueda con el propósito de obtener un número cercano a 100 por ciento para el *recall* y *precision*, sin embargo, no se encontraron estudios relevantes para *Science Direct*, para *IeeeExplore* se alcanzó un valor aceptable para el *recall*, en *ACM digital library*, se llegó a cien por ciento, debido a que solo existe un estudio relevante.

Cuadro II
TABLA DE EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO PARA CADENA DE BÚSQUEDA

Resultado de validación de cadena						
Total de estudios	Estudios que responden a PI	RFound	Recall	Precision	Fuente	Etapas
280	2	0	0 %	"0.0035"	Science Direct	Número uno
543	16	4	80 %	"0.030"	IeeeExplore	Número uno
532	7	1	100 %	"0.011"	ACM Digital Library	Número uno

IV-F. Selección de fuentes

Seleccionar bases de datos relevantes en el área de Tecnologías de la Información e Ingeniería de *Software*, es fundamental para una revisión sistemática de la literatura. Se seleccionaron las fuentes de información desplegadas en el Cuadro III, ya que disponen de acceso a trabajos sustanciales en los campos de ingeniería de requisitos y software como servicio, así como también a las conferencias y journals importantes. Antes de definir el conjunto de bases de datos, se llevaron a cabo búsquedas prueba, esto culminó en la exclusión de *Google Scholar*, por el número de artículos repetidos.

Es importante notar que cada fuente de datos contiene un conjunto de opciones para búsquedas avanzadas, esto se tomó en cuenta para posteriormente, diseñar criterios individuales con el objetivo de mejorar la calidad de inclusión de los artículos de interés para el estudio.

Cuadro III
FUENTES SELECCIONADAS

Fuentes
iEEE Explore
Science Direct
ACM Digital Library

IV-G. Términos de búsqueda

Los siguientes términos de búsqueda fueron seleccionados con el propósito de identificar los estudios que proveen información relevante a las preguntas de investigación definidas. Para lograr lo antes mencionado, se extrajo un conjunto de palabras clave encontradas en las preguntas de investigación y se llevó a cabo un conjunto de búsquedas piloto con el fin de encontrar términos de búsqueda adecuados para hallar investigaciones primarias relevantes a la revisión sistemática de la literatura. Se analizó la lectura de artículos especificados en la bibliografía recomendada, de tal proceso se extrajo el término *Collaborative Requirements*, ya que las necesidades específicas de un mercado son expresadas por un conjunto de usuarios clave y es primordial incluir procesos de gestión de requisitos en un conjunto de clientes. A continuación se muestran los términos seleccionados.

Cuadro IV
TÉRMINOS DE BÚSQUEDA

Concepto	Término de búsqueda
Requisitos	Requirements Engineering
	Collaborative Requirements
	Software as a Service
Software como servicio	SaaS
	Cloud Computing

IV-H. Criterios de selección de estudios primarios

Se definieron criterios de inclusión y exclusión con el objetivo de seleccionar investigaciones que respondan las preguntas de investigación, con la finalidad de ser sintetizadas para extraer su información al fin de la revisión de estudios. Se incluyen solo estudios primarios escritos en inglés (CI-1) ya que no existe el recurso humano para traducir estudios en otros idiomas, durante las búsquedas piloto se definió incluir estudios realizados entre 2010 y diciembre del 2020 (CI-2), ya que es importante encontrar trabajos relevantes recientes relacionados al software como servicio, se excluye literatura informal (CE-1), estudios duplicados (CE-2), se incluyen estudios según el análisis de título y abstract (CI-3) y (CI-4), se incluye si el texto completo contesta a alguna de las preguntas de investigación (CI-5), se excluye si es una versión previa a un estudio más completo (CE-3), o si no es posible acceder desde la fuente de información (CE-4).

IV-I. Criterios de inclusión

- C-1.- Es un estudio primario escrito en inglés.
- C-2.- Es un estudio primario publicado entre 2010 - diciembre del 2021.
- C-3.- El título y el abstract dan indicios de que se concentrará en una de las preguntas de investigación.
- C-4.- El título y el abstract deben contener al menos dos términos de búsqueda.
- C-5.- El texto completo contesta a alguna de las preguntas de investigación.

IV-J. Criterios de exclusión

- CE-1.- Es un libro, capítulo de libro, curso o estándar.
- CE-2.- Es un estudio primario duplicado. (Aparece en más de una base de datos.)
- CE-3.- Es una versión previa a un estudio más completo sobre la misma investigación.
- CE-4.- No se tiene acceso al texto completo.

IV-K. Proceso de selección

Se diseñó un proceso de selección para el proceso de inclusión y exclusión de los estudios encontrados con la cadena de búsqueda especificada, con el propósito de poder documentar las fases de selección y que estas puedan ser replicadas a detalle por los interesados en validar y verificar el proceso y los resultados de la selección.

IV-L. Etapa número uno

En la primera etapa, se realiza un filtrado inicial, si la fuente de búsqueda lo permite que aplica el criterio (CI1), que se encarga de eliminar investigaciones que no están escritas en inglés, después se descartan (CI2) aquellos estudios fuera del rango de publicación designado (2010-2020), o que sean libros, capítulos, cursos o estándar (CE1), se lee el título y resumen para excluir aquellos que no contienen al menos dos términos de búsqueda (CI4).

- (a) Idioma inglés. (CI1)
- (b) Publicado entre 2010-2020. (CI2)
- (c) No es un libro, capítulo de libro, curso o estándar. (CE1)
- (d) Contiene al menos dos términos de búsqueda. (CI3)

IV-M. Etapa número dos

En la segunda etapa, se realiza un análisis detallado del título y resumen, para concluir si hay indicios que trata el dominio de interés (CI3), se incluye la investigación si no ha sido encontrado en otra búsqueda en una de datos diferente (CE2), no existe una versión anterior (CE3) y se pudo acceder al texto completo (CE4)

- (a) El título y abstract dan indicios de que se trata del dominio de interés. (CI4)
- (b) No duplicados. (CE2)
- (c) No hay versiones anteriores. (CE3)
- (d) Acceso al texto completo. (CE4)

IV-N. Etapa número tres

En la última etapa, se leerá el texto completo, analizando el contenido del estudio para decidir si la información contesta alguna pregunta de investigación.

- (a) Texto completo contesta alguna pregunta de investigación. (CI5)

IV-Ñ. Estrategia de extracción de datos

Para llevar a cabo la extracción de los datos, se definió un formato de extracción compuesto por dos partes; datos generales y contexto. En la sección de datos generales se guardará la información importante relacionada a la publicación, con el propósito de guardar una referencia bibliográfica del estudio, así como identificar año de publicación y palabras clave relacionadas a la investigación.

Cuadro V
TABLA DE INFORMACIÓN GENERAL.

Información general	
Identificador	
Título	
Autores	
Daño	
Fuente	
Título de publicación (memorias, <i>journal</i> , etc.)	
DOI	
Palabras clave	
Abstract o resumen	

En la sección de contexto, se almacena la información fundamental para la revisión sistemática, ya que contiene los datos que responderán a las preguntas de investigación, para lograr lo anterior se definió un grupo de campos para identificar la pregunta o preguntas posibles a ser contestadas por el estudio, el primer campo definido, se utiliza para identificar las técnicas de elicitación, que es una respuesta a la PI1, también se creó un campo para documentar los retos presentados en la elicitación que contesta a la sub-pregunta PI1-A, existe otro campo para almacenar las técnicas utilizadas para llevar a cabo el análisis de requisitos, que da respuesta a la PI2, después se especifica otro campo para albergar las actividades realizadas para realizar la validación de requisitos que dará respuesta a la pregunta PI3, por último se crea un campo para almacenar los temas abiertos propuestos observados en el estudio, que servirá para responder la pregunta PI4.

Cuadro VI
TABLA DE CONTEXTO.

Contexto	
Pregunta/s de investigación relacionada/s	
Técnica/s identificada/s para elicitación	
Reto/s identificado/s en el uso de técnicas de elicitación	
Técnica/s de análisis de requisitos identificadas	
Técnica/s utilizada/s para validar requisitos	
Tema/s abierto/s propuesto/s en el área de requisitos en el software como servicio	

El proceso de extracción de los datos se llevó cabo por un estudiante de licenciatura, autor de la RSL, para validar el proceso de búsqueda, la guía realizada por [7] recomienda que el o los supervisores realicen búsquedas prototipo en un conjunto de estudios al azar para evaluar la validez de los datos extraídos.

IV-O. Evaluación de la calidad

Con el propósito de documentar la calidad de los estudios seleccionados, se especificó un conjunto de criterios que fueron evaluados al terminar la selección. El conjunto de criterios ha sido diseñado para evaluar la rigurosidad del método, con el objetivo de analizar el enfoque de buenas prácticas al realizar el proceso de investigación, documentar la calidad nos permitió respaldar los hallazgos de la revisión sistemática de la literatura.

Cuadro VII
CRITERIOS PARA EVALUAR

CC1	¿Es el objetivo del estudio definido de forma clara?
CC2	¿El contexto del estudio está bien definido?
CC3	¿Los resultados son claros?
CC4	Según los resultados ¿Que tan valioso es el estudio?

IV-P. Resultados de evaluación

Al terminar el proceso de selección, cada estudio aprobado fué valorado por el autor de la revisión sistemática. Los criterios, fueron inspirados de las propuestas especificadas en la guía de [7], los cuales se enfocan en evaluar el seguimiento de buenas prácticas al conducir estudios empíricos en el área de ingeniería de software.

Cuadro VIII
RESULTADOS DE EVALUACIÓN

Evaluación de calidad					
Estudio	C1	C2	C3	C4	Evaluación resultante
EF-1	1	1	0.5	1	3.5
EF-2	0.5	1	0.5	0.5	2.5
EF-3	1	1	0.5	1	3.5
EF-4	1	0.5	0.5	1	3
EF-5	1	0.5	0	0.5	2
EF-6	1	1	0.5	0.5	3
EF-7	1	0.5	0.5	1	3
EF-8	1	0.5	1	1	3.5
EF-9	1	1	0.5	0.5	3
EF-10	1	1	1	0.5	3.5
EF-11	1	1	1	0.5	3.5
EF-12	1	1	1	0.5	3.5
EF-13	1	1	1	1	4
EF-14	1	1	1	1	4
EF-15	1	0.5	0.5	0.5	2.5
EF-16	1	1	0.5	0.5	3
EF-17	1	1	0.5	1	3.5
EF-18	1	1	1	1	4
EF-19	1	1	1	1	4
EF-20	0.5	0	0.5	0	1

Los criterios seleccionados proveen una métrica objetiva para determinar la confiabilidad de un artículo en particular para revisión sistemática, la calificación asignada a los criterios evaluados puede ser respondida con un 1 en *Muy positivo*, 0.5 en *Normal* y 0 para *Sin valor*. Los resultados pueden ser mostrados en el cuadro VIII. Como métrica aceptable se definió entre 2 y 4, siguiendo la guía para aseguración de calidad detallada en [6]. Por lo cual, se descartó el estudio primario EF-20 como artículo apto para la revisión sistemática de la literatura.

IV-Q. Método de síntesis de datos

Se escogió la síntesis narrativa como método para realizar el proceso de síntesis de los resultados, las fases aplicadas fueron inspiradas en el manual de *noimbre del manual*. La primera fase “Desarrollar una teoría” nos permite contribuir a la interpretación de la información recopilada y evalúa qué tan aplicable es la información en el contexto de la revisión. En la segunda fase “Desarrollar una síntesis preliminar” se realiza un análisis general de los datos para presentar una síntesis preliminar, con el objetivo de identificar patrones o relaciones entre la información recabada, en la tercera fase “Explorar la relación entre los datos.” se repite el análisis sobre la información obtenida para entender la razón de las relaciones y sus efectos en los resultados del estudio. Siguiendo con la cuarta fase “Evaluar la robustez del producto de la síntesis” se habla sobre seguir un proceso para evaluar la calidad de los estudios obtenidos, ya que la robustez de la síntesis depende de la calidad metodológica de los estudios, con el propósito de definir un proceso de evaluación orientado a robustez, se definieron los criterios de calidad con un enfoque hacia el seguimiento de buenas prácticas en desarrollo del método. En la guía no existe una fase centrada en la creación de conclusiones, sin embargo se agregó la fase “Conclusiones y recomendaciones” con el fin de identificar e informar los hallazgos encontrados en la investigación, así como las áreas de oportunidad encontradas.



Figura 2. Proceso de síntesis narrativa.

V. CONDUCCIÓN

El proceso de búsqueda se ejecutó manualmente, la ejecución de las búsquedas realizadas resultó en un total de 1355 artículos, el proceso de selección definido consiste en tres etapas, la etapa número uno se realizó con asistencia de las herramientas de búsqueda, lo que culminó en un total de 25 estudios. En la etapa número dos se realizó un análisis preeliminar de los artículos, realizando un análisis del título y el resumen, se aseguró que existiera acceso al texto completo, lo que resultó en un total de 23 artículos. En la última etapa, se leyó el texto completo, para saber si contesta a alguna pregunta de investigación. El proceso anterior puede ser apreciado en la tabla V.

Cuadro IX
ETAPAS DE CONDUCCIÓN.

Fuente	Cadena de búsqueda	Resultados	Etapa 1				Etapa 2				Etapa 3
			CI1	CI2	CE1	CI4	CI3	CE2	CE3	CE4	CI5
Science Direct	(Requirements Engineering" AND "Software as a Service" OR "Saas.AND Cloud")	280	279	279	279	2	2	2	2	2	2
ACM Digital Library	(Requirements Engineering" AND Collaborative requirements" AND "Software as a Service" OR "Saas.AND Cloud")	532	532	532	532	7	7	7	7	7	4
IEEEExplore	((Requirements Engineering" AND "Software as a Service" AND Cloud computing."R "Saas") OR (Requirements Engineering" AND "Software as a service."R "Saas" AND Cloud computing."R Collaborative Requirements))	543	543	543	543	16	15	14	14	14	14
Total		1355	1354	1354	1354	25	24	23	23	23	20

Al terminar la última fase de selección, se hizo uso de la nube para almacenar los artículos, formatos y hojas en *Google Drive*, con el propósito de documentar a detalle el proceso de selección y la fase de síntesis detallada. Para el alojamiento local se utilizaron archivos de referencia en formato BibTex con extensión .Bib, después de realizar la evaluación de calidad de los estudios, se realizó el proceso de extracción de datos, para desarrollar una síntesis preeliminar, el proceso fué documentado en una hoja de *Google Sheets* con el propósito de facilitar el acceso a la información de la investigación, se puede encontrar el formato en el apéndice XII. Siguiendo con la síntesis de datos, se explora una relación entre los datos extraídos, para llevar a cabo el proceso, se definió un formato para síntesis detallada en *Google Sheets*, con el objetivo de realizar un análisis a profundidad, para obtener las relaciones entre los estudios y sus efectos en los resultados obtenidos. Al realizar esta etapa se pudieron encontrar técnicas utilizadas de elicitación (PI1), los retos encontrados en elicitación (PI-a), técnicas de análisis (PI2), actividades de validación (PI3) y temas abiertos en las actividades y técnicas de requisitos para software como servicio (PI4). El formato para síntesis de datos fué de gran ayuda para mapear las actividades, técnicas y temas propuestos en la literatura, ya que permitió un análisis visual de la matriz contenedora y de esta forma facilitó la identificación de relaciones entre datos. Se puede encontrar el formato y la hoja mencionadas previamente en el siguiente enlace: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1zrzO9t3ukyxNGzbueZnz5dIirBylgEmgJ1LfvlrVHg/edit?usp=sharing>.

VI. RESULTADOS

Se identificó un total de 19 estudios primarios: vea la tabla VI enfocados a alguna fase de requisitos en un software como servicio, los estudios incluidos cubren temas de investigación diferentes, utilizan metodologías de investigación variadas y fueron realizados en contextos diferentes que abarcan desde cursos de universidad hasta proyectos profesionales. Se definieron cinco grupos para almacenar los estudios, cada uno relacionado con una pregunta de investigación. Después se procedió a realizar un análisis e interpretación de los datos recopilados, se identificó un incremento en el año 2011, el cual puede ser resultante de la madurez y adopción del termino por investigadores *Software as a service*, es notable que la inclinación a realizar estudios en el área de requisitos del software como servicio disminuyó hasta el 2016. Entre los retos encontrados al realizar la fase de elicitación, se encuentra la falta de enfoque hacia documentar y gestionar requisitos del cliente, lo cual resulta preocupante para el área, ya que el decremento de estudios así como la falta de interés en gestión de requisitos es un problema grave que afecta directamente a la calidad del producto final. La tabla con los estudios primarios por años se puede encontrar a continuación.

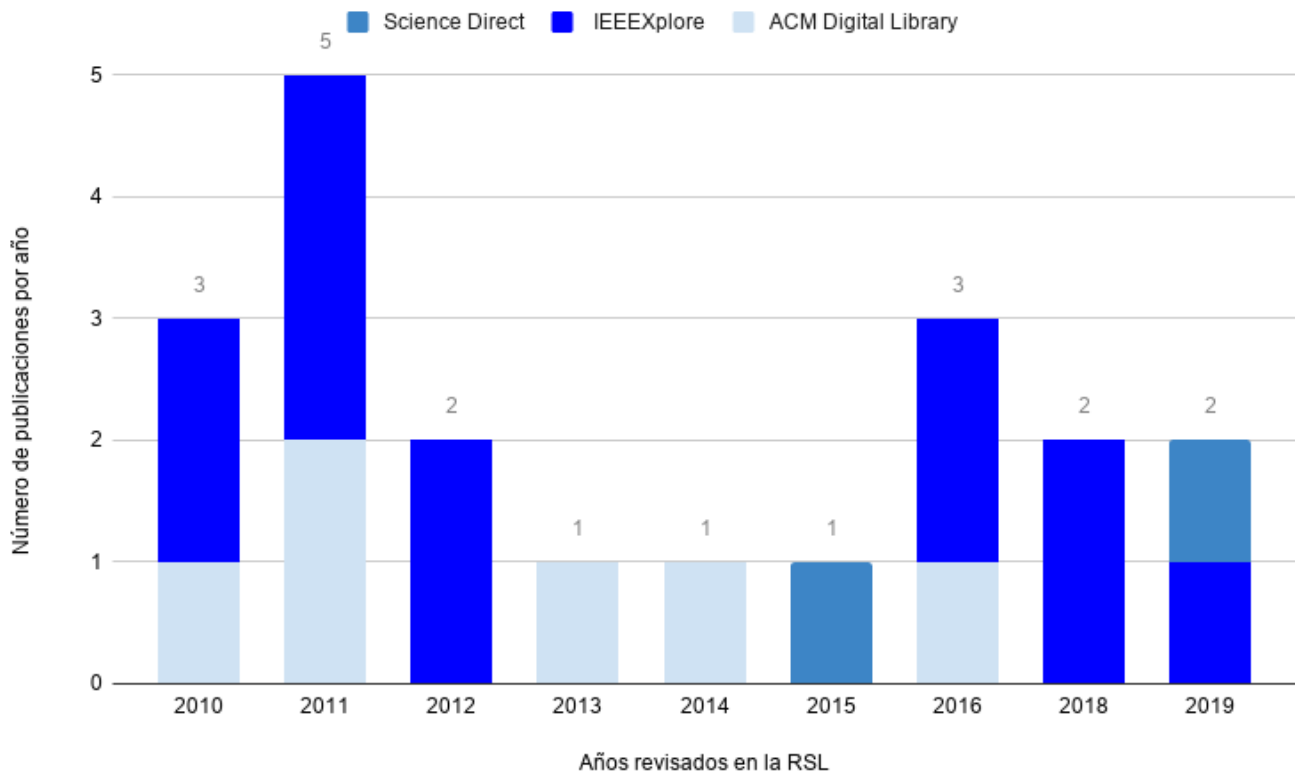


Figura 3. Estudios primarios por año de publicación.

Es evidente que existe una falta de estudios enfocados al análisis, dado que un 31 por ciento de los estudios (que es un número reducido, dada la popularidad actual e importancia de los requisitos en la calidad de un producto final) tiene un enfoque hacia el análisis, se debe indicar que hay un impacto directo del proceso de análisis en el producto final y la falta de actividades reportadas en la literatura es alarmante.

A continuación se detalla la tabla que contiene el total de estudios que pasaron el proceso de selección, y la evaluación de calidad detallada en la sección IV-P, se eliminó el estudio EF-20, debido a que no aprobó el proceso de evaluación.

Cuadro X
TABLA DE ESTUDIOS PRIMARIOS ENCONTRADOS

ID	Autor(es)	Año de publicación	Referencia
EF-1	Xin Zhou, Li Yi, Ying Liu	2010	[25]
EF-2	Rafael Chanin, Leandro Pompermaier, Afonso Sales, Rafael Prikładnicki	2019	[2]
EF-3	Pedro Cecilio Lopes, Alberto Rodrigues da Silva	2018	[11]
EF-4	Nupul Kukreja	2012	[8]
EF-5	Wantana Singhto, Nuttaporn Phakdee	2011	[20]
EF-6	Claudia Litvak, Leandro Antonelli, Gustavo Rossi, Nora Gigante	2018	[10]
EF-7	Ince T Wangsa, Lorna Uden, Stella F Mills	2011	[22]
EF-8	Diogo Duarte, Carla Farinha, Miguel Mira da Silva, Alberto Rodrigues da Silva	2012	[3]
EF-9	Sergio F. Ochoa, Alcides Quispe, Andrés Vergara, José A. Pino	2010	[14]
EF-10	Wantana Singhto, Nuttaporn Phakdee	2016	[17]
EF-11	Anum Tariq, Shoab Ahmed Khan, Sundas Iftikhar	2014	[19]
EF-12	Maalem Derdour Sourour, Nacereddine Zarour	2011	[18]
EF-13	Amro Najjar, Christophe Gravier, Xavier Serpaggi, Olivier Boissier	2016	[13]
EF-14	Stefan T. Ruehl, Holger Wache, Stephan A. W. Verclas	2013	[16]
EF-15	Mohamed A Abd Elmoniem, Eman S Nasr, Mervat H Gheith	2016	[4]
EF-16	Jaekeun Shim, Jongdae Han, Jindae Kim, Byeongjeong Lee, Jaewon Oh, Chisu Wu	2011	[5]
EF-17	Shehnika Zardari, Rami Bahsoon	2011	[24]
EF-18	Soonhwa Lee-Klenz, Pedro R Falcone Sampaio, Trevor A Wood-Harper	2010	[9]
EF-19	Jorge Melegatia, Alfredo Goldman, Fabio Kon, Xiaofeng Wang	2019	[12]

¿Qué técnicas de elicitación se han utilizado para la identificación de requisitos de Software como Servicio?

Las técnicas encontradas están enfocadas en diferentes perspectivas para realizar la elicitación, el enfoque más frecuente reportado en la literatura es *Digital Workshop* [25, 8, 20, 3, 14, 13, 4] ya que es una técnica enfocada en la comunicación entre *stakeholders* y el desarrollo de requisitos de un software como servicio requiere de estrategias enfocadas en el conocimiento y consenso colectivo para abordar el proceso de elicitación. Sin embargo, la literatura arrojó un conjunto de variedad de técnicas, como *LEL* [10] que utiliza lenguaje de modelado en combinación con una *Workshop*, se encontró una técnica que utiliza inteligencia artificial para la asistencia de minería de requisitos en sistemas con múltiples clientes, en inglés *AI assisted requirements mining* [20] Se encontró un conjunto de técnicas tradicionales que fueron adaptadas, como *Surveys* [2], *JAD sessions* [25], *Prototyping* [2], *WorkShop* [16, 10], *Interview* [19], *Document analysis* [4]. También se encontró una técnica enfocada a metas *Goal oriented elicitation techniques* [9] y una técnica informales reportada, que consiste en obtener requisitos como resultado de analizar productos rivales *Requirements Elicitation Derived from Mining Rival Products* [12].

Cuadro XI
ESTUDIOS CON TÉCNICAS DE ELICITACIÓN

Estudios con técnicas de elicitación	
Estudios	Técnicas encontradas
EF-1	JAD y Digital Workshop
EF-2	Prototyping y Surveys
EF-4	Digital Workshop
EF-5	Digital workshops y AI assisted requirements mining
EF-6	Workshop y LEL
EF-7	Digital Workshop
EF-9	Digital Workshop
EF-11	Interview
EF-13	Digital Workshop
EF-14	Workshop
EF-15	Document analysis y Digital workShop
EF-18	Goal-oriented elicitation techniques
EF-19	Requirements Elicitation Derived from Mining Rival Products

(a) *¿Qué retos se presentan en la elicitación?*

En la literatura se pudo encontrar un conjunto de retos del proceso de elicitación, en algunos se reportó la falta de definición y seguimiento de un proceso normal [2, 5, 12], un problema evidente en el software como servicio, es falta de estándares relacionados al área [2] y la complejidad de comunicación en ambientes de trabajo colaborativos [22]. En algunos estudios se descubrió que la mezcla de herramientas para gestión de requisitos [8, 14] puede ser un problema, debido a que no centralizar las herramientas, el proceso de gestión de requisitos es forzado a ser administrado de forma manual y de esta forma, se entorpece cualquier proceso definido. También se encontró que no existen suficientes herramientas para gestión de requisitos con enfoque en usabilidad [3] y que existe una falta de herramientas para gestión de requisitos en contextos colaborativos [14], otro reto se identificó al elicitar y alinear la estrategia de negocio hacia la demanda individual de los clientes del servicio [9].

¿Qué técnicas de análisis se han utilizado para la definición de requisitos de Software como Servicio?

Es difícil encontrar técnicas de análisis, debido a que existe un enfoque general hacia la elicitación y a la construcción, también existe una falta de documentación del ciclo completo de vida de los requisitos, ya que debe existir una fase de análisis y validación, pero en muchos estudios no dichas fases no fueron reportadas, sin embargo, la literatura reporta un conjunto de técnicas, entre ellas se presenta *Brainstorming* [17] como método para intercambio de ideas para analizar requisitos, también se encuentra *Activity theory* [22] y la técnica más utilizada es el análisis grupal [11, 8, 13, 24, 12], debido al enfoque de equipos centrados en la consecución de un objetivo común, lo que lo hace una técnica ideal para empresas de desarrollo con grupos de diferentes disciplinas.

¿Qué actividades se han utilizado para llevar a cabo la validación de los requisitos de un Software como Servicio?

Después de haber realizado el análisis detallado, es evidente que hay una falta de estudios enfocados al análisis y validación de requisitos en las investigaciones analizadas, fue complicado identificar actividades para validación de requisitos, pero los autores que sí reportaron, utilizaron *Requirements review* [25, 11] por medio de *checklists*, se realizó *RSR reviews* [10] para gestionar el documento en el transcurso del proceso de requisitos, también se encontró una actividad tradicional para validar, y que tuvo más reportes en la literatura fue realizar entrevistas con clientes y usuarios finales [2, 8, 20, 3, 14, 18, 12].

¿Qué temas abiertos se identifican en la literatura reciente en el desarrollo de Software como Servicio?

Se identificó un conjunto de temas abiertos reportados por autores en la literatura, entre ellos, existe la necesidad de crear herramientas utilizadas para elicitación de requisitos con énfasis en usabilidad [25], también se ha reportado la falta de estudios que se encarguen de medir el impacto de la colaboración en las actividades de elicitación de requisitos en startups de software [2] lo cual puede afectar la calidad del producto final, se encontró escasez de evaluación de usabilidad en herramientas para gestión de requisitos en ambientes colaborativos [11], ya que el autor reporta, es de suma importancia poseer herramientas que faciliten el trabajo en equipo, para esto es necesario evaluar que puedan ser utilizadas por miembros técnicos y no técnicos. Por último se encuentra la necesidad de evaluación de técnicas de elicitación de requisitos con enfoque colaborativo en ambientes reales [14].

VII. AMENAZAS A LA VALIDEZ

La limitación principal de esta revisión sistemática de la literatura es la falta de objetividad al llevar a cabo el proceso de selección, para ayudar a asegurar que el proceso de selección se realizó desde un punto de vista imparcial, se desarrolló un protocolo de búsqueda, que se encargó de definir las preguntas de investigación. Utilizando las preguntas de investigación como base, se identificaron los términos de búsqueda que permitirían identificar la literatura relevante para la investigación. Sin embargo es importante remarcar que en la ingeniería de *software* no existe una estandarización de términos y que existen muchas palabras que pueden contener significado diferente según el contexto, área, disciplina o lenguaje que esté siendo manejado en el contexto. Entonces, debido a la elección de términos y cadenas de búsqueda seleccionados, existe un riesgo de que estudios relevantes hayan sido ignorados.

VIII. DISCUSIÓN

La revisión actual identificó tres estudios en los que se encargaron de realizar revisiones sobre temas relacionados, la investigación [1] presenta un conjunto de clasificación para los desafíos y oportunidades clave al desarrollar servicios en la nube, también se encarga de documentar procesos existentes para especificar requisitos importantes en el desarrollo de un sistema alojado en la nube, el segundo estudio [21] realiza una revisión de modelos y herramientas utilizadas para abordar requisitos en la nube, no se realiza ningún acercamiento hacia la identificación de técnicas o estrategias, en el tercer estudio [23] se identifican metodologías para el proceso de requisitos en sistemas en la nube, clasifica a los stakeholders según su acercamiento con fases del proceso de requisitos y clasifica los tipos de dificultades encontrados al realizar requisitos de sistemas en la nube, los estudios mencionados demuestran que existe una base de conocimientos que no había sido reconocida hasta la revisión presente, en contraste con las revisiones mencionadas, nuestra investigación posee un método bien establecido, proceso de búsqueda, creación de preguntas de investigación, evaluación del proceso de búsqueda, evaluación de cadenas de

búsqueda, proceso de selección estrategia para extracción de datos y método para síntesis de los mismos y evaluación de calidad de los datos obtenidos. Los estudios no cuentan con los procesos antes mencionados, por lo que se puede asegurar que el trabajo actual cubre puntos clave de seguimiento de buenas prácticas en el desarrollo de una investigación, así como también, se enfoca en áreas de conocimiento sin acercamiento previo.

IX. CONCLUSIÓN

Se identificaron 1355 estudios en las búsquedas de la literatura, de los cuales 19 estudios primarios fueron catalogados como aceptables según el proceso de selección y la evaluación de calidad especificados. Los estudios reflejan un enfoque claro hacia la elicitación, ya que la mayoría se encargan de adaptar técnicas tradicionales, con un perspectiva hacia la comunicación en equipo y la gestión de requisitos. Un hallazgo claro de la revisión es la necesidad de incrementar el número y la calidad de los estudios primarios realizados sobre los requisitos en el software como servicio. En particular, la fase de validación, ya que es una etapa de suma importancia para la calidad del proyecto e influye directamente el éxito o fracaso de un producto en el mercado, por eso, es necesario, establecer una agenda común de investigaciones enfocado hacia la validación de requisitos en software como servicio, así como prestar atención a el uso de buenas prácticas al utilizar metodologías de investigación en estudios primarios.

Cuadro XII
TABLA DE EXTRACCIÓN DE DATOS

ID	Título	Autores	Año	Fuente	Conf o journals	DOI	Palabras clave	Abstract o resumen
EF-1	Título de estudio.	Autores del estudio.	Año de publicación.	Fuente de datos.	Tipo de publicación	Identificador único.	Palabras clave del artículo.	Resumen del artículo.
PI	Técnicas de elicitación (PI1)	Retos de elicitación (PI-a)	Técnicas de análisis (PI2)	Actividades para validación (PI3)	Temas abiertos (PI4)			
	Pregunta de investigación a la que responde.	Responde a PI1	Responde a PI-a	Responde a PI2	Responde a PI3	Responde a PI4		

REFERENCIAS

- [1] Y. Benslimane, M. Plaisent, P. Bernard y B. Bahli. "Key Challenges and Opportunities in Cloud Computing and Implications on Service Requirements: Evidence from a Systematic Literature Review". En: *2014 IEEE 6th International Conference on Cloud Computing Technology and Science*. 2014, págs. 114-121. DOI: 10.1109/CloudCom.2014.115.
- [2] R. Chanin, L. Pompermaier, A. Sales y R. Prikladnicki. "Collaborative Practices for Software Requirements Gathering in Software Startups". En: *2019 IEEE/ACM 12th International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering (CHASE)*. 2019, págs. 31-32. DOI: 10.1109/CHASE.2019.00014.
- [3] D. Duarte, C. Farinha, M. M. da Silva y A. R. da Silva. "Collaborative Requirements Elicitation with Visualization Techniques". En: *2012 IEEE 21st International Workshop on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises*. 2012, págs. 343-348. DOI: 10.1109/WETICE.2012.14.
- [4] A. Mohamed N. Eman y G. Mervat. "A Requirements Elicitation Approach for Cloud Based Software Product Line ERPs". En: *Proceedings of the 2nd Africa and Middle East Conference on Software Engineering*. AMECSE '16. Cairo, Egypt: Association for Computing Machinery, 2016, págs. 34-39. ISBN: 9781450342933. DOI: 10.1145/2944165.2944171. URL: <https://doi.org/10.1145/2944165.2944171>.
- [5] S. Jaekeun, H. Jongdae, K. Jindae, L. Byungeong, O. Jaewon y W. Chisu. "Patterns for Configuration Requirements of Software-as-a-Service". En: *Proceedings of the 2011 ACM Symposium on Applied Computing*. SAC '11. TaiChung, Taiwan: Association for Computing Machinery, 2011, págs. 155-161. ISBN: 9781450301138. DOI: 10.1145/1982185.1982222. URL: <https://doi.org/10.1145/1982185.1982222>.
- [6] B. A. Kitchenham, D. Budgen y Pearl Brereton. *Evidence-based software engineering and systematic reviews*. Chapman & Hall/CRC innovations in software engineering and software development. OCLC: ocn932588149. Boca Raton: CRC Press, 2016. ISBN: 9781482228656.
- [7] B. A. Kitchenham y S. Charters. "Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering". En: EBSE 2007-001 (jul. de 2007). URL: https://www.elsevier.com/__data/promis_misc/525444systematicreviewsguide.pdf.
- [8] N. Kukreja. "Winbook: A social networking based framework for collaborative requirements elicitation and WinWin negotiations". En: *2012 34th International Conference on Software Engineering (ICSE)*. IEEE, jun. de 2012. DOI: 10.1109/icse.2012.6227227. URL: <https://doi.org/10.1109/icse.2012.6227227>.
- [9] S. Lee-Klenz, P. Sampaio y T. Wood-Harper. "A Requirements Elicitation Framework and Tool for Sourcing Business-IT Aligned e-Services". En: *Proceedings of the 2010 ACM Symposium on Applied Computing*. SAC '10. Sierre, Switzerland: Association for Computing Machinery, 2010, págs. 111-117. ISBN: 9781605586397. DOI: 10.1145/1774088.1774112. URL: <https://doi.org/10.1145/1774088.1774112>.
- [10] C. Litvak, L. Antonelli, G. Rossi y N. Gigante. "Improving the Identification of Conflicts in Collaborative Requirements Engineering". En: *2018 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI)*. IEEE, 2018, págs. 872-877. DOI: 10.1109/CSCI46756.2018.00173.

- [11] P. C. Lopes y A. Rodrigues. "A Collaborative Platform for Better Managing Technical Documentation: An Analysis from a Requirements Engineering Perspective". En: *2018 11th International Conference on the Quality of Information and Communications Technology (QUATIC)*. 2018, págs. 160-163. DOI: 10.1109/QUATIC.2018.00032.
- [12] J. Melegati, A. Goldman, F. Kon y X. Wang. "A model of requirements engineering in software startups". En: *Information and Software Technology* 109 (mayo de 2019), págs. 92-107. DOI: 10.1016/j.infsof.2019.02.001. URL: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2019.02.001>.
- [13] A. Najjar, C. Gravier, X. Serpaggi y O. Boissier. "Modeling User Expectations Satisfaction for SaaS Applications Using Multi-agent Negotiation". En: *2016 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence (WI)*. 2016, págs. 399-406. DOI: 10.1109/WI.2016.0062.
- [14] S. F. Ochoa, A. Quispe, A. Vergara y A. Pino J. "Improving requirements engineering processes in very small software enterprises through the use of a collaborative application". En: *The 2010 14th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design*. IEEE, abr. de 2010. DOI: 10.1109/cscwd.2010.5471992. URL: <https://doi.org/10.1109/cscwd.2010.5471992>.
- [15] J. Popay y R. Helen. "Guidance on the conduct of narrative synthesis in systematic reviews". En: *A product from the ESRC methods programme Version 1* (2006), b92.
- [16] S. T. Ruehl, H. Wache y S. A. W. Verclas. "Capturing Customers' Requirements towards Mixed-Tenancy Deployments of SaaS-Applications". En: *2013 IEEE Sixth International Conference on Cloud Computing*. 2013, págs. 462-469. DOI: 10.1109/CLOUD.2013.42.
- [17] W. Singht y N. Phakdee. "Adopting a combination of Scrum and Waterfall methodologies in developing Tailor-made SaaS products for Thai Service and manufacturing SMEs". En: *2016 International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC)*. 2016, págs. 1-6. DOI: 10.1109/ICSEC.2016.7859882.
- [18] M. D. Sourour y N. Zarour. "A methodology of Collaborative Requirements Validation in a cooperative environment". En: *2011 10th International Symposium on Programming and Systems*. 2011, págs. 140-147. DOI: 10.1109/ISPS.2011.5898877.
- [19] A. Tariq, S. A. Khan y S. Iftikhar. "Requirements Engineering process for Software-as-a-Service (SaaS) cloud environment". En: *2014 International Conference on Emerging Technologies (ICET)*. 2014, págs. 13-18. DOI: 10.1109/ICET.2014.7021009.
- [20] W. Tsai, Y. Huang y Q. Shao. "EasySaaS: A SaaS development framework". En: *2011 IEEE International Conference on Service-Oriented Computing and Applications (SOCA)*. 2011, págs. 1-4. DOI: 10.1109/SOCA.2011.6166262.
- [21] F. Wanderley, E. Souza, M. Goulão, J. Araújo, Gilberto A. Cysneiros Filho y A. Misra. "Requirements Engineering for Cloud Systems: A Mapping Study Design". En: *ICCSA International Conference on Computational Science and Its Applications*. Jul. de 2017, págs. 335-349. ISBN: 978-3-319-62406-8. DOI: 10.1007/978-3-319-62407-5_24.
- [22] I. T. Wangsa, L. Uden y S. F. Mills. "Using Activity Theory to develop requirements analysis framework for Collaborative Working Environments". En: *Proceedings of the 2011 15th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)*. IEEE, jun. de 2011. DOI: 10.1109/cscwd.2011.5960203. URL: <https://doi.org/10.1109/cscwd.2011.5960203>.
- [23] A. Zalazar, L. Ballejos y S. Rodriguez. "Analyzing Requirements Engineering for Cloud Computing". En: abr. de 2017, págs. 45-64. ISBN: 978-3-319-51309-6. DOI: 10.1007/978-3-319-51310-2_3.
- [24] S. Zardari y R. Bahsoon. "Cloud adoption: a goal-oriented requirements engineering approach". En: *Proceeding of the 2nd international workshop on Software engineering for cloud computing - SECLOUD '11*. ACM Press, 2011. DOI: 10.1145/1985500.1985506. URL: <https://doi.org/10.1145/1985500.1985506>.
- [25] Xin Zhou, Li Yi y Ying Liu. "A collaborative requirement elicitation technique for SaaS applications". En: *Proceedings of 2011 IEEE International Conference on Service Operations, Logistics and Informatics*. IEEE, jul. de 2011. DOI: 10.1109/soli.2011.5986533. URL: <https://doi.org/10.1109/soli.2011.5986533>.