

Evaluación empírica del proceso ValReCo con propuesta de mejoras asistida por IA

Sonia Santana¹[0000-0003-2163-120X], Leandro Antonelli^{2,3}[0000-0003-1388-0337],

Pablo Thomas⁴[0000-0001-9861-987X] y Alejandro Fernandez²[0000-0002-7968-6871]

¹ Facultad de Ciencias de la Administración - Universidad Nacional de Entre Ríos
sonia.santana@uner.edu.ar

² Laboratorio de Investigación y Formación en Informática Avanzada (LIFIA), Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata
casco@lifia.info.unlp.edu.ar

³ CAETI - Facultad de Tecnología Informática - Universidad Abierta Interamericana
leandro.antonelli@lifia.info.unlp.edu.ar

⁴ Instituto de Investigación en Informática (III-LIDI). Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata - Centro Asociado CIC. Buenos Aires, Argentina
pthomas@lidi.info.unlp.edu.ar

Resumen. La validación de requerimientos es una actividad fundamental en la ingeniería de software, especialmente en contextos colaborativos donde intervienen múltiples stakeholders con perspectivas heterogéneas. En estos escenarios, la subjetividad del lenguaje natural, la gestión del consenso y la trazabilidad entre requerimientos representan desafíos significativos. Este trabajo presenta una contribución metodológica y empírica al campo de la ingeniería de requerimientos del proceso ValReCo, orientado a la validación colaborativa de requerimientos, mediante la System Usability Scale aplicada a un conjunto de stakeholders. A partir de este análisis, se propone mejoras asistidas por la inteligencia artificial, donde la inteligencia artificial desempeña un rol clave como facilitador de la colaboración y la trazabilidad, manteniendo el juicio experto humano como elemento central del proceso.

Palabras Claves: Validación de Requerimientos, Proceso Colaborativo, Procesamiento de Lenguaje Natural, Inteligencia Artificial.

1 Introducción

El principal objetivo de la validación de requerimientos es confirmar que los requerimientos especificados sean representaciones de las necesidades y expectativas de los usuarios [1] [2] [3] y que además sean completos, correctos y consistentes [4] entre otras características. Constituye una actividad crítica en la ingeniería de software, dado que los errores introducidos en etapas tempranas del desarrollo impactan de manera directa en la calidad del producto final y en los costos asociados a su corrección. Esta problemática se intensifica en escenarios de validación colaborativa, donde participan

múltiples stakeholders con distintos niveles de conocimiento, responsabilidades y objetivos, y donde el lenguaje natural actúa como principal medio de comunicación.

Con el fin de abordar estos desafíos, se propuso el proceso ValReCo, orientado a estructurar la validación colaborativa de requerimientos mediante mecanismos de trazabilidad, organización jerárquica y consenso distribuido. La aplicación del proceso en distintos casos de estudio permitió evidenciar su capacidad para identificar requerimientos críticos, fortalecer la coherencia del modelo funcional y favorecer la participación de los stakeholders. No obstante, el análisis de dichos casos también reveló limitaciones relacionadas con la complejidad inicial del proceso, la gestión del consenso y la adopción por parte de los participantes [5].

En este contexto, la evaluación de la usabilidad observada del proceso adquiere un rol central para analizar su viabilidad práctica. En este trabajo, ValReCo es evaluado mediante la System Usability Scale (SUS) [6], ampliamente utilizada para medir la facilidad de uso y aceptación de sistemas y procesos interactivos. Los resultados obtenidos posicionan al proceso dentro de un nivel de usabilidad aceptable, señalando aspectos susceptibles de mejora, particularmente en lo relativo a la curva de aprendizaje y al soporte durante la validación.

A partir de estos resultados, el presente trabajo aporta una contribución metodológica y empírica al campo de la ingeniería de requerimientos del proceso ValReCo, a partir de este análisis, se propone mejoras asistidas por la inteligencia artificial (IA), donde la IA desempeña un rol clave como facilitador de la colaboración y la trazabilidad, manteniendo el juicio experto humano como elemento central del proceso.

El resto del artículo está organizado de la siguiente manera. La sección 2 describe algunos conceptos básicos que sirven para entender el modelo propuesto. La sección 3 evalúa la usabilidad percibida del proceso ValReCo utilizando el estudio empírico realizado sobre dos casos de estudio pertenecientes a distintos dominios de aplicación. La sección 4 describe el detalle de la propuesta de mejoras del proceso ValReCo asistido por IA. Finalmente, la sección 5 expresa las conclusiones.

2 Antecedentes

Esta sección describe el marco conceptual para el desarrollo del proceso de validación de requerimientos. El lenguaje natural puede definirse como un sistema de comunicación estructurado, propio de las comunidades humanas, que generalmente cuenta con una representación escrita. Su función primordial es facilitar el intercambio de información y la expresión de pensamientos, emociones y opiniones. La complejidad y riqueza semántica de este sistema han contribuido de manera significativa al desarrollo de elevados niveles de cognición e inteligencia en los seres humanos.

A partir del surgimiento de la computación y del avance en el desarrollo de sistemas automatizados, se han llevado a cabo múltiples esfuerzos orientados a dotar a las máquinas de la capacidad de comprender el lenguaje humano con el objetivo de ejecutar tareas específicas. Sin embargo, la modelización computacional del lenguaje natural y el diseño de algoritmos capaces de interpretar sus ambigüedades, variaciones contextuales y estructuras complejas continúan representando un desafío relevante para

la investigación científica, particularmente en el ámbito del procesamiento del lenguaje natural.

El modelado del lenguaje natural (LM por sus siglas en inglés Language Modeling) es el campo de la lingüística computacional y de la IA que busca desarrollar modelos que entiendan y generen lenguaje humano. Durante las últimas décadas, ha evolucionado enormemente, desde los modelos del lenguaje estadísticos hasta los actuales grandes modelos neuronales. Los grandes modelos del lenguaje (LLM por sus siglas en inglés Large Language Modeling) son algoritmos de redes neuronales artificiales con una arquitectura que les permite modelar el lenguaje de manera general. Típicamente, se entrenan con masivas cantidades de texto y aprenden de los patrones y estructuras del lenguaje. Como resultado, tienen la capacidad de comprender, interpretar y generar lenguaje natural. Además, se ha demostrado que poseen, hasta cierto punto, habilidades adicionales, llamadas habilidades emergentes, como la capacidad de razonamiento o comprensión del contexto [7] [8] [9].

El proceso ValReCo, como se muestra en la Figura 1, presenta un proceso principal conformado por el proceso de desarrollo, operación y mantenimiento, donde cada uno de los procesos presentan actividades con distintos elementos de entrada y salida [5].

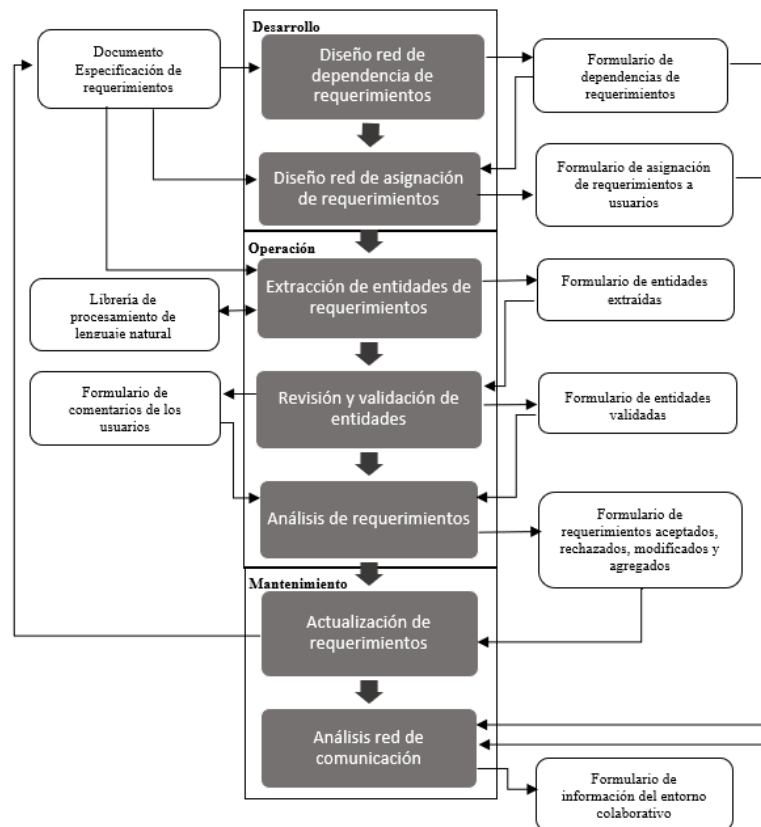


Fig. 1. Modelo ValReCo.

El proceso ValReCo consiste en validar requerimientos, de forma independiente del dominio de aplicación, para determinar la correctitud de los mismos utilizando la técnica extracción de entidades de procesamiento de lenguaje natural. El reconocimiento de entidades permite identificar y clasificar objetos o entidades de texto mediante el uso de librerías que combinado con la validación de requerimientos permite certificar que los requerimientos sean correctos. ValReCo, se despliega en un entorno colaborativo formado por equipos centrados en requerimientos (ECR). El ECR es un grupo multifuncional cuyas actividades laborales de los miembros están relacionadas con uno o más requerimientos interrelacionados, así como con artefactos posteriores que rastrean los requerimientos. El ECR puede contener personas que trabajan en un requerimiento único, o pueden proporcionar una vista de las personas que están trabajando en múltiples requerimientos relacionados, con el objetivo de buscar la comprensión de los numerosos aspectos que rodean la comunicación y coordinación de los equipos a lo largo del proceso de validación de requerimientos [5] [10].

El proceso ValReCo, define distintas métricas para la comprensión de diferentes aspectos que rodean a la red de comunicación y a la coordinación de los ECR a lo largo del proceso.

Tamaño ECR. Es la cantidad de stakeholders en cada ECR que ayuda a transmitir la cantidad de coordinación requerida para cada requerimiento. La proporción de stakeholders del equipo involucrados en un requerimiento particular del total de stakeholders del equipo en el proyecto también puede indicar el tamaño relativo y el alcance de un requerimiento.

Densidad ECR. Es la proporción de vínculos que existen en cada ECR sobre el total de vínculos posibles. En la colaboración basada en requerimientos, es una medición de tan estrechamente acoplado está el equipo de requerimientos y refleja la capacidad del equipo para distribuir conocimientos sobre los cambios en los requerimiento o aclaraciones sobre los requerimientos.

Además, en los ECR durante la validación de requerimientos pueden existir discrepancias, dudas o sugerencias y es necesario construir consenso por parte de los stakeholders. El término consenso se lo analiza desde la perspectiva de solución de las discrepancias, dudas o sugerencias en común acuerdo por las partes interesadas. El proceso ValReCo estima el consenso y mide el grado de dispersión de los stakeholders, mediante la función de entropía de Shannon. La construcción de consenso en las interacciones entre los stakeholders resulta ser un factor clave en la validación de requerimientos, así como el grado de dispersión aplicado a los stakeholders donde se mide qué tan distribuída o concentrada está la participación o influencia de ellos en los ECR.

Para evaluar la usabilidad del proceso ValReCo se optó por la SUS. Es un instrumento estandarizado ampliamente utilizado para la evaluación de la usabilidad percibida de sistemas, procesos y herramientas interactivas. La SUS se compone de diez ítems formulados como afirmaciones alternadas entre enunciados positivos y negativos, evaluadas mediante una escala Likert de cinco puntos, que va desde “totalmente en desacuerdo” hasta “totalmente de acuerdo”.

3 Evaluación del proceso ValReCo

En esta sección, se evalúa la usabilidad percibida del proceso ValReCo utilizando el estudio empírico realizado sobre dos casos de estudio pertenecientes a distintos dominios de aplicación mediante una adaptación de la SUS con el fin de analizar la experiencia de uso de los participantes y detectar oportunidades de mejora desde la perspectiva de adopción del proceso. A continuación, se describen las actividades realizadas para evaluar la usabilidad del proceso ValReCo.

Definición del contexto de evaluación. La evaluación de usabilidad se realizó sobre la aplicación completa del proceso ValReCo sobre dos experiencias de aplicación. En la primera se aplicó el proceso en un entorno de prueba sobre la especificación de requerimientos de un Sistema de Vuelos, Alojamiento y Alquileres de Autos [11] y en la segunda se aplicó el proceso en un entorno real sobre la especificación de requerimientos de un Sistema de Biblioteca Universitario [12]. De este modo, se garantizó que los participantes contaran con una experiencia integral del proceso, incluyendo las actividades de estructuración de requerimientos, validación colaborativa, negociación y gestión de consenso.

Selección de participantes. La población evaluada estuvo conformada por stakeholders que integraron los Equipos Centrados en Requerimientos (ECR) y participaron activamente en al menos una instancia de validación. Se incluyeron perfiles heterogéneos en términos de rol, experiencia y dominio del sistema, con el fin de obtener una evaluación representativa de la usabilidad del proceso. En la primera experiencia, participaron un total siete stakeholders, cinco estudiantes de la licenciatura en sistemas con el rol de usuarios del sistema, un licenciado en sistemas y un ingeniero en sistemas con el rol de analistas. En la segunda experiencia, participaron un total cinco stakeholders, el bibliotecario, la secretaria de biblioteca, un docente y un estudiante con el rol de usuarios del sistema y un licenciado en sistemas con el rol de analista.

Elaboración del instrumento SUS. Se elaboró una evaluación tipo SUS orientada a evaluar la usabilidad percibida del proceso ValReCo, enfocada en contextos de validación colaborativa de requerimientos, incorporando dimensiones de trazabilidad, consenso y uso de técnicas de PLN. Está pensada para ser aplicada a stakeholders o participantes de los ECR luego de utilizar el proceso.

Se definieron diez ítems con escala Likert de cinco puntos, 1-Totalmente en desacuerdo, 2-En desacuerdo, 3-Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4-De acuerdo, 5-Totalmente de acuerdo

Ítem SUS:

1. Considero que el proceso ValReCo es fácil de utilizar para la validación colaborativa de requerimientos.
2. Encontré el proceso innecesariamente complejo para comprender y aplicar en el trabajo colaborativo.

3. El proceso me permitió validar requerimientos de manera efectiva y estructurada.
4. Creo que sería necesario contar con apoyo técnico constante para poder utilizar correctamente ValReCo.
5. Las relaciones jerárquicas y de trazabilidad entre requerimientos resultaron claras y comprensibles.
6. Observé inconsistencias o falta de integración entre las distintas etapas del proceso.
7. La participación de múltiples stakeholders mediante ValReCo favoreció el consenso y la calidad de la validación.
8. El proceso me resultó difícil de adoptar debido a su curva de aprendizaje, especialmente por el uso de técnicas de PLN.
9. Me sentiría confiado/a utilizando ValReCo en futuros proyectos de validación de requerimientos.
10. Considero que el proceso requiere demasiadas actividades previas o esfuerzo inicial para obtener resultados útiles.

Administración del cuestionario. El cuestionario SUS fue administrado de manera individual y anónima, con el fin de reducir sesgos de conformidad o influencia grupal. A cada stakeholder se le solicitó que respondiera en función de su experiencia personal durante la aplicación del proceso ValReCo.

Cálculo del puntaje SUS. El cálculo del puntaje SUS se realizó siguiendo el procedimiento estándar. Para los ítems impares, se restó uno al valor seleccionado por el participante, mientras que para los ítems pares se calculó la diferencia entre cinco y el valor seleccionado. La suma de los puntajes obtenidos se multiplicó por 2,5, obteniéndose un valor final en una escala de 0 a 100 para cada participante.

Respuesta ítems impares (1,3,5,7,9): Puntaje: respuesta -1

Respuesta ítems pares (2,4,6,8,10): Puntaje: 5 – respuesta

Análisis de resultados. Los puntajes individuales fueron agregados para obtener un valor promedio representativo del grupo de stakeholders. Dicho valor fue interpretado de acuerdo con las escalas de referencia de la SUS, permitiendo clasificar la usabilidad percibida del proceso ValReCo y detectar áreas de mejora. Complementariamente, los resultados fueron analizados en relación con las observaciones cualitativas surgidas durante la aplicación del proceso.

< 50 → Usabilidad baja (el proceso presenta barreras significativas)

50 – 68 → Usabilidad aceptable, con aspectos a mejorar

68 – 80 → Buena usabilidad

> 80 → Muy buena / excelente usabilidad

Uso de los resultados para la mejora del proceso. Finalmente, los resultados de la evaluación SUS fueron utilizados como insumo para identificar limitaciones del proceso y fundamentar la propuesta de mejora del proceso. De este modo, la SUS no solo

cumplió un rol evaluativo, sino también diagnóstico, orientando las decisiones de rediseño metodológico.

La evaluación de usabilidad del proceso ValReCo se llevó a cabo con una población de 15 stakeholders, pertenecientes a distintos ECR. Todos los participantes intervinieron activamente en las etapas de reconocimiento de entidades, validación colaborativa y análisis de trazabilidad, utilizando el proceso de forma completa durante el desarrollo de los casos de estudio. La Tabla 1 muestra las respuestas individuales de los diez ítems de la SUS, utilizada para representar la percepción de los stakeholders respecto del proceso ValReCo.

Tabla 1. Resultados individuales puntaje SUS

Stakeholder	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	Puntaje SUS
S1	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	62,5
S2	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	55,0
S3	5	2	4	2	5	2	4	2	5	2	67,5
S4	4	2	4	3	4	3	4	2	4	3	60,0
S5	4	3	3	3	4	3	4	3	4	3	52,5
S6	5	2	4	2	4	2	5	2	4	2	65,0
S7	4	3	4	3	4	2	4	3	4	3	57,5
S8	5	2	5	2	4	2	4	2	5	2	67,5
S9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	50,0
S10	4	2	4	3	4	3	4	2	4	3	60,0
S11	4	3	4	2	4	3	4	3	4	3	57,5
S12	4	2	4	2	5	2	4	3	4	2	62,5
S13	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	55,0
S14	4	2	4	2	4	3	5	2	4	3	62,5
S15	4	3	4	3	4	2	4	3	4	3	57,5

Referencia de interpretación de ítems

- **Ítems positivos:** I1, I3, I5, I7, I9
- **Ítems negativos:** I2, I4, I6, I8, I10

Cálculo del puntaje promedio SUS promedio = $\frac{889}{15} = 59,3$

El puntaje promedio obtenido fue de 59,3, lo que ubica al proceso ValReCo de usabilidad aceptable, con aspectos a mejorar.

Análisis de correspondencia de resultados de la SUS y las limitaciones de ValReCo

Con el objetivo de profundizar la interpretación del puntaje obtenido de la SUS, como se muestra en la Tabla 2 se realizó un análisis de correspondencia entre los ítems de la escala, las dimensiones de usabilidad evaluadas y las limitaciones identificadas durante la aplicación del proceso ValReCo.

Tabla 2. Correspondencia entre ítems SUS, dimensiones y limitaciones de ValReCo

Ítem SUS	Dimensión evaluada	Limitación de ValReCo
1, 3	Facilidad de uso/Efectividad	Complejidad inicial del proceso.
2, 8, 10	Complejidad percibida Curva de aprendizaje	Integración de técnicas de Procesamiento de Lenguaje Natural (PNL) y esfuerzo inicial.
4	Necesidad de soporte	Falta de conocimiento previo y apoyo metodológico.
5, 7	Trazabilidad /Consenso	Complejidad de las redes de dependencia.
6	Integración del proceso	Dificultades en la coordinación entre ECR.
9	Confianza y adopción futura	Resistencia al cambio de algunos stakeholders.

La Tabla 1 presenta las respuestas simuladas de los 15 stakeholders a los diez ítems de la SUS, utilizadas para evaluar la usabilidad percibida del proceso ValReCo. El análisis de los resultados evidencia una tendencia general hacia valoraciones positivas en los ítems asociados a facilidad de uso, claridad del proceso y confianza en su aplicación futura, aunque también se observan percepciones moderadas respecto de la complejidad inicial y la necesidad de soporte durante la adopción.

En los ítems positivos, I1, I3, I5, I7 e I9, la mayoría de los stakeholders seleccionó valores entre 4 y 5, lo que indica una percepción favorable respecto de la utilidad del proceso para estructurar la validación colaborativa de requerimientos. Particularmente, los ítems relacionados con la trazabilidad y la colaboración obtuvieron respuestas consistentemente altas, sugiriendo que los participantes reconocieron beneficios concretos en la organización del proceso y en la gestión de dependencias entre requerimientos.

Por otro lado, los ítems negativos, I2, I4, I6, I8 e I10, presentaron respuestas mayoritariamente concentradas entre 2 y 3. Este comportamiento refleja que, si bien el proceso no fue percibido como excesivamente complejo, algunos stakeholders identificaron dificultades asociadas a la curva de aprendizaje, la necesidad de apoyo metodológico y el esfuerzo inicial requerido para comprender las dinámicas colaborativas y las estructuras de validación propuestas.

El puntaje promedio SUS obtenido fue de aproximadamente 59,3, posicionando al proceso ValReCo dentro del rango de usabilidad aceptable con aspectos a mejorar. La dispersión moderada entre los puntajes individuales sugiere diferencias en la experiencia de uso entre los participantes, posiblemente vinculadas a distintos niveles de experiencia previa en validación colaborativa, trazabilidad de requerimientos y utilización de enfoques asistidos por tecnología.

Asimismo, los stakeholders con mayores puntajes tendieron a valorar positivamente la organización jerárquica de los requerimientos y la claridad de las relaciones de dependencia, mientras que los puntajes más bajos estuvieron asociados a percepciones de complejidad inicial y necesidad de acompañamiento durante las primeras etapas del proceso.

Los resultados de la SUS evidencian una percepción general positiva respecto del proceso ValReCo, particularmente en aspectos relacionados con trazabilidad, organización y colaboración entre stakeholders. No obstante, los ítems vinculados a complejidad y necesidad de soporte reflejan oportunidades de mejora asociadas a la curva de aprendizaje y a la adopción inicial del proceso. El puntaje promedio obtenido posiciona a ValReCo dentro de un rango de usabilidad aceptable, motivando la incorporación de mecanismos de asistencia basados en inteligencia artificial.

4 Propuesta de mejoras del proceso ValReCo

Los resultados obtenidos a partir de la evaluación de usabilidad y del análisis colaborativo evidencian que, si bien el proceso ValReCo resulta efectivo para estructurar la validación de requerimientos, la mejora propuesta se realiza mediante la incorporación de mecanismos inteligentes de apoyo orientados a reducir la complejidad percibida y fortalecer la experiencia de los stakeholders.

Según el análisis de correspondencia de la Tabla 2, en la Tabla 3, se muestran las mejoras que contribuirán para un futuro diseño del proceso asistido por IA.

Tabla 3. Correspondencia entre limitaciones y mejoras de ValReCo.

Limitación asociada al proceso ValReCo	Mejora proceso ValReCo
Complejidad inicial del proceso. Falta de conocimiento previo y apoyo metodológico. Integración de técnicas de Procesamiento de Lenguaje Natural (PNL) y esfuerzo inicial.	Integración de técnicas de IA para ofrecer asistencia cognitiva, a través de sugerencias contextuales, explicaciones automáticas y recomendaciones a los stakeholder

Limitación asociada al proceso ValReCo	Mejora proceso ValReCo
Complejidad de las redes de dependencia. Trazabilidad/Consenso	Integración de herramientas de análisis de trazabilidad asistidas por IA que permitan anticipar impactos ante cambios, identificar nodos críticos y reducir el esfuerzo cognitivo necesario para gestionar sistemas altamente interconectados. Incorporación de mecanismos automáticos de análisis y mediación de desacuerdos para identificar patrones de divergencia entre validaciones. Además, como complemento se podrían utilizar métricas basadas en entropía como disparadores automáticos de instancias de mediación asistida.
Dificultades en la coordinación entre ECR	Integración de monitoreo automático de interacciones y la detección temprana de desequilibrios en los niveles de involucramiento a través de la emisión de alertas o recomendaciones dentro de los ECR.
Resistencia al cambio de algunos stakeholders	Incorporación progresiva de estas capacidades inteligentes manteniendo la supervisión humana en decisiones críticas, pero reduciendo tareas repetitivas y cognitivamente demandantes.

En primer lugar, la integración de técnicas de IA como asistente cognitivo permitiría mitigar la curva de aprendizaje asociada al proceso. En este sentido, modelos de lenguaje entrenados sobre artefactos de requerimientos podrían ofrecer sugerencias contextuales, explicaciones automáticas de relaciones jerárquicas y recomendaciones sobre el rol de cada stakeholder dentro de los ECR, facilitando la comprensión inicial del enfoque metodológico.

En segundo lugar, los niveles de dispersión observados en el consenso sugieren la necesidad de incorporar mecanismos automáticos de análisis y mediación de desacuerdos. Técnicas de clustering semántico y análisis de similitud podrían emplearse para identificar patrones de divergencia entre validaciones, destacando requerimientos críticos que requieren negociación explícita.

Asimismo, la complejidad de las redes de dependencias identificadas en requerimientos con alta conectividad pone de manifiesto la conveniencia de integrar herramientas de análisis de trazabilidad asistidas por IA. Algoritmos de análisis de grafos

y visualización dinámica permitirían anticipar impactos ante cambios, identificar nodos críticos y reducir el esfuerzo cognitivo necesario para gestionar sistemas altamente interconectados.

Desde una perspectiva colaborativa, la IA también puede contribuir a mejorar la dinámica de participación de los stakeholders, mediante el monitoreo automático de interacciones y la detección temprana de desequilibrios en los niveles de involucramiento. Estos mecanismos permitirían emitir alertas o recomendaciones orientadas a promover una participación más equilibrada y representativa dentro de los ECR.

Finalmente, la incorporación progresiva de estas capacidades inteligentes posibilitaría una automatización incremental del proceso ValReCo, manteniendo la supervisión humana en decisiones críticas, pero reduciendo tareas repetitivas y cognitivamente demandantes. De este modo, la IA se posiciona no como un reemplazo del juicio experto, sino como un facilitador del consenso informado y de la validación colaborativa efectiva.

5 Conclusión

Las contribuciones obtenidas refuerzan la necesidad de evolucionar ValReCo hacia un proceso asistido por IA, capaz de escalar a entornos colaborativos más complejos, mejorar su usabilidad percibida y consolidar su adopción en contextos reales de ingeniería de requerimientos. En este enfoque se posiciona a la IA como un facilitador del proceso, responsable de mejorar la calidad del insumo y apoyar la toma de decisiones, mientras que la validación colaborativa permanece bajo control humano. La separación explícita de responsabilidades entre los mecanismos automáticos y las actividades colaborativas permite abordar las limitaciones identificadas en ValReCo, particularmente aquellas relacionadas con la complejidad inicial del proceso, la gestión de consenso y la carga cognitiva asociada a la validación de requerimientos. Asimismo, este enfoque sienta las bases para una evolución más escalable, sostenible y adaptable a distintos dominios de aplicación.

Como línea de trabajo futuro, se propone profundizar el diseño del modelo asistido por IA presentado en este trabajo, detallando con mayor precisión su arquitectura, componentes y mecanismos de interacción entre stakeholders y sistemas inteligentes. En particular, se prevé avanzar en la definición formal, incorporando técnicas de NLP, modelos de lenguaje de gran escala y arquitecturas para asistir la preparación del insumo, la generación de sugerencias contextuales y el soporte a la validación colaborativa.

Referencias

1. F. Brooks: The Mythical Man Month: Essays on Software Engineering. Reading, Mass, USA, Addison-Wesley, (1975).
2. P. A. Laplante: Requirements Engineering for Software and Systems, CRC Press (2019).
3. B. H. C. Cheng, J. M. Atlee: Current and Future Research Directions in Requirements Engineering, Design Requirements Engineering A Ten-Year Perspective, Lecture Notes in Business Information Processing, vol. 14, pp. 11–43 (2019).
4. J. Holtmann, J. Meyer, M. von Detten: Automatic Validation and Correction of Formalized, Textual Requirements, IEEE Fourth International Conference on Software Testing, Verification and Validation Workshops, Berlin, Germany, pp. 486-495, (2011).
5. Sonia Santana: Proceso de validación de requerimientos aplicando técnicas de procesamiento de lenguaje natural en un entorno colaborativo. Un enfoque práctico, Tesis de maestría Ingeniería de Software, Facultad de Informática, Universidad Nacional de la Plata, <https://doi.org/10.35537/10915/190401>, (2025).
6. J. Brooke: SUS: A quick and dirty usability scale. Usability Eval. Ind. 189, (1995).
7. Marsland Stephen: Machine Learning: An Algorithmic Prespective – 2nd Ed. CRC Press, (2015).
8. Bell Jason 2: Machine Learning: Hands-On for Developers and Technical Professionals. Wiley, (2015).
9. Raschka Sebastian, Liu Yuxi, Mirjalili Vahid: Machine Learning with PyTorch and Scikit-Learn: Develop machine learning and deep learning models with Python, Packt Publishing, (2022).
10. S. Santana, L. Antonelli, P. Thomas: Proceso de Validación de Requerimientos Aplicando Técnicas de Procesamiento de Lenguaje Natural en un Entorno Colaborativo, Workshop em Engenharia de Requisitos, Buenos Aires, Argentina, DOI 10.29327/1407529.27-25 (2024).
11. S. Santana, L. Antonelli, P. Thomas: ValReCo: Un Proceso de Validación de Requerimientos. XXX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación - CACIC 2024, ISBN 978-950-34-2428-5 (2024).
12. Santana, S., Antonelli, L., Thomas, P., Fernandez, A.: ValReCo: A Requirements Validation Process. In: Pesado, P., Thomas, P. (eds) Computer Science – CACIC 2024. CACIC 2024. Communications in Computer and Information Science, vol 2520. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-032-00718-6_16 (2025).