



ISSN 1850-2512 (impreso)
ISSN 1850-2547 (en línea)

UNIVERSIDAD DE BELGRANO

Documentos de Trabajo

Facultad de Ingeniería y Tecnología Informática

Estudio Comparativo de Variantes de
Inspección sobre el Modelo Léxico Extendido
del Lenguaje

Gestión de la calidad de un modelo léxico en el
proceso de requisitos

N° 320

Graciela D. S. Hadad^{1,2}
Alberto Sebastián¹
Daniela Raffo¹

¹ Facultad de Ingeniería y Tecnología Informática, Universidad de Belgrano, Argentina.

² Escuela de Informática, Universidad Nacional del Oeste, Argentina.

Departamento de Investigaciones
Mayo 2019

Universidad de Belgrano
Zabala 1837 (C1426DQ6)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina
Tel.: 011-4788-5400 int. 2533
e-mail: invest@ub.edu.ar
url: <http://www.ub.edu.ar/investigaciones>

Estudio Comparativo de Variantes de Inspección sobre el Modelo Léxico Extendido del Lenguaje

Proyecto de Investigación:

Gestión de la calidad de un modelo léxico en el proceso de requisitos

Graciela D. S. Hadad^{1,2}

Alberto Sebastián¹

Daniela Raffo¹

¹ Facultad de Ingeniería y Tecnología Informática, Universidad de Belgrano, Argentina.

² Escuela de Informática, Universidad Nacional del Oeste, Argentina.

graciela.hadad@comunidad.ub.edu.ar
alberto.sebastian@comunidad.ub.edu.ar
daniela.raffo@comunidad.ub.edu.ar

Resumen

Elaborar modelos en lenguaje natural durante el proceso de requisitos es una práctica habitual que facilita la elicitación, validación y negociación con el cliente, acercándolo a entender no solo los modelos construidos sino también las tareas que realiza el ingeniero de requisitos. Para ello se suele construir inicialmente un glosario con los términos relevantes utilizados por los clientes. A pesar de construirse este glosario siguiendo heurísticas concretas, suele presentar un número significativo de defectos, con diferentes grados de severidad. Por consiguiente, es importante detectarlos y corregirlos tempranamente para evitar su propagación sobre posteriores modelos y reducir malentendidos en las comunicaciones. En tal sentido, la inspección es una técnica de verificación que consigue una alta eficacia en identificar defectos. Existen distintas variantes de inspección sobre modelos de requisitos, centradas en el modo de lectura del modelo para capturar defectos. En el presente trabajo, se presenta un estudio comparativo, en términos de eficacia y eficiencia, de tres variantes de inspección, que incluyen lectura con lista de comprobación, lectura basada en procedimientos y lectura constructiva, aplicadas sobre un modelo léxico. Con los resultados de 23 inspecciones, se observó que la lectura constructiva logró mayor tasa de detección de defectos, focalizada principalmente en omisiones y ambigüedades, aunque insumiendo más tiempo que la lectura con lista de comprobación, mientras que la lectura basada en procedimientos fue la que insumió los mayores tiempos, capturando en promedio una menor cantidad de defectos.

Palabras Clave:

Verificación de Requisitos, Inspecciones, Completitud de Modelos, Ambigüedad, Modelos en Lenguaje Natural.

1 Introducción

Muchos proyectos de software han fracasado debido principalmente a una pobre especificación de requisitos. Una respuesta a este problema está dada en el marco de la Ingeniería de Requisitos (IR) mediante la verificación de requisitos usando técnicas efectivas [1,2,3,4]. Esta es una actividad temprana enfocada en detectar defectos para mejorar la calidad de estos modelos, los que son la base de siguientes artefactos en el proceso de desarrollo de software.

Es común en la IR escribir modelos en lenguaje natural por su cercanía con el cliente [5]. Un primer modelo que a menudo se construye es un glosario con los términos significativos utilizados en el contexto de aplicación, denominado Léxico Extendido del Lenguaje (LEL) [6]. No obstante disponer de heurísticas específicas para su construcción, se capturan muchos defectos. Las omisiones y ambigüedades representan los defectos más frecuentes en modelos en lenguaje natural [1,7]. En el trabajo de Ben Achour et al. [8] se observó en un estudio empírico sobre casos de uso que el 50% contenía ambigüedades. En el caso de las omisiones, se han realizados varios estudios sobre completitud de modelos LEL, arrojando niveles de omisión excesivamente altos [9,10]. Como el modelo LEL suele utilizarse en etapas posteriores del proceso de requisitos, es imprescindible que presente un adecuado nivel de calidad.

Una de las técnicas de verificación más estudiadas y utilizadas con gran éxito en proyectos de software es la inspección, diseñada por Fagan para encontrar defectos en el código fuente [11]. La IR ha adaptado esta técnica a sus propios modelos [2,12].

En el presente documento se exponen los resultados de un estudio comparativo cuyo propósito ha sido establecer qué variantes de inspección aplicadas sobre el modelo LEL pueden ser más eficaces para capturar determinados tipos de defectos y qué esfuerzo requieren. Esto podrá colaborar en la toma de decisiones sobre la variante de inspección apropiada para el nivel de calidad esperado y el cumplimiento de plazos de un proyecto particular.

En la sección 2 se describe brevemente la técnica de inspección. La sección 3 presenta el modelo léxico y las variantes de inspección aplicadas al LEL que se utilizan en el estudio comparativo. En la sección 4 se describe el estudio realizado y un resumen de los datos obtenidos de cada variante de inspección. La sección 5 presenta un análisis de los resultados obtenidos, y finalmente en la sección 6 se exponen conclusiones y futuros trabajos.

2 Inspección de Software

Las inspecciones de modelos u otros artefactos de software representan una herramienta confiable ampliamente utilizada en la Ingeniería de Software [13,14, 15,16], que permite obtener artefactos con mucha menor cantidad de defectos.

La inspección de software implica seguir un proceso preciso para encontrar defectos, que involucra cuatro roles bien definidos: inspector, productor o autor, moderador y escriba, desarrollándose en seis pasos [11]:

- 1) Reunión de Planificación: se identifica el material que se va a inspeccionar, se determinan las personas que ocuparán los roles y se establece la fecha de la reunión de inspección.
- 2) Apreciación Global: los autores describen a los inspectores el material a inspeccionar.
- 3) Preparación: los inspectores leen en forma individual el material.
- 4) Reunión de Inspección: los inspectores revisan el material detectando defectos y se los transmiten a los productores para su aceptación o no, asistidos por el moderador mientras el escriba registra los hechos.
- 5) Corrección: los autores eliminan del material los defectos confirmados en el paso anterior.
- 6) Seguimiento: el moderador comprueba que todos los defectos han sido corregidos por los autores.

En general, en este proceso los defectos se catalogan por tipo y severidad, y se registran los tiempos de detección, con el propósito de mejorar el proceso en futuras inspecciones.

Debido a la eficacia de la técnica, se han diseñado variantes aplicadas a los modelos de IR, clasificadas según la forma de lectura en la Preparación [12]:

- Lectura ad-hoc: el inspector lee el material dependiendo exclusivamente de su experiencia, sin recibir apoyo para encontrar defectos. Es una modalidad desestructurada.
- Lectura basada en lista de comprobación: el inspector usa una lista con controles que le sirve de guía en la detección de defectos.
- Lectura basada en procedimientos: el inspector sigue procedimientos detallados para la captura de los defectos. Es una modalidad altamente estructurada.
- Lectura constructiva: el inspector produce un artefacto intermedio a partir del material, el cual luego utiliza para detectar los defectos.

Existen algunos trabajos que han evaluado algunas de las tres primeras variantes de inspección en IR, para establecer su productividad considerando algunos de estos factores: el modelo a verificar, los tipos de defectos que detecta, la severidad de los defectos, el tiempo insumido o la experiencia de los inspectores [4,12,17,]. Paech et al. [18] comprobaron que se puede detectar en promedio más defectos con la variante de lectura basada en procedimientos que con la lectura con lista de comprobación, sin embargo, requiere mayor cantidad de tiempo.

Gopalakrishnan y Tiwari [22] han resumido algunas métricas de inspección. Una de ellas, mide la relación entre la cantidad de defectos detectados por la inspección frente a los defectos detectados en la prueba del software, y otra métrica mide el esfuerzo en función de cantidad de defectos capturados, número de inspectores y tiempo insumido. En ambas métricas no se tiene en consideración el tamaño o la complejidad del artefacto bajo revisión.

Armijos et al. [4] proponen un modo de medir la calidad de las inspecciones con una métrica propia, que califica los aciertos de los inspectores y penaliza los desaciertos teniendo en cuenta el tipo y severidad de los defectos detectados en la Preparación y confirmados en la Reunión. Sin embargo, no utiliza el tiempo insumido en la inspección, centrándose en evaluar la influencia del nivel de experiencia del inspector.

Es ampliamente aceptado que las inspecciones son de gran utilidad para lograr software de calidad, no obstante, algunos autores plantean la baja adopción de esta técnica de en la industria [14]. Macchi y Solari [19] exponen tres causas principales de este problema: i) características propias del proceso de inspección; ii) falta de conocimiento y experiencia de los inspectores; y iii) costo de las inspecciones.

Dentro del primer grupo de causas se encuentran problemas referidos a la rigidez y rigurosidad del proceso [15,20], la alta dependencia de la experiencia del inspector [20], y que no es clara la relación entre el esfuerzo insumido y la calidad obtenida [16]. El segundo grupo expresa causas relacionadas con la formación y capacitación para realizar el proceso [14], en particular la curva de aprendizaje [21] de los inspectores nuevos o en formación. Por último, el tercer grupo está íntimamente relacionado con el tiempo que lleva la inspección y la cantidad de inspectores involucrados.

Es por ello, que sería relevante poder establecer la relación entre tiempo requerido, calidad obtenida y costo de recursos humanos en función de su experiencia.

3 Inspecciones aplicadas al Modelo Léxico

3.1 El Modelo LEL

El modelo LEL tiene una estructura que aporta más información que un simple glosario, pues cada término o símbolo se describe con una *Noción* (la denotación del término) y un *Impacto* (su connotación).

El modelo permite describir sinónimos, homónimos y jerarquías de términos, y se aplican dos principios básicos en la construcción del modelo: el principio de circularidad (maximizar el uso de símbolos en la definición de símbolos) y el principio de vocabulario mínimo (minimizar el uso de términos externos al LEL en la definición de símbolos), por lo que en la definición de cada símbolo debe mencionarse al menos otro símbolo y todo símbolo debe ser al menos referenciado por otro símbolo [23].

Los símbolos del LEL pueden clasificarse en: *Sujetos* (entidades activas), *Objetos* (entidades pasivas), *Verbos* (actividades) o *Estados* (condiciones de sujetos, objetos o verbos) [6,23]. Según la clasificación asignada al símbolo, sus nociones e impactos tienen una semántica diferente.

La Fig. 1 muestra dos símbolos del LEL en el dominio de la Auditoría de Prestadores de Salud, usado en el estudio comparativo. Los términos subrayados corresponden a hipervínculos a las definiciones de otros símbolos del LEL.

Símbolo	PRESTADOR	Tipo: Sujeto	Símbolo	EXPEDIENTE	Tipo: Objeto
Noción	<ul style="list-style-type: none"> Es el médico empleado por una prestadora para controlar la facturación proveniente del Instituto de Salud. 		Noción	<ul style="list-style-type: none"> Es el conjunto de información de un paciente que genera el Instituto de Salud. Contiene la historia clínica, facturas, estudios e imágenes DICOM. 	
Impacto	<ul style="list-style-type: none"> Audita expedientes de los pacientes para autorizar el pago o rechazar el pago de una prestación. 		Impacto	<ul style="list-style-type: none"> Se envía al prestador para auditar. 	

Fig. 1. Ejemplo de símbolos del LEL

3.2 Variantes de Inspección para el Modelo LEL

Se utiliza un proceso de inspección basado en la propuesta original de Fagan [11] con algunos cambios especialmente diseñados para inspeccionar modelos en lenguaje natural [1], tal como el LEL. Se descarta el paso 2) *Apreciación Global*, dado que los modelos en lenguaje natural deberían comprenderse por sí mismos sin necesidad de una explicación por parte de los autores. El paso 3) *Preparación* se focaliza en la detección de defectos, en lugar de una mera lectura del material, por lo que el paso 4) *Reunión de Inspección* se dedica a ratificar o rectificar los defectos encontrados en la *Preparación*. La Tabla 1 expresa la adaptación.

Tabla 1. Adaptación del proceso de inspección de Fagan al modelo LEL

Adaptación	Motivo
Eliminación del paso <i>Apreciación Global</i>	Se deja fuera la parcialidad del autor al evitar el relato del mismo respecto a lo que debería representar el material a inspeccionar. Esto genera mayor independencia entre el inspector y el autor.
Modificación del paso <i>Preparación</i>	Se intensifica la captura de defectos sin presiones de los autores, dado que los inspectores a solas se dedican a identificar defectos, en lugar de una simple lectura de revisión.
Modificación del paso <i>Reunión de Inspección</i>	Se reduce el tiempo de este paso, dado que queda suscrito a que los autores confirmen o rechacen los defectos encontrados en la <i>Preparación</i> .

Es importante en las inspecciones determinar cómo se deben percibir los defectos, es decir, cuáles son sus manifestaciones características. Esto guiará el proceso de inspección en el paso de *Preparación*, facilitando la captura de defectos.

Los defectos se han tipificado en: Discrepancias o inconsistencias (D), Errores o hechos incorrectos (E), Omisiones (O) y Ambigüedades (A), aplicable a cualquier modelo en lenguaje natural [1,3] (ver Tabla 2).

Además, cada defecto se califica según su grado de severidad en: Alto (A), Medio (M) o Bajo (B). La Tabla 3 muestra ejemplos de defectos de distinto tipo y severidad para el caso del modelo LEL.

Tabla 2. Taxonomía de defectos en modelos en lenguaje natural

Tipo	Descripción
Discrepancia	La presencia de dos o más elementos que muestran significados contradictorios o incompatibles.
Error	Elementos que son incorrectos por no responder a la realidad o a lo establecido.
Omisión	Elementos que faltan.
Ambigüedad	Elementos que se pueden entender de dos formas diferentes, o no ser entendidos en su totalidad.

Tabla 3. Ejemplos de defectos en el modelo LEL

Defectos	Tipo	Severidad
Símbolo sin referencia a otros símbolos.	Omisión	Media
Símbolo tipo Estado no describe en su noción qué representa y qué estados o acciones condujeron a este estado	Omisión	Alta
Falta en la noción el género (clase o especie) al que corresponde el símbolo	Ambigüedad	Media
Símbolo no descripto con oraciones atómicas, concretas y directas (más de un verbo principal en la noción o impacto)	Ambigüedad	Baja
Símbolo tipo Verbo no representa una actividad o un proceso	Error	Alta
El género en la noción no es consistente con el tipo asignado al símbolo	Discrepancia	Alta
Falta de coherencia en la definición de los símbolos pertenecientes a una jerarquía	Discrepancia	Media

Se utilizaron las siguientes variantes para inspeccionar el modelo LEL: i) Lectura con lista de comprobación: Variante basada en CheckList (VCH); ii) Lectura con procedimientos: Variante basada en Formularios (VFR) [3]; y iii) Lectura constructiva: Variante basada en la construcción de Mapas Conceptuales (VMC) [24].

A continuación, se describen estas variantes que son utilizadas en el estudio comparativo. Las guías de cada variante especifican el tipo de defecto a capturar y su nivel de severidad. En la Preparación, el inspector genera un reporte de inspección con el detalle de cada defecto encontrado con su tipo y severidad, midiendo el tiempo insumido. Al finalizar la Preparación, se conforma un cuadro con el total de defectos capturados por tipo y por severidad. Al finalizar la Reunión de Inspección, se arma un cuadro totalizador, similar al generado en el paso previo, con los defectos confirmados por el autor.

3.3 Variante usando CheckList

Esta variante VCH se caracteriza por el uso de una lista con 44 ítems que representan controles que el inspector debe realizar sobre el LEL. La Fig. 2 presenta una muestra de cinco ítems de control junto con el formulario donde se transcribe el detalle de cada defecto detectado por cada ítem de control aplicado.

CHECKLIST DEL LEL

Ítem de Control	Tiempo HH:MM	Cantidad Defectos	Tipo de Defecto	Severidad
25. Verificar el uso del género (<i>clase o especie</i>) en la noción de cada símbolo			A	M
26. Verificar que el género en la noción sea coherente con el tipo asignado al símbolo			D	M
27. Verificar que el Impacto de cada símbolo mencione el qué se hace y no el cómo se hace (nivel de abstracción)			E	M
28. Verificar que cada oración de la noción o del Impacto identifique la vigencia de la Información (actual o futura)			A	A
29. Verificar que todo símbolo Sujeto represente una entidad activa: rol, persona, área u otra que realice alguna acción			E	A

DEFECTOS DETECTADOS POR ÍTEM Y POR SÍMBOLO

Ítem Control	Nº de Símbolo	Corrección Propuesta	Duda	Tipo de Defecto (D,E,D,A)	Severidad (A,M,B)	OK

Fig. 2. Ejemplo de ítems de control de la variante CheckList

3.4 Variante usando Formularios

Esta variante VFR se caracteriza por el uso de 12 formularios a completar por el inspector, utilizando las correspondientes guías. Las guías indican el objetivo del formulario, cómo llenarlo y cómo analizar los datos volcados para identificar los defectos. La Fig. 3 muestra el Formulario V: Verificación de Símbolos Tipo Objeto y su correspondiente guía.

Formulario V: VERIFICACIÓN DE SÍMBOLOS TIPO OBJETO

NOCIÓN: *qué representa, sus características / otros objetos con los que se relaciona*
IMPACTO: *acciones que pueden ser aplicadas al objeto o realizadas con él*

SIMBOLO [®]	Tipo erróneo [^]	NOCIÓN			IMPACTOS		
		SOBRANTE	GENERO*	FALTANTE	SOBRANTE	GENERO*	FALTANTE
.....

Tiempo Formulario V: _____ (hh:mm)

Formulario V. VERIFICACIÓN DE TIPO OBJETO

Objetivo: permite detectar si el tipo asignado al símbolo es correcto y si su noción e impacto coincide con el contenido especificado para el tipo Objeto.

Pasos:

- Registrar en la columna SÍMBOLO el número de símbolo a analizar.
- Registrar en la columna TIPO ERRÓNEO si el símbolo está bien o mal clasificado teniendo en cuenta la definición del tipo Objeto asignado al símbolo. En caso de mal clasificado registrarlo en el Formulario XIII.
- Determinar si existe alguna parte de la noción del símbolo que sobre o falte con respecto a la definición del tipo. Si se encontrara alguno, mencionar en la columna SOBRANTE o FALTANTE de NOCIÓN.
- En el caso de Sobrante, determinar en la columna GÉNERO si el sobrante puede corresponder a otro símbolo o si corresponde al componente Impacto del símbolo bajo estudio. Registrar estas anomalías en la Formulario XIII.
- En caso de Faltante, indicar qué parte de la definición en la Noción se omitió. Registrar el defecto en el Formulario XIII.
- Determinar si existe alguna parte del impacto del símbolo que sobre o falte con respecto a la definición del tipo. Si se encontrara alguno, mencionar en columna SOBRANTE o FALTANTE de IMPACTO.
- En el caso de Sobrante, determinar en la columna GÉNERO si el sobrante puede corresponder a otro símbolo o si corresponde al componente Noción del símbolo bajo estudio. Registrar estas anomalías en la Formulario XIII.
- En caso de Faltante, indicar qué parte de la definición en el Impacto se omitió. Registrar el defecto en el Formulario XIII.

Análisis:

En el caso de encontrarse un Tipo Erróneo (Error / Alta) puede indicar un defecto en la clasificación del símbolo o la definición (noción e impacto) no se corresponde con el tipo asignado. Cuando se detectan faltantes es un indicativo de símbolos incompletos según la definición del tipo (Omisión / Alta). Cuando se detectan sobrantes que corresponden al otro componente del mismo símbolo, se trata de una definición incorrecta (Error / Media) del propio símbolo. Cuando se detectan sobrantes que no corresponden al símbolo, puede ser un indicativo de información que debería estar en la definición de otro símbolo o que es incompatible con el tipo asignado (Error / Media).

Fig. 3. Ejemplo de un formulario y su procedimiento

3.5 Variante construyendo Mapas Conceptuales

Esta variante VMC se caracteriza por la construcción de mapas conceptuales a partir del modelo LEL [24]. Se desarrolla en tres fases: i) construcción de un mapa conceptual por cada símbolo del LEL; ii) análisis de conceptos de los mapas; y iii) análisis de relaciones entre conceptos de cada mapa conceptual y entre mapas. Las dos últimas fases corresponden a la detección de defectos. Cada fase se desarrolla siguiendo una serie de pasos, que indican cómo detectar defectos en cada mapa, qué tipo de defecto y de qué severidad, y recomendaciones para la posterior corrección del modelo. La Fig. 4 muestra la guía de un paso en la fase 3 de Análisis de Relaciones junto con el ejemplo que brinda la guía sobre el mapa con defectos y el mapa corregido.



PASO 4: Detectar relaciones inversas de noción hacia el CRL	
Acción de Detección	
1. Buscar una relación de noción entrante al CRL bajo estudio desde un CSL o CSNoL.	
Defecto en el LEL	
Detectar en la noción de un símbolo una referencia a sí mismo. La referencia puede ser explícita, nombrando al propio símbolo, o implícita, a través de pronombres u otras formas lingüísticas.	
Tipo de Defecto	Severidad
Ambigüedad	Media
Corrección en el Mapa	
1. Redefinir semánticamente la relación, estableciendo la misma desde el concepto CRL hacia el CSL o CSNoL. 2. Analizar todas las relaciones derivadas del concepto CSL o CSNoL, y redefinirlas de ser necesario.	
Tratamiento sugerido en el LEL	
1. Reescribir la oración de la noción del símbolo LEL eliminando la mención implícita o explícita a él, en función de las relaciones corregidas en el mapa conceptual.	

Fig. 4. Ejemplo de una guía de un paso con un mapa conceptual en su versión original y corregida

3.6 Defectos comunes y propios de las Variantes de Inspección

Es importante destacar que las variantes fueron diseñadas independientemente una de la otra, por lo cual, apuntan a detectar distintos defectos. La Tabla 4 expone los defectos en común que permiten detectar las tres variantes. La Tabla 5 presenta los defectos que cada variante puede detectar en forma exclusiva. Obviamente, también se presentan defectos comunes entre pares de variantes.

Tabla 4. Defectos contemplados por las tres variantes

Defecto	Tipo	Severidad
Símbolos sin referencia a otros símbolos.	Omisión	Media
Símbolos no referenciados por ningún símbolo.	Omisión	Media
Referencia a símbolo no identificada en la definición de un símbolo.	Omisión	Media
Símbolo con más de un verbo principal en cada oración de noción y/o impacto.	Omisión	Baja

Tabla 5. Defectos contemplados solo por una variante

Defectos contemplados solo por VCH	Tipo	Severidad
LEL no ordenado alfabéticamente	Error	Baja
Falta de coherencia entre la lista de símbolos y la definición de los mismos	Omisión	Baja
Nombres de símbolos incorrectos (singular, infinitivo, sustantivo)	Error	Baja
Falta del género en la noción del símbolo	Ambigüedad	Media
Incoherencia del género en la noción con el tipo del símbolo	Discrepancia	Media
No se identifica la vigencia de la información (actual/formal)	Ambigüedad	Alta
Falta de coherencia en la definición de símbolos de una jerarquía	Discrepancia	Media
Errores ortográficos en las definiciones de símbolos	Error	Baja
Defectos contemplados solo por VFR	Tipo	Severidad
Conjunto de símbolos con falta de información (faltan oraciones)	Omisión	Media
Sinónimos parciales por omisión de información	Omisión	Media
Símbolo omitido cuya definición está empotrada en otro símbolo	Omisión	Alta
Uso parcial del nombre de símbolo en otro símbolo por ser sinónimo no detectado	Omisión	Media
Uso parcial de nombre de símbolo en otro símbolo por símbolo omitido	Omisión	Alta
Símbolo sin referencias por símbolo omitido	Omisión	Alta
Símbolo no mencionado por ningún símbolo por ser no relevante	Error	Media
Defectos contemplados solo por VMC	Tipo	Severidad
Vocabulario mínimo redundante (con sinónimos internos)	Ambigüedad	Media
Uso de término del vocabulario mínimo en lugar de símbolo del LEL	Ambigüedad	Media
Término del vocabulario mínimo no detectado como sinónimo del LEL	Omisión	Media
Frases omitidas en la noción o impacto del símbolo	Omisión	Baja
Símbolos con oraciones complejas	Ambigüedad	Media
Omisión de símbolos de tipo Verbo	Omisión	Alta

4 Estudio Comparativo

Se realizó un estudio comparativo con el fin de evaluar las tres variantes de inspección anteriormente descritas, usando 6 diferentes modelos léxicos. Estos modelos fueron construidos en contextos de organizaciones argentinas, aunque desarrollados en el ámbito académico, sin una intención previa de ser usados para un estudio sobre inspecciones. Se realizaron un total de 23 inspecciones: 7 con VCH, 8 con VFR y 8 con VMC. Cada inspección fue realizada por un estudiante diferente cumpliendo el rol de inspector. Tanto en la Preparación como en la Reunión, se tomaron datos detallados en cuanto a tiempos, cantidades de defectos, tipos de defectos y severidad, por cada ítem de control para la VCH, por cada formulario para la VFR, o por cada paso de cada fase para la VMC. En las Tablas 6 y 7 se resumen los datos recolectados. En la Tabla 6 se exponen los datos de cada inspección en términos de defectos detectados en la Preparación y defectos confirmados en la Reunión, así como también el tiempo total insumido y la diferencia de defectos entre los capturados en la Preparación y los confirmados en la Reunión. Finalmente, en la Tabla 7 se muestra la cantidad de defectos confirmados agrupados por tipo de defecto y por grado de severidad para cada inspección.

Tabla 6. Tiempos y defectos capturados por inspección

ID inspección	Variante	Cantidad Símbolos (A)	Tiempo Total HH:MM (B)	Defectos en Preparac. (C)	Defectos Confirmados (D)	Diferencia (D - C)	Defectos Preparac. / Símbolo (C / A)	Defectos Confirm. / Símbolo (D / A)	Tiempo / Símbolo MM:SS (B / A)	Tiempo / Defecto MM:SS (B / D)
1.1	Checklist	22	09:29	48	22	26	2,18	1,00	25:52	25:52
2.1	Checklist	27	04:01	50	49	1	1,85	1,81	08:56	04:55
3.1	Checklist	43	02:31	37	27	10	0,86	0,63	03:31	05:36
3.2	Checklist	43	03:36	127	94	33	2,95	2,19	05:01	02:18
4.1	Checklist	27	03:40	66	48	18	2,44	1,78	08:09	04:35
5.1	Checklist	30	05:39	44	31	13	1,47	1,03	11:18	10:56
7.1	Checklist	25	03:33	44	33	11	1,76	1,32	08:31	06:27
1.5	Formularios	22	10:39	27	17	10	1,23	0,77	29:03	37:35
2.3	Formularios	27	07:12	57	52	5	2,11	1,93	16:00	08:18
3.4	Formularios	43	06:14	115	92	23	2,67	2,14	08:42	04:04
4.4	Formularios	27	10:35	24	25	1	0,89	0,93	23:31	25:24
4.5	Formularios	27	09:09	19	17	2	0,70	0,63	20:20	32:18
5.3	Formularios	30	05:14	45	42	3	1,50	1,40	10:28	07:29
5.4	Formularios	30	11:20	99	19	80	3,30	0,63	22:40	35:47
6.1	Formularios	35	09:49	26	24	2	0,74	0,69	16:50	24:33
1.2	Mapas	22	06:18	123	52	71	5,59	2,36	17:11	07:16
1.3	Mapas	22	06:55	68	50	18	3,09	2,27	18:52	08:18
1.4	Mapas	22	05:50	79	48	31	3,59	2,18	15:55	07:17
2.2	Mapas	27	09:37	91	70	21	3,37	2,59	21:22	08:15
3.3	Mapas	43	15:45	90	81	9	2,09	1,88	21:59	11:40
4.2	Mapas	27	05:47	57	62	5	2,11	2,30	12:51	05:36
4.3	Mapas	27	11:43	63	60	3	2,33	2,22	26:02	11:43
5.2	Mapas	30	10:56	54	48	6	1,80	1,60	21:52	13:40

Respecto a las amenazas a la validez interna del estudio, debe notarse que la selección de inspectores fue realizada entre estudiantes de grado que cursaban la asignatura Ingeniería de Requisitos en distintas universidades. A cada inspector se le asignó un LEL y una variante de inspección a aplicar sobre dicho LEL. Todos los inspectores tenían conocimiento previo sobre el modelo LEL y sus características. Los LELs utilizados fueron creados con anterioridad al estudio comparativo realizado, por otros estudiantes en contextos de sistemas de información para organizaciones reales, siguiendo las mismas heurísticas de construcción, pero en forma totalmente independiente del estudio comparativo. Los inspectores tuvieron una capacitación de alrededor de 2 horas sobre la técnica de inspección y la variante a aplicar, y recibieron la documentación necesaria para seguir el proceso establecido y registrar los datos solicitados. En las

tres variantes, las guías de detección de defectos estipulaban el tipo de defecto a capturar y el nivel de severidad, lo que evitaba la interpretación del inspector y, por ende, el desvío en las métricas a utilizar para el estudio. En la Reunión de Inspección participaban también los autores.

Tabla 7. Defectos confirmados por tipo y severidad

ID inspección	Variante	Cantidad Símbolos	Tipo de Defecto				Severidad			Total Defectos
			Discrepancia	Error	Omisión	Ambigüedad	Alta	Media	Baja	
1.1	Checklist	22	0	7	5	10	0	14	8	22
2.1	Checklist	27	0	14	22	13	18	27	4	49
3.1	Checklist	43	0	2	22	3	1	23	3	27
3.2	Checklist	43	2	27	51	14	9	33	52	94
4.1	Checklist	27	0	5	13	30	33	10	5	48
5.1	Checklist	30	0	2	22	7	2	27	2	31
7.1	Checklist	25	3	13	11	6	3	7	23	33
1.5	Formularios	22	0	3	14	0	1	14	2	17
2.3	Formularios	27	0	4	37	11	1	38	13	52
3.4	Formularios	43	4	13	73	2	23	28	41	92
4.4	Formularios	27	1	2	17	5	9	2	14	25
4.5	Formularios	27	1	0	14	2	1	4	12	17
5.3	Formularios	30	0	1	24	17	6	12	24	42
5.4	Formularios	30	0	6	13	0	0	15	4	19
6.1	Formularios	35	4	3	13	4	6	7	11	24
1.2	Mapas	22	0	0	36	16	21	17	14	52
1.3	Mapas	22	0	0	25	25	14	36	0	50
1.4	Mapas	22	0	0	30	18	17	24	7	48
2.2	Mapas	27	0	2	41	27	1	61	8	70
3.3	Mapas	43	0	0	59	22	12	37	32	81
4.2	Mapas	27	0	0	35	27	21	14	27	62
4.3	Mapas	27	0	0	30	30	3	31	26	60
5.2	Mapas	30	0	0	25	23	5	41	2	48

Respecto a las amenazas a la validez externa, los sujetos del estudio son solo representativos de inspectores sin experiencia en inspecciones y con escasa experiencia en la práctica laboral. Esto implica que los resultados obtenidos no son representativos de las inspecciones en la industria, pero pueden ser válidas considerando inspectores novatos. El material inspeccionado eran LELs elaborados, a su vez, por estudiantes sin experiencia en su construcción, por lo que los resultados pueden no ser representativos de la cantidad de defectos reales que pueden aparecer en este tipo de modelo construido por profesionales con experiencia en IR. En cuanto al tamaño de los LELs (entre 22 y 43 símbolos) corresponderían a proyectos de software pequeños a medianos, aunque realizados en organizaciones reales. El proceso de inspección utilizado involucra adaptaciones al proceso diseñado por Fagan [11], sin embargo, el proceso adaptado ya fue propuesto y evaluado en la literatura [1,3,17]. Se han realizado solo 23 inspecciones en total, lo cual indica una muestra pequeña para poder generalizar algunos resultados. En base a estas consideraciones, se asume que este estudio podría ser replicado, obteniendo nuevos resultados que amplíen la muestra presentada en este trabajo, permitiendo alcanzar resultados más precisos.

5 Análisis de resultados

Previamente a realizarse un análisis descriptivo, los datos medidos se normalizaron dado que no se pudo utilizar el mismo modelo léxico en todas las inspecciones. Por lo que se obtuvieron tasas de tiempos y defectos por símbolo. Estos resultados se presentan en la Tabla 8 según cada variante de inspección.

Tabla 8. Tasas de defectos confirmados por tipo y severidad

Inspección	Tipo de Inspección	Etapa REUNIÓN DE INSPECCIÓN - DEFECTOS CONFIRMADOS							DIFERENCIA DE DEFECTOS % Confirm./ Preparación
		tasa TIPO DEFECTO / SÍMBOLO				tasa SEVERIDAD / SÍMBOLO			
		Discrep / Símbolo	Error / Símbolo	Omisión / Símbolo	Ambig / Símbolo	Alta / Símbolo	Media / Símbolo	Baja / Símbolo	
1.1	Checklist	0,00	0,32	0,23	0,45	0,00	0,64	0,36	45,83%
2.1	Checklist	0,00	0,52	0,81	0,48	0,67	1,00	0,15	98,00%
3.1	Checklist	0,00	0,05	0,51	0,07	0,02	0,53	0,07	72,97%
3.2	Checklist	0,05	0,63	1,19	0,33	0,21	0,77	1,21	74,02%
4.1	Checklist	0,00	0,19	0,48	1,11	1,22	0,37	0,19	72,73%
5.1	Checklist	0,00	0,07	0,73	0,23	0,07	0,90	0,07	70,45%
7.1	Checklist	0,12	0,52	0,44	0,24	0,12	0,28	0,92	75,00%
1.5	Formularios	0,00	0,14	0,64	0,00	0,05	0,64	0,09	62,96%
2.3	Formularios	0,00	0,15	1,37	0,41	0,04	1,41	0,48	91,23%
3.4	Formularios	0,09	0,30	1,70	0,05	0,53	0,65	0,95	80,00%
4.4	Formularios	0,04	0,07	0,63	0,19	0,33	0,07	0,52	104,17%
4.5	Formularios	0,04	0,00	0,52	0,07	0,04	0,15	0,44	89,47%
5.3	Formularios	0,00	0,03	0,80	0,57	0,20	0,40	0,80	93,33%
5.4	Formularios	0,00	0,20	0,43	0,00	0,00	0,50	0,13	19,19%
6.1	Formularios	0,11	0,09	0,37	0,11	0,17	0,20	0,31	92,31%
1.2	Mapas	0,00	0,00	1,64	0,73	0,95	0,77	0,64	42,28%
1.3	Mapas	0,00	0,00	1,14	1,14	0,64	1,64	0,00	73,53%
1.4	Mapas	0,00	0,00	1,36	0,82	0,77	1,09	0,32	60,76%
2.2	Mapas	0,00	0,07	1,52	1,00	0,04	2,26	0,30	76,92%
3.3	Mapas	0,00	0,00	1,37	0,51	0,28	0,86	0,74	90,00%
4.2	Mapas	0,00	0,00	1,30	1,00	0,78	0,52	1,00	108,77%
4.3	Mapas	0,00	0,00	1,11	1,11	0,11	1,15	0,96	95,24%
5.2	Mapas	0,00	0,00	0,83	0,77	0,17	1,37	0,07	88,89%

En un análisis descriptivo de los resultados generales obtenidos de las 23 inspecciones, se observa (ver Fig. 5 - partes A y B) que la VMC aunque requiere más tiempo por símbolo es la que detecta en promedio más defectos por símbolo, mientras que por el contrario la VFR, que lleva un esfuerzo en tiempo apenas menor que la VMC, detecta a su vez un número mucho menor de defectos por símbolo. Esto hace evidente que en promedio el tiempo para detectar un defecto en la VFR es 2,4 veces superior que en las otras variantes (ver Fig. 5 - parte C), aunque entre estas dos variantes la VMC detecta más defectos por símbolo que la VCH (ver Fig. 5 - parte A).

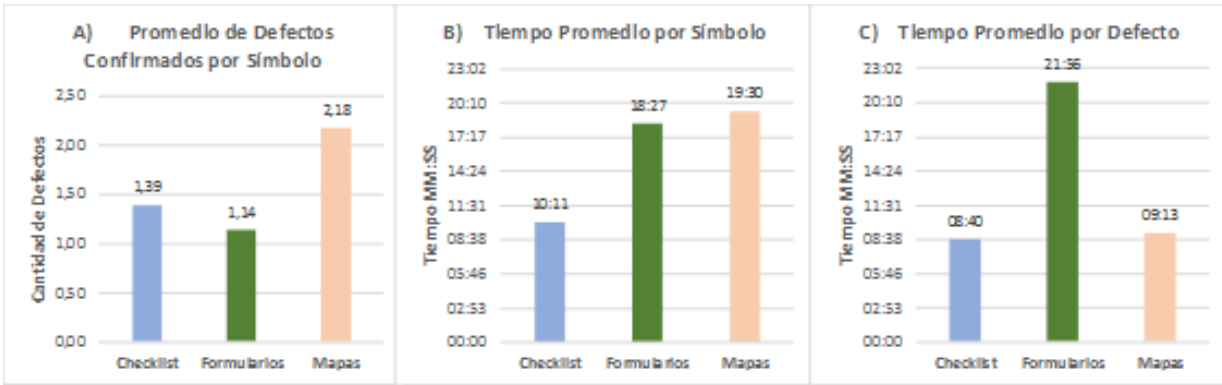


Fig. 5. Valores promedio de número de defectos y tiempo por variante de inspección

Asimismo, la VCH presenta una dispersión excesivamente alta en la tasa promedio de tiempo requerido por símbolo (coeficiente de variación: 0.72), junto con una dispersión relativa en la tasa de defectos confirmados por símbolo (coeficiente de variación: 0.40). En el caso de la VFR, esta tasa de defectos confirmados por símbolo presenta una dispersión más alta (coeficiente de variación: 0.53). Estas dispersiones, en cierta medida, debilitan las observaciones previas. Debe mencionarse que la VMC, por el contrario, tuvo para ambos tipos de tasas coeficientes de variación bajos.

Analizando la tasa de defectos confirmados por símbolo mediante un histograma (ver Fig. 6), se observa que todas las inspecciones (8) usando VMC lograron una tasa de detección superior al 1.50 defectos por símbolo, mientras que solo el 43% de las inspecciones con VCH (3 de 7) y el 25% con VFR (2 de 8) superaron esa tasa de detección.

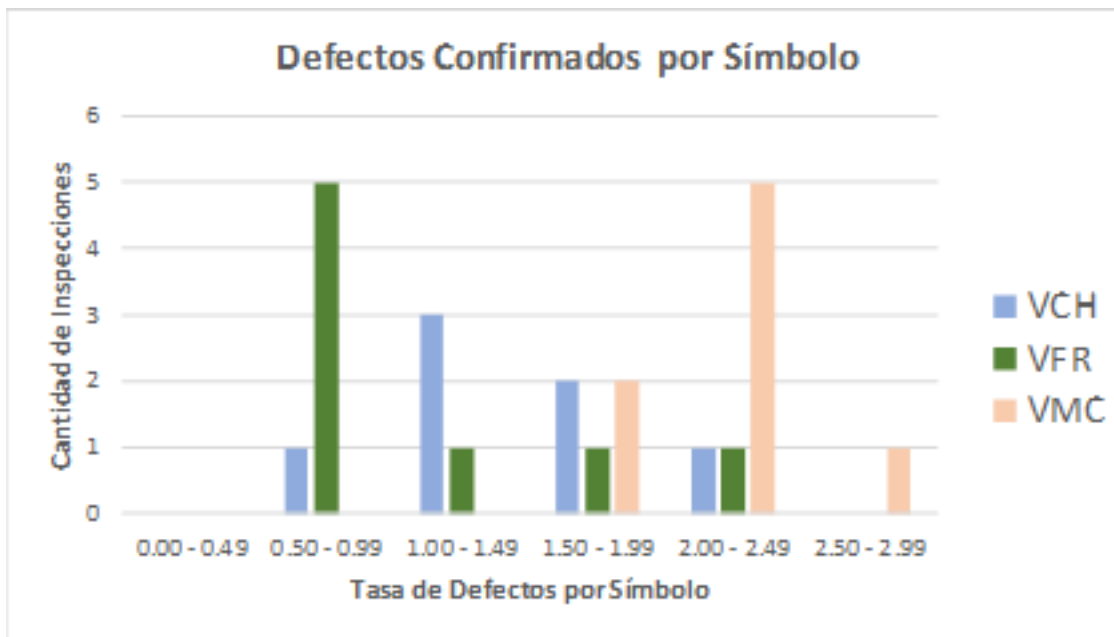


Fig. 6. Niveles de defectos confirmados por símbolo según variantes

Las tres variantes presentan una buena tasa promedio de defectos confirmados respecto a defectos capturados en la Preparación (con bajos coeficientes de variación): para la VFR y la VMC más del 79% de los defectos detectados fueron confirmados en la reunión de inspección por los autores, y para la VCH se confirmaron en promedio casi el 73%. Esto puede indicar guías precisas de detección para los tres casos.

Otra métrica utilizada en la comparación es la tasa de defectos detectados por símbolo según el nivel de severidad (Alta, Media y Baja). La VMC presenta 4 inspecciones (de 8) que capturaron defectos de alta severidad con tasas ≥ 0.50 defectos por símbolo, frente a solo 2 inspecciones de VCH y 1 inspección de VFR (ver Fig. 7 - histograma A). En cuanto a defectos de severidad media (ver Fig. 7 - histograma B), las 8 inspecciones de VMC tuvieron tasas ≥ 0.50 defectos por símbolo frente a 4 inspecciones de VCH y 4 de VFR. Respecto a los defectos de Baja severidad (ver Fig. 7 – histograma C), hubo casi similar cantidad de inspecciones por rango para cada variante.

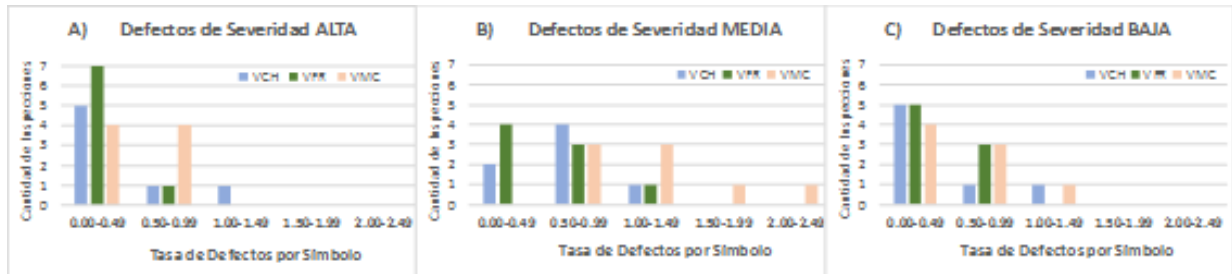


Fig. 7. Defectos confirmados por símbolo según nivel de severidad

Al estudiar las tasas de detección por tipo de defecto, se observa que ninguna inspección de VMC detectó discrepancias. Solo 2 inspecciones de la VCH las detectaron y 4 inspecciones de la VFR, donde en ambas variantes tuvieron una tasa inferior a 0.12 discrepancias por símbolo. En el caso de errores, las tres variantes los encontraron con tasas de detección muy bajas: 1 sola inspección (de 8) de la VMC capturó errores (tasa ≤ 0.10 errores por símbolo), 7 inspecciones de la VFR (tasa ≤ 0.34) y para la VCH 3 inspecciones con tasa ≤ 0.34 y 4 inspecciones con tasa ≤ 0.69 . Es decir, todas las inspecciones con la VCH detectaron errores, y con tasas un poco superiores a las de la VFR.

La Fig. 8 presenta el nivel de detección para las omisiones y ambigüedades en las tres variantes. Las 8 inspecciones con VMC tuvieron tasas de detección ≥ 0.70 omisiones por símbolo, frente a 3 inspecciones para VFR y 3 para VCH con esas tasas. Cabe notar que 7 (de 8) inspecciones de VMC tuvieron tasas superiores a 1 omisión por símbolo. En el caso de ambigüedades, 7 inspecciones de VMC tuvieron una tasa ≥ 0.70 ambigüedades por símbolo, frente a una sola inspección de VCH con igual tasa. VCH y VFR solo tienen 2 inspecciones cada una con tasas entre 0.40 y 0.70 ambigüedades por símbolo. En resumen, se observa mejor posicionada a la VMC para la detección de omisiones y ambigüedades, dejando absolutamente de lado la detección de discrepancias y errores. Las otras dos variantes están un poco más preparadas para identificar estos dos tipos de defectos, pero hacen menos hincapié en la búsqueda de omisiones y ambigüedades.

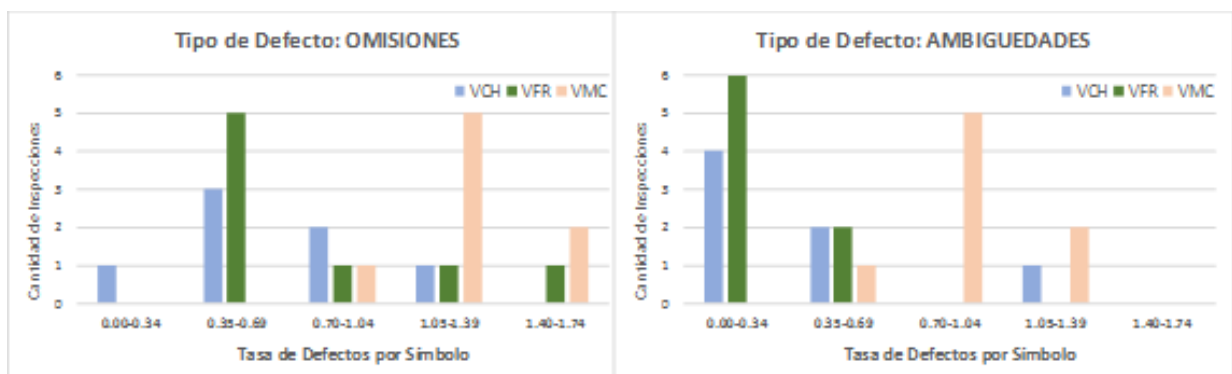


Fig. 8. Defectos confirmados por símbolo según tipo de defecto

6 Conclusiones

Las inspecciones demandan tiempo y esfuerzo humano, sin embargo, representan una de las técnicas más efectivas para asegurar la calidad en la Ingeniería de Software [13,14,21]. Se ha elaborado un estudio comparativo para evaluar la eficiencia y eficacia de tres variantes de inspección aplicadas a diversos LELs, construido siguiendo el mismo proceso de IR. Durante el estudio, se hicieron mediciones sobre los tiempos insumidos, los distintos tipos de defectos identificados y distintos grados de severidad. Se ha podido observar lo siguiente:

- La VMC lleva más tiempo de inspección que la VCH, pero logra tasas de detección de defectos muy superiores. La VFR insumió mucho tiempo capturando menos defectos por símbolo. Esto corrobora parcialmente los resultados presentados en [17,18] sobre la VCH y la VFR. Debe notarse que la lista de comprobación utilizada en VCH es más extensa que la utilizada habitualmente en las inspecciones estándar en la industria, lo que pudo colaborar en una detección más eficaz.
- La VMC tuvo más inspecciones con las tasas más altas de detección de defectos. Por el contrario, la VFR tuvo más inspecciones con bajas tasas, mientras que la VCH tuvo inspecciones con tasas de detección muy variadas. Para esta variante VCH es probable que la detección dependa en gran medida de la habilidad de los inspectores, dado que es la variante menos guiada de las estudiadas.
- En general, las tres variantes tuvieron en promedio un porcentaje relativamente bajo de rechazos de defectos en la Reunión de Inspección.
- La VMC tuvo más inspecciones con las tasas más altas de detección para defectos de alta y de media severidad.
- Respecto a los tipos de defectos, la VMC se centra en detectar omisiones y ambigüedades, con tasas de detección muy superiores a las otras dos variantes. Tanto la VCH como la VFR detectaron discrepancias, aunque con tasas muy bajas de detección; ninguna inspección con la VMC detectó discrepancias. En el caso de errores, la VCH es la que tuvo una mejor eficacia respecto a las otras dos variantes, aunque con tasas bajas de detección.

Dada la eficacia de la VMC en detectar omisiones y ambigüedades en este estudio, se espera extenderla para mejorar la captura de discrepancias y errores.

Debe notarse que se utilizó una muestra pequeña de 23 inspecciones, realizadas por inspectores novatos sobre LELs construidos también por novatos, por lo que los resultados presentados no pueden ser generalizados a inspecciones en la industria, aunque pueden dar indicios de cómo se podrían detectar con mayor eficacia ciertos defectos o poder prever ciertos tiempos de inspección al planificar un proyecto.

Se espera realizar nuevas inspecciones con las tres variantes para precisar los resultados obtenidos con el estudio comparativo presentado. Sería apropiado considerar modelos LEL de mayor tamaño, que involucren proyectos de software medianos a grandes, y también utilizar inspectores con distinto grado de experiencia. Sobre este punto ha habido varios trabajos [4,20,25], aunque no han sido conclusivos, en el sentido que en general no comparan cómo afecta la tasa de detección según la destreza del inspector y la variante de inspección aplicada.

Por otro lado, se ha observado en la literatura una falencia respecto al estudio de inspecciones que aplican la lectura constructiva, como es el caso de la VMC utilizada en el estudio presentado. Las variantes con checklist y con procedimientos han sido aplicadas al modelo de Escenarios [1]; se podría diseñar una variante constructiva para ese modelo, como también adaptarlas a otros modelos en lenguaje natural.

Un futuro trabajo de investigación se enfocará en establecer cómo mejorar la calidad del modelo LEL, partiendo inversamente a lo realizado en la VMC, es decir, construyendo mapas conceptuales a partir de la información elicitada, que se espera faciliten la construcción posterior del LEL y permitan reducir algunos defectos que se detectan con mayor simplicidad en los mapas conceptuales.

Referencias

1. Leite, J.C.S.P, Doorn, J.H., Hadad, G.D.S., Kaplan, G.N.: Scenario Inspections, Requirements Engineering Journal, 10(1), 1-21. Springer-Verlag, Londres, Reino Unido (2005).
2. Kantorowitz, E., Guttman, A., Arzi, L.: The Performance of the N-Fold Inspection Method. Requirements Engineering Journal, 2(3), 152-164 (1997).
3. Kaplan, G., Hadad, G., Doorn, J., Leite, J.: Inspección del Léxico Extendido del Lenguaje. En: 3rd Workshop on Requirements Engineering, Río de Janeiro, Brazil, pp.70-91 (2000).
4. Armijos, A.F., Monsalve, C., Ullón, R.H., Maya, R.D., Romero, J.A.: Calidad en la inspección de requerimientos de software: una propuesta de inspección. En: XIX Ibero-American Conference on Software Engineering, Quito, Ecuador (2016).
5. Ryan, K.: The Role of Natural Language in Requirements Engineering. En: IEEE International. Symposium on Requirements Engineering, San Diego, EEUU, pp. 240-242. (1993).
6. Leite, J.C.S.P, Doorn, J.H., Kaplan, G.N., Hadad, G.D.S., Ridao, M.N.: Defining System Context using Scenarios. En: J.C.S.P. Leite, J.H. Doorn (eds.) Perspectives on Software Requirements, pp. 169-199. Kluwer Academic Publishers, Springer (2004).
7. Berry, D., Kamsties, E.: Ambiguity in Requirements Specification. En: Perspectives on Software Requirements, pp.7-44. Kluwer Academic Publishers, (2004).
8. Ben Achour, C., Rolland, C., Maiden, N.A.M., Souveyet, C.: Guiding Use Case Authoring: Results of an Empirical Study. En: International Symposium on Requirements Engineering, Limerick, Irlanda, IEEE Computer Society Press, pp. 36-43 (1999).
9. Doorn, J.H., Ridao, M.: Completitud de Glosarios: Un Estudio Experimental. En: 6th Workshop on Requirements Engineering, Piracicaba, Brazil, pp. 317-328 (2003).
10. Hadad, G.D.S., Litvak, C., Doorn, J.H., Ridao, M.: Dealing with Completeness in Requirements Engineering. En: Mehdi Khosrow-Pour (ed) Encyclopedia of Information Science and Technology, 3rd ed, IGI Global, pp. 2854-2863 (2015).
11. Fagan, M.E.: Design and Code Inspections to reduce Errors in Program Development, IBM Systems Journal, 15(3), 182-211 (1976).
12. Regnell, B., Runesom, P., Thelin, T.: Are the perspectives really different? Further experimentation on scenario-based reading of requirements. Empirical Software Engineering, 5, 331-356 (2000).
13. Laitenberger, O., Debaud, J.M.: An Encompassing Life-Cycle Centric Survey of Software Inspection. Journal of Systems and Software, 50(1), 5-31 (2000).
14. Ciolkowski C., Laitenberger, O., Biffi, S.: Software reviews: The state of the practice, IEEE software, 20(6), 46-51 (2003).
15. Mishra, D, Mishra, A: Simplified software inspection process in compliance with international standards. Computer Standards & Interfaces, 31(4), 763-771 (2009).
16. Denger, C., Shull, F.: A Practical Approach for Quality-Driven Inspections. IEEE Software, 24(2), 79-86 (2007).
17. Porter, A.A., Votta, L.G.: Comparing Detection Methods for Software Requirements Inspections: A Replication Using Professional Subjects. Empirical Software Engineering, 3(4), 355-380 (1998).
18. Paech, B., Denger, C., Kerkow, D., Von Knethen, A.: Requirements Engineering for Technical Products: Integrating Specification, Validation and Change Management. En: Maté & Silva (eds.) Information Science Publishing, Londres, Reino Unido (2005).
19. Macchi, D., Solari, M.: Mapeo Sistemático de la Literatura sobre la Adopción de Inspecciones de Software. En: Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI), Medellín, Colombia, pp.1-8 (2012).
20. Nazir, S., Fatima, N., Malik, S: Effective Hybrid Review Process (EHRP). En: International Conference on Computer Science and Software Engineering, China, pp.763-771 (2008).
21. Shull, F., Feldmann, R.L., Seaman, C., Regardie, M., Godfrey, S.: Fully employing software inspections data. Innovations in Systems and Software Engineering (2010).
22. Gopalakrishnan Nair, T.R, Suma, V.: Defect management deep of inspection and the inspection performance metric. CrossTalk, Journal of Defense Software Engineering, 24 (6), 22-27 (2012).
23. Hadad, G.D.S., Doorn, J.H., Kaplan, G.N.: Creating Software System Context Glossaries. En: Mehdi Khosrow-Pour (ed) Encyclopedia of Information Science and Technology, 2º ed., Vol. II, pp.789-794. IGI Global, EEUU (2008).
24. Sebastián, A., Hadad, G., Robledo, E.: Inspección centrada en Omisiones y Ambigüedades de un Modelo Léxico. En: 20th Workshop on Requirements Engineering, Buenos Aires, Argentina (2017).
25. Shull, F.: Developing Techniques for Using Software Documents: A Series of Empirical Studies, PhD Thesis, University of Maryland, EEUU (1998).