



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Impacto de la calidad del documento de
requisitos sobre el proceso de licitaciones
públicas de proyectos de desarrollo software

Jorge Hochstetter Diez



Tesis **Doctorales**

UNIVERSIDAD de ALICANTE

Unitat de Digitalització UA
Unidad de Digitalización UA



DEPARTAMENTO DE LENGUAJES Y
SISTEMAS INFORMÁTICOS

Escuela Politécnica Superior

**Impacto de la calidad del documento de
requisitos sobre el proceso de licitaciones
públicas de proyectos de desarrollo software**

Jorge Hochstetter Diez

Tesis presentada para aspirar al grado de
DOCTOR POR LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE

DOCTORADO EN INFORMÁTICA

Dirigida por:
Dra. Cristina Cachero Castro
Dr. Carlos Cares Gallardo

Noviembre 2020

TESIS DOCTORAL

**Impacto de la calidad del documento de
requisitos sobre el proceso de licitaciones
públicas de productos Software**

Este documento muestra el trabajo realizado por Jorge Hochstetter Diez, bajo la dirección de los doctores Cristina Cachero Castro y Carlos Cares Gallardo, para optar por el grado de Doctor en Informática. Se presenta en la Universidad de Alicante y se estructura según la normativa establecida para la presentación de tesis doctorales.

Noviembre 2020

Universitat d'Alicant
Universidad de Alicante

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento a mi esposa Paola Alejandra, a mis hijos Paola Catalina y Jorge Esteban, por el tiempo concedido y comprensión.

Mi agradecimiento a la Dra. Cristina Cachero y al Dr. Carlos Cares, por compartir sus conocimientos, experiencia, generosidad y mucha paciencia.

Agradezco a Mauricio Diéguez y Samuel Sepúlveda, dos grandes compañeros de trabajo y de estudios del programa de doctorado, por el apoyo y consejos recibidos.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Índice general

I Aspectos preliminares	9
1 Introducción	11
1.1 Problema	12
1.2 Objetivos	20
1.3 Estructura del documento	21
2 Contexto teórico de la investigación	23
2.1 Primer Ciclo	24
2.1.1 Licitaciones públicas de proyectos de desarrollo de software	24
2.1.2 Licitaciones públicas de proyectos de desarrollo de software y la Ingeniería de Requisitos	27
2.1.2.1 Uso de métricas	29
2.2 Segundo Ciclo	32
2.2.1 Licitaciones públicas de proyectos de desarrollo de software y la transparencia	32
2.2.1.1 Responsabilidad	34
2.2.2 Licitaciones públicas de proyectos de desarrollo de software y la relación con los modelos de madurez	39
2.2.2.1 Aprendizaje organizacional	41
3 Trabajos relacionados	45
3.1 Primer Ciclo	46
3.1.1 Mapeo sistemático de la literatura	46
3.2 Segundo Ciclo	55
3.2.1 Mapeo sistemático de la literatura	55

II Desarrollo de la investigación	61
4 Metodología de la investigación	63
4.1 Metodología	64
4.2 Primer Ciclo	67
4.2.1 Diseño: enfoque cuantitativo	67
4.2.2 Supuestos e hipótesis de la investigación	67
4.2.3 Diseño: enfoque cualitativo	69
4.3 Segundo Ciclo	71
4.3.1 Metodología	71
5 Resultados	75
5.1 Primer Ciclo	76
5.1.1 Estructura típica de una LPS	78
5.1.2 Métricas para la calidad del documento de requisitos de una LPS	82
5.1.3 Variables de éxito para los procesos de licitaciones públicas de proyectos de desarrollo de Software	94
5.1.4 Resultados cuantitativos y análisis de correlación	96
5.1.4.1 Limitaciones del estudio cuantitativo	107
5.1.4.2 Principal conclusión del estudio cuantitativo	107
5.1.5 Análisis cualitativo de las variables que impactan en el éxito de una LPS	109
5.1.5.1 El grupo focal	109
5.1.5.2 Recolección de datos	110
5.1.5.3 Análisis del cuestionario	113
5.1.5.4 Justificación teórica de las nuevas variables	125
5.1.5.5 Formulación de la nueva hipótesis en base a las nuevas variables identificadas	132

5.1.5.6	Limitaciones del estudio cuali- tativo	133
5.1.6	Software para generara LPS's	135
5.2	Segundo Ciclo	140
5.3	Generación del modelo de madurez	142
5.3.1	Definición del problema (subfase 1)	142
5.3.1.1	La regulación de las LPS's	143
5.3.1.2	Comentarios de los stakeholders de las LPS's	145
5.3.2	Comparativa de modelos de madurez exis- tentes (subfase 2)	150
5.3.2.1	Modelos de madurez para gobierno electrónico y gobierno abierto . .	152
5.3.3	Determinación de la estrategia de desa- rrollo (subfase 3)	157
5.3.3.1	Razonamiento para la selección de la estrategia de desarrollo . .	157
5.3.3.2	Selección de modelos como la ba- se de la propuesta	160
5.3.4	Desarrollo iterativo del modelo de madu- rez (subfase 4)	164
5.3.4.1	Propuesta de diseño	164
5.3.4.2	Definición de niveles de madurez	164
5.3.4.3	Secciones del diseño	178
5.3.4.4	Formulación de preguntas	182
5.3.4.5	Resultados de la validación del cuestionario	188

III Conclusiones

193

6 Conclusiones

195

6.1	Primer Ciclo	196
6.1.1	Conclusiones	196
6.1.2	Trabajos Futuros	198

6.2	Segundo Ciclo	200
6.2.1	Conclusiones	200
6.2.2	Trabajos futuros	201
6.3	Publicaciones	203
6.3.1	Revista internacional	203
6.3.2	Congresos internacionales: artículo 1 . . .	204
6.3.3	Congresos internacionales: artículo 2 . . .	205
6.3.4	Congresos internacionales: artículo 3 . . .	206
6.3.5	Revistas no JCR: artículo 1	207
6.3.6	Revistas no JCR: artículo 2	208
6.3.7	Congreso nacional: artículo 1	209
6.3.8	Congreso nacional: artículo 2	211
6.3.9	Congreso nacional: artículo 3	211
6.3.10	Cronología de las publicaciones	212
Bibliografía		217
7	Anexos	243
7.1	Anexos del Primer Ciclo	244
7.1.1	Apéndice A: Lista de imperativos.	244
7.1.2	Apéndice B: Lista de palabras de factores de calidad.	245
7.1.3	Apéndice C: Elementos propensos a im- precisiones.	247
7.1.4	Apéndice D: Artículos encontrados en ma- peo sistemático.	248
7.1.5	Apéndice E: Interfaz de software	254
7.1.6	Apéndice F: Licitaciones analizadas	255

Índice de figuras

1.1	Estructura de la investigación.	19
2.1	Métricas de predicción y de control [186]	30
3.1	Pasos del protocolo de Petersen et al. [156].	46
3.2	Artículos relacionados con modelos de madurez . . .	59
4.1	Fases del ciclo de investigación Design Science [154] y [84].	64
4.2	Metodología utilizada para crear modelos de madu- rez por Becker et al. [12]	73
5.1	Métricas organizadas por dimensión [36]	91
5.2	Proceso de licitación de Mercado Público	95
5.3	Software para análisis de documentos de LPS's . . .	98
5.4	Secciones del software T2R2	136
5.5	Acceso a ejemplos del T2R2	137
5.6	Conceptos básicos incluidos en el modelo de madu- rez para LPS	159
5.7	Niveles propuesta modelo de madurez	165
5.8	Implementación del modelo	180
5.9	Elementos observables	181
7.1	Interfaz de software	254

Índice de tablas

2.1	Portales web de licitaciones públicas	25
3.1	Artículos relacionados con LPS's	52
5.1	Mapa de características de requisitos y métricas propuestas relacionadas.	92
5.2	Resultados de las métricas propuestas para los distintos subconjuntos de LPS's analizados.	99
5.3	Comparativa de las métricas de éxito en función de la ausencia o presencia de ciertas características de calidad (m1..m4).	103
5.4	Medidas de correlación entre métricas de calidad del documento (m1..m11) y las variables de éxito (s1,s2) de una LPS.	105
5.5	Participantes del grupo focal.	111
5.6	Frecuencia de las percepciones	114
5.7	Importancia de las percepciones	115
5.8	Frecuencia de uso de las principales estrategias para mitigar riesgos	117
5.9	Estrategias adicionales de mitigación utilizadas por proveedores	118
5.10	Frecuencia de problemas durante revisión de LPS	119
5.11	Importancia de problemas durante revisión de LPS	120
5.12	Problemas adicionales relacionados con los documentos de requisitos de las LPS	121
5.13	Frecuencia de uso de las principales estrategias para mitigar riesgos asociados a problemas en el documento de requisitos de una LPS	122
5.14	Importancia de criterios adicionales para postular	123

5.15	Hallazgos cualitativos: grado de prevalencia de las variables falta de capacidad, falta de transparencia y corrupción en el proceso de LPS según los participantes.	124
5.16	Participantes del estudio de usabilidad de la herramienta T2R2.	138
5.17	Respuestas de los participantes.	139
5.18	Percepciones de transparencia	146
5.19	Percepciones de transparencia en LPS's	147
5.20	Factores de percepción	149
5.21	Propuestas de modelos de madurez.	154
5.22	Análisis de conceptos procesos de LPS's.	161
5.23	Definición de niveles	165
5.24	Respuestas afirmativas y negativas	188
5.25	Promedio de respuestas afirmativas de las organizaciones encuestadas en cada una de las cuatro dimensiones del modelo	191
7.1	Imperativos	244
7.2	Palabras de factores de calidad	245
7.3	Elementos propensos a imprecisiones	247
7.4	Artículos encontrados en mapeo sistemático	248
7.5	Interfaz de software	255

Lista de Acrónimos

CMM	Capability Maturity Model
CMMI	Capability Maturity Model & Integration.
CMMI-ACQ	CMMI for Acquisition.
CMMI-DEV	CMMI for Development.
GCL	Control sobre la Gestión de Licitaciones.
GCP	Gestión de Calidad del Aparato Público.
IEC	International Electrotechnical Commission.
IR	Ingeniería de Requisitos.
IS	Ingeniería de Software.
ISO	International Organization for Standardization.
LPS	Licitación pública de proyecto de desarrollo de software.
PI	Preguntas de investigación.
Q	Factores a la Calidad.
RC	Reputación de Competencia.
RNF	Requisitos No Funcionales.
ROI	Retorno de la Inversión.
RT	Reputación de Transparencia.
S	Éxito.
SEI	Software Engineering Institute
SW-CMM	CMM for Software.
TIC	Tecnologías de la Información y Comunicación.
XML	Extensible Markup Language.

Resumen

La externalización de servicios es una tendencia en la industria desde hace más de dos décadas que se ha expandido con especial fuerza en el área de Tecnologías de la Información, y sobre todo en relación a los proyectos de desarrollo de software. Esta tendencia ha incluido tanto a las organizaciones públicas como privadas. Cuando las organizaciones públicas desean externalizar servicios, muchas de estas organizaciones, por ley, están obligadas a iniciar un proceso de licitación a través de portales web. De este modo, los gobiernos en general son consumidores relevantes de proyectos de software, produciendo un número importante de documentos técnicos de requisitos con los que se inician los procesos de licitaciones públicas de proyectos de desarrollo de software.

El problema observado es que la producción de un anuncio de licitación pública implica un esfuerzo organizacional importante para conseguir que el anuncio quede disponible mediante una ficha resumida y un conjunto de archivos anexos de carácter técnico, de procedimiento y de restricciones legales. Este esfuerzo se convierte además en baldío si el proceso de licitación fracasa, lo que ocurre en numerosos casos y por diversas causas, como pueden ser que no existan proveedores interesados o que, aunque los haya, sus ofertas no cumplan uno o más de los distintos requisitos de las licitaciones. A veces también ocurre que, en el caso de existir sólo un proveedor calificado, el proceso de la licitación sea considerada como poco transparente. Estas y otras causas pueden hacer que una licitación se declare finalmente desierta, lo que, en la mayoría de los casos, implica el desperdicio de una cantidad considerable

de trabajo y recursos, al tener que reiniciarse de nuevo todo el proceso.

Para un proveedor participar en este tipo de procesos tampoco está exento de dificultades. Desde la perspectiva del proveedor, el proceso de selección de una licitación para participar se traduce en un problema de análisis masivo de datos en un periodo de tiempo escaso para postular y sin garantías de que el esfuerzo se traduzca más tarde en un contrato.

En este contexto, esta tesis doctoral se focaliza en el problema de conocer los factores que inciden en el éxito del proceso de licitación de proyectos de desarrollo de software y que minimizan los riesgos tanto para oferentes como para proveedores, con el propósito de contribuir al conocimiento que se tiene respecto a los procesos de licitaciones públicas de proyectos de desarrollo de software. Para ello se ha usado el marco metodológico de *Design Science*, que permitió aplicar en el transcurso de la investigación distintos enfoques metodológicos. El trabajo de esta tesis se ha organizado en dos ciclos de investigación. En el primer ciclo, se utilizó un enfoque cuantitativo seguido de un análisis cualitativo de los documentos de requisitos que acompañan a las licitaciones públicas de software. Los resultados de este primer ciclo dirigieron la propuesta de un segundo ciclo en la investigación, que consistió en el desarrollo de un modelo de madurez para los procesos de licitaciones públicas de software orientado a mejorar su calidad y, específicamente, a asegurar su transparencia.

Durante el estudio cuantitativo y cualitativo de licitaciones públicas de desarrollo de software de organizaciones gubernamentales de Chile se analizó un conjunto de licitaciones con el fin de obtener variables de calidad del documento que influyen en el éxito del proceso de licitación. Este análisis no permitió afirmar ni rechazar ninguna relación entre la calidad

del documento de licitación y el éxito del proceso de licitación. Tras este análisis, se realizó un análisis de un grupo focal y un cuestionario semi estructurado para recopilar nuevos factores potenciales u otras variables relacionadas en el éxito del proceso de licitación de desarrollo de software; este análisis cualitativo permitió conocer nuevas variables pertenecientes al ámbito de las teorías de la construcción social, es decir, las variables identificadas son principalmente de percepciones humanas con respecto de valores de las personas, de normativas, de poderes, entre otras categorías culturales, que apuntan hacia la transparencia como variable clave en los procesos. Estos resultados permitieron aseverar que los factores de éxito de una licitación no están asociados exclusivamente ni de manera importante a la calidad de los documentos técnicos de requerimientos, sino a elementos asociados a la transparencia. Con estos antecedentes se decidió realizar un segundo ciclo de la investigación, cuyo fin fue la búsqueda de un mecanismo de medir la transparencia en licitaciones. Para lidiar con esta complejidad, se propuso un modelo de madurez basado en variables observables que determina un nivel de transparencia para la organización. Para ello, se utilizaron como base marcos conceptuales de Gobierno Electrónico/Abierto, SW-CMM, Transparencia del Software y Responsabilidad. El trabajo realizado dio lugar a un modelo de madurez que describe cinco niveles de transparencia para licitaciones públicas de proyectos de desarrollo de software: (1) Condición inicial, (2) Desarrollo, (3) Coordinación, (4) Administración y (5) Sistemática. Además, esta propuesta propone medir los niveles de madurez de las agencias para las licitaciones de software en las siguientes dimensiones: institucionalización, proceso de licitación de software, comunicación y responsabilidad.

Con el fin de poner a prueba la aplicabilidad del mecanismo de medición, se recogió evidencia de los funcionarios de agencias gubernamentales, y se han probado los criterios de

discriminación con resultados positivos. Sin embargo, como indica el marco metodológico adoptado, es necesario todavía completar varias tareas utilizando esta primera propuesta y ampliar la experiencia de aplicación para llegar a un proceso iterativo que logre una posición consolidada.

Finalmente, como trabajo futuro se quiere seguir avanzando en la validación de otros aspectos del modelo desde una perspectiva cuantitativa, principalmente su poder discriminador y su carácter evolutivo, dado que se ha identificado que evaluar la transparencia en el proceso licitaciones públicas es una necesidad de los stakeholders en general y, de manera específica, de aquellos involucrados en licitaciones públicas de desarrollo de software.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Abstract

The outsourcing of services has been a trend in the industry for more than two decades that has expanded with special force in the area of Information Technology, and especially in relation to software development projects. This trend has included both public and private organizations. When public organizations want to outsource services, many of these organizations, by law, are required to initiate a bidding process through web portals. In this way, governments in general are relevant consumers of software projects, producing a significant number of technical documents of requirements with which to initiate public bidding processes for software development projects.

The problem observed is that the production of a public tender announcement involves a significant organizational effort to make the announcement available through a summary file and a set of attached files of a technical, procedural and legal restrictions. This effort also becomes useless if the bidding process fails, which happens in many cases and for various reasons, such as there are no interested suppliers or that, even if there are, their offers do not meet one or more of the different tender requirements. Sometimes it also happens that, in the case of having only one qualified supplier, the bidding process is considered as not very transparent. These and other causes can cause a tender to be finally declared void, which, in most cases, implies the waste of a considerable amount of work and resources, as the whole process has to be restarted.

For a supplier, participating in this type of process is not without its difficulties. From the supplier's perspective, the pro-

cess of selecting a tender to participate translates into a massive data analysis problem in a short period of time to apply and with no guarantees that the effort will later translate into a contract.

In this context, this doctoral thesis focuses on the problem of knowing the factors that affect the success of the bidding process for software development projects and that minimize risks for both bidders and suppliers, in order to contribute to knowledge that it has with respect to public bidding processes for software development projects. For this, the textit Design Science methodological framework has been used, which allowed the application of different methodological approaches during the research. The work of this thesis has been organized in two research cycles. In the first cycle, a quantitative approach was used followed by a qualitative analysis of the requirements documents accompanying public software tenders. The results of this first cycle led to the proposal of a second cycle in research, which consisted in the development of a maturity model for software public bidding processes aimed at improving its quality and, specifically, ensuring its transparency.

During the quantitative and qualitative study of public bids for software development by government organizations in Chile, a set of bids was analyzed in order to obtain document quality variables that influence the success of the bidding process. This analysis did not allow affirming or rejecting any relationship between the quality of the bidding document and the success of the bidding process. Following this analysis, a focus group analysis and semi-structured questionnaire were conducted to collect new potential factors or other variables related to the success of the software development bidding process; This qualitative analysis allowed us to know new variables belonging to the field of social construction theories,

that is, the variables identified are mainly human perceptions with respect to people's values, regulations, powers, among other cultural categories, which point towards transparency as a key variable in processes. These results made it possible to assert that the success factors of a tender are not associated exclusively or in a significant way with the quality of the technical documents of requirements, but with elements associated with transparency. With this background, it was decided to carry out a second cycle of the investigation, the purpose of which was to search for a mechanism to measure transparency in tenders. To deal with this complexity, a maturity model based on observable variables was proposed that determines a level of transparency for the organization. For this, conceptual frameworks of Electronic/Open Government, SW-CMM, Software Transparency and Accountability were used as a basis. The work carried out resulted in a maturity model that describes five levels of transparency for public tenders for software development projects: (1) Initial Condition, (2) Development, (3) Coordination, (4) Administration and (5) Systematic. In addition, this proposal proposes to measure the levels of maturity of the agencies for software tenders in the following dimensions: institutionalization, software tender process, communication and accountability.

In order to test the applicability of the measurement mechanism, evidence was collected from officials of government agencies, and discrimination criteria have been tested with positive results. However, as the adopted methodological framework indicates, it is still necessary to complete several tasks using this first proposal and expand the application experience to arrive at an iterative process that achieves a consolidated position.

Finally, as future work, we want to continue advancing in the validation of other aspects of the model from a quantita-

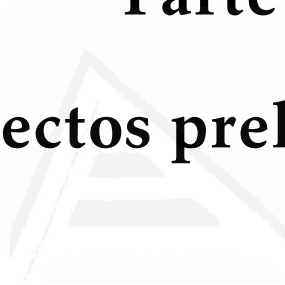
tive perspective, mainly its discriminating power and its evolutionary nature, since it has been identified that evaluating transparency in the public bidding process is a necessity of the stakeholders in general and, specifically, those involved in public software development tenders.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Parte I

Aspectos preliminares



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

1. Introducción

En este capítulo se contextualiza el trabajo de investigación de esta tesis. Dicha contextualización incluye el problema a resolver y objetivos planteados, así como la estructura general de la tesis.

La sección 1.1 explica los principales problemas detectados durante los procesos de licitación pública de proyectos de desarrollo de software.

La sección 1.2 describe los principales objetivos de la tesis.

La sección 1.3 describe el contenido de la tesis e incluye una breve descripción de cada uno de sus capítulos.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

1.1 Problema

En esta tesis doctoral se investigan los procesos de licitaciones públicas de proyectos de desarrollo de software (LPS's) y, dentro de estos, qué factores inciden de manera más significativa en el éxito del proceso.

Para este efecto, se entiende como proceso exitoso de LPS, cuando se consiguen distintas ofertas de distintos proveedores y la licitación es adjudicada a uno de estos proveedores. El proceso se entiende como fracasado cuando una licitación se declara desierta, es decir, sin adjudicación a ningún proveedor, ya sea porque ninguna oferta cumplía los requisitos mínimos, ya sea porque las ofertas presentadas no eran satisfactorias o porque, simplemente, no hubo proveedores interesados.

Los problemas causados por una mala gestión de LPS's producen desajustes entre las necesidades de los clientes y de los proveedores [125], lo que implica muchas veces que las adjudicaciones no se realicen de forma adecuada [125]. Es por esto que el proceso de postulación se percibe como una actividad de riesgo, tanto para los clientes (demandantes) como para los proveedores (oferentes) [90].

Desde el lado de los demandantes (clientes), se realiza un esfuerzo organizativo para armar documentos técnicos que, sin unas guías y técnicas adecuadas, corren el riesgo de acabar estando pobremente especificados [31], de manera que resultan difíciles de interpretar por los proveedores.

Por su parte, desde la perspectiva del proveedor, y dado el contexto de apertura económica existente, el proceso de selección de una licitación para participar se traduce en un problema de análisis masivo de datos, caracterizado por un gran número de LPS ofertadas por entidades gubernamentales. Así,

una empresa nacional puede tener, como promedio mensual, entre 10 y 20 licitaciones para analizar, mientras que una empresa internacional puede llegar fácilmente a más de 100 licitaciones para analizar, todas ellas con plazos acotados (y a menudo exiguos) para postular. Con estas condiciones las empresas deben decidir, a menudo con datos insuficientes, en qué LPS invertir sus recursos en una postulación. En las postulaciones seleccionadas, las empresas asumen además riesgos asociados a sus estimaciones, ya que a menudo proponen soluciones sin contar con los elementos mínimos para cuantificar adecuadamente el proyecto [86].

Para limitar estos riesgos es necesario que tanto el proceso de LPSs como los documentos técnicos de requisitos que lo acompañan tengan unos niveles mínimos de calidad.

En concreto, en una LPS, el elemento más observable es un documento técnico donde deben estar descritas las especificaciones de requisitos de la licitación. Hasta donde hemos podido revisar dichos documentos, podemos asumir que a menos parte del problema tiene su origen en la mala calidad de los documentos de requisitos de dichas licitaciones. Ejemplos de esta mala calidad incluyen carencia de información clave para quienes deciden ofertar, falta de transparencia en los presupuestos y/o en los plazos para ofertar y ejecutar los proyectos, especificación informal de los documentos técnicos de requisitos - sin seguir ningún estándar de requisitos como referencia -, etc. [202, 35]. Estos problemas se traducen a menudo en una mala gestión del proceso.

Uno de los hallazgos relevantes de esta tesis ha sido precisamente detectar hasta qué niveles llega esta falta de calidad, y cómo este hecho aumenta el riesgo asociado a todo el proceso. Por ejemplo, la mayoría de las licitaciones no incluyen una especificación de requisitos suficientemente completa [88]. Tam-

bién, a pesar de que las condiciones del proyecto son acotadas en tiempo y presupuesto en la licitación, a menudo se solicita al proveedor adjudicado que sea él el que realice una educación exhaustiva de requisitos como parte del proyecto.

En relación al proceso que siguen las LPS's, la literatura también se contradice con la práctica. En lo teórico [86], los supuestos indican que la fase de convocatoria pública debería ser posterior a la Ingeniería de Requisitos (IR) [87], asumiendo de este modo que la especificación de requisitos de software es parte de la LPS [2, 31, 16, 24, 44, 166, 193]. En lo práctico, hemos constatado que, en sitios web donde se publican licitaciones públicas de proyecto de desarrollo de software [36], es muy difícil encontrar una especificación de requisitos que forme parte de la LPS [86]. Lo que sí se encuentra es que estas licitaciones incluyen, como parte del proyecto licitado, la necesidad de incluir una fase depurada para educir los requisitos del proyecto de desarrollo de software [86]. Otras fuentes sugieren que lo publicado en una LPS corresponde sólo a una primera aproximación a la fase de educación y especificación de requisitos [24, 44, 166]. Por otra parte, el problema relacionado con los requisitos de software ha sido identificado como una de las dos principales razones para la cancelación de proyectos [56].

En Chile, todos los organismos pertenecientes al Estado que deben hacer licitaciones se rigen por la Ley de Compras Públicas 19.886 aprobada en mayo del 2003 y que entró en vigencia en Octubre del año 2004 [93, 90]. Esta ley obliga al sector público a realizar sus licitaciones públicas a través de la plataforma electrónica conocida como ChileCompra [93]. En particular, las LPS's son solicitadas mediante esta plataforma, lo que significa que sus bases administrativas y técnicas quedan disponibles por un periodo determinado para, en una etapa posterior, elegir la mejor propuesta o en su defecto declarar

desierta la licitación; así es como las entidades gubernamentales, principalmente las municipalidades, realizan las LPS's mediante la publicación de documentos que describen los requisitos del proyecto de desarrollo de software a adquirir [86]. Este proceso de externalización, que implica a una cantidad importante de proyectos de desarrollo de software municipales, hace que cobre especial importancia el establecimiento de un contrato entre proveedor y cliente que dé cuenta no sólo de los términos administrativos y económicos, como plazo y tiempo del proyecto, sino adicionalmente de las características técnicas del producto a construir, es decir precisamente de las funciones y restricciones que el producto de software debe satisfacer[86].

Al revisar las LPS's de un conjunto de municipalidades chilenas y otras entidades de gobierno, se observa que muy pocas de las actividades y técnicas recomendadas de la IR son utilizadas por el sector público en el proceso de una LPS. En la Ingeniería del Software (IS) el proceso de LPS entra dentro de las prácticas de externalización de los desarrollos. Para facilitar su verificación y validación, la IS determina que se debe definir un proceso sistemático de gestión de la externalización [187]. Aunque este proceso no aparece en muchas de las referencias clásicas de IS [101, 187], la disciplina sí propone diversos modelos que guían a las organizaciones proporcionando un conjunto de buenas prácticas aplicables al ciclo de vida del software externalizado (proceso y producto) [88, 187]. Algunos de estos modelos son de carácter general, y por tanto contemplan la externalización en alguno de sus procesos. Ejemplos de estos modelos generales son la norma ISO/IEC 12207 [184] y el modelo CMMI-DEV [37]. Otros modelos son específicos, como es el caso del modelo CMMI-ACQ [177]. Además, existen otras normas que pueden aplicarse durante el proceso de gestión de la externalización, algunas relacionadas con el proceso de evaluación como ISO/IEC 15504 [100], y otras relativas al proceso

de medición, como es ISO/IEC 15939 [185].

De entre ellos para esta tesis es especialmente relevante el CMMI-ACQ (CMMI for Acquisition). El CMMI-ACQ abarca todos los procesos de licitación para adquirir un proyecto de desarrollo de software, y orienta cómo deben realizarse todas las actividades relacionadas de licitación de productos y servicios para que satisfagan las necesidades del cliente [101].

Desgraciadamente, en la mayoría de las licitaciones que encontramos en portales como ChileCompras no es posible detectar ningún tipo de patrón que permita suponer que se está utilizando algún tipo de modelo para guiar su realización. Más bien al contrario, en general la licitación se trata de un tópico omitido o que fluye bajo un supuesto donde existe la flexibilidad para enfrentar las fases de educación y especificación de requisitos como parte del ciclo de vida. Esto último puede ser interpretado como que el proyecto es formulado y enfrentado en su primera fase con límites no explícitos para los requisitos a satisfacer. Ninguna de estas últimas dos opciones parece satisfactoria respecto a cómo se tratan e interpretan las LPS y nos enfrentamos por lo tanto una búsqueda un poco más exhaustiva respecto del fenómeno de la LPS.

Para facilitar este proceso de licitación y mitigar sus riesgos inherentes, la primera contribución de este trabajo consiste en conocer, respecto a los procesos de LPS's, qué variables y factores principales influyen en el éxito de dicho proceso. En este trabajo se parte de la hipótesis de que una manera de contribuir al aumento en el éxito del proceso de licitación es incidir en un aumento de la calidad de la especificación del documento de requisitos que lo acompaña. Así, se ha definido un mecanismo de medición que permita evaluar la calidad de una LPS a través de la medición de distintos atributos reconocidos por la IR como, por ejemplo, el grado de completitud del documento.

Se espera que a partir de esta evaluación se mejoren las especificaciones de requisitos de las LPS's y, como consecuencia, se aumenten las probabilidades de éxito del proceso de licitación. Este impacto esperado está basado en uno de los principios de la IR, que señala que una deficiente especificación de requisitos es un factor común de un proyecto fracasado (por sobrecoste, no entrega, etc.) [61, 87].

Además, el trabajo realizado durante esta tesis ha permitido detectar la existencia de otros factores de influencia pertenecientes al ámbito de las teorías de la construcción social, es decir, factores relacionados con percepciones humanas con respecto de valores de las personas, de normativas y de poderes, entre otros. El nivel de impacto de estas variables sobre los procesos de licitación está en la base de la propuesta que presenta esta tesis como segunda contribución, esto es, un modelo de madurez para la medición del nivel de transparencia en los procesos de LPS's de los portales de contratación pública [105]. Los modelos de madurez proporcionan marcos de referencia sistemáticos para medir el desempeño de las organizaciones en áreas específicas, con un enfoque en áreas tecnológicas [3]. El uso de un marco con las características del propuesto en esta tesis permitiría a las agencias de gobierno aumentar la transparencia de la LPS e identificar y difundir las mejores prácticas para licitaciones electrónicas [42]. Este aumento de transparencia es además fundamental para mejorar la simetría de mercado [73]. En consecuencia, esta es información relevante para los proveedores cuando están decidiendo por cuáles licitaciones de proyectos de desarrollo de software ofertar; así mismo, de cara a los gobiernos, les permite demostrar a los ciudadanos que se están tomando decisiones racionales. La falta de transparencia y de responsabilidad en el sector público suele esgrimirse en la literatura relacionada como la causante de efectos negativos importantes como son la desestabilización macroeconómica, distorsiones en la asignación de recursos y

desigualdades económicas [118]. Por lo tanto, los gobiernos, en la última década, han trabajado para aumentar el acceso y la transparencia en sus acciones, a través de las Tecnologías de información y comunicación (TIC), lo que se espera que traiga consigo una posible reducción de la corrupción [165].

En la figura 1.1 se representa la estructura de esta investigación, compuesta, como ya hemos indicado, de dos ciclos de investigación, donde el segundo ciclo ha permitido profundizar en algunas de las preguntas de investigación que generó el primer ciclo de la misma.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

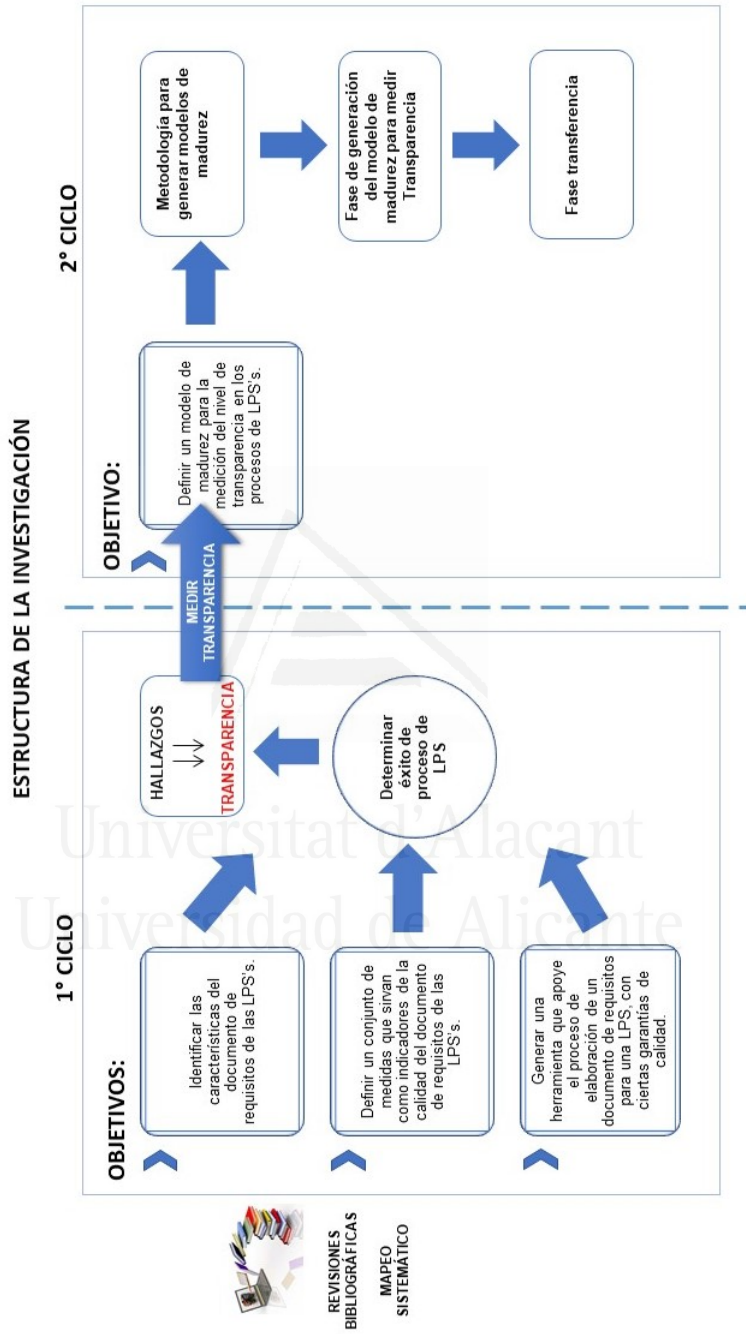


Figura 1.1: Estructura de la investigación.

1.2 Objetivos

La hipótesis inicial sobre la que se sustenta la presente tesis es que la calidad del documento de requisitos que se utiliza como parte de las LPS's influye en el éxito del proceso de licitación.

En función de esta hipótesis, los objetivos del primer ciclo de investigación fueron:

1.- Identificar las características del documento de requisitos de las LPS's.

2.- Definir un conjunto de medidas de calidad del documento de requisitos de las LPS's susceptibles de ser usadas como predictores de éxito del proceso de licitación.

3.- Generar una herramienta que apoye el proceso de elaboración de un documento de requisitos para una LPS, con ciertas garantías de calidad.

Los resultados del primer ciclo de investigación sugirieron la existencia de nuevas variables de índole sociocultural, no directamente relacionadas con la calidad del documento de requisitos. Entre estas variables destacó el nivel de transparencia percibido por los proveedores. Por este motivo, para el segundo ciclo de la investigación se añadió un cuarto objetivo:

4.- Definir un modelo de madurez para la medición del nivel de transparencia en los procesos de LPS's.

1.3 Estructura del documento

El presente trabajo se estructura de la siguiente manera:

Capítulo 2: Contexto teórico de la investigación.

Este capítulo presenta el contexto teórico para los 2 ciclos de investigación de esta tesis. En la primera etapa, el contexto incluye una introducción a las LPS's, y su relación con la literatura técnica. A continuación, se describen los procesos de LPS's, y las variables identificadas en la literatura para el éxito de dicho proceso. Luego, se establece la relación de las LPS's y la IR junto con la importancia de las métricas. Como contexto teórico del segundo ciclo, se describe la importancia según la literatura relacionada de la transparencia en las LPS's, y cómo los modelos de madurez permiten medir esta transparencia.

Capítulo 3: Trabajos relacionados.

En este capítulo se presentan los trabajos relacionados con cada una de las etapas. Para identificar estos trabajos, en la primera etapa de la investigación se realizó un mapeo sistemático de la literatura [156]. Este mapeo sistemático ha permitido obtener una visión general de los trabajos relacionados con LPS's. Para la identificación de los trabajos relacionados con la segunda etapa, se realizó una búsqueda de las principales propuestas de modelos de madurez orientados al desarrollo de software, con el fin de que pudieran servir como base para la definición de un modelo de madurez adaptado a las necesidades de los portales de contratación pública que permita medir la transparencia en las LPS's allí publicadas.

Capítulo 4: Metodología de la investigación.

En este capítulo se describe la metodología Design Science,

que es la que ha guiado ambos ciclos de la investigación. Esta metodología permite utilizar distintos enfoques tanto cualitativos como cuantitativos que se describen dentro del capítulo.

Capítulo 5: Resultados

En este capítulo se presentan los resultados para las dos etapas de la investigación. En primer lugar, se presenta un conjunto de métricas de software propuestas para la calidad de las LPS's, junto con las variables de éxito identificadas para las LPS's, que permitieron realizar un análisis cuantitativo en la búsqueda de variables para el éxito de LPS's. A este análisis cuantitativo le siguió un análisis cualitativo, que a su vez dio pie a la propuesta de modelo de madurez para la medición de la transparencia en portales de contratación pública, que es el resultado principal del segundo ciclo, tal y como se detalla en este capítulo.

Capítulo 6: Conclusiones y trabajos futuros

En este capítulo se resumen los aportes más relevantes de la investigación, junto con la descripción de los principales trabajos realizados y las líneas de trabajos futuros que se abren como consecuencia de los resultados obtenidos.

2. Contexto teórico de la investigación

En este capítulo se presenta el contexto teórico para los 2 ciclos de investigación en el que se divide este trabajo de investigación.

La sección 2.1 corresponde al contexto teórico del primer ciclo de la investigación, que se ha denominado análisis cuantitativo y cualitativo.

La subsección 2.1.1 describe las LPS's y su relación con la literatura técnica.

La subsección 2.1.2 explica como la IR es necesaria para abordar el problema identificado de las LPS's.

La sección 2.2 corresponde al contexto teórico del segundo ciclo de la investigación, que se ha denominado propuesta de modelo

La subsección 2.2.1 describe la importancia de la transparencia en las LPS's.

La subsección 2.1.2 introduce el concepto de modelo de madurez para medir la transparencia de LPS's.

2.1 Primer Ciclo

2.1.1 Licitaciones públicas de proyectos de desarrollo de software

La externalización de servicios es una tendencia en la industria desde hace más dos décadas [137, 2]. Esta externalización se ha expandido con especial fuerza en el área de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) [163], y ha incluido tanto a las organizaciones públicas como privadas [6, 192]. Concretamente, en el ámbito público, este mecanismo de externalización impone procedimientos a los Estados, y como consecuencia a su organización, es decir, ministerios, municipios, servicios públicos y hospitales, entre otros.

Estos procedimientos incluyen una convocatoria pública a empresas para que compitan ofreciendo una propuesta a las necesidades formuladas en base a ciertos criterios de calidad en el apoyo de sus servicios principales [31]. Son muchos los países que están obligados por ley a llevar a cabo procesos de licitación pública [42], bajo la asunción de que dichos procesos contribuyen al uso eficiente de los recursos públicos. Sin embargo, si la licitación pública fracasa, este intento de mejora de eficiencia se convierte en una mala utilización de esos mismos recursos públicos, al perderse el esfuerzo (tiempo, dinero) asociado a este tipo de convocatorias.

Con respecto a los portales que soportan las licitaciones, la incorporación de los avances tecnológicos ha potenciado un incremento de los procesos de licitaciones públicas [192], así como de los procesos de negociación y convergencia de las normas establecidas en los diferentes gobiernos [46], [65]. En Latinoamérica, en la última década, esta ha sido una tendencia en expansión. En el cuadro 2.1 se muestran algunos de los portales web de compras públicas con que se rigen algunos países de

la región para publicar licitaciones vía plataformas tecnológicas.

Cuadro 2.1: Portales web de licitaciones públicas

Países	Portales para licitaciones publicas
Argentina	Oficina nacional de contratación
Brazil	Portal de compras del gobierno federal
Chile	Institución que gestiona la plataforma de compras públicas de Chile
Costa Rica	Sistema integrado de compras públicas SICOP
Ecuador	Sistema oficial de contratación pública
Honduras	Sistema de contratación de información y adquisiciones
Mexico	Sistema electrónico de información pública gubernamental sobre adquisiciones, arrendamientos y servicios
Panama	La dirección general de contratación pública
Uruguay	Agencia de compras y contratos estatales.

Chile (www.mercadopublico.cl), México (compranet.gob.mx) y Brasil (www.comprasnet.gov.br) fueron los países latinoamericanos pioneros en esta temática, realizando grandes inversiones para definir políticas de compras y desarrollar sistemas de información transparentes [29].

Centrándonos en el caso de Chile, las entidades gubernamentales deben hacer licitaciones que se rigen por la Ley de Compras Públicas 19.886 aprobada en mayo del 2003 y que entró en vigencia en Octubre del año 2004. Esta ley obliga al sector público a realizar una licitación pública vía la plataforma electrónica conocida como ChileCompra – Chile buys - (www.mercadopublico.cl) con el objetivo de lograr un proceso transparente de compras. En particular, las LPS's, se encuentran disponibles en una forma de resumen y un grupo de

archivos adjuntos que incluyen los procedimientos involucrados, los requisitos del proyecto y las restricciones legales.

A continuación vamos a ver cómo valora la comunidad científica este tipo de proceso desde el punto de vista de la IR.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

2.1.2 Licitaciones públicas de proyectos de desarrollo de software y la Ingeniería de Requisitos

Los procesos de licitaciones públicas asociados a un proyecto de desarrollo de software están constituidos por un conjunto de prácticas comúnmente relacionadas con la IS, que han sido exploradas principalmente desde la IR [106], definida como la rama de la IS que se ocupa de cómo satisfacer objetivos del mundo real [94], por medio de la especificación de funciones y restricciones a un sistema de software [207]. Precisamente, dentro de los diversos problemas y nuevos desafíos de la IS, se encuentra la mejora de la calidad asociada a los procedimientos de educación y especificación de requisitos [35, 106].

Para enfrentar este desafío, la IR dispone de un conjunto de métodos, modelos, técnicas y formatos con el objetivo de definir con precisión el problema que el software ha de resolver [68, 107]. De esta forma, las tareas clásicas de la IR incluyen la educación de requisitos por medio de técnicas de entrevistas, cuestionarios o focus groups, entre otras; también es tarea de la IR la especificación técnica del producto a realizar en términos de funcionalidades concretas y características de la interfaz humano-computador, incluyendo requisitos no funcionales (RNF) como por ejemplo fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad, entre otros [101].

Sin embargo, estos procesos no se están aplicando de manera generalizada en los procesos de LPS's. Este hecho ha generado inquietudes en algunos autores, particularmente por lo que respecta a cómo impacta esta falta de rigurosidad de los requisitos en la calidad final de todo el proceso [31, 166, 150]. Como respuesta a esta inquietud, se han publicado diversas propuestas de mejora, como son procesos para la elaboración de especificaciones de requisitos que sirvan específicamente como base

para levantar las LPS's, sugiriendo implícitamente que realizar la fase de levantamiento de requisitos antes de lanzar el proceso de las licitaciones mejoraría la calidad de las mismas [2, 16, 24, 31, 44, 166, 191, 150, 88, 123].

En cualquier caso, hasta lo que alcanza nuestro conocimiento, ninguna propuesta se ha materializado en un procedimiento sistemático que haya que seguir para la elaboración del documento de requisitos que se sube al portal Chilecompras mencionado anteriormente. Además, los documentos técnicos de LPS's, que frecuentemente elaboran instituciones gubernamentales, no están sujetos a revisiones de calidad desde el punto de vista de la IR [90].

Este hecho permite afirmar que los documentos de requisitos asociados a LPS's se destacan como un área que requiere mayor investigación, tanto por lo que respecta a cómo se deben crear en la práctica, como en lo referente a cuáles son los mecanismos más idóneos para medir su calidad [35].

Tomando como base la IR en proyectos de desarrollo de software, esta tesis pretende destacar la importancia de esta etapa de la IR, y el impacto de plasmarla en la LPS. Para ello, formula como primera hipótesis que el éxito del proceso de licitación depende de la calidad de la especificación de los requisitos incluidos. El objetivo de este trabajo en su primer ciclo de investigación ha sido ahondar en esta hipótesis y estudiar distintas variables que han sido postuladas en la literatura como potenciales factores explicativos del resultado del proceso de LPS. Para ello se comenzó aplicando un enfoque cuantitativo, basado en los requisitos relativos métricas para el éxito del proceso de licitación. Esta primera etapa cuantitativa se complementó con una segunda etapa de análisis cualitativo, para buscar explicación a comportamientos inesperados detectados en el primer análisis.

2.1.2.1 Uso de métricas

Para la ingeniería la medición es un elemento imprescindible, ya que permite valorar de manera cuantitativa las características de los productos construidos. En el caso de la IS, una métrica puede ser definida como “cualquier tipo de medida relacionada con un sistema, proceso o documentación de software” [186]. Las métricas proveen la información general sobre un proyecto de desarrollo de software [18], y constituyen una de las áreas tradicionales de trabajo. La medición de software puede servir distintos objetivos, como son la cuantificación de determinadas cualidades del sistema construido o la predicción de comportamientos o costos monetarios o temporales del software, entre otros, y permite así apoyar la toma de decisiones en las distintas etapas de desarrollo.

En la figura 2.1 se ilustra cómo las métricas pueden influir en la toma de decisiones de gestión [186]. Las métricas de control suelen estar asociadas con los procesos, mientras que las métricas de predicción lo están a los productos [187].

Existen una serie de atributos de deben cumplir las métricas de IS, que son:

1. Simple y fácil de calcular: su uso debe ser posible sin la necesidad de recurrir a grandes esfuerzos o cantidades de tiempo excesivas [132].
2. Empírica e intuitivamente persuasiva: su uso debe ser de carácter intuitivo, no debieran necesitarse nociones adicionales por parte del ingeniero de software sobre el atributo [135].
3. Consistente en el empleo de unidades y tamaños: el cálculo matemático de las métricas no deberían llevar a combinaciones desconocidas de unidades [132].

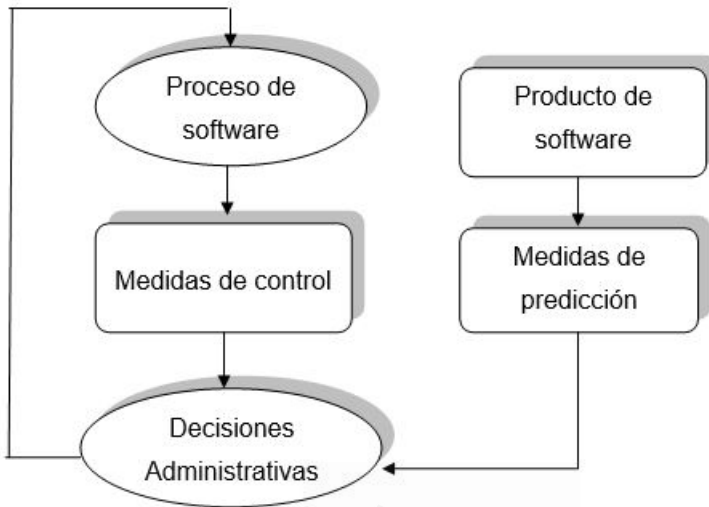


Figura 2.1: Métricas de predicción y de control [186]

4. Independiente del lenguaje de programación: deberían utilizar como base el modelo de análisis, diseño o en la propia estructura del programa [18].
5. Mecanismo eficaz para la realimentación de calidad: deber suministrar al desarrollador de software información que mejore la calidad del producto final [18].

En la fase de especificación de requisitos, las métricas son útiles para identificar los riesgos de un proyecto, identificando errores en el documento de requisitos [19]. En esta fase, en la literatura se encuentran distintas propuestas de medidas del tamaño de los requisitos, la trazabilidad, integridad y volatilidad de los mismos [18], aunque muchos indicadores de calidad de las especificaciones de requisitos se discuten en la literatura [202, 159, 58].

Bokhari y Siddiqui [19] señalan que una única métrica no puede garantizar la calidad general, y que por lo tanto se deben usar varias métricas para la medición en la fase de especificación de requisitos. Además, calcular las métricas manualmente es una tarea tediosa y lenta; además, no está libre de errores. Por lo tanto, se deben utilizar herramientas de medición de requisitos automatizadas, que aumenten la rapidez y confiabilidad del proceso de recopilación de métricas [19]. Esta mejora en la gestión y control de calidad de los requisitos se asume que conducirá a un mejor producto[19].

Este es el contexto de la primera contribución de esta tesis, que es la propuesta y validación empírica de un conjunto de variables y métricas - algunas extraídas del ámbito de la gestión de requisitos tradicional y otras propuestas por expertos del dominio - que pueden influir en el éxito del proceso de LPS.

2.2 Segundo Ciclo

2.2.1 Licitaciones públicas de proyectos de desarrollo de software y la transparencia

Al referirnos al término de transparencia se alude al hecho de poner a disposición de la ciudadanía información que no necesariamente ha estado históricamente disponible [144]. Para que exista transparencia, la información debe ser accesible, relevante, de calidad y confiable [73, 143].

La transparencia es considerada en los gobiernos como un mecanismo imprescindible de exigibilidad pública y de responsabilidad hacia la sociedad [144]. La transparencia también se considera como una práctica que utilizan principalmente los gobiernos para publicar cierto tipo de información o bien para abrir hacia el público algunos procesos de toma de decisiones [167].

La transparencia es un derecho ciudadano y democrático, sin duda, pero no es una condición natural de las organizaciones de gobierno [144, 167]. Es por ello que es necesario elaborar, construir e implementar a largo plazo su desarrollo, y también envuelve a diversos objetivos en relación a las instituciones estatales: legales, reglamentarios, políticos, organizacionales, educativos y culturales [90]. Así, la transparencia se ha convertido en imprescindible para el ejercicio de un buen gobierno [144].

En el ámbito económico, la falta de transparencia y de responsabilidad en el sector público suele contribuir a la desestabilización macroeconómica, a distorsiones en la asignación de recursos y a desigualdades económicas [118]. Estos efectos merecen atención [118]. Por ello, los gobiernos han realizado propuestas para aumentar el acceso y la transparencia en sus

acciones, a través de las TIC, con la finalidad de obtener una posible reducción de la corrupción [165].

En este sentido, los portales de compras o contrataciones gubernamentales pueden disminuir la corrupción, al permitir, por ejemplo, las comparaciones de precios, como también las comparaciones de las distintas ofertas, comparaciones entre tipos de oferentes o comparaciones acerca del tiempo de entrega de propuestas de ofertas. Además, los portales permiten conocer los tiempos de desarrollo del proyecto adjudicado, conocer los métodos de pago del proyecto adjudicado, como también la interacción entre oferentes y clientes a través de consultas establecidas para cada licitación [73]. Los esfuerzos por parte de los diversos gobiernos han generado entusiasmo e inquietud sobre el potencial que tienen las TIC en crear un cambio social sustancial y cultural en las actitudes hacia la transparencia [104].

Muchos gobiernos promueven el uso de las TIC como medio para fomentar la eficiencia y transparencia al mismo tiempo [200]. Sin embargo, existe evidencia que indica que la incorporación de tecnología no es suficiente para producir este cambio, ya que hay varios elementos influyentes que operan a nivel cultural [14, 181]. Por ejemplo, los ciudadanos en algunos lugares aún muestran una fuerte preferencia por vínculos presenciales al momento de consultar o solicitar un servicio externo, o como el contacto telefónico, lo que puede ser interpretado como una traba operacional y, en algunos casos, como una falta de transparencia de la información [55]. Además, dejando de lado los factores socioculturales, tal y como señalan Grau y el informe del Banco Mundial [73, 143], no basta que exista información para que haya transparencia [55].

Desde otro punto de vista, la transparencia es considerada como un factor de calidad en el ámbito de software [52], ya

que una característica importante de calidad es la rendición de cuentas [201], la cual se describe a continuación desde un punto de vista de la responsabilidad.

2.2.1.1 Responsabilidad

Uno de los atributos de los procesos articulados en torno a la transparencia, que incluyen aquellos que nos interesan, esto es, los relacionados con la elaboración por parte de los gobiernos de licitaciones públicas de proyectos de software, es la responsabilidad, que se sitúa en el marco de la búsqueda de gobiernos representativos [47, 39, 130, 170, 194]. La responsabilidad incluye tanto procesos de control por parte de los ciudadanos hacia electos, a través de las elecciones (responsabilidad vertical electoral) como mecanismos de participación ciudadana (responsabilidad vertical social) [21, 60, 134, 179]. Además, incluye formas de control que operan en administración pública, es, decir, en el interior de la burocracia que implementa políticas públicas (responsabilidad vertical interna, en términos de control de la gestión interna), y entre esa burocracia y quienes proveen servicios a los gobiernos (contratistas, consultores, etc.), que son considerados un grupo de interés específico [162].

La responsabilidad habitualmente es concebida como rendición de cuentas, en el sentido de responder sobre cómo se ha utilizado la autoridad transferida. También es entendida en la literatura especializada como responsabilización [78, 74], en el sentido de que quien es responsable ante otro, es examinado, evaluado y sancionado, y, por lo tanto, es cuestionable y también controlable [147]. Desde este enfoque, la responsabilidad contiene tres niveles sucesivos o secuenciales de profundidad [102, 148].

- El primero, es el nivel informativo (cuenta como descrip-

ción), en el cual, quien rinde cuentas debe informar sobre sus acciones y decisiones [102, 148].

- El segundo nivel es el explicativo (responsabilidad: cuenta como explicación), donde se debe, además, dar explicaciones o justificaciones respecto a las acciones realizadas, las decisiones tomadas y los resultados o el desempeño logrado (argumentar qué se ha hecho y por qué se ha hecho), contrastado con compromisos previos o en torno a estándares de rendimiento estipulados ex-ante [102, 148].
- El tercer nivel es el exigitivo, donde el responsable debe someterse a sanciones proporcionales, producto de lo informado y justificado contrastado con lo comprometido y en este sentido sus compromisos y acciones son vinculantes [102, 148].

A partir de esta conceptualización de responsabilidad, es importante señalar cómo, por un lado, ésta se sitúa en la lógica de la teoría principal-agente¹, en torno a la obligación que tiene un agente ante su principal. Sin embargo, en el caso de la relación entre la burocracia y sus proveedores, la responsabilidad no debería restringirse en un solo sentido, es decir, desde el proveedor, como agente, hacia la burocracia, que es quien lo mandata en el marco de una relación contractual [15], sino que los deberes deberían ser bidireccionales. El motivo es que la burocracia, en atención a las condiciones necesarias para la generación de transparencia y eficiencia, debería, en el marco de la relación contractual con sus proveedores, ser también

¹La teoría de principal-agente analiza la interacción entre dos actores, uno, denominado principal, está interesado en la ejecución de una tarea que genere beneficios para él y, debido a que no tiene los conocimientos necesarios o porque le resulta muy costoso o por otras razones, no puede llevarla a cabo por sí mismo, por lo cual encarga o delega, a un(os) agente(s), su realización, con suficientes espacios de discrecionalidad, y éste tiene la obligación de actuar cuidando los intereses de su principal [15, 30, 40, 62].

explicable, en el sentido no sólo de cumplir sus compromisos de pagos o retribuciones en los tiempos acordados, sino también de informar claramente sobre sus requisitos (atributos del bien requerido, condiciones de provisión, etc., que deben ser claramente establecidos en los procesos de licitación y, posteriormente, de contratación, como son las condiciones presupuestarias, de plazos, criterios de evaluación, etc.), explicar o justificar en torno a sus requisitos y, en complemento, ser evaluada y sancionada en torno al cumplimiento de compromisos con su contraparte [52].

Un ejemplo de lo anterior, situado para efectos de nuestro análisis en el contexto de educación de requerimientos de desarrollo de software de parte de los gobiernos, es la propuesta que realizan Leite y Cappelli [52] sobre la importancia de la transparencia en el proceso de construcción de software [52]. Los autores postulan que la responsabilidad aporta a la audibilidad, la que, a su vez, aporta a la transparencia. Quien demanda la elaboración de un software debe ser explicable, en el sentido de disponer de la cualidad de explicarse bien, de forma inteligible [52]. Anclada en esta cualidad deben articularse actividades o funciones en el proceso de adquisición de software, entre las que se cuentan identificar cómo se logran las metas, identificar qué procesos generan determinados eventos, qué procesos finalizan en determinados eventos, requerimientos de software por actividades y la información utilizada en el proceso. En complemento, otras actividades son justificar necesidades iniciales, las decisiones tomadas en el proceso, los resultados generados, la secuencia de actividades, las actividades y los actores presentes en el proceso.

A través de estas actividades es posible que la información necesaria sobre el diseño de software esté disponible y, por lo tanto, que sea viable la transparencia necesaria. Debido a ello, los gobiernos, como mandantes, producto de las actividades

que despliegan en torno a la responsabilidad - identificar y justificar, que, en torno a los niveles antes indicados de la responsabilidad, se sitúan respectivamente en los niveles informativo y explicativo - son, en los términos de Leite y Cappelli [52], auditables, ya que sus contrapartes, que son los diseñadores y también los ciudadanos como usuarios, tienen la capacidad de examinarlos con el propósito de verificar en torno a la calidad de las decisiones, acciones, cumplimientos y atributos de los productos fabricados y puestos a disposición del público. Como consecuencia de lo anterior, podemos señalar que el proceso mejora en transparencia, debido a que la información necesaria está disponible y así el proceso que afecta a las contrapartes está abierto a evaluación, lo que viabiliza el último nivel de la responsabilidad, que es el exigitivo, si concebimos la evaluación pública como una sanción positiva o negativa, que hace que el gobierno sea responsable y responsabilizado de forma integral.

La responsabilidad requiere actividades articuladas en torno a la participación, la apertura, la interacción frecuente, simétrica, proactiva, sinérgica y de largo plazo, en definitiva, de gobernanza, lo que hace posible que en la interfaz entre los actores implicados, se produzca retroalimentación, aprendizaje y adaptaciones. En los diversos gobiernos existen diferencias culturales en los gestores o funcionarios o burócratas que trabajan allí y que pueden marcar diferencias al momento de comparar la transparencia de información, en este caso, transparentar las LPS. Hay factores socio culturales y, como tal, no se trata de un proceso inmediato. Por lo tanto, tiene sentido modelar este progreso por medio de procesos socio-técnicos que evolucionan. En la IS, este tipo de procesos se articulan mediante modelos de madurez.

A partir de estos antecedentes, y si se considera que los esfuerzos para promover la transparencia y reducir la corrupción

están asociados con la cultura de una sociedad [14], se justifica la necesidad de mecanismos formales para evaluar la transparencia en las LPS's.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

2.2.2 Licitaciones públicas de proyectos de desarrollo de software y la relación con los modelos de madurez

Los gobiernos tienen desafíos por delante, como, por ejemplo, la integración plena del uso de las tecnologías [169], considerando junto con ello la definición de directrices y políticas para la masificación del acceso y calidad de los servicios públicos, la promoción de marcos legales, las buenas prácticas de gestión, y la creación de una institucionalidad adecuada [26], a la par que se capacita a los operadores y/o funcionarios públicos.

Por definición de país, estos tienen sus propias políticas y leyes respecto a cómo publicar las compras de gobierno, como también de la existencia de índices que intentan medir el nivel de transparencia o corrupción en sus instituciones y organizaciones [50]. Como ejemplos de índices podemos nombrar el índice International Country Risk Guide [76], el Business International [75], el Global Competitiveness Report Index [176] y el Corruption Perceptions Index [97], [171]. Sin embargo, el disponer de legislaciones no asegura un comportamiento realmente transparente [118, 175].

Las compras públicas mediadas por sistemas de gobierno electrónico cumplen un rol esencial dentro de los programas nacionales de gobierno, ya que su propósito es permitir una transparencia activa y favorecer las relaciones con proveedores eficientemente [42]. Ya hemos comentado cómo los sistemas de compras públicas de gobierno electrónico se espera que sean un aporte en el aumento de la transparencia [189], lo que traería consigo posibles disminuciones de prácticas de corrupción, un aumento de la confianza en el sistema de compras, un incremento de la productividad de las actividades de compras y la atracción de nuevos proveedores para hacer negocios con el gobierno [189].

Pese a estas expectativas, uno de los ámbitos en los que opera la corrupción es justamente en las compras del sector público. Por lo tanto, transparentar los procesos de licitaciones del estado, cualquiera que sea, promueve la monitorización por parte de la ciudadanía [5, 119, 136, 121]. Dentro de las licitaciones públicas, el área de las TIC es una de las áreas con licitaciones más frecuentes y transversales. Dentro de ella, los proyectos de desarrollo de software mueven grandes cantidades de dinero entre la industria del software y el Gobierno [85].

El informe del National Research Council [103] identifica la transparencia como aspecto fundamental y clave en la calidad de los sistemas de software [52], y lo destaca como uno de los valores máspreciados en la actualidad por la ciudadanía con respecto a la administración pública [73].

Por otra parte, la transparencia es presentada como un indicador de simetría de mercado [73]. Consiguientemente, representa información relevante para la toma de decisión de los proveedores respecto a la elaboración de ofertas para LPS's, y para que los gobiernos muestren a sus ciudadanos que están tomando decisiones racionales en su quehacer.

Los parámetros manejados en la actualidad de transparencia no dan cuenta de la variedad de situaciones en proyectos de desarrollo de software, y es un parámetro que tampoco se trata de manera sistemática en los procesos de LPS's.

Sin embargo, en el ámbito de la IS en general y del gobierno electrónico en particular sí se proporcionan marcos de referencia sistemáticos para medir el desempeño de las organizaciones en determinadas áreas de trabajo, con mayor fuerza en el ámbito tecnológico: los modelos de madurez [3].

La medición de los niveles de madurez de portales de contratación pública permitiría a las agencias de gobierno electrónico aumentar la transparencia de la contratación pública, así como también identificar y difundir las mejores prácticas de contratación electrónica [42].

Este es el contexto de la segunda contribución principal de la tesis, que es la propuesta de un modelo de madurez como instrumento de medición del nivel de transparencia en las LPS's. Para diseñar el modelo propuesto, hemos considerado dos fuentes principales: (1) el modelo de madurez para gobierno electrónico propuesto por Iribarren et al. [98], que integra las capacidades: tecnológicas, organizacionales, operativas y humanas, con un enfoque multidimensional, integral y evolutivo; y (2) el modelo de madurez para gobierno abierto propuesto por Lee y Kwak [127], que se centra en transparencia, interactividad y participación. Nuestro modelo se basa en la combinación de las definiciones de estos dos modelos, junto con la revisión y consideración de modelos de madurez para el desarrollo de proyectos de software, la transparencia en los sistemas de software y la responsabilidad.

2.2.2.1 Aprendizaje organizacional

La propuesta de un modelo de madurez implica la existencia de una disciplina de aprendizaje dentro de la organización [52]. Dicho de otro modo, un modelo de madurez implica que, en el marco de procesos en que participan, los actores reconocen la relevancia de desarrollar determinadas acciones o prácticas, establecen estándares y normas, en base a las cuales orientan y evalúan sus acciones, prácticas y estrategias, generan ajustes, cambios e innovaciones que viabilizan mejoras en procedimientos, técnicas, tecnologías, capacidades y competencias y eficacia [66, 183]. Para que lo anterior se produzca, es necesario que los procesos se sustenten en aprendizajes y para

comprender mejor la naturaleza del aprendizaje entre actores en general, de actores al interior de una organización y entre actores de diversas organizaciones[32]. Estos actores tienen como desafío fundamental adaptarse a su entorno y para ello es fundamental el aprendizaje, pues permite actualizar el conocimiento sobre el entorno y así mejorar habilidades en dominios de trabajo en los que existen procesos específicos [183, 32].

En base a la experiencia configurada desde interacciones repetidas y estables, los actores (o agentes adaptativos) aprenden y configuran modelos mentales compartidos, que incluyen estrategias y reglas que configuran sus comportamientos estratégicos [43]. Estas estrategias y reglas, como patrones de interacción, son modificados dinámicamente y permiten a los agentes, en base a la información, anticipar situaciones, comportarse de determinadas formas y, en definitiva, adaptarse mutuamente de forma endógena y auto organizada [43]. Así, los agentes toman decisiones en base a las estructuras típicas o regulares del entorno, que interpretan en base a heurísticas, que operan como reglas cognitivas de procesamiento de información [160].

Así, los agentes aprenden a cooperar entre sí en un entorno incierto y desarrollan una cultura, un mecanismo tácito y compartido sobre cómo se hacen las cosas, basado en experiencias pasadas y expectativas mutuas sobre el futuro [120]. La difusión de esta cultura no sólo se basa en el aprendizaje de los beneficios estratégicos que resultan, sino que también se adopta o imita y luego se replica como una forma de hacer las cosas, a través de la influencia mutua que los agentes tienen entre sí [117].

Según lo anterior, los agentes aprenden a cooperar entre sí en un entorno contingente, al configurar una cultura, como un mecanismo tácito y compartido sobre cómo se hacen las co-

sas, que se forma en base a las experiencias pasadas y las expectativas mutuas, sobre lo que ocurrirá en el futuro [120]. La transmisión o difusión de esta cultura no sólo se produce por el aprendizaje en torno a consideraciones estratégicas por los beneficios que reporta, sino además, es adoptada o imitada y luego replicada como forma de hacer, a través de la mutua influencia entre los agentes [117, 15].

A partir de lo anterior, en base a Chaqués [20] definimos aprendizaje como como ajustes mutuos, dinámicos, interactivos endógenos e incrementales, basados en la experiencia adquirida y en la información nueva, que hace posible la revisión de creencias, objetivos y formas de entender y gestionar problemas y buscar resultados. Este aprendizaje organizacional se debe plantear en forma sistémica, es decir, bajo alguna formalidad de trabajo [20].

3. Trabajos relacionados

En este capítulo se presentan los trabajos relacionados para los 2 ciclos en el que se divide este trabajo de investigación.

La sección 3.1, recoge una discusión sobre los trabajos relacionados con el primer ciclo de la investigación. Para ello se realizó un mapeo sistemático de la literatura técnica de trabajos relacionados con LPS's, que permitieron obtener un listado de variables candidatas que sirvieron de entrada para la formulación del análisis cuantitativo y cualitativo asociado a esta primera etapa de la investigación.

La sección 3.2, corresponde a los trabajos relacionados al segundo ciclo de la investigación, y por tanto se relacionan con la propuesta de un modelo de madurez para LPSs. Nuevamente, el método de análisis elegido para identificar estos trabajos fue un mapeo sistemático de la literatura.

3.1 Primer Ciclo

3.1.1 Mapeo sistemático de la literatura

El mapeo sistemático nos permite tener una visión general de un área de investigación mediante una clasificación [157]. Es un método usado particularmente para responder, de forma metódica, una o un conjunto de preguntas de investigación [157]. Por lo tanto, el primer paso es identificar los principales estudios que pueden contener información relevante [178]. Tras esto, se seleccionan los estudios pertinentes después de una revisión con criterios de inclusión y exclusión y, donde es apropiado, se realiza una evaluación de calidad de los estudios seleccionados (sesgo/validez)[27]. Para efectos de este trabajo se ha seguido el protocolo para la conducción de mapeos sistemáticos definido por [156], como se muestra en la figura 3.1. La estructura de este mapeo se describe a continuación:



Figura 3.1: Pasos del protocolo de Petersen et al. [156].

En primer lugar, se conformaron los principales lineamientos globales del trabajo, los cuales fueron propuestos por uno de los investigadores y validados por un segundo investigador (ver punto 1 más abajo). Luego, se establecieron las preguntas de investigación (PI), que son las que plantean lo que el trabajo debiese responder (ver punto 2). Posteriormente, se definieron los conceptos clave y la cadena de búsqueda (ver punto 3). Luego, se procedió a seleccionar las fuentes de datos y a buscar las

publicaciones y extraer los datos generales necesarios para su documentación (ver punto 4). En la siguiente etapa, se clasificaron los trabajos utilizando palabras clave y se definieron los criterios de inclusión y exclusión (ver punto 5). La ejecución de la búsqueda y la aplicación de los criterios dio lugar a un conjunto de trabajos seleccionados (ver punto 6), que fueron clasificados según varios ejes (ver punto 7). Finalmente se realizó la extracción detallada de datos y se construyó el mapa (ver punto 8).

A continuación describimos en más detalle cada uno de estos pasos.

1. Lineamientos globales del trabajo

La necesidad de la investigación radica en que la calidad del documento de requisitos que se utiliza como parte de las LPS's influye en el éxito del proceso de licitación, por lo que esta investigación ayudaría a resolver el problema de desarticulación que se genera entre las necesidades de los clientes y de los proveedores. Se desconoce la cantidad de trabajos que aborden este tópico. La idea de utilizar la metodología de mapeo sistemático se justifica puesto que necesitamos obtener un conjunto relevante de trabajos relacionados con LPS's para identificar las variables relevantes propuestas en la literatura.

2. Preguntas de investigación

Las PI se plantean a partir de los objetivos del trabajo y la motivación que existe para aplicar el mapeo sistemático. Las PI definidas son:

PI-1: De los estudios seleccionados ¿Cuántos plantean propuestas para mejorar los requerimientos o procesos de LPS's?

PI-2: De los estudios seleccionados ¿Cuántos estudios utilizan o proponen el uso de metodologías en LPS's?

PI-3: De los estudios seleccionados ¿Cuántos estudios identifican variables de calidad para LPS's?

3. Conceptos clave y cadenas de búsqueda

La construcción de la cadena de búsqueda es el resultado de palabras claves obtenidos desde los objetivos y objetos de estudios. Las palabras claves se conjugaron usando conectores lógicos. Esta cadena de búsqueda fue probada iterativamente en los motores de búsqueda y validada entre los investigadores [178]. Al realizar la búsqueda la cadena se aplicó a los títulos de los trabajos, puesto que una búsqueda en todo el texto de los trabajos resultaba en un conjunto demasiado amplio para el análisis. La cadena resultante fue: (“public tender” OR “call for tender” OR “call for tenders” OR “public bidding” OR “public bid” OR “public tendering” OR “tender process” OR “software bidding” OR “requirement quality” OR “tender quality” OR “bidding quality” OR “bid quality”).

4. Búsqueda y extracción de datos

Las fuentes que se consideraron fueron bases de datos y también sitios web donde se pudieran acceder a bibliotecas digitales con motores de búsqueda implementados para así elegir fuentes con una gran cantidad de artículos relativos a los objetos de búsqueda y que permitan buscar trabajos usando cadenas de búsqueda y operadores lógicos. Las fuentes de datos seleccionadas fueron Scholar Google, IEEE Xplore, ACM Digital Library, Y Springer-Link, reconocidas entre las más reputadas dentro de la comunidad de IS [53].

5. Criterios de exclusión

Se utilizaron como parámetros de búsqueda la opción con al menos una de las palabras encontradas sólo dentro de los títulos, excluyendo patentes y citas.

Criterios de exclusión:

- Estudios anteriores al año 2000
- Estudios publicados en idiomas distintos al Inglés
- Estudios que no hayan sido publicados en revistas, conferencias o workshops con procesos de revisión por pares
- Artículos cortos (de cuatro páginas o menos)
- Estudios cuyo foco no es el estudio de aspectos relacionados con la obtención de requisitos y las licitaciones públicas de software

6. Ejecución de la búsqueda

Se aplicó la cadena de búsqueda en las fuentes seleccionadas y se obtuvo una cantidad inicial de 1362 trabajos. La información fue extraída usando las herramientas de exportación de cada una de las bibliotecas digitales. Tras eliminar aquellos trabajos que se encontraban doblemente indexados, se aplicaron los criterios de exclusión, quedando 56 trabajos. A continuación, se comenzó con la etapa de keywording, que se realizó leyendo los resúmenes, palabras clave e introducción de cada trabajo y etiquetándolos según correspondiera. Finalmente se hizo una lectura más detallada de cada trabajo para evaluar su pertinencia al mapeo. El número final de estudios incluidos fue de 19 trabajos pertinentes.

7. Esquema de clasificación

Los trabajos se clasificaron en 3 dimensiones: objetivos, metodologías y variables.

Se clasificaron los objetivos de los artículos revisados en dos categorías: (i) para mejorar la obtención de requisitos y (ii) para mejorar el proceso de licitación. Para estas categorías, se asoció una categoría por artículo.

Para la dimensión de metodologías, se identificaron seis metodologías de investigación utilizadas en estos artículos:

- a) Estudio de caso. Se clasificaron como estudios de caso aquellos artículos que mencionaron explícitamente esta metodología y también aquellos documentos que mostraron ejemplos detallados de la vida real.
- b) Grupos focales. Se clasificaron como grupos focales solo aquellos documentos que declararon explícitamente esta metodología.
- c) Análisis de contenido cualitativo. Se clasificaron como análisis de contenido cualitativo aquellos documentos que tenían documentos de licitación como objeto de estudio y que utilizaban estadísticas descriptivas para mostrar sus resultados.
- d) Encuesta - estadística descriptiva. El mismo criterio anterior también se utilizó en la categoría de encuesta, Sin embargo, se tiene un caso en el que los autores dicen que utilizan una metodología de estudio de caso [108], pero realmente aplicaron un cuestionario de encuesta, por lo tanto, se clasificó esta contribución como una encuesta y no como un estudio de caso.
- e) Argumentación teórica. Se clasificaron como argumentación teórica aquellos artículos que argumentaron mediante una secuencia racional de hechos y teorías existentes sus propuestas. Por ejemplo, una contribución que utiliza la teoría de juegos se clasificó en esta categoría [28].
- f) Análisis cuantitativo. Se clasificaron como análisis cuantitativo aquellos documentos que declaran utilizar cualquier enfoque estadístico inferencial.

Todos los trabajos encontrados presentaron sólo un enfoque metodológico con la única excepción de un estudio que aplicó dos metodologías diferentes y cruzó sus resultados [123]. Por lo tanto, en el caso de los enfoques metodológicos, el total es 20 en lugar de 19.

Un tercer elemento de clasificación fueron las variables que influyeron en el proceso de licitación. Así, se agruparon los artículos en 6 categorías: (i) experiencia del cliente; (ii) formato de la oferta; (iii) requisitos y calidad; (iv) comunicación entre partes; (v) aspectos económicos; y (vi) seguridad y transparencia.

Algunos artículos se agruparon por más de una de estas variables, por lo tanto, la cuenta final no coincide con el total de estudios. Finalmente, como una manera general de mostrar la fuente de resultados, notamos a los editores de artículos seleccionados.

8. Construcción del mapa

El producto final del mapeo sistemático fue un cuadro para facilitar la clasificación de los artículos según sus objetivos, metodología y variables, así como la editorial de la publicación. Como se ha indicado anteriormente, finalmente se obtuvieron 19 artículos relevantes, (Ver Anexo 7.1.3.) Para cada uno de estos documentos, se revisó el resumen, la introducción y las conclusiones para identificar las principales contribuciones.

El cuadro 3.1, presenta un resumen de los trabajos resultantes agrupados por editorial, objetivo principal, enfoque metodológico y temas de IS que aborda.

De estos 19 artículos seleccionados, se encontró solo un estudio cuantitativo [109]. La cantidad de estudios cuantitativos en una disciplina muestra el poder predictivo de los hallazgos

Cuadro 3.1: Artículos relacionados con LPS's

	ACM	Elsevier	IEEE	Springer	IOS Press	Otros	Total
Objetivos							
Mejorar obtención de requisitos	2[108, 129]		1[166]	1[125]		1[88]	5 (26%)
Mejorar el proceso de licitación		4[44, 109, 115, 204]	4 [89, 110, 114, 203]		1[24]	5[28, 86, 87, 123, 124]	14 (74%)
							19
Metodologías							
Estudio de caso			2[110, 166]	1[125]	1[25]	1[124]	5 (25%)
Grupos focales						1 [86]	1 (5%)
Análisis cualitativo	1[129]					1[123]	2 (10%)
Encuesta	1[108]					1[123]	2 (10%)
Argumentación teórica		3[44, 115, 204]	3[89, 114, 203]			3 [86, 88, 123]	9 (45%)
Análisis cuantitativo		1[109]					1 (5%)
							20
Variables							
Experiencia del cliente		3[44, 115, 204]	1[110]	1[125]		3[86, 88, 124]	8 (22%)
Formato de la oferta		3[44, 115, 204]	2[166, 203]		1[25]	1[86]	7 (19%)
Requisitos y calidad		1[109]	3[89, 114, 166]	1[125]		5 [28, 86, 88, 123, 124]	10 (28%)
Comunicación entre las partes		1[204]	1[166]			1[124]	3 (8%)
Aspectos económicos			1[114]	1[125]		3[28, 86, 89]	6 (17%)
Seguridad y transparencia				1[125]		1[86]	2 (6%)
							36

bajo supuestos estadísticos. Los estudios cualitativos normalmente descubren variables o refinan los conceptos actuales en la disciplina para definir nuevas variables. Este estudio cuantitativo investigó cómo las diferencias en el formato de los requisitos (resumida versus completa) del proceso de licitación afecta las ofertas de los proveedores para proyectos de software [109]. Todos los otros enfoques son cualitativos enfocados en variables ya definidas.

Se han encontrado 10 estudios que relacionan la calidad de requisitos de software, todos ellos cualitativos. Hasta donde se ha podido revisar, no se han encontrado estudios cuantitativos que analicen las correlaciones entre la calidad de los requisitos del documento técnico de LPS y el éxito del proceso. Se señala esto porque los enfoques cuantitativo y cualitativo implican objetivos de investigación diferentes: mientras que los enfoques cualitativos buscan comprender algún fenómeno, principalmente en el sentido de producir explicaciones plausibles al descubrir (identificar) nuevas variables, los enfoques cuantitativos buscan predecir el fenómeno en base a variables preconcebidas. Bajo esta perspectiva, buscar dependencias significa aceptar que un conjunto de variables están influyendo en el fenómeno (el resultado del proceso de licitación), por lo tanto, lo que sigue es recopilar datos para probar esas relaciones hipotéticas. Cuando falla un análisis cuantitativo, puede significar dos cosas: que la recopilación de datos falló o que las variables involucradas asumidas no son las que realmente influyen en el comportamiento bajo investigación.

Estos diez estudios han servido de base por tanto para formular la parte cuantitativa de nuestro estudio. Para ello, se consideraron las variables más prometedoras según los hallazgos anteriores (requisitos, calidad, aspectos económicos) como potenciales factores que influyen en el éxito de los procesos de LPS's [172, 196]. Se descartaron aquellas variables que se usa-

ron con menor frecuencia, como el formato de oferta, la seguridad y la transparencia. También se descartaron las variables experiencia del cliente y la comunicación entre las partes, porque no son variables observables en los documentos de LPS's, que fueron el objeto de estudio. En particular, para el caso de la comunicación entre las partes, se asumió que esto tiene lugar una vez que se ha adjudicado la licitación.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

3.2 Segundo Ciclo

3.2.1 Mapeo sistemático de la literatura

Para conocer globalmente los trabajos relacionados de modelo de madurez, nuevamente se ha decidido seguir un protocolo para la conducción de mapeos sistemáticos definido por [156] (ver figura 3.1), adaptado a la temática tal y como se describe a continuación:

1. Lineamientos generales del trabajo

La contribución de esta parte de la investigación es proponer un modelo de madurez como instrumento de medición del nivel de transparencia en LPS's, bajo la asunción de que este modelo ayudaría a las agencias de gobierno aumentar la transparencia de la licitación pública e identificar y difundir las mejores prácticas para la elaboración de LPS's.

2. Preguntas de investigación

A continuación se señalan las PI que se plantean a partir de los objetivos de la investigación y motivación que existe para aplicar el mapeo sistemático.

PI-1: De los estudios seleccionados ¿cuántos plantean modelos de madurez (o propuestas teóricas)? ¿cuántos plantean utilizar modelos de madurez para LPS's?

PI-2: Para los modelos de madurez, ¿cuántos estudios abordan transparencia?

PI-3: Para los modelos de madurez ¿cuántos estudios abordan LPS's?

3. Conceptos clave y cadenas de búsqueda

Para construir la cadena de búsqueda se extrajeron desde las PI y los objetivos de la investigación un conjunto

de palabras clave, que se concatenaron usando conectores lógicos. Esta cadena de búsqueda fue probada iterativamente en los motores de búsqueda y validada entre los investigadores. Al realizar la búsqueda, dicha cadena se aplicó solo al abstract de los trabajos [178], La cadena resultante fue: (“methodology” OR “developing” OR “implementation” OR “software” OR “egovernment” OR “e-government” OR “open government”) AND “Maturity Model”).

4. Búsqueda y extracción de datos

Las fuentes que se consideraron fueron bases de datos y también sitios web donde se pudieran acceder a bibliotecas digitales con motores de búsqueda implementados para así elegir fuentes con una gran cantidad de artículos relativos a los objetos de búsqueda y que permitan buscar trabajos usando cadenas de búsqueda y operadores lógicos. Las fuentes de datos seleccionadas fueron Scholar Google, las fuentes de datos IEEE Xplore, ACM Digital Library, Y SpringerLink y SCOPUS, reconocidas entre las más reputadas dentro de la comunidad de IS [53]. .

5. Criterios de exclusión

Se utilizó como parámetros de búsqueda la opción con al menos una de las palabras encontradas sólo dentro de los títulos, excluyendo patentes y citas.

Criterios de exclusión:

- Estudios anteriores al año 2000
- Estudios publicados en idiomas distintos al Inglés
- Estudios que no hayan sido publicados en revistas, conferencias o workshops con procesos de revisión por pares
- Artículos cortos (de cuatro páginas o menos)
- Estudios cuyo foco no es el estudio de aspectos relacionados con los modelos de madurez relacionados con

software

6. Ejecución de la búsqueda

Se aplicó la cadena de búsqueda en las fuentes seleccionadas y se obtuvo una cantidad inicial de 905 trabajos. La información fue extraída usando las herramientas de exportación de cada una de las bibliotecas digitales. Tras eliminar aquellos trabajos que se encontraban doblemente indexados, se redujo a 898 trabajos. Luego, se aplicó el criterio de inclusión/exclusión, la cual se realizó leyendo los títulos, resúmenes, palabras clave de cada trabajo y etiquetándolos según correspondiera, obteniendo un conjunto final de 230 trabajos.

7. Esquema de clasificación

Las publicaciones son clasificadas en 3 dimensiones: temporal, categorías y tipo de propuesta.

- a) La dimensión temporal clasifica los trabajos de acuerdo al año de publicación, tomando en cuenta los últimos 19 años, período 2000-2019.
- b) La dimensión en el cual se categorizan las publicaciones son Egovernment, Information Technology, Eprocurement, Eservice y Business. Si bien hay trabajos que pueden ser clasificados en más de una categoría, se construyeron categorías a partir de la combinación de las características.
- c) La dimensión tipo de propuesta clasifica los trabajos en:
 - Revisión: realizan revisiones en la literatura sobre modelos de madurez, o realizan comparaciones entre un modelo y otro.
 - Utilización: utilizan modelos de madurez aplicándolos a organizaciones y evaluando sus resultados.

-Implementación: plantean modelos de madurez relacionados con la clasificación propuesta, es decir, uso de modelos de madurez revisiones/comparaciones con otros modelos, o que aborde otras funciones dentro del proceso electoral.

8. Construcción mapa

El producto final del mapeo sistemático fue un mapa para facilitar su representación y análisis. La Fig. 3.2 en la parte izquierda, muestra aquellos que fueron clasificados en: implementación, utilización y revisión. En la parte de la derecha, se presentan las clasificaciones de las publicaciones por rango de años



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

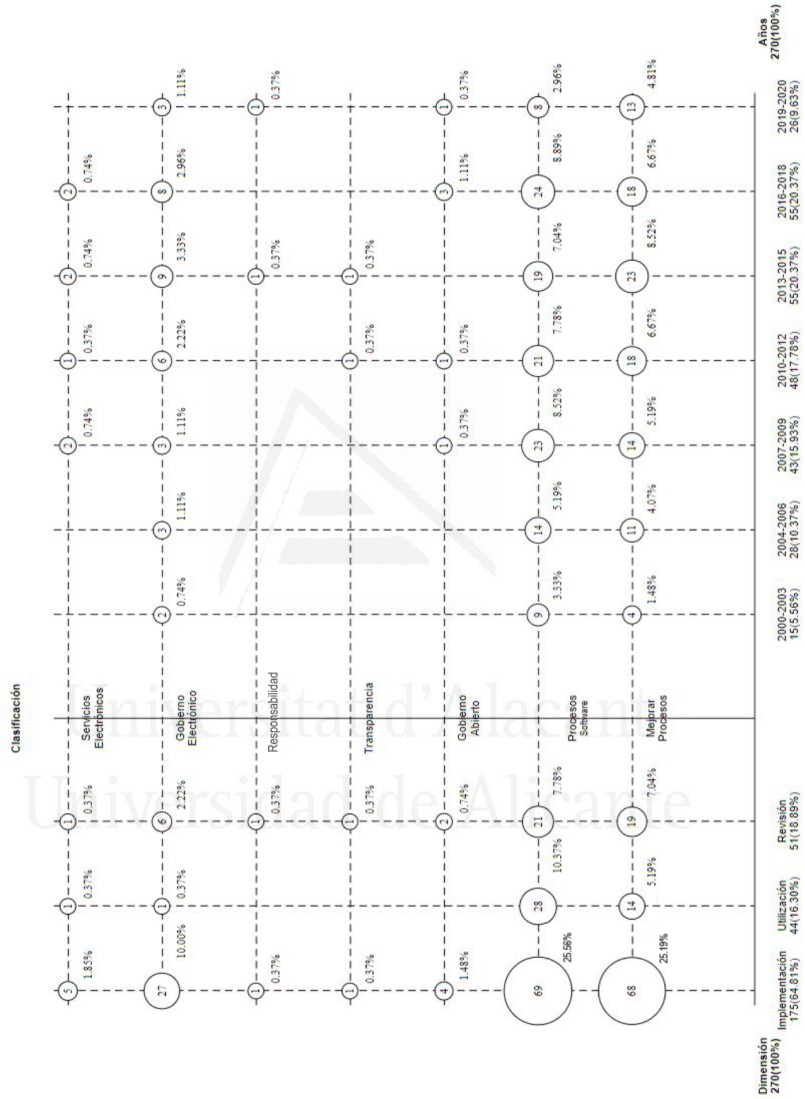


Figura 3.2: Artículos relacionados con modelos de madurez

Se identificaron 68 trabajos, publicados entre 2000 y 2020, que planteaban algún modelo propuesta o implementación. En el mismo rango de años se identificaron 14 documentos que utilizan modelos de madurez y han sido aplicados a organizaciones evaluando sus resultados y niveles.

Dada la búsqueda y selección de trabajos realizado, se identificó un solo trabajo que planteó un modelo de madurez abordando la transparencia y responsabilidad entre el año 2013 y 2015.

Se observa que los esfuerzos están puestos en formular e implementar modelo de madurez para mejoras de software y de procesos, con 137 trabajos (60%). Partiendo de la base de que la transparencia es importante para los gobiernos, la pregunta que surge inmediatamente es: ¿Por qué existen tan pocos trabajos que abordan la transparencia?. Por ejemplo, sólo 2 trabajos identifican elementos claves de transparencia y cómo evaluarla. A su vez, se observa una baja cantidad de trabajos que se enfocan en gobierno abierto y electrónico, sólo 32 trabajos (13%). Una posible explicación sería que establecer un modelo de madurez es un procedimiento que requiere guía metodológica, lo que se convierte en un proceso complejo a seguir. Incorporar por tanto la medición de transparencia en gobierno abierto y electrónico, pareciese ser un área desafiante. Según hasta donde hemos podido revisar en la literatura técnica, incorporar la medición de la transparencia es un área inmadura, más aún si pretendemos medir transparencia en LPS's.

Parte II

**Desarrollo de la
investigación**

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

4. Metodología de la investigación

En este capítulo se presenta la metodología utilizada para la investigación en sus 2 ciclos.

En la sección 4.1 se describe el marco metodológico genérico que sustenta la investigación.

En la sección 4.2, se describe, para el primer ciclo de la investigación, tanto el enfoque metodológico cuantitativo como el enfoque cualitativo que lo complementa.

En la sección 4.3, se describen la selección y las fases de la metodología para el segundo ciclo de la investigación.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

4.1 Metodología

De acuerdo a los objetivos planteados en esta investigación, se decidió utilizar la metodología Design Science. Esta metodología se ha abordado bajo el marco propuesto por Hevner [84], que se enfoca en resolver problemas prácticos mediante la creación de artefactos nuevos e innovadores mediante seis fases: (1) identificación del problema; (2) definición de objetivos; (3) diseño y desarrollo, (4) demostración; (5) evaluación; y (6) comunicación, tal y como se ilustra en la figura 4.1.

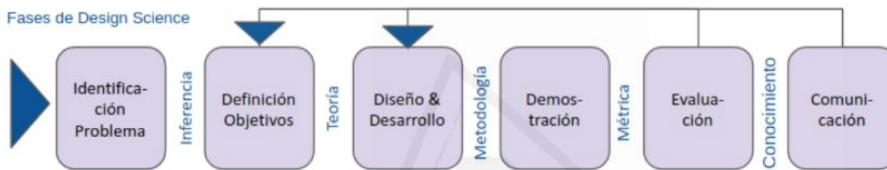


Figura 4.1: Fases del ciclo de investigación Design Science [154] y [84].

Una de las características interesantes de la metodología Design Science es que su marco metodológico permite desarrollar sus fases a través de la aplicación de otras metodologías de investigación habituales en la disciplina de la IS. En este sentido, se aplicó tanto un análisis cuantitativo como un análisis cualitativo en la fase de identificación del problema y de desarrollo de la investigación. También se consideró aplicar la técnica de protocolo de Mapeo Sistemático para aportar en el desarrollo de la investigación, seguido de técnicas de grupo focal y encuestas.

La elección de la metodología Design Science, se justifica por: i) en base a un problema planteado, permite diseñar un solución, dentro de la disciplina de la IS; ii) permite generar

un fundamento empírico, que sitúa la investigación dentro de la tendencia de la disciplina de IS; iii) permite incorporar otras metodologías en la IS, por ejemplo, metodologías cualitativas; iv) permite trabajar en diversos contextos, ya que considera las limitaciones relativas a la disponibilidad de casos reales y el potencial de generalización de los resultados [154].

Tal y como muestra la figura 4.1, las fases de investigación en Design Science se inician con la identificación y motivación del problema, lo cual implica llevar a cabo una revisión del conocimiento disponible, para ayudar a comprender cómo el investigador entiende el problema, y motivar al investigador a buscar la solución. En relación a la segunda fase, se deben argumentar los objetivos de una solución a partir de la definición del problema y el conocimiento de lo que es factible y posible de desarrollar en la investigación. Con respecto a la tercera fase, se debe crear un artefacto de investigación, entendido como producto de trabajo que es producido, modificado o utilizado por una secuencia de tareas que tienen valor para un rol[59]. Tras esto, en la cuarta fase, se debe proceder a la demostración, para resolver una o más instancias de un problema. Existen diferentes maneras de ejecutar la demostración, como los estudios de casos, las pruebas de conceptos, experimentos y/o entrevistas para evaluar la viabilidad. En la siguiente fase, se evalúa qué tan efectiva resulta la utilización del artefacto en su contexto. Finalmente, la última fase se ocupa de la diseminación del trabajo, con el fin de contribuir al avance del conocimiento en la disciplina. En esta fase se comunica el problema, su importancia, la utilidad y novedad del artefacto de investigación a través de publicaciones científicas o de literatura académica. Cabe señalar que esta metodología contempla un ciclo de trabajo iterativo, de manera que, si la fase de evaluación indica nuevas oportunidades de mejora, entonces un nuevo ciclo de investigación puede ajustar los objetivos de la investigación o mejorar el diseño del artefacto a la luz de los

resultados obtenidos en el ciclo anterior.

Para esta investigación, la identificación del problema se realizó a partir de la experiencia personal del investigador y de un mapeo sistemático de la literatura. Para la definición de objetivos se partió de las conclusiones de los trabajos relacionados. En la tercera fase se desarrollaron varias métricas y modelos susceptibles de ayudar en la consecución de estos objetivos. La demostración de los resultados se ha realizado a través de análisis estadístico, grupos focales y encuestas. Para la fase de evaluación se puso a prueba el mecanismo de medición en agencias gubernamentales. Como parte de la última fase de comunicar, los trabajos parciales fruto de esta investigación han sido publicados en congresos y revistas de prestigio nacionales e internacionales.

Se puede por tanto concluir que esta investigación se sustenta en la metodología Design Science desde una aproximación multimetodológica, que incluye técnicas cuantitativas y cualitativas para análisis estadísticos y recolección de datos [54]. A continuación describimos más en detalle cada una de estas técnicas para los 2 ciclos de la investigación.

4.2 Primer Ciclo

4.2.1 Diseño: enfoque cuantitativo

El diseño de investigación del primer ciclo corresponde a un enfoque cuantitativo que busca relacionar métricas de requisitos, obtenidas de los documentos técnicos de LPS's, con el éxito del proceso de licitación. Este tipo de investigación requiere que los supuestos principales sean explícitos y se formulen relaciones hipotéticas entre las variables conocidas. La siguiente subsección presenta este contenido.

4.2.2 Supuestos e hipótesis de la investigación

Esta investigación se encuentra bajo el supuesto de los resultados favorables del aseguramiento de calidad en los procesos de construcción de software [8]. En particular entendemos el documento de licitación de un producto de software como un artefacto de software, es decir, un resultado intermedio en el proceso del software, en particular de una etapa temprana de especificación del problema a resolver. De la misma manera, entendemos que el proceso licitatorio tiene un resultado que puede ser exitoso o no, y que es justamente el documento de licitación el insumo más importante que tienen los proveedores para ofrecer soluciones. De esta manera, formulamos la hipótesis general de la investigación, donde el éxito de la licitación (S) es una función monótonamente creciente en la calidad del documento técnico de la licitación (Q) como se muestra en la ecuación 1. Significa que, dados dos documentos técnicos de licitación: d_1 y d_2 , que tienen sus correspondientes calidades $q_1 = Q(d_1)$ y $q_2 = Q(d_2)$, y siendo s_1 y s_2 los resultados correspondientes de d_1 y d_2 , es decir, $S(d_1) = s_1$, y $S(d_2) = s_2$, entonces $q_1 \leq q_2$ implica $s_1 \leq s_2$.

$$(1) S = f(Q), \quad f \text{ monótonamente creciente}$$

Elaborar sobre esta hipótesis general significa encontrar medidas de calidad (Q) y éxito (S). Si suponemos que tenemos más de una forma de estimar la calidad de una licitación, entonces podemos suponer que tenemos una variedad de métricas de calidad n para el documento de licitación, es decir, m_1, m_2 a m_n . Lo mismo sucede cuando medimos el éxito del proyecto; asumimos que s_1, s_2 y s_k son métricas diferentes para el éxito de una licitación. Por lo tanto, se ha refinado la ecuación 1 en la ecuación 2.

$$(2) (s_1, s_2, \dots, s_k) = f(m_1, m_2, \dots, m_n)$$

A partir de estas fórmulas hemos elaborado un conjunto de hipótesis nulas para cada métrica s_i , en términos de cada métrica m_j . Formulamos este análisis como un estudio clásico para medir la confianza de la conexión entre dos variables (intervalo / relación) dada una muestra utilizando la correlación de Pearson Γ [79].

De esta manera se establece un conjunto de hipótesis nulas del tipo.

$$H_0 : \Gamma_{m_i, s_j} \leq 0$$

Por lo tanto, se tiene el siguiente conjunto de hipótesis alternativas:

$$H_a : \Gamma_{m_i, s_j} > 0$$

Esto corresponde a la forma tradicional de formular estudios cuantitativos para probar correlaciones basadas en muestras de datos. Normalmente, se espera que la hipótesis nula sea rechazada, lo que significa aceptar su hipótesis alternativa correspondiente. En este caso, esperamos poder rechazar la ausencia de correlación o correlación negativa, lo que implica aceptar que existe una correlación positiva, es decir, una dependencia monótonicamente creciente entre el éxito del pro-

ceso de licitación y la calidad del documento de licitación.

Una vez que se ha formulado el problema de esta manera, se debe seleccionar el conjunto de métricas correspondientes para la calidad de los documentos de licitación y las métricas para el éxito del proceso de LPS.

4.2.3 Diseño: enfoque cualitativo

La mejora de las prácticas de Ingeniería de Software en las organizaciones no puede tener éxito a menos que se entiendan tanto los problemas causados por las malas prácticas existentes como el contexto donde ocurren dichas prácticas [145]. Una forma de obtener sistemáticamente este conocimiento es a través de la aplicación de métodos de investigación cualitativa [145]. La investigación cualitativa es especialmente adecuada cuando los objetos de estudio son fenómenos complejos, multivariados y del mundo real, como en el caso de los procesos de LPs's, que no pueden reducirse para su estudio con enfoques más positivistas [11].

Esta dificultad de reducir el problema está estrechamente relacionada con variables desconocidas. Por lo tanto, la investigación cualitativa se ha presentado como el proceso de descubrir variables (sin variables de observador a priori) y la investigación cuantitativa como el proceso para vincular estas variables. Dicho de otro modo, mientras que la investigación cuantitativa busca relaciones entre variables predefinidas, los principios de investigación cualitativa se guían principalmente para mejorar la comprensión mediante la investigación de las perspectivas de las personas en el contexto en el que actúan, permitiendo el descubrimiento de variables y el desarrollo de nuevas hipótesis durante el estudio [112]. Se ha sugerido que ambos enfoques metodológicos se mezclan para la investigación empírica de IS [9].

El análisis cualitativo se hace especialmente relevante cuando los análisis cuantitativos no producen los resultados esperados, como ha sido el caso de esta tesis. Es en este caso cuando un análisis cualitativo se hace imprescindible con el fin de buscar explicación a comportamientos inexplicables según las teorías iniciales. En este trabajo, el análisis cualitativo se ha utilizado para estudiar la presencia de variables no incluidas inicialmente en el estudio y que podrían explicar el éxito de una LPS, ya que la evidencia recopilada muestra una relación inversamente proporcional (correlaciones negativas) entre las medidas de calidad del documento incluidas en el estudio cuantitativo y el éxito del proceso de licitación. En este estudio cuantitativo, la existencia de correlaciones cercanas a cero son un signo claro de que las variables utilizadas no fueron las variables relevantes en el éxito de proceso de licitación, por lo que un análisis cualitativo permitió abrir el abanico de posibilidades e investigar qué otras variables estaban operando en el proceso.

Por lo tanto, el enfoque cualitativo usado en esta tesis se ha realizado formulando una pregunta de investigación general sobre cuáles son las variables que influyen en el éxito de los procesos de LPS's. Para abordar una respuesta, la investigación cualitativa cuenta con una amplia gama de metodologías de investigación tales como etnografía, grupos focales, entrevistas, lluvia de ideas, estudio de casos, investigación de acción, entre otros [206]. Se han aplicado dos técnicas cualitativas para reunir explicaciones, descubrir variables ocultas y formular nuevas hipótesis sobre los hallazgos anteriores. En primer lugar, se ha aplicado un grupo focal a proveedores de software y, en segundo lugar, se aplicó una entrevista electrónica semiabierta también a proveedores de software (diferentes grupos).

4.3 Segundo Ciclo

Esta sección presenta la metodología considerada para la creación de un modelo de madurez para medir la transparencia en LPS's.

4.3.1 Metodología

Para la propuesta de generar un modelo de madurez, se decidió tomar como base la metodología de Becker et al. [12] para crear modelos de madurez para TI, el cual se describe a continuación.

La metodología seleccionada consiste en una propuesta de un procedimiento para diseñar y validar modelos de madurez con el objeto de remediar la gran variabilidad en las formas en que los modelos de madurez son motivados, impulsados, producidos y evaluados. La metodología de Becker et al. [12] comienza estableciendo ocho pasos para el desarrollo de modelos de madurez [12], que se pueden dividir en dos fases principales: “generación” y “transferencia”, tal y como puede observarse en la figura 4.2.

Dentro esta metodología, para generar la propuesta de modelo de madurez de transparencia para licitaciones de proyectos de software, en esta tesis nos hemos centrado principalmente en la fase de generación, que se divide en cuatro subfases:

- La primera subfase, “Definición de problema”, determina el alcance del dominio del modelo de madurez, así como las condiciones para su aplicación y los beneficios previstos.

- La segunda subfase, “Comparación de modelos de madurez existentes”, tiene como objetivo es analizar los modelos existentes para proponer uno nuevo. Como señala Zelewski [208], un nuevo modelo también puede ser una versión mejorada de uno ya existente [208].
- La siguiente subfase es “Determinación de una estrategia de desarrollo”, en la que se sugiere una estrategia de diseño que combina extractos de un conjunto de modelos de madurez en un nuevo modelo. Se recomienda utilizar los modelos de madurez identificados como punto de partida para el proceso de diseño.
- La cuarta subfase, “Desarrollo iteración del modelo de madurez”, es la fase en la cual el modelo de madurez se somete a revisiones. Los pasos de esta subfase son: “seleccionar nivel de diseño”, “seleccionar enfoque”, “diseñar la sección del modelo”, “probar los resultados”, los cuales son repetidos por cada nivel de madurez.

Estas cuatro subfases (ver figura 4.2) constituyen la primera fase principal y han servido como base para estructurar los resultados del segundo ciclo de investigación.

El procedimiento de Becker et al.[12] también incluye una segunda fase principal, que ha quedado fuera del alcance de esta tesis, y que consiste en una fase de transferencia, que consta de tres subfases, tal y como puede verse en la figura 4.2. Esta segunda fase comienza con publicaciones académicas y sitios web públicos que permiten a las empresas evaluar su grado de madurez, proporcionando apoyo adicional para la base empírica. La siguiente subfase tiene como propósito hacer que la propuesta del modelo de madurez sea accesible en forma planificada para todos los grupos de usuarios previamente definidos.

Esa accesibilidad debe realizarse a través de herramientas de software. Finalmente, en la subfase de evaluación, se establece si el modelo de madurez proporciona o no los beneficios proyectados.

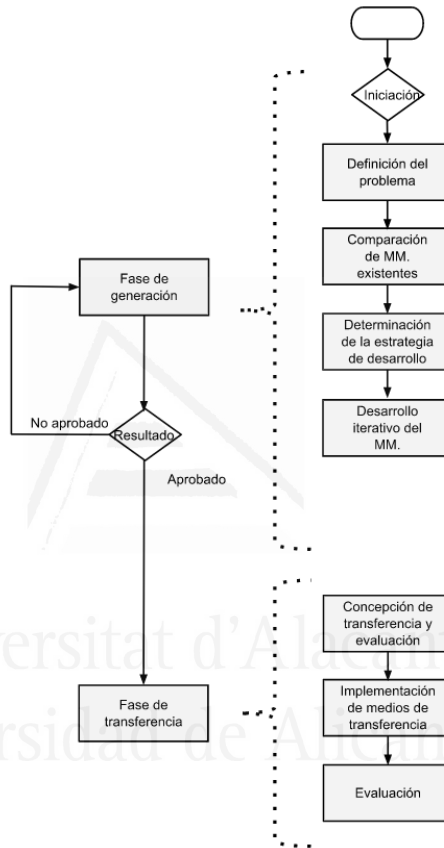


Figura 4.2: Metodología utilizada para crear modelos de madurez por Becker et al. [12]

5. Resultados

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos para los 2 ciclos en el que se desarrolla este trabajo de investigación.

La sección 5.1 presenta los resultados obtenidos dentro del primer ciclo de la investigación, para lo que se partió de la hipótesis inicial que asumía que la calidad de los documentos en las LPS's estaba relacionada con el éxito del proceso de licitación. Se presentó un estudio cuantitativo que no permitió rechazar la hipótesis nula. Para entender mejor este resultado y profundizar en las variables que influían en el éxito de las licitaciones públicas se aplicó un estudio cualitativo que identificó nuevos posibles factores que podrían determinar el éxito de un proceso de LPS, entre los que destaca la transparencia del proceso. En esta sección también se describe una herramienta de software como apoyo a la elaboración de un documento de especificación de requisitos de LPS's.

En base a los resultados del primer ciclo de investigación, la sección 5.2 presenta la propuesta de un modelo de madurez para medir el grado de transparencia de las agencias u organizaciones gubernamentales que generan LPS's. La aplicabilidad de este modelo fue puesta a prueba en 16 agencias gubernamentales.

5.1 Primer Ciclo

En esta sección se presentan los resultados del primer ciclo de esta investigación, que cubren los tres primeros objetivos de la tesis.

La subsección 5.1.1. cubre el objetivo 1, para lo cual identifica la información que debe proporcionar un documento de requisitos con el fin de facilitar un proceso exitoso de LPS.

Las secciones 5.1.2 a 5.1.5 cubren el objetivo 2, consistente en la definición de un conjunto de medidas de calidad del documento de requisitos susceptibles de ser usadas como predictores de éxito del proceso de licitación.

Para ello, la subsección 5.1.2 presenta un conjunto de medidas, extraídas de la literatura, que pueden ser útiles como punto de partida para la definición de los indicadores de la calidad del documento de requisitos de las LPS's.

La subsección 5.1.3 describe los procesos de LPS's con la finalidad de identificar las variables de éxito del proceso de licitación, que son las que pretendemos poder predecir a partir de las medidas definidas en la sección anterior.

La subsección 5.1.4 presenta la herramienta desarrollada para automatizar la obtención de las distintas métricas, así como los resultados de un análisis de correlación entre las medidas y los criterios de éxito del proceso de LPS.

La última sección dedicada a cubrir el objetivo 2 es la sección 5.1.5, donde se describe el análisis cualitativo que complementa el análisis cuantitativo presentado en la subsección 5.1.4. Mediante este análisis cualitativo se han buscado variables adicionales de tipo social y organizativo que puedan incre-

mentar el poder predictivo del conjunto de métricas definidas a la hora de predecir el éxito del proceso de licitación. Para ello se ha diseñado un estudio que incluye un grupo focal y un cuestionario semi estructurado.

Por último, la sección 5.1.6 cubre el objetivo 3, consistente en el diseño e implementación de una herramienta que apoye el proceso de elaboración de un documento de requisitos para una LPS con ciertas garantías de calidad. Para cubrir este objetivo hemos creado T2R2, una herramienta que ayuda a los no expertos a especificar los requerimientos de LPS's. En relación a esta herramienta mostramos tanto sus consideraciones técnicas como sus principales características. Esta herramienta ha sido validada mediante un estudio piloto que ha testado su usabilidad.



5.1.1 Estructura típica de una LPS

La identificación los distintos ítems de información que deben formar parte de una LPS con el fin de facilitar un proceso exitoso se ha estudiado en base a la experiencia con la plataforma ChileCompras. Las principales secciones de este tipo de documentos se describen a continuación:

1. Antecedentes generales

En esta sección del documento, se describen los antecedentes de la organización y del proyecto en que se enmarca la licitación. Algunos de los contenidos incluidos en esta sección son [36]:

- Giro ó Actividad
- Tamaño de la organización (facturación / número de empleados)
- Organización / ubicación geográfica (sucursales/filiales)
- Proyecto en que se enmarca la contratación
- Problemas que se quieren resolver

2. Objetivos

El documento de licitación suele incluir dos tipos de objetivos [36]:

- **Objetivos del proyecto:** en esta sección se describen los objetivos de negocio que la organización busca obtener. Estos objetivos en general se asocian a un impacto económico directo sobre los resultados de la organización. También se describen aquellos elementos que se esperan lograr directamente con la licitación.

- Objetivos del contrato: estos objetivos, buscan especificar los resultados que entregue el servicio a contratar. Si el objetivo no se cumple representa directamente una falencia en el proceso de contratación.

3. Especificaciones técnicas (producto/servicio)

En esta sección se describen condiciones que tiene que satisfacer el producto o servicio que se está licitando. Se deben proveer todos los antecedentes requeridos para que el proveedor pueda diseñar una oferta que se haga cargo de los objetivos y características que la organización necesita, así como hacer un dimensionamiento preciso de los recursos y costos en que deberá incurrir el proveedor para entregar el servicio. Algunos contenidos posibles que se incluyen en esta sección son [36]:

- Requerimientos
- Usuarios (roles/funciones)
- Condiciones de entrega
- Alcances
- Nivel de actividad
- Estadísticas que faciliten la cubicación de los costos
- Referencias presupuestarias (cuando lo estime pertinente)
- Niveles de servicio

4. Condiciones contractuales

Esta sección describe los mecanismos que regularán la relación contractual con el proveedor adjudicado. Tiene dos propósitos: (i) Asegurar que la empresa compradora cuente con los mecanismos contractuales para manejar posibles dificultades en la ejecución del contrato y (ii) Evitar que se tenga que negociar condiciones contractuales con posterioridad a la presentación de ofertas, sin

competencia con otros proveedores. Algunos de los contenidos que se consideran habitualmente en esta sección son [36]:

- Duración del contrato
- Responsabilidades del contratista
- Normas / regulaciones (de seguridad) que afectan el contrato
- Facilidades para controlar el cumplimiento del contrato
- Mecanismos de control de calidad / reportes periódicos del proveedor
- Sanciones / multas
- Garantías y seguros
- Término del contrato
- Formas de pago
- Cláusulas de renovación
- Cláusulas de reajuste de precios
- Cláusulas de arbitraje y resolución de discrepancias

5. Presentación de las ofertas

Esta sección describe las instrucciones que deben formar parte de la oferta de los proveedores. Se pretende evitar que se descalifiquen ofertas de proveedores que cuenten con soluciones apropiadas por un incumplimiento de las condiciones exigidas en las bases de licitación. Algunos contenidos que comúnmente se incluyen en esta sección son [36]:

- Antecedentes del proveedor
- Información financiera / comercial
- Información laboral
- Información jurídica

- Currículum de la empresa (trabajos históricos)
- Filtrar experiencia relevante
- Referencias de clientes
- Certificaciones (ej. ISO)
- Contenidos de la oferta técnica
- Índice y descripción de los capítulos o antecedentes que deben formar parte de la oferta económica.
- Contenidos de la oferta económica
- Formato de presentación de las ofertas económicas por parte de los proveedores.
- Tratamiento de los impuestos y monedas en la presentación de ofertas.

6. Descripción de la licitación

En esta sección se entregan los antecedentes a los proveedores, se señalan las fases que seguirá el proceso de licitación, la forma en que se llevará adelante y las acciones que le corresponden a los proveedores en cada etapa. Algunos contenidos que comúnmente se incluyen en esta sección son [36]:

- Calendario de la licitación
- Presentaciones y/o visitas a terreno
- Plazo para presentar preguntas
- Plazo para publicar las respuestas o aclaraciones
- Plazo para presentar las ofertas
- Plazo estimado de adjudicación
- Procedimiento de presentación de las ofertas y apertura de antecedentes.
- Criterios de evaluación
- Modalidad de negociación, e.g. licitación sobre cerrado primer precio, subasta inversa (remate a la baja), etc.

5.1.2 Métricas para la calidad del documento de requisitos de una LPS

Las métricas de software son medidas derivadas de proyectos de desarrollo de software, procesos o recursos, cuyo propósito es proporcionar una evaluación cuantitativa de las medidas en que los productos, procesos o recursos poseen ciertos atributos [18]. Específicamente, en la IR se han utilizado diferentes enfoques de calidad para estimar las cualidades buenas o malas de una especificación de requisitos [35]. Todos estos enfoques parten de la hipótesis de que la calidad del documento se ve reflejada en una serie de características deseables que deben estar presentes en el texto de la especificación. De este modo, obtener el valor de las métricas implica un proceso de análisis de contenido. Sin embargo, el paso para convertir una característica deseable de la especificación de requisitos de software en una o más métricas sigue siendo a día de hoy objeto de discusión en la literatura técnica [202, 159, 58].

En cuanto a la asunción del papel preponderante que puede jugar las métricas de calidad del documento de requisitos de las LPS's en el éxito del proceso, su justificación radica en el hecho, comúnmente reconocido por la comunidad científica, de cómo muchos de los problemas del desarrollo software provienen de la imprecisión en los documentos de requisitos [35].

En la literatura técnica [202, 125, 61, 31] se encuentran distintos enfoques para determinar la calidad en una declaración o documento. Entre ellos, se encontraron algunos estudios relacionados con la completitud como una propiedad de la calidad, donde se observa que algunos de los autores consideran la evaluación de la completitud desde un enfoque semántico gramatical. A pesar de su potencial, las técnicas que usan este enfoque necesitan de una alta sofisticación en la solución del problema debido a su nivel de complejidad, además de gran-

des inversiones de recursos, conocimiento y tiempo para poder reproducir la técnica. Es por ello que otros autores abogan por enfoques de tipo estructural, que requieren de menos recursos debido a su simpleza, al ser fácilmente reproducible con elementos básicos de análisis [202, 209].

El enfoque que se desarrolla en este trabajo tiene esta perspectiva estructural, y se implementa a través de la creación de métricas capaces de evaluar la completitud en un documento de especificación de requisitos de una LPS en base al análisis estructural del documento en su totalidad y sus declaraciones de requisitos como componentes. Estas métricas funcionan, en gran medida, en base a la comparación con algún estándar establecido.

Para desarrollar este enfoque, es necesario partir de un conjunto de características asociadas al contenido deseables en los documentos de requisitos asociados a las LPS's. Este conjunto se ha identificado como sigue:

1. Especificaciones de funciones de software. Se espera que una LPS especifique cuáles son esas funciones que el software debe cumplir [150, 61].
2. Especificación de características de calidad [161, 33, 7]. Se espera que, en este tipo de documentos, no solo se especifiquen las funcionalidades, sino también aquellas características que involucran preocupaciones transversales, como restricciones generales, como tecnología, y especificaciones no funcionales, como seguridad, usabilidad y rendimiento, entre otros [150, 61, 90], .
3. Especificación íntegra, es decir, correcta y completa. Aunque la integridad es una característica difícil de medir, se espera que las especificaciones del software incluyan diversos elementos de especificación, más allá de los pro-

pios requisitos funcionales y no funcionales, que ciertamente se pueden observar, como son el contexto organizacional, funciones deseadas, perfiles de usuario o proceso empresarial involucrado [150, 61, 90].

4. Especificación precisa. Se espera que una especificación de software no presente ambigüedad en sus oraciones [7].

Estas características deseables para LPS's pueden dimensionarse mediante distintas métricas estructurales propuestas dentro del ámbito de la IR. En esta tesis se ha estudiado el uso de once de esas métricas, definidas como sigue:

- m1: Medición de imperativos [202, 67, 77]. La cuantificación de la cantidad de imperativos ha sido un clásico de la IR [202]. Esta métrica es una cuantificación de la cantidad de expresiones imperativas como “debe”, “tiene que”, etc, en una especificación de requisitos (Ver anexo 7.1.1).

El supuesto detrás de la métrica es que la cantidad de imperativos es proporcional a la cantidad de requisitos funcionales expresados en el documento y, por lo tanto, esta métrica se convierte en una medida del tamaño del problema a resolver. Sin embargo, también puede utilizarse para medir la densidad de requisitos en una especificación, de tal manera que una densidad muy alta puede indicar que la mayoría de las funcionalidades sólo son enunciadas sin ser explicadas. Por otra parte, una densidad muy baja podría estar indicando carencias en la forma de especificar los requisitos de software [90].

Es una medida directa y de escala absoluta de tipo ratio o razón. El rango de los valores que utiliza son todos los números naturales y la unidad de medida es el imperativo. En cuanto a su aplicación, es automatizable. Su

fórmula se describe a continuación:

$m1$ = contador de imperativos.

- $m2$: Medición de elementos de factores de calidad descritos explícitamente (requisitos no funcionales) [202, 69, 38]. El objetivo de la medición que pretende esta métrica es esencialmente la cuantificación de conceptos relacionados con factores de calidad que se referencian en un documento de requisitos.

Los factores de calidad que se desean medir tienen como base una lista de conceptos relacionados con calidad que se define en la ISO/IEC 9126 [101] y en ISO/IEC 25000 [99]. A esta lista se agregaron derivados de los conceptos para proporcionar flexibilidad léxica (Ver anexo 7.1.2). El objetivo de la medición de esta métrica es esencialmente cuantificar los conceptos de factores de calidad que se mencionan en el documento de requisitos [90].

Es una medida directa, de escala absoluta de tipo ratio o razón. El rango de los valores que utiliza son todos los números naturales. En cuanto a su aplicación, es automatizable. Su fórmula se describe continuación:

$m2$ = conteo de referencias a factores de calidad.

- $m3$: Medición de la similitud estructural con la norma IEEE830 [96]. Aunque el estándar IEEE830, que establece las secciones mínimas y deseables de un documento de especificación de requisitos, se propuso en 1993 y se revisó en 1998, sigue siendo una referencia común en la investigación de IR [69, 70]. Esto es aún más cierto en el

contexto de las unidades técnicas de gobierno, que, debido a la carga burocrática asociada a cualquier cambio, suelen tardar más que otros tipos de organizaciones en adaptar sus procesos y adoptar versiones nuevas de cualquier estándar.

Esta métrica entrega como resultado la proporción de títulos y subtítulos del documento de licitación que coinciden con títulos y subtítulos del estándar. El rango de los valores que utiliza son en términos porcentuales [0%,100%]. Para la evaluación de similitud en títulos, se desarrolló una propuesta para flexibilizar la comparación de cada uno, que consistió en elaborar una lista de sinónimos para cada título especificado en el estándar, donde en un título se descompone las palabras más significativas (como verbos, sustantivos y adjetivos) y por cada palabra se desarrolla una lista de sinónimos.

Es una medida indirecta de tipo razón o ratio. Esta métrica entrega como resultado la proporción entre la totalidad de los subtítulos y la totalidad de títulos contenidos en un documento de especificación de requerimientos de software. El rango de los valores que utiliza es en términos porcentuales [0%,100%]. En cuanto a su aplicación, es automatizable. Su fórmula se describe a continuación:

$$m3 = \sum_{j=1}^n \frac{\text{Máx} \sum_{i=1}^n (\text{PalabrasTítuloDocumento}_i \cap \text{PalabrasTítuloEstandar}_j)}{\text{PalabrasTítuloEstandar}_j} \times 100\%$$

j=Numero total de titulos del estandar

i=Número total del documento analizado

títulos=(títulos, subtítulos)

- m4: Medición de la cantidad de elementos relacionados con imprecisiones o ambigüedades [146] (Ver anexo 7.1.3)

). Métrica basada en la cuantificación de elementos propensos a imprecisiones, incertidumbres y múltiples interpretaciones como son las frases débiles dentro del documento. Se trata de una medida directa de escala absoluta, cuyo resultado es un valor en el rango de los números naturales. Para mantener las hipótesis sobre una función hipotética de aumento monótonico, se ha utilizado su valor en negativo.

Es una medida directa de escala ratio de tipo absoluto, y su resultado un valor en el rango de los números naturales. Su fórmula se define a continuación:

$m4 =$ contador de elementos propensos a imprecisiones.

- $m5$: Medición del ratio entre elementos de calidad únicos y toda la gama de elementos de calidad. El objetivo de la medición que pretende esta métrica es básicamente el cálculo del porcentaje, en tanto por uno, de elementos de calidad -atributos de calidad- cubiertos por el documento de requisitos. Se consideraron palabras no funcionales, como seguridad, interoperabilidad, usabilidad, etc. Por lo tanto, esta métrica se ocupa de los atributos de calidad que van más allá de la funcionalidad.

Es una medida indirecta y de escala de tipo ratio, que se encarga de calcular el promedio de conceptos de atributos de calidad nombrados en un documento de requerimientos. El rango de los valores que utiliza es en términos porcentuales [0%,100%]. En cuanto a su aplicación, es automatizable. Su fórmula se define a continuación:

$$m5 = \frac{\text{Número de factores unicos referenciados en el documento}}{\text{Número total de factores de calidad en base a la ISO/IEC 9126}} \times 100\%$$

- m6: Medición de la cantidad de palabras. Esta métrica básicamente cuenta las palabras de un documento de especificación de requisitos.

Es una medida directa con una escala absoluta de tipo ratio. El rango de Valores que utiliza son todos los números naturales. En cuanto a su aplicación, es automatizable. Su fórmula se define a continuación:

$m6 = \text{conteo de palabras.}$

- m7: Medición de la cantidad de páginas. El número de palabras a menudo no es suficiente debido a que es una práctica común agregar figuras y diagramas en las especificaciones de requisitos. Es por ello, que para un acercamiento a esta magnitud, también se cuenta el número de páginas.

Es una medida directa con una escala absoluta de tipo ratio. El rango de los valores que utiliza son todos los números naturales. En cuanto a su aplicación, es automatizable. Su fórmula se define a continuación:

$m7 = \text{conteo de páginas.}$

- m8: Medición de la cantidad de líneas de texto. Esta métrica consiste en el conteo de líneas de un documento de requisitos. Si bien se espera que el número de líneas y el número de palabras estén correlacionadas, su diferencia brinda información sobre la densidad del texto, ya que un mayor número de líneas implica que explicaciones o ejemplos más detallados son parte de la especificación de requisitos.

Es una medida directa con una escala absoluta de tipo ratio. El rango de los valores que utiliza son todos los números naturales. En cuanto a su aplicación, es automatizable. Su fórmula se define a continuación:

$m8 = \text{conteo de líneas de texto.}$

- $m9$: Conteo de títulos. Esta métrica consiste en el conteo de títulos de un documento de especificación de requisitos. Aunque los títulos no coincidan con algún estándar de especificación, su cuenta proporciona información sobre cuánto está estructurado un texto. Por lo tanto, más títulos implica un esfuerzo para estructurar mejor una explicación de los contenidos.

Es una medida directa con una escala absoluta de tipo ratio. El rango de los valores que utiliza son todos los números naturales. En cuanto a su aplicación, es automatizable. Su fórmula se define a continuación:

$m9 = \text{conteo de títulos.}$

- $m10$: Conteo de subtítulos. Esta métrica consiste en el conteo de sub-títulos de un documento de especificación de requisitos. Es una métrica complementaria a la métrica 9, que además proporciona información adicional sobre el equilibrio de complejidad entre las secciones de texto. Por ejemplo, 5 secciones diferentes en un documento donde solo una de ellas tiene 10 subsecciones sería un indicador de un texto desequilibrado en términos de estructura.

Es una medida directa con una escala absoluta de tipo ratio. El rango de los valores que utiliza son todos los

números naturales. En cuanto a su aplicación, es automatizable. Su fórmula se define a continuación:

m_{10} =conteo de subtítulos.

- m_{11} : Promedio de subtítulos por título. Esta métrica consiste en el ratio entre la métrica 9 y métrica 10, es decir, la relación de subtítulos por cada título de un documento de especificación de requisitos. Esta métrica entrega como resultado la proporción entre la totalidad de los subtítulos y la totalidad de títulos contenidos en un documento de especificación de requisitos de software.

Es una medida indirecta, de escala de tipo ratio. Esta métrica entrega como resultado la proporción entre la totalidad de los subtítulos y la totalidad de títulos contenidos en un documento de especificación de requerimientos de software. El rango de los valores que utiliza son los números racionales positivos. En cuanto a su aplicación, es automatizable. Su fórmula se define a continuación:

$$m_{11} = \frac{m_{10}}{m_9}$$

A continuación, en la figura 5.1, hemos organizado las métricas por dimensión. De estas métricas, la métrica m_6 , m_7 y m_8 se corresponden con medidas de tamaño del documento. Las medidas basadas en tamaño son muy frecuentes en el ámbito de la IS, debido a su relativa simplicidad [10]. El tamaño de una especificación de requisitos puede medirse fácilmente por el número de palabras, de páginas y de líneas de texto. Aunque el tamaño no es una característica deseable en sí misma, en nuestro contexto las métricas de tamaño se consideran útiles por dos razones principales: (a) todas las características deseables de un documento de LPS deben expresarse en texto,

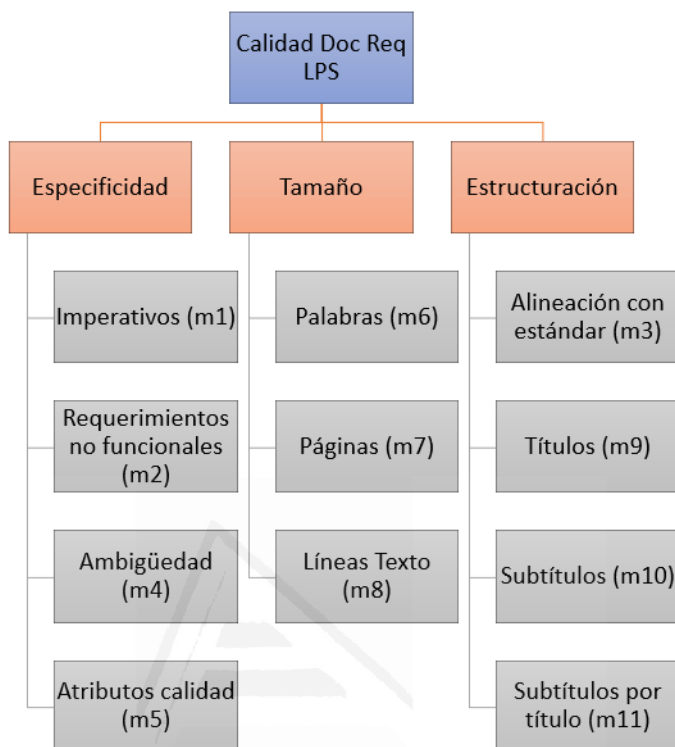


Figura 5.1: Métricas organizadas por dimensión [36]

y el tamaño general permite tener un contexto medible (permitiendo un valor de densidad) para ellos, y (b) Otros estudios han incluido el tamaño del documento de licitación como característica relevante para determinar el éxito del proceso de licitación [109].

Por otro lado, las medidas m3, m9, m10 y m11 se corresponden con medidas de estructuración y jerarquía. La jerarquía definida dentro de un documento de especificación de requisitos proporciona una indicación de cómo los documentos se organizan y el nivel de detalle con que se especifican los requisitos [202].

En el cuadro 5.1 presentamos un mapa de estas métricas y cómo cada una contribuye a medir cada una de las características deseables de una especificación de requisitos que presentamos anteriormente. Las métricas relacionadas con el tamaño se pueden usar para calcular la densidad. Así mismo, las proporciones pueden usarse para dar una visión de la magnitud de una característica deseada. Es por ello que estas medidas se han agregado en más de una celda del cuadro.

Cuadro 5.1: Mapa de características de requisitos y métricas propuestas relacionadas.

Características esperadas para el documento de LPS	Métricas asociadas
Debe incluir especificaciones de funciones de software.	m1: Número de elementos utilizados para describir una funcionalidad.
Debe incluir la especificación de características de calidad.	m2: Número de elementos de factores de calidad descritos explícitamente. m3: similitud de títulos con el estándar IEEE 830. m5: relación entre elementos de calidad únicos y la gama completa de elementos de calidad.
Debe ser una especificación completa	m3: similitud de títulos con el estándar IEEE 830. m8: Número de líneas de texto. m9: Número de títulos. m10: Número de subtítulos. m11: Radio de subtítulos por títulos.
Debe ser una especificación precisa.	m4: Número de elementos relacionados con imprecisiones. m6: Número de palabras. m7: Número de páginas.

En la siguiente subsección se describen los procesos de LPS's. El estudio de estos procesos nos ha permitido identificar las variables de éxito del proceso de LPS, que se corresponden

con las variables que se pretende poder predecir a partir de las métricas de calidad del documento de requisitos.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

5.1.3 Variables de éxito para los procesos de licitaciones públicas de proyectos de desarrollo de Software

Para definir las variables de éxito para el proceso de LPS, el primer paso ha sido documentar el proceso de LPS's señalado por ChileCompra a través de su plataforma Mercado Público. Este proceso es como sigue:

1. **Publicar propuesta.** El cliente (generalmente una entidad gubernamental) publica la licitación pública y la clasifica según áreas de especialidad. Todas las licitaciones públicas gestionadas a través de Mercado Público son abiertas, es decir, todos los proveedores inscritos en Mercado Público pueden enviar sus ofertas según sus áreas de especialidad.
2. **Buscar bases de propuestas.** Los proveedores deciden a qué licitaciones presentarse. Los proveedores pueden, en cualquier momento, realizar una búsqueda manual de licitaciones de acuerdo a sus criterios de búsqueda. La plataforma de mercado público también envía correos electrónicos a los proveedores, señalando la apertura de licitaciones según sus áreas de interés.
3. **Preparar oferta acorde a bases.** Una vez que el proveedor ha decidido realizar una oferta, prepara su propuesta de acuerdo a las bases técnicas y administrativas de la licitación. Durante esta etapa de preparación de la oferta, los procesos de licitación pública permiten enviar consultas al cliente, quien responde a través de la plataforma de Mercado Público. Además, el cliente puede organizar una reunión de interés público, donde el cliente y los posibles proveedores pueden reunirse para aclarar aún más el problema real que el proyecto pretende resolver.

4. Ingresar ofertas según bases. Una vez que el proveedor ha preparado la oferta, la presenta a través de la plataforma de Mercado Público.
5. Apertura de ofertas. El cliente revisa todas las ofertas recibidas y las evalúa según el conjunto de criterios publicados en la licitación.
6. Adjudicar propuesta. Finalmente, el resultado de la evaluación se comunica a todos los posibles proveedores a través de Mercado Público.

Este proceso se ilustra en la figura 5.2.

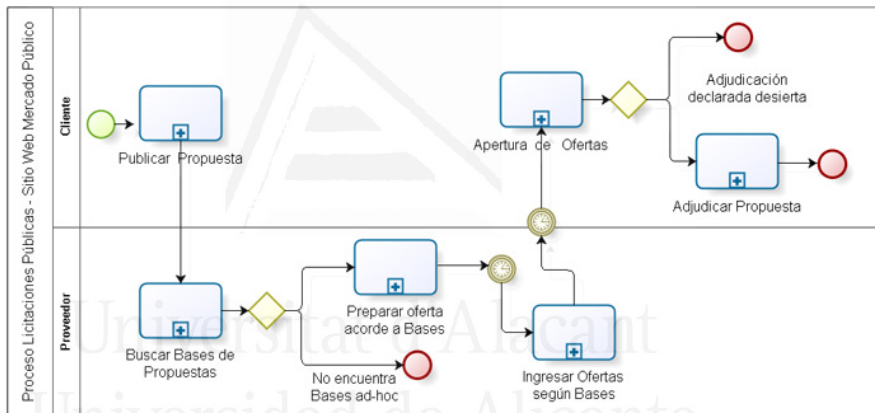


Figura 5.2: Proceso de licitación de Mercado Público

En el proceso de licitación señalado se han identificado las fases que involucran decisión. De ellas se desprenden las variables de éxito de dicho proceso propuestas en esta tesis, que son:

- s1: Medición de la cantidad de proveedores que ofertan en una licitación pública de un proyecto de desarrollo de software [140]. Este factor de éxito se produce en la fase “buscar bases de propuestas”, donde el proveedor decide o no hacer una oferta. Si el proveedor decide hacer una oferta, el proceso de licitación continúa, mientras que en caso contrario el proceso llega a su fin para un proveedor. Esto último se podría considerar un proceso no exitoso si finalmente ningún proveedor decide realizar su oferta. Medida absoluta de escala tipo ratio o razón.
- s2: Medición de adjudicación de la licitación [140]. Este factor de éxito se produce en la fase “apertura de ofertas”, donde el cliente decide si adjudica a un proveedor la licitación, o decide declararla desierta, bien porque ningún proveedor cumplía los requisitos mínimos o porque las ofertas presentadas no eran satisfactorias. Medida categórica de tipo nominal.

5.1.4 Resultados cuantitativos y análisis de correlación

Conforme a la propuesta de métricas de calidad y de éxito presentadas en las dos secciones anteriores, se efectuó el proceso de aplicarlas a 142 documentos de LPS's pertenecientes a entidades del gobierno Chileno de la plataforma de ChileCompra¹. La decisión de elegir documentos del medio nacional se debió

¹<http://www.mercadopublico.cl>

principalmente al hecho de querer enriquecer con nuevos conocimientos a y desde la IR, entregando resultados que contextualizan y expresan una radiografía del acontecer nacional en cuanto a los documentos de LPS's de organismos estatales. Para ello se han analizado 142 documentos de LPS's (Ver Anexo 7.1.6.)

Para procesar estos documentos, se desarrolló una herramienta de software (Ver Anexo 7.1.5) en la cual las entradas son un conjunto de documentos en formato pdf y las salidas son las métricas señaladas anteriormente (m1 a m11).

La herramienta (software construido para versión escritorio en Java) realiza una división sobre cada documento y distingue entre títulos y párrafos [88]. Esta funcionalidad nos permite distinguir elementos a buscar en títulos e intentar reconocer (por la vía de enunciados directos o eventuales sinónimos) la existencia en el documento de contenidos que se correspondan con algún estándar de especificación de requerimiento [88].

Adicionalmente, y de manera configurable, la herramienta puede etiquetar palabras y contar su aparición el documento, ya sea de la palabra o de sus sinónimos [88]. Así por ejemplo podemos calcular una de las métricas clásicas en IR como es la cantidad de imperativos, que normalmente han sido asociados a requisitos no funcionales [88].

Un segundo tipo de análisis de la herramienta es contar la aparición de palabras sobre un conjunto [88]. De esta manera podríamos buscar la aparición de ciertos requisitos no funcionales en el documento, como son usabilidad, robustez o seguridad, y comprobar cuántos de ellos han sido mencionados en el documento [88].

La herramienta separa los títulos de los párrafos y produce

una versión intermedia del documento de entrada en formato Extensible Markup Language (XML), que es la que se utiliza para producir los resultados de las métricas. En el caso de la métrica m3 (similitud estructural con estándar IEEE830), se consideró un conjunto de sinónimos para comparar los títulos actuales con las secciones IEEE830. En la figura 5.3 se muestran fragmentos de pantalla de salida del software, el archivo XML intermedio y los valores resultantes de algunas de las métricas anteriores.

La herramienta ordena los resultados de las métricas por tipo de institución, tal y como se muestra en el cuadro 5.2.

The screenshot displays the software interface for document analysis. On the left, a list of PDF files is shown, with 'Munic_13_Base_Adm_Tec.pdf' selected. The center pane shows a snippet of the intermediate XML file. On the right, two summary tables are visible.

Table 1: Paragraph Statistics

Párrafos	Promedio	Imperativo
126	22.0	68
200	25.0	84
228	29.0	162
1043	31.0	754
261	37.0	297
115	27.0	108
198	34.0	165
362	26.0	196
30	38.0	34

Table 2: Document Statistics

Introducción en Título(NR/T)	propósito
0 (0/25)	1 (1/15)
1 (1/25)	1 (1/15)
6 (3/25)	9 (3/15)
1 (1/25)	4 (4/15)

Table 3: File List Summary

Nombre	Palabras	Páginas
Gob Regional_1_Base_Adm_Tec.pdf	2829	10
Gob Regional_2_Base_Adm_Tec.pdf	5115	22
Ministerio_1_Base_Adm_Tec.pdf	6808	33
Ministerio_2_Base_Adm_Tec.pdf	32624	99
Ministerio_3_Base_Adm_Tec.pdf	9771	32

Figura 5.3: Software para análisis de documentos de LPS's

Cuadro 5.2: Resultados de las métricas propuestas para los distintos subconjuntos de LPS's analizados.

	Municipa- lidades	Servicios Estatales	Universi- dades	Otras En- tidades
N	84	16	17	25
m₁	0.6	1.1	0.5	1.1
m₂	3.0	9.4	1.8	3.6
m₃	7.0	10.7	3.2	4.3
m₄	13.8	41.4	10.2	13.0
m₅	2.6	8.8	1.6	3.2
m₆	1065.6	3933.9	932.3	1687.4
m₇	7.1	17.5	5.1	14.2
m₈	86.1	441.8	93.8	120.8
m₉	8.1	24.9	4.8	6.9
m₁₀	17.5	71.3	20.8	17.0
m₁₁	1.2	1.9	0.7	2.5
ns₁	4.3	3.9	4.5	5.6
%s₂	70.2%	93.8%	82.3%	80%

En este cuadro, el promedio de la cantidad de proveedores es “ns₁”, el % de adjudicación de la licitación es “%s₂” y la cantidad de licitaciones es N.

De las 142 licitaciones públicas de productos de software analizadas, se observó que 84 de ellas pertenecen a municipalidades, 16 a servicios estatales, 17 a universidades y 25 a otras entidades.

Para la métrica m₁ (número de imperativos), se observó un promedio de 0,6 imperativos en las municipalidades, para los servicios estatales un promedio de 1.1, para universidades 0.5 y en otras entidades gubernamentales 1.1.

Para la métrica m₂ (conteo de referencias a factores de calidad), se observó un promedio de 3 palabras para municipalidades, 9.4 en servicios estatales, 1.8 en universidades y 3.6 para otras entidades gubernamentales.

Para la métrica m3 (alineación con estándar), se observó un promedio de 7 coincidencias con el estándar IEEE830 para las municipalidades, 10.7 en servicios estatales, 3.2 en universidades y 4.3 para otras entidades gubernamentales.

Para la métrica m4 (contador de elementos propensos a imprecisiones), se observó un promedio de 13.8 de palabras imprecisas en municipalidades, 41.4 en servicios estatales, 10.2 en universidades y 13 para otras entidades gubernamentales.

Para la métrica m5 (promedio de atributos de calidad), se observó un promedio de 2.6 en municipalidades, 8.8 en servicios estatales, 1.6 en universidades y 3.2 en otras entidades gubernamentales.

Para la métrica m6 (conteo de palabras), el promedio de conteo de palabras en municipalidades fue de 1065.6, en servicios estatales fueron 3933.9 palabras, en universidades 932.3 y en otras entidades gubernamentales 1687.4.

Para la métrica m7 (conteo de páginas), se observó un promedio de 7.1 páginas en las municipalidades, 17.5 en servicios estatales, 5.1 en universidades y 14.2 en otras entidades gubernamentales.

Para la métrica m8 (conteo de líneas de texto), se observó un promedio de 86.1 líneas de textos para las municipalidades, 441.8 en servicios estatales, 93.8 en universidades y 120.8 en otras entidades gubernamentales.

Para la métrica m9 (conteo de títulos), se observó un promedio de 8.1 títulos en municipalidades, 24.9 en servicios estatales, 4.8 en universidades y 6.9 en otras entidades gubernamentales.

Para la métrica m10 (conteo de subtítulos), se observó un promedio de 17.5 subtítulos en municipalidades, 71.3 en servicios estatales, 20.8 en universidades y 17.0 en otras entidades gubernamentales.

Para la métrica m11 (promedio de subtítulos por títulos), se observó un promedio de 1.2 en municipalidades, 1.9 en servicios estatales, 0.7 en universidades y 2.5 en otras entidades gubernamentales.

El promedio de la cantidad de proveedores (ns1), en municipalidades fue de 4.3, en servicios estatales fue de 3.9, en universidades 4.5 y otras entidades 5.6.

Un resultado interesante es el que se refiere a la métrica m3 (grado de similitud con el estándar IEEE830). Para esta métrica, sorprendió constatar cómo, entre las municipalidades (84 licitaciones analizadas), 41 (48%) presentaban una similitud = 0 con respecto a la estructura del estándar de especificación de requisitos IEEE830 que se usó como referencia. Este valor implica que casi la mitad de las licitaciones analizadas no poseían una estructura que permitiese identificar un propósito, un alcance, funcionalidades ni una sección de requerimientos.

Por lo que respecta a las medidas de éxito, El promedio de los porcentajes de adjudicación de licitaciones ($\%s_2$) en municipalidades fue de 70.2%, en servicios estatales fue de un 93.8%, en universidades fue un 82.3% y en otras entidades alcanzó el 80%. Destaca el dato de las municipalidades donde casi el 30% se declararon desiertas (no fueron adjudicadas).

Quizás el resultado más sorprendente de este análisis es el bajo valor del promedio de expresiones imperativas (m1) que aparecen en general en las convocatorias de licitación. Este valor tan bajo implica que los requisitos no se expresaron como

elementos que deben estar presentes en proyecto de desarrollo de software. Un estudio pormenorizado de los valores individuales de esta métrica permitió detectar que, para muchos documentos, esta métrica tenía un valor 0, es decir, en muchas propuestas el estilo de escritura evitaba los imperativos. Algo parecido ocurría con la inclusión explícita de requisitos no funcionales (m2), la similitud estructural con respecto al estándar IEE830 (m3) y la prevalencia de elementos relacionados con imprecisiones (m4). Es por ello que se decidieron analizar de manera separada los documentos que tenían valores de 0 y distintos de 0 para cada una de estas medidas, para ver si este hecho podía incidir de algún modo en el éxito de la licitación. En el cuadro 5.3 se muestran las diferencias observadas en el promedio de ofertas de los proveedores (ns_1) y el porcentaje de propuestas finalmente adjudicadas a algún proveedor ($\%s_2$) en función de los dos grupos definidos para cada medida $m_1..m_4$.

En el cuadro 5.3, la observación de las diferencias en cuanto a las dos medidas de éxito entre los dos grupos de licitaciones (aquellas con valor 0 en la métrica, y aquellas con valor distinto de 0) sugieren que las medidas $m_1..m_4$ no muestran una influencia clara en el éxito de la licitación. Para m_1 y m_2 sucede lo que esperaríamos según la hipótesis inicial, es decir, que el porcentaje de licitaciones adjudicadas es mayor cuando sus valores son > 0 . Aún así, las diferencias en general son muy pequeñas. Sin embargo, para m_3 (medidas de similitud con el estándar) y m_4 , el porcentaje de licitaciones adjudicadas es menor cuando sus valores son > 0 , lo que va en contra de la hipótesis inicial.

Es importante hacer notar cómo ambas vistas (cuadro 5.2 y cuadro 5.3) son sólo análisis estadísticos descriptivos de los procesos de licitación analizados. Para aumentar el grado de certeza de esta falta de influencia y estudiar de manera sistemática la relación entre los valores de las métricas y el éxito

Cuadro 5.3: Comparativa de las métricas de éxito en función de la ausencia o presencia de ciertas características de calidad (m1..m4).

Métricas	N	ns ₁	%s ₂
m ₁ = 0 %	106	4.7	75 %
m ₁ > 0 %	36	3.8	78 %
total	142		
m ₂ = 0 %	81	4.5	79 %
m ₂ > 0 %	61	4.5	82 %
total	142		
m ₃ = 0 %	76	5.1	80 %
m ₃ > 0 %	66	3.8	71 %
total	142		
m ₄ = 0 %	72	4.4	78 %
m ₄ > 0 %	70	4.7	74 %
total	142		

del proceso, se necesita un método más robusto para buscar algún modelo de explicación que permita, con cierta certeza estadística, la predicción del éxito (o fracaso) de un proceso de licitación. Para esta tesis, se ha elegido aplicar un análisis de correlación. Con este análisis, se planea establecer relaciones entre las variables de calidad de un documento de requisitos y las variables de éxito de una licitación.

El valor interpretativo de una correlación se encuentra entre los límites de -1 y +1. La correlación entre dos variables será positiva (entre 0 y 1) cuando una variable tienda a aumentar a medida que aumenta la otra. La proximidad al valor del absoluto 1 indica un alto nivel de asociación, mientras que un valor más bajo indica un menor nivel de asociación entre las variables, donde 1 es la relación perfecta y 0 significa que las variables son independientes. Por el contrario, un valor negati-

vo (entre -1 y 0) significa que cuando una variable tiende a aumentar la otra disminuye. En este caso, la correlación perfecta sería -1, mientras que, nuevamente, mientras más se acerque el valor al 0 menor será la correlación [128].

Es importante hacer notar que las variables involucradas en este estudio de correlación ocurren en diferentes momentos: primero se genera una licitación y luego se realiza la evaluación de las propuestas. Por lo tanto, las métricas del documento de LPS's pueden obtenerse antes de elegir una oferta o rechazarlas todas. Bajo este supuesto, confirmar una correlación positiva significa confirmar una función de dependencia que aumenta monotónicamente y una correlación negativa significaría una función que disminuye monotónicamente [90]. Obviamente, una función diferente de una constante no puede cumplir ambas condiciones. En el cuadro 5.4, se muestran los resultados de las principales correlaciones entre las métricas de calidad, cuyas mediciones se obtuvieron antes del envío de ofertas, y las variables de éxito de la licitación, esto es, el número de proveedores que realizan ofertas (s_1) y la eventual adjudicación de alguna licitación (s_2). Además, se reporta el valor de confianza (conf) de cada análisis.

En base a estos resultados, se confirma que no es posible determinar, con la muestra analizada, la existencia de una relación estadísticamente significativa entre las medidas de calidad del documento y las medidas de éxito de una licitación. Todos los análisis dieron una significancia $p > 0.05$. A pesar de que los niveles de confianza (conf) son en general bajos, se han identificado dos métricas con altos niveles de confianza: m3 - similitud estructural - y m11 - promedio de subtítulos por título -. Sin embargo, sorprende constatar cómo estas dos métricas presentan niveles de correlación pequeños y negativos con respecto a s_1 y s_2 , lo que significa que la calidad medida por estas métricas sería inversamente proporcional al éxito del proceso

Cuadro 5.4: Medidas de correlación entre métricas de calidad del documento ($m_1..m_{11}$) y las variables de éxito (s_1,s_2) de una LPS.

	s_1 (r)	(conf)	s_2 (r)	(conf)
m_1	0.05	60%	0.07	75%
m_2	-0.08	75%	-0.04	60%
m_3	-0.16	95%	-0.08	75%
m_4	0.10	75%	0.02	60%
m_5	-0.08	75%	-0.04	60%
m_6	-0.10	75%	-0.01	60%
m_7	-0.04	60%	0.03	60%
m_8	-0.09	75%	-0.01	60%
m_9	-0.09	75%	0.02	60%
m_{10}	-0.09	75%	0.04	60%
m_{11}	-0.16	95%	-0.02	60%

de licitación. Esto contradice la hipótesis inicial que postulaba que una mayor calidad del documento de requisitos, medida a través de las métricas propuestas, se relacionaba con un mayor éxito de las licitaciones.

Por lo tanto, no se puede rechazar las hipótesis nulas y, en consecuencia, no se acepta la hipótesis alternativa de proporcionalidad entre la calidad del documento y un proceso de licitación exitoso. Además, los mayores valores de confianza muestran la posibilidad real de que la peor calidad de los documentos de licitación en la muestra analizada estén relacionados con resultados ligeramente superiores en el número de proveedores interesados y proveedores adjudicados. A pesar de eso, debe observarse que todos los valores de correlación son valores muy bajos, es decir, que las supuestas variables relevantes para medir la calidad de los documentos de licitación no parecen ser en realidad relevantes para ser consideradas en un modelo predictivo de éxito de licitaciones. Debido a esto se ha decidido no aplicar otros modelos más complejos como pueden ser modelos de regresión lineal.

Hasta aquí, y a la luz de este análisis fallido, parece existir una contradicción con algunos de los supuestos defendidos en la literatura acerca de que la alta calidad del documento de requisitos, medida mediante las métricas estructurales incluidas en nuestro estudio, debería contribuir a un proceso de licitación exitoso en términos de ofertas y adjudicación, al disminuir los riesgos inherentes a su desarrollo. Sin embargo, nuestro resultado no es el único que contradice de alguna manera lo que dice la IR en el contexto de las licitaciones software. El experimento en [110] muestra un enfoque cuantitativo para buscar diferencias entre dos formatos para el documento de licitación: un formato reducido (requisitos incompletos) y un formato completo. El estudio expone que, para el formato reducido, tiene 17 ofertas y para la versión completa, tiene 13 ofertas. A diferencia de nuestro estudio, el experimento de [110] se centra en el precio de las licitaciones, y no en su éxito. También se afirma en este estudio que esto podría explicarse por la existencia de otras variables que no se han incluido y que han permanecido ocultas. Se concluye que las licitaciones, independientemente de cuán extensa o informal sea su especificación, tienen factores de atracción y riesgo que cada proveedor utiliza para decidir si hacer una oferta de acuerdo con su área de especialización y su capacidad técnica para llevar a cabo un proyecto de desarrollo de software. Se presume, por lo tanto, que existen ciertos factores sociales y organizativos que son tenidos en cuenta por los administradores, funcionarios y burócratas que trabajan en instituciones gubernamentales, y que pueden influir en el éxito de un proceso de licitación de una manera mucho más importante que la calidad de los documentos de requisitos de las licitaciones.

5.1.4.1 Limitaciones del estudio cuantitativo

La principal limitación de este estudio se refiere a su validez externa o capacidad de generalización de los resultados. Toda la información recopilada en la parte cuantitativa se refiere a un conjunto aleatorio de licitaciones chilenas publicadas en su plataforma electrónica pública. Por tanto, los resultados solo son aplicables al sistema chileno.

Por otro lado, existe una limitación a la validez interna del estudio. Considerando un punto de vista más amplio, y estando de acuerdo en que tener un conjunto de proveedores calificados es una medida aceptable de éxito, también es cierto que una mejor medida del éxito de un proceso LPS es obtener y usar el software producto para producir el cambio deseado en la organización objetivo. En este análisis no se trabajó con información sobre el éxito final de los proyectos, es decir, no se consideró esta faceta del éxito relacionada con un uso positivo del software adquirido porque cumple con las expectativas y objetivos comerciales de los clientes. Aunque se trató de obtener esta percepción, no fue posible, ni mediante el uso de un cuestionario electrónico ni entrevistas telefónicas. Sin embargo, parece claro que se necesita un enfoque diferente para obtener esta información porque se necesita distinguir entre el éxito visto por el cliente, el éxito visto por la comunidad de usuarios y el Retorno de la Inversión (ROI) social del software resultante.

5.1.4.2 Principal conclusión del estudio cuantitativo

Los resultados obtenidos nos llevan a pensar que el conjunto de dimensiones y métricas extraídas de la literatura y presentadas en la figura 5.1 necesita ser modificado, e incluir nuevos elementos que tengan un mayor poder explicativo del resultado de una licitación, y que por tanto puedan ser tenidas en

cuenta a la hora de ayudar en la toma de decisiones. Para buscar estas nuevas variables se decidió llevar a cabo un estudio cualitativo en el que estuviesen involucrados los participantes habituales de este tipo de procesos.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

5.1.5 Análisis cualitativo de las variables que impactan en el éxito de una LPS

Toda la evidencia recogida, y especialmente la existencia de coeficientes de correlación cercanos a cero, son un indicio que son otras las variables relevantes en el éxito del proceso de licitación. La investigación cualitativa es la aproximación que permite conceptualizar nuevas variables. En nuestro caso, el diseño del estudio ha incluido dos actividades cualitativas: un grupo focal y una entrevista electrónica.

5.1.5.1 El grupo focal

Para aclarar las prácticas y problemas actuales que ocurren en el proceso de LPS en el contexto chileno, se realizó un estudio de grupo focal. El grupo focal se define como una técnica de investigación que recopila datos a través de la interacción grupal sobre un tema determinado por el investigador [142]. Esta técnica se basa en entrevistar a un grupo de personas siguiendo una serie de pautas que les da la oportunidad de reaccionar y responderse entre sí [112].

El grupo focal es un enfoque de investigación empírica rentable para obtener ideas cualitativas y comentarios de los profesionales [182]. Además, el uso de la técnica de grupos focales permite desarrollar una teoría "fundamentada", es decir, estrecha y directamente relevante para el entorno particular en estudio, sobre el cual planificar y tomar medidas [11]. Para informar los resultados de nuestro estudio, hemos seguido las pautas de calidad de informes de grupos focales definidas en [195].

5.1.5.2 Recolección de datos

Se seleccionó un grupo de seis participantes en función de su experiencia en procesos de licitación pública. El género y la experiencia de los participantes se presentan en el cuadro 5.5. Estos participantes fueron seleccionados por conveniencia (pertenecían a empresas conocidas por los investigadores que participaban en los procesos de licitación), y se les contactó por correo electrónico. Todos acordaron participar en el grupo focal. El moderador tenía un conocimiento previo de todos los participantes, ya que se habían reunido en diferentes eventos profesionales y científicos celebrados en la región con anterioridad. El moderador era profesor asociado en una universidad pública chilena. Tenía experiencia previa en el proceso de licitación pública y tenía experiencia previa en el proceso de LPS's. Además, había participado en varios grupos focales, aunque era la primera vez que actuaba como moderador de uno.

El propósito de la investigación fue enviado con anterioridad a la ejecución de la sesión a todos los participantes del grupo focal. Se consideró que las preguntas planteadas para el debate eran lo suficientemente fáciles de entender en una sesión corta (alrededor de dos horas) y además, no eran preguntas sensibles para los participantes, es decir, no preveíamos ninguna razón por la que no quisieran revelar sus verdaderas opiniones en un entorno público.

Los participantes estaban motivados, eran representativos y perspicaces. No se les pagó; su incentivo fue el hecho de que compartieron las experiencias e ideas de otros participantes y que contribuyeran a aumentar sus contactos de redes.

Siguiendo la técnica del grupo focal, un investigador desempeñó el papel de moderador y otro de observador. La sesión fue

grabada (audio y vídeo)². Los datos fueron codificados por dos investigadores de forma independiente y luego fusionados. La codificación se realizó utilizando la herramienta Transana³. Esta herramienta permite que el vídeo se revise de manera interactiva. Además, permite que, para un segmento de vídeo seleccionado, el analista pueda escribir las ideas principales y luego crear y/o aplicar un conjunto de códigos.

Cuadro 5.5: Participantes del grupo focal.

Participantes	Rol en la empresa	Experiencia (años)	Ofertas enviadas por año	Ofertas adjudicadas por año
1 (Masculino)	Gerente de proyecto e Ingeniero de Software	2	3	1
2 (Masculino)	Gerente de Proyecto	10	10	4
3 (Masculino)	Gerente de Proyecto	12	18	12
4 (Masculino)	Gerente de Operaciones	17	40	12
5 (Masculino)	Gerente de Proyecto	6	6	2
6 (Masculino)	Administrador de Sistemas	1	6	0

Los principales hallazgos del grupo focal muestran que las creencias sobre la falta de capacidad de los agentes públicos y la falta de transparencia guiaron algunas prácticas y decisiones de ofertar o no en algunas LPS's.

²Link videos del grupo focal; <https://drive.google.com/drive/folders/1-efFoQ6e9O-j9ytroyXxleuImXR4ZUQ?usp=sharing>

³<https://www.transana.com/>

Con posterioridad al grupo focal, cada participante completó un pequeño cuestionario. La combinación de grupos focales con cuestionarios es una práctica común [142]. El objetivo de este cuestionario era obtener información más detallada sobre las principales variables que influyeron en la decisión de participar en un proceso de LPS. Se esperaba verificar en qué medida estas variables estaban relacionadas con el documento técnico de LPS y los problemas del proceso discutidos durante el grupo focal. Por lo tanto, los datos de los cuestionarios resultan útiles para fines de triangulación de datos.

Para obtener una primera confirmación de los resultados del grupo focal, el cuestionario incluyó una serie de preguntas para conocer más en profundidad la relevancia otorgada por los actores de las LPS a la percepción de falta de capacidad de los actores públicos y la falta de transparencia a la hora de tomar la decisión de ofertar o no a un proceso de LPS específico. Además, para comprobar el peso real de estas variables, el cuestionario incluyó también preguntas relativas a otras variables, como por ejemplo el período de solicitud, el tiempo de desarrollo, la certificación requerida para los desarrolladores, y otras posibles limitaciones.

El cuestionario se diseñó en formato electrónico, dentro de la plataforma Qualtrics⁴. Se trata de un cuestionario semiestructurado que usa (a) preguntas cerradas para confirmar variables (escalas Likert de 7 puntos) identificadas y peso relativo de cada una de ellas, y (b) preguntas abiertas para recopilar las principales estrategias que usan los actores de las licitaciones para lidiar con la falta de capacidad y la falta de transparencia. También se incluyeron preguntas adicionales abiertas para explorar la posibilidad de que existan otras variables no consi-

⁴Link del cuestionario http://https://ua.eu.qualtrics.com/jfe/preview/SV9ts9zpIolJuQLT6?Q_SurveyVersionID = currentQ_CHL = preview

deradas en el estudio.

El cuestionario fue respondido por 25 ingenieros (distintos de los que participaron en el grupo focal), con una experiencia promedio en licitaciones del sector público de 8 años. Sin embargo, solo 10 de ellos completaron todas las respuestas. Consideramos que el bajo ratio de respuestas se debe a que se trata de profesionales con agendas complicadas, y no a la sensibilidad de la información recopilada, por lo que asumimos que las respuestas de los 10 participantes que sí rellenaron la encuesta son una muestra suficiente de las percepciones del grupo. Aunque todos los participantes fueron seleccionados por conveniencia, todos pertenecían a empresas que han participado en alguna ocasión en procesos de licitación en el sistema chileno.

A continuación, se presenta el análisis de las distintas dimensiones del cuestionario, que incluían problemas percibidos y técnicas de mitigación aplicadas relacionadas con el proceso de licitación.

5.1.5.3 Análisis del cuestionario

En el cuadro 5.6, se presenta la información agregada con respecto a la valorización de la frecuencia de distintas percepciones de los proveedores durante el proceso de construir una oferta.

Según los datos recopilados en esta tesis, en Chile el proceso de licitación es percibido como dificultoso [93]. Esta realidad se colige del hecho de que para todas las dificultades potenciales que fueron estudiadas (10 en total, todas ellas definidas a partir de los resultados del grupo focal) todas presentaron una frecuencia mayor de 4 sobre 7. De los problemas potencia-

les estudiados, el más frecuente según los encuestados es que la solvencia del cliente es muy baja, seguido por un plazo para entregar el producto muy corto y que las condiciones organizacionales exigidas para aplicar (nivel de experiencia requerido, certificaciones, etc.) son muy estrictas.

Cuadro 5.6: Frecuencia de las percepciones

Frecuencia de problemas potenciales	N	Media	Desviación
El cliente carece de experiencia para evaluar mi oferta técnica.	10	4,30	1,337
El proceso de evaluación carece de transparencia (depende de otros problemas además de mi oferta).	10	4,50	1,581
Las condiciones organizacionales para aplicar (nivel de experiencia requerido, certificaciones, etc.) son muy estrictas.	10	4,80	1,549
El período de postulación es muy corto.	10	4,60	1,265
El plazo establecido para entregar el producto es muy corto.	10	4,90	1,197
El costo de postulación (el costo de construir una oferta adecuada) es muy alto.	10	4,20	1,751
Obtener una respuesta adecuada del cliente a mis dudas mientras preparo mi oferta es muy difícil.	10	4,60	1,506
La solvencia del cliente es muy baja.	10	5,40	1,265
La burocracia asociada a los pagos de avances es muy alta.	10	4,60	1,506
La disponibilidad requerida para tener un proyecto exitoso, por parte del personal administrativo del cliente, es muy baja.	10	4,50	1,434
N válido (por lista)	10		

En cuanto a la importancia de estos problemas, en el cuadro 5.7 vemos cómo los dos más importantes para los encuestados son que el proceso de evaluación carece de transparencia (es decir, consideran que depende de otros problemas además de

su oferta) y que la disponibilidad requerida para tener un proyecto exitoso por parte del personal administrativo del cliente es muy baja. Los datos muestran también cómo el grupo focal fue capaz de extraer dificultades potenciales que realmente preocupaban a los proveedores: los encuestados otorgan a todos los problemas estudiados una importancia media muy elevada (superior a 5 puntos sobre 7).

Cuadro 5.7: Importancia de las percepciones

Importancia de las percepciones	N	Media	Desviación
El cliente carece de experiencia para evaluar mi oferta técnica.	10	5,70	1,337
El proceso de evaluación carece de transparencia (de-pende de otros problemas además de mi oferta).	10	6,20	1,033
Las condiciones organizacionales para aplicar (nivel de experiencia requerido, certificaciones, etc.) son muy estrictas.	10	5,80	1,135
El periodo de postulación es muy corto.	10	5,50	1,434
El plazo establecido para entregar el producto es muy corto.	10	6,10	1,197
El costo de postulación (el costo de construir una oferta adecuada) es muy alto.	10	6,00	1,155
Obtener una respuesta adecuada del cliente a mis dudas mientras preparo mi oferta es muy difícil.	10	5,40	0,966
La solvencia del cliente es muy baja.	10	6,00	1,054
La burocracia asociada a los pagos de avances es muy alta.	10	5,70	1,160
La disponibilidad requerida para tener un proyecto exitoso, por parte del personal administrativo del cliente, es muy baja.	10	6,20	0,919
N válido (por lista)	10		

A continuación, en el cuadro 5.8, se muestra con qué frecuencia los proveedores dicen utilizar cada una de las estra-

tegias estudiadas para mitigar los riesgos asociados a la construcción de una oferta a una LPS.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Cuadro 5.8: Frecuencia de uso de las principales estrategias para mitigar riesgos

Estrategias	N	Media	Desviación
Hemos desarrollado plantillas técnicas para disminuir los costos de construcción de nuestra oferta.	10	5,10	1,912
Hemos desarrollado plantillas visuales para aumentar el atractivo de nuestra oferta.	10	5,00	1,333
Hemos ajustado los requisitos de acuerdo con nuestra experiencia y los componentes de software existentes para disminuir el tiempo y el costo de nuestra oferta.	10	5,50	1,354
Hemos contactado a amigos / colegas en el cliente para obtener información interna sobre el proceso C4T.	10	4,10	2,025
Hemos enviado ofertas sólo si los requisitos se ajustan a nuestros componentes de software existentes.	10	5,50	1,269
Hemos enviado ofertas sólo si el proyecto coincide con su área de especialización.	10	6,20	0,919
Hemos enviado ofertas sólo si conocemos la reputación del cliente (solvencia, metodología de trabajo, etc.).	10	5,60	1,174
Hemos trabajado con el cliente antes de que se inicie el proceso de LPS.	10	4,60	1,955
N válido (por lista)	10		

Según los datos obtenidos, para mitigar estos riesgos la estrategia más utilizada es elegir las licitaciones que coincidan con el área de especialización del proveedor, seguido de dar mucho peso a la reputación del cliente.

Además, el cuestionario incluyó preguntas abiertas que permitieron a los participantes señalar algunas estrategias adicionales que han utilizado para mitigar los riesgos asociados con los problemas encontrados durante el proceso de construcción de sus ofertas, que señalamos en el cuadro 5.9.

Cuadro 5.9: Estrategias adicionales de mitigación utilizadas por proveedores

Num.	Estrategias
1	p1: Tratar de tener un panorama general sobre el cliente antes de postular a una licitación.
2	p2: Seleccionar al personal adecuado para la preparación de la oferta. Esto es clave!.
3	p3: Hemos contactado a otros profesionales del Cliente para obtener más información y presentar la mejor oferta.
4	p4: Se considera el tiempo de ejecución del proyecto de la propuesta, a modo de determinar si es posible alcanzar en los plazos dados.
5	p5: Se realiza un análisis previo entre colegas para determinar si es posible técnicamente asumir el proyecto, o bien subcontratar los aspectos en los que no se tiene experiencia o expertis en el equipo.
6	p6: Generalmente cuando existen problemas se divide el proyecto en etapas con pagos parciales al concluir el hito acordado.

Otro aspecto importante para esta tesis era detectar cuáles eran las características más problemáticas según los encuestados de los documentos de requisitos incluidos como parte de la LPS. Para ello, se solicitó a los participantes que valoraran la frecuencia con la que se encontraban cada uno de los principales problemas identificados tanto durante la revisión de la literatura como durante el grupo focal. Los resultados de esta valoración se muestran en el cuadro 5.10.

Cuadro 5.10: Frecuencia de problemas durante revisión de LPS

Frecuencia	N	Media	Desviación
Falta de objetivos comerciales claros.	9	5,11	2,147
Objetivos del negocio no verificables.	9	4,89	1,900
Falta de un presupuesto claro.	9	3,78	1,716
Requisitos de software demasiado vagos.	9	5,56	1,740
Requisitos de software demasiado específicos.	9	3,67	1,500
Requisitos de software no verificables	9	4,56	1,590
Énfasis en necesidades en lugar de requisitos de software.	9	4,78	1,856
Discordancia entre objetivos del negocio y requisitos de software.	9	4,89	2,028
Falta información acerca del alcance exacto del proyecto.	9	5,22	1,787
Falta información acerca del compromiso de participación del cliente durante el desarrollo del proyecto.	9	4,56	1,333
Falta de una estructura clara del documento.	9	4,22	1,202
El documento es demasiado largo.	9	3,89	1,537
N válido (por lista)	9		

De los problemas estudiados, el más frecuente según los encuestados es que los requisitos de software son demasiado vagos, seguido de la falta información acerca del alcance exacto del proyecto. Estos problemas pueden enlazarse con el bajo valor de algunas métricas como la falta de funcionalidades claras, ausencia de imperativos, ausencia de determinadas secciones del documento, etc.

Nuevamente, además de la frecuencia, se estudió la importancia que los encuestados daban a cada uno de estos problemas. En el cuadro 5.11 se muestran los resultados de este análisis.

Cuadro 5.11: Importancia de problemas durante revisión de LPS

Importancia	N	Media	Desviación
Falta de objetivos comerciales claros.	9	6,33	0,866
Objetivos del negocio no verificables.	9	5,78	1,093
Falta de un presupuesto claro.	9	5,78	1,302
Requisitos de software demasiado vagos.	9	6,00	1,225
Requisitos de software demasiado específicos.	9	4,89	0,601
Requisitos de software no verificables.	9	4,89	0,928
Énfasis en necesidades en lugar de requisitos de software.	9	4,67	1,323
Discordancia entre objetivos del negocio y requisitos de software.	9	5,68	1,118
Falta información acerca del alcance exacto del proyecto.	9	5,67	1,236
Falta información acerca del compromiso de participación del cliente durante el des.del proyecto.	9	5,00	1,414
Falta de una estructura clara del documento.	9	4,89	1,833
El documento es demasiado largo.	9	4,11	1,364
N válido (por lista)	9		

De los problemas estudiados, la mayor importancia fue la falta de objetivos comerciales claros, seguido de que los requisitos de software son demasiado vagos.

En la pregunta abierta que acompañaba esta parte del cuestionario los participantes señalaron además algunos problemas adicionales relacionados con el documento de requisitos, que pueden ser vistos en el cuadro 5.12.

Para paliar las posibles consecuencias adversas asociadas a estos problemas, los proveedores también utilizan una serie de estrategias de mitigación. En el cuadro 5.13, se observa en qué medida se han utilizado las principales estrategias identifica-

Cuadro 5.12: Problemas adicionales relacionados con los documentos de requisitos de las LPS

Num.	Problemas
1	p1: Los clientes muchas veces no cuentan con la suficiente claridad sobre el alcance del proyecto. En algunas ocasiones me ha tocado tener que ofrecer dividir el proyecto original en etapas a fin de poder satisfacer todos los requerimientos del proyecto original del cliente.
2	p2: Caso de un Cliente importante que nos entregó insuficiente información para postular, pero que me percaté indirectamente con otro ingeniero como comentario, en circunstancias que otro Proveedor si tenía todo.
3	p3: Aquellos casos que el presupuesto está acotado, por lo general este no se acerca a la realidad de los costos.
4	p4: Se encuentran objetivos poco claros en los proyectos.

das para mitigar los riesgos asociados con la revisión de los documentos de requisitos mal escritos de una LPS.

Por último, se les preguntó a los encuestados sobre la importancia de una serie de criterios adicionales que habían sido identificados como decisivos a la hora de realizar ofertas por parte de los proveedores de LPS en etapas previas de la investigación. El cuadro 5.14 presenta la valoración dada por los encuestados.

En este cuadro se muestra como el principal criterio adicional para decidirse a postular es que el proyecto se alinee bien con el área de especialización del proveedor (importancia de 6,56 sobre 7).

Esta pregunta también iba acompañada de una pregunta abierta donde se pedían identificar variables adicionales no contempladas en el cuestionario. En este sentido, la principal variable adicional identificada mediante las preguntas abiertas

Cuadro 5.13: Frecuencia de uso de las principales estrategias para mitigar riesgos asociados a problemas en el documento de requisitos de una LPS

Estrategia	N	Media	Desviación
Introducir una etapa de levantamiento de requisitos, como parte de su oferta.	9	6,11	1,269
Articular su oferta en varias etapas, cada una con un pago parcial asociado.	9	5,78	0,833
Articular la oferta con varias iteraciones con el cliente, con más de una entrega.	9	6,00	0,707
Incluir en la oferta y por su cuenta, los requisitos específicos, funcionales	9	5,44	1,130
Incluir en su oferta, y por iniciativa propia, requisitos no funcionales específicos (rendimiento, usabilidad, interoperabilidad).	9	5,11	1,269
Incluir en su oferta, y por de su propia cuenta, la solución arquitectónica con sus restricciones técnicas.	9	4,78	1,302
N válido (por lista)	9		

fue la corrupción. Se observa aquí una frase de uno de los participantes que comentó: "la información brindada no fue suficiente para que pudiéramos crear una oferta para presentar una solicitud, sin embargo, indirectamente, escuché que otro proveedor tenía información formal adicional a la ya publicada". Lo interesante fue que el mismo proveedor participante, en otra pregunta abierta sobre estrategias, comentó: "Hemos contactado a otros profesionales de los clientes para obtener información adicional para solicitar una mejor oferta". Es relevante señalar que la ley chilena prohíbe que las oficinas públicas se comuniquen con los proveedores potenciales durante un proceso de licitación. Sin embargo, bajo el punto de vista de este proveedor, está claro que esta regla afecta la estructura de su oportunidad. Al mismo tiempo, no hay castigo para actores privados en la acción de solicitar información adicio-

Cuadro 5.14: Importancia de criterios adicionales para postular

Criterios	N	Media	Desviación
El proyecto me da la oportunidad de desarrollar nuevos productos / servicios cuya utilidad va más allá del proyecto actual.	9	6,33	0,866
Los criterios de evaluación del proceso de licitación se ajusta a mi oferta.	9	6,00	0,866
El margen de ganancias es razonable.	9	6,00	1,000
El tiempo de entrega es razonable.	9	6,33	0,500
Los proyectos pertenecen al sector de interés (de mercado) de la empresa.	9	6,00	1,000
Se basan en las capacidades técnicas del contratista (cliente).	9	5,22	1,481
Puedo confiar en la solvencia del cliente.	9	5,89	1,054
El proyecto se alinea bien con mi área de especialización.	9	6,56	0,726
El plan de pago reduce mi riesgo financiero.	9	6,44	0,726
N válido (por lista)	9		

nal, pero sí para actores públicos en caso de proporcionarla. Además, según su experiencia, bajo su subjetividad, el proveedor de software vio que era una práctica aceptada, por lo tanto, se reconoce la condición de usar acciones particulares en una oficina pública para beneficio privado, que es la condición para la corrupción [122].

Para resumir los hallazgos con respecto a la existencia de variables no contempladas en la hipótesis inicial y que aparecen en el grupo focal y/o en el cuestionario, un análisis global de las respuestas llevó a definir tres nuevas variables:

- Falta de competencia
- Falta de transparencia
- Corrupción

Cuadro 5.15: Hallazgos cualitativos: grado de prevalencia de las variables falta de capacidad, falta de transparencia y corrupción en el proceso de LPS según los participantes.

	Falta de Capacidad	Falta de Transparencia	Corrupción
Cliente	p1,p2,p5,p5,p6. q1,q2,q3,q4,q5,q6, q8,q9q,q10.	p4,p5. q1,q2,q3,q4,q5,q6,q7,q8, q9q,q10	p5. q5.
Proveedor	p4. q1,q2,q3,q4,q5,q6,q8, q9q,q10	Inexplorado	Inexplorado

El cuadro 5.15 presenta las referencias, hechas de manera explícita por los participantes del estudio, a estas tres nuevas variables. Además, este cuadro asume que estas variables pueden estar presentes en ambos lados de la relación: del lado del cliente (sector público) y del lado del proveedor (sector privado). Debido a la muestra escogida, la falta de transparencia y la corrupción no se han podido estudiar desde el punto de vista del proveedor, tal y como se muestra en el cuadro 5.15.

Para llenar el cuadro 5.15 se ha codificado a los participantes del grupo focal como p1 a p6, y a los participantes del cuestionario como q1 a q10. En el caso del grupo focal, el criterio para agregar un participante específico en la celda de variable correspondiente ha sido que, durante el grupo focal, éste hubiese argumentado a favor de la variable como una razón para ofertar o no ofertar. En el caso de los participantes del cuestionario, se consideró que el participante consideraba importante el criterio cuando la puntuación otorgada al mismo se encontraba en el rango 5 a 7, es decir, otorgaba una puntuación alta a la influencia de la variable. También se consideró que un participante consideraba importante una variable cuando, en las preguntas abiertas, se mencionaba de manera explícita.

Estos resultados confirman el éxito de esta parte cualitativa, en el sentido de que en verdad ha permitido identificar un conjunto de variables previamente ocultas. Estas variables pertenecen al ámbito de las teorías de construcción social [13], es decir, son principalmente humanas, y se refieren a cómo las personas perciben valores, normas y poderes, entre otras categorías culturales. En particular, en el campo de la tecnología de la información es posible encontrar estudios cuantitativos utilizando este tipo de variables [111, 188, 205]. Los principios filosóficos que respaldan esta perspectiva de generación de conocimiento forman parte del 'realismo crítico', y su uso en la investigación de sistemas de información está refrendado por la literatura [141].

5.1.5.4 Justificación teórica de las nuevas variables

Como un trabajo complementario a estos hallazgos, se presenta una base teórica proveniente de las ciencias sociales para respaldar por qué tiene sentido que las variables identificadas estén relacionadas con el proceso de LPS. Sin embargo, debe quedar claro que estos argumentos sólo brindan apoyo adicional a los hallazgos anteriores, y por tanto están lejos de constituir relaciones establecidas. Para hacer eso, se debe hacer al menos un nuevo ciclo cuantitativo, que queda fuera del alcance de esta tesis, comenzando desde la generación de un nuevo conjunto de hipótesis hasta una nueva correlación, o mejor, análisis de regresión. Para alcanzar este objetivo, cada una de las siguientes argumentaciones termina con una nueva hipótesis de la misma manera que se formularon las hipótesis cuantitativas iniciales.

El primer factor identificado fue la falta de competencia técnica del cliente (demandante), es decir, que el conocimiento tanto sobre el tipo de solución pedida como sobre el tipo de

mandante (por ejemplo una municipalidad de una zona rural) genera una creencia de incompetencia. Desde una perspectiva teórica, relacionada a la sociología analítica [80, 82], se propone concebir lo señalado por los proveedores como creencias que tienen acerca del funcionamiento de los organismos públicos y de las competencias de los gestores públicos y sus oficinas técnicas.

Las creencias en términos teóricos se definen como "una proposición acerca del mundo que se considera cierta"[81] y en este mismo sentido, como "la adhesión a toda proposición de forma yo creo X, cualesquiera que sea la naturaleza de X"[22].

En base a estas creencias, los individuos orientan sus decisiones y acciones, por ejemplo ofertar o no ofertar, y además, otorgan sentido a éstas, por ejemplo, hay un alto riesgo que se posterguen las decisiones de aceptación definitiva de un sistema, o que el alcance de los requerimientos se mantenga relativamente estable. Estas creencias se forman en base a la información disponible desde las experiencias pasadas que tienen los propios individuos (proveedores), sean éstas obtenidas de manera directa o indirecta (por medio de la percepción o el discurso de otros).

Otro elemento a considerar, dentro del tema de las creencias sobre competencias, es la creencia de inestabilidad en los cargos. Esta apreciación la encontramos tanto en las entrevistas como en el grupo focal, y está asociada al concepto de inestabilidad por eventual cambio de ministro, alcalde o del gobierno completo. Lo que opera allí básicamente es la creencia que la competencia del aparato público no es estable. Configurado de esta manera podemos introducir el concepto de reputación de competencia (RC). Desde esta perspectiva parece racional establecer la conjetura que el éxito del proceso de licitación es proporcional a la reputación de competencia del demandante.

$$S = f(RC)$$

El segundo de los argumentos identificados como de mayor relevancia fue la transparencia del proceso de licitación. Esta transparencia se refiere a la opacidad de las evaluaciones de las propuestas o a la sospecha de que antes de finalizar las evaluaciones en las licitaciones ya existían proveedores elegidos, (licitación *çocinada*). Algunos síntomas (heurísticas o *rules of thumb*) de reconocimiento de estas licitaciones eran los plazos de postulación muy breves. En esta caso, al igual que el anterior, aplica el tema de la creencia, esta vez sobre el actuar de los gestores públicos, aplicando tanto sus creencias pasadas como, en general la reputación de transparencia, es decir sobre el constructo social del comportamiento de los correspondientes gestores públicos.

La confianza se define como una expectativa acerca de cómo se comportarán los otros [83]. Esta expectativa se forma a partir de la información que se tiene sobre ellos, particularmente referida al comportamiento pasado [83] y/o a los antecedentes o credenciales sobre la calidad del desempeño y nivel de preparación para emprender las tareas requeridas [90]. Lo anterior se puede fundamentar también por medio de la teoría de juegos, al considerar a las partes como situadas frente a una situación en la que deben decidir si cooperan o no con el otro [90]. Esta situación se puede analizar como un juego de confianza, donde la decisión inicial de cooperar en un intercambio o transacción se fundamenta en la confianza existente al inicio del juego [139].

La confianza en el demandante se transforma entonces en un elemento clave para decidir si participará o no en el proceso de licitación. En este sentido, que los gestores públicos cooperen, es decir, cumplan las reglas establecidas, es una inversión en reputación que sustenta las relaciones cooperativas

en el largo plazo [17, 92]. Por el contrario, si los compromisos de los organismos públicos no son creíbles y, por ello, opera la desconfianza hacia ellos, los proveedores pueden decidir, por inducción hacia atrás, que lo más apropiado es no participar finalmente en las licitaciones, lo que explica, en parte, los datos existentes sobre el número de participantes en las licitaciones y adjudicación de éstas.

En este sentido cabe destacar que son hechos considerados noticiosos en Chile la corrupción de gestores públicos, teniendo una amplia cobertura en prensa. Por el contrario, no es un hecho noticioso la honestidad o el buen funcionamiento del aparato público, es decir, estos comportamientos honestos no aparecen en los medios de difusión masiva, por lo que la creencia de corrupción generalizada encuentra sólo un caso particular en las LPS's. Desde esta perspectiva generamos la hipótesis que el éxito de las licitaciones es proporcional a la reputación de transparencia (RT) de los gestores públicos en general y, como caso particular, del servicio público que actúa como mandante.

$$S = f(RT)$$

Por último, la tercera variable desvelada por nuestro estudio es la ineficiencia del aparato público y la corrupción como causa probable de dicha ineficiencia. Igualmente se inicia el razonamiento cuando se establece que las opiniones de los proveedores evidencian sus creencias, en los términos teóricos que brevemente se han establecido. Se puede señalar que, si esas creencias se basan en experiencias directas, es probable que en los hechos esos organismos y gestores sean poco confiables en términos de sus competencias y/o preferencias. Si es así, entonces, pueden existir prácticas como la corrupción o formas de gestión ineficientes o de baja calidad, que pueden formar parte de la cultura organizacional de algunos organismos públicos. Desde lo propuesto en esta sección, se pueden

identificar estas prácticas como un factor que incide en el reducido éxito de las licitaciones.

Teóricamente se puede adicionar que las prácticas pueden definirse como modos de actuar y relacionarse que los individuos despliegan en espacios concretos de acción, en cuyo marco se articulan las organizaciones con las motivaciones y aspiraciones de los individuos [49]. Cabe por lo tanto interrogarse sobre por qué se generan estas prácticas. La respuesta indica que al interior de las organizaciones son relevantes las reglas formales y la subjetividad de las personas. Las reglas formales operan como reglas del juego que, entre otros aspectos, establecen incentivos para promover determinados fines, indican lo que es permitido o aceptado, institucionalizan compromisos entre las partes y definen los dispositivos de exigibilidad para garantizar los cumplimientos. La subjetividad se refiere al conjunto de motivaciones, preferencias, aspiraciones y expectativas que generan un marco desde el cual un individuo interpreta y desarrolla una práctica [49]. Desde esta perspectiva sobre las prácticas, podemos explicar en parte el surgimiento de prácticas de corrupción y de gestiones de baja calidad como producto de las reglas formales que al interior de las organizaciones públicas afectan la estructura de oportunidad de los gestores públicos, y específicamente inciden en sus expectativas, motivaciones y preferencias, de tal manera que éstos se orientan a actuar de una forma determinada.

De acuerdo a lo anterior, un organismo público podría tener un déficit en la configuración de las reglas formales en base a las cuales opera si estas reglas no establecen con claridad y de forma vinculante dispositivos de control y evaluación de los gestores públicos, lo que podría tener como consecuencia que, en un contexto de opacidad articulado fundamentalmente a partir de la asimetría de información, ellos actuarían en contra del interés público, al desarrollar prácticas de corrupción y/o

de gestiones de baja calidad (errores en procedimientos, bajo nivel de esfuerzo, etc.), que contribuyan a formar creencias en los proveedores sobre la baja confiabilidad de los gestores públicos y los organismos públicos. Esto, a su vez, afecta el éxito de las licitaciones en términos del número de participantes y la adjudicación de éstas. El déficit de reglas formales de control y evaluación de la gestión puede además generar, como un efecto no esperado, la estabilización de prácticas de corrupción y de gestiones de baja calidad. En este sentido, hacemos el supuesto que podemos cuantificar en métricas la existencia de reglas formales (desincentivos en general) y del control y exigencia de estas, bajo lo que podemos llamar gestión de calidad del aparato público (GCP), por lo que establecemos la conjetura que el éxito de los procesos de licitación es proporcional a la existencia de estas reglas y control de sus exigencias.

$$S = f(GCP)$$

Además, a partir del razonamiento anterior, se establece que las prácticas de los gestores públicos podrían generar aprendizajes sobre cómo se hacen las cosas, adaptándose en un entorno determinado y luego reproducirlo. Se conformaría una cultura corporativa, en el sentido propuesto por Kreps [120], pues los individuos tienen la creencia tácita y compartida sobre cómo se comportarán los otros, en particular los proveedores, lo que produce un dispositivo de coordinación ante contingencias. Esta cultura corporativa podría articularse en prácticas de gestión de baja calidad y en este sentido, cabe mencionar que Gambetta y Origgi [64], señalan que en un contexto de interacciones repetidas, puede emerger una cultura tácita en la cual retóricamente se promete alta calidad, pero se acepta y replica, sin reconocer públicamente, la mediocridad, porque gracias a ello los actores, que saben que sus capacidades y desempeños son de baja calidad, pueden adaptarse a un entorno gracias a una norma social que permite minimizar los costos por los esfuerzos desplegados, al no exigirse, no exigir y no ser exige-

dos por otros, lo que trae como consecuencia el mutuo beneficio en el corto plazo, pero que en largo plazo y como resultado agregado, estabiliza la baja calidad en una organización o en un mercado en manos de “carteles de mediocres mutuamente satisfechos”. Esta teoría parece calzar perfectamente con la declaración de uno de los proveedores entrevistados, cuando preguntamos respecto de la calidad de los documentos de convocatoria y su forma de enfrentar la propuesta cuando este documento estaba pobremente especificado, se respondió que una convocatoria de baja calidad constituía una “oportunidad” para proveer un producto previamente desarrollado. Esta práctica resulta obviamente de rentabilidad sólo en el corto plazo y por lo tanto lo consideramos un factor de ineficiencia.

La teoría de los compromisos creíbles [57] señala que la parte que asume compromisos es creíble si, dadas ciertas condiciones, básicamente, la existencia de reglas formales vinculantes, está obligado a cumplir esos compromisos, porque es el curso de acción más conveniente [90]. Este curso de acción o ruta debería culminar en el cumplimiento debido a la estructura de incentivos definida ex-ante, que sanciona ex-post el incumplimiento con un costo mayor al beneficio de actuar en forma oportunista, es decir, no cumplir [90]. Esto quiere decir que las reglas eliminan (hacen absolutamente no rentables) un curso alternativo de acción diferente a cumplir [90]. En el caso estudiado existen reglas formales, la ley chilena señala que un proveedor, independiente de su oferta, está obligado a cumplir lo solicitado en la convocatoria que se adjudicó, sin embargo, lo que no existe, es un organismo supervisor que verifique estos cumplimientos.

Adicionalmente, si aceptamos que es probable que gestores públicos resuelven previamente y de forma oculta a un proveedor específico, es probable que este proveedor participe también anticipadamente proveyendo antecedentes e incluso solu-

ciones fuera de lo establecido por norma. De esta manera conceptualizamos de manera cuantificable y progresiva la existencia de normas y control sobre los procesos de desarrollo como un control sobre la gestión de licitaciones (GCL) entonces generamos la conjetura que el éxito de los procesos de licitación es proporcional a GCL.

$$S = f(GCL)$$

5.1.5.5 Formulación de la nueva hipótesis en base a las nuevas variables identificadas

Los proveedores conciben sus ofertas para LPS's con incertidumbre debido a la información incompleta [23]. Esta declaración se refiere al hecho de que no tienen toda la información que requieren sobre a quién tienen en frente, o con quien deben tratar las incertidumbres de los factores técnicos. Por lo tanto, si agrupamos estos cuatro factores a la calidad (Q) del documento de LPS, porque todavía creemos que una especificación inicial de alta calidad puede influir en el éxito del proceso de licitación cuando estos nuevos factores sociales mantienen valores bajos, entonces llegamos a una nueva hipótesis acerca de que el éxito (S) de los procesos de licitación: el éxito será mayor cuando los valores de estas variables son mayores. En términos matemáticos, se puede expresar ya que hay una función f monotónicamente creciente, tal que:

$$S = f(RC, RT, GCP, GCL, Q)$$

Esta hipótesis incluye los elementos en su conjunto, creando un entorno más completo, bajo el cual un proveedor toma la decisión de ofertar o no ofertar. Esta incertidumbre se expresa en las siguientes preguntas: ¿serán evaluados realmente de manera justa y transparente en base a los méritos técnicos de la propuesta presentada?, ¿qué ocurrirá si se adjudican la licitación?, ¿cumplirá el mandante sus compromisos de forma

completa y oportuna?, ¿surgirán ex-post contingencias no previstas sobre la ejecución del contrato?. Bajo este escenario deben resolver problemas intermedios, como son: ¿estudiamos o no estudiamos la licitación?, ¿habrá actuando un proveedor corrupto en la licitación?.

Entonces, parece quedar claro que el marco de incertidumbre no se configura sólo por la calidad de los documentos técnicos de requerimientos, si no por elementos como los señalados, cuyo peso es tal que dificultan a priori los buenos resultados para los proveedores, ya que estos finalmente pueden depender de condiciones específicas que hacen que un proceso de licitación y de ejecución contractual sea altamente contingente. Si la incertidumbre significa que los actores con racionalidad limitada (capacidad limitada de procesar información en un entorno complejo en el que debe adaptarse) conocen lo que es probable y posible que ocurra, pero no conocen qué concretamente ocurrirá, desplegar estrategias para reducir los riesgos de que sus intereses sean afectados de forma unilateral tiene que ver con mantenerse en ese nicho de mercado, por lo tanto, aumentar las condiciones de éxito resulta en heurísticas como realizar sólo postulaciones de bajo costo (pre-hechas) o sobre aquellos servicios públicos de mayor reputación de transparencia.

5.1.5.6 Limitaciones del estudio cualitativo

Al igual que pasaba con la parte del estudio cuantitativa, toda la información recopilada en la parte cualitativa del estudio se centró en proveedores chilenos. Por lo tanto, ambos enfoques de esta investigación (cuantitativo y cualitativo), sólo son aplicables al sistema chileno y, además, aplicables a la estructura socio política actual de valores y poder. Esto implica que debemos reducir el alcance de las implicaciones. Sin embargo,

debido al hecho de que se han encontrado variables adicionales que pertenecen al mundo social, se puede especular que sociedades similares presentarían comportamientos similares. Esta hipótesis debería ser estudiada con un nuevo ciclo de investigación cualitativa-cuantitativa mixta en el nuevo contexto, en el sentido de descubrimiento cualitativo y confirmación cuantitativa, ya que, incluso en el caso de llegar a confirmaciones cuantitativas de las nuevas variables encontradas en el entorno chileno, parece razonable estudiar las condiciones para el éxito de LPS's en diferentes entornos culturales.

Los resultados obtenidos no son suficientes para comprender de manera profunda el impacto de estos factores sociales. De este modo, se debe continuar investigando. Específicamente, es necesario encontrar evidencia para determinar si los mecanismos teóricos propuestos para explicar el funcionamiento de los factores sociales identificados funcionan como se ha indicado. De esta manera, avanzará la creación de conocimiento sobre las condiciones para el éxito en las LPS's.

Podemos concluir que las condiciones para el éxito de las LPS involucran no solo la calidad de los documentos escritos, sino, sobre todo, las prácticas de los empleados públicos, lo que hace que ellos y las instituciones gubernamentales en las que trabajan sean vistos como confiables. De esta forma, los proveedores tendrán incentivos para participar en los procesos de licitación.

5.1.6 Software para generara LPS's

A partir del trabajo realizado durante la fase cuantitativa y cualitativa de la investigación se detectó que, independientemente de su impacto en las medidas de éxito de las LPS's, una gran proporción de los documentos de requisitos que acompañaban a estas LPS's eran de baja calidad, al menos en el caso chileno. Estos documentos de baja calidad no incluían un conjunto mínimo de funciones deseadas, no describían a los actores de la organización, y la mayoría de las veces no incluían requerimientos no funcionales ni etapas básicas del proyecto, ni sus entregables correspondientes. Un análisis más en profundidad de esta situación nos llevó a concluir que una posible causa era la situación en Chile de la mayoría de los ayuntamientos rurales y semiurbanos, que no cuentan con equipos de ingeniería para crear LPS's.

Es por ello que, desde esta tesis, sostenemos que el proceso de licitación de software requiere nuevos mecanismos de apoyo y procedimientos específicos para licitaciones y demandantes [86, 88]. En particular, este tipo de procedimientos y herramientas parecen más urgentes en los gobiernos de los municipios rurales de Chile porque tienen pocos profesionales que desempeñan papeles demasiado diferentes. Por lo tanto, la mayoría de las veces, el papel de los responsables de licitaciones es el responsable de licitar una amplia diversidad de materiales y servicios.

En esta sección, presentamos un software, que hemos denominado software T2R2, basado en ambiente web para apoyar la creación de LPS's. Hemos unido los principales temas de gestión, como el presupuesto, las etapas del proyecto y los entregables a la estructura conocida del estándar de requisitos de software IEEE830 [96] para generar la estructura básica de una LPS. En la figura 5.4 se muestra la estructura del estándar

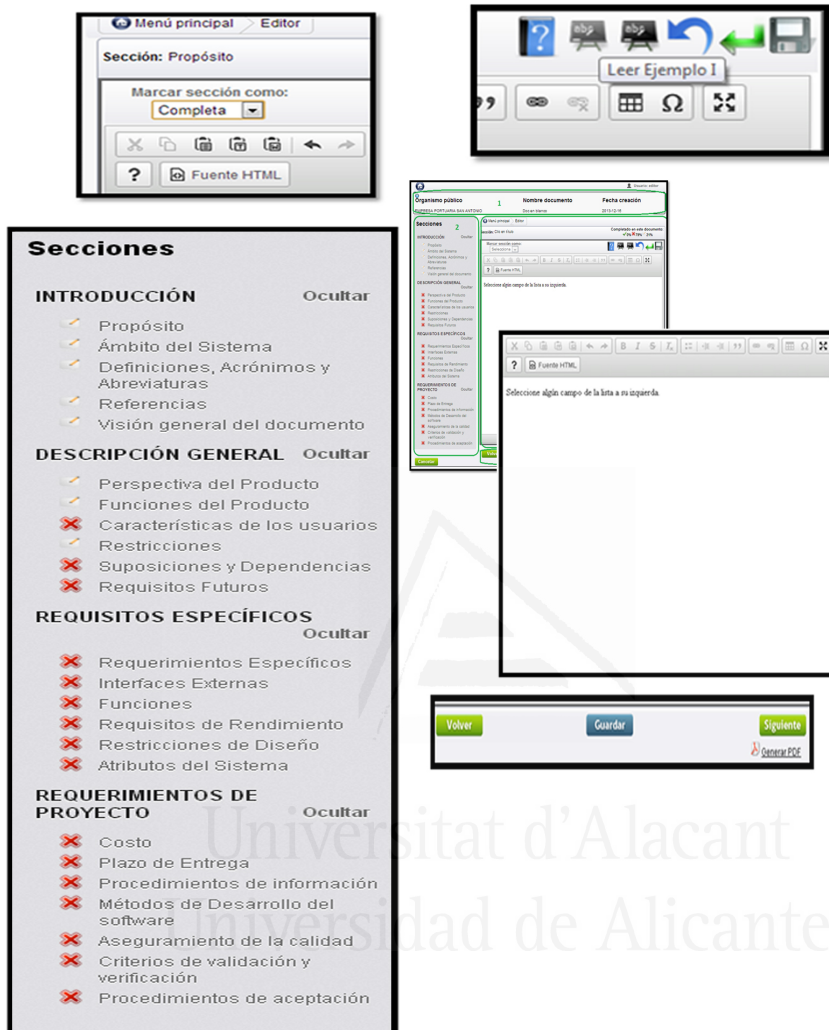


Figura 5.4: Secciones del software T2R2

señalado. Para cada sección del estándar, la herramienta controla el avance de la edición: estado completa, en edición e incompleta.

Además, hemos seleccionado un conjunto de contenidos básicos y ejemplos que se pueden agregar y editar en el documento definitivo. En la figura 5.5 se puede observar un texto de ejemplo que se puede agregar a la edición del documento.

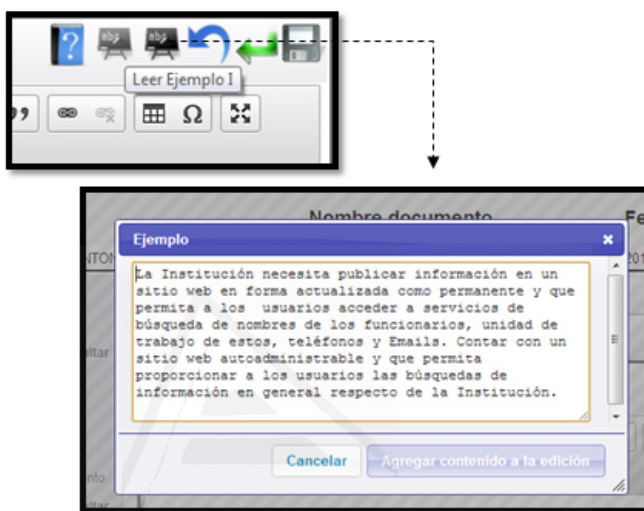


Figura 5.5: Acceso a ejemplos del T2R2

Finalmente, hemos presentado nuestra herramienta resultante a un grupo de 6 usuarios que trabajan en municipios rurales y cuyo trabajo incluye especificar licitaciones. El perfil relacionado de los participantes se presenta en el cuadro 5.1.6. Aquí consideramos años de experiencia como compradores, el porcentaje de tiempo gastado en generar licitaciones y su percepción sobre el tiempo dedicado a hacer una licitación simple y una compleja.

A estos participantes les explicamos la herramienta en dos sesiones de una hora y media. Después de eso aplicamos un cuestionario de usabilidad. Los resultados se muestran en el

Cuadro 5.16: Participantes del estudio de usabilidad de la herramienta T2R2.

Participantes	Experiencia (años)	Dedicación a LPS (%)	Horas para especificar LPS simple	Horas para especificar LPS compleja
1	5 to 6	0%-15%	0 - 4	21 - 50
2	menos de 1	0%-15%	-	-
3	menos de 1	0%-15%	0 - 4	0 - 4
4	más de 6	31%-50%	5 - 20	51 - 100
5	1 a 2	0-15%	5 - 20	5 - 20
6	menos de 1	0%-15%	0 - 4	0 - 4

cuadro 5.17. Los participantes corresponden a la misma identificación del cuadro 5.1.6. Hemos resumido aquí tres preguntas calificadas entre 1 (nivel más bajo) y 10 (nivel más alto). La primera pregunta se refiere a la eficacia para generar LPS's. La segunda pregunta se refiere a la eficiencia para generar LPS's, y la tercera pregunta se refiere a la usabilidad. Como se puede ver, su percepción inicial ha sido muy buena. Sin embargo, tenemos dudas razonables sobre la viabilidad de alcanzar una calidad profesional para generar LPS's, principalmente porque ninguno de los participantes piensa que, a la hora de realizar la especificación de un producto de desarrollo de software complejo, pueda dedicar más de dos semanas a su elaboración. En [88] se puede revisar en detalle la arquitectura, usabilidad y validación del software T2R2.

Como conclusión, pensamos que el software T2R2 puede ayudar a los compradores de software en la tarea de generar una LPS. Esta solución podría ser un aporte para mejorar la calidad de los documentos técnicos de LPS's, sobre todo en organizaciones donde los recursos y el nivel de especialización son escasos. Sin embargo, a la luz de los resultados obtenidos en las secciones anteriores, parece que el problema de conocer las variables que influyen en el éxito de las LPS's no corresponderían tanto a variables técnicas como a factores humanos an-

Cuadro 5.17: Respuestas de los participantes.

Participantes	T2R2 ayuda a obtener una LPS de alta calidad	T2R2 ayuda ahorrar tiempo	T2R2 es simple de usar
1	9	8	9
2	10	5	6
3	10	10	5
4	10	9	8
5	10	10	7
6	10	10	10

teriormente señalados. Por ello, hemos apostado en continuar por una línea de investigación que permita medir dichos factores humanos, y en particular la transparencia, a través de un modelo de madurez que describimos a continuación y que es el principal resultado del segundo ciclo de nuestra investigación.

5.2 Segundo Ciclo

En esta sección se presentan los resultados del segundo ciclo de esta investigación, que cubren el cuarto objetivo de esta tesis, consistente en definir un modelo de madurez para la medición del nivel de transparencia de las organizaciones involucradas en los procesos de LPS's.

El principal resultado de esta fase es por tanto un modelo de madurez que se basa en los resultados y hallazgos obtenidos en el ciclo 1 de la investigación. Este modelo de madurez se basa en variables observables que determinan un nivel de transparencia para la organización.

Para la generación del modelo de madurez se ha seleccionado la metodología de Becker et al. [12], que fue descrita anteriormente y que comienza estableciendo ocho fases para el desarrollo de modelos de madurez [12]. Esta metodología se puede dividir en dos fases principales: "Generación" y "Transferencia". Esta tesis se centra en la fase de Generación, y cada subsección presenta una de las subfases.

En la subsección 5.3.1, que corresponde a la subfase 1: "Definición del problema", se describe la justificación de un mecanismo para medir transparencia en LPS's.

La subsección 5.3.2, que corresponde a la "Comparación de modelos de madurez existentes", tiene como objetivo analizar los modelos existentes para proponer la propuesta actual.

La subsección 5.3.3, que corresponde a la "Determinación de una estrategia de desarrollo", presenta un conjunto de conceptos para incluir como parte del modelo objetivo que permitieron definir una estrategia de desarrollo del modelo de madurez.

Por último, la subsección 5.3.4, que corresponde a la cuarta subfase, "Desarrollo iteración del modelo de madurez", muestra la serie de revisiones a las que ha sido sometido el modelo de madurez propuesto.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

5.3 Generación del modelo de madurez

5.3.1 Definición del problema (subfase 1)

Las LPS's, a través de sistemas de gobierno electrónicos, desempeñan un papel esencial en los programas del gobierno nacional, ya que su propósito es permitir una transparencia activa y promover relaciones eficientes con los proveedores [42]. Se espera que los sistemas de licitaciones públicas electrónicas del gobierno contribuyan a una mayor transparencia [189], lo que podría conducir a posibles reducciones en las prácticas corruptas, así como a una mayor confianza en el sistema de adquisición, una mayor productividad de las actividades de adquisición y la atracción de nuevos proveedores para hacer negocios.

A pesar de estas expectativas, una de las áreas en las que opera la corrupción es exactamente en las licitaciones del sector público [5, 119, 136, 121]; por lo tanto, la transparencia en los procesos de licitaciones públicas por parte del Estado, cualquiera que sea, promueve el monitoreo por parte de la ciudadanía. Entre las licitaciones públicas, el área de tecnologías de la información es una de las licitaciones transversales más frecuentes y, dentro de éstos, son especialmente importantes los proyectos de desarrollo de software, que mueven dinero entre la industria del software y el Gobierno [85].

La transparencia en los gobiernos se considera un mecanismo esencial de exigibilidad pública y responsabilidad hacia la sociedad [144]. La transparencia también se considera una práctica que los gobiernos utilizan principalmente para publicar ciertos tipos de información o hacer públicos algunos procesos de toma de decisiones [167].

Con la idea de aumentar la transparencia de la contratación pública, como también identificar y difundir las mejores

prácticas de contratación electrónica, la medición de transparencia en las agencias de Gobierno en los procesos de licitaciones públicas podría ser parte de la solución, o al menos mitigar parte del problema [41]. Por ello, algunos gobiernos han tomado la iniciativa y han establecido regulaciones diferenciadas en términos de transparencia cuando se trata de contratos de desarrollo de software. Es el caso de regiones y países como la Unión Europea, Australia y Brasil [196].

Tal y como hemos comentado en secciones anteriores, en Hochstetter y Cares (2018) investigamos la necesidad de evaluar la transparencia en LPS's. Para ello analizamos regulaciones de algunos países sobre LPS's. También durante la fase cualitativa del ciclo 1, se profundizó en las percepciones sobre la transparencia entre proveedores de software y funcionarios públicos que realizan licitaciones. A continuación, se indican las principales conclusiones de todo este trabajo, que apoya la propuesta de contar con un modelo de madurez para licitaciones de desarrollo de software.

5.3.1.1 La regulación de las LPS's

Las regulaciones existentes se pueden considerar como una respuesta a la necesidad de enfatizar que las regulaciones generales de transparencia requieren de una extensión para el caso de las LPS's [91]. Esto es así porque los procesos de las LPS's tienen aspectos relacionados como la creación y análisis de requisitos, los cuales están constituidos por un conjunto de prácticas comúnmente relacionadas a la IS. En el escenario de las LPS's se trata de la especificación de requisitos que considera tanto las principales funcionalidades del sistema solicitado como los requisitos no funcionales, lo que hace el proceso dificultoso para los funcionario públicos.

Con respecto a las LPS's, hemos revisado algunas iniciativas.

La primera de ellas, se encuentra en el reporte Guidelines for Public Procurement of ICT Goods and Services SMART 2011/0044, generado por la Commission of the European Union, Communications Networks, Content and Technology Directorate-General⁵, el reporte representa una descripción general de las prácticas de adquisiciones en la Unión Europea, en un rango de organizaciones del sector público (por ejemplo, universidades, hospitales, estaciones de policía, gobierno ministerios) y sectores (por ejemplo, salud, educación, banca). En un apartado del reporte: se describen las dificultades que enfrentan los funcionarios de entidades gubernamentales al generar una LPS. Para mitigarlas, plantean la necesidad de una reforma política en cuanto a LPS's, se enfoca principalmente en las prácticas en el proceso de licitar. Además, el informe se preocupa de que se eviten términos como especificaciones restrictivas o discriminatoria para promover la competencia entre proveedores.

En Brasil, la Oficina del Jefe del Estado Mayor publicó el Decreto 7174 del 12 de mayo de 2010⁶, que regulaba la contratación de procedimientos para TIC por parte de agencias gubernamentales de Brasil. Se observó que este decreto contenía mayor detalle de temas relacionados con licitaciones tanto de hardware como de desarrollo de software, como por ejemplo, el requerir una encuesta de todas las características del proyecto mientras todavía está en la fase de planificación.

El gobierno de Australia, estableció un grupo de trabajo que elaboró el Report of the ICT Procurement Taskforce, en donde recomiendan el desarrollo y la implementación de un nuevo

⁵www.osservatorioappalti.unitn.it

⁶ revista.tcu.gov.br

marco de compras de TIC gubernamentales.

Existen también iniciativas en algunos gobiernos en cuanto a cómo abordar en sus respectivas legislaciones los comportamientos de los procesos de LPS's. En este sentido, se han constatado algunas regulaciones de gobiernos que identifican la complejidad de la etapa de análisis de requisitos de las LPS's como un área de alta especialización. Con estos antecedentes podemos fundamentar que los procesos de LPS's tal como se llevan a cabo en la actualidad, necesitan un cambio de legislación.

5.3.1.2 Comentarios de los stakeholders de las LPS's

Tal y como comentamos en los resultados del primer ciclo de la investigación, el estudio cualitativo de las variables adicionales que podían estar jugando un papel relevante en el éxito de las licitaciones incluyó una serie de preguntas cortas para conocer las opiniones y visiones de distintos stakeholders respecto a la transparencia de las licitaciones de software.

En esta etapa de la investigación, se ha creado un nuevo cuestionario que apuntaba a determinar la necesidad de medir la transparencia en LPS's. El cuestionario fue respondido por 15 stakeholders. Fueron seleccionados por conveniencia, ya que todos ellos pertenecían a empresas conocidas por los investigadores que participaban en los procesos de licitación o eran funcionarios gubernamentales a quienes se podía contactar por correo electrónico. El formulario fue aplicado a través de la plataforma de Google Forms⁷. A continuación, se presentan los resultados de la encuesta electrónica que reflejan las percepciones de los stakeholders con respecto a la necesidad

⁷<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScJLn80NaOtm0KfYOtYThBjF22xBdMu2Hz8xwgOFIEdm0PMXw/viewform>

Cuadro 5.18: Percepciones de transparencia

Situaciones	0	1	2	3	n
Facilidad para distinguir entre Bases Administrativas y Bases Técnicas.		2	3	6	2
Se aceptan preguntas y respuestas.		3	3	7	
Son visibles las empresas que están realizando preguntas.	2	5	2	2	2
Se presenta un presupuesto exacto.		2	7	3	
Se presenta un periodo breve para realizar ofertas.		3	9	1	
El tiempo de entrega es breve para lo pretendido.	1	4	5	3	
Se exigen certificaciones que no pertinentes a la naturaleza de la adquisición.		8	3	1	1
Hay acta adjudicación visible y pública con el puntaje obtenido por cada empresa postulante	2	1	3	6	1
Hay un rango de precios admisibles para el monto total del proyecto		2	7	4	

de evaluar la transparencia en licitaciones de software.

Con respecto a la pregunta: ¿Cree conveniente disponer de una calificación en niveles diferentes de transparencia de las unidades y agencias de gobierno?, sólo 2 manifestaron una respuesta negativa.

Para quienes respondieron positivamente, les solicitamos que nos señales su percepción de transparencia en el proceso de licitación. El nivel de transparencia lo hemos categorizado en el cuadro 5.18, el valor 0 como 'nada de transparente', 1 'poco transparente', 2 'transparente', 3 'muy transparente' y n: 'no es un elemento de transparencia'.

Se puede observar como los número se concentran en 1, 2 y

3, es decir, en las percepciones: poco transparente, transparente y muy transparente.

Acotando nuestra encuesta a la disciplina de la Ingeniería de Software, preguntamos ¿Cree que las compras (adquisiciones), que implican construcción de sistemas informáticos, deberían tener elementos técnicos propios en la evaluación de sus niveles de transparencia?. Las respuestas fueron: 13 afirmaron que si era necesario, 1 que no, y 1 no entendió la pregunta.

Cuadro 5.19: Percepciones de transparencia en LPS's

Situaciones	0	1	2	3	n
Los requerimientos de software han sido aproximados y se presentan en un lenguaje técnico.		3	7	3	
Hay un plan de entregas y puesta en marcha rígido.		2	9	2	
Los grados y títulos del equipo de la contraparte compradora se especifica claramente.	1	2	5	5	
Se especifican los casos de prueba que se ejecutarán en la validación del producto.	2	4	2	4	1
Se exige la dedicación horaria de cada uno de los miembros del equipo externo.		5	4	2	1
Que se pida un título profesional pertinente a quien ejercerá como jefe de proyecto.			8	4	1

Para los 13 encuestado que respondieron positivamente, les solicitamos que nos señales su percepción de transparencia en el proceso de licitación cuando se trata de licitaciones de software. El nivel de transparencia lo hemos categorizado en cuadro 5.19, el valor 0 como 'nada de transparente', 1 'poco transparente', 2 'transparente', 3 'muy transparente' y n: 'no es un

factor de transparencia’.

Observamos como los número se concentran también en 1, 2 y 3, es decir, en las percepciones: poco transparente, transparente y muy transparente.

Como pregunta abierta, solicitamos que, si el encuestado creía que hay un factor relevante que afecta la transparencia en la adquisición de un sistema informático que se pueda solucionar por un elemento observable, lo escribiera. Recibimos 6 respuestas que describimos en el cuadro 5.20.

Con estas respuestas, hemos identificado que evaluar transparencia en el proceso licitaciones públicas es reconocida como una necesidad en los stakeholders, y aún más cuando se trata de LPS’s. El detalle de esta investigación se puede revisar en [91].

Sin embargo, a pesar de esta necesidad de transparencia con la que nos encontramos una y otra vez, actualmente se carece de instrumentos adecuados para medir de manera general el nivel de transparencia de las organizaciones. Es por ello que en esta tesis se propone un modelo de madurez para evaluar la transparencia en las licitaciones de desarrollo de software a partir de todas las variables observables del mismo, que incluyen elementos como funcionalidad software, idoneidad, la capacidad de aprendizaje o la seguridad, entre otras. El hecho de que la transparencia sea un producto intangible justifica el haber aplicado un enfoque diferenciado.

Para la creación de este modelo de madurez, se han revisado algunos modelos de madurez relacionados que existen en la literatura, y que detallamos en la siguiente sección.

Cuadro 5.20: Factores de percepción

Num.	Respuestas de los encuestados
1	Experiencia de la empresa y del equipo de trabajo en el desarrollo de software (currículum y listas de contacto de clientes en proyectos similares).
2	Es un factor crítico saber si se puede contar con los códigos fuentes.
3	Arquitecturas y propiedades de garantías.
4	La forma de evaluar y asignar puntajes según la pauta establecida. 2. La información respecto a si existe un proveedor actual y cuál es.
5	Tener presente que hoy las compras mayoritariamente son por convenio marco sin licitación, la compra se realiza sin bases técnicas.
6	<ul style="list-style-type: none"> • Que exista una resolución de los reclamos realizados por los proveedores, ¿Qué pasa con ellos? ¿tienen algún efecto sobre el comprador? ¿Existe alguna calificación que permita saber qué comprador es confiable? • Que exista un monitoreo del proceso de evaluación. Deberían ser públicos y apelables, ya que en muchas ocasiones otras empresas presentan antecedentes falsos que no son verificados por el comprador, o bien, no quieren verificarlos para adjudicar dirigido. • Monitoreo del cumplimiento de las ofertas durante el contrato. Currículum público de las empresas en Chileproveedores y certificado por ellos mismos. Deberían dedicarse exclusivamente a certificar la experiencia de las empresas y tener un currículum en línea que no se pueda maquillar para cada evento. • Debo haber perdido más de 100MM en negocios que estaban previamente “arreglados”.

5.3.2 Comparativa de modelos de madurez existentes (subfase 2)

Los modelos de madurez tienen como propósito proporcionar marcos de referencia sistemáticos para medir el desempeño de las organizaciones en determinadas áreas de trabajo, con mayor fuerza en el ámbito tecnológico [3]. Algunas disciplinas académicas utilizan además los modelos de madurez como esquemas de clasificación. Autores como Gouscos et al. [72], Valdés [197], Sandoval-Almazan y Gil-García [173] y Luna Reyes [133] los utilizan para elaborar diagnósticos y definir medidas del nivel de progreso.

Los modelos de madurez más difundidos en el área de software son los pertenecientes a la rama CMM/CMMI (Capability Maturity Model y CMM Integration) del Software Engineering Institute (SEI) de EE.UU. [177]. Estos modelos están orientados al desarrollo, mantenimiento y adquisición de productos y servicios de software. Para ello definen una estructura de niveles de capacidad y madurez, y su mecanismo para determinar dichos niveles han sido replicados por muchos otros modelos en otros ámbitos [45].

El modelo original de CMM fue el del Modelo de Madurez de la Capacidad para el Software (SW-CMM, del inglés Capability Maturity Model for Software), utilizado para destacar las capacidades de desarrollo de software de una organización [177]. Sus éxitos dieron origen a los modelos basados en CMM para mejorar los procesos de ingeniería, que en 1998 rápidamente fueron adoptados por el gobierno de EEUU y el SEI para llegar al proyecto de un Modelo de Madurez de la Capacidad Integrado (CMMI), que se caracteriza por la definición de una única estructura mediante la que pretende mejorar multidisciplinariamente los procesos de una organización [158], [155].

En el ámbito tecnológico, como, por ejemplo, en el área de la mejora de procesos de software, el CMM, una medida de madurez, determina la forma estructurada del proceso de desarrollo de software [152, 168]. En el área de los sistemas de información, el término madurez también es familiar, por ejemplo, en el contexto de las etapas de modelo de crecimiento [63], que ilustran la etapa de organización en un proceso de desarrollo en la que se mide el uso de Tecnologías de información en la organización.

Una variación interesante del CMM es la realizada por Curtis et al.[45], que adaptaron el modelo para gestionar recursos humanos. Así, el People-CMM puede ser aplicado como un estándar para evaluar las prácticas de la fuerza de trabajo y como guía en la planificación y ejecución de actividades de mejora. Los autores señalan que el People-CMM ha sido diseñado para aumentar la capacidad de la fuerza de trabajo, del mismo modo que el SW-CMM [153] fue diseñado para aumentar la capacidad de los procesos de desarrollo de software de las organizaciones.

Otra variación notable es la realizada por Locakmy III y McCormack [131], que adaptaron el modelo de capacidad y madurez [190] a la cadena de abastecimiento, proporcionando un modelo de madurez de los procesos de gestión de cadena de suministro para mejorar el rendimiento de dicha cadena.

Bruin y Rosemann [48] también adaptaron el modelo y construyeron un modelo de madurez multidimensional que facilita la evaluación de las capacidades de Business Process Management Maturity (BPMM). Dentro del modelo se consideraron seis factores: Alineación Estratégica, Gobernanca, Método, TI/SI, Gente, Cultura; las dimensiones del modelo se han derivado principalmente de una revisión exhaustiva de la literatura sobre Business Process Management (BPM) [48].

Los modelos de madurez se utilizan como instrumentos de medición en la gestión de TIC en el ámbito público, tal como lo reflejan las experiencias de Uruguay, Brasil, Chile, Colombia y México, entre otros países latinoamericanos y del Caribe [196]. A continuación, describimos brevemente modelos de madurez contextualizados en gobierno electrónico y gobierno abierto que se han usado como referencia relevante en la propuesta.

5.3.2.1 Modelos de madurez para gobierno electrónico y gobierno abierto

Existen estudios anteriores que han propuesto varios modelos de madurez contextualizados para el desarrollo de gobierno electrónico [197].

Por ejemplo, Layne y Lee [126] propusieron un modelo de crecimiento de cuatro etapas para el gobierno electrónico: catalogación, transacción, integración vertical, y la integración horizontal. Este modelo se centró en la funcionalidad, capacidad técnica e integración de gobierno electrónico. Andersen y Henriksen [3] propusieron un modelo de madurez que extendió el modelo de Layne y Lee incorporando un enfoque centrado en el cliente.

Gottschalk [71] propuso un modelo de madurez de cinco niveles, centrados en la interoperabilidad en gobierno digital: la interoperabilidad informática, la interoperabilidad de procesos, la interoperabilidad del conocimiento, la interoperabilidad de valor, y la interoperabilidad de meta respectivamente.

Basado en la perspectiva de la capacidad dinámica, Klievink y Janssen [116] desarrollaron un modelo de madurez pro-

gresivo de cinco etapas para la realización de gobierno conjunto. Estos modelos de madurez pueden ser útiles para la implementación de los gobiernos electrónicos en general, pero no fueron diseñados para orientar las iniciativas de gobierno abierto que se centran en transparencia, interactividad y participación [127].

Iribarren et al. [98] propusieron un modelo para gobierno electrónico que integra las capacidades tecnológicas, organizacionales, operativas y humanas, con un enfoque multidimensional, integral y evolutivo. El modelo proporciona mecanismos de ajuste para permitir su alineamiento con las directrices de ámbito nacional sobre el gobierno electrónico. Se basan en la experiencia internacional sobre modelos de madurez, junto con modelos específicos de gobierno electrónico destinados a medir las capacidades de las agencias públicas. El modelo propuesto lo conforman tres ejes de un cubo: los criterios de información que soportan los procesos de negocio, los recursos de TIC y los dominios de apalancamiento. Los autores definieron cuatro dominios de apalancamiento: e-Estrategia, Gobierno de TI, Gestión de Procesos y Personas y Capacidades Organización. Lee y Kwak [127] desarrollaron un modelo específicamente para evaluar y orientar las iniciativas de gobierno abierto que se centran en transparencia, interactividad y participación. En él, el compromiso público de colaboración se ve propiciado en gran medida por las tecnologías emergentes, como los medios de comunicación social [127]. El modelo consta de cinco niveles: condición inicial, transparencia de la información, participación abierta, colaboración abierta, y compromiso ubicuo [127].

A continuación, en el cuadro 5.21, se resumen algunas propuestas de modelos de madurez que se han revisado por afinidad a temas de gobierno software y licitaciones, y han sido utilizados en el contexto teórico de este trabajo.

Cuadro 5.21: Propuestas de modelos de madurez.

SW-CMM		
Artículo	Objetivos	Niveles
El modelo de madurez de la capacidad: Pautas para mejorar el proceso del software [153].	Actualización de CMM a versión 1.1. Busca mejorar las técnicas de los procesos de desarrollo de software en base a la experiencia adquirida durante el periodo que se usó el modelo anterior [153].	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inicial. 2. Repetible. 3. Definido. 4. Gestionado. 5. Optimizado.
Modelo de madurez de mantenimiento de software: el modelo de proceso de mantenimiento de software [4].	Presentar y proponer un modelo de madurez para actividades diarias de mantenimiento de software, en base a experiencia de profesionales, estándares internacionales y literatura influyente de mantenimiento de software [4].	<ol style="list-style-type: none"> 0. Incompleto. 1. Realizado. 2. Gestionado. 3. Establecido. 4. Predecible. 5. Optimizado.
E-Gobierno		
Artículo	Objetivos	Niveles
Desarrollo del gobierno electrónico totalmente funcional: un modelo de cuatro etapas [126].	Desarrollar un modelo centrado en la funcionalidad, capacidad técnica e integración de un gobierno electrónico [126].	<ol style="list-style-type: none"> 1. Catalogación. 2. Transacción. 3. Integración Vertical. 4. Integración Horizontal.
Modelos de madurez de gobierno electrónico [3].	Reorientación de los modelos de madurez de los e-Gob., enfocándose en aplicaciones IT para mejorar las actividades básicas y traer tanto a los usuarios finales como a los stakeholders a invertir en los e-Gob. [3].	<ol style="list-style-type: none"> 1. Crecimiento. 2. Extensión. 3. Madurez. 4. Revolución.
Un modelo propuesto para la madurez del gobierno electrónico [180].	Se revisan nueve modelos de madurez de e-Gob. para compararlos y sintetizarlos [180].	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presencia web. 2. Interacción. 3. Transacción. 4. Totalmente integrado. 5. Democracia digital.

Cuadro 5.21 –

<p>Marco de madurez de la capacidad para la administración electrónica: un modelo multidimensional y una herramienta de evaluación [98].</p>	<p>Describir un modelo para evaluar capacidades de gobierno electrónico y madurez de agencias públicas. Siendo éste el resultado de un proyecto de gobierno electrónico del gobierno chileno aún bajo pruebas [98].</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inicial. 2. En desarrollo. 3. Definido. 4. Gestionado. 5. Optimizado e integrado.
<p>Niveles de madurez para la interoperabilidad en el gobierno digital [71].</p>	<p>Proponer un modelo de interoperabilidad de cinco niveles para mejorar el gobierno digital, el cual puede ser aplicado por organizaciones públicas para identificar la madurez actual y dirección futura para mejorar la interoperabilidad [71].</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interoperabilidad informática. 2. Interoperabilidad de procesos. 3. Interoperabilidad del conocimiento. 4. Interoperabilidad de valor. 5. Interoperabilidad meta.
<p>Realización de un gobierno unido: capacidades dinámicas y modelos de escenario para la transformación [116].</p>	<p>Presentar un modelo de madurez progresivo de cinco etapas que describe la evolución de condiciones jerarquizadas a nivel nacional, orientado al cliente, y para la realización de un gobierno conjunto [116].</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Nivel organizacional 1. Aplicaciones Stovepiped. 2. Organizaciones integradas. - Nivel nacional 3. Portal a nivel nacional. 4. Integración interorganizacional. 5. Gobierno impulsado por la demanda y unido.
<p>Modelo de madurez de gobierno electrónico que utiliza la integración del modelo de madurez de capacidad [113].</p>	<p>Un framework para asesoría en madurez de e-Gob. El framework se compone de cuatro puntos de entrada (Capital humano, Estructural, Relacional e Inversión en TI) y cinco etapas de madurez. Estas áreas son asesoradas mediante el uso del modelo de administración IC y el modelo CMMI [113].</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presencia web. 2. Interacción. 3. Transacción. 4. Integración. 5. Mejora continua..
<p>Un modelo tridimensional para el desarrollo del gobierno electrónico [34].</p>	<p>Frente a (recientes) estudios que muestran inconsistencia entre los modelos y el e-Gob., Se propone un modelo de tres dimensiones de desarrollo de e-Gob. basado en la teoría y estudios empíricos existentes, y la experiencia recogida del desarrollo regional de e-Gob. en china [34].</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Catálogo. 2. Transacción. 3. Integración vertical.

Cuadro 5.21 –

Concepción, desarrollo e implementación de un modelo de madurez de gobierno electrónico en agencias públicas [197].	Analizar la implementación de modelos de madurez en agencias públicas [197].	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inicial. 2. En desarrollo. 3. Definido. 4. Gestionado. 5. Integrado (Optimizado).
Gobierno abierto		
Artículo	Objetivos	Niveles
Un modelo de madurez de gobierno abierto para la participación pública en redes sociales [127].	Evaluar y guiar iniciativas de gobierno abierto enfocadas en transparencia, interactividad, participación, colaboración pública que en gran parte ha sido permitida por las tecnologías emergentes tales como las redes sociales [127].	<ol style="list-style-type: none"> 1. Condiciones iniciales. 2. Transparencia de los datos. 3. Participación abierta. 4. Colaboración abierta. 5. Compromiso ubicuo.

Por último, es importante destacar cómo la propuesta de un modelo de madurez implica la existencia de disciplina un aprendizaje dentro de la organización [52], tal y como fue comentado en el capítulo 2.

5.3.3 Determinación de la estrategia de desarrollo (subfase 3)

En esta sección se define la estrategia de desarrollo para el modelo de madurez de transparencia para licitaciones de desarrollo de software. Este nuevo modelo nace con el propósito de mejorar los modelos existentes mediante la transferencia de estructuras de modelos seleccionados.

5.3.3.1 Razonamiento para la selección de la estrategia de desarrollo

Un modelo de madurez permite a una agencia gubernamental evaluar su nivel de madurez actual [197]. Además, si se adopta en varias agencias, se puede utilizar como una herramienta estandarizada para la evaluación comparativa, así como para proporcionar un lenguaje común y un marco para la planificación e implementación de un gobierno abierto. El modelo informa a las agencias gubernamentales sobre los enfoques, capacidades, procesos, resultados, desafíos, mejores prácticas y métricas para cada nivel de madurez [127].

Dentro de las agencias gubernamentales, los portales de gobierno electrónico desempeñan un papel esencial en los programas nacionales de gobierno electrónico, que incluyen la creación de una mayor eficiencia y transparencia [197]. Por ejemplo, se han propuesto modelos de madurez para medir los portales de contratación pública, como en Valdés, et al.[197] y en Concha [41].

La medición de los niveles de madurez de los portales de licitaciones pública permite a las agencias de gobierno electrónico aumentar la transparencia de las licitaciones públicas, identificar áreas para la acción conjunta, fomentar el intercambio de conocimientos entre agencias, e identificar y difundir las

mejores prácticas de licitaciones electrónicas [41], [51].

Los procesos de licitación pública asociados con un producto de desarrollo de software se forman a partir de prácticas comúnmente relacionadas con la Ingeniería de Software, las cuales han sido exploradas principalmente desde la Ingeniería de Requisitos [31].

La propuesta de este trabajo requiere un modelo de madurez específico que combine las medidas de gobierno electrónico y gobierno abierto, más los atributos particulares de un proceso de licitación de desarrollo de software, cuya práctica está comúnmente relacionada con la ingeniería de software y cuya clasificación requiere una medición específica [35], [106].

La transparencia del software es un concepto que se relaciona con la difusión de información; se ha utilizado en diversos entornos, principalmente relacionados con el empoderamiento del público con respecto a sus derechos [52]. Leite y Cappelli [52] argumentan que, para aplicar la transparencia, la sociedad tendrá que lidiar con la forma en que se ofrece el software bajo este concepto. Además, sugieren que, para proporcionar transparencia, ésta debe abordarse al especificar los requerimientos de software [52]. Describen cómo la Ingeniería de Requerimientos debe desempeñar un papel importante en la transparencia del software y proponen tratar la transparencia como un requisito no funcional (RNF), utilizando la siguiente clasificación para factores de calidad RNF: usabilidad, auditabilidad, accesibilidad e informatividad, lo que sugiere que estos factores contribuyen de manera especialmente significativa en la mejora de la transparencia [52].

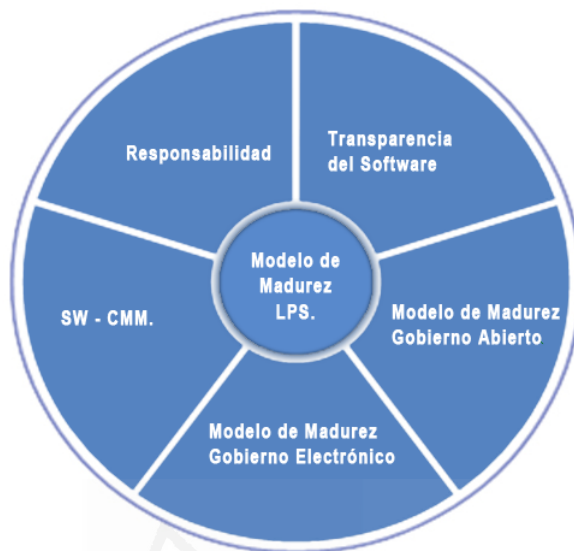


Figura 5.6: Conceptos básicos incluidos en el modelo de madurez para LPS

La necesidad de auditabilidad supone dotar de peso en los procesos de transparencia al atributo de responsabilidad como factor que contribuye a dicha auditabilidad, que a su vez contribuye a la transparencia [52]. La responsabilidad implica que los gestores de la burocracia estatal deben, respecto a sus decisiones, requerimientos y acciones, informar (nivel informativo), dar explicaciones y justificaciones (nivel explicativo) y someterse a sanciones (nivel exigitivo). Los receptores de la responsabilidad, que son los proveedores de software y los ciudadanos como usuarios, como contrapartes, tienen derecho a exigir información, justificaciones y además sancionar a los gestores públicos, que, por ello, son auditables.

Por lo tanto, los conceptos básicos relacionados con la definición del problema que hemos incluido en nuestro modelo, tal y como puede verse en la figura 5.6, son: mejora de procesos

software, gobierno electrónico, gobierno abierto, responsabilidad y transparencia.

5.3.3.2 Selección de modelos como la base de la propuesta

En el cuadro 5.22 se listan los principales modelos utilizados como base de nuestra propuesta, junto con el subconjunto de conceptos básicos que cubre en cada uno de ellos. En este cuadro se puede observar cómo ninguno de los modelos existentes cubre todos los conceptos que, desde esta tesis, proponemos como necesarios en un modelo de madurez para la transparencia de LPS's. Es por ello que la estrategia seleccionada para la creación de nuestro modelo ha sido seleccionar las características más interesantes de los modelos originales e integrarlas en una propuesta unificada.

La selección de modelos presentada en el cuadro 5.22 se ha basado en su estrecha relación con el problema definido. De ellos, el SW-CMMi [153], el modelo de Iribarren et al. [98] y el modelo de Lee Kwak [127] son especialmente relevantes para nuestra propuesta.

El SW-CMM fue diseñado para aumentar las capacidades de los procesos de desarrollo de software dentro de las organizaciones [45]. El SW-CMM proporciona orientación a las organizaciones de desarrollo de software sobre cómo obtener el control de sus procesos de desarrollo y mantenimiento de software y cómo evolucionar hacia una cultura de la ingeniería de software y excelencia en la gestión. Cada nivel de madurez proporciona una capa en la base para la mejora continua del proceso. Cada nivel consta de un conjunto de metas de proceso que, una vez comprobado, estabilizan un componente importante del proceso de software. El logro de cada nivel de la madurez establece un componente diferente en el proceso de software,

Cuadro 5.22: Análisis de conceptos procesos de LPS's.

Autores	Foco en	Mejora de procesos	Proceso de software	Open-Gob.	E-Gob.	Transparencia	responsabilidad	Niveles
Paulk, et al.	Mejora de Procesos de Software	Sí	Sí					5
Layne, Lee.	E-Gob., Perspectiva técnica		Sí		Sí			4
April, Abran.	Mantenimiento de software	Sí	Sí					5
Andersen, Henriksen.	E-Gob., Impacto			Sí	Sí			4
Shahkooh et al.	E-Gob., Perspectiva técnica				Sí			4
Iribarren, et al.	E-Gob., Capacidades técnicas y humanas	Sí	Sí		Sí			5
Gottschalk Solli-Sæther.	E-Gob., Interoperabilidad				Sí			5
Klievink, Janssen.	E-Gob., Integración				Sí			5
Kim, Grant.	E-Gob.	Sí			Sí			5
Chen et al.	E-Gob.				Sí			3
Valdéz et al.	E-Gob.	Sí			Sí			5
Lee, Kwak.	E-Gob., Open-Gob.			Sí	Sí	Sí		5

lo que resulta en un aumento en la capacidad de proceso de la organización. De este modelo se ha extraído parte de su definición y se ha adaptado a un proceso de transparencia de las agencias que desarrollan licitaciones públicas de desarrollo de software. Se consideró este modelo debido a una relación con los procesos de desarrollo de software y como referente de la literatura en temas de modelos de madurez.

El modelo de Iribarren et al. [98] considera las mejores prácticas sobre gobierno electrónico. Su estructura básica se obtuvo a través de un análisis comparativo de las dos principales tendencias internacionales en materia de modelos de madurez aplicados al área de la ingeniería de software [98]: CMMI [191] de los EE.UU. y la norma ISO/IEC 15504 de Europa [95]. Además, el contenido específico surge de las mejores prácticas internacionales, combinados con modelos desarrollados específicamente para la administración electrónica y la experiencia de los autores. La propuesta también incluye modelos basados en procesos de propósito específico que apoyan a la evolución de las grandes organizaciones en la gobernanza de TIC y arquitectura empresarial [98]. Se consideró este modelo porque describe un modelo para evaluar la capacidad del gobierno electrónico y la madurez de las agencias públicas, y desde su publicación se ha utilizado como referencia para crear otros modelos de madurez para el gobierno electrónico.

Por último, el modelo de madurez de Lee y Kwak [127] se ha considerado por haber sido desarrollado específicamente para evaluar y orientar las iniciativas de gobierno abierto. Tal y como hemos comentado anteriormente, estas iniciativas se centran en la transparencia, la interactividad, la participación y el compromiso público de colaboración, todo esto habilitado en gran medida por las tecnologías emergentes como las redes sociales [127]. Los autores sostienen que hay una secuencia lógica para aumentar la participación pública en las redes so-

ciales y que las agencias deberían centrarse en lograr un nivel de madurez a la vez.

A partir de los modelos seleccionados, se ha estudiado cómo cubre cada uno de ellos el conjunto de características propias de las LPS's, como son la definición de la LPS, el presupuesto, el plazo de la propuesta o sus criterios de evaluación, en base a los ejes que se presentaron en la sección anterior (ver figura 5.6).

En resumen, nuestra propuesta se basa en la directriz Multi-method-logical Procedure, ya que se propone un enfoque ontológico del modelo de madurez de transparencia para licitaciones de desarrollo de software. Para ello se ha realizado una revisión de la literatura técnica de modelos de madurez de gobierno electrónico, de gobierno abierto, de software, y se ha investigado como la transparencia y responsabilidad aportan para conformar el modelo.

5.3.4 Desarrollo iterativo del modelo de madurez (subfase 4)

En esta sección se presentan los pasos de la estrategia de desarrollo de la propuesta del modelo de madurez para LPS's.

Esta subfase consta de 4 pasos: i) seleccionar nivel de diseño, ii) seleccionar el enfoque, iii) diseñar la sección del modelo y iv) probar los resultados. Estos cuatro pasos, que se repiten en cada nivel de madurez, se describen a continuación.

5.3.4.1 Propuesta de diseño

La propuesta consiste en un modelo de madurez para licitaciones de desarrollo de software. Esto implica que su ámbito de aplicación está circunscrito al momento en que se necesita desarrollar y/o adaptar un producto software para una entidad gubernamental específica. Se entiende que la entidad gubernamental es una división del estado que tiene un responsable. Dado que la entidad cumple una labor propia del Estado, tiene sentido una planificación estratégica independiente. Ejemplos de entidades son un hospital, un colegio, una municipalidad, una universidad, una rama de las fuerzas armadas, etc.

En esta entidad las licitaciones de software suelen estar centralizadas, y por lo tanto el modelo de madurez aplica a la entidad gubernamental completa en su proceso de licitación. El modelo propuesto define 5 niveles, desde Inicial hasta Sistemático, tal y como se ilustra en la figura 5.7.

5.3.4.2 Definición de niveles de madurez

El modelo consiste en la medición de la transparencia desde 4 ejes: institucionalización, proceso de LPS, comunicación y res-

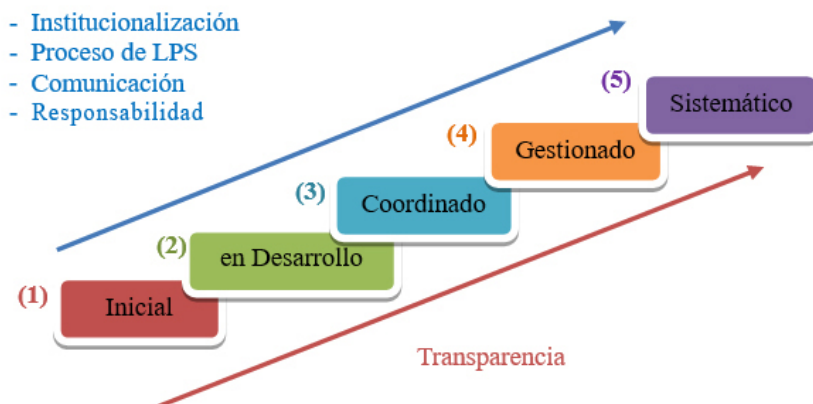


Figura 5.7: Niveles propuesta modelo de madurez

ponsabilidad. Cada nivel junto con sus implicaciones para cada dimensión está definido en el cuadro 5.23.

Cuadro 5.23: Definición de niveles

Nivel 1 (Inicial)	Nivel 2 (Desarrollo)	Nivel 3 (Coordinado)	Nivel 4 (Gestionado)	Nivel 5 (Sistemático)
Institucionalización				
Sólo Discurso.	Visión explícita alineada con discurso.	Discurso y plan alineado con directrices nacionales.	Existe un procedimiento para actualizar la estrategia que incluye mantener la consistencia con las directrices nacionales.	Visión es refinada (detallada), y existe evidencia que la estrategia es actualizada periódicamente siguiendo el procedimiento definido.
Proceso de LPS				

Continued on next page

Cuadro 5.23 – *Continued from previous page*

No se ha definido un proceso diferenciado para la adquisición de software, pero sí existe uno genérico para adquisiciones.	Se establece un proceso diferenciado para las adquisiciones de software.	El proceso está documentado y es exigible a los funcionarios por norma y su aplicación es monitorizada.	Es cuantificable con métricas formalizadas en el proceso. El proceso es controlado y hay evidencia que ha sido corregido de acuerdo a resultados del control.	Las correcciones al proceso se basan en los resultados históricos de las métricas definidas y se planifican y realizan periódicamente.
Comunicación				
Interna: es unidireccional e informal. Externa: es unidireccional, informal y a veces reactiva.	Interna: el proceso es difundido por canales formales. Externa: es formal.	Interna: es planificada. Externa: es planificada e incluye elementos bidireccionales.	Interna: es evaluada. Externa: es interactiva y evaluada.	Interna: sistemática y corregida. Externa: sistemática y corregida.
Responsabilidad				
Es informativa. Existe comunicación unidireccional referida a entrega de información de las bases administrativas y técnicas de las licitaciones. Otros elementos se mantienen privados.	Hay interacción entre preguntas y respuestas entorno a las licitaciones y se informa reactivamente la justificación de la adjudicación. Se agregan elementos privados.	Se consolidan prácticas de informar y justificar, en mayor profundidad que en los niveles previos, decisiones y acciones entorno a las licitaciones.	Proactiva en cuanto a informar presu- puestos, preguntas, respuestas y evaluaciones de proveedores de las licitaciones. Mecanismos de evaluación y sanción se comunican a los interesados.	Es pública proactiva en cuanto a informar condiciones, presupuestos, acta de adjudicación, listado de proveedores, mecanismos de evaluación de las licitaciones.

A continuación se describe cada uno de los cinco niveles del modelo.

Nivel 1: "Condición Inicial (Plataforma para Transparencia)"

(1) Con respecto a la institucionalización, hay indicios de que la entidad gubernamental, por medio de algún directivo, ha reconocido que la transparencia en las adquisiciones de software es importante y por tanto es necesario abordarla de manera explícita, es decir, no basta que se declare una transparencia en todas las adquisiciones. Sin embargo, no hay evidencia de un plan de acción orientado a fomentar la transparencia en las adquisiciones de software.

(2) Por lo que respecta a los procesos de LPS, es posible que en algunas oportunidades se hayan realizado pasos pro-transparencia, pero aún así el proceso de adquisición de software se caracteriza por ser ad hoc, y en ocasiones incluso caótico. Se definen pocas tareas, y el éxito depende del esfuerzo individual, tal como se define en Paulk et al., [153]. Esto implica que no se provee de un entorno estable para la transparencia y, como resultado, la percepción de transparencia en las LPS's heterogénea.

(3) Respecto de la comunicación, existen iniciativas oficiales de comunicación para presentar a la comunidad los objetivos y naturaleza de la entidad gubernamental, pero no existen iniciativas oficiales de comunicación respecto de acciones de transparencia en el ámbito de las licitaciones de software. De hecho, no hay evidencia de que algún directivo esté involucrado en las iniciativas de transparencia, y de hecho podría haber evidencia de acciones reactivas hacia la transparencia en general. No existen iniciativas oficiales de comunicación de las iniciativas de transparencia en las adquisiciones de software a

las personas de la entidad gubernamental. No hay evidencia sobre la asignación de recursos para la implementación de iniciativas de transparencia en las adquisiciones de software.

Por lo tanto, el trabajo de la entidad gubernamental de nivel 1, así definida, corresponderá a la descripción de caja negra de poca transparencia del nivel 1 de Lee y Kwak [127]. De este modo, en una entidad posicionada en este nivel se carece de capacidad de comunicación interactiva, como las redes sociales y la Web 2.0, la comunicación se produce en un solo sentido y los métodos de comunicación son estáticos. Una típica entidad gubernamental de nivel 1 tendría un sitio web que ofrece al público información general acerca de la organización sin incluir iniciativas de transparencia en las adquisiciones de software.

(4) Por último, en términos de responsabilidad, ésta es incipiente, dado que se sitúa sólo en el nivel informativo, donde los organismos se limitan a informar sobre requerimientos y condiciones generales en torno a las licitaciones de productos de software, sobre atributos de estos productos y sobre condiciones de contratación, y todo esto siguiendo un modo de comunicación unidireccional.

Nivel 2: “en Desarrollo”

(1) Con respecto a la institucionalización, hay una visión explícita que está alineada con el discurso sobre la transparencia en las adquisiciones, y hay cuota de visión con la mayoría de las divisiones de la organización.

(2) A nivel de proceso de LPS, a medida que aumenta la cantidad de datos que está explotando en la economía digital, la entidad gubernamental de nivel 2 se centra en aumentar la transparencia de los procesos y el desempeño de la entidad gu-

bernamental mediante la publicación de los datos relevantes en línea [138]. Se establecen procesos diferenciados para realizar un monitoreo de la transparencia en LPS [153].

(3) Por lo que respecta a la comunicación, puede ocurrir que se hayan producido algunas iniciativas en el pasado con el fin de comunicar iniciativas de transparencia en adquisiciones de software a las personas, pero siempre de una manera reactiva y sin ningún procedimiento formal [98]. Esto quiere decir que la organización, producto de consultas, solicitudes y reclamos, ha pasado de informar a justificar, por ejemplo sus requerimientos, acciones y resultados de gestión.

El uso de las redes sociales virtuales (internet) para promover la transparencia en licitaciones de software es todavía relativamente limitado en el nivel 2. Los directivos han participado de manera limitada en las iniciativas de transparencia en LPS.

(4) En términos de responsabilidad, el nivel 2 implica que se comienza a transitar de forma incipiente y gradual desde el nivel informativo hacia el nivel justificativo, pero esta interfaz entre niveles de responsabilidad es resultado contingente de una adaptación reactiva y no proactiva. Se han asignado recursos, pero han sido inadecuados o no totalmente suficientes para los requisitos de transparencia [98].

Para fomentar el uso público y eficaz de los datos de transparencia de la entidad gubernamental, los datos necesitan ser fácilmente accesibles y utilizables [104]. A través del uso de herramientas como redes sociales, disponibles gracias a internet, las entidades gubernamentales pueden acceder a comentarios del público sobre la utilidad y accesibilidad de sus datos para la mejora continua. Sin embargo, en el nivel 2, el uso de las redes sociales es limitado y sitios web convencionales como

correos electrónicos están siendo ampliamente utilizados para recibir retroalimentación del público.

A medida que el público empieza a participar en la labor de la entidad gubernamental a través de los datos de acceso, el aumento de la transparencia de datos permite a las organizaciones empezar a cambiar su cultura organizacional hacia la apertura y el intercambio [14]. El incremento de la transparencia de datos debe ser el primer paso hacia un gobierno abierto, ya que es relativamente fácil y rápida de implementar. Además, los datos transparentes satisfacen las necesidades básicas de los ciudadanos para obtener información, y se convierte en una base para la participación abierta y la colaboración de los componentes y las partes externas interesadas [127].

Nivel 3: “Coordinado”

(1) Por lo que respecta a la institucionalización, la visión de la entidad gubernamental está bien definida con respecto a la transparencia y ésta se integra en la estrategia de la entidad gubernamental. Hay una política al respecto y la planificación de estrategias de transparencia está bien documentada. Además hay evidencia de que la estrategia de la entidad gubernamental está alineada con las directrices nacionales sobre transparencia en licitaciones de software.

(2) Por lo que respecta al proceso de LPS, el proceso de transparencia, tanto para las actividades de ingeniería como para las de gestión, está documentado y estandarizado, y se integra en un proceso de transparencia para la organización [153]. En el nivel definido, el proceso estándar para el desarrollo y mantenimiento de la transparencia en toda la entidad gubernamental está documentado [153].

La capacidad de proceso de transparencia en nivel 3 de las entidades gubernamentales se puede resumir como estándar y consistente porque las actividades de transparencia son estables y repetibles. Esta capacidad del proceso se basa en un entendimiento común en toda la organización de las actividades, roles y responsabilidades en un proceso de software definido [153].

(3) En cuanto a la comunicación, la visión de la entidad gubernamental, así como sus políticas y su estrategia con respecto a la transparencia, han sido comunicadas y son entendidas por todo el personal de la entidad gubernamental [98]. Los directivos están comprometidos y consiguen involucrarse tempranamente en las iniciativas de transparencia. Se han asignado suficientes recursos monetarios para apoyar iniciativas de transparencia. Esta asignación se incluye en el presupuesto anual de la entidad gubernamental [98].

El nivel 3 del Modelo de Madurez se centra en el aumento de la participación abierta del público en la labor de la entidad gubernamental y de decisión a través de varios métodos y herramientas, incluyendo los medios de comunicación social. Mientras que el nivel 2 abre los datos de la entidad gubernamental para el público, en el nivel 3 se abre la entidad gubernamental a las ideas y el conocimiento del público.

La entidad gubernamental de nivel 3 se esfuerza por llevar anécdotas, historias, conversaciones, ideas y comentarios del público para la atención de todos. Para ello, la entidad gubernamental recurre a las redes sociales y herramientas interactivas en la Web 2.0. Al contrario de los métodos de retroalimentación convencionales, tales como encuestas y cuestionarios, los medios sociales permiten al público a participar en interacciones informales, flexibles y espontáneas de conversación con la entidad gubernamental.

Como resultado de ello, surgen diversas actividades de participación electrónica. Se refina y optimiza la estructura de gobernanza de datos y el proceso que se estableció en el nivel 2. Los datos sobre privacidad y seguridad son mucho mayores en este nivel de madurez para mitigar los riesgos asociados con la publicación y el intercambio de contenidos creados por el usuario.

(4) Por último, por lo que respecta a la responsabilidad, gracias al aumento de la participación, al incremento en el uso de herramientas interactivas de internet 2.0, a la voluntad por desplegar prácticas de transparencia y al aumento de la participación ciudadana, se producen las condiciones para que se consolide el nivel justificativo.

La organización aprende la importancia de justificar, debido a que aumenta su legitimidad y confiabilidad y reconoce la relevancia de la retroalimentación de la ciudadanía y de los proveedores para mejorar sus propios procesos. En este sentido, sus prácticas de informar y justificar en mayor profundidad dejan de ser reactivas y se consolidan en su naturaleza proactiva.

La ciudadanía y los proveedores, por su parte, conciben la participación como un derecho. Además, comprenden que de esa forma sus requerimientos e intereses son atendidos y la interacción pro-positiva entre las partes en aprendida como una forma tácita de operar porque resulta mutuamente beneficiosa. En complemento, tanto proveedores y ciudadanos, a partir de su experiencia, disponen de elementos para evaluar a las entidades gubernamentales, pero no existen criterios acordados, estandarizados y formalizados para evaluar.

Nivel 4: “Gestionado”

(1) Por lo que respecta al nivel de institucionalización, la planificación de la estrategia de transparencia es una práctica estandarizada en la entidad gubernamental. Esta estrategia está bien coordinada con las iniciativas de otras entidades gubernamentales. Su visión local de la transparencia es claramente consistente con la visión nacional.

(2) A nivel de proceso de LPS's, la entidad gubernamental de nivel 4 desarrolla las capacidades analíticas de datos para obtener nuevos conocimientos y mejorar la toma de decisiones mediante el análisis de un gran volumen de datos. Dado que el análisis de datos es un área emergente, sería importante capacitar a los empleados para ser competentes en análisis de datos.

Sin embargo, las actividades de análisis de datos en este nivel de madurez tienden a estar aislados y desconectados de los procesos de toma de decisiones; como consecuencia, los beneficios del análisis de datos serán relativamente limitados. Se recogen medidas detalladas del proceso de transparencia. La transparencia es cuantitativamente comprendida y controlada [153].

En este nivel la entidad gubernamental establece metas cuantitativas de calidad para el proceso de transparencia [153]. La capacidad de proceso de transparencia en nivel 4 de las entidades gubernamentales se puede resumir como predecible porque el proceso se mide y se opera dentro de los límites medibles. Este nivel de capacidad de proceso permite a una organización para predecir tendencias en el proceso dentro de los límites cuantitativos de estos límites. Cuando se sobrepasan estos límites, se toman medidas para corregir la situación. Los procesos de transparencia son de alta calidad predecible [153].

(3) Por lo que respecta a la comunicación, en el nivel 4 la

entidad gubernamental implementa mecanismos de colaboración abierta, como concursos públicos y repositorios compartidos en sus herramientas de gobierno abierto y procesos, de modo que cualquier persona puede participar en el proceso de colaboración en cualquier lugar y en cualquier momento. Los directivos pueden monitorear la implementación de la estrategia de transparencia y tomar decisiones en base a información de actualización.

Los directores realizan sistemáticamente la comunicación acerca de las iniciativas de la visión y la estrategia de transparencia. Son mecanismos para asegurar que todo el personal entienda los mensajes.

(4) Por último, en relación a la responsabilidad, en el nivel 4 se consolida la responsabilidad como una forma de gestión proactiva. En primer lugar, la acción de los niveles directivos de la organización en relación al cumplimiento de las estrategias de transparencia posibilita la responsabilidad vertical interna - dentro de la organización -, por lo que los niveles jerárquicamente subordinados de la organización están obligados a informar y justificar. En segundo lugar, la consolidación de la participación abierta y los beneficios de la colaboración abierta hacen que los proveedores y ciudadanos estén en condiciones de requerir que las evaluaciones informales que realizan sean vinculantes, lo que provoca que la organización estatal, de forma reactiva, formalice o institucionalice y, además, informe paulatinamente sobre criterios y dispositivos de evaluación y sanción vinculantes.

Nivel 5: “Sistemático”

(1) En este nivel, por lo que respecta a la institucionalización, la visión de la transparencia es refinada periódicamente de acuerdo a las necesidades del cliente y las nuevas tecno-

logías. La estrategia y las políticas de la transparencia se actualizan periódicamente de acuerdo con las opiniones de los clientes, los proveedores y las políticas gubernamentales. El proceso de planificación de la estrategia de transparencia se compara continuamente con el estándar de la industria.

(2) Por lo que respecta a los procesos de LPS, la mejora continua del proceso de transparencia está habilitada para retroalimentación cuantitativa del propio proceso de transparencia [153].

En este nivel toda la entidad gubernamental se centra en la mejora continua de procesos de la transparencia. La entidad gubernamental cuenta con los medios para identificar debilidades y fortalecer el proceso de forma proactiva, con el objetivo de prevenir la aparición de defectos [153].

La capacidad de proceso de transparencia en nivel 5 de las entidades gubernamentales puede caracterizarse como de mejora continua. En este nivel las entidades están continuamente tratando de mejorar el alcance de su capacidad de proceso, mejorando así el rendimiento de los procesos de transparencia. La mejora se produce tanto por avances incrementales en el proceso existente como por las innovaciones como son el uso de nuevas tecnologías y métodos [153].

(3) Por lo que respecta a la comunicación, en este nivel los directivos son explícitos en asignar roles en el proceso de planificación de la estrategia de transparencia. El personal, los clientes y los socios tienen en cuenta cuándo se desarrolla la visión de transparencia. Los recursos asignados a las iniciativas de transparencia se ajustan periódicamente según la satisfacción de costo/beneficio y el cliente asociado.

La entidad gubernamental de nivel 5 posee la transparen-

cia, la participación y la colaboración para el siguiente nivel de compromiso público mediante la ampliación del alcance y la profundidad de ellos y aprovechar al máximo el poder de los medios sociales y las tecnologías relacionadas. La entidad gubernamental mejora y afina las iniciativas de gobierno existentes para maximizar sus beneficios. Además, amplía su cartera de programas de gobierno abierto para beneficiar aún más al público.

La comunicación en el nivel 5 se puede caracterizar por dos atributos importantes:

- La participación del público se hace más fácil y más accesible a través de dispositivos y aplicaciones de computación móvil y ubicua. El público tiene acceso a los datos del gobierno y participa y colabora, utilizando dispositivos como teléfonos, y equipos de computación. Los sitios web de las entidades gubernamentales y sus sitios de medios sociales están optimizadas para diversas plataformas informáticas.
- Los datos del gobierno, los métodos de participación pública, las herramientas de medios sociales y los servicios públicos están perfectamente integrados dentro y a través de la entidad gubernamental, para que el público pueda fácilmente navegar y participar en diversas actividades del gobierno. Los datos abiertos del gobierno, las aplicaciones y los procesos son interoperables entre las agencias [71] y están integrados verticalmente y horizontalmente [127, 151].

(4) Por lo que respecta a la responsabilidad, en el nivel 5 las condiciones que hacen posible una gestión más proactiva y transparente son la optimización de la participación abierta, la

colaboración mutua, el uso de tecnologías interactivas, los procedimientos de promoción de la transparencia al interior de la organización, la existencia de métricas centradas en resultados, el incremento de la eficacia y el aumento de la legitimidad de la organización ante sus contra-partes. La organización estatal estandariza, integra y valida dispositivos de información, justificación, evaluación y sanción en torno a sus propias decisiones y acciones.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

5.3.4.3 Secciones del diseño

Todo modelo de madurez que ha alcanzado cierto nivel de consolidación dispone un proceso de auditoría [45, 191, 101] que incluye cuestionarios y recopilación de evidencia.

Ya hemos comentado cómo el proceso de madurez desarrollado en este trabajo consta de cinco niveles -1: Inicial, 2: En desarrollo, 3: Coordinado, 4: Gestionado y 5: Sistemático- y cuatro dimensiones - institucionalización, proceso de LPS, comunicación y responsabilidad-.

Para evaluar el proceso de licitación en referencia al marco de transparencia propuesto se necesita un método para mapear diferentes elementos y comportamientos organizacionales observables en uno de estos cinco niveles de madurez. Para describir lo que existe en una organización y, por lo tanto, para distinguir qué elementos de ellos pueden ser observables, se cuenta con diferentes propuestas de ontologías organizacionales [149, 1, 198, 174]. De acuerdo con este objetivo, se ha utilizado la ontología organizacional descrita por Rao et al. [164], dado que proporcionan elementos organizativos básicos, como objetivos, tareas y recursos (como entradas y salidas de tareas) que forman parte de un entendimiento básico para los miembros de una organización y pueden constituir parte de un cuestionario para miembros de la organización o auditores.

Sin embargo, un concepto más complejo para evaluar es la propia madurez. Para resolver esta pregunta, se asumió que, hasta cierto grado de madurez, deberían existir objetivos, tareas y recursos específicos, pero no resuelve el problema de evaluar el progreso de la organización objetivo en los niveles definidos. Para ello se utilizó la teoría general de sistemas y, en particular, los modelos de aprendizaje de las organizaciones. Los autores Vera y Crossan [199] muestran una muy buena

simplificación, utilizando un amplio vocabulario común, de un modelo de aprendizaje organizativo que pasa de un comportamiento basado en la intuición a prácticas institucionalizadas. Por lo tanto, para poder elaborar un método de evaluación basado en elementos organizativos observables se han considerado:

Objetos: los objetos identificados en el proceso de licitación de software son: bases administrativas, bases técnicas, rango de precios, presupuesto exacto, preguntas y respuestas, acta de adjudicación, reporte de calidad del documento técnico, tabla de evaluación de proveedores, reporte de sanciones, listado de oferentes y dispositivo de evaluaciones. Para el caso de los objetos, se distinguieron 6 estados: no existe, existe privadamente, existe privadamente pero se reporta reactivamente, existe y se reporta proactivamente al interior de la organización, público sobre pedido (reactivo) y público proactivo.

Tareas: las tareas identificadas dentro del proceso de licitación de desarrollo de software son: crear documentación administrativa, crear documentación técnica, revisión experta de documentación técnica y crear métricas. La tarea tiene cinco estados: ninguno, informal, formal, administrado y corregido.

Prácticas formalizadas: asociamos las prácticas formalizadas con la forma en que el discurso sobre la transparencia en la licitación de software se alinea con los procedimientos estandarizados y explícitos y con la forma en que se puede demostrar el plan para fomentar la transparencia en las agencias gubernamentales. Las prácticas formalizadas tienen cinco estados: discursivo, informal, formal, administrado y corregido.

En la figura 5.8, se ilustra cómo estos elementos se relacionan con el nivel de cada dimensión:

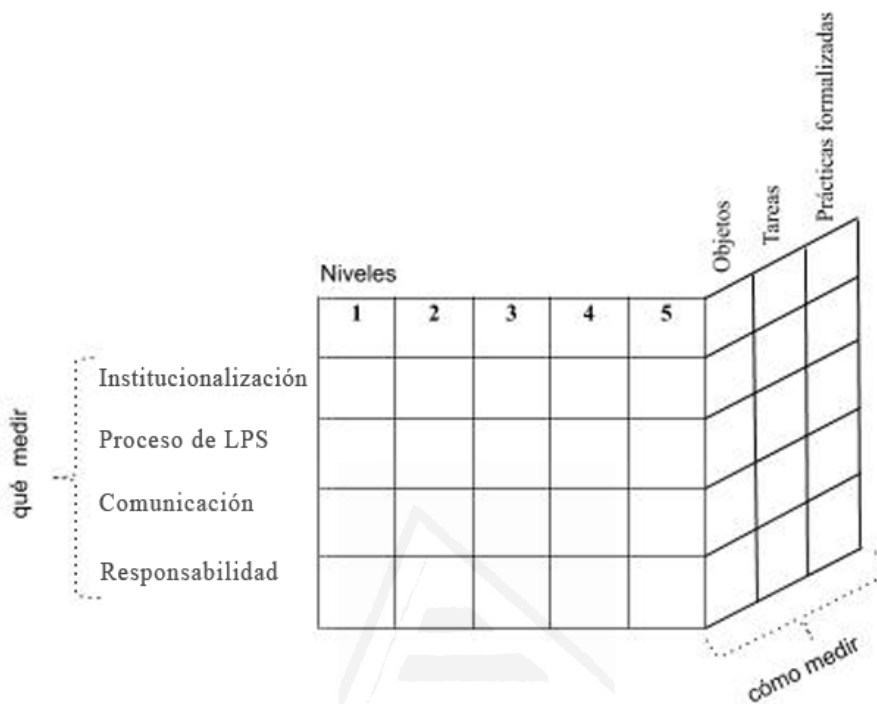


Figura 5.8: Implementación del modelo

En la figura 5.9 se presenta en qué estado debe estar cada uno de estos elementos organizativos en cada nivel del modelo.

	Nivel 1				Nivel 2				Nivel 3				Nivel 4				Nivel 5								
Prácticas formalizadas	Discursivo	Informal	Formal	Gestionado	Corregido	Discursivo	Informal	Formal	Gestionado	Corregido	Discursivo	Informal	Formal	Gestionado	Corregido	Discursivo	Informal	Formal	Gestionado	Corregido	Discursivo	Informal	Formal	Gestionado	Corregido
Discurso transparencia	si					si	si				si	si	si			si	si	si	si		si	si	si	si	si
Tareas	No Existe	Informal	Formal	Gestionado	Corregido	No Existe	informal	formal	gestionado	corregido	No Existe	Informal	Formal	Gestionado	Corregido	No Existe	informal	formal	gestionado	corregido	No Existe	Informal	Formal	Gestionado	Corregido
Generar Bases Administrativas		si					si						si						si					si	
Generar Bases Técnicas		si					si					si							si					si	
Revisar bases técnicas por expertos	si					si					si					si					si				
Métricas	si					si					si					si					si				
Objetos	No Existe	Privado	Protig-Reactivo	Protig-Proactivo	Pub-Re	Pub-Proactiva	No Existe	Privado	Protieg-React	Protig-Prio	Pub-Re	Pub-Prio	No Existe	Privado	Protig-Re	Protig-Prio	Pub-Re	Pub-Prio	No Existe	Privado	Protieg-React	Protig-Prio	Pub-Re	Pub-Prio	
Bases Administrativas					si						si						si						si		
Bases Técnicas					si						si						si						si		
Rango de precios	si						si						si						si						
Presupuesto Exacto	si						si						si						si						
Preguntas y Respuestas	si						si						si						si						
Acta de Adjudicación		si						si						si						si					
reporte de calidad del documento tecnico	si					si	si					si	si					si					si		
Tabla de evaluación de proveedores	si						si						si					si					si		
Reporte de sanciones	si					si	si					si	si					si					si		
Listado oferentes	si						si						si					si					si		
Disponibilidad de evaluaciones	si					si	si					si	si					si					si		

Figura 5.9: Elementos observables

A continuación presentamos un conjunto de preguntas que puede guiar a la organización a determinar en qué nivel se en-

cuenta en función del estado de los distintos elementos organizativos.

5.3.4.4 Formulación de preguntas

Para cada dimensión, se ha generado un conjunto de preguntas, donde cada pregunta está relacionada con un nivel de madurez. De esta manera se pueden clasificar las respuestas y determinar el nivel de madurez de cada dimensión.

Para validar la utilidad del cuestionario resultante, éste se envió a funcionarios de agencias gubernamentales a los que se les pidió que respondieran la encuesta en línea.

Cuestionario Creado

A continuación mostramos el cuestionario que permite clasificar el nivel transparencia para los 4 ejes propuestos: Institucionalización, Proceso de LPS, Comunicación y Responsabilidad. Cada pregunta tiene dos posibilidades de respuesta: Sí o No.

1. Eje: Institucionalización

1 ¿El jefe de su Unidad ha declarado públicamente que la transparencia en adquisiciones de software es importante?

2a ¿Existe una planificación estratégica, plan de desarrollo u otro documento de políticas institucionales donde se señale que la transparencia en adquisiciones de software es importante?

2b ¿Esta planificación estratégica es coherente con las declaraciones de la jefatura en términos de adquisiciones de software?

- 3 ¿La planificación estratégica, plan de desarrollo u otro documento de políticas institucionales de transparencia en adquisiciones de software de su unidad está alineada con la visión Nacional?
- 4a ¿Existe algún tipo de norma o procedimiento definido para generar la planificación estratégica, plan de desarrollo u otro documento de políticas?
- 4b ¿este procedimiento o norma, considera las directrices nacionales y procura que el plan resultante esté alineado a estas políticas de adquisición de software?
- 5a ¿Existe algún tipo de registro de las actualizaciones de las planificación estratégica, plan de desarrollo u otro documento de políticas institucionales de transparencia en adquisiciones de software?
- 5b En base a este registro ¿es posible afirmar que se ha seguido el procedimiento definido?

2. Eje: Proceso de LPS

- 1 ¿Se ha seguido algún proceso o sugerencia de pasos para la adquisición de software?
- 2 ¿Existe un proceso definido y diferenciado para la adquisición de software?
- 3 a ¿Existe alguna norma que obligue al funcionario a seguir un proceso de adquisiciones de software?
- 3 b ¿El proceso es monitorizado por alguna autoridad?
- 4 a ¿El proceso es controlado mediante indicadores cuantificables, por ejemplo, cantidad de postulantes, cantidad de empresas que preguntan?
- 4 b ¿Han habido correcciones al proceso de acuerdo a resultados del control?
- 5 ¿Existe un análisis periódico y planificado del proceso de adquisiciones donde este se mejore en base de los resultados históricos?

3. Eje: Comunicación

Comunicación interna:

1 ¿Ha habido promoción de la transparencia en el proceso de adquisiciones de software aunque sea informal (conversación, reunión de equipo)?

2 ¿Existe un medio de comunicación interno que promueva acciones de transparencia en ámbito de las licitaciones de software?

3 ¿Existe una planificación de las acciones de promoción de transparencia en ámbito de las licitaciones de software?

4 ¿Existen mecanismos de evaluación de las iniciativas de comunicación y promoción interna de la transparencia en el ámbito de las licitaciones de software?

5 Entendiendo que existen acciones de promoción interna de la transparencia en las adquisiciones de software que son planificadas y evaluadas. ¿son estas evaluaciones sistemáticas y utilizadas para corregir estas acciones de promoción interna?

Comunicación externa:

1b ¿Se ha dado información al público respecto de transparencia en el proceso de adquisiciones de software?

2b ¿Se han respondido públicamente acusaciones de falta de transparencia en el tema de adquisiciones de software?

3b ¿Existe un medio de comunicación formal hacia la ciudadanía que señale acciones de transparencia en ámbito de las licitaciones de software?

4b ¿Existe algún vía de comunicación que registre o capte

las consultas o sugerencias que realiza la ciudadanía con respecto a acciones de transparencia en ámbito de las licitaciones de software?

5b ¿Existe una planificación de las acciones de comunicación al exterior respecto de la transparencia en las licitaciones de software?

6b ¿Existen algún medio de comunicación oficial que permita, a la ciudadanía, sugerir mejoras en la transparencia en el ámbito de las licitaciones de software?

7b Entendiendo que hay una planificación de las acciones de comunicación externa ¿hay un proceso de evaluación del impacto de estas acciones?

8b Entendiendo que existen acciones de promoción externa de la transparencia en las adquisiciones de software que son planificadas y evaluadas. ¿son estas evaluaciones sistemáticas y utilizadas para corregir estas acciones de promoción externa?

4. Eje: Responsabilidad

1.a ¿Existe un mecanismo que publique a la ciudadanía las bases administrativas y técnicas de licitaciones de software?

1.b ¿Existe, algún mecanismo interno que dé a conocer el estado de adjudicación de la licitación?

1.c ¿Existe, algún mecanismo interno que dé a conocer el listado de oferentes de la licitación?

2.a ¿Existe un mecanismo interno que dé a conocer sobre los rangos de precios de las licitaciones de software?

2.b ¿Existe un mecanismo interno que dé a conocer sobre el presupuesto exacto de las licitaciones de software?

2.c ¿Existe, algún mecanismo de respuesta sobre las preguntas y respuestas de los procesos de licitaciones de soft-

ware para los oferentes que preguntan?

2.d ¿Existe, algún mecanismo que dé respuesta a las inquietudes de la ciudadanía con respecto a la adjudicación de las licitaciones de software?

2.e ¿Existe, algún mecanismo interno que dé a conocer la tabla de evaluaciones de los proveedores u oferentes de las licitaciones?

2.f. ¿Existe, algún mecanismo interno que dé a conocer el listado de oferentes de las licitaciones?

3.a ¿Existe un mecanismo de respuesta que dé a conocer sobre el presupuesto exacto de las licitaciones de software para los oferentes que pregunten?

3.b ¿Existe, algún mecanismo que informe a los oferentes las preguntas y respuestas de los procesos de licitaciones de software?

3.c ¿Existe, algún mecanismo que informe a los oferentes respecto a la adjudicación de las licitaciones de software?

3.d ¿Existe, algún mecanismo de respuesta que dé a conocer la tabla de evaluaciones de los proveedores u oferentes de las licitaciones para los oferentes que pregunten?

3.e ¿Existe, algún mecanismo de respuesta que dé a conocer el listado de proveedores u oferentes de las licitaciones para los oferentes que pregunten?

3.f ¿Existe, algún mecanismo interno que dé a conocer los dispositivos de evaluaciones de las licitaciones (evaluación a los funcionarios)?

4.a ¿Existe un mecanismo que informe a los oferentes sobre el presupuesto exacto de las licitaciones de software?

4.b ¿Existe, algún mecanismo que informe a los oferentes las preguntas y respuestas que realizan otros oferentes respecto de las licitaciones de software?

4.c ¿Existe, algún mecanismo de respuesta a la ciudadanía respecto a la adjudicación de las licitaciones de

software?

4.d ¿Existe, algún mecanismo de respuesta que dé a conocer los reportes de calidad de los documentos técnicos de licitaciones para los oferentes que pregunten?

4.e ¿Existe, algún mecanismo que informe a los oferentes sobre a tabla de evaluaciones de los proveedores u oferentes de las licitaciones?

4.f ¿Existe, algún mecanismo de respuesta que dé a conocer los reportes de sanciones de funcionarios que trabajan en licitaciones para los oferentes que pregunten?

4.g ¿Existe, algún mecanismo de respuesta que dé a conocer el listado de proveedores u oferentes de las licitaciones para los ciudadanos que pregunten?

4.h ¿Existe, algún mecanismo que dé a conocer a los oferentes sobre los dispositivos de evaluaciones de las licitaciones (evaluación a los funcionarios)?

5.a ¿Existe un mecanismo que informe a la ciudadanía sobre el presupuesto exacto de las licitaciones de software?

5.b ¿Existe, algún mecanismo que informe a la ciudadanía las preguntas y respuestas sobre las licitaciones de software?

5.c ¿Existe, algún mecanismo que informe a la ciudadanía sobre la adjudicación de las licitaciones de software?

5.d ¿Existe, algún mecanismo de respuesta a la ciudadanía sobre los reportes de calidad de los documentos técnicos de licitaciones?

5.e ¿Existe, algún mecanismo de respuesta a la ciudadanía con respecto a la tabla de evaluaciones de los proveedores u oferentes de las licitaciones?

5.f ¿Existe, algún mecanismo de respuesta a la ciudadanía sobre los reportes de sanciones de funcionarios que trabajan en licitaciones?

5.g ¿Existe, algún mecanismo que informe a la ciudadanía

sobre el listado de proveedores u oferentes de las licitaciones?

5.h ¿Existe, algún mecanismo que informe a la ciudadanía sobre los dispositivos de evaluaciones de las licitaciones?

5.3.4.5 Resultados de la validación del cuestionario

Con el fin de validar la utilidad del cuestionario, éste se envió a 18 funcionarios de 16 agencias gubernamentales. Todos tenían experiencia en la preparación de LPS's.

Los resultados generados mostraron que el 93% de las agencias estudiadas se clasificaron como nivel 1 dentro de la propuesta de modelo de madurez.

Las respuestas de cada encuestado se utilizaron para revisar si había diferentes respuestas para cada pregunta. Todas las preguntas recibieron respuestas tanto positivas como negativas, con lo que podría aseverar que se trataba de preguntas útiles para discernir distintos niveles de madurez dentro de la organización. En el cuadro 5.24 se muestra el número de respuestas afirmativas y negativas para cada pregunta del cuestionario.

Cuadro 5.24: Respuestas afirmativas y negativas

Pregunta	Afirmativa	Negativa
Institucionalización		
1	11	7
2a	5	13
2b	7	11
3	8	10

4a	9	9
4b	7	11
5a	2	16
5b	4	14
Proceso de LPS		
1	9	9
2	4	14
3a	5	13
3b	13	5
4a	8	10
4b	4	14
5	4	14
Comunicación Interna		
1	12	6
2	6	12
3	4	14
4	3	15
5	4	14
Comunicación Externa		
1b	4	14
2b	3	15
3b	8	10
4b	7	11
5b	4	14
6b	6	12
7b	2	16
8b	2	16
Responsabilidad		
1a	13	5
1b	12	6
1c	11	7
2a	9	9
2b	10	8

2c	13	5
2d	12	6
2e	11	7
2f	11	7
3a	12	6
3b	15	3
3c	14	4
3d	14	4
3e	13	5
3f	9	9
4a	13	5
4b	14	4
4c	12	6
4d	9	9
4e	13	5
4f	8	10
4g	12	6
4h	5	13
5a	9	9
5b	11	7
5c	12	6
5d	8	10
5e	10	8
5f	8	10
5g	10	8
5h	10	8

Aún así, en el cuadro 5.24 se observa cómo en 3 preguntas existe una baja diferenciación de las respuestas, ya que para las 3 preguntas (5a, 7b, 8b) sólo obtuvieron 2 respuestas afirmativas.

A continuación se resumen en promedios por cada dimensión, que permiten tener un visión general del estado de las organizaciones estudiadas.

Cuadro 5.25: Promedio de respuestas afirmativas de las organizaciones encuestadas en cada una de las cuatro dimensiones del modelo

Dimensión	Promedio respuestas afirmativas	%
Institucionalización	7	37%
Proceso de LPS	7	37%
Comunicación	5	28%
Responsabilidad	11	61%

De las 18 respuestas, el promedio de respuestas afirmativas por organización para la dimensión de Institucionalización fue 7 (equivalente a un 37%). Para procesos de LPS también fue 7 (37%), para comunicación 5 (28%) y responsabilidad 11 (61%). Estos resultados apuntan a la Comunicación, seguida de la Institucionalización y el proceso de LPS como las tres grandes áreas de mejora generales de las organizaciones chilenas estudiadas.

Este cuestionario es una primera propuesta de herramienta para establecer el nivel de madurez de los procesos de transparencia de la organización. Algunas cuestiones que quedan como trabajo futuro y que pueden afectar a la estructura de este cuestionario son el estudio de si la interpretación de las preguntas por parte de cada encuestado es la misma. Tampoco existe una forma sencilla de validar la confiabilidad de la herramienta, ya que esto requeriría que varios encuestados tengan el mismo perfil dentro de la misma organización. Finalmente, la validación más importante, y que también queda

como trabajo futuro, es la triangulación, es decir, unir las respuestas de los encuestados con los hallazgos de los equipos de auditoría profesional.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Parte III

Conclusiones



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

6. Conclusiones

En este capítulo se resumen los resultados obtenidos para cada ciclo de la investigación y sus respectivos trabajos futuros. A continuación, se describen otras contribuciones importantes, y se listan las publicaciones generadas. Finalmente, se plantean las líneas de trabajo futuro que se han abierto a partir de esta investigación.

La sección 6.1 presenta un breve resumen del trabajo junto con las conclusiones y trabajos futuros del primer ciclo de la investigación.

La sección 6.2 presenta un breve resumen de la propuesta de modelo de madurez, seguido de las conclusiones y trabajos futuros del segundo ciclo de la investigación.

Por último, la sección 6.3 presenta las publicaciones realizadas en el contexto de la línea de investigación de la presente tesis, así como una narrativa cronológica de la línea de investigación.

6.1 Primer Ciclo

6.1.1 Conclusiones

En el primer ciclo de la investigación, destacamos la importancia de los procesos de licitación pública para proyectos de desarrollo de software como parte reconocida del ciclo de vida del software. Seguimos un protocolo de revisión sistemática para obtener una medida de este tema de investigación y sus principales enfoques.

Nuestra primera conclusión es que, como tema de investigación, el proceso de licitación de proyectos de desarrollo de software ha atraído poca atención. Encontramos sólo 19 documentos en los que el tema de investigación involucraba licitaciones de software. La mayoría de estos documentos (53%) respaldaron la idea de que la calidad de las especificaciones de requisitos incluidas en la licitación influye en el éxito del proceso de licitación; el resto (37%) apoyó la idea de que las variables económicas también son importantes. Solo dos estudios realizaron estudios de correlación con muestras pequeñas (menos de 50 casos).

Por lo tanto, propusimos un primer estudio para obtener evidencia estadística de estos supuestos comunes. Extrajimos de manera aleatoria 142 licitaciones públicas de desarrollo de software del sitio web de compras públicas del gobierno chileno. De ellas, el 30% de las licitaciones públicas de software realizadas por los municipios se declararon desiertas (no adjudicadas). Por lo tanto, concluimos que se trataba de un conjunto interesante de casos para estudiar.

Propusimos un conjunto de métricas relacionadas con los requisitos, con el fin de buscar correlaciones entre éstos y el éxito del proceso de licitación. También, a partir de la estruc-

tura típica de un proceso de licitación, propusimos dos medidas para medir el éxito de este tipo de procesos.

Además, con el fin de automatizar en lo posible los análisis, desarrollamos una herramienta software que permitió la automatización de la recogida de datos de los documentos basada en las métricas definidas. Esta herramienta fue testada para medir su utilidad y su usabilidad.

El análisis estadístico realizado no permitió establecer correlaciones útiles entre la calidad de los documentos de requisitos y el éxito del proceso de licitación para productos de software. En otras palabras, los supuestos comunes de la literatura, que asumen que existe una relación entre la calidad de los documentos de especificación y el éxito del proceso de licitación, no fueron respaldados por nuestro estudio para las métricas de calidad y de éxito consideradas, lo que implica que estas métricas no son buenos predictores del éxito de la licitación medido en términos de ofertas recibidas y adjudicación final.

Por lo tanto, nuestros hallazgos iniciales no fueron útiles para rechazar las hipótesis nulas formuladas y, en consecuencia, para aceptar cualquiera de las hipótesis alternativas. La conclusión natural fue que otras variables tienen un mayor impacto en el éxito del proceso de licitación, al menos en nuestro contexto de estudio. Por esta razón, aplicamos dos técnicas de investigación cualitativa para identificar, a partir de los testimonios de un conjunto de proveedores de software con experiencia contrastada en licitaciones públicas, un conjunto diferente de variables que, según ellos, influían en su decisión de ofertar o no ofertar propuestas. Luego buscamos marcos teóricos que incluyeran estas variables para generar coyunturas sostenibles sobre este fenómeno.

Como resultado final de este primer ciclo, formulamos un

conjunto de nuevas hipótesis que señalan la importante influencia en este tipo de procesos de variables que provienen del mundo social, como son la falta de capacidad técnica de los partidos, la falta de transparencia y la corrupción, todas ellas expresadas como creencias de la misma. Estudiar estas variables requiere un enfoque multidisciplinar y multimetodológico. Esto implica no solo esfuerzos particulares para generar métricas creativas de reputación, transparencia y corrupción, todas las cuales son variables sociales clásicas, sino también enfoques cualitativos para recopilar información confiable del proceso de licitación y sus resultados finales.

6.1.2 Trabajos Futuros

Como trabajo futuro de este primer ciclo se espera ampliar el aspecto geográfico de la investigación, ya que una limitación de este estudio fue que se llevó a cabo en un sólo país y, por lo tanto, se relaciona con un solo carácter socio-técnico.

También queda como trabajo futuro generar una teoría confiable de variables con capacidad de influencia en el éxito de un tipo de licitación muy particular: un proyecto de software. A la luz de las teorías sociales revisadas aquí, parecerían pertenecer al entorno social.

Por último, la herramienta realizada es un prototipo. Como trabajo futuro esperamos incorporar características como: (i) capacidad de importar / exportar documentos técnicos de Formato XML, (ii) capacidad de compartir documentos técnicos en Formato XML entre diferentes usuarios, y (iii) capacidad de buscar fácilmente documentos completos o párrafos existentes que puedan importarse mediante la llamada de edición. En la parte científica, queremos validar empíricamente T2R2 como una herramienta útil. Que la herramienta sea útil para noso-

tros implica que su uso mejore ciertas medidas de calidad de las licitaciones software creadas con ella. Es por ello que será necesario revisar y ampliar el modelo de calidad propuesto para que incluya nuevos aspectos del documento susceptibles de afectar el éxito final de la licitación.

Con todo este trabajo, desde el punto de vista social, esperamos beneficios para unidades estatales de municipios rurales y semiurbanos, de manera que puedan disponer de mejores productos de software para administrar realmente sus recursos y lograr su objetivos sociales.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

6.2 Segundo Ciclo

6.2.1 Conclusiones

En este segundo ciclo de la investigación se comenzó describiendo la complejidad y diversidad de las variables que influyen en el éxito de una LPS y, a partir de un estudio cualitativo que incluyó entrevistas, un grupo focal y cuestionarios, se concluyó que la transparencia era una de las variables claves para explicar el éxito de un proceso socio-técnico como es la LPS.

Para lograr definir una medida de transparencia de las organizaciones que participaban en LPS se decidió basarse en un modelo de madurez. Así, se propuso un segundo ciclo de la investigación, que comenzó con un mapeo sistemático de modelos de madurez para productos software, con especial énfasis en modelos desarrollados en el ámbito del e-government y/o que abordaran la transparencia. A partir de este mapeo sistemático, y dado que no se encontró ninguno que abordara el problema específico de la transparencia en licitaciones públicas de software, se definió el conjunto de variables observables que determinan un nivel de transparencia para la organización, tales como funciones de software, idoneidad, capacidad de aprendizaje o seguridad, entre otras.

Para la construcción de la propuesta se aplicaron los principios descritos por Becker et al. como referencia metodológica en el desarrollo del modelo de madurez, junto con los marcos conceptuales de Gobierno Electrónico, Gobierno Abierto, SW-CMM, Transparencia del Software y Responsabilidad que constituyeron información relevante para la preparación del modelo de madurez.

Se utilizaron estos marcos conceptuales para preparar un modelo de madurez que contempla cinco niveles de transpa-

rencia para la adquisición de software a través de proyectos de desarrollo de software: (1) Condición Inicial, (2) Desarrollo, (3) Coordinación, (4) Administración, (5) Sistemática. El modelo contempla además la medición de los niveles de madurez de las agencias para las licitaciones de software en base a cuatro dimensiones: institucionalización, proceso de licitación de software, comunicación y responsabilidad. Se ha propuesto estos niveles y dimensiones para lograr la integración y la innovación, sobre la base de una revisión exhaustiva de la literatura especializada sobre este tema.

Además, se preparó un mapa para ayudar a discernir en qué nivel se encuentra una organización, y se desarrolló la primera versión de una herramienta de evaluación, consistente en un cuestionario.

Por último, se realizó un estudio piloto con 16 organizaciones que arrojó que el 93% de ellas se encontraban en nivel 1 del modelo, lo que es indicio de un bajo nivel general de transparencia de las organizaciones públicas chilenas.

6.2.2 Trabajos futuros

El modelo de madurez presentado y los instrumentos que lo acompañan es una primera propuesta que requiere de una validación mucho más exhaustiva por parte de las organizaciones.

Como trabajo futuro, se pretende ampliar el alcance del estudio para medir la intención de adopción del modelo y de los instrumentos asociados. Esta intención de adopción incluye no sólo la facilidad de uso de la propuesta, sino también otras como son la utilidad percibida, la compatibilidad con los modos de trabajo de la organización o la norma subjetiva. Además, se considera interesante realizar consultas a los proveedores par-

participantes en procesos de licitaciones, para determinar si sus respuestas en torno a los procesos de transparencia que les implican se ajustan a las entregadas por los funcionarios de las agencias públicas.

Finalmente, sería interesante realizar otros estudios en los cuales se disponga de datos sobre las agencias públicas, referidos, por ejemplo, al capital humano que disponen, al financiamiento para el funcionamiento de sus dependencias, etc., a fin de determinar si existe relación entre el nivel de complejidad de las agencias y el nivel alcanzado en relación a la transparencia en las licitaciones de desarrollo de software.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

6.3 Publicaciones

Durante el desarrollo de esta tesis se han publicado 9 trabajos que contribuyen a la temática de investigación. Estos nueve trabajos son: una publicación en una revista internacional (JCR Q4), tres publicaciones en congresos internacionales, dos revistas internacionales no JCR y dos publicaciones en congresos nacionales. A continuación se listan dichas contribuciones, junto con el resumen de cada una de ellas y su principal aportación en relación a esta tesis.

6.3.1 Revista internacional

Hochstetter, J., García, M., Cares, C. (2019). Socio-Technical Factors in Electronic Software Biddings. *Journal of theoretical and applied electronic commerce research*, 14(3), 34-60.

Electronic Version ISSN 0718–1876

DOI: 10.4067/S0718-18762019000300104

Journal Impact Factor: 1.906

Abstract

Outsourcing of services has been an industry trend for more than two decades. In particular, public software acquisitions have followed this trend. Governments are significant consumers of software and these processes may fail due to different causes such as incomplete requirements elicitation, limited budget, lack of tenderers or even proper tenderers. Moreover, the fact of there being only one qualified tenderer may make the process suspect. The aim of this paper is to identify the variables which influence the result of a software tender process. We present a two-step research: first a quantitative approach and then a qualitative analysis. Initially we formulated the hypothesis that the quality of documents in public software tenders was related to the success of the bidding process.

We studied 142 public tenders in Chile, which neither confirmed nor denied any relationship between success and quality of the tender document. In the second step, we applied a focus group and a semi-structured online questionnaire identifying N new potentially factors to success. For them, we found social theories supporting these relationships. The main contribution of this work is to propose a wider set of variables, not merely technical ones, which influence the success of software tender processes.

Principal Contribución

La principal contribución de este artículo fue descartar las variables técnicas como un conjunto relevante de variables susceptibles de influir en el éxito de un proceso de LPS. Como etapa de investigación concreta, se propuso un conjunto más amplio de variables no técnicas como posibles factores que podrían influir en el éxito del proceso de licitación para futuros estudios.

6.3.2 Congresos internacionales: artículo 1

Hochstetter, J., Cachero, C., Cares, C., Sepúlveda, S. (2012). Call for Tenders Challenges in Practice: A Field Study. In Proc. XV Congreso Iberoamericano en Software Engineering (CIb-SE'12), Buenos Aires, Argentina.

ISBN 978-1-62993-961-2

Abstract

Now more than ever, public organizations are changing their role from developers to acquirers of software products and services. To accomplish the principles of transparency and economy that these organizations must preserve, they have adopted the building engineering practice of issuing call for tenders. In order to apply, prospective software suppliers need to

analyze these documents, make the decision of participation and to confront the process of building a software offer. This process involves a set of software engineering practices that, up to now, have remained unexplored in terms of suppliers' risks, mitigation strategies and decision variables. In this paper we present a qualitative research based on the focus group technique that provides some important clues to understand this process and define an initial set of variables to be further explored. Conclusions remark on the worth of field study and the next step on quantitative research using found variables.

Principal Contribución

Este artículo se centra en las principales variables consideradas por los proveedores de software para el proceso de LPS. Se incluyeron diferentes dimensiones como: las variables para calificar un proyecto interesante, los elementos de calidad de un documento de LPS y las variables que pueden influir en un proceso exitoso de LPS. Se presentó un primer enfoque cualitativo con participantes experimentados en procesos de LPS's basados en la plataforma de ChileCompra.

6.3.3 Congresos internacionales: artículo 2

Hochstetter, J., Cares, C. (2012). Call for Software Tenders: Features and Research Problems. In Proceedings of the 7th International Conference on Software Engineering Advances (ICSEA), Vol. 12.

ISSN: 2308-4235

ISBN: 978-1-61208-230-1

Abstract

A relevant part of software industry deals with ad hoc software solutions, which are externalized by software consumers.

The process of acquirment follows a public procedure of requesting proposals. This procedure is based on a call-for-tenders document that contains, at least, a software specification and project constraints, such as budget and time. The general assumption is that the requirements stage happens prior to the call-for-tender process. However, public documents of software tendering processes support the contrary assumption. The aim of this paper is to sustain that call-for-tender processes require additional study from an empirical point of view in order to solve problems derived from current industry practices. We have analyzed call for tenders in relation to requirements engineering proposals and also under a procedural approach. In order to sustain the inclusion of call for tenders in the scope of software engineering a set of different open problems is identified.

Principal Contribución

En este artículo, se presentó el problema de producir y ofertar a una LPS como un problema de ingeniería de software que requiere un enfoque adicional, por estar estrechamente relacionado con etapas de la ingeniería de Requisitos. Se analizaron los procesos de las LPS's comparándolos con las etapas de la Ingeniería de Requisitos, reconociendo diferentes problemas de investigación.

6.3.4 Congresos internacionales: artículo 3

Hochstetter, J., Díaz, C., Cares, C. (2012). Software call for tenders: Metrics based on speech acts. In 7th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI 2012), on , vol. 1, no.1, pp.451-456..

ISBN: 978-989-96247-6-4

Abstract

Outsourcing is a world wide trend that has also reached Software Industry, thus private and public organizations call for software providers to compete for a solution. The process begins with a public notice containing software requirements, economic and methodological conditions. Usually these calls are grouped into public and private Web sites that can accumulate a several calls which are difficult to analyze in a short time. In this paper we propose a set of metrics based on speech acts to reflect basic features of the call that could help providers from software industry to make a decision on those that best fit their profile in the market.

Principal Contribución

En este artículo se reportó la utilización de los actos de habla como los elementos básicos sobre los cuales se calculan métricas que permitan describir y comparar LPS's.

6.3.5 Revistas no JCR: artículo 1

Hochstetter, J., Cares, C. (2014). Computer aided call for tenders: A tool for software bidding. *Journal of Software Engineering and Applications, (JSEA)*, Vol.7 No.5, May 2014,

ISSN Print: 1945-3116

ISSN Online: 1945-3124

DOI:10.4236/jsea.2014.77055

Google-based Impact Factor: 2.14

Abstract

Under a broad comprehension of Software Engineering, it is preferred the term software life cycle instead of just software production. The reason is that cycle starts at software conception and stops when the software is relegated. Given contemporary companies' market strategies of focusing on their competitive advantages, most of them have externalized their soft-

ware production to outsourced services. Therefore, the call for software tenders has become a common step in the software life cycle. In this paper, we present a tool which aids non-experts to specify call for software tenders. The motivation was Chile situation of most of rural and semi-urban city halls which do not have engineering teams to build call for software tenders. We describe the problem in terms of lack of competitiveness and empty biddings generated by low quality calls for tenders. As a second step, we show the technical considerations to develop the proposed tool and its features. We include an initial tool perception from a first group of users.

Principal Contribución

En este artículo se presentó un software en ambiente web para apoyar la creación de LPS's. Se unieron los principales temas de gestión, como el presupuesto y las etapas del proyecto, a la estructura conocida del estándar de requisitos de software IEEE830 para generar la estructura básica de una LPS. También se presentó una percepción inicial de un grupo de usuarios de unidades de compra de tres municipios chilenos rurales diferentes.

6.3.6 Revistas no JCR: artículo 2

Jorge Hochstter and Carlos Cares (2018). Need for evaluate transparency in software procurement processes. *International Journal of Advances in Electronics and Computer Science*, 5(2):25–30.

ISSN: 2393-2835

DOI: IJAECs-IRAJ-DOI-11107

JIFACTOR: 2.68

Governments have promoted the implementation and use of information technologies with regard to electronic government using electronic procurement systems. Public procure-

ments via e-government systems play an essential role in national government programs, since their purpose is to enable active transparency and promote efficient relationships with suppliers. Among public acquisitions, the area of information technologies is one of the most frequent cross-sectional tenders, and of these, software development projects, which move money between the software industry and the Government. In this article, we indicate the need to assess transparency and government software tenders. As methodological support, we administered an electronic survey to stakeholders, and have analyzed how legislation in some countries has added a section dealing with tenders for software development projects.

Principal Contribución

En este artículo se señala la necesidad de un mecanismo para evaluar la transparencia en las LPS's de gobierno. Como apoyo metodológico, se realizaron dos análisis cualitativos: primero, una entrevista semiestructurada de expertos, tanto proveedores de software como funcionarios que presentaron las licitaciones, y luego un análisis de las regulaciones en algunos países con respecto a las adquisiciones de software. En este artículo se señala la necesidad de un mecanismo para evaluar la transparencia en las LPS's de gobierno. Como apoyo metodológico, se realizaron dos análisis cualitativos: primero, una entrevista semiestructurada de expertos, tanto proveedores de software como funcionarios que presentaron las licitaciones, y luego un análisis de las regulaciones en algunos países con respecto a las adquisiciones de software.

6.3.7 Congreso nacional: artículo 1

Cares, C., Hochstetter, J (2014). Una propuesta de formalización para los documentos de licitaciones de software. 6th International Workshop on Advances Software Engineering (IWA-SE'14), 08-14 Noviembre, Talca, Chile.

Conference: Jornadas Chilenas de Computación 2014 At:
<http://jcc2014.ucm.cl/jornadas/WORKSHOP/IWASE%202014/IWASE-3.pdf>

Resumen

Las licitaciones de desarrollo de software son hoy en día un mecanismo habitual por el cual tanto el sector privado como el público convocan a proveedores para construir el producto de software que necesitan. Estas convocatorias son almacenadas en diferentes sitios web y constituyen documentos que contienen a la vez especificaciones metodológicas y restricciones en tiempo y presupuesto del proyecto como también especificaciones técnicas. Ante este escenario un proveedor de la industria del software requiere saber de manera eficiente qué licitaciones estudiar antes de postular. Una solución contemporánea es usar técnicas de visualización, es decir, que mediante metáforas gráficas, un proveedor pueda seleccionar un conjunto reducido de licitaciones para estudiar y luego postular. Sin embargo, toda visualización requiere de un algoritmo de graficación, cuya información a graficar requiere de una estructura lógico-matemática para su correcta definición. En este artículo proponemos una formalización basada en estructuras algebraicas para las licitaciones de desarrollo de software, en base a ellas, mostramos como esta base formal puede ser utilizada para generar resúmenes gráficos de conjuntos de licitaciones.

Principal Contribución

El artículo expone el problema de ofertas a una licitación por parte de los desarrolladores de software, y como una posible solución contemporánea, se enfoca en utilizar técnicas de visualización como las metáforas gráficas para lo cual se requieren de una estructura lógico-matemática. La principal contribución, consiste en proponer una formalización basada en estructuras algebraicas para las LPS's. En base a ellas, se

desarrolla cómo una base formal puede ser utilizada para generar resúmenes gráficos de licitaciones.

6.3.8 Congreso nacional: artículo 2

J. Hochstetter, C. Ponce, C. Cares (2012). Hacia un Estudio Empírico de Licitaciones Públicas por Productos de Software. International Workshop on Advances Software Engineering (IWASE), 12-16 Noviembre, Valparaíso, Chile.

<http://jcc2012.pucv.cl/accepted.php?lang=En>

Resumen

Las licitaciones públicas por productos de software no han recibido mucha atención en la literatura y conforman un área problema pues, los oferentes requieren tomar decisiones no sólo sobre una licitación en particular sino, muchas veces, sobre un conjunto de ellas. En este artículo presentamos una aproximación epistemológica iterativa para enfrentar este problema, lo que justificamos desde una propuesta de refinación del proceso de decisiones involucrado en la postulación a una licitación pública. Como complemento presentamos una herramienta para calcular las métricas sobre estos documentos.

Principal Contribución

En este artículo presentamos el problema de análisis de las LPS's y fundamentamos que un análisis empírico podría dar cuenta de variables de decisión claves que los ingenieros de software debieran manejar en las fases que originan un proyecto de software.

6.3.9 Congreso nacional: artículo 3

Hochstetter, J., Cares, C., Cachero, C. (2011). Propuesta de un Modelo de Calidad para determinar la Completitud Automáticamente en Licitaciones Públicas por Productos de Software

(IWASE). Curico, Chile.

Resumen

La externalización de servicios ha sido una tendencia que se ha establecido también a la Industria del Software. Esto ha significado que organizaciones gubernamentales de todo tipo convocan públicamente a empresas de software para que compitan por una licitación. El Estado de Chile, ha promocionado la plataforma electrónica www.mercadopublico.cl para publicar, entre otros, licitaciones por productos de software. Nuestro aporte consiste en definir un modelo de calidad para determinar la completitud automáticamente en Licitaciones públicas por Productos de Software (LPS). Como prueba del modelo se implementará un sistema experto de diálogo para apoyar el proceso de la especificación de requerimientos de las LPS's.

Principal Contribución

En este artículo se presenta la hipótesis que plantea que la perspectiva de completitud puede ser también abordada desde un punto de vista estructural y, de este modo, tener un impacto mayor en una especificación de calidad del documento de LPS. Entendemos una revisión de completitud estructural como aquella donde existe una comparación de la estructura documental haciendo una diferencia relevante entre títulos y subtítulos respecto de párrafos comunes.

6.3.10 Cronología de las publicaciones

Las publicaciones realizadas han requerido aplicar conocimientos no sólo del área de Ingeniería del Software (sobre todo en lo que se refiere a la Ingeniería de Requisitos), sino también de otras ciencias como las Matemáticas, las Ciencias Sociales y las Ciencias Políticas y Administración y Gestión Pública, las cuales han permitido ampliar la visión de esta tesis doctoral.

Su cronología da cuenta del avance y la reformulación de las hipótesis que sustentan la tesis, por lo que pasamos a detallarla a continuación.

En un primer trabajo se presentaron los antecedentes y la problemática detectada en los procesos de licitaciones de desarrollo de software según la literatura existente. En un segundo trabajo, más extenso, se estudiaron los problemas de la Ingeniería de Software con respecto al proceso de licitaciones públicas de desarrollo de software. Para comenzar a entender este problema, se formuló un trabajo inicial de investigación cualitativa para descubrir las variables relevantes de este proceso. El problema se enfrentó desde la perspectiva de los proveedores de software mediante la aplicación de una técnica de investigación de grupo focal, en donde se identificó un conjunto de variables que se referían tanto al proceso de licitación en sí (las condiciones establecidas del proyecto, las características de los proveedores y otras restricciones o limitaciones de preparación de la oferta) como a los documentos que lo respaldan (su estructura global, su precisión, su integridad y su coherencia).

En un tercer trabajo, se analizaron las etapas del proceso de licitación y se las comparó con las etapas de Ingeniería de Requisitos, reconociendo diferentes problemas de investigación y proponiendo enfoques de investigación para este conjunto de problemas. De manera paralela, se presentó una nueva forma de comprender y evaluar el contenido comunicado en las bases técnicas de las licitaciones de desarrollo de software, utilizando la clasificación de requisitos según los actos de habla. Se propuso un conjunto de métricas basadas en un grupo de definiciones refinadas de actos de habla, aplicables para medir bases técnicas de las licitaciones.

Por otro lado, se buscó una solución contemporánea utili-

zando técnicas de visualización. En esta propuesta, mediante metáforas gráficas, se pretendía que un proveedor pudiera seleccionar un conjunto reducido de licitaciones para estudiar y luego postular. Dado que toda visualización requiere de un algoritmo, cuya información a graficar requiere de una estructura lógico-matemática para su correcta definición, en dicho trabajo se propuso una formalización basada en estructuras algebraicas para las licitaciones de desarrollo de software. En base a ellas, se mostró como esta base formal puede ser utilizada para generar resúmenes gráficos de conjuntos de licitaciones.

En otro trabajo se tuvo por objetivo presentar una aproximación epistemológica iterativa para enfrentar el problema asociado a los procesos de licitaciones, y como complemento se presentó una herramienta de software que se desarrolló para calcular las métricas sobre estos documentos. La herramienta entregaba porcentaje de completitud tomando como referencia la estructura del estándar de especificación IEEE830. Posteriormente se trabajó en el desarrollo de un herramienta que ayuda a los usuarios a construir un documento de especificación de requerimientos de desarrollo de software. La herramienta ofreció una completa guía tomando como referencia la estructura del estándar de especificación IEEE830.

Con el soporte de estas herramientas se trabajó en identificar las variables que verdaderamente influyen en el resultado de un proceso de licitación de software. Para ello se adoptó un enfoque mixto. Inicialmente se formuló la hipótesis de que la calidad de los documentos en las licitaciones públicas de desarrollo de software estaba relacionada con el éxito del proceso de licitación. En el contexto de un enfoque cuantitativo, se estudiaron 142 licitaciones públicas en Chile, a partir de las cuales no se pudo confirmar ni negar ninguna relación entre el éxito y la calidad del documento de licitación. En el segundo paso, se aplicó un enfoque cualitativo, que involucró el uso

de las técnicas de grupo focal y un cuestionario en línea semi-estructurado que permitió identificar nuevos factores potenciales capaces de explicar el éxito de una licitación. Estos factores se justificaron posteriormente en base a teorías sociales que apoyan estas nuevas relaciones. La principal contribución de este trabajo fue proponer un conjunto más amplio de variables, no meramente técnicas, que influyen en el éxito de los procesos de licitación de software.

Por último, tomando como base estas mismas teorías sociales, en un nuevo trabajo, se presentó la necesidad de contar con un mecanismo de evaluación de la transparencia en licitaciones de desarrollo de software de las entidades gubernamentales. Para ello se realizó una encuesta electrónica tanto a funcionarios públicos como a proveedores de software. Por otro lado, se analizaron legislaciones de algunos países que disponen de normativa específica para las licitaciones de desarrollo de software. Este trabajo dio como resultado la propuesta de crear un Modelo de Madurez como instrumento de medición del nivel de transparencia en las licitaciones públicas de desarrollo de software.

Bibliografía

- [1] Marie-Hélène Abel, Ahcène Benayache, Dominique Lenne, Claude Moulin, Catherine Barry, and Brigitte Chapat. Ontology-based organizational memory for e-learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 7(4):98–111, 2004.
- [2] Bente Anda, Dag Sjoberg, and Audris Mockus. Variability and Reproducibility in Software Engineering: A Study of Four [1] Martí Antonín. 2003. Tecnologías del lenguaje. Editorial Uoc. Companies that Developed the Same System. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 35(3):407–429, 2009.
- [3] Kim Viborg Andersen and Helle Zinner Henriksen. E-government maturity models: Extension of the Layne and Lee model. *Government Information Quarterly*, 23(2):236–248, 2006.
- [4] Alain April, Jane Huffman Hayes, Alain Abran, and Reiner Dumke. Software maintenance maturity model (smmm): the software maintenance process model. *Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice*, 17(3):197–223, 2005.
- [5] Leandro Arozamena and Federico Weinschelbaum. Compras Públicas: aspectos conceptuales y buenas prácticas. *Documento de Trabajo*, (1), 2010.
- [6] Said Assar and Imed Boughzala. Empirical evaluation of public e-procurement platforms in France. *International Journal of Value Chain Management*, 2(1):90–108, 2008.

- [7] José Manuel Bahamonde and Richard Rossel. Un acercamiento a la ingeniería de requerimientos. 2003.
- [8] Victor Basili. The role of experimentation in software engineering: past, current, and future. In *Proceedings of the 18th international conference on Software engineering*, pages 442–449. IEEE Computer Society, 1996.
- [9] Victor Basili, Lionel Briand, and Walcélío Melo. A validation of object-oriented design metrics as quality indicators. *Software Engineering, IEEE Transactions on*, 22(10):751–761, 1996.
- [10] Victor Basili, Gianluigi Caldiera, and Dieter Rombach. Experience factory. *Encyclopedia of software engineering*, 1994.
- [11] Richard Baskerville and Jan Pries-Heje. Grounded action research: a method for understanding IT in practice. *Accounting, Management and Information Technologies*, 9(1):1–23, 1999.
- [12] Jörg Becker, Ralf Knackstedt, and Jens Pöppelbuß. Developing maturity models for it management. *Business & Information Systems Engineering*, 1(3):213–222, 2009.
- [13] Peter Berger and Thomas Luckmann. *The social construction of reality: A treatise in the sociology of knowledge*. Number 10. Penguin Uk, 1991.
- [14] John Bertot, Paul Jaeger, and Justin Grimes. Using ICTs to create a culture of transparency: E-government and social media as openness and anti-corruption tools for societies. *Government information quarterly*, 27(3):264–271, 2010.
- [15] Timothy Besley. Principled agents?: The political economy of good government. *OUP Catalogue*, 2007.

- [16] Stefan Biffel, Dietmar Winkler, Reinhard Höhn, and Herbert Wetzel. Software Process Improvement in Europe: Potential of the New V-Modell XT and Research Issues. *Software Process Improvement Practice*, 11(3):229–238, 2006.
- [17] Iris Bohnet and Steffen Huck. Repetition and reputation: Implications for trust and trustworthiness when institutions change. *American Economic Review*, pages 362–366, 2004.
- [18] Mohammad Bokhari and Shams Siddiqui. Metrics for Requirements Engineering and Automated Requirements Tools. In *of the 5th National Conference Computing For Nation Development*, 2011.
- [19] Mohammad Bokhari and Shams Siddiqui. Metrics for requirements engineering and automated requirements tools. In *Proceedings of the 5th National Conference*, pages 10–11, 2011.
- [20] Laura Bonafont. Redes de políticas públicas. *Centro de Investigaciones Sociológicas*, pages 37–86, 2004.
- [21] Craig Borowiak. *Accountability and democracy: the pitfalls and promise of popular control*. Oxford University Press, 2011.
- [22] Raymond Boudon. *La rationalité*. Presses universitaires de France, 2009.
- [23] Kai Breiner, Michael Gillmann, Axel Kalenborn, and Christian Müller. Requirements Engineering in the Bidding Stage of Software Projects—A Research Preview. In *Requirements Engineering: Foundation for Software Quality*, pages 270–276. Springer, 2015.

- [24] Jytte Brender and Peter McNair. User requirements specifications: a hierarchical structure covering strategic, tactical and operational requirements. *International journal of medical informatics*, 64(2):83–98, 2001.
- [25] Jytte Brender, Jens Schou-Christensen, and Peter McNair. A case study on constructive assessment of bids to a call for tender. *Studies in health technology and informatics*, 90:527–532, 2002.
- [26] Alessandro Brun, Donatella Corti, and Silvia Cozzini. Value assessment of e-procurement projects: a modular methodology. *Production Planning & Control*, 15(7):742–760, 2004.
- [27] David Budgen, Mark Turner, Pearl Brereton, and Barbara A Kitchenham. Using mapping studies in software engineering. In *PPIG*, volume 8, pages 195–204, 2008.
- [28] Jacco Buisman and Claes Wohlin. Using Game Theory to Study Bidding for Software Projects. *Empirical Assessment and Evaluation in Software Engineering*, 2003.
- [29] Carlos Pimenta. Gestión de compras y contrataciones gubernamentales. *RAE electron*, 1(1):1–13, 2002.
- [30] Elena Carrillo. *Aseguramiento de la responsabilidad de los administradores y altos ejecutivos sociales: el seguro D&O en EEUU*. Marcial Pons, 2005.
- [31] Juan Carvallo and Xavier Franch. On the Use of Requirements for Driving Call-for-Tender Processes for Procuring Coarse-grained OTS Components. In *2009 17th IEEE International Requirements Engineering Conference*, pages 287–292. IEEE, aug 2009.
- [32] Delio Castañeda. Condiciones para el aprendizaje organizacional. *Estudios Gerenciales*, 31(134):62–67, 2015.

- [33] Joseph Cavano and James McCall. A framework for the measurement of software quality. In *Proceedings of the software quality assurance workshop on Functional and performance issues*, pages 133–139, 1978.
- [34] Jian Chen, Yafei Yan, and Christine Mingins. A three-dimensional model for e-government development with cases in china's regional e-government practice and experience. In *2011 Fifth International Conference on Management of e-Commerce and e-Government*, pages 113–120. IEEE, 2011.
- [35] Betty Cheng and Joanne Atlee. Research Directions in Requirements Engineering. *Future of Software Engineering*, pages 285–303, 2007.
- [36] ChileCompras. Sitio Web. <http://www.mercadopublico.cl> (10 2013).
- [37] Mary Chrissis, Mike Konrad, and Sandy Shrum. *CM-MI®*. Pearson India, 2006.
- [38] Lawrence Chung, Brian Nixon, Eric Yu, and John Mylopoulos. *Non-functional requirements in software engineering*, volume 5. Springer Science & Business Media, 2012.
- [39] Jack Citrin and Christopher Muste. *Trust in government*. 1999.
- [40] James Coleman. *Fundamentos de teoría social*, volume 5. CIS, 2011.
- [41] Gaston Concha, Hernan Astudillo, Miguel Porrúa, and Carlos Pimenta. E-Government procurement observatory, maturity model and early measurements. *Government Information Quarterly*, 29:S43–S50, 2012.

- [42] Gastón Concha and Alejandra Naser. El desafío hacia el gobierno abierto en la hora de la igualdad. *Documento de Proyecto*, (465), 2012.
- [43] Roger Congleton. Elinor Ostrom, Understanding Institutional Diversity. *Public Choice*, 132(3):509–511, 2007.
- [44] Carlos Bana e Costa, Emerson Corrêa, Jean-Marie De Corted, and Jean-Claude Vansnickd. Facilitating bid evaluation in public call for tenders: A socio-technical approach. *Omega*, 30:227–242, 2002.
- [45] Bill Curtis, Bill Hefley, and Sally Miller. People Capability Maturity Model (P-CMM) Version 2.0. Technical report, 2009.
- [46] Danish Dada. The failure of e-government in developing countries: A literature review. *Electron. J. Inf. Syst. Dev. Ctries*, 26(7):1–10, 2006.
- [47] Carl Dahlström and Victor Lapuente. Weberian bureaucracy and corruption prevention. *Good Government The Relevance of Political Science*. Cheltenham: Edward Elgar, pages 150–173, 2012.
- [48] Tonia De Bruin and Michael Rosemann. Towards a business process management maturity model. 2005.
- [49] PNUD Informe de Desarrollo Humano. La manera de hacer las cosas. *Santiago: PNUD*, pages 50–55, 2009.
- [50] Arturo Del Castillo. *Medición de la Corrupción: Un indicador de la Rendición de Cuentas*. Cámara de Diputados, LVIII Legislatura, Comisión de Vigilancia, 2003.
- [51] Sanjeev Dewan and Kenneth L Kraemer. Information technology and productivity: evidence from country-level data. *Management Science*, 46(4):548–562, 2000.

- [52] Julio Sampaio do Prado Leite and Claudia Cappelli. Software transparency.
- [53] Tore Dyb and Torgeir Dingsøy. Strength of evidence in systematic reviews in software engineering. In *Proceedings of the Second ACM-IEEE international symposium on Empirical software engineering and measurement*, pages 178–187, 2008.
- [54] Steve Easterbrook, Janice Singer, Margaret-Anne Storey, and Daniela Damian. Selecting empirical methods for software engineering research. In *Guide to advanced empirical software engineering*, pages 285–311. Springer, 2008.
- [55] Wolfgang Ebbers and Jan Van Dijk. Resistance and support to electronic government, building a model of innovation. *Government Information Quarterly*, 24(3):554–575, 2007.
- [56] Khaled El Emam and A Gunes Koru. A replicated survey of IT software project failures, 2008.
- [57] Dino Falaschetti. Golden parachutes: credible commitments or evidence of shirking? *Journal of Corporate Finance*, 8(2):159–178, 2002.
- [58] Norman Fenton and Shari Lawrence Pfleeger. *Software metrics: a rigorous and practical approach*. PWS Publishing Co., 1998.
- [59] Daniel Fernández, Wolfgang Böhm, Andreas Vogelsang, Jakob Mund, Manfred Broy, Marco Kuhrmann, and Thorsten Weyer. Artefacts in software engineering: a fundamental positioning. *Software & Systems Modeling*, 18(5):2777–2786, 2019.
- [60] Jonathan Fox. *Accountability politics: power and voice in rural Mexico*. Oxford University Press, 2007.

- [61] Edward French. Enhancing the legitimacy of local government pandemic influenza planning through transparency and public engagement. *Public Administration Review*, 71(2):253–264, 2011.
- [62] Sean Gailmard. Accountability and Principal-Agent Models. *Chapter prepared for the Oxford Handbook of Public Accountability*, 2012.
- [63] Robert Galliers and Anthony Sutherland. Information systems management and strategy formulation: the ‘stages of growth’ model revisited. *Information Systems Journal*, 1(2):89–114, 1991.
- [64] Diego Gambetta and Gloria Origgi. The ll game the curious preference for low quality and its norms. *Politics, Philosophy & Economics*, 12(1):3–23, 2013.
- [65] Marcelo Garrido, Claudio Lavin, and Nelson Rodriguez Pena. Detecting Usability Problems and Offering Lines of Solutions: An Instrument’Proposal for Measuring Usability in Online Services. *IEEE América Latina*, 12(1):9–16, 2014.
- [66] Manuel Garzón and Andre Fisher. Modelo teórico de aprendizaje organizacional. *Pensamiento & gestión*, (24):195–224, 2008.
- [67] M R Girardi and B Ibrahim. Automatic indexing of software artifacts. In *Proceedings of 3rd. International Conference on Software Reuse*, pages 24–32, 1994.
- [68] Robert Glass, Iris Vessey, and Vessey Ramesh. Research in Software Engineering: an analysis of literature. *Information and Software Technology*, 44:491–506, 2002.
- [69] Martín Glinz. On non-functional requirements. *Proceedings of the 15th IEEE International Requirements Engineering Conference, Delhi, India.*, 2007.

- [70] Tony Gorschek and Alan M Davis. Requirements engineering: In search of the dependent variables. *Information and Software Technology*, 50(1-2):67–75, 2008.
- [71] Petter Gottschalk. Maturity levels for interoperability in digital government. *Government Information Quarterly*, 26(1):75–81, 2009.
- [72] Dimitris Gouscos, Manolis Kalikakis, Maria Legal, and Soumi Papadopoulou. A general model of performance and quality for one-stop e-government service offerings. *Government Information Quarterly*, 24(4):860–885, 2007.
- [73] Nuria Grau. La transparencia en la gestión pública: ¿ cómo construirle viabilidad? *Estado, gobierno, gestión pública: Revista Chilena de Administración Pública*, (8):22–44, 2006.
- [74] Rob Gray, Dave Owen, and Carol Adams. *Accounting & accountability: changes and challenges in corporate social and environmental reporting*. Prentice Hall, 1996.
- [75] Ricky Griffin, Michael Pustay, and Mike Pustay. *International business: A managerial perspective*, volume 2. Addison-Wesley, 1999.
- [76] P R S Group. *International country risk guide*. Political Risk Services., 2001.
- [77] Swastik Gupta, Sana Malik, Lori Pollock, and K Vijay-Shanker. Part-of-speech tagging of program identifiers for improved text-based software engineering tools. In *Program Comprehension (ICPC), 2013 IEEE 21st International Conference on*, pages 3–12. IEEE, 2013.
- [78] Adrián Gurza and Ernesto Isunza. Precisiones conceptuales para el debate contemporáneo sobre la innovación

- democrática. *La innovación democrática en América Latina. Tramas y nudos de la representación, la participación y el control social*, pages 19–82, 2010.
- [79] Robert Hanneman, Augustine Kposowa, and Mark Riddle. *Basic statistics for social research*, volume 38. John Wiley & Sons, 2012.
- [80] Peter Hedström. *Dissecting the social: On the principles of analytical sociology*. Cambridge University Press Cambridge, 2005.
- [81] Peter Hedström. La explicación del cambio social: Un enfoque analítico. *Teoría sociológica analítica, Madrid, cis*, 2010.
- [82] Peter Hedström and Peter Bearman. *The Oxford handbook of analytical sociology*. Oxford University Press, 2009.
- [83] Francisco Herreros. *The problem of forming social capital: Why trust?* Palgrave Macmillan, 2004.
- [84] Alan R Hevner, Salvatore T March, Jinsoo Park, and Sudha Ram. Design science in information systems research. *MIS quarterly*, pages 75–105, 2004.
- [85] Jim Highsmith. *Adaptive software development: a collaborative approach to managing complex systems*. Addison-Wesley, 2013.
- [86] Jorge Hochstetter, Cristina Cachero, Carlos Cares, and Samuel Sepúlveda. Call for Tenders Challenges in Practice: a Field Study. In *XV Congreso Iberoamericano en "Software Engineering" (CIbSE)*, Argentina, Buenos Aires, 2012.

- [87] Jorge Hochstetter and Carlos Cares. Call for Software Tenders: Features and Research Problems. In *The Seventh International Conference on Software Engineering Advances (ICSEA'12)*, Lisboa, Portugal,, 2012.
- [88] Jorge Hochstetter and Carlos Cares. Computer Aided Call for Tenders: A Tool for Software Bidding. *Journal of Software Engineering and Applications*, 7(7):592–601, 2014.
- [89] Jorge Hochstetter, Claudio Díaz, and Carlos Cares. Software Call for Tenders: Metrics Based on Speech Acts, 2012.
- [90] Jorge Hochstetter, Mauricio García, and Carlos Cares. Socio-technical factors in electronic software biddings. *Journal of theoretical and applied electronic commerce research*, 14(3):0–0, 2019.
- [91] Jorge Hochstetter and Carlos Cares. Need for evaluate transparency in software procurement processes. *International Journal of Advances in Electronics and Computer Science*, 5(2):25–30, 2018.
- [92] W Gregg Huff, Gerda Dewit, and Christine Oughton. Credibility and reputation building in the Developmental State: a model with East Asian applications. *World Development*, 29(4):711–724, 2001.
- [93] Karen Hussmann. *La promesa de las compras públicas electrónicas: el caso de Chilecompra*. PhD thesis, Universidad de Chile, Santiago, 2004.
- [94] Ian Sommerville. Integrated Requirements Engineering: A Tutorial. *IEEE Software*, 22(1), 2005.
- [95] I S O IEC. ISO/IEC TR 15504: 1998 Information technology—software process assessment Part 3: performing an assessment. *ISO/IEC*, 1998.

- [96] IEEE. IEEE Std 830-1998 IEEE Standard for Software Requirements Specification, 1998.
- [97] Transparency International. Corruption perceptions index, 2011.
- [98] Marcelo Iribarren, Gastón Concha, Gonzalo Valdes, Mauricio Solar, María T Villarroel, Patricio Gutiérrez, and Álvaro Vásquez. Capability maturity framework for eGovernment: A multi-dimensional model and assessing tool. In *Electronic Government*, pages 136–147. Springer, 2008.
- [99] ISO. ISO/IEC 25000 Software and System engineering – Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) –Guide to SQuaRE, ISO, 2005. Technical report, 2005.
- [100] ISO ISO. Iec 15504-2: Information technology-process assessment-part 2: Performing an assessment, 2004.
- [101] ISO/IEC. ISO/IEC 9126-1 Software Engineering - Product quality - Part: 1 Quality model, 2001.
- [102] Ernesto Isunza Vera. Para analizar los procesos de democratización: interfaces socioestatales, proyectos políticos y rendición de cuentas. *Democratización, rendición de cuentas y sociedad civil. Participación ciudadana y sociedad civil*, pages 265–292, 2006.
- [103] Daniel Jackson, Martyn Thomas, and Lynette I Millett. Software for Dependable Systems: Sufficient Evidence? Committee on Certifiably Dependable Software Systems. *Computer Science and Telecommunications Board, National Research Council. National Academies Press, ISBN: 0-309-66738-0, <http://www.nap.edu/catalog/11923.html>*, 2007.

- [104] Paul Jaeger and John Bertot. Transparency and technological change: Ensuring equal and sustained public access to government information. *Government Information Quarterly*, 27(4):371–376, 2010.
- [105] Marijn Janssen, George Kuk, and René W Wagenaar. A survey of Web-based business models for e-government in the Netherlands. *Government Information Quarterly*, 25(2):202–220, 2008.
- [106] Mathias Jarke, Pericles Loucopoulos, Kalle Lyytinen, John Mylopoulos, and William Robinson. The brave new world of design requirements, 2011.
- [107] Li Jiang, Armin Eberlein, and Behrouz H Far. A case study validation of a knowledge-based approach for the selection of requirements engineering techniques. *Requirements Engineering*, 13:117–146, 2008.
- [108] Timo Jokela. Determining usability requirements into a call-for-tenders: a case study on the development of a healthcare system. In *Proceedings of the 6th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Extending Boundaries*, pages 256–265, 2010.
- [109] Magne Jørgensen. The effects of the format of software project bidding processes. *International Journal of Project Management*, 24(6):522–528, 2006.
- [110] Magne Jorgensen and Gunnar Carelius. An empirical study of software project bidding. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 30(12):953–969, dec 2004.
- [111] Iris Junglas, Lakshmi Goel, Chon Abraham, and Blake Ives. The social component of information systems—how sociability contributes to technology acceptance. *Journal of the Association for Information Systems*, 14(10):1, 2013.

- [112] Bonnie Kaplan and Joseph A Maxwell. Qualitative research methods for evaluating computer information systems. In *Evaluating the organizational impact of health-care information systems*, pages 30–55. Springer, 2005.
- [113] Dong-Young Kim and Gerald Grant. E-government maturity model using the capability maturity model integration. *Journal of Systems and Information Technology*, 2010.
- [114] Barbara Kitchenham, Lesley M Pickard, Stephen Linkman, and Peter W Jones. Modeling software bidding risks. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 29(6):542–554, 2003.
- [115] Barbara Ann Kitchenham, Lesley Pickard, Stephen Linkman, and Peter Jones. A framework for evaluating a software bidding model. *Information and Software Technology*, 47(11):747–760, 2005.
- [116] Bram Klievink and Marijn Janssen. Realizing joined-up government—Dynamic capabilities and stage models for transformation. *Government Information Quarterly*, 26(2):275–284, 2009.
- [117] Erik-Hans Klinj and Joop Koppenjan. Public management and policy networks. *Public Management*, 2(2):135–158, 2000.
- [118] George Kopits. Calidad de gobierno: Transparencia y responsabilidad. In *BID, Conferencia sobre transparencia y desarrollo en América Latina y el Caribe*, Buenos Aires, Argentina, 2000.
- [119] William E Kovacic, Robert C Marshall, Leslie M Marx, and Matthew E Raiff. Bidding rings and the design of anti-collusion measures for auctions and procurements. *Handbook of procurement*, 15, 2006.

- [120] David M Kreps. Corporate culture and economic theory. *Firms, Organizations and Contracts*, Oxford University Press, Oxford, pages 221–275, 1996.
- [121] Satish Krishnan, Thompson S H Teo, and Vivien K G Lim. Examining the relationships among e-government maturity, corruption, economic prosperity and environmental degradation: A cross-country analysis. *Information & Management*, 50(8):638–649, 2013.
- [122] Aditi Kumar. Interplay between corruption and economic freedom. *Delhi. ccsinternship. files. wordpress.com/.../254_interplay-between-corruption-a....[accessed July 2014]*, 2011.
- [123] Rosa Lanzilotti, Maria Francesca Costabile, and Carmelo Ardito. Addressing Usability and UX in Call for Tender for IT Products. In *INTERACT 2015 Adjunct Proceedings: 15th IFIP TC. 13 International Conference on Human-Computer Interaction 14-18 September 2015, Bamberg, Germany*, volume 22, page 239. University of Bamberg Press, 2015.
- [124] Søren Lauesen. COTS tenders and integration requirements, 2004.
- [125] Søren Lauesen and Jens Peder Vium. Communication gaps in a tender process. *Requirements Engineering*, 10(4):247–261, 2005.
- [126] Karen Layne and Jungwoo Lee. Developing fully functional E-government: A four stage model. *Government information quarterly*, 18(2):122–136, 2001.
- [127] Gwanhoo Lee and Young Hoon Kwak. An open government maturity model for social media-based public engagement. *Government Information Quarterly*, 29(4):492–503, 2012.

- [128] Joseph Lee and Alan Nicewander. Thirteen ways to look at the correlation coefficient. *The American Statistician*, 42(1):59–66, 1988.
- [129] Taina Lehtonen, Juha Kumpulainen, Tapani N Liukkonen, and Timo Jokela. To what extent usability truly matters? a study on usability requirements in call-for-tenders of software systems issued by public authorities. In *Proceedings of the 6th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Extending Boundaries*, pages 719–722, 2010.
- [130] Margaret Levi. Achieving Government Legitimacy—and Good Government. In *World Bank Conference on New Frontiers of Social Policy. Arusha, Tanzania*, 2005.
- [131] Archie Lockamy III and Kevin McCormack. The development of a supply chain management process maturity model using the concepts of business process orientation. *Supply Chain Management: An International Journal*, 9(4):272–278, 2004.
- [132] Alejandra Velia López, Alberto Sánchez, and Germán Antonio Montejano. Definición de métricas de calidad para productos de software. In *XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2016, Entre Ríos, Argentina)*, 2016.
- [133] Luis Felipe Luna-Reyes, J Ramon Gil-Garcia, and Georgina Romero. Towards a multidimensional model for evaluating electronic government: Proposing a more comprehensive and integrative perspective. *Government Information Quarterly*, 29(3):324–334, 2012.
- [134] Scott Mainwaring and Christopher Welna. *Democratic Accountability in Latin America*. Oxford University Press, 2003.

- [135] F Manuel and Vallecillo Antonio. Quality attributes for cots components. *I+ D Computacion*, 1 (2), pages 128–143, 2002.
- [136] Robert C Marshall and Leslie M Marx. Bidder collusion. *Journal of Economic Theory*, 133(1):374–402, 2007.
- [137] Ronan McIvor. *Global Services Outsourcing*, 2010.
- [138] Albert Meijer and Marcel Thaens. Public information strategies: Making government information available to citizens. *Information Polity*, 14(1):31–45, 2009.
- [139] Gary Miller. Why Is Trust Necessary in Organizations? The Moral. *Trust in society*, page 307, 2001.
- [140] Ido Millet, Diane H Parente, John L Fizel, and Ray R Venkataraman. Metrics for managing online procurement auctions. *Interfaces*, 34(3):171–179, 2004.
- [141] John Mingers. Real-izing information systems: critical realism as an underpinning philosophy for information systems. *Information and organization*, 14(2):87–103, 2004.
- [142] David L Morgan. *Focus groups as qualitative research*, volume 16. Sage, 1997.
- [143] Banco Mundial. *Informe sobre el desarrollo mundial 2004*. Banco Mundial, 2003.
- [144] Hilda Naessens. Ética pública y transparencia. In *XIV Encuentro de Latinoamericanistas Españoles: congreso internacional*, pages 2113–2130. Universidade de Santiago de Compostela, Centro Interdisciplinario de Estudios Americanistas Gumersindo Busto; Consejo Español de Estudios Iberoamericanos, 2010.

- [145] Isadore Newman, Carolyn R Benz, and Carolyn S Ride-nour. *Qualitative-quantitative research methodology: Exploring the interactive continuum*. SIU Press, 1998.
- [146] Ayan Nigam, Neeraj Arya, Bhawna Nigam, and Deepi-ka Jain. Tool for Automatic Discovery of Ambiguity in Requirements. *International Journal of Computer Science Issues*, 9(5):350–356, 2012.
- [147] Rosa Nonell. *Transparencia y buen gobierno: la rendición de cuentas (accountability) en una sociedad avanzada*. Icaria Editorial, 2002.
- [148] Alberto Olvera and Ernesto Isunza. Rendición de cuentas: los fundamentos teóricos de una práctica de la ciudadanía. *Participación ciudadana y políticas sociales en el ámbito local*, pages 335–357, 2004.
- [149] Alexander Osterwalder. *The business model ontology a proposition in a design science approach*. PhD thesis, Université de Lausanne, Faculté des hautes études commerciales, 2004.
- [150] Barbara Paech, Robert Heinrich, Gabriele Zorn-Pauli, Andreas Jung, and Siamak Tadjiky. Answering a Request for Proposal - Challenges and Proposed Solutions. In *Requirements Engineering: Foundation for Software Quality*, pages 16–29. Springer.
- [151] Theresa A Pardo and Giri Kumar Tayi. Interorganizational information integration: A key enabler for digital government. *Government Information Quarterly*, 24(4):691–715, 2007.
- [152] Mark Paulk, Bill Curtis, MB Chrissis, and Charles Weber. Capability maturity model for software (Technical report CMU/SEI-91-TR-24). Pittsburgh, PA: Software Engineering, 1991.

- [153] Mark Paulk, Charles Weber, Bill Curtis, and MB (Ed.) CHRISIS. *The capability maturity model: Guidelines for improving the software process*, volume 441. Addison-wesley Reading, MA, 1995.
- [154] Ken Peffers, Tuure Tuunanen, Marcus A Rothenberger, and Samir Chatterjee. A design science research methodology for information systems research. *Journal of management information systems*, 24(3):45–77, 2007.
- [155] Mario Peralta. Asistente para la evaluación de CMMI-SW. *Master's thesis, ITBA*, 2004.
- [156] Kai Petersen, Robert Feldt, Shahid Mujtaba, and Michael Mattsson. Systematic Mapping Studies in Software Engineering. In: *International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE)*, 2008.
- [157] Kai Petersen, Sairam Vakkalanka, and Ludwik Kuzniarz. Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Information and Software Technology*, 64:1–18, 2015.
- [158] María Petrie, Víctor García, and Giraldo Méndez. Modelo de Registro y Acreditación de Instituciones de Educación Superior basado en el Modelo CMMI. In *Seventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2009)*, San Cristóbal, Venezuela, 2009.
- [159] US Poornima and V Suma. Significance of Quality Metrics during Software Development Process. *arXiv preprint arXiv:1207.0592.*, 2012.
- [160] Amy R Poteete, Marco A Janssen, and Elinor Ostrom. *Working together: collective action, the commons, and multiple methods in practice*. Princeton University Press, 2010.

- [161] Roger S Pressman. *Ingeniería del Software, un enfoque práctico*. 5ta. edition, 2001.
- [162] Adam Przeworski. Democracia y representación. *Revista del clad Reforma y Democracia*, 10:7–32, 1998.
- [163] María Ramírez, Juan Taverner, and José Gascó. El offshore outsourcing de sistemas de información. *Universia Business Review*, (12):80–91, 2006.
- [164] Lila Rao, Gunjan Mansingh, and Kweku-Muata Osei-Bryson. Building ontology based knowledge maps to assist business process re-engineering. *Decision Support Systems*, 52(3):577–589, 2012.
- [165] Jeannine Relly and Meghna Sabharwal. Perceptions of transparency of government policymaking: A cross-national study. *Government Information Quarterly*, 26(1):148–157, 2009.
- [166] Samuel Renault, Ó Ménez-Bonilla, Xavier Franch, and Carme Quer. A Pattern-Based method for building requirements documents in Call-for-Tender processes. *International Journal of Computer Science and Applications*, 6(5):175–202, 2009.
- [167] José Antonio Aguilar Rivera. *Transparencia y democracia: claves para un concierto*. IFAI, 2008.
- [168] Wendy Robson and Prentice Hall. *Strategic management and information systems: an integrated approach*. 1997.
- [169] Gladys Stella Rodríguez. *Gobierno Electrónico: Hacia la modernización y transferencia de la gestión pública*. 2011.
- [170] Bo Rothstein and Jan Teorell. What is quality of government? A theory of impartial government institutions. *Governance*, 21(2):165–190, 2008.

- [171] Michaela Saisana and Andrea Saltelli. Corruption Perceptions Index 2012 Statistical Assessment. *JRC Scientific and Policy Reports*, 2012.
- [172] William Samuelson and Leonard Rosenthal. Price movements as indicators of tender offer success. *The Journal of Finance*, 41(2):481–499, 1986.
- [173] Rodrigo Sandoval-Almazan and J Ramon Gil-Garcia. Are government internet portals evolving towards more interaction, participation, and collaboration? Revisiting the rhetoric of e-government among municipalities. *Government Information Quarterly*, 29:S72–S81, 2012.
- [174] Paulo Sérgio Santos Jr, João Paulo A Almeida, and Giancarlo Guizzardi. An ontology-based analysis and semantics for organizational structure modeling in the aris method. *Information Systems*, 38(5):690–708, 2013.
- [175] Andreas Schedler. ¿Qué es la rendición de cuentas?, 2004.
- [176] Klaus Schwab. The global competitiveness report 2010-2011. World Economic Forum Geneva, 2010.
- [177] SEI. Software Engineering Institute. Technical report, 2006.
- [178] Samuel Sepulveda, Mauricio Bustamante, and Ania Cravero. Identification of non-functional requirements for electronic voting systems: A systematic mapping. *IEEE Latin America Transactions*, 13(5):1577–1583, 2015.
- [179] Maija Setälä and Theo Schiller. *Referendums and representative democracy: responsiveness, accountability and deliberation*. Routledge, 2009.

- [180] Kolsoom Shahkooh, Fatemeh Saghafi, and Ali Abdollahi. A proposed model for e-government maturity. In *2008 3rd International Conference on Information and Communication Technologies: From Theory to Applications*, pages 1–5. IEEE, 2008.
- [181] Dong Chul Shim and Tae Ho Eom. Anticorruption effects of information communication and technology (ICT) and social capital. *International review of administrative sciences*, 75(1):99–116, 2009.
- [182] Forrest Shull, Janice Singer, and Dag I K Sjøberg. *Guide to advanced empirical software engineering*, volume 93. Springer, 2008.
- [183] Herbert Simon. *The sciences of the artificial*, volume 136. MIT press, 1996.
- [184] Raghu Singh. International standard iso/iec 12207 software life cycle processes. *Software Process: Improvement and Practice*, 2(1):35–50, 1996.
- [185] Software, Systems Engineering Standards Committee, et al. Ieee standard adoption of iso/iec 15939: 2007 systems and software engineering measurement process. *Electronic book*. IEEE Computer Society, 2008.
- [186] Ian Sommerville. *Ingeniería del Software*, 7^a edición. Pearson Addison Wesley., 7^a edition, 2005.
- [187] Ian Sommerville. *Software engineering*. Pearson Addison Wesley., 7th edition, 2010.
- [188] Yongqiang Sun, Yulin Fang, Kai H Lim, and Detmar Straub. User satisfaction with information technology service delivery: A social capital perspective. *Information Systems Research*, 23(4):1195–1211, 2012.

- [189] Eduardo Talero. *Electronic Government Procurement. World Bank Discussion Papers*, 2001.
- [190] CMMI Product Team. *Capability Maturity Model® Integration (CMMI SM), Version 1.1. CMMI for Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development, and Supplier Sourcing (CMMI-SE/SW/IPPD/SS, V1. 1)*, 2002.
- [191] CMMI Product Team. *CMMI® for Acquisition, Version 1.2*, 2007.
- [192] Edgar Tello Leal, Omar Chiotti, and Pablo David Villareal. *Software Agents for Management Dynamic Inter-Organizational Collaborations. IEEE América Latina*, 12(2):330–341, 2014.
- [193] Emilio Tenti. *Abandono escolar y políticas de inclusión en la educación secundaria*, 2009.
- [194] Jean Tirole. *The theory of corporate finance*. Princeton University Press, 2010.
- [195] Allison Tong, Peter Sainsbury, and Jonathan Craig. *Consolidated criteria for reporting qualitative research (COREQ): a 32-item checklist for interviews and focus groups. International Journal for Quality in Health Care*, 19(6):349–357, 2007.
- [196] Kishor Vaidya, ASM Sajeev, and Guy Callender. *Critical factors that influence e-procurement implementation success in the public sector. Journal of public procurement*, 6(1/2):70, 2006.
- [197] Gonzalo Valdés, Mauricio Solar, Hernán Astudillo, Marcelo Iribarren, Gastón Concha, and Marcello Visconti. *Conception, development and implementation of an e-Government maturity model in public agencies. Government Information Quarterly*, 28(2):176–187, 2011.

- [198] Aida Valls, Karina Gibert, David Sánchez, and Montserrat Batet. Using ontologies for structuring organizational knowledge in home care assistance. *international journal of medical informatics*, 79(5):370–387, 2010.
- [199] Dusya Vera and Mary Crossan. Strategic leadership and organizational learning. *Academy of management review*, 29(2):222–240, 2004.
- [200] Christian Von Haldenwang. Electronic government (e-government) and development. *The European Journal of Development Research*, 16(2):417–432, 2004.
- [201] Daniel Weitzner, Harold Abelson, Tim Berners-Lee, Joan Feigenbaum, James Hendler, and Gerald Jay Sussman. Information accountability. *Communications of the ACM*, 51(6):82–87, 2008.
- [202] William Wilson, Linda Rosenberg, and Lawrence. Hyatt. Automated quality analysis of natural language requirement specifications, 1996.
- [203] Gang Xie, Jin-long Zhang, and Kin Keung Lai. Web-based risk avoidance group decision support system in software project bidding. In *Web Intelligence and Intelligent Agent Technology Workshops, 2006. WI-IAT 2006 Workshops. 2006 IEEE/WIC/ACM International Conference on*, pages 180–183. IEEE, 2006.
- [204] Gang Xie, Jinlong Zhang, and K K Lai. Risk avoidance in bidding for software projects based on life cycle management theory. *International Journal of Project Management*, 24(6):516–521, 2006.
- [205] Ogan M Yigitbasioglu. The role of institutional pressures and top management support in the intention to adopt cloud computing solutions. *Journal of Enterprise Information Management*, 28(4):579–594, 2015.

- [206] Jingyu Yu and Mei-yung Leung. Exploring factors of preparing public engagement for large-scale development projects via a focus group study. *International Journal of Project Management*, 33(5):1124–1135, 2015.
- [207] Pamela Zave. Classification of Research Efforts in Requirements Engineering. *ACM Computing Surveys*, 29(4):315–321, 1997.
- [208] Stephan Zelewski. Kann Wissenschaftstheorie behilflich für die Publikationspraxis sein. *Wissenschaftstheoretische Fundierung und wissenschaftliche Orientierung der Wirtschaftsinformatik. Berlin*, pages 71–120, 2007.
- [209] Didar Zowghi and Vincenzo Gervasi. The three cs of requirements: consistency, completeness, and correctness. In *International Workshop on Requirements Engineering: Foundations for Software Quality, Essen, Germany: Essener Informatik Beitiage*, pages 155–164, 2002.

7. Anexos

En este capítulo se presentan algunos materiales adicionales que apoyaron el primer ciclo de la investigación.

En la subsección 7.1.1 se presenta la lista de imperativos utilizados para la definición de la métrica 1.

En la subsección 7.1.2 se presenta la lista de palabras de factores de calidad utilizadas para la definición de la métrica 2.

En la subsección 7.1.3 se presentan los elementos propensos a imprecisiones, utilizadas para la definición de la métrica 4.

En la subsección 7.1.4 se presentan los artículos obtenidos del mapeo sistemático de la literatura del primer ciclo de la investigación.

En la subsección 7.1.5, se muestra la interfaz del software utilizado para análisis la completitud de licitaciones.

En la subsección 7.1.6, se muestra el listado de licitaciones utilizada para el análisis estadístico del primer ciclo de la investigación.

7.1 Anexos del Primer Ciclo

7.1.1 Apéndice A: Lista de imperativos.

Cuadro 7.1: Imperativos

se	es requerido	obligada	encargado de	Ddeberan
deber de	es requerido para	obligado	tendrá	podría tener
tener que	requerido	está obligado a	deberán	debería
se debe	requerirán	se aplicará	debiera	en caso de
deberá	requerirá	son aplicables	debieren	podría tener
deber	necesario	responsable de	debiese	sería
deben	se requiere	responsable para	debiese	debiesen
debe	requiere	encargado para		



7.1.2 Apéndice B: Lista de palabras de factores de calidad.

Cuadro 7.2: Palabras de factores de calidad

Suitability	Idoneidad	capacidad de ser capaz de	Capacidad congruente
	adecuada	aptos	congruentes
	apta	apto	Congruencia
	aptas	Aptitud	Disposición
	ser capaz	capaz	
Accuracy	precisión	Exactitud	rectitud
Interoperability	interoperable	interoperables	Interoperabilidad
Security	Seguridad	seguras	segura
	seguros	seguro	
Traceability	trazable	trazables	trazabilidad
Reliability	fiable	fiables	Fiabilidad
Maturity	Madurez		
Fault Tolerance	tolerante a fallos	tolerante a fallos	Tolerancia a fallos
	Tolerancia a fallos		
Recoverability	Recuperabilidad	recuperarse	recuperar
	Recuperación	Capacidad de recuperación	
Usability	usables	usable	usabilidad
Understandability	Comprensión	entendible	entendibles
	comprensible	comprender	comprensión
	Capacidad de comprensión	comprensibilidad	
Learnability	Aprendizaje	facilidad de aprendizaje	
Operability	Operatividad	operable	operables
	operabilidad		
Attractiveness	Atractividad		

Efficiency	eficiente	efectiva	eficientes
	eficiencia		
Time Behaviour	Comportamientos en el tiempo	Comportamiento en el tiempo	
Resource Utilization	utilización de recursos	utilizaciones de recursos	utilizamiento de recurso
	utilizamiento de recursos	utilización de recurso	Comportamiento de recursos
Maintainability	mantención	mantener	mantenciones
	Mantenibilidad		
Analysability	analizabilidad	Facilidad de análisis	Capacidad de análisis
Changeability	mutabilidad	alterabilidad	Facilidad de cambio
	Capacidad de cambio		
Stability	estable	Estabilidad	
Testability	testabilidad	capacidad de prueba	Facilidad de pruebas
Portability	portable	portabilidad	
Adaptability	adaptable	adaptabilidad	
Installability	instalabilidad	instalables	Capacidad de instalación
Coexistence	coexistente	co-existente	coexistencia
	Co-Existencia		
Replaceability	sustituibilidad	sustituible	

7.1.3 Apéndice C: Elementos propensos a imprecisiones.

Cuadro 7.3: Elementos propensos a imprecisiones

Adecuado	como máximo	como míni- mo	fácil	difícil
capacidad de no limitado	rápido muchos	lento pocos	limitado gran	oportuno según proceda



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

7.1.4 Apéndice D: Artículos encontrados en mapeo sistemático.

Cuadro 7.4: Artículos encontrados en mapeo sistemático

N	Título	Objetivo	Metodología	Variables	Foco del artículo	Editorial	Revista/ Conf.
1	Facilitating bid evaluation in public call for tenders: a socio-technical approach. 2002.	Seleccionar un proveedor y su propuesta.	Argumentación teórica	Experiencia, Formato	Método de evaluación de propuestas.	Elsevier	Omega
2	Modeling software bidding risks. 2003.	Estimar los riesgos del proyecto en el momento de la licitación.	Argumentación teórica	Coincidencia de requerimientos, fecha de entrega, precio	Un método para reducir riesgos.	IEEE	Transactions On Software Engineering (Tse)
3	A pattern-based method for building requirements documents in call-for-tender processes. 2009.	Para obtener los requerimientos adecuados.	Estudio de caso	Especificación de requerimientos (implícito), formato	Un método para la especificación de requerimientos.	Destech	International Journal Of Computer Science And Applications,
4	A framework for evaluating a software bidding model. 2005.	Para reducir el riesgo del proveedor.	Argumentación teórica	Experiencia, formato, comunicación	Método para a determinar el precio.	Elsevier	Information And Software Technology,

Continúa en la siguiente página

Cuadro 7.4 –

N	Título	Objetivo	Metodología	Variables	Foco del artículo	Editorial	Revista/ Conf.
5	Communication gaps in a tender process. 2005.	Para reducir los riesgos de licitación.	Estudio de caso	Calidad de especificación de requerimientos (explícito). Experiencia	Describir problemas en la especificación de requerimientos en licitaciones.	Springer	Requirements Engineering
6	Determining usability requirements into a call-for-tenders: a case study on the development of a healthcare system. 2010.	Para determinar y medir los requerimientos de usabilidad.	Encuesta estadística descriptiva	Ninguna	Especificación de los requerimientos de usabilidad en las licitaciones.	ACM	Proceedings Of The 6th Nordic Conference On Human-Computer Interaction:
7	Experiences from a Tender Process The customer's dreams and the supplier's frustrations. 2004.	Descubrir variables clave del proceso.	Estudio de caso	Comunicación entre partes; especificación de requerimientos, experiencia	Análisis de una licitación específica.	Cite-seer	

Continúa en la siguiente página

Apéndice D: Artículos encontrados en mapeo sistemático 250

Cuadro 7.4 –

N	Título	Objetivo	Metodología	VARIABLES	Foco del artículo	Editorial	Revista/ Conf.
8	Call for Tenders Challenges in Practice: a Field Study. 2012.	Identificar desafíos en los procesos de LPS.	Grupo focal	Transparencia, limitaciones del proyecto, tiempo de aplicación, costos de aplicación, experiencia de los compradores	Para argumentar por una investigación importante sobre los procesos de LPS.	Cibse	Conf. Cibse
9	To what extent usability truly matters?: a study on usability requirements in call-for-tenders of software systems issued by public authorities. 2010.	Estudiar la usabilidad en la convocatoria de licitaciones. Conclusiones: la usabilidad estaba mal especificada.	Análisis de contenido cualitativo	Ninguna	Establecimiento de requerimientos de usabilidad en licitaciones.	ACM	Proceedings Of The 6th Nordic Conference On Human-Computer Interaction
10	Computer Aided Call for Tenders: A Tool for Software Bidding. 2012.	Para mejorar la calidad de las especificaciones de requerimientos para una LPS.	Argumentación teórica	Especificación de requisitos, formato	Una herramienta para admitir la especificación de la etapa de requerimientos para los clientes de LPS.	Citeseer	Jsea

Continúa en la siguiente página

Cuadro 7.4 –

N	Título	Objetivo	Metodología	Variables	Foco del artículo	Editorial	Revista/ Conf.
11	A case study on constructive assessment of bids to a call for tender. 2002.	Para seleccionar un proveedor.	Estudio de caso	format	Un estudio de caso para la evaluación de propuestas.	IOS Press	Studies In Health Technology And Informatics
12	Addressing Usability and UX in Call for Tender for IT Products. 2015.	Para mejorar las especificaciones de usabilidad.	Encuesta estadística descriptiva y Análisis de contenido cualitativo	Especificaciones de requerimientos (explícito)	Análisis de usabilidad en licitaciones.		INTER-ACT 2015 Adjunct Proceedings: 15th IFIP TC.13 International Conference.
13	Call for Software Tenders: Features and Research Problems. 2012.	Para mostrar los problemas actuales en la convocatoria de licitaciones.	Argumentación teórica	Variables económicas y relacionadas con el proyecto	Desafíos en las LPS's.	Think Mind	Proceedings Of The 7th International Conference On Software Engineering Advances
14	Software call for tenders: Metrics based on speech acts. 2012.	Para mejorar la especificación de requerimientos.	Argumentación teórica	Especificaciones de requerimientos (explícito)	Método para la evaluación de la calidad de la especificación de requerimientos en licitación.	IEEE	Information Systems And Technologies (CISTI), 2012 7th Iberian Conference

Continúa en la siguiente página

Apéndice D: Artículos encontrados en mapeo sistemático 252

Cuadro 7.4 –

N	Título	Objetivo	Metodología	VARIABLES	Foco del artículo	Editorial	Revista/ Conf.
15	Web-based Risk Avoidance Group Decision Support System in Software Project Bidding. 2007.	Para reducir los riesgos de licitación.	Argumentación teórica	- Varias variables implícitas que pueden cambiar cada vez.	Method and tool for reducing risk of applying to call for tenders.	IEEE	Proceedings Of The 2006 IEEE/WIC-ACM International Conference On Web Intelligence And Intelligent Agent Technology
16	Risk avoidance in bidding for software projects based on lifecycle management theory. 2006.	Para reducir los riesgos de licitación.	Argumentación teórica	Cliente, tecnología, mercado, capacidad de los licitantes, desarrollo (hay un nivel de refinamiento adicional en cada uno).	Método y herramienta para reducir el riesgo en licitaciones.	Elsevier	
17	The effects of the format of software project bidding processes. 2006.	Para buscar diferencias significativas relacionadas con el formato.	Análisis cuantitativo	El formato de oferta.	Evaluación del efecto del formato de oferta en los proveedores.	Elsevier	

Continúa en la siguiente página

Cuadro 7.4 –

N	Título	Objetivo	Metodología	Variables	Foco del artículo	Editorial	Revista/ Conf.
18	Using Game Theory to Study Bidding for Software Projects. 2003.	Usar la teoría de juegos en este análisis de comportamiento.	Argumentación teórica.	Precio, beneficio.	Estudiar el comportamiento de las personas que ofertan en LPS's.	ResearchGate	
19	An empirical study of software project bidding. 2004.	Diferenciar el tamaño de la empresa.	Estudio de caso.	Tamaño de la empresa, experiencia, tecnología, método de desarrollo.	Estudiar el comportamiento de las empresas licitadoras.	IEEE	

7.1.5 Apéndice E: Interfaz de software

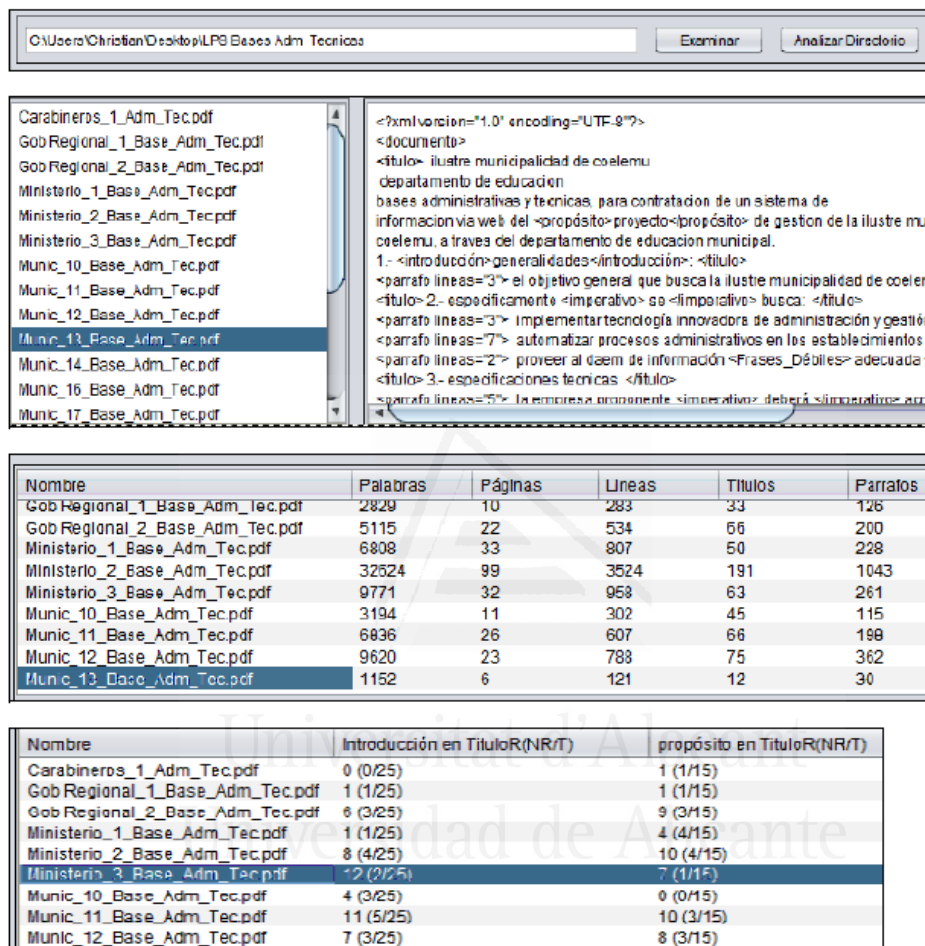


Figura 7.1: Interfaz de software

7.1.6 Apéndice F: Licitaciones analizadas

CUADRO 7.5: INTERFAZ DE SOFTWARE

N	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇	M ₈	M ₉	M ₁₀	M ₁₁	S ₁	S ₂
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
2	0	0	0	9	0	466	2	47	0	18	0	1	0
3	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	15	0	1312	6	163	5	61	12.2	5	0
6	0	0	0	3	0	457	2	48	3	11	3.67	7	0
7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
8	0	0	0	0	0	643	3	0	0	0	0	4	0
9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1
10	0	0	0	0	0	61	1	0	1	0	0	2	1
11	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	1
12	0	0	0	0	0	765	1	0	1	0	0	4	1
13	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	8	1
14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
15	0	0	0	9	0	492	2	48	0	20	0	2	1
16	0	0	0	9	0	466	2	47	0	18	0	2	1
17	0	0	0	0	0	1725	11	0	1	0	0	3	1
18	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	3	1
19	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
20	0	0	0	0	0	158	2	31	2	2	1	1	1
21	0	0	0	0	0	158	2	31	2	2	1	3	1
22	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1
23	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	7	1
24	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	3	1
25	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	6	1
26	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	1
27	0	0	0	0	0	385	2	0	0	0	0	7	1
28	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	6	1
29	0	0	0	0	0	56	1	0	0	0	0	8	1
30	0	0	0	3	0	261	1	28	1	3	3	11	1
31	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	7	1
32	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	12	1
33	0	0	0	0	0	58	1	11	0	2	0	9	1
34	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	6	1
35	0	0	0	0	0	1590	5	0	1	0	0	5	1
36	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	10	1
37	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	5	1
38	0	0	0	0	0	154	1	0	0	0	0	5	1
39	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	8	1
40	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	1	1
41	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4	1
42	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	9	1
43	0	0	0	1	0	388	2	42	4	8	2	3	1
44	1	1	0	0	0	135	1	17	1	2	2	10	1

Continúa en la siguiente página

Apéndice F: Licitaciones públicas para productos de software 256

CUADRO 7.5 –

N	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇	M ₈	M ₉	M ₁₀	M ₁₁	S ₁	S ₂
45	0	1	0	10	0	683	4	83	13	33	2.54	5	1
46	0	6	0	0	5	639	1	50	1	1	1	13	1
47	2	7	0	16	6	1026	4	107	2	5	2.5	18	1
48	0	0	6	0	0	383	4	0	1	0	0	2	0
49	0	0	6	0	0	77	1	0	1	0	0	9	0
50	0	0	6	0	0	43	1	0	1	0	0	9	0
51	0	0	6	0	0	164	1	0	1	0	0	3	1
52	0	0	6	3	0	358	3	56	2	4	2	2	1
53	0	0	6	3	0	325	2	21	2	6	3	4	1
54	0	0	6	0	0	54	1	0	1	0	0	7	1
55	0	0	6	2	0	281	3	48	3	3	1	7	1
56	0	0	6	6	0	346	1	31	2	3	1.5	7	1
57	0	1	6	3	0	231	1	40	2	3	1.5	5	0
58	0	1	6	0	0	37	1	0	1	0	0	0	0
59	0	1	6	12	0	745	3	67	5	8	1.6	2	1
60	0	0	12	0	0	2846	12	0	1	0	0	4	0
61	0	0	12	0	0	36	1	0	1	0	0	5	1
62	1	1	12	17	0	2475	9	172	4	3	0.75	0	0
63	0	3	12	36	2	3121	9	251	36	82	2.28	5	1
64	1	3	12	1	2	174	1	25	2	2	1	2	1
65	1	3	12	24	2	2781	6	241	30	71	2.37	4	1
66	2	4	12	29	3	2047	6	197	16	19	1.19	3	1
67	0	4	12	6	3	1254	4	148	9	22	2.44	3	1
68	0	5	12	40	4	1160	4	98	6	9	1.5	3	1
69	0	6	12	11	5	1184	5	126	9	54	6	6	1
70	2	9	12	58	8	6245	25	808	47	134	2.85	3	1
71	3	10	12	68	9	6308	21	692	34	139	4.09	5	1
72	1	1	18	20	0	3080	15	264	40	56	1.4	12	1
73	0	3	18	48	2	3344	19	473	22	88	4	4	0
74	0	4	18	1	3	1364	4	93	20	26	1.3	2	0
75	2	5	18	5	4	694	3	71	5	4	0.8	2	1
76	3	5	18	48	4	3514	14	283	48	82	1.71	3	1
77	3	3	25	31	2	1482	6	139	21	38	1.81	6	1
78	0	2	31	23	1	1952	11	169	20	42	2.1	5	1
79	5	7	31	67	6	3421	12	324	38	83	2.18	6	0
80	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	1	0
81	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	4	0
82	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	14	0
83	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	6	0
84	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	8	0
85	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1
86	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	6	1
87	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	1
88	0	0	0	0	0	142	1	0	1	0	0	3	1
89	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	2	1
90	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	2	1
91	0	0	0	0	0	11029	24	0	1	0	0	3	1
92	0	0	0	0	0	0	34	0	0	0	0	6	1

Continúa en la siguiente página

CUADRO 7.5 –

N	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇	M ₈	M ₉	M ₁₀	M ₁₁	S ₁	S ₂
93	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	2	1
94	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	8	1
95	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	4	1
96	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	9	1
97	0	2	0	0	1	190	1	19	1	2	2	5	0
98	1	3	0	35	2	1859	8	196	8	29	3.63	4	0
99	0	3	0	18	2	1218	4	122	5	25	5	15	1
100	0	5	0	18	4	1453	5	168	10	13	1.3	7	1
101	1	11	0	29	10	1726	6	161	1	32	32	5	1
102	0	0	6	3	0	211	1	11	2	3	1.5	3	1
103	0	2	6	7	1	503	3	52	9	14	1.56	2	1
104	0	3	6	11	2	1426	5	119	20	29	1.45	2	1
105	1	4	6	21	3	795	2	74	6	8	1.33	2	0
106	0	5	6	15	4	1118	3	107	4	8	2	2	0
107	1	5	6	13	4	2317	23	309	15	44	2.93	6	1
108	1	7	6	28	6	1398	5	125	9	22	2.44	1	0
109	0	7	6	23	6	1933	11	181	24	34	1.42	4	1
110	2	10	6	69	9	5832	19	455	33	67	2.03	3	1
111	0	14	6	1	13	996	6	65	4	23	5.75	2	0
112	0	15	6	25	14	2225	11	262	7	25	3.57	10	1
113	0	0	12	0	0	1159	5	0	1	0	0	1	1
114	0	0	12	12	0	767	4	90	20	36	1.8	1	1
115	5	3	12	22	2	709	3	62	4	12	3	0	0
116	3	9	12	67	8	6194	23	785	51	149	2.92	5	1
117	3	9	12	66	8	6022	24	787	41	149	3.63	4	1
118	1	10	12	13	9	1361	10	189	5	9	1.8	6	1
119	4	45	12	117	44	5601	20	488	19	50	2.63	2	1
120	0	5	18	44	4	4801	10	378	31	86	2.77	0	0
121	0	6	18	23	5	1592	7	130	21	34	1.62	3	1
122	2	9	18	41	8	2785	11	254	28	88	3.14	5	1
123	4	9	18	42	8	2783	11	256	26	87	3.35	10	1
124	10	14	18	83	13	6362	19	607	35	78	2.23	2	1
125	3	16	18	80	15	7765	22	840	36	118	3.28	2	1
126	3	4	25	27	3	1959	8	155	17	18	1.06	2	0
127	1	8	25	24	7	2567	9	225	29	43	1.48	0	0
128	2	15	25	70	14	6589	20	724	61	191	3.13	3	1
129	0	1	31	3	0	578	4	0	1	0	0	5	1
130	3	11	31	42	10	3151	12	299	34	77	2.26	4	1
131	0	0	0	0	0	0	63	0	0	0	0	1	1
132	0	0	0	0	0	0	75	0	0	0	0	5	1
133	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	3	1
134	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	6	1
135	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	5	1
136	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	4	1
137	0	0	0	0	0	0	52	0	0	0	0	8	1
138	14	19	18	88	18	9019	28	818	45	79	1.76	13	1
139	2	23	18	118	22	4454	13	398	30	78	2.6	2	1
140	4	15	31	34	14	2768	8	273	12	22	1.83	3	1

Continúa en la siguiente página

CUADRO 7.5 –

N	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇	M ₈	M ₉	M ₁₀	M ₁₁	S ₁	S ₂
141	8	29	31	124	28	12503	41	1258	67	272	4.06	1	1
142	0	75	37	214	73	19024	47	1882	88	168	1.91	2	0

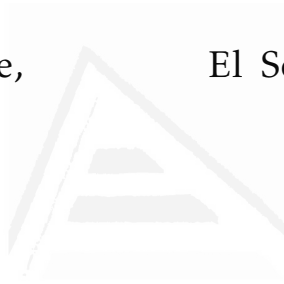


Universitat d'Alacant
 Universidad de Alicante

Reunido el Tribunal que suscribe en el día de la fecha acordó otorgar, por _____ a la tesis doctoral de Don Jorge Alberto Hochstetter Díez la calificación de

Alicante, de _____ de

El Presidente,
Vocal,



El Secretario, _____ El

UNIVERSIDAD DE ALICANTE. EDUA.

La presente Tesis de Jorge Alberto Hochstetter Díez ha sido registrada con el n° _____ del registro de entrada correspondiente.

Alicante, de _____ de

El encargado del registro,