

TESIS DOCTORAL

AÑO 2020

**METODOLOGÍA PARA LA SECUENCIACIÓN DE
PROCESOS ITIL.**

APLICACIÓN AL CASO DE UNA PYME.

JUAN LUIS RUBIO SÁNCHEZ

**PROGRAMA DE DOCTORADO EN INGENIERÍA DE
SISTEMAS Y CONTROL**

**JOSÉ ANTONIO CERRADA SOMOLINOS
M^a MAGDALENA ARCILLA COBIÁN**

TESIS DOCTORAL

AÑO 2020

**METODOLOGÍA PARA LA SECUENCIACIÓN DE
PROCESOS ITIL.**

APLICACIÓN AL CASO DE UNA PYME.

JUAN LUIS RUBIO SÁNCHEZ

**PROGRAMA DE DOCTORADO EN INGENIERÍA DE
SISTEMAS Y CONTROL**

**JOSÉ ANTONIO CERRADA SOMOLINOS
M^a MAGDALENA ARCILLA COBIÁN**

Departamento: Departamento de Ingeniería de Software y Sistemas Informáticos

Facultad: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática

Título: Metodología para la secuenciación de procesos ITIL. Aplicación al caso de una PYME.

Autor: D. Juan Luis Rubio Sánchez

Titulación: Máster Universitario en Investigación en Ingeniería de Software y Sistemas Informáticos

Director y Co-director: José Antonio Cerrada Somolinos
M^a Magdalena Arcilla Cobián

A mi familia

“Si no eres terco, te rendirás de tus propios experimentos antes de tiempo. Y si no eres flexible, te darás golpes contra una pared y no verás una solución distinta al problema que intentas resolver”

Jeff Bezos

Agradecimientos

Nunca es sencillo expresar unas palabras de agradecimiento cuando el camino que ha conducido hasta el final ha sido largo y extenso. Pero ello no es disculpa para, al menos, hacer el intento de recordar aquellos que de una u otra forma han aportado su granito de arena al ingente trabajo que supone la realización de una tesis doctoral.

Quiero, en primer lugar, agradecer a los que han sido durante estos años directores de esta tesis en la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), D. José Antonio Cerrada Somolinos y D^a M^a Magdalena Arcilla Cobián por haber confiado en mí y por el grado de autonomía con que me han permitido desarrollar el trabajo de investigación. Al profesor D. José Antonio Cerrada le agradezco su inestimable supervisión y haber dirigido la realización de esta tesis con la confianza y el sosiego que todo trabajo de investigación requiere.

Y deseo expresar mi agradecimiento de forma especial a D^a Magdalena Arcilla Cobián por su permanente tutela, por la paciencia con que ha afrontado cada etapa de este trabajo y por la minuciosidad con que ha desempeñado la codirección. Es justo reconocer que cada palabra, cada idea, cada mensaje que hemos intercambiado han servido para mejorar el trabajo. En el proceso de elaboración de una tesis todo es importante: el contenido, las formas, el mensaje, los 'tempos'... y saber conjugar todos esos elementos no está al alcance de todos. Gracias Magdalena.

Es de agradecer también la aportación de aquellos con los que tuve la ocasión de colaborar en las primeras publicaciones relacionadas con el tema de esta tesis, de forma significada los profesores D. José Antonio Calvo-Manzano y D. Tomás San Feliu, de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM).

Igualmente agradezco a los editores de la revista Tecnología, Ciencia y Sociedad de la Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA) por la aceptación de aquellos escritos iniciales que finalmente condujeron a la presente tesis.

También quiero expresar mi gratitud a todos aquellos compañeros de trabajo, estudiantes y amigos que han aportado ideas con los que acometer alguna de las partes del problema abordado.

No sería justo olvidarme de todas aquellas empresas que de forma altruista han decidido colaborar, bien ofreciendo la información necesaria para poder desarrollar esta tesis, bien aceptando implantar la solución propuesta – total o parcialmente-, pero que indiscutiblemente son el pilar que sustenta el trabajo que ahora se presenta.

En último lugar deseo agradecer muy especialmente a mi familia - Ana, Elena y Marta- su paciencia y comprensión: como ellas dicen 'siempre estoy con el ordenador'.

A todos, muchas gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Agradecimientos.....	xi
Acrónimos.....	xix
Resumen	xxi
Abstract	xxii
Capítulo 1. Introducción	25
1.1. Introducción	27
1.1.1. Tipología de las empresas en España.....	28
1.1.2. Situación tecnológica de las Pymes.....	32
1.1.3. Tecnología e innovación	36
1.1.4. Procesos, estándares y TIC.....	38
1.2. Objetivo general de la tesis.....	39
1.2.1. Objetivos específicos de la investigación.....	39
1.3. Estrategia de investigación	40
1.3.1. Revisión sistemática de las técnicas de selección de procesos	40
1.3.2. Definición de una metodología de selección de procesos	40
1.3.3. Creación de una base de conocimiento.....	41
1.3.4. Validación de la metodología de selección de procesos.....	41
1.4. Estructura de la tesis	42
Capítulo 2. Estado del arte.....	43
2.1. Introducción	45
2.2. Principales estándares y marcos de trabajo	46
2.2.1. Microsoft Operation Framework.....	47
2.2.2. ITIL.....	47
2.2.3. DevOps.....	50
2.2.4. COSO	51
2.2.5. COBIT	52
2.2.6. BPMN	56
2.2.7. Resumen de estándares y marcos de trabajo	57
2.3. Selección de procesos: una revisión sistemática.....	57
2.4. Planificación de la revisión sistemática.....	58
2.4.1. Formulación de la pregunta.	58
2.4.2. Selección de fuentes.....	59
2.4.3. Selección de referencias.....	62
2.5. Fase de ejecución de la revisión sistemática	63
2.5.1. Ejecución de la selección.....	63
2.5.2. Extracción de la información	66
2.6. Resultados de la RS	69
2.6.1. Proceso o algoritmo de secuenciación de los procesos ITIL	72
2.6.2. Primer proceso o secuencia (fija) de procesos ITIL a implementar ...	74
2.6.3. Casos de implementación. Elementos que afectan a la selección u ordenación de procesos	78
Capítulo 3. Base teórica de la metodología de secuenciación de procesos ITIL .	85

3.1.	Consideraciones previas.....	87
3.2.	La base de datos	88
3.3.	Bases teóricas para la selección del primer proceso a implementar	89
3.4.	Metodología de selección de los procesos ITIL a implementar.....	94
Capítulo 4.	Comparativa con otras secuencias. Herramienta software para secuenciación. Aplicación a un caso real	99
4.1.	Introducción	101
4.2.	Secuencias de implementación de referencia.....	101
4.3.	Comparación de la secuencia de implementación propuesta frente a las secuencias de referencia.....	103
4.3.1.	Contraste de hipótesis	103
4.3.2.	Aplicación al caso de secuencias de procesos	104
4.4.	Herramienta software de secuenciación y de comparación de secuencias de procesos ITIL.....	106
4.4.1.	Introducción de datos de nueva empresa	106
4.4.2.	Configuración de parámetros de obtención de secuencia	108
4.4.3.	Resultado de secuencia propuesta.....	109
4.4.4.	Comparativa con las secuencias de referencia	111
4.4.5.	Contraste de hipótesis con las secuencias de referencia	113
4.5.	Diseño de la aplicación y código fuente	113
4.6.	Aplicación a un caso real	114
4.6.1.	Introducción y justificación del caso.....	114
4.6.2.	Descripción de la empresa	115
4.6.3.	El departamento de TI	115
4.6.4.	Propuesta de secuencia de procesos y justificación del resultado ..	117
4.6.5.	Secuencia de implementación propuesta: análisis	119
4.6.6.	Comparativa con la secuencia de referencia seleccionada	121
4.6.7.	Implementación de los procesos	122
4.6.8.	Resultados y conclusiones en la organización	134
Capítulo 5.	Conclusiones y líneas futuras de trabajo	137
5.1.	Conclusiones	139
5.1.1.	Estado del arte y la justificación del trabajo de investigación	139
5.1.2.	Sobre la metodología aportada.....	142
5.1.3.	Sobre la aplicación al caso real	144
5.2.	Líneas futuras de trabajo	145
Capítulo 6.	Bibliografía.....	149
Capítulo 7.	Anexos.....	157
7.1.	Anexo I. Modelo de casos de uso	159
7.2.	Anexo II: Base de conocimiento.....	161
7.2.1.	Anexo II.a. Diseño de la base de datos	161
7.2.2.	Anexo II.b. Esquema de la base de datos	161
7.2.3.	Anexo II.c. Script de base de datos	166
7.3.	Anexo III: Código Fuente	178
7.4.	Anexo IV. Librerías auxiliares	211

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Evolución de empresas en España 2006-2016	29
Figura 2.1 Distancia negocio – servicio con DevOps.....	51
Figura 2.2 Adecuación de referencias según criterios	69
Figura 2.3 Resultados búsqueda inicial	69
Figura 2.4 Referencias con limitación de apariciones.....	70
Figura 2.5 Referencias aplicando criterios I/E	71
Figura 2.6 Referencias sin repeticiones.....	71
Figura 3.1 Grado de implementación de un proceso particular	92
Figura 3.2 Distancia al máximo valor	93
Figura 4.1 Región de aceptación / rechazo de la hipótesis nula.....	105
Figura 4.2 Introducción de datos de empresa.....	107
Figura 4.3 Grado de implementación de procesos ITIL	108
Figura 4.4 Resultado de la introducción de datos	108
Figura 4.5 Selección de procesos para secuenciar	109
Figura 4.6 Selección de secuencias de referencia	109
Figura 4.7 Ejemplo de secuencia de procesos ITIL propuesta	110
Figura 4.8 Ejemplo de comparativa de secuencias	112
Figura 4.9 Ejemplo de resultado de contrastes Spearman y Kendall	113
Figura 4.10 Organización del departamento IT	116
Figura 4.11 Configuración de la empresa	117
Figura 4.12 Selección de criterios de secuenciación	119
Figura 4.13 Selección de secuencia de referencia	119
Figura 4.14 Comparativa con secuencia método Delphi	122
Figura 4.15 Contraste de hipótesis secuencia propuesta-Delphi.....	122
Figura 4.16 Clasificación de los servicios ofrecidos.....	124
Figura 4.17 Pantalla de configuración de usuarios Zabbix	127
Figura 4.18 Configuración de Zabbix para QlikView	127
Figura 4.19 Configuración de un trigger en Zabbix.....	128
Figura 4.20 Situación servicios monitorizados.....	129
Figura 4.21 Acceso a la gestión de accesos.....	131
Figura 4.22 Portal principal de SerivceDesk	133
Figura 4.23 Pantalla de introducción de peticiones e incidencias en ServiceDesk.	133
Figura 4.24 Ejemplo de aviso de creación de ticket de incidencia.....	134
Figura 4.25 Ejemplo de incidencia en la nueva herramienta	134
Figura 6.1 Modelo de casos de uso de nivel 0 (contextual)	159

Figura 6.2 Subcasos de uso para 'Secuenciar'	159
Figura 6.3 Subcasos de uso para 'Alta empresa'	160
Figura 6.5 Diseño de la base de datos	161
Figura 6.6 Tabla ambitoEmpresa	161
Figura 6.7 Tabla datosGenerales	162
Figura 6.8 Tabla edadEmpresa	162
Figura 6.9 Tabla empresa	162
Figura 6.10 Tabla encuesta	163
Figura 6.11 Tabla kendall	163
Figura 6.12 Tabla numeroEmpleadosIT	163
Figura 6.13 Tabla parametrosEmpresa	164
Figura 6.14 Tabla precalculos	164
Figura 6.15 Tabla procesos	165
Figura 6.16 Tabla sectores	165
Figura 6.17 Tabla spearman_a_2	165
Figura 6.18 Script SQL BBDD	177
Figura 6.19 Caso de uso C1	180
Figura 6.20 Caso de uso C2	182
Figura 6.21 Caso de uso C3	187
Figura 6.22 Caso de uso C4	194
Figura 6.23 Caso de uso C5	197
Figura 6.24 Caso de uso C6	203
Figura 6.25 Funciones auxiliares	211

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Artefactos de BPMN	56
Tabla 2.2 Resultados iniciales	63
Tabla 2.3 Resultados iniciales limitados	63
Tabla 2.4 Número de referencias tras criterios I/E.....	64
Tabla 2.5 Resultados sin repeticiones	64
Tabla 2.6 Detalle de referencias	66
Tabla 2.7 Criterios de inclusión/exclusión.....	66
Tabla 2.8 Adecuación de referencias a criterios I/E.....	67
Tabla 3.1 Parametrización de la encuesta.....	89
Tabla 4.1 Lista de secuencias de referencia.....	102
Tabla 4.2 Orden de los procesos en las secuencias de referencia.....	102
Tabla 4.3 Tabla de valoración de implementación de procesos ITIL	118
Tabla 4.4 Secuencia de proyectos propuesta.....	120
Tabla 4.5 Cartera de servicios del área de sistemas	123
Tabla 4.6 Cartera de servicios del área de desarrollo	124

ACRÓNIMOS

APO: Align, Plan and Organize
BAI: Build, Acquire and Implement
BBVA: Banco Bilbao Vizcaya Argentaria
BPC: Business Process Change
BPMN: Business Process Model and Notation
CI: Criterio de inclusión
CE: Criterio de exclusión
CMMI: Capability Maturity Model Integration
COBIT: Control Objectives for Information and related Technology
COSO: Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway
CRM: Customer Relationship Management
DSS: Delivery, Service and Support
EDM: Evaluate, Drive and Monitor
ERM: Enterprise Risk Management
ERP: Enterprise Resource Planning
ICF: Internal Control Framework
INE: Instituto Nacional de Estadística
ISO: International Organization for Standardization
IT: Information Technologies
ITIL: Information technology Infrastructure Library
ITSM: Information Technology Service Management
IVIE: Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas
MEA: Monitor, Evaluate and Assess
MEIC: Ministerio de Economía, Industria y Competitividad
MOF: Microsoft Operation Framework
MRP: Manufacturing Resource Planning
OMG: Object Management Group
ONTSI: Observatorio Nacional de Telecomunicación y Sociedad de la Información
PMBOK: Project Management Body of Knowledge
PYME: Pequeñas y Medianas Empresas
RQ: Request
RS: Revision Sistemática
SAAS: Software As A Service
SDLC: Software Development Life Cycle
SNMP: Simple Network Management Protocol
TAM: Technology Adoption Model
TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación
TI: Tecnologías de la Información
TIPA: IT Process Assessment
UTAT: Unified Theory of Acceptance and Use of Technology

Resumen

La dependencia de la tecnología por parte de las empresas es una realidad hoy día que ha obligado a implantar estándares y referentes de buenas prácticas en los departamentos de Tecnologías de la Información (TI). Entre estos destaca ITIL en el campo de la organización de los servicios de tecnologías de la información, que propone un conjunto de procesos como modelo de organización de las actividades a desarrollar para la correcta prestación de los servicios.

Esta propuesta no está exenta de dificultades pues no se hacen diferenciaciones por tipología de empresa, sector, tamaño o recursos disponibles. Además, tampoco se dispone de una guía que oriente sobre cómo empezar, pasos a seguir, secuencia de procesos y otros aspectos que facilitarían la implementación de ITIL.

Uno de los aspectos que más dificultades comporta es la selección del orden de los procesos ITIL para su implementación, sobre todo en aquellas empresas de menor tamaño que cuentan con menos recursos para su estudio.

En esta tesis se define, en primer lugar, un modelo matemático que tiene en cuenta diversos aspectos de la empresa tales como número de empleados en el departamento de TI, área de influencia de la empresa, tamaño de esta y otros. Dicho modelo, haciendo uso de una amplia base de información, especifica el proceso ITIL a implementar para lograr el objetivo que defina la empresa en cuanto a implementación de ITIL.

El empleo iterativo del modelo matemático y la base de conocimiento permiten obtener un conjunto ordenado de procesos a implementar, siendo esta la segunda aportación de la tesis: una metodología para la obtención de una secuencia de procesos ITIL específica para cada empresa.

En tercer lugar, la aplicación de la metodología a un caso real ha permitido constatar las ventajas para la empresa de contar con una secuencia de implementación de procesos particularizada. Asimismo, la comparación realizada con secuencias estáticas no adaptadas a cada empresa de forma específica permite conocer el grado de independencia de la secuencia propuesta respecto a estas.

La última aportación de la tesis se ha centrado en el desarrollo de una aplicación web que permite a cualquier empresa aplicar la metodología para la obtención de la secuencia optimizada de procesos ITIL.

Abstract

It is a fact that the companies depend on technology and this has led to define standards and good practices models in the Information Technologies (IT) departments. Among these, ITIL highlights in the organization of IT services. It proposes a set of processes as a model to organize the activities for a proper service provisioning.

The implementation of ITIL is not exempt of difficulties as it does not differentiate companies by parameters like industry, size or available resources. Moreover, it does not offer a guide about how to start, steps to follow, sequence of processes and some other points that may ease the implementation of ITIL.

One of these points that most complicates the adoption of ITIL is the initial selection of processes and its order for implementation; mainly in small and medium companies as they have less resources to dedicate.

In this thesis a mathematical model is exposed to solve the indicated problem. This model takes in consideration specific parameters of the company such as number of employees in the IT department, the geographical area of influence of the company, the size of the company and others. The model uses an information database to calculate the ITIL process that should be implemented to achieve the goal of the company in terms of ITIL implementation.

The iterative application of the model results in an ordered set of processes to implement, being this one the second contribution of the thesis: a methodology to obtain a sequence of ITIL processes specific for each company.

In third place, the application of the methodology to a real case has shown the advantages for the company when the specific sequence of processes to be implemented is known from the beginning. The comparative analysis with other fixed (non adapted) sequences from other authors helps to know the independence of the sequence proposed by the model.

Finally, the last contribution is a web-based software tool to allow companies to get benefit from the methodology for obtaining the sequence of processes.

Capítulo 1. Introducción

1.1. Introducción

En este primer capítulo se pretende contextualizar el problema que se aborda en la tesis. Para ello, en primer lugar, se presenta una introducción a la dificultad de las empresas pequeñas en España para incluir procesos que permitan obtener un retorno adecuado de las inversiones en tecnología. A continuación, se explica la tipología de las empresas en España, lo cual permitirá dar una idea de la importancia del tema, pues se verá que la mayoría de las empresas en España son de tamaño muy pequeño. En los siguientes apartados del capítulo se establece la importancia de la relación entre estas empresas y el uso de la tecnología, con lo que se pretende mostrar la importancia de hacer un buen uso de la tecnología para ganar en competitividad, sobre todo si la empresa es pequeña. Posteriormente, se presenta el problema que se pretende resolver en esta tesis, indicando el objetivo general y los objetivos específicos. Termina el capítulo exponiendo la estrategia de investigación y la estructura de la tesis. Contexto del problema

Resulta sencillo oír y leer acerca de la falta de competitividad de las empresas españolas. Y son muchos los factores que se emplean para justificar tal falta de competitividad: desde que los sectores productivos están muy orientados a servicios intensivos en mano de obra y en los que no es posible obtener economías de escala ni mejoras en la productividad por aplicación de la tecnología (COTEC, 2013), hasta argumentos basados en la falta de formación del capital humano de las empresas; desde argumentos que se basan en el excesivamente pequeño tamaño de las empresas en España, hasta otros que indican una falta de interés por la incorporación de las TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) en la empresa.

En el presente trabajo de investigación se aborda la falta de competitividad desde la perspectiva de los procesos que permiten la utilización de la tecnología para la mejora del servicio prestado por la empresa o por el departamento a cargo de dicha tecnología. Es decir, de una manera muy global se puede decir que se pretende estudiar cómo las empresas hacen uso de la tecnología para la mejora de los servicios prestados.

Para poder centrar el problema y definirlo de forma exacta y rigurosa, se va a revisar en los siguientes apartados distintos elementos de juicio:

- Tipología de empresas: en primer lugar, se aborda el tema de cómo son las empresas en España. En este primer punto se pretende fijar la tipología de las unidades productivas existentes en nuestro país, lo cual permitirá, por una parte, conocer el tejido empresarial y, por otra parte, ayudará a centrar el contexto sobre el que se realizará posteriormente la investigación.

- Pyme (Pequeña y Mediana Empresa) y tecnología: en segundo lugar, se revisa la incorporación de las TIC a las empresas españolas, y de forma más concreta a las Pymes. Siendo este tipo de empresas las más numerosas (INE, 2016), parece lógico que se estudie la percepción, incorporación y uso de la tecnología a las mismas.
- Tecnología e innovación: en tercer lugar, se analiza la importancia que la tecnología, y -sobre todo- su uso, tiene en la capacidad de innovación de las Pymes.
- Procesos, estándares y TIC: en cuarto lugar, se revisan los principales estándares y buenas prácticas empleadas en la industria para la prestación de servicios de tecnología.

Una vez fijado el espectro de empresas objeto de estudio y revisado el uso de las tecnologías por parte de dichas empresas, se revisará si dicha tecnología ha sido incorporada de manera correcta en el proceso productivo de la empresa. Esto es ¿se está haciendo un uso correcto de las TIC?, ¿se están empleando los procesos correctos para sacar el máximo provecho a las TIC?, ¿se están implementando los estándares necesarios para el correcto aprovechamiento de las inversiones en TIC?

Uno de los aspectos que surgirá de forma natural entre las dificultades para la implementación de procesos que hacen un buen uso de las tecnologías, tiene que ver con la formación, el conocimiento y el know-how sobre los mismos. Y en este punto, se presentará una de las principales dificultades a la que se enfrentan las empresas objeto de estudio: ¿cómo implementar los procesos?, ¿en qué orden se han de implementar? ¿cuáles deben tener prioridad?, ¿qué factores afectan a la implementación? Estas cuestiones son las que nos permitirán definir con exactitud el objetivo del presente trabajo de investigación.

1.1.1. Tipología de las empresas en España

El informe “Estadísticas Pyme. Evolución e indicadores. Datos a 1 de enero de 2017” publicado por el Ministerio de Economía, Industria y Productividad de España en Febrero (MEIC, 2018) no deja lugar a dudas: el 99,87% de las empresas españolas son pequeñas o medianas. Es decir, la práctica totalidad de las unidades productivas en España lo conforman un conglomerado de sociedades anónimas, limitadas, y otras formas jurídicas de tamaño muy reducido.

El dato en sí mismo ya es llamativo y cabría albergar alguna esperanza de que el tejido productivo español puede competir satisfactoriamente con las empresas de su entorno si no fuera por este otro dato publicado en el mismo informe: el 95,58% de las

empresas cuentan con 9 o menos asalariados. Y sólo el 0,13% tiene más de 250 empleados.

Independientemente de la distribución territorial y sectorial que resulte, es un hecho que las empresas en España son, de forma abrumadora, muy pequeñas. El dato es en sí mismo llamativo y, sin embargo, es un hecho que estos porcentajes no harán sino crecer en los próximos años. Entre las causas está la profunda crisis que desde 2007 viene sufriendo el país. De hecho, basta con fijarnos en la tendencia (véase Figura 1.1) en los últimos años y sólo por tomar un ejemplo, se puede apreciar como en 2014-15 se crearon más de 50.000 empresas (INE,2016), de las que sólo 46 fueron de tamaño grande (es decir, menos de un 0,1%).

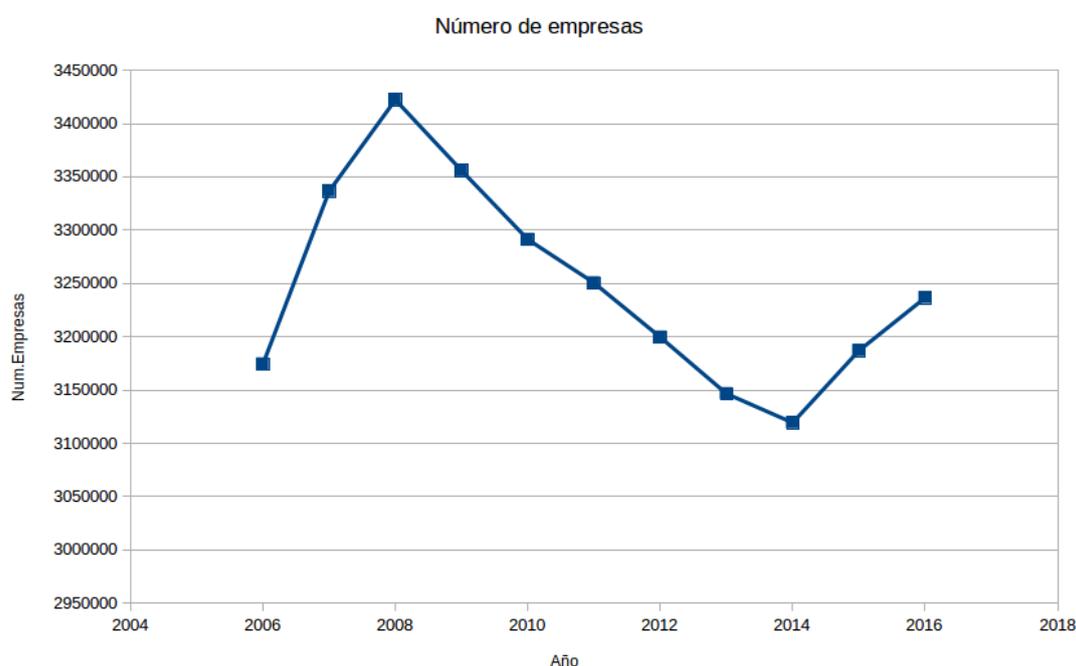


Figura 1.1 Evolución de empresas en España 2006-2016

Se podría pensar que esta tipología de empresa está relacionada con la tipología del sector, puesto que la mayoría pertenecen al sector servicios, fundamentalmente relacionados con el turismo, en donde restaurantes, hoteles y otras pequeñas instalaciones copan el mayor número de unidades productivas existentes. Sin embargo, se observa que la existencia de estas microempresas tiene lugar en cualquier región, provincia o sector (en este caso, con diferencias más notables). Así, por ejemplo, se observa como provincias como Ávila cuentan con un 99,98% de Pymes entre su tejido empresarial, o como Huesca, Lugo y Toledo cuentan con un 99,97%.

Desde el punto de vista sectorial es posible encontrar diferencias entre unas regiones o provincias y otras, por ejemplo, en cuanto a la actividad de las empresas. De este modo, se observa cómo, si se excluyen pesca y agricultura, provincias como Jaén, Badajoz, Huelva o Córdoba tienen una marcada tendencia entre sus Pymes al sector comercial, mientras que Madrid o Barcelona apenas llegan al 20% el número de empresas dedicadas al sector comercial.

La repercusión que un tamaño pequeño de empresa tiene desde la óptica de la productividad debe valorarse mediante un análisis comparativo con el entorno. Así, se puede observar como el empleo creado por las Pymes en España se sitúa en torno al 66,9%, según se desprende del documento “Retrato de la Pyme” del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (MEIC, 2016). Este dato no es muy distinto del de la UE que alcanza el 67% (MEIC, 2016).

Uno de los efectos de este menor tamaño de las empresas tiene que ver con una productividad inferior a la media europea, medida en términos de valor añadido por hora trabajada. Las causas de esto son varias (Moreno, Munuera, & García, 2011) y, como se analizará más tarde, una de ellas tiene que ver con la incapacidad para adoptar procesos tecnológicos y estándares ampliamente asumidos por el mercado internacional.

Tal y como se indica en el Informe de la Fundación BBVA - IVIE, (Pérez, 2014): “El problema del tamaño de las empresas en España empieza con su nacimiento. Se crean empresas a un ritmo similar al de otras economías europeas, pero muchas son muy pequeñas, un porcentaje mayor cierra pronto y otras no generan empleo adicional. La menor supervivencia empresarial se debe, en parte, a que la mayoría de las empresas que nacen pequeñas carecen de los recursos humanos y financieros adecuados para alcanzar tamaños que les permitan aprovechar economías de escala y ser más productivas”.

En el informe de la Fundación BBVA antes citado (Pérez, 2014), se apunta que la productividad de las empresas españolas es menor en todos los tamaños de empresa, si bien es mucho más acusada en las Pymes, en las que el diferencial de productividad alcanza casi un 30%. Esta falta de productividad está ligada a la ausencia o mal empleo de la tecnología en dichas empresas. Numerosos estudios apoyan esta idea de la falta de productividad de forma expresa en las Pymes frente a las grandes empresas, como se ve en el artículo (Moreno, Munuera, & García, 2011). La importancia de la tecnología y de procesos productivos basados en la misma se ha analizado a fondo en el informe conjunto realizado por el INSEAD y el Foro Económico Mundial en 2016 (Baller, Dutta, & Lanvin, 2016), en el que se destacan los siguientes puntos:

- La revolución digital modifica la naturaleza de la innovación, apuntalando la noción de que ya no vale hacer lo de siempre de la misma forma. Es preciso aportar

innovación en los productos y servicios que se crean, y ésta ha de provenir de la incorporación de procesos tecnológicos.

- Las empresas tendrán en el futuro una presión creciente para la incorporación de las TIC en todos los ámbitos y para innovar constantemente.
- Los gobiernos no están haciendo el suficiente esfuerzo para que el impacto de las TIC llegue a todo el tejido productivo y a toda la población.
- Los marcos regulatorios actuales no facilitan la adopción de tecnologías emergentes y nuevos modelos de mercado y de negocio por parte de las empresas, lo cual deriva en una de las principales ideas apuntadas en el estudio antes citado de BBVA-IVIE (Pérez, 2014): la alta mortalidad de las Pymes (sobre todo de las micro).

En cierto modo, estas ideas están directamente relacionadas con el argumento expuesto en (Moreno, Munuera, & García, 2011), según el cual las Pymes españolas tienen dificultades para incorporar tecnología en sus innovaciones por varios motivos: el acceso a la financiación, la escasez de mano de obra cualificada, el coste de recursos humanos y la falta de demanda en el mercado. Se observa como 3 de estos 4 factores están ligados a la menor disponibilidad de recursos, humanos o materiales. En el estudio “La innovación en las Pymes españolas” (COTEC, 2013), se constata este hecho: “la productividad aparente por persona empleada es menor cuanto menor es el tamaño de la empresa”. Entre las causas apuntadas cabe citar:

1. Ausencia de economía de escala.
2. Ineficiencia organizativa.
3. Escaso uso del factor capital.
4. Uso intensivo del factor trabajo. Esta breve introducción nos sirve para fijar las siguientes ideas:
 - El tejido empresarial español está constituido mayoritariamente por empresas pequeñas y muy pequeñas.
 - No existe una diferencia significativa por regiones en cuanto al tamaño de sus empresas.
 - No existe una diferencia significativa en cuanto al tamaño de las empresas entre sectores.
 - Existen diferencias geográficas en cuanto a los sectores de actividad de las Pymes.
 - El tamaño de las Pymes dificulta su crecimiento y la creación de empleo.

- El tamaño pequeño, derivado de la falta de recursos, afecta directamente en una menor productividad.
- La falta de incorporación de las TIC y, en general, de innovación (por falta de recursos, por falta de apoyos y marcos regulatorios, y por falta de formación) deviene en una alta mortalidad de Pymes.

1.1.2. Situación tecnológica de las Pymes

En el apartado anterior se ha visto la relevancia que dentro del tejido empresarial español tienen las Pymes. En ese sentido, se observa una preponderancia casi absoluta de la pequeña empresa, tanto en términos absolutos como en términos de aportación al empleo del país. Dado el porcentaje tan elevado de empresas de este tipo que existe en España, a continuación, se hará una revisión de la situación que desde el punto de vista tecnológico presentan estas empresas y, en posteriores apartados, se revisarán el uso de estándares y procedimientos que permiten sacar provecho de esta tecnología.

Desde hace tiempo son numerosos los observatorios y centros de investigación privados y públicos que realizan radiografías de la situación de las Pymes en cuanto a utilización de TIC se refiere. De hecho, se pueden encontrar incluso manuales o libros que hace más de una década ya se preocupaban por ofrecer información organizada y analizada. Así, por ejemplo, se encuentra que (Barbero & Sanchez, 2007) realizan un profundo estudio sobre la Pyme en España y el uso que hacen tanto de la innovación como de las TIC para sus procesos de gestión internos. Resulta llamativo que ya en esta obra se indica que un alto porcentaje de microPymes no cuenta siquiera con conexión a Internet (apenas un 62%). Este porcentaje es incluso menor si se toma en cuenta a las empresas con presencia en la red, en cuyo caso el porcentaje se queda en un escaso 50%. Pero sucede que, si se toma en cuenta a las empresas con menos de 9 empleados, el número de empresas con presencia en la web no llega a un 20%.

Curiosamente, en este estudio se cita como elemento fundamental de la baja penetración de las TIC, el hecho de que en las Pymes no se ve utilidad a la tecnología para la mejora de la productividad en sus respectivos negocios. Se indican ratios de hasta un 76%, el porcentaje de empresas que no confía en el empleo de ordenadores para la gestión de sus empresas. Ni que decir tiene que ello implica la ausencia total de herramientas software tales como CRM (Customer Relationship Management) o ERP (Enterprise Resource Planning). Sin embargo, resulta llamativo el elevado uso que ya hace una década estas empresas hacían de su conexión a Internet como usuarios de servicios bancarios y financieros. Otros servicios como formación, productos digitales, etc. apenas alcanzan el 50% de entre las empresas que dieron respuesta, tal y como se indica en (Barbero & Sanchez, 2007).

Independientemente de la medida que se ha empleado para comprender la implantación y uso de las TIC en la Pyme, es llamativo el bajo uso que se hace de la tecnología en este tipo de empresas. Algunos autores han tratado de definir fórmulas que permitieran cuantificar en qué modo las TIC han ayudado a las empresas a mejorar su productividad. Uno de estos casos, se encuentra en (Calvo & González, 2006). Los autores exponen claras contradicciones entre unos autores y otros sobre cómo la tecnología impacta en las empresas cuando indican que “no existe un consenso generalmente aceptado sobre cómo están evolucionando las empresas en respuestas a las TIC. Incluso en muchas ocasiones se han encontrado abiertas contradicciones entre los investigadores. Por un lado, autores como (Brynjolfsson & Hitt, 1996), (Brynjolfsson & Hitt, 1998), (Broersma & McGukin, 1999) y (Black & Linch, 1991) entre otros, hallan una relación positiva entre el uso de las TIC y la productividad. Por otra parte (Morrison & Berndt, 1999) encuentra una relación negativa entre las tecnologías y la información, y beneficios marginales[...]”.

No obstante, más adelante se matiza esta información al afirmar que parece que existe un consenso en la convicción de que las TIC por si solas no son generadoras de ventajas competitivas. Incluso se afirma en el mismo trabajo - (Calvo & González, 2006)- que “dichas tecnologías sólo conferirán una ventaja competitiva bajo condiciones muy específicas: cuando los elementos tecnológicos se vean acompañados de otro tipo de recursos de la organización”. Entre éstos, parece lógico pensar en recursos capaces de emplear las TIC y de reordenar los procesos productivos de la empresa, de modo que se pueda realizar un uso eficiente de la tecnología en pos de un mayor beneficio. Este aspecto nos parece crucial en tanto la mera disposición de tecnología no confiere ninguna ventaja, sino que ésta se obtiene del mejor o peor uso que se haga de la misma. A este punto se volverá más adelante, en tanto los procesos que se abordarán dentro de los marcos de buenas prácticas existentes en el mercado persiguen básicamente un uso razonable y racional de la tecnología.

A pesar de las dudas planteadas en (Barbero & Sanchez, 2007), la idea generalizada es que la tecnología ayuda al crecimiento y sostenibilidad de los negocios. De hecho, periódicamente entidades oficiales publican informes sobre el grado de implantación de la tecnología en las empresas. Algunos estudios más actuales tienen en cuenta no sólo equipamientos y el impacto en la productividad de la empresa, sino la capacidad de emplear y prestar servicios tecnológicos por parte de la Pyme. El informe (ONTSI, 2015) del Ministerio de Industria, Energía y Turismo de España, muestra como la media de implantación de ordenadores en microempresas se eleva ya al 74,1% en 2014, porcentaje que alcanza el 99,2% cuando se habla de medianas y grandes empresas.

Algo parecido sucede con el acceso a Internet, pues en las microempresas se alcanzan una cota media del 68%, aunque dependiendo del sector que se analice, se

puede encontrar que, por ejemplo, en el sector transporte, el acceso se reduce a un 47%. Si se habla de presencia en Internet, se puede observar que la ratio llega a ser de casi 66 micro-empresas de cada 100 las que están presentes a través de una página web corporativa, si bien la distribución sectorial que se aprecia está muy sesgada: en algunos sectores la presencia es muy alta, mientras que en otros apenas llega a un 56%.

Estos datos ya nos dan una idea de lo lejos que se está de una implantación masiva de las TIC en las microempresas, idea que se puede corroborar al analizar el porcentaje de microempresas que por ejemplo disponen de software empresarial con acceso remoto para, al menos, sus empleados (ni siquiera se habla de proveedores o clientes). En este sentido, es absolutamente esclarecedor el hecho de que sólo el 23,7% de las empresas dispongan de software de gestión con esta funcionalidad. Evidentemente, prácticamente todo el software de gestión empresarial actual está basado en arquitecturas software que permiten el acceso remoto, de lo que cabe inferir que si no se dispone de acceso remoto es porque no se cuenta con el software de gestión empresarial en sí mismo (ya sea Customer Relationship Management -CRM-, Enterprise Resource Planning -ERP-, Content Management Systems -CMS-, Enterprise Management System -EMS- o cualquier otro).

En el citado informe (ONTSI, 2015), se pregunta entonces por el grado de implantación de sistemas de gestión empresarial (contabilidad, Manufacturing Resource Planning -MRP-, ERP, CRM, etc.) y es entonces cuando se obtiene que sólo el 3,6% de las microempresas disponen de tales sistemas, dato que asciende al 37% si se incorpora Pyme y gran empresa. Un diferencial menor se observa en el porcentaje de microempresas que se basan en el e-government para los trámites con las diferentes administraciones públicas: en este caso se habla de un 93% de Pyme y gran empresa -si se recuerda el ínfimo porcentaje de grandes empresas que hay en España, se puede afirmar que el 93% corresponde a mediana y pequeña empresa- frente a un 71,5% para microPyme. Este dato nos podría indicar que la situación es mejor de lo que realmente es, pero no se puede olvidar que determinados trámites están sólo accesibles vía on-line, con lo que en cierto modo este dato está 'forzado' por la realidad a la que se ven sometidas las empresas en su relación con las administracion.

La adopción de soluciones avanzadas como pueden ser la contratación de servicios en la nube, tales como almacenamiento, SAAS (Software As A Service), virtualización o cualquier otro, está lejos de representar un estándar, incluso en las grandes y medianas empresas en las que apenas sobrepasa el 15% de penetración. No hace falta decir que en las pequeñas y muy pequeñas empresas este porcentaje se sitúa muy por debajo, en torno al 5%. Es interesante también recalcar que el porcentaje de microempresas que han adoptado este tipo de soluciones -según el informe (ONTSI, 2015) del Ministerio de Industria, Energía y Turismo- representa un 3% menos que el año

precedente. Dado que no es razonable pensar que las empresas que ya hacen uso de este tipo de servicios estén volviendo a soluciones más propias de años pasados como puede ser la compra de servidores e instalación del software en su CPD (Centro de Proceso de Datos), se puede pensar como causa más probable que las nuevas empresas nacen sin hacer uso de este servicio y, por tanto, el porcentaje disminuye.

Sin embargo, para hacernos una idea de las dificultades de las Pymes para organizar su negocio en torno a las TIC, nos basta con observar los índices de las compañías que proporcionan formación TIC (en sentido amplio: programación, redes, procesos, sistemas operativos, comunicaciones, etc.) a sus empleados: sólo un 3,6% de las empresas muy pequeñas proporciona esta formación, y cerca del 22% de medianas y grandes forman a sus empleados en este ámbito. No es de extrañar las dificultades indicadas por diferentes estudios, entre ellos (Barbero & Sanchez, 2007), en cuanto a la adopción de tecnología por las empresas, sobre todo por las más pequeñas. Tal y como se ha indicado de forma mayoritaria, las empresas más pequeñas no disponen de recursos para la gestión del negocio. Por otra parte, tampoco se han preocupado de disponer de soluciones cloud que de alguna forma solucionaran el problema y, por último, no invierten en la formación y asesoramiento que les permitiera incorporarse a las diferentes soluciones proporcionadas por proveedores y fabricantes.

Si la atención se centra en el ámbito de los procesos, el panorama tampoco es mucho mejor. Por no sobre abundar en el hecho, tan sólo se citará lo que sucede a efectos de securización y de e-commerce. Desde el punto de vista de securización de infraestructuras, información y equipos, hasta el 10% de las empresas pequeñas dicen contar con políticas de seguridad adecuadas, si bien el sector de informática y telecomunicaciones es el que concentra la disponibilidad de estos procesos de seguridad. El resto de las microempresas son ajenas a la necesidad de disponer de estas políticas. En lo referente a transacciones con proveedores y clientes, sólo el 12,3% de las microempresas han realizado compras y menos de un 4% tienen relaciones on-line con sus proveedores. Este hecho unido a la falta de sistemas con los que gestionar las compras y ventas, tal y como se ha visto anteriormente, nos da una idea de la necesidad que tienen las Pymes de incorporar tecnología y procesos automatizados en torno a la misma con el fin de lograr una mayor productividad.

De los párrafos precedentes se puede extraer una clara conclusión y es la menor presencia de tecnología en las pequeñas empresas – en particular de TIC-, sobre todo, en las muy pequeñas. Ello deriva en la ausencia de los correspondientes procesos de gestión (gestión de incidencias, gestión de problemas, gestión de proveedores, gestión de peticiones, etc.) y la dificultad para prestar servicios o vender productos en condiciones competitivas, repercutiendo ello negativamente en la evolución de las microPymes españolas.

1.1.3. Tecnología e innovación

Hasta ahora se ha presentado la relación entre el uso de la tecnología y la competitividad. Una segunda perspectiva bajo la cual analizar el uso de tecnologías en los procesos productivos y de gestión empresarial tiene que ver con la capacidad de innovación de la empresa. Se considera innovación a las modificaciones realizadas en productos, procesos y servicios, o bien las mejoras que sobre los mismos se realizan, así como las modificaciones en los planteamientos de marketing o las modalidades de comercialización de éstos (véase (North, Smallbone, & Vickers, 2001). Aunque la innovación, entendida -de un modo más simplificado- como la capacidad de la empresa para incorporar nuevas funciones a los productos o realizar servicios de forma más eficiente, depende de múltiples factores, es comúnmente aceptado la relación directa que existe entre la capacidad de innovar y el uso de la tecnología. En el trabajo (Moreno, Munuera, & García, 2011), se constata que “tanto la estrategia adoptada por la Pyme como su capacidad tecnológica y la motivación de sus empleados favorecen su actividad innovadora”. Los datos revelan la existencia de 4 factores por los que las Pymes tienen mayores dificultades que las grandes empresas para llevar a cabo procesos productivos, productos y servicios innovadores:

- El acceso a la financiación.
- La escasez de mano de obra cualificada.
- La falta de demanda en el mercado de productos novedosos.
- El elevado coste de los recursos humanos.

Si se observa detenidamente, 3 de los 4 factores tienen que ver con la disponibilidad de recursos económicos. Sin embargo, tal y como indican los autores del trabajo (Moreno, Munuera, & García, 2011), no existe un consenso generalizado sobre si las microempresas y Pymes tienen capacidades reales de innovar. A pesar de estas dificultades, algunos autores en el ámbito internacional, sostienen que las pequeñas empresas tienen ciertas fortalezas que no conviene menospreciar a la hora de innovar, tales como la flexibilidad, el menor tamaño (Sethi, Smith, & Park, 2001) y la menor exigencia de recursos (Vossen, 1998) o su habilidad para crear fácilmente alianzas tal y como indican (Dickson & Weaver, 2011) y su mayor cercanía al cliente como explican los autores (Dahl & Moreau, 2002). El trabajo de (Rubio & Aragón, 2008) incluye numerosas referencias de publicaciones en las que se explican las ventajas de las Pymes para acometer la innovación. En este mismo artículo se demuestra como:

- El éxito de las Pymes se ve influido positivamente por su posición tecnológica.
- El éxito de las Pymes se ve influido positivamente por su capacidad de innovación.

Lo que no se analiza es la relación existente entre su capacidad tecnológica y su capacidad de innovación, aunque ambas afecten positivamente al éxito de la empresa; esto es, no se analiza si puede existir capacidad de innovación sin disponer de la capacidad o posicionamiento tecnológico adecuado o si por el contrario son variables independientes.

En cualquier caso, el acceso a una financiación adecuada permite a las empresas disponer de tecnología y de los recursos necesarios para generar, en torno a ésta, una ventaja competitiva. Y no sólo eso, sino que la capacidad de innovación también depende directamente de un uso adecuado de la tecnología disponible, tal y como se apunta en (O'Reagan, Ghobadian, & Sims, 2006) o en (Galbraith, Rodriguez, & Denoble, 2008) al indicar que el empleo y uso de la tecnología ha pasado a representar un factor clave de éxito al obtener ventajas competitivas en el mercado. Este aspecto no representa un argumento plenamente aceptado por todos los autores, pues como se puede observar en (Terziovsky, 2010), no se ha podido demostrar -al menos en el sector manufacturero- una relación directa entre las capacidades tecnológicas de una Pyme y su rentabilidad. Más bien se puede entender que la tecnología es un elemento posibilitador para que una pequeña empresa sea competitiva, y la innovación proviene de mejoras en la estrategia o en la relación con el mercado, cuestión esta que es muy distinta en las grandes empresas.

De los planteamientos anteriores, no se puede concluir que exista una muy fuerte relación entre la disposición de tecnología por parte de las Pymes y su capacidad innovadora, pues, como se ha indicado, hay otros factores de los que depende (recursos, procesos, etc.). Sin embargo, sí se acepta que la tecnología es un factor habilitante de la competitividad y de la innovación, pues no innovar obstaculiza cualquier desarrollo posible en el mercado y en el campo innovador.

Esta conclusión está alineada con las ideas expuestas en el documento de la Fundación Cotec, (COTEC, 2013), ya en un ámbito nacional, "La innovación en las Pyme españolas (2013)" al expresar que "la empresa sólo puede innovar si cuenta con las personas y los medios adecuados. El conocimiento, que es la base que sustenta toda innovación, sólo lo tienen las personas, lo que convierte a los empleados de la empresa en factor clave de la innovación". En el mismo documento, se afirma igualmente que "los procesos de innovación son muchos y variados. Unos tienen por objetivo la generación y adquisición de nuevos conocimientos [...]. Otros procesos de innovación buscan la industrialización y la comercialización de la innovación. Mediante ellos se desarrollará la ingeniería y, en su caso, las pre-series y ensayos de lanzamiento y se formará al personal en las peculiaridades de los nuevos productos o servicios. [...]"

Se ve una vez más, que la prioridad no es la tecnología por sí misma, sino la capacidad de crear soluciones, productos, servicios, y procesos en torno a ésta. Como se

observa, tanto si se revisa documentación de autores internacionales como si se revisa documentación nacional, las conclusiones son similares.

Siendo así, se desea recalcar la importancia del uso de la tecnología y de los procesos asociados como elemento procurador o 'enabler' de la innovación. Es preciso insistir en que no es la mera tenencia de tecnología, sino el uso que de la misma se hace mediante distintos procesos, la que facilita el proceso de innovación.

1.1.4. Procesos, estándares y TIC

En los apartados anteriores se ha resaltado la importancia del empleo de las tecnologías de la información por parte de las empresas para desarrollar su actividad en un mercado cada vez más competitivo. Durante muchos años, los directores de los departamentos TIC han tratado de posicionarse con el fin de sacar el máximo provecho a las inversiones que sus respectivas compañías realizan en tecnologías de la información. Asimismo la necesidad de dar respuesta desde los respectivos departamentos TIC a un mercado cada vez más cambiante y la necesidad de aportar valor para el crecimiento del negocio configuran un panorama muy exigente para estos profesionales (Johnson, Hately, Miller, & Orr, 2007), (Marrone & Kolve, 2011), (Miller, 2017), (Tan, Steel, & Toleman, 2009).

La creciente complejidad de los sistemas, así como las dificultades que la integración de éstos conlleva, fuerza a las organizaciones a buscar soluciones que, en general, pasan por implantar procedimientos basados en estándares o buenas prácticas de reconocida valía en el ámbito de la gestión. Es así como las organizaciones terminan adoptando frameworks o marcos de trabajo de gestión de servicios de tecnologías de la información, también conocidos como frameworks ITSM. (Galup, Dattero, Quan, & Conger, 2009), (Pollard & Cater-Steel, 2009).

La tendencia que poco a poco se consolida en los últimos años tiende a centrar la gestión de las TIC en torno a los procesos, con el fin de maximizar el valor que aporta la tecnología al negocio (Mar, 09). Esta tendencia es la que ha hecho prosperar buenas prácticas y estándares, tales como la ISO 20000 (ISO, 2011), MOF (Microsoft, 2018), ITIL (Axelos, 2019), COBIT (Isaca, 2019) o CMMI (CMMI Institute, 2019), si bien como se verá más adelante no siempre con los resultados esperados.

No es casual que entre los distintos estándares y buenas prácticas haya sido ITIL (Information Technology Infrastructure Library) el que más haya crecido en cuanto a implantación (Johnson, Hately, Miller, & Orr, 2007), (Lema, 2015). La causa de esto hay que buscarla en la amplitud de los procesos tratados, así como en el control que sobre los mismos se puede llegar a tener, de modo que la operativa de los departamentos TIC se controla y gestiona de forma precisa.

1.2. Objetivo general de la tesis

En los apartados anteriores se ha realizado una exposición de la tipología de las empresas en España, del uso que se hace de la tecnología y los procesos de gestión de la misma. Las ideas principales se pueden resumir en los siguientes puntos:

- empresas españolas de reducido tamaño y con pocos recursos.
- una implantación tecnológica incompleta o con deficiencias y, por tanto, sin posibilidades de recuperar las inversiones en TIC.
- la creciente necesidad de implantación de la tecnología en las empresas para resultar competitivas.
- la ausencia de implantación de los procesos definidos en manuales y estándares que ayuden a las pequeñas empresas a obtener beneficios de las inversiones TIC.
- la importancia de ITIL como referente de gestión de servicios tecnológicos.

Basándonos en estos puntos, se plantea el objetivo general de la tesis como:

“Definición de una metodología que basándose en datos del entorno empresarial y de las características de la empresa, permita establecer una secuencia de procesos ITIL, los cuales una vez implementados, optimicen el posicionamiento de la misma frente a la competencia”.

1.2.1. Objetivos específicos de la investigación

El objetivo general antes indicado se concreta en la consecución de los siguientes cinco sub-objetivos, de carácter más específico:

- Recopilación del grado de implementación de procesos ITIL en empresas y conformación de una base de datos.
- Definición de una metodología de selección de procesos ITIL basado en un modelo cuantitativo.
- La secuencia de procesos seleccionados debe optimizar el posicionamiento de la empresa frente a otras de igual tipología.
- Desarrollo de una herramienta software que permita hacer uso de la metodología propuesta y de los datos recopilados.
- Implementar los procesos resultantes de la metodología propuesta en (al menos) una Pyme.

1.3. Estrategia de investigación

En este apartado se expone la estrategia global que se seguirá y que permitirá dar respuesta a las cuestiones antes planteadas.

1.3.1. Revisión sistemática de las técnicas de selección de procesos

Objetivo:

El primer paso es conocer qué técnicas existen actualmente y cuáles son las más empleadas. El objetivo es disponer de información sobre qué están haciendo las empresas para implementar ITIL, así como las propuestas que desde distintas investigaciones se están lanzando.

Metodología:

Para la consecución de este hito se realizará una revisión sistemática de la literatura disponible que nos permita conocer los planteamientos existentes y publicados. El resultado de esta revisión sistemática aportará la información contextual necesaria para determinar la necesidad de un enfoque cuantitativo en el proceso de secuenciación de ITIL. Es decir, el conocimiento de las estrategias de implementación de ITIL dará información valiosa sobre cómo se está implementando ITIL en las empresas, dando una relevancia especial a aquellos estudios que se centren en Pymes. De esta revisión, se podrá conocer qué tipo de estrategias (basadas en modelos cualitativos, cuantitativos o mixtos) se están empleando en las implementaciones de ITIL.

1.3.2. Definición de una metodología de selección de procesos

Objetivo:

Una vez conocidas las diferentes alternativas de selección de procesos a implementar, se procederá a la definición de una metodología para la selección de procesos que se basará en el establecimiento de un algoritmo de selección de procesos novedoso fundamentado en criterios cuantitativos que tengan en cuenta los parámetros en que se desenvuelve la empresa: su tamaño, sector, antigüedad, etc.

La propuesta de algoritmo persigue definir la secuencia de procesos ITIL a implementar por la Pyme, que le permitan optimizar su situación frente a empresas semejantes. Dicho algoritmo establecerá por tanto los pasos a dar para la obtención de cada uno de los procesos a implementar, haciendo uso de información cuantitativa acerca del posicionamiento ITIL de la empresa en cuestión, así como de características propias de la Pyme y de información de su entorno.

Metodología:

Para establecer el algoritmo se construirá un modelo matemático que opere sobre las variables que afectan al modo en que las Pymes hacen uso de la tecnología. Estas variables pueden ser su tamaño o el del propio departamento de tecnología, la antigüedad de la empresa, el sector en el que opera, entre otros. Dicho modelo servirá para evaluar el posicionamiento relativo de la empresa frente a otras semejantes.

A partir de este modelo se podrá obtener cuál es el proceso más recomendable para su implementación en la Pyme. Esto significa que a partir de un modelo matemático se podrá resolver el problema de un modo cuantitativo para la obtención del proceso que optimice el posicionamiento, en términos de procesos ITIL, de dicha empresa.

1.3.3. Creación de una base de conocimiento

Objetivo:

Para la aplicación del algoritmo de definición de la secuencia se debe generar una base de conocimiento con información sobre las Pymes, sus características, grado de implementación de los procesos ITIL, perspectivas de implementación, nivel de utilidad con la estrategia de implementación seguida y otros datos que se presentarán más adelante. Toda la información recogida servirá para establecer una formulación matemática rigurosa que nos ayude a determinar el primer proceso a implementar en determinada Pyme.

La sistematización en el uso de la formulación matemática establecida mediante la metodología antes indicada permitirá obtener la secuencia de procesos que pretendemos ofrecer a la Pyme.

Metodología:

Para disponer de tal base de conocimiento se recurre a la realización de encuestas sobre un conjunto representativo de empresas que permitan aplicar la metodología de selección de procesos.

1.3.4. Validación de la metodología de selección de procesos

Objetivo:

Demostrar y/o contrastar que las propuestas de la tesis se sustentan empíricamente.

Metodología:

La validación de la propuesta se debe realizar desde ópticas diferentes:

1. Desde el punto de vista matemático, la formulación en que se base la propuesta de algoritmo ha de ofrecer la secuencia óptima de implementación que mejor posiciona a la empresa, lo cual se demostrará analíticamente.
2. Desde el punto de vista empírico, se implementará la secuencia obtenida mediante la aplicación de la metodología en un caso real.

1.4. Estructura de la tesis

La tesis se organiza en los siguientes capítulos:

El primer capítulo sirve para centrar el tema de investigación y se muestran los argumentos por los que investigaremos sobre las Pymes en España. Igualmente se exponen las razones por las que investigamos la situación de las TIC y sus correspondientes procesos de gestión. La justificación de centrarnos en Pymes, tecnología, procesos e ITIL queda de manifiesto en este capítulo.

En el segundo capítulo presentamos una revisión sistemática de la literatura disponible sobre la problemática de secuenciación de procesos de ITIL. Esto nos dará una idea clara de las propuestas que existen actualmente y se pondrá en evidencia la ausencia de una solución cuantitativa basada en características de la empresa.

En el tercer capítulo se presenta la metodología de selección de procesos ITIL propuesta en la tesis. Por una parte, abordamos los fundamentos matemáticos de la solución propuesta y, por otra, se presenta el algoritmo y la metodología de secuenciación de procesos ITIL.

En el capítulo cuarto se presentan el desarrollo software realizado para la metodología propuesta y una comparativa con los resultados de secuenciación propuestos por otros autores. Se aborda también la aplicación práctica de la metodología sobre una empresa real.

El capítulo quinto está dedicado a las conclusiones y líneas futuras de trabajo.

En el capítulo sexto se incluyen las referencias bibliográficas.

Capítulo 2. Estado del arte

2.1. Introducción

En el capítulo anterior se han presentado los elementos clave sobre los cuales vamos a sustentar la identificación del problema. Estos elementos clave son:

- En España existe un porcentaje que roza casi el 100% de empresas de pequeño y mediano tamaño que se caracterizan por:
 - alta mortalidad.
 - tamaño relativo menor respecto al entorno.
 - carencia de ventajas competitiva por uso de las tecnologías.
 - ratio muy elevado de microempresas.
- Una reducida presencia de TIC en las pequeñas y muy pequeñas empresas que se traduce en:
 - ausencia de procesos de gestión de tecnología y los servicios asociados a la misma.
 - menor competitividad de las microempresas españolas.
 - mayor dificultad de acometer actividades de innovación en los procesos de gestión y productivos de la empresa.
- ITIL es el conjunto de buenas prácticas empleado de forma mayoritaria en las empresas españolas, grandes, medianas y pequeñas.
- Las empresas no disponen de una referencia sobre el orden de implementación de los procesos que tenga en cuenta elementos intrínsecos a la empresa, tales como el tamaño, el sector o la antigüedad.
- Las empresas requieren hacer uso de procesos, productos y servicios innovadores, para lo cual necesitan disponer y hacer un uso adecuado -mediante los correspondientes procesos- de la tecnología.

Tal y como se indicará más adelante, existen algunas propuestas sobre cuáles deben ser los procesos que se implementen en primer lugar, y numerosas publicaciones que estudian los factores que influyen en una implementación exitosa de los procesos de ITIL. Sin embargo, en el análisis de estas propuestas se verá:

- Que no tienen en cuenta aspectos inherentes a la empresa como el tamaño o la antigüedad; o bien, si se tienen en cuenta, se abordan desde un punto de vista cualitativo, en ningún caso cuantitativo.

- Que no tienen en cuenta aspectos relacionados con el entorno empresarial (por ejemplo, el sector industrial).
- Como las secuencias de implementación de procesos en ningún caso tienen en cuenta el grado de implementación de éstos en cada empresa; este hecho debería influir en la decisión sobre la secuencia de implementación que se debe seguir – sobre todo de cara a la definición de una correcta estrategia de implementación.

Por todo lo anteriormente expuesto, en este capítulo se abordan las siguientes cuestiones:

- En primer lugar, se presentan las principales referencias en cuanto a estándares y buenas prácticas para la organización de los procesos en gestión de TIC. De todas ellas, se hace un énfasis especial en ITIL y COBIT por su gran expansión en el mercado (Marrone & Kolbe, 2010), (Marrone & Kolve, 2011), (Marrone, Gacenga, Cater-Steel, & Kolve, 2014).
- Como se ha explicado, una de las dificultades existentes en las empresas españolas se deriva del hecho de haber realizado inversiones en tecnología sin apenas llegar a obtener retornos de éstas. Y como se ha indicado, uno de los factores que influye es la ausencia de procesos, procedimientos y uso de buenas prácticas. Por esta razón, se desarrolla una revisión sistemática para conocer qué alternativas existen en el momento de ordenar dichos procesos para ser implementados, centrando el estudio en el caso de las prácticas ITIL.

2.2. Principales estándares y marcos de trabajo

En los siguientes subapartados se presentan los principales estándares y marcos de trabajo que coexisten en el mercado como referentes de la operación y gestión de procesos e infraestructuras.

Se abordan los siguientes frameworks:

- MOF (Microsoft Operation Framework).
- ITIL.
- DevOps (Development and Operations).
- COSO (Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway).
- COBIT (Control Objectives for Information and Related Technology).
- BPMN (Business Process Model and Notation).

2.2.1. Microsoft Operation Framework

El Microsoft Operation Framework, más conocido por su acrónimo MOF, es una metodología interna de Microsoft que tiene en cuenta las buenas prácticas ITIL. Tal y como se indica en (Pérez, 2006), “MOF es un conjunto de operaciones cuyo objetivo es la fiabilidad, disponibilidad y operatividad de los sistemas de misión crítica”, en concreto de las instalaciones que funcionan sobre sistemas Microsoft. Dicha metodología incluye procesos de mejora basados en un modelo de madurez propio.

El desarrollo de este framework o marco de trabajo ha cristalizado en la creación de una suite de herramientas, agrupadas todas ellas entorno al Microsoft System Center. Esta suite se emplea para controlar el rendimiento y disponibilidad de toda la infraestructura, gestión de actualizaciones, parches y máquinas virtuales, así como la gestión de los indicadores que permiten operar una instalación.

Se puede comprobar, por tanto, que MOF está completamente orientado a la gestión y optimización de los sistemas en producción, centrando los recursos en la trazabilidad y en la disponibilidad de cada dato para poder intervenir los sistemas de una manera rápida. La orientación hacia los sistemas de producción se hace notar sobre todo en que la metodología es plana, indicando con ello, un paso rápido desde la captura del dato hasta la resolución de la incidencia; esto es, procedimientos sencillos y orientados a la eficiencia. Por otra parte, es posible advertir un comportamiento pasivo puesto que las actuaciones se realizan en modo reactivo. Es posible identificar una gran cantidad de respuestas automatizadas ante incidentes determinados (respuesta rápida ante incidentes) que simplifican gran parte de los procesos de gestión.

El avance del software libre y en concreto de los sistemas Linux para las infraestructuras de operación, ha obligado a Microsoft a hacer avanzar el framework de modo que se permita la interconexión con otro tipo de sistemas, no sólo Microsoft.

2.2.2. ITIL

ITIL es el acrónimo de Information Technology Infrastructure Library y hace referencia a un conjunto de buenas prácticas orientadas a la gestión, desarrollo y operación de las tecnologías de la información, tal y como se indica en (Van Bon, et al., 2008).

La historia de ITIL se remonta a la década de los 80, momento en que apareció la primera versión a instancias del gobierno de Inglaterra. El objetivo inicial era plasmar documentalmente una guía que resultara útil en los diferentes departamentos públicos de las entidades públicas de Inglaterra para la administración y gestión de sus infraestructuras de tecnología.

No obstante, dado el enfoque que se dio a la publicación, esta resultó ser útil no sólo en organizaciones públicas sino en entidades privadas, por lo que poco a poco se fue extendiendo su uso entre las mismas.

Esta primera versión constaba de 10 volúmenes centrales y otros complementarios en los que se trataban aspectos muy diversos: gestión de activos, copias de respaldo o back-ups, comunicaciones, software, hardware etc.

Casi una década más tarde apareció la versión ITIL v2 que constaba de 7 libros, cada uno de los cuales trataba una materia distinta orientada a la gestión de servicios de tecnología. Las características principales de esta versión respondían a las necesidades de los departamentos de tecnología de las organizaciones en aquel momento:

- Hace referencia a un conjunto de prácticas que se centra prioritariamente en los elementos esenciales del servicio de tecnología.
- El papel que desempeña el departamento de tecnología en las organizaciones no resulta vital para el desempeño del negocio, por lo que sus atribuciones están más restringidas que hoy día.
- La visión de la gestión del servicio está orientada a aspectos más administrativos y menos orientados a negocio, lo que se traduce en una visión estática del mismo, es decir, no evoluciona con las necesidades del negocio.
- Las prácticas se compilaron sin un estudio exhaustivo del mercado, dado el origen público de las prácticas recogidas.

Pero no fue hasta 2007 el momento en que apareció una versión en la que cambió todo el enfoque de gestión del servicio y se incorporaron nuevos procesos que ampliaban notablemente el concepto de gestión del servicio. Y, sobre todo, se cambiaba el enfoque que se le daba al concepto de servicio. Este cambio derivaba del hecho de que la tecnología es un factor cada vez más relevante en el negocio, con lo que era necesario alinear las prácticas de gestión con las necesidades del negocio. Esta versión se denominó ITIL v3 y dio lugar al nacimiento de lo que entendemos por Ciclo de Vida del Servicio.

ITIL v3 se caracteriza sobre todo por la amplitud que confiere al concepto de gestión y a los elementos que subordina, en el marco de las Tecnologías de la Información, a la misma. Hasta tal punto es así, que en relación con ITILv2, el número de procesos que incorporó la nueva versión se multiplicó por 3.

Entrando en detalle, el ciclo de vida del servicio que se define en ITIL v3 consta de 5 fases:

1. Estrategia del servicio.

El objetivo de esta fase es la identificación de la competencia para estar en condiciones de competir en términos de diversificación del servicio, calidad del servicio y mejor rendimiento de los activos implicados. Para ello, la fase de estrategia del servicio debe definir claramente cuál es la perspectiva de la organización ante el servicio, esto es, los valores y objetivos por los que se rige la organización ante la prestación del servicio.

Debe igualmente definir qué posición se toma ante la prestación de un servicio. Es decir, cuáles serán las características propias del servicio a prestar. Por último, se han de plasmar en un plan las acciones sobre cómo ha de funcionar la organización para acometer dicho servicio y, por supuesto, mantener una alineación entre las decisiones tomadas sobre el servicio y las acciones a llevar a cabo.

2. Diseño del servicio.

El diseño del servicio es una fase en la que se trata de dar forma a lo que se ha definido en la fase previa de estrategia. En concreto, y a título meramente enunciativo, se pueden incluir los objetivos de satisfacer las necesidades del mercado, mejorar la eficacia y eficiencia de la prestación, mejorar la calidad del servicio prestado y, por supuesto, aportar al objetivo de la organización en términos de negocio.

En esta fase se deben tener en cuenta aspectos tales como la cartera de servicios, los indicadores del nivel de servicio, la gestión de la capacidad de la organización o la gestión financiera, con el fin de que el diseño no sobrepase los recursos asignados al mismo.

Un correcto diseño del servicio debe incorporar los siguientes elementos:

- Una solución de servicio adecuada a la necesidad.
- Una cartera de servicios.
- Una arquitectura, desde el punto de vista de gestión y desde el punto de vista tecnológico.
- El proceso que da cobertura a la prestación del servicio.
- Sistemas de medida (métricas) con los que poder valorar y evaluar el servicio.

3. Transición del servicio.

La fase de transición se ocupa de la puesta en funcionamiento de un servicio, esto es, el paso de la fase de diseño a la operación de éste. Es por ello por lo que se deben incorporar la gestión y la coordinación de procesos, así como de la infraestructura necesaria para la construcción y despliegue del servicio. En general, esta fase, aparte de las actividades propias de planificación y construcción de este, conlleva la elaboración de pruebas o pilotos y el despliegue de éste.

4. Operación del servicio.

Engloba el conjunto de procesos que dan soporte a la explotación del servicio sirviéndose de una constante monitorización de los principales indicadores. Los procesos que se engloban en esta sección corresponden a los de gestión de incidencias, gestión de problemas, gestión de eventos y gestión de accesos, ente otros. Como se puede observar, se trata de gestionar todo aquello que de una u otra forma puede alterar la correcta prestación del servicio.

5. Mejora continua del servicio.

Hace referencia a las actividades de mejora continua que los departamentos de servicios tecnológicos han de acometer durante la prestación de estos. Estas actividades se centran en la elaboración de informes a partir de indicadores de calidad que posteriormente se transforman en iniciativas concretas de mejora del servicio.

2.2.3. DevOps

El modelo DevOps surge como respuesta a las crecientes demandas de inmediatez en la respuesta de los departamentos de tecnología a las necesidades del negocio. Más que un estándar o una norma, DevOps hace referencia al ciclo de vida de desarrollo de software (conocido por su acrónimo en inglés, SDLC – Software Development Life Cycle) y cómo implicar a los departamentos de negocio en la creación de productos. Se basa en el paradigma de desarrollo ágil, iterativo e incremental mediante ciclos basados en prototipado rápido y Scrum.

Se ha indicado en (Gondhalekar, Niels, & Israels, 2017) la posible incoherencia entre el uso de prácticas clásicas como ITIL y el empleo de ciclos ágiles como en DevOps; no obstante, los mismos autores aportan numerosas referencias de expertos relevantes que coinciden en señalar la complementariedad de ambos enfoques. El argumento empleado se basa en que las ratios de cambios, mejoras, recursos, etc. planteadas en ITIL alcanzan mayores tasas bajo una perspectiva DevOps que mediante ciclos de vida clásicos y, en ese sentido, los enfoques son complementarios. De hecho, la cuestión de la complementariedad se centra en que ITIL indica qué hay que tener en cuenta para una correcta gestión del servicio, mientras que DevOps se centra en cómo construir uno de los artefactos (software) necesario para la prestación de dicho servicio.

Resulta evidente que el modelo de cambio continuo, tanto en entornos de desarrollo como de preproducción y producción, impulsado por DevOps sólo es factible de forma coherente con ITIL u otras buenas prácticas, mediante el uso intensivo de herramientas de automatización de los procesos. Podemos encontrar evidencias de esto en las actividades de Operación del Servicio, Gestión de Activos, Gestión de la Configuración, Mejora Continua y otros.

Este modelo de creación de productos y entrega continuada acerca las necesidades del negocio y el trabajo desarrollado por el departamento de informática de manera notable, tal y como observamos en la Figura 2.1.

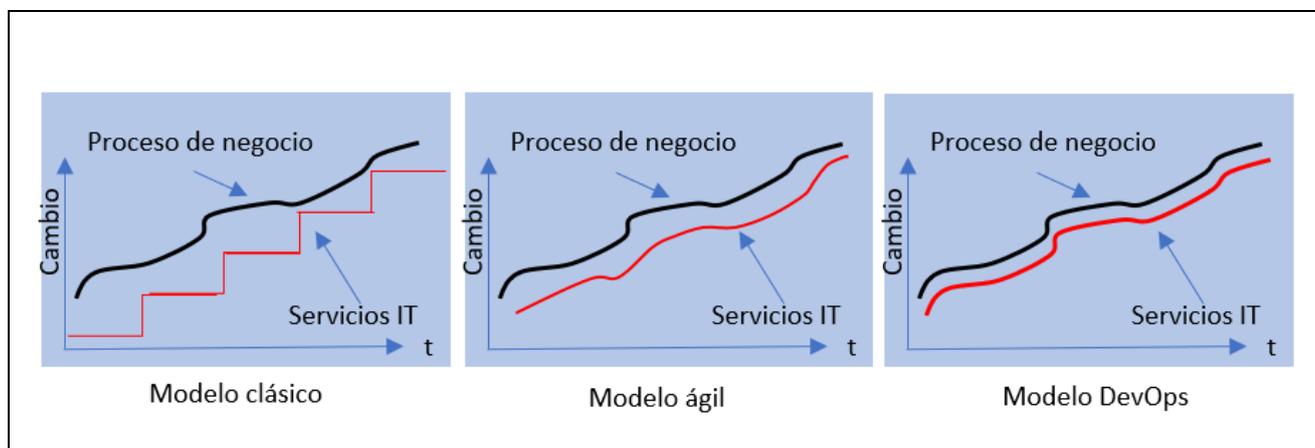


Figura 2.1 Distancia negocio – servicio con DevOps

2.2.4. COSO

COSO es un framework del que claramente existen menos referencias en comparación con ITIL, COBIT o MOF. No obstante, es posible encontrarlo en algunas comparativas tales como (Heschl, 2004) y (Tansley, 2007). Se proponen 2 frameworks en el contexto del Gobierno y Gestión de las Organizaciones para la minimización de los riesgos. En realidad, no está directamente relacionado con la gestión de riesgos, sino con la gestión de activos tecnológicos de la empresa para que estén alineados con el objetivo de reducción de riesgos. Los frameworks indicados son:

- ICF (Internal Control Framework): representa un marco de trabajo ejecutado a nivel de dirección y gestión de forma mayoritaria, diseñado para asegurar de forma razonable la consecución de objetivos relacionados con la operación de negocio, el reporting y la conformidad a normas y estándares.
- ERM (Enterprise Risk Management): representa un marco de trabajo ejecutado a nivel de comité de dirección, gestión y otros niveles inferiores para la identificación de eventos que pudieran afectar a la entidad y para gestionar el nivel de riesgo asumible.

El ICF proporciona un marco que sirve de referencia para asegurar el riesgo de modo que las entidades puedan conseguir sus objetivos con una eficiencia razonable. Por otra parte, ERM incorpora elementos, y procesos de gobierno y de gestión para facilitar la toma de decisiones. Ambos marcos de trabajo se configuran sobre seis elementos:

- Gobierno: representa la parte más extensa del modelo y en ella se fija una visión global sobre planificación y operaciones del comité de dirección. Asimismo,

establece actividades de aseguramiento de la eficacia de la estrategia y de los procesos organizativos.

- Configuración de la estrategia: el objetivo es plasmar la estrategia de la empresa a distintos niveles para que la gestión en éstos esté alineada con la misión de la organización.
- Planificación: consiste en la definición de objetivos y metas específicas para implementar la estrategia de la empresa. Las actividades consisten en la transposición de lo fijado a nivel estrategia en las tareas de los componentes de la organización.
- Ejecución: diseño, construcción y operación de los procesos principales de la compañía.
- Monitorización: consiste en las actividades de gestión que revisan las operaciones de la organización.
- Adaptación: es el conjunto de procesos que identifican las actividades de seguimiento, corrección y cambios en la estrategia, planificación y tácticas.

2.2.5. COBIT

COBIT 5 es un marco de trabajo para gestión de las tecnologías de la información que trata de responder a las necesidades de las organizaciones en las que el papel de la información es vital para la evolución del negocio. Entre los motivos por los que la información puede ser tan importante podemos citar:

- La información es un recurso fundamental en cualquier organización que afecta directamente a la toma de decisiones.
- La información puede ser creada, utilizada, salvaguardada, distribuida y eliminada. En función del uso de la información que hagan las organizaciones, tendrán más o menos éxito en su desarrollo.
- El volumen de información generado hoy día hace impensable su explotación sin el uso de las TIC.
- La Información y las TIC han asumido un papel primordial en la toma de decisiones en las organizaciones, por lo que la dirección de aquellas aporta o destruye valor en éstas.

COBIT 5 - representa la versión 5 del conjunto de manuales COBIT, cuya versión 1 data de 1996- nace en 2012 y fija un marco de trabajo integral para que las empresas y en general las organizaciones alcancen sus objetivos y generen valor a través de un gobierno y Administración de las TIC. COBIT 5 define el marco de referencia para

simplificar una gestión TIC que ayude a la consecución de las metas de la empresa: alinea gestión TIC y objetivos de empresa.

El buen gobierno propuesto en COBIT propone la consecución de los objetivos de la organización operando en 3 aspectos:

- Evaluación de las necesidades y requisitos de las partes interesadas.
- Control del grado de cumplimiento del avance.
- Manejo de las prioridades, para lo cual se definen directivas.

La Administración (en COBIT) se encarga de la planificación, construcción, ejecución y control de las actividades conforme a las directivas fijadas en el Gobierno.

Los principios representan los 5 objetivos perseguidos por COBIT para el Gobierno y Administración de TIC y son los siguientes:

1. Satisfacción de las necesidades de los stakeholders: para la satisfacción de las necesidades de las partes interesadas, COBIT define una jerarquía de metas:
 - Metas de la Organización.
 - Metas Relacionadas con TI.
 - Metas Habilitadoras.

Esta jerarquía permite identificar las prioridades para implementar el gobierno en base a las mismas con posibilidad de priorización que se realice en cada entidad.

2. Incorporar global e integralmente a toda la organización: COBIT no solamente se concentra en la función de TIC, sino que eleva la gestión e infraestructura de TI a la calidad de activo estratégico dentro de la organización capaz de aportar un valor importante a la misma.
3. Aplicación de un solo marco de administración y gobierno: una de las grandes ventajas de COBIT es la de estar alineado con los principales estándares y referencias del mercado: COSO, ISO 9000, ITIL, ISO 27000, PMBOK, CMMI, etc.
4. Adoptar un enfoque holístico: el enfoque holístico permite la incorporación en el marco de referencia de todos aquellos factores que, de forma individual o en consonancia con otros, influyen en el Gobierno y Administración TIC. Estos habilitadores holísticos se clasifican en 7 categorías y se corresponden con los niveles de metas en cascada antes mencionados:
 - Procesos.
 - Estructuras organizacionales.

- Cultura, ética y comportamiento.
 - Principios, políticas y marcos.
 - Información.
 - Servicios, infraestructuras y aplicaciones.
 - Personas, habilidades y competencias.
5. Separación de administración y gobierno: según COBIT, el gobierno recae en la junta directiva, cuyo máximo responsable es el presidente; la administración es responsabilidad del equipo directivo, cuyo máximo responsable es el CEO. El gobierno se encarga de evaluar necesidades, fiar directivas y monitorizar los avances; por contra, la administración planifica, construye, ejecuta y monitoriza las actividades según las directivas fijadas en el gobierno de las TIC.

Según acabamos de mencionar, los procesos constituyen una categoría habilitadora que, en este caso es de especial relevancia. COBIT 5 describe un Modelo de Referencia de Procesos. Dicho modelo consta de 37 procesos, divididos en 2 categorías: Procesos orientado al Gobierno y Procesos Orientados a la Administración.

- Procesos orientados al Gobierno: es un grupo de 5 procesos que definen prácticas para Evaluar, Dirigir y Monitorizar (EDM) la organización:
 - Grupo de procesos de Evaluación, Dirección y Monitorización.
 - EDM01: Asegurar que se fija el marco de Gobierno y su mantenimiento.
 - EDM02: Asegurar la entrega de valor.
 - EDM03: Asegurar el control óptimo de los riesgos.
 - EDM04: Asegurar la utilización óptima de recursos.
 - EDM05: Asegurar la transparencia a los stakeholder.
- Procesos orientados a la Administración: son 4 grupos de procesos que están orientados a la Planificación, Construcción, Ejecución y Monitorización (PBRM en inglés). Los incluimos a continuación.
 - Grupo de Alineación, Planificación y Organización:
 - APO01: Administrar el marco de administración de TI.
 - APO02: Administrar la estrategia.
 - APO03: Administrar la arquitectura corporativa.

-
- APO04: Administrar la innovación.
 - APO05: Administrar el portafolio.
 - APO06: Administrar presupuesto y costes.
 - APO07: Administrar los recursos humanos.
 - APO08: Administrar las relaciones.
 - APO09: Administrar los contratos de servicios.
 - APO10: Administrar los proveedores.
 - APO11: Administrar la calidad.
 - APO12: Administrar los riesgos.
 - APO13: Administrar la seguridad.
- Grupo de procesos de Construcción, Adquisición e Implementación:
 - BAI01: Administrar programas y proyectos.
 - BAI02: Administrar la definición de requerimientos.
 - BAI03: Administrar la identificación y construcción de soluciones.
 - BAI04: Administrar la disponibilidad y la capacidad.
 - BAI05: Administrar la habilitación del cambio.
 - BAI06: Administrar cambios.
 - BAI07: Administrar la aceptación de cambios y transacciones.
 - BAI08: Administrar el conocimiento.
 - BAI09: Administrar los activos.
 - BAI10: Administrar la configuración.
- Grupo de procesos de Entrega, Servicio y Soporte:
 - DSS01: Administrar las operaciones.
 - DSS02: Administrar las soluciones de servicio y los incidentes.
 - DSS03: Administrar problemas.
 - DSS04: Administrar la continuidad.
 - DSS05: Administrar los servicios de seguridad.
 - DSS06: Administrar los controles en los procesos de negocio.

- Grupo de procesos de Monitorización, Evaluación y Valoración:
 - MEA01: Monitorizar, evaluar y valorar el desempeño y el cumplimiento.
 - MEA02: Monitorizar, evaluar y valorar el sistema de control interno.
 - MEA03: Monitorizar, evaluar y valorar el cumplimiento con requisitos externos.

Existe una relación entre COBIT 5 e ITIL. Aunque no se profundizará en ella, existen referencias al respecto (Bahsani, Himi, Moubtakir, & Semma, 2011), si bien se puede indicar que el marco de COBIT es más amplio, pues abarca Gobierno y Administración de las TI, mientras que ITIL se centra sólo en la parte de servicios, esto es, en la Gestión de los Servicios de TI. Claramente el Gobierno y Administración de los recursos, servicios y estrategias tiene mayor cobertura que la especialización en la prestación de servicios TI en el caso de ITIL.

2.2.6. BPMN

BPMN es el acrónimo de Business Process Model and Notation y representa una iniciativa del OMG (Object Management Group) para facilitar la representación de los procesos de una organización. Dicha representación está basada en elementos gráficos de modo que cada acción es asociada con un símbolo, así como las diferentes relaciones que existen entre éstos.

La Tabla 2.1 ilustra los grupos de elementos y los elementos que cada grupo define:

<i>Tipo de elemento</i>	<i>Elemento</i>
Objeto de flujo	Actividad
	Evento
	Gateway
Swim lane	Contenedor
	Carril
Objeto de conexión	Flujo de secuencia
	Flujo de mensaje
	Asociación
Objeto de datos	Dato de entrada
	Dato de salida
	Data store
	Data object
Artefacto	

Tabla 2.1 Artefactos de BPMN

2.2.7. Resumen de estándares y marcos de trabajo

En los apartados anteriores se han presentado los principales estándares y marcos de trabajo. Entre ellos existen algunas semejanzas y notables diferencias. Así, mientras DevOps reúne las prácticas para ofrecer servicios que deben estar ininterrumpidamente en funcionamiento, MOF e ITIL presentan un carácter más generalista, pudiendo ser aplicados a cualquier tipo de empresa. Y entre ambos, ITIL es si cabe más genérico pues tiene un espectro de implementación más amplio, ya que MOF tiene una mayor orientación hacia plataformas Microsoft. ITIL es aplicable en cualquier tipo de empresa, pues enfoca sus esfuerzos en la definición de procesos que ayudan a la correcta prestación de servicios de tecnología.

Por otra parte, COSO se centra en elementos de gestión, pero a diferencia de los anteriores presenta un énfasis especial en la gestión de los riesgos, reservándose para ello procesos específicos en el estándar.

La formulación de los procesos es posible realizarla mediante otro de los grandes estándares existentes en el mercado, que es BPMN. BPMN supone la formalización del diseño de los procesos de gestión y gobierno indicados en los estándares anteriores.

Como última alternativa se presenta COBIT, que va un paso más allá al definir un modelo de gobierno de la tecnología por encima del marco de procesos para gestión de servicios definido en ITIL, del conjunto de actividades de DevOps para mantener los sistemas en producción de forma constante y de la gestión de riesgos de COSO.

2.3. Selección de procesos: una revisión sistemática

En este apartado se presenta una revisión sistemática sobre la información disponible acerca de la selección de procesos ITIL para su implementación. Existen algunas propuestas sobre el procedimiento a seguir para la elaboración de una revisión sistemática (RS); entre estos destacan (Biolchini, Gomes Mian, Cruz Natali, & Horta Travassos, 2005), (Kitchenham & Charters, 2007). Aunque los pasos para realizar la revisión sistemática estaban establecidos y el procedimiento a seguir está suficientemente documentado, tomaremos como base para la ejecución de la revisión, el trabajo (Mian, Conte, Natali, Biolchini, & Travassos, 2005). En esta publicación podemos encontrar una plantilla para llevar a cabo la revisión sistemática que es la que emplearemos.

Tal y como se indica en (Mian, Conte, Natali, Biolchini, & Travassos, 2005), “se ha desarrollado una plantilla para reducir la sobrecarga [de trabajo] de [las fases] de planificación y ejecución de las revisiones sistemáticas”. Hemos de indicar que las revisiones sistemáticas constan de 3 fases según los autores (Biolchini, Gomes Mian, Cruz Natali, & Horta Travassos, 2005), (Kitchenham & Charters, 2007) anteriormente mencionados.

En los siguientes apartados se presentan cada uno de los pasos seguidos para la revisión sistemática, así como el análisis de los resultados obtenidos.

2.4. Planificación de la revisión sistemática

2.4.1. Formulación de la pregunta.

- Enfoque de la pregunta:

La revisión sistemática aquí incluida tiene por objeto analizar qué propuestas o ensayos de secuenciación de procesos ITIL se han realizado para la implementación de éstos.

- Calidad de la pregunta y amplitud:
 - Problema: ITIL es un conjunto de publicaciones sobre buenas prácticas para la gestión de servicios de tecnología que goza de gran aceptación en el mercado. Su aplicación por parte de las grandes empresas no suele ser un problema en base a la cantidad de recursos de éstas. Sin embargo, las limitaciones de las pymes – especialmente en España- hacen que la adopción de estas prácticas sea compleja y conlleve grandes riesgos de implementación. Una de las cuestiones clave que se plantean estas pymes es precisamente acerca de la secuencia de procesos que se debe seguir para que la implementación de ITIL les vaya dotando de las mayores ventajas frente a sus competidores.
 - Pregunta:
 - RQ1: ¿Existe algún procedimiento o algoritmo de secuenciación de los procesos ITIL a implementar en una pyme?
 - RQ2: ¿Cuáles son los criterios empleados para decidir qué procesos ITIL se implementan en una pyme?
 - RQ3: ¿Qué elementos afectan a la ordenación de procesos ITIL a implementar en una pyme?
- Palabras clave y sinónimos: las palabras clave que emplearemos son:
 - ITIL, procesos, implementación, secuencia, orden, procedimiento, algoritmo.
- Intervención: algoritmo o procedimiento de secuenciación de procesos ITIL para su implementación en pequeñas y medianas empresas.
- Control: no se disponen de datos previos.
- Resultado: el resultado de la RS debe proveer alguno de los siguientes resultados:

- Algoritmo cuyo resultado sea la secuencia de procesos ITIL propuesta para su implementación.
- Criterios para la ordenación de procesos ITIL para su implementación en una empresa pequeña o de tamaño mediano.
- Factores que afectan a la secuencia de implementación de los procesos ITIL.
- Métricas: la métrica empleada será el número de efectos o resultados -entendidos como algoritmo, criterios o procedimientos- encontrados para la secuenciación y/o ordenación de procesos ITIL para su implementación.
- Población muestreada: publicaciones, comunicaciones, libros y cualquier tipo de documento contenido en las bases de datos de contenidos que se definan y que aborden el tema de la secuenciación u ordenación de procesos ITIL a implementar en una empresa mediante la definición de procedimientos, algoritmos o criterios de selección de procesos.
- Ámbito de aplicación: el principal ámbito de aplicación será a las pymes del ámbito geográfico en el que se defina la toma de datos y los investigadores afines a ITIL y su implementación en pymes.
- Diseño experimental: no aplica en esta RS.

2.4.2. Selección de fuentes

El objetivo de esta sección es seleccionar las fuentes primarias.

- Definición de criterios de selección de fuentes.
 - Definición de criterios: los criterios que se emplean para la selección de las fuentes de datos son, por orden de relevancia:
 - Bases de datos disponibles en la biblioteca virtual de la U.N.E.D. con contenidos en el ámbito de la ingeniería informática y la tecnología.
 - Bases de datos de especial relevancia en el ámbito de la ingeniería del software, tal y como se especifican en (Brereton, Kitchenham, Budgen, Turner, & Khalil, 2007).
 - Bases de datos que permitan búsquedas avanzadas.
 - En todos los casos, los buscadores permiten búsquedas avanzadas. Bases de datos que tengan disponible, al menos, los datos básicos de la publicación, el título y el abstract.
 - En todos los casos se permite obtener al menos título y abstract.

- Otras bases de datos y buscadores reconocidos en la materia.
- Idiomas: la búsqueda se realizará sobre publicaciones en inglés y en español.
- Identificación de fuentes de referencias: el objetivo de este apartado es la selección de fuentes de referencias para la ejecución de la RS.
 - Métodos de búsqueda de fuentes de referencias: las fuentes que se tendrán en cuenta serán motores de búsqueda en bases de datos científicas, entendiendo por tales las que proveen resultados de referencias en revistas científicas, ya sean publicaciones derivadas de congresos relevantes, publicaciones de editoriales o bajo el auspicio de alguna universidad o sean libros o manuales cuyas editoriales acrediten un prestigio contrastado.
 - Cadena de búsqueda: las cadenas de búsqueda se definen a partir de las palabras clave identificadas previamente. Para la búsqueda de referencias sobre las cuestiones RQ1, RQ2 y RQ3 antes mencionadas, y con el fin de no eliminar referencias que podrían ser interesantes, se ha optado por una búsqueda top-down de menos especificidad a mayor especificidad. Asumiendo que 'ITIL' es una palabra clave que debe estar presente de una u otra forma en el título del texto, cualquier búsqueda contendrá dicho término:
 - ITIL.
 - ITIL + order.
 - ITIL + process.
 - ITIL + process + order.
 - ITIL + sequence.
 - ITIL + implementation.

Con estos términos de búsqueda el número de referencias obtenidas es muy superior al de referencias que finalmente serán válidas, pero se prefiere realizar este tipo de búsquedas para evitar descartar referencias que pudieran ser de interés. En cualquiera de los casos y siempre que se obtuviera un número de referencias superior al centenar, se limita el análisis.

- Lista de fuentes: la lista inicial de fuentes sobre la que la RS ejecutará la búsqueda, atendiendo a los criterios anteriores es la siguiente:
 - ABI / Inform collection.

-
- Academic Search Premier.
 - Bases del CSIC.
 - Web of science.
 - Springer Link.
 - Science direct.
 - IEEEExplore.
 - ACM Digital Library.
 - Google Scholar.
 - Citesser Library.
 - INSPEC.
 - El Compendex.
- Otras fuentes: referencias bibliográficas a partir de la lista inicial de fuentes.
- Selección de fuentes después de la evaluación.

Se debe tener en cuenta qué elementos de las fuentes se tienen presente para decidir o no sobre la conveniencia de incluir una publicación en el listado de referencias seleccionadas.

- ACM Digital Library.
- Bases del CSIC.
- Web of science.
- Springer Link.
- Science direct.
- IEEEExplore.
- Google Scholar.
- Otras referencias bibliográficas a partir de la lista anterior de fuentes.

Chequeo de referencias: en este caso para chequear la validez de las fuentes propuestas se han revisado otros trabajos y por comparación por las fuentes propuestas – (Brereton, Kitchenham, Budgen, Turner, & Khalil, 2007), (Lema, 2015) - se puede concluir que no hemos obviado ninguna significativa en este contexto.

2.4.3. Selección de referencias

- Definición de estudios (referencias): se definen los criterios que permiten seleccionar las referencias o trabajos.
 - Definición de los criterios de inclusión y exclusión.
 - Criterio de inclusión 1 (CI1): el título hace referencia al orden o secuencia de procesos ITIL para su implementación.
 - Criterio de inclusión 2 (CI2): el título hace referencia a la implementación de ITIL.
 - Criterio de inclusión 3 (CI3): el abstract hace referencia a los términos 'ITIL implementation', 'ITIL order' o 'ITIL sequence'.
 - Criterio de inclusión 4 (CI4): documentos que, no habiendo sido incluidos por los criterios anteriores, guarden relación con la investigación, tras una lectura de éstos.
 - Criterio de exclusión 1 (CE1): el título no contiene la palabra 'ITIL'.
 - Criterio de exclusión 2 (CE2): eliminar los duplicados.
 - Criterio de exclusión 3 (CE3): documentos que, no habiendo sido excluidos por los criterios anteriores, no guarden relación con la investigación, tras una lectura de éstos.
 - En cualquiera de los casos sólo se tendrán en cuenta publicaciones a partir del 1 de enero de 2007.
 - Definición de los tipos de trabajos.

Todo tipo de documentación que haya sido acreditada en revistas de prestigio, congresos, editoriales de relevancia o de universidades. A partir de los criterios de inclusión/exclusión establecidos, el procedimiento para la selección de trabajos consta de 3 etapas:

 - Selección a partir del título.
 - En caso de duda, selección a partir del abstract.
 - En caso de persistir la duda, decisión a partir del cuerpo de la publicación.
 - En caso de duda, desestimar la publicación, o si no es relevante, desestimar igualmente.

2.5. Fase de ejecución de la revisión sistemática

2.5.1. Ejecución de la selección

El objetivo de esta sección es registrar el proceso de selección, reportando los resultados obtenidos para su evaluación.

- Selección inicial de estudios: la selección inicial de resultados se muestra en la Tabla 2.2:

Fuente	Fecha de búsqueda	Num. referencias
ACM	Julio/2017	254
IEEE	Julio/2017	657
Springer	Julio/2017	15.241
ScienceDirect	Julio/2017	126
CSIC	Julio/2017	13
WOS	Julio/2017	948
Goole	Julio/2017	85.020
Otros	Julio/2017	16
Total		102.275

Tabla 2.2 Resultados iniciales

Por razones de relevancia de las referencias, se tomará como significativas las 100 primeras apariciones en los casos de búsquedas cuyo resultado de un número de referencias superior a esta cifra. La selección de resultados se muestra en la Tabla 2.3:

Fuente	Fecha de búsqueda	Num. referencias
ACM	Julio/2017	155
IEEE	Julio/2017	377
Springer	Julio/2017	600
ScienceDirect	Julio/2017	126
CSIC	Julio/2017	13
WOS	Julio/2017	456
Goole	Julio/2017	600
Otros	Julio/2017	16
Total		2.343

Tabla 2.3 Resultados iniciales limitados

- Evaluación de calidad de las referencias: la aplicación de los criterios de inclusión/exclusión anteriormente mencionados sobre el conjunto de referencias de la Tabla 2.3 elimina gran cantidad de los trabajos obtenidos y se obtienen los trabajos relevantes. El número de referencias relevantes (únicas, no repetidas) se reduce a lo que se puede observar en la Tabla 2.4:

Fuente	Fecha de búsqueda	Num. referencias
ACM	Julio/2017	13

IEEE	Julio/2017	20
Springer	Julio/2017	19
ScienceDirect	Julio/2017	15
CSIC	Julio/2017	0
WOS	Julio/2017	35
Google	Julio/2017	75
Otros	Julio/2017	12
Total		189

Tabla 2.4 Número de referencias tras criterios I/E

- Revisión de la selección: una última revisión permite identificar referencias que aparecen en las distintas bases de datos, por lo que eliminándolas se obtiene el resultado que muestra la Tabla 2.5:

Fuente	Fecha de búsqueda	Num. referencias
ACM	Julio/2017	8
IEEE	Julio/2017	7
Springer	Julio/2017	4
ScienceDirect	Julio/2017	4
CSIC	Julio/2017	0
WOS	Julio/2017	8
Google	Julio/2017	12
Otros	Julio/2017	10
Total		53

Tabla 2.5 Resultados sin repeticiones

El conjunto de referencias detalladas se puede observar en la Tabla 2.6:

Código	Referencia	Fuente	Cod. interno
1	(Lema, Calvo, Colomo, & Arcilla, 2015)	ACM	1
2	(Khosravi & Wang, 2011)	ACM	2
3	(Taggart, 2014)	ACM	3
4	(Ravassan, Mansouri, Mohammadi, & Rouhabi, 2014)	ACM	4
5	(Blokdiik & Menken, 2009)	ACM	5
6	(Fry, 2010)	ACM	6
7	(Menken, 2009)	ACM	7
8	(Eikebrokk & Iden, 2012)	ACM	8
9	(Sharifi, Ayat, Rahman, & Sahibudin, 2008)	IEEE	9
10	(Mahy, Ouzzif, & Bouragba, 2016)	IEEE	10
11	(Sousa & Mira, 2010)	IEEE	11
12	(Iden & Eikebrokk, 2011)	IEEE	12
13	(Zang, Zhingang, & Zong, 2009)	IEEE	13

14	(Ayat, Sharifi, Sahibudin, & Ibraim, 2009)	IEEE	14
15	– (Albero, Calvo, & Arcilla, 2010)	IEEE	15
16	(Iden & Eikebrokk, 2014)	SPR.	16
17	(Rubio, Arcilla, & San Feliu, 2016)	SPR.	17
18	(Arcilla, et al., 2008)	SPR.	18
19	(Schmidtbauer, Sandkuhl, & Stamer)	SPR.	19
20	(Cruz & Gutierrez, 2016)	SC. DRT	20
21	(Ahmad & Shamsudin, 2013)	SC. DRT	21
22	(Lucio, Colomo, Soto, Popa, & de Amescua, 2012)	SC. DRT	22
23	(Iden & Eikebrokk, 2013)	SC. DRT	23
24	(Calvo, Lema, Arcilla, & Rubio, 2015)	WOS	24
25	(Eikebrokk & Iden, 2015)	WOS	25
26	(Melendez, Dávila, & Pessoa, 2015)	WOS	27
27	(Pollard & Cater-Steel, 2009)	WOS	28
28	(Iden & Langeland, 2010)	WOS	29
29	(Yamani, Mansouri, Badou, & Hossein, 2016)	WOS	31
30	(Mehravani, Hajjheydari, & Haghghinasab, 2011)	WOS	32
31	(Pastuszak, Czarnecki, & Orłowski, 2012)	WOS	33
32	(Marrone, Gacenga, Cater-Steel, & Kolve, 2014)	Otros	34
33	(Mitev & Kirilov, 2014)	Otros	35
34	(Cater-Steel & Tan, 2005)	Otros	36
35	(Cater-Steel & Pollard, 2008)	Otros	38
36	(Marrone & Kolbe, 2010)	Otros	40
37	– (Diaz & Giraldo, 2009)	Otros	42
38	(Ahmad, Tarek, Qutaifan, & Alhilali, 2013)	Otros	43
39	(Binders & Romanovs, 2014)	Otros	44
40	(Esteves & Alves, 2013)	Otros	45
41	(Talla & Valverde, 2013)	Otros	63
42	(Shang & Lin, 2010)	Ggle	50
43	(Mohamed, Ribiere, O’Sullivan, & Moamed, 2008)	Ggle	52
44	(Arcilla, et al., 2007)	Ggle	53
45	(Cater-Steel, Toleman, & Tan, 2006)	Ggle	54
46	(Ocampo, Moreno, & Milena, 2009)	Ggle	55

47	(Pedersen, Kræmmergaard, Linge, & Dalby, 2010)	Ggle	56
48	(Khan, 2010)	Ggle	57
49	(Zarrazvand & Shojafar, 2012)	Ggle	58
50	(Lema, 2015)	Ggle	59
51	(Pedersen & Bjorn-Andersen, 2011)	Ggle	60
52	(Coelho & Cunha, 2009)	Ggle	61
53	(Miller, 2017)	Ggle	62

Tabla 2.6 Detalle de referencias

2.5.2. Extracción de la información

Cuando las referencias iniciales han sido seleccionadas, se debe comenzar con el proceso de extracción de información de cada trabajo.

- Definición de los criterios de inclusión y exclusión de información: es necesario determinar los criterios para la aceptación o rechazo de la información aportada en las publicaciones. Para valorar las referencias obtenidas, observaremos las preguntas planteadas al comienzo de la revisión, obteniendo la definición de criterios de inclusión y exclusión de información incluida en la Tabla 2.7.

Col1	Col2
Criterio Inclusión de Información 1 (C1)	Procedimiento o algoritmo de secuenciación de los procesos ITIL a implementar en una pyme
Criterio Inclusión de Información 2 (C2)	Primer proceso o secuencia (fija) de procesos ITIL a implementar en una pyme
Criterio Inclusión de Información 3 (C3)	Casos y estrategias de implementación o elementos que afectan a la selección/ordenación de procesos a implementar
Criterio Exclusión de Información 1 (E1)	Criterio de exclusión de información si no afectan los anteriores

Tabla 2.7 Criterios de inclusión/exclusión

- Formulario de extracción de datos: es necesario estandarizar el modo de representación de la información mediante el uso de formularios específicos. Para ello, se ha recopilado la información del título y las palabras clave de modo que sea sencillo aplicar los criterios de información anteriores. La Tabla 2.8 muestra el grado de adecuación de cada referencia respecto a los criterios de inclusión y exclusión.

Código	C1	C2	C3
1		██████████	
2			██████████
3			
4	██████████		██████████
5			
6			██████████

7	██████████		
8			██████████
9			
10			██████████
11			████████████████████
12			██████████
13			
14		████████████████████	
15			
16			██████████
17			
18		████████████████████	
19			████████████████████
20			██████████
21			████████████████████
22		████████████████████	
23			
24		████████████████████	
25			████████████████████
26			██████████
27			████████████████████
28			████████████████████
29			████████████████████
30	██████████		
31			████████████████████
32	██████████		
33			██████████
34		██████████	
35			████████████████████
36			
37			████████████████████
38		██████████	
39			██████████
40			
41			██████████
42			██████████
43		██████████	
44		██████████	
45			████████████████████
46			
47			████████████████████
48			████████████████████
49			████████████████████
50		████████████████████	
51			██████████
52			██████████
53	██████████	██████████	

Tabla 2.8 Adecuación de referencias a criterios I/E



: Totalmente de acuerdo
 : Parcialmente de acuerdo

- Ejecución de la extracción de información: en general se podrán extraer 2 tipos de resultados: objetivos y subjetivos.

- Extracción de resultados objetivos: a partir del tipo de estudio, metodología, resultados y problemas resultados. La lectura de los documentos anteriores permite presentar los resultados en el siguiente apartado. Para ello se ha empleado la categorización de la Tabla 2.8, la cual ha permitido agrupar todas las referencias según el contenido de éstas y la información que éstas aportan. Existe un alto número de referencias sobre ITIL en general y sobre la implementación de ITIL de forma más particular. Hasta tal punto se puede realizar tal afirmación que incluso contabilizando sólo las 100 primeras referencias y, por tanto, las más sobresalientes de cada búsqueda en cada buscador o base de datos, se obtienen un total de 2.343 referencias según se observa en la Tabla 2.3.
- Por ello, se ha acotado la búsqueda de modo que se pudieran obtener exclusivamente las referencias más relevantes, recurriendo a los criterios de inclusión y exclusión de documentación indicados como CI1, CI2, CI3, CI4 y CE1, CE2 y CE3, lo cual ha reportado un total de 189 referencias. Dado que estas referencias no son únicas, tras una revisión de éstas, se ha conseguido reducir hasta un total de 53 referencias relevantes únicas que responden a los criterios de inclusión y exclusión indicados. Existe un elevado número de publicaciones relacionadas con ITIL y con aspectos directamente relacionados con dicha práctica: implementación, secuenciación, calidad, factores de éxito, adopción y adaptación de procesos, entre otros. Dado que estos aspectos no son absolutamente independientes, esto es, existe una vinculación entre todos ellos, se ha procedido a clasificar las referencias, una vez estudiadas, atendiendo a los siguientes criterios:
 - C1: procedimiento o algoritmo de secuenciación de los procesos ITIL a implementar en una pyme.
 - C2: primer proceso o secuencia (fija) de procesos ITIL a implementar en una pyme.
 - C3: casos de implementación o elementos que afectan a la selección/ordenación de procesos a implementar.

Las 53 referencias seleccionadas han sido clasificadas según los criterios anteriores, de modo que se han eliminado un total de 8 referencias dado que, si bien satisfacen los requisitos impuestos en la búsqueda de referencias, el contenido de éstas, una vez analizado el texto completo no puede encuadrarse claramente según los criterios mencionados. El resultado se muestra en la Figura 2.2:

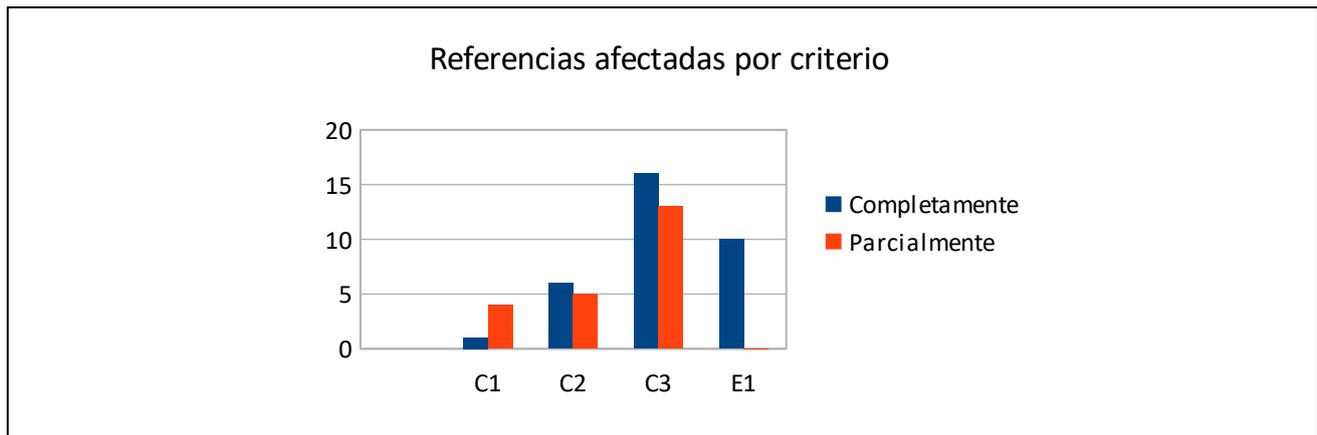


Figura 2.2 Adecuación de referencias según criterios

2.6. Resultados de la RS

En este apartado se elaboran los cálculos, resúmenes de datos y gráficos que permiten tener una idea clara sobre la revisión que se ha realizado.

- Cálculo de estadísticas: se deben aplicar los métodos elegidos en la sección de diseño experimental para analizar los datos y obtener las relaciones existentes entre los mismos. En el caso que ocupa esta RS, no aplica.
- Análisis y presentación de resultados: es necesario agrupar y presentar los datos en tablas o en gráficos que faciliten la asimilación de éstos.

A continuación, se muestra de forma gráfica los resultados obtenidos en la revisión sistemática realizada (véase Figuras 2.3 y 2.4).

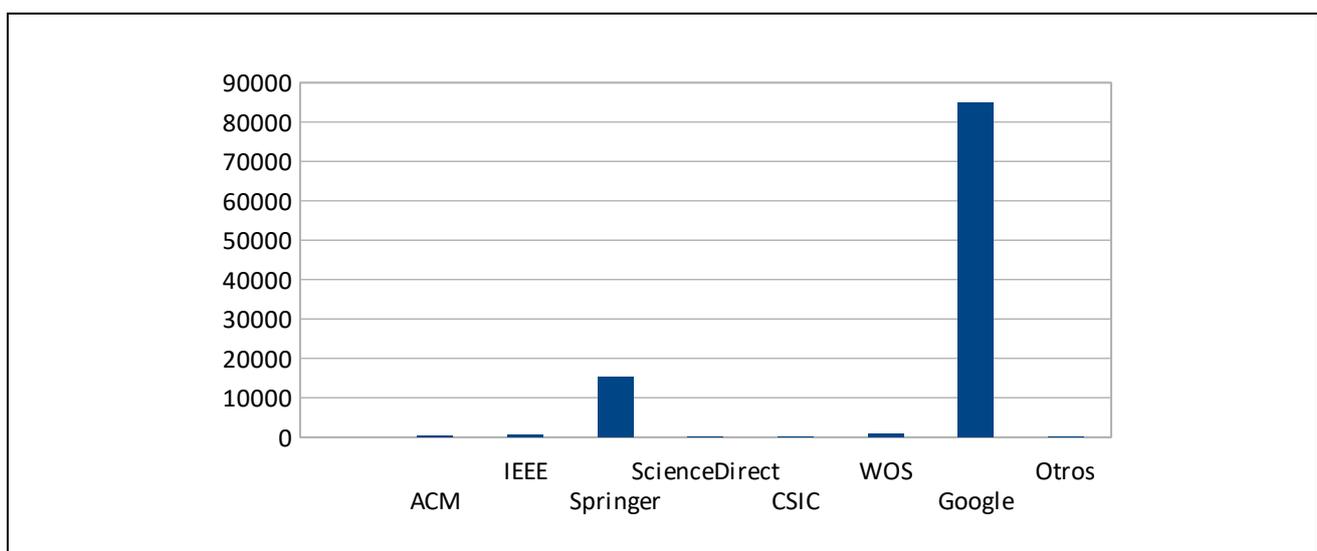


Figura 2.3 Resultados búsqueda inicial

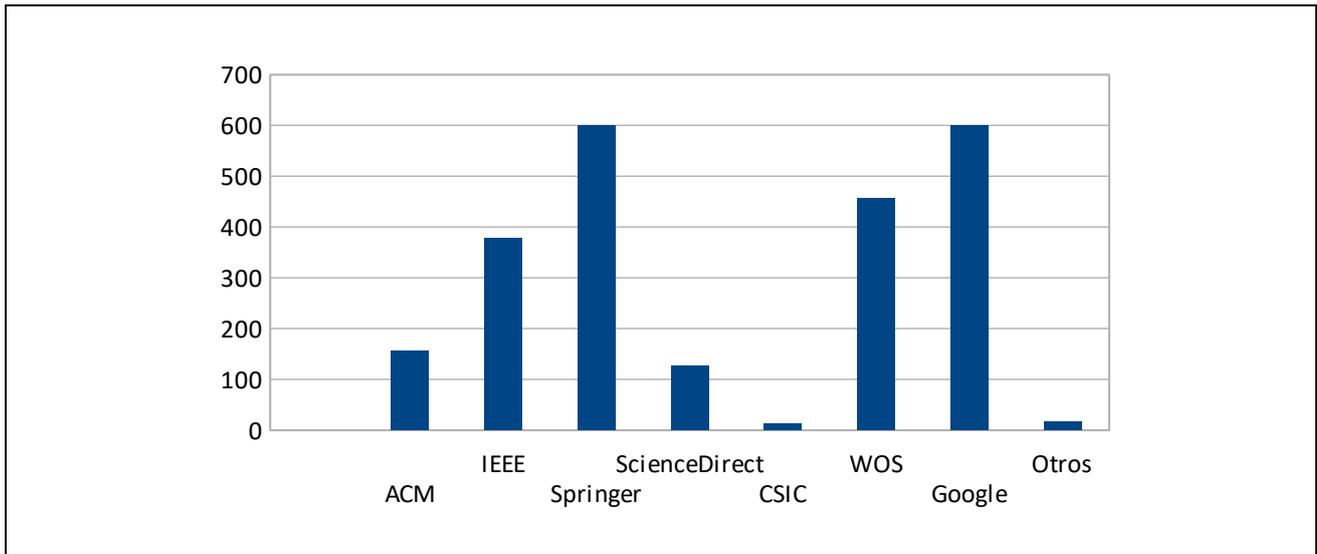


Figura 2.4 Referencias con limitación de apariciones

La aplicación de los criterios de inclusión y exclusión da lugar a los resultados que se representan en la Figura 2.5. Por otra parte, como se puede observar en la Figura 2.6, se han llegado a obtener un total de 53 referencias relevantes únicas. Estas referencias han sido estudiadas y ha sido posible establecer un orden de importancia en las mismas. El resultado de esta categorización permite clasificar los trabajos en función de los criterios de inclusión y exclusión.

Se puede deducir fácilmente que la mayor parte de las referencias encontradas se pueden categorizar según el criterio “Casos de implementación o elementos que afectan a la selección/ordenación de procesos a implementar”. Es preciso señalar que el número de referencias que se pueden identificar en la Figura 2.2 es superior al de referencias relevantes únicas identificadas. Esto es así puesto que algunas referencias pueden ser catalogadas según más de un criterio, en cuyo caso la segunda catalogación se han incluido como parcial.

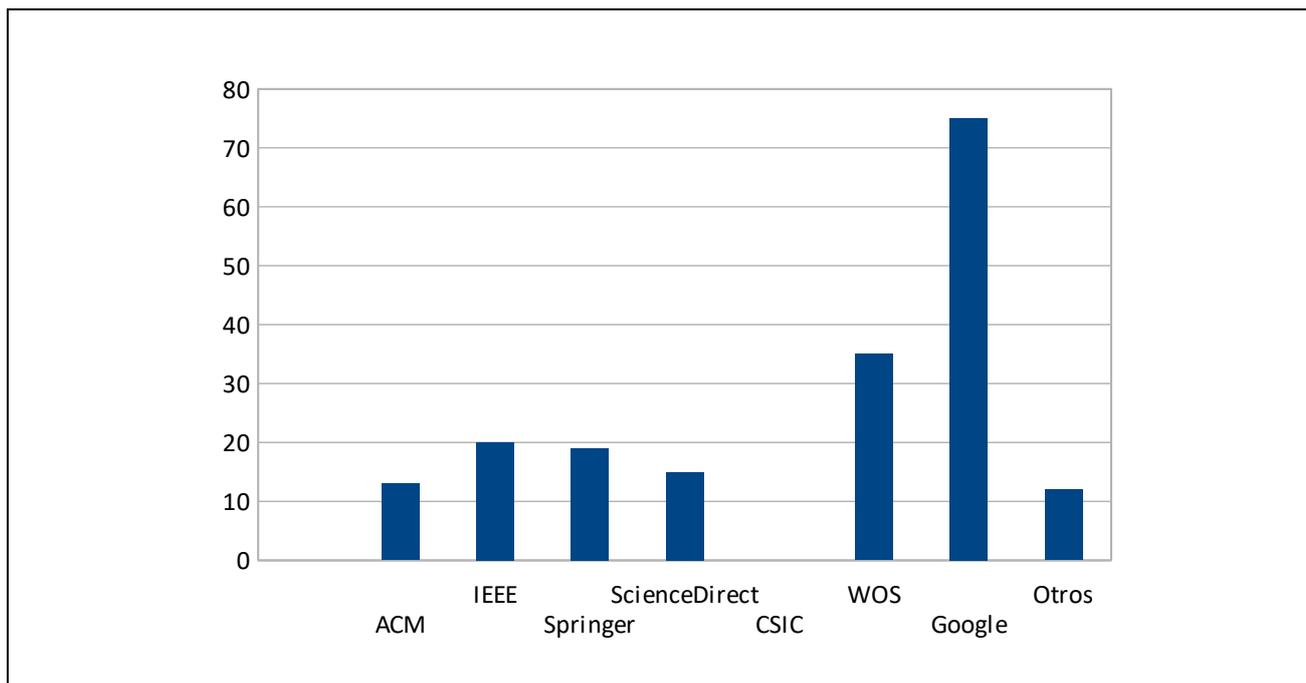


Figura 2.5 Referencias aplicando criterios I/E

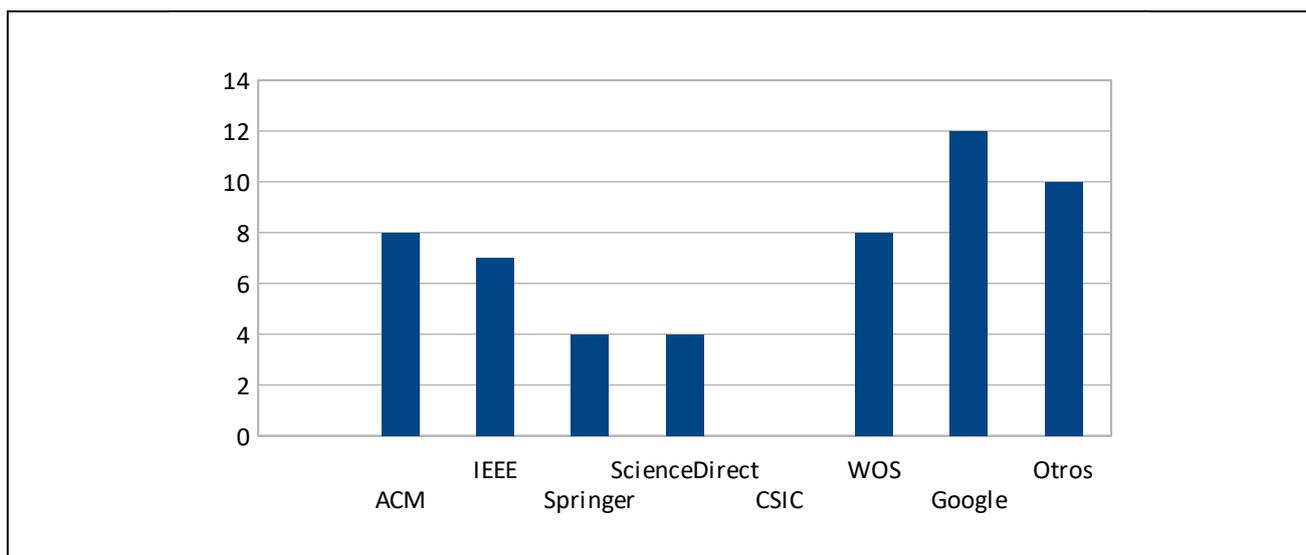


Figura 2.6 Referencias sin repeticiones

Una vez se dispone de las referencias más relevantes, se procede a exponer los resultados del análisis de éstas. En general, se puede indicar que las referencias se concentran en torno a 3 enfoques:

1. Definición de un proceso o algoritmo de secuenciación de los procesos ITIL a implementar.
2. Primer proceso o secuencia (fija) de procesos ITIL a implementar en una pyme.

3. Casos de implementación o elementos que afectan a la selección u ordenación de procesos a implementar.

A continuación, se revisan las conclusiones del estudio de las referencias que se centran en cada uno de estos enfoques.

2.6.1. Proceso o algoritmo de secuenciación de los procesos ITIL

Entre la bibliografía analizada es posible encontrar referencias que realizan diferentes aproximaciones a la implementación de ITIL. No obstante, es preciso recalcar que los mismos manuales de ITIL evitan entrar en la cuestión relativa a cómo adoptar los procesos propuestos, en qué orden se deben implementar o cómo adaptar los mismos a las diferentes casuísticas de cada empresa.

Es por ello por lo que diferentes autores han realizado propuestas que tratan de resolver el problema del orden de implementación de los procesos ITIL dando diferentes enfoques al problema. Uno de los trabajos más relevantes en esta área es el publicado por (Ravassan, Mansouri, Mohammadi, & Rouhabi, 2014), donde expone un modelo de secuenciación para la implementación de ITIL basado en lógica borrosa.

El modelo asume que la decisión de la secuenciación está basada en factores organizacionales y técnicos, que son -sobre todo los primeros- esencialmente abstractos. Para ello, propone seleccionar criterios que influyen en la secuencia de implementación mediante la opinión de expertos y técnicas fuzzy con las que expresar numéricamente la ambigüedad de las opiniones de éstos. A continuación, se valoran estos criterios para la empresa u organización analizada y se evalúa un indicador con las distancias entre la medida del criterio observada, y los valores mejor y peor posibles. Dicho indicador es el que se emplea para decidir qué proceso se debe implementar en primer lugar.

El principal inconveniente de este modelo está en el hecho de que el modelo se presenta de forma absoluta, esto es, no tiene en cuenta el tipo de empresa, el sector, el tamaño, los recursos de ésta y otros aspectos que pueden hacer inviable la implementación de la secuencia propuesta.

Una idea parecida ya había sido expuesta en (Zarravand & Shojafar, 2012) al proponer un modelo de selección de procesos ITIL a implementar basado en lógica fuzzy. Dicho modelo tenía en cuenta criterios coste-beneficio para ayudar en la decisión de procesos a implementar.

Un trabajo también muy notable ha sido publicado por (Menken, 2009) en formato libro en el que se plantea qué proceso ITIL implementar en primer lugar. La solución propuesta consiste en identificar las áreas del servicio que más lo necesitan. Para ello, se evalúan fortalezas y debilidades del servicio, considerando la opinión del departamento de informática y la satisfacción del cliente. Como aportación relevante destaca el checklist

creado para la evaluación de fortalezas y debilidades, con cientos de cuestiones a evaluar en el servicio.

La propuesta de (Menken, 2009) se basa en la implementación en primer lugar de los procesos que proveen ‘quick wins’, basados éstos en las encuestas antes mencionadas. Del mismo modo y en función de las necesidades detectadas, establece una estrategia en la que se fijan los procesos a implementar a medio y largo plazo.

Desde un punto de vista práctico, la propuesta de esta autora resuelve el problema del orden de implementación, sin embargo, es fácil comprobar que la estrategia de implementación está muy sesgada por la opinión de los clientes ya que, siendo stakeholders muy relevantes, no son los únicos. Esto nos lleva a plantearnos si la opinión de los clientes es suficientemente representativa de toda la organización como para tomar la decisión de qué procesos implementar en función de la misma.

Claramente se puede afirmar que existen otros aspectos a valorar y que no se deben olvidar a la hora de decidir el siguiente proceso ITIL a implementar: ¿de cuántos recursos dispone la empresa?, ¿qué hace la competencia?, ¿qué hacen otras empresas del mismo tamaño?, ¿qué se hace en otros sectores industriales?...

En comparación con la técnica de (Ravassan, Mansouri, Mohammadi, & Rouhabi, 2014), este modelo sí tiene en cuenta algunas especificidades de la propia empresa, pues las encuestas de satisfacción para la evaluación del proceso a implementar se desarrollan sobre los propios clientes de la misma, pero no resuelve el problema de incorporar datos empresariales del entorno e incluso datos relevantes de la propia empresa (tamaño, tamaño del departamento de informática, etc.).

Otra línea de trabajo interesante es la que se plantea en (Mehravani, Hajiheydari, & Haghhighinasab, 2011), pues se aporta una estrategia de adopción de ITIL diferente en cada organización. Esto es, no existe una secuencia válida para todas las organizaciones. En este caso, en lugar de fijar una secuencia o una metodología de implementación, establece un modelo de adopción de ITIL basado en TAM (Modelo de adopción de la tecnología). Según los autores, la secuencia de procesos “es dependiente de los requisitos de la organización, pero los procesos que son críticos para la consecución de objetivos han de ser priorizados”. Esta aportación es relevante básicamente porque es la primera vez en la que se establece que la secuencia de procesos a implementar no es única, ni tan siquiera existe la secuencia óptima, sino que se reconoce que la situación de la organización influye directamente en la secuencia de procesos que se defina. No obstante, en este punto el trabajo queda sin concluir pues inmediatamente se puede plantear la cuestión de qué procesos son los que ayudan a conseguir los objetivos empresariales. En cualquier caso, la aproximación que realiza aunando el modelo TAM y factores críticos mencionados por numerosos autores, entre los que destaca

(Norita,2012), resulta interesante. El éxito en la adopción de ITIL tiene que ver con la resistencia al cambio tecnológico y la unificación en un modelo como el expuesto en el trabajo mencionado representa un enfoque diferente sobre la implementación de ITIL.

Esta idea acerca de la dependencia del orden de implementación respecto a la organización, el sector y otros factores es también recogida en (Marrone, Gacenga, Cater-Steel, & Kolve, 2014). Los autores realizan un profundo estudio sobre la implantación de ITIL. En dicho estudio analizan las razones que llevan a las organizaciones a implantar ITIL, las razones que conducen al éxito y al fracaso de la implementación y, lo más importante, caracteriza los 3 elementos que determinan el nivel de implementación de procesos ITIL en las organizaciones: la región o zona geográfica, el tamaño de la empresa y el sector en que ésta opera. Dicho estudio es llamativo no porque fije una secuencia de procesos a implementar, sino porque en primer lugar determina los elementos característicos que determinan por qué unas empresas tienen implementados unos procesos y otros no; y en segundo lugar, identifica que las empresas objeto de estudio han implementado la gestión de incidencias en primer lugar. En este sentido se ha catalogado este trabajo como aportación relevante en la definición del primer proceso a implementar, pues realiza un amplio estudio por países y sectores en los que, entre otras cuestiones, se concluye cuál es el primer grupo de procesos a implementar. No se especifica una secuencia de procesos, sino que se expone la secuencia de grupos de procesos que los distintos sectores tienen implementados en sus respectivas compañías. La conclusión es clara: el comportamiento de las empresas por sectores y países a la hora de implementar ITIL tiene notables diferencias.

El trabajo de investigación de (Miller, 2017) es un compendio de algunas de las principales ideas que se han visto en referencias previas. La idea que propone se basa en una secuencia fija de procesos obtenida a partir de la validación de expertos de una serie de variables que afectan a la implementación de ITIL. Los factores sólo tienen en cuenta aspectos internos de ITIL, tales como la secuencia de actividades necesaria para llegar a implementar un proceso ITIL, la distribución de información y el flujo de datos efectivo entre procesos, y la centralidad de procesos. No se incluyen elementos de la competencia, la dificultad, el coste o el tamaño de la empresa, por lo que la propuesta tiene un cierto carácter universal. Adolece además de otras debilidades en el planteamiento, por ejemplo, la ausencia de casos prácticos sobre los que se haya aplicado o el hecho de que sólo sirva en departamentos de tecnología sin outsourcing. Un aspecto interesante es la posibilidad de incluir en el modelo nuevos parámetros dependientes de la empresa, si bien esto sólo queda indicado como propuesta de mejora.

2.6.2. Primer proceso o secuencia (fija) de procesos ITIL a implementar

Entre el segundo tipo referencias analizadas están aquellas cuyo objetivo es determinar la secuencia de procesos ITIL a implementar. El criterio decisorio es

estrictamente endógeno en el sentido de que no recurre a características de la empresa o el entorno, sino que se fija exclusivamente en función de características de los propios procesos o grupos de procesos.

Un buen ejemplo de ello se encuentra en (Arcilla, et al., 2008) y en (Arcilla, et al., 2007). En este caso la solución propuesta pasa por fijar una medida de la relación que tienen entre sí los distintos procesos. Dichos procesos, convenientemente agrupados, dan lugar a un grafo en el que se pueden identificar los caminos cíclicos o fuertemente dependientes. De este modo, cuantos más elementos o nodos tiene un camino, más dependencias incorpora y, por tanto, todos los procesos involucrados en el camino se ven comprometidos. De este modo, se selecciona el ciclo con mayor número de nodos o procesos.

La idea expuesta es interesante en tanto se expone cómo la secuenciación de procesos se puede plantear atendiendo a los propios procesos, independientemente del sector, tamaño u otros atributos de la organización. Desde un punto de vista práctico, la propuesta adolece de tratar por igual a todas las organizaciones, sin tener en cuenta que las dependencias establecidas entre procesos pueden no darse en organizaciones pequeñas, simplemente porque dichos procesos no tengan cabida o interés para las mismas.

Asimismo, se debe advertir de una cierta subjetividad en la definición del procedimiento, en tanto que para determinar los grafos ha sido previamente necesario determinar el nivel de 'relación' que existe entre los procesos. La determinación de esta relación obedece a criterios no expuestos en la referencia indicada.

Por otra parte, es preciso indicar la dificultad de aplicar al procedimiento cuando se trata de secuenciar los procedimientos involucrados en varias áreas. De hecho, en la publicación se hace exclusivamente referencia a dos áreas: incluso en este sencillo ejemplo fue necesario simplificar el trabajo de generación de los ciclos de procesos dada la elevada tasa de caminos distintos que surgen cuando los procesos relacionados crecen.

La idea de relacionar los procesos ITIL para fijar una secuencia de implementación se retomó posteriormente en el trabajo (Pastuszak, Czarnecki, & Orłowski, 2012). En este trabajo, la implementación de ITIL se organiza a partir de la definición de 3 modelos: un primer modelo de procesos ITIL aislados, un segundo modelo que contiene las dependencias entre procesos ITIL, y un tercer modelo que relaciona el nivel de capacidad de los procesos y el nivel de madurez de la organización. Una de las características de esta propuesta es que reúne los conceptos de ITIL y CMMI para proponer una secuencia de implementación de procesos. No obstante, es preciso resaltar en primer lugar la fuerte dependencia que tiene la agrupación de procesos del segundo modelo con el resultado de

secuenciación propuesto; esta agrupación de procesos es la que determina en gran parte la secuencia final, pues la evaluación de procesos siguiente es la que determina el grupo de procesos a implementar. Una de las aportaciones más interesantes del trabajo está en la creación de los 3 modelos mediante el empleo de reglas del tipo {IF ...THEN ...}. Un aspecto para evaluar es la usabilidad de la propuesta en términos reales: es necesario destacar la ausencia de resultados prácticos de la misma, a tenor del único ejemplo teórico que se indica en el trabajo.

En (Lucio, Colomo, Soto, Popa, & de Amescua, 2012), se propone una secuencia fija de implementación, si bien se reconoce la dificultad de implementar ITIL: “la motivación para implementar ITIL era la certeza de que los servicios básicos de ITIL no funcionaban correctamente”. Este hecho orientó la secuencia final de implementación, que resultó ser: “gestión de incidencias, gestión de problemas y service desk [...], gestión de la configuración y gestión de cambios, [...], mejora continua y gestión de eventos, gestión del nivel de servicio y gestión de accesos”. Este enfoque, sin una clara justificación teórica puede servir de referente en tanto se expone posteriormente el éxito de ésta. Se cuenta pues con una secuencia de implementación que se puede emplear en otras empresas que deseen implantar ITIL. Es posible indicar que dicha secuencia se establece como absoluta e independiente de la empresa, la zona geográfica o el sector en que esta opera, en contraposición a los que argumentado y demostrado por (Marrone, Gacenga, Cater-Steel, & Kolve, 2014).

En ciertos trabajos no se persigue la idea de secuenciar todos los procesos, sino de simplificar la implementación definiendo al menos el primer proceso ITIL a implementar. Tal es el caso del trabajo de (Ayat, Sharifi, Sahibudin, & Ibraim, 2009). En este trabajo se reconoce -una vez más- la complejidad de implementar ITIL cuando se afirma que “es complicado decir qué proceso debe ser priorizado en la implementación de ITIL. Por ejemplo, algunos consultores opinan que la gestión de incidencias debería ser implementado en primer lugar pues es la base de todo y los demás procesos dependen de los datos recogidos en el service desk. [...]”. Con el argumento anterior se puede ver que algunas organizaciones tienen éxito implementando en primer lugar la gestión del cambio”. A continuación, expone que los procesos independientes son los primeros en ser implementados dada su menor dificultad. En cualquier caso, y en línea con lo que se argumenta en (Mehravani, Hajiheydari, & Haghhighinasab, 2011), se acepta que no existe una estrategia óptima de implementación, sino que ésta es dependiente de la organización.

Otro ejemplo de la aproximación anterior al problema la encontramos en (Lema, Calvo, Colomo, & Arcilla, 2015). En este trabajo se indica “hasta dónde llega el conocimiento de los autores, no hay ningún estudio dedicado a la investigación del orden de implementación de ITIL que se haya basado en una revisión sistemática”. Este

enfoque resulta interesante porque intenta aunar los esfuerzos de secuenciación de procesos de múltiples autores. No obstante, las dificultades del trabajo son altas por las razones siguientes que los propios autores explican en el mismo:

Sólo uno de los trabajos analizado en la revisión sistemática hace referencia a la implementación en pequeñas y medianas empresas. En sólo 6 estudios se menciona de forma explícita una secuencia de procesos ITIL para su implementación. En sólo 3 estudios se muestran evidencias de la implementación del orden de procesos ITIL propuesto en un caso real.

A partir del análisis realizado en este trabajo se concluye lo siguiente:

Que los factores que intervienen en la ordenación de procesos son claramente “las necesidades del negocio y los quick wins son los criterios propuestos mayoritariamente por los diferentes autores analizados en su investigación; otros criterios tales como la demanda de los clientes, el fortalecimiento del soporte del servicio y la facilidad de implementación son criterios igualmente sugeridos (como elementos decisorios del orden de implementación)”. Es posible identificar una secuencia ‘estática’, no dependiente del estado de la organización en la que se implementa ITIL. Esta lista comienza por el proceso de gestión de incidencias y concluye con el proceso de gestión del conocimiento. Esta secuencia está alineada con lo expuesto por (Marrone, Gacenga, Cater-Steel, & Kolve, 2014).

Un planteamiento análogo al anterior se observa en (Calvo, Lema, Arcilla, & Rubio, 2015). En este caso, la propuesta de implementación tiene un fundamento empírico a partir del análisis del mercado. En la primera de las encuestas realizadas, se analiza qué procesos tienen implementados las empresas (resultando gestión de incidencias, peticiones, problemas y mejora los que están más extendidos entre las empresas). En la segunda encuesta de dicho trabajo, el primer proceso que se obtiene como propuesta de implementación es Gestión de Incidencias seguido por el de gestión del nivel de servicio y, por último, gestión del catálogo de servicio. El siguiente proceso a implementar debe ser gestión de la configuración. A partir de aquí, la secuencia no está definida pues la variabilidad de los datos obtenidos en las encuestas de este trabajo no lo permiten.

La propuesta incluida en (Mohamed et al, 2008) tiene la peculiaridad de basar la implementación de ITIL en el uso de marcos de trabajo para gestión del conocimiento, el cual puede ayudar a mejorar el modo en que ITIL es implementado. Es decir, el uso de herramientas de gestión del conocimiento ayuda al implementador a tomar mejores decisiones sobre qué pasos seguir en la implementación de ITIL. En cualquier caso, tampoco llega a resolver completamente el problema puesto que en el propio trabajo se indica que “el framework no ofrece técnicas de implementación claras [...]” y prosigue: “el framework no recomienda estándares para la secuenciación [...]. Por ejemplo, factores

tales como la cultura organizacional y la ratio de absorción de conocimiento determinan la secuencia de implementación”. Este enfoque delega toda la responsabilidad en la organización. Es cierto que plantea una ayuda a la secuenciación, pero en cualquier caso la decisión final es de la organización a partir de los procesos ‘prioritarios’ según la base de conocimiento construida.

Una línea de trabajo semejante se presenta en (Ahmad, Tarek, Qutaifan, & Alhilali, 2013). En este caso, se emplea el modelo UTAUT que es una síntesis de diferentes modelos TAM, y presenta una visión unificada de todos ellos. Se basa en cuatro elementos clave: las expectativas de mejora con el proceso, las expectativas de esfuerzo, la influencia social y otras condiciones facilitadoras. No obstante, y a pesar de esta aproximación las dificultades de gestión en la implementación de procesos tecnológicos y la resistencia al cambio en las organizaciones dificultan la incorporación de procesos ITIL. El resultado es una metodología que no resuelve la secuenciación de procesos, ya que en uno de los pasos de dicha metodología se expone claramente que “la organización y la compañía de consultoría deben trabajar conjuntamente para identificar los principales procesos TI a cambiar y adherir al estándar ITIL. El valor real de ITIL sólo se obtiene cuando se entiende completamente el negocio y cuando se dispone de un conjunto de herramientas para su implementación”. Es decir, una vez más se delega la selección de procesos en la organización y dependientes de los recursos que ésta tenga.

Cabe por último citar el trabajo de (Eikebrokk & Iden, 2015), en el que se exponen los primeros procesos implementados por 5 empresas, los cuales no coinciden entre sí ni en los procesos propiamente dichos ni en su ordenación.

2.6.3. Casos de implementación. Elementos que afectan a la selección u ordenación de procesos

Un tercer grupo de trabajos engloba aquellos que no definen una metodología de ordenación de procesos o una forma de secuenciar los procesos ITIL, sino que se circunscriben a la identificación de factores que afectan a la implementación o bien proponen marcos metodológicos de implementación. Dentro de este grupo de trabajos, también se incluyen aquellos que muestran casos prácticos de implementación de procesos ITIL con conclusiones sobre mejores prácticas o técnicas para llevar a cabo la implementación.

1. Factores de éxito.

Un buen ejemplo de trabajo con factores de éxito se encuentra en (Cater-Steel & Tan, 2005). En este trabajo, se analizan la importancia de determinados ‘factores de éxito’ en la implementación de ITIL mediante encuesta. No es por tanto una metodología ni una secuencia de procesos la que se propone implementar, sino que se realiza un estudio de cuáles son los procesos que mayoritariamente se implementan y cuáles son los factores

de éxito que han ayudado a ello. Se establece así una relación entre factores y procesos a implementar que permite definir la secuencia lógica de procesos a implementar mediante la observación global del comportamiento del mercado. Una cuestión interesante en este trabajo y que no se ha observado de forma explícita en otros trabajos es el establecimiento de una relación entre el grado de implementación y el grado de satisfacción de los encuestados. En ese sentido, cabe destacar que más del 60% de empresas encuestadas mostraban satisfacción moderada o elevada con las expectativas iniciales en la implantación de ITIL. En este mismo trabajo, es interesante destacar la relación encontrada entre parámetros característicos de las organizaciones -tales como tamaño y número de empleados en el departamento de informática- y el grado de implementación de ITIL.

Son reseñables también los trabajos de (Iden & Eikebrokk, 2011) y (Iden & Eikebrokk, 2014) en donde se demuestra empíricamente el efecto que tres factores de éxito tienen en la implementación de ITIL. A saber: involucración de la dirección, compromiso de la organización y eficacia del grupo de trabajo. Estos tres factores de éxito tienen una notable influencia en que la implementación de ITIL sea exitosa y beneficiosa para la organización.

Otro ejemplo de este grupo de trabajos que aportan metodologías y estrategias es (Khosravi & Wang, 2011). El trabajo analiza los pasos a dar para la implementación de ITIL, analizando para ello cuatro grandes empresas. A partir de esta observación, extrae 'factores de éxito' que conducen a la correcta implementación de los procesos ITIL. No obstante, y aunque propone comenzar por el proceso de Gestión de Incidencias, no expone una secuencia de implementación. Hasta tal punto es así, que llega a indicar "Choose the right process to start with (Elige el proceso correcto por el que comenzar)". Los factores de éxito difieren de los propuestos por otros autores citados, si bien algunos son comunes a prácticamente todos los autores. Podemos citar: el compromiso de la dirección con el proyecto, la formación de los empleados, la definición de roles y responsabilidades claros, y contar con herramientas de soporte. Es conveniente resaltar que en el trabajo se llegan a listar hasta un total de 16 factores críticos.

Una visión algo distinta sobre los factores de éxito se indica en (Eikebrokk & Iden, 2012). En este caso, los factores de éxito que propone se centran en las herramientas y en la gestión de la implementación. Es decir, el éxito no depende de los procesos seleccionados ni del orden en que se implementen, sino que demuestra la existencia de una fuerte correlación entre el éxito de la implementación y el software de soporte que se emplee. También presenta una fuerte correlación con la calidad de la gestión con que se lleve a cabo la implementación. Hay que resaltar que también se tienen en cuenta otros factores de éxito, semejantes a los que se han visto en las referencias antes citadas, tales como la involucración del staff directivo, la correcta definición de procesos o la formación,

si bien se aportan otros nuevos como la experiencia de los empleados. La perspectiva de (Eikebrokk & Iden, 2012) es compartida por (Mahy, Ouzzif, & Bouragba, 2016), en el sentido de que centra la implementación y el éxito en el empleo de herramientas de software, en este caso de herramientas de gestión de procesos (BPM). Cabe mencionar que se comienza la implementación por Gestión de Incidencias, justificando que es el proceso que se propone en la mayor parte de la literatura como el más aconsejado para comenzar. En (Zang, Zhingang, & Zong, 2009) el enfoque es semejante en tanto se pone el énfasis en la importancia de las herramientas software y su relación con los procesos ITIL a implementar y los sistemas organizacionales.

Un buen trabajo recopilatorio se encuentra en (Ahmad & Shamsudin, 2013), donde además de una revisión sistemática sobre factores de éxito, se propone una metodología basada en AHP (Proceso Jerárquico Analítico), que es un modelo que evalúa, promedia y elimina inconsistencias entre las opiniones emitidas por un grupo de expertos. En cualquier caso, esto hace referencia exclusivamente a los factores que influyen en la implementación y no al orden en que se deben implementar los procesos. Incorpora además un caso real de aplicación de dicha metodología. Este trabajo se enmarca en esta clasificación pues, aunque aporta una metodología y aporta un caso real, la mayor parte del mismo se centra en torno a factores de éxito. Lo mismo se puede decir de (Pedersen & Bjorn-Andersen, 2011) donde se expone una revisión sistemática sobre factores de éxito en la implementación de ITIL.

Otra referencia muy interesante es (Eikebrokk & Iden, 2015), donde se presenta una serie de factores de éxito, la mayor parte coincidente con los trabajos antes indicados, pero validados mediante encuestas a más de 150 empresas, aunque como se reconoce en la publicación, adolece de limitaciones desde un punto de vista geográfico y limitaciones en cuanto al grado de implementación de ITIL alcanzado por las organizaciones encuestadas. En el texto de (Khan, 2010), encontramos una amplia exposición sobre factores de éxito.

La aportación de (Pedersen, Kræmmergaard, Linge, & Dalby, 2010) sobre el estudio de factores éxito presenta una interesante novedad que es el empleo de una metodología basada en Business Process Change (BPC) para determinar cuáles son los factores de éxito, sin indicar la secuencia de implementación de procesos. La única referencia aportada para la secuenciación de procesos es la que se deriva de los factores de éxito identificados. En este caso, la perspectiva de negocio se hace notar en los factores identificados: “los proyectos (procesos) seleccionados tengan sentido desde una perspectiva de negocio y contribuyan a la organización [...]; una implementación dirigida por la gestión de riesgos [...]; el empleo de una herramienta de implementación de ITIL [...]”.

Por otro lado, (Shang & Lin, 2010) describe factores ‘de fracaso’. En este sentido el artículo es ilustrativo puesto que, a diferencia de los anteriores, no presenta los factores que llevan al éxito de la implementación sino a aquellos que la dificultan. Los resultados muestran que las altas expectativas, la complejidad de las necesidades de los usuarios finales, los procesos incompletos y la falta de formación del personal están entre los puntos que más dificultan la implementación de procesos. Entre los factores de fracaso identificados en otros trabajos, citamos (Esteves & Alves, 2013), en el que analiza pormenorizadamente la resistencia al cambio y, específicamente, a la implementación de procesos ITIL. Un análisis semejante lo podemos encontrar en (Sharifi, Ayat, Rahman, & Sahibudin, 2008), donde se indica claramente que una de las once causas de fracaso identificadas es abordar la implementación de ITIL sin haber seleccionado y ordenado los procesos a implementar. En línea con estos estudios de causas de fracaso, podemos clasificar el de (Melendez, Dávila, & Pessoa, 2015) donde la revisión sistemática realizada permite concluir que la gran dificultad para implementar ITIL reside en la falta de formación del personal.

2. Metodologías y estrategias de implementación.

En el ámbito de estrategias de implementación, se recopilan las principales propuestas existentes en (Iden & Eikebrokk, 2013), si bien no se han identificado en las referencias incluidas, ninguna que haga referencia a ordenación de procesos. Por otra parte, la propuesta de (Fry, 2010) es un claro ejemplo de selección de procesos a implementar sin especificar el orden. En este trabajo se propone un modelo en el cual se categorizan los procesos ITIL según aporten componentes de acción, recursos, infraestructura, etc. Posteriormente, se gradúa la implementación de estos componentes según las necesidades de la organización y se proponen los componentes a implementar. En realidad, estos ‘componentes’ no representan más que procesos o partes de procesos de ITIL, por lo que claramente lo que está realizando es seleccionar los procesos (o partes) de ITIL que más requiere la empresa en base a las necesidades de ésta. Sin embargo, no se especifica nada sobre la secuencia, dejando esta decisión en manos del implementador.

En este apartado podemos encontrar bibliografía que se centra en los pasos que se deben dar para implementar los procesos de ITIL. Uno de los más relevantes es (Blokdijk & Menken, 2009), manual que expone de forma amplia cómo abordar la implementación de ITIL desde un punto de vista metodológico, pero sin aclarar un orden de procesos para ello.

Una forma alternativa de enfocar la metodología consiste en analizar el nivel de madurez de los procesos de la organización. En esta línea trabaja De (Sousa & Mira, 2010) al tratar de definir un procedimiento para facilitar la implementación, basado en los niveles de madurez de la organización. Al igual que todos los anteriores trabajos, persigue

ayudar a las empresas a implementar ITIL partiendo de la base, como se indica en el artículo, de que “la mayoría de las organizaciones no tienen idea de qué proceso implementar en primer lugar ni de cómo hacerlo”. La solución propuesta se centra en clasificar los procesos según su aportación al nivel de madurez de la organización. Posteriormente, se analiza el nivel de madurez y como resultado se obtiene el siguiente grupo de procesos a implementar, si bien no se indica nada sobre el orden en que debe ser realizado. Algo parecido se propone en (Binders & Romanovs, 2014), cuando tras resaltar que “las implementaciones de procesos de ITIL son habitualmente largas, caras y arriesgadas” propone una solución basada en el framework TIPA. En este entorno de trabajo, el nivel de madurez se define empleando la norma ISO 15504 y comparando los procesos en términos de objetivos, expectativas, prácticas, entradas y salidas. Junto a esto, se evalúan las herramientas software disponibles, analizando la discrepancia entre las necesidades de software al implantar los procesos y el software realmente disponible. La valoración conjunta de ambos elementos da lugar al conjunto de procesos a implementar. No obstante, no existe una propuesta cuantitativa sobre cómo llevar a cabo el procedimiento, hasta tal punto que reconoce que “basándose en los resultados de la evaluación, la organización debe priorizar el orden en que los procesos serán implementados (...)”.

En (Mitev & Kirilov, 2014), la propuesta no va más allá de indicar la existencia de dos estrategias de implementación: una para startups y otra para empresas establecidas, si bien no indica nada sobre la secuencia de implementación de procesos. Se limita a indicar la necesidad de “crear un plan para la implementación de ITIL”. La pregunta sigue siendo la misma: ¿por dónde comenzar? En el caso de (Cater-Steel & Pollard, 2008), se exponen dos estrategias de implementación: una de ellas basada en manejar la implementación de ITIL como un proyecto tradicional de sistemas, y otro enfoque como un conjunto de actividades de mejora continua dentro de una organización, exponiendo dos casos en los que se aborda la implementación bajo dichas perspectivas. Y en los casos de (Ocampo, Moreno, & Milena, 2009) y (Diaz & Giraldo, 2009), la metodología propuesta es una secuencia genérica de pasos hasta la implementación de ITIL, que no difiere mucho de la que se seguiría en cualquier proyecto de implantación de sistemas.

Otra aportación en el marco teórico se encuentra en (Yamani, Mansouri, Badou, & Hossein, 2016), donde se describe una arquitectura multiagente para la adopción de ITIL, si bien no se aborda el problema de la secuenciación de procesos.

3. Casos, recomendaciones y consejos sobre implementación.

Por último, debemos hacer alusión a un conjunto de trabajos que abordando la implementación de ITIL, lo hacen desde una perspectiva estrictamente cualitativa. Tal es el caso de (Talla & Valverde, 2013), quien se centra exclusivamente en la implementación de un proceso ITIL y, a partir de ahí expone una serie de recomendaciones y consejos.

Trabajos como éste deben ser estudiados con cautela dada la pobreza de los datos con los que trabajan y las escasas pruebas realizadas. En el mismo se reconoce que “el artículo es consciente de lo limitado de la audiencia (encuesta) y del propio cuestionario, lo cual puede comprometer los resultados (expuestos)”.

En este mismo grupo, englobamos aquellos autores que exponen revisiones, estadísticas y casos reales de implementación: (Rubio, Arcilla, & San Feliu, 2016) -donde se expone el grado de implementación de procesos ITIL en pequeñas y medianas empresas-, (Cruz & Gutierrez, 2016) -donde se incluye una revisión sistemática centrada en pequeñas y medianas empresas, de la que se concluye la existencia general de “confusión sobre cómo implementar ITIL con éxito” e igualmente se constata la falta de ayuda de ITIL a la hora de ordenar y ejecutar los procesos propuestos-, (Albero, Calvo, & Arcilla, 2010), (Schmidtbauer, Sandkuhl, & Stamer), (Pollard & Cater-Steel, 2009). En este último trabajo, se exponen hasta 4 ejemplos de implementaciones de ITIL analizando los factores de éxito de las mismas, obteniendo un resultado semejante al que indicaba (Menken, 2009): “una estrategia que se ha mostrado efectiva es buscar quick wins”, aparte de mostrar -como se ha indicado antes- el factor 'formación del personal' como crítico para el éxito. Otro trabajo en la misma línea es (Iden & Langeland, 2010), donde la implementación de ITIL en un caso real se realiza a partir de la opinión de un grupo de expertos aplicando el método Delphi para concluir sobre los factores críticos que afectan a la implementación.

Otro ejemplo de implementación se presenta en (Coelho & Cunha, 2009), y en el que los criterios de decisión sobre procesos están basados en parámetros empresariales, así como en dependencias entre procesos, cuestiones éstas que se han evidenciado en referencias anteriormente citadas, por ejemplo (Arcilla, et al., 2008) y (Zarrazvand & Shojafar, 2012).

Capítulo 3. Base teórica de la metodología de secuenciación de procesos ITIL

3.1. Consideraciones previas

En el capítulo anterior se ha estudiado cuáles son las soluciones propuestas por parte de diversos autores al problema de secuenciar los procesos ITIL para su implementación. Como se ha podido comprobar, las soluciones aportadas son parciales, en el sentido de que sólo definen el primer proceso a implementar, o bien son independientes de elementos relevantes en la empresa, tales como el tamaño, el sector o la zona geográfica en la que ésta opera.

Con el fin de incorporar dichos elementos en el proceso decisorio, se pretende construir un algoritmo de selección de procesos ITIL a implementar que maximice el posicionamiento de la empresa con respecto a sus competidores.

En este capítulo se presenta un algoritmo de selección de procesos secuenciados para la implementación de ITIL, cuyo fundamento es la optimización del posicionamiento de la empresa respecto a empresas de similares características en términos de implementación de procesos ITIL.

Se puede expresar el objetivo de este capítulo como el diseño de una metodología basada en datos de implementaciones reales de procesos ITIL que proporcione la secuencia de procesos ITIL a implementar en una empresa cualquiera, tomando como criterios de valoración los parámetros característicos de la misma y, como criterio de decisión el posicionamiento relativo de la empresa respecto al resto de empresas de su misma clase de equivalencia, para cada proceso ITIL.

Para ello se ha de contar con un conjunto de empresas de las cuales se disponga de información en cuanto a sus características y en cuanto al grado de implementación de los diferentes procesos ITIL en las mismas. Cada empresa queda así caracterizada por un conjunto de variables. Algunos ejemplos de estas variables pueden ser la antigüedad, el número de empleados total o el número de empleados en el departamento de TI.

A continuación, se establecen clases de equivalencia (de empresas) que permitan medir la implementación de un determinado proceso ITIL en dicha clase de equivalencia. Asimismo, se mide el grado de implementación de dicho proceso en la empresa en cuestión.

La medición del grado de implementación de un proceso en la empresa objeto de estudio, así como la estimación del grado de implementación de dicho proceso en la clase de equivalencia, permitirá definir una medida comparativa entre la empresa y la clase a la que pertenece.

Dicho parámetro identificará, para cada proceso ITIL, la importancia que el resto de las empresas concede al mismo. También recogerá cómo se sitúa la empresa en cuestión

respecto a las mismas. El indicador así definido debe servir para identificar el proceso que maximice el esfuerzo de implementación de ITIL por parte de la PYME.

A partir de este punto, la iteración en la aplicación de esta idea permite definir una secuencia de implementación óptima para la empresa. Es relevante indicar que a más información disponible del conjunto de empresas y de la empresa en particular en la que se desea implementar ITIL, más rigurosa será la selección del proceso.

3.2. La base de datos

La definición de la metodología parte de la base de la existencia de un conjunto de empresas con diferentes características (sector, tamaño, empleados, etc.) recogidas en una base datos. Este conjunto de empresas es utilizado para definir la secuencia de procesos a implementar en una empresa cualquiera, forme, o no, parte de dicha base de datos.

<i>Item</i>	<i>Valor</i>
Ámbito	Comunidad de Madrid
Universo	Empresas de más de 1 hasta 250 empleados con sede social en la Comunidad de Madrid, de cualquier sector (se excluyen sociedades unipersonales)
Tipo de encuesta	Cuestionario web remitido por email con recepción automática de respuestas
Formato de encuesta	Web
Trabajo de campo	19-Mayo-2014 hasta 8-jun-2014 Actualizaciones sucesivas
Realización	Juan Luis Rubio
Número de envíos	150
Número de respuestas inicial mínimo requerido	60
Número de respuestas inicial obtenido	64 Actualizaciones sucesivas
Nivel de confianza	90%

<i>Item</i>	<i>Valor</i>
Población	200.000 empresas
Error de muestreo	< 8,5 %
Selección de la muestra	Aleatoria Mono-etapa

Tabla 3.1 Parametrización de la encuesta

3.3. Bases teóricas para la selección del primer proceso a implementar

Sea Ω_e el conjunto formado por las empresas disponibles:

$$\Omega_e = \{e_1, e_2, \dots, e_n\} \quad (\text{Ec. 3.1})$$

Sea E una empresa PYME cualquiera de las incluidas en el estudio:

$$E = e_e \in \Omega_e \quad (\text{Ec. 3.2})$$

Sea Ω_{ne} el conjunto complementario de Ω_e , es decir el conjunto formado por las empresas que no están incorporadas en la base de datos que forman parte del presente estudio:

$$\Omega_{ne} = \{e_{n+1}, e_{n+2}, \dots\} \quad | \quad e_x \notin \Omega_e \quad (\text{Ec. 3.3})$$

Denotaremos por E_{sel} una empresa cualquiera perteneciente a este conjunto Ω_{ne} :

$$E_{sel} = e_x \quad | \quad e_x \notin \Omega_e \quad (\text{Ec. 3.4})$$

Sea Ω_p el conjunto formado por los p procesos ITIL implementables según los datos disponibles:

$$\Omega_p = \{p_1, p_2, \dots, p_{p_{ITIL}}\} \quad (\text{Ec. 3.5})$$

Se denota por p_{ITIL} el número de procesos ITIL implementables, de modo que:

$$p_{ITIL} = |\Omega_p| \quad (\text{Ec. 3.6})$$

Sea p_i un proceso cualquiera de los p_{ITIL} potenciales procesos implementables. Sea d_i la valoración del proceso p_i en una empresa E cualquiera. Los posibles valores de d_i son:

$$d_i(E) = \left\{ \begin{array}{l} 1 \quad \text{si } C_1(p_i) = True \\ 2 \quad \text{si } C_2(p_i) = True \\ 3 \quad \text{si } C_3(p_i) = True \\ \dots \\ M \quad \text{si } C_m(p_i) = True \end{array} \right\} \quad (Ec. 3.7)$$

donde $C_m(P_i)$ es una función booleana que indica si el proceso p_i satisface un grado de implementación c_m . Sin que ello suponga una pérdida de generalidad, la graduación de valoraciones $[1..m]$ se ordena de modo que 1 represente la peor opción y m represente la mejor opción. Así:

$$C_m: \Omega_p \rightarrow boolean \quad | \quad C_m(p_i) = \begin{cases} True, & \text{si } p_i \text{ satisface } c_m \\ False, & \text{si } p_i \text{ satisface } \neg c_m \end{cases} \quad (Ec. 3.8)$$

Por ejemplo, la condición c_1 podría ser que el proceso no está implementado ni lo será a largo plazo; en ese caso $C_1(p_i)=True$ indicaría que el proceso p_i no está implementado ni lo estará en la empresa E , en cuyo caso $d_i(E)=1$. Es necesario advertir que $\{1..m\}$ representan los valores asignados a los diferentes grados de implementación que puede tener un proceso p_i en la empresa E .

Sea Ω_v el conjunto de los v parámetros que caracterizan cada empresa, los cuales se denotan mediante $\{v_1, v_2, \dots, v_v\}$. Tales parámetros pueden ser el sector industrial, la antigüedad, el número de empleados, etc.:

$$\Omega_v = \{v_1, v_2, \dots, v_v\} \quad | \quad v = |\Omega_v| \quad (Ec. 3.9)$$

A continuación, se define el dominio de cada uno de estos parámetros:

$$\Omega_{v_k} = \{v_{k1}, v_{k2}, \dots, v_{kn_k}\} \quad | \quad k \in (1..v) \wedge n_k = |\Omega_{v_k}| \quad (Ec. 3.10)$$

donde n_k representa el número de valores posibles del parámetro v_k .

Ahora se definen cada una de las v funciones $\{V_1, V_2, \dots, V_v\}$ que asignan un valor v_{ij} al parámetro v_i para la empresa E :

$$V_i: \Omega_e \rightarrow \Omega_{v_i} \quad | \quad V_i(E) = v_{ij} \quad \wedge \quad v_{ij} \in \Omega_{v_i} \quad \wedge \quad i \in (1..v) \quad (Ec. 3.11)$$

De este modo el vector de los v parámetros característicos de una empresa viene dado por:

$$V(E) = \begin{Bmatrix} V_1(E) \\ V_2(E) \\ \dots \\ V_v(E) \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} v_{1t_1} \\ v_{2t_2} \\ \dots \\ v_{vt_v} \end{Bmatrix} \quad | \quad v_{it_i} \in \Omega_{v_i} \quad \wedge \quad t_k \in (1..(\Omega_{v_k})) \quad (Ec. 3.12)$$

Dado que disponemos de las valoraciones del proceso p_i para cada empresa cuya característica $v_1 = v_{1k}$ entonces se puede calcular la media de dichas valoraciones. Para ello, se define s_{i1j} como la media de la valoración del proceso p_i para las empresas cuyo parámetro $v_1 = v_{1k}$:

$$s_{i1k} = \bar{d}_i(e_m) \quad \forall \quad e_m \quad | \quad V_1(e_m) = v_{1k} \wedge k \in (1..(\Omega_{v_1})) \quad (\text{Ec. 3.13})$$

Lo que se acaba de indicar en (Ec. 3.13) para v_1 se puede generalizar para cualquier característica v_j ; así se llega a la expresión (Ec. 3.14), de modo que s_{ijk} representa la media de la valoración del proceso p_i para las empresas cuyo parámetro $v_j = v_{jk}$:

$$s_{ijk} = \bar{d}_i(e_l) \quad \forall \quad e_l \quad | \quad \begin{array}{l} V_j(e_l) = v_{jk} \\ j \in (1..v) \wedge k \in (1..v_j) \end{array} \quad | \quad \begin{array}{l} i \in (1..p_{ITIL}) \\ \wedge \end{array} \quad (\text{Ec. 3.14})$$

o puesto de otra forma:

$$s_{ijk} = \frac{\sum_{l=1}^{n_e} d_i(e_l)}{n_e} \quad | \quad \begin{array}{l} V_j(e_e) = v_{jk} \\ n_e = |\Omega_{V_j(e_e)=v_{jk}}| \end{array} \quad | \quad \begin{array}{l} i \in (1..p_{ITIL}) \\ \wedge \end{array} \quad (\text{Ec. 3.15})$$

Esto es, se calcula la media de la valoración d_i del proceso p_i para todas las empresas e_e cuya característica V_j tenga el valor $V_j(e_e) = v_{jk}$. La ordinalidad del conjunto de empresas que satisface tal condición viene dada por la expresión:

$$n_e = |\Omega_{V_j(e_e)=v_{jk}}| \quad (\text{Ec. 3.16})$$

Gráficamente se puede expresar lo expuesto anteriormente en la Figura 3.1.

Llegados a este punto se puede plantear el algoritmo de selección de procesos que permitirá a una empresa cualquiera (aparte de las incluidas en el estudio) decidir acerca de qué proceso implementar en primer lugar. A partir de los conceptos anteriores interesa definir un parámetro que permita establecer un criterio para seleccionar el proceso a implementar en una empresa concreta E_{sel} .

$$E_{sel} = e_x \quad | \quad e_x \notin \Omega_e \quad (\text{Ec. 3.17})$$

Dicho parámetro debe contener información sobre la implementación de un proceso ITIL determinado en las empresas de las mismas características. Para ello, y a partir de las definiciones anteriores, se definen los siguientes parámetros, donde S_{ijk} está referido al conjunto de empresas existentes en la base de datos disponible y D_i está referido a la empresa E_{sel} .

$$S_{ijk} = (M - s_{ijk}) \quad \forall \quad i \in (1..p_{ITIL}) \wedge j \in (1..v) \wedge k \in (1..v_j) \quad (\text{Ec. 3.18})$$

$$D_i = (M - d_i) \quad \forall \quad i \in (1..p_{ITIL})$$

expresión en la que M representa el valor máximo atribuible al grado de implementación de un proceso ITIL p_i , indicando una implementación completa del mismo o en un breve periodo.

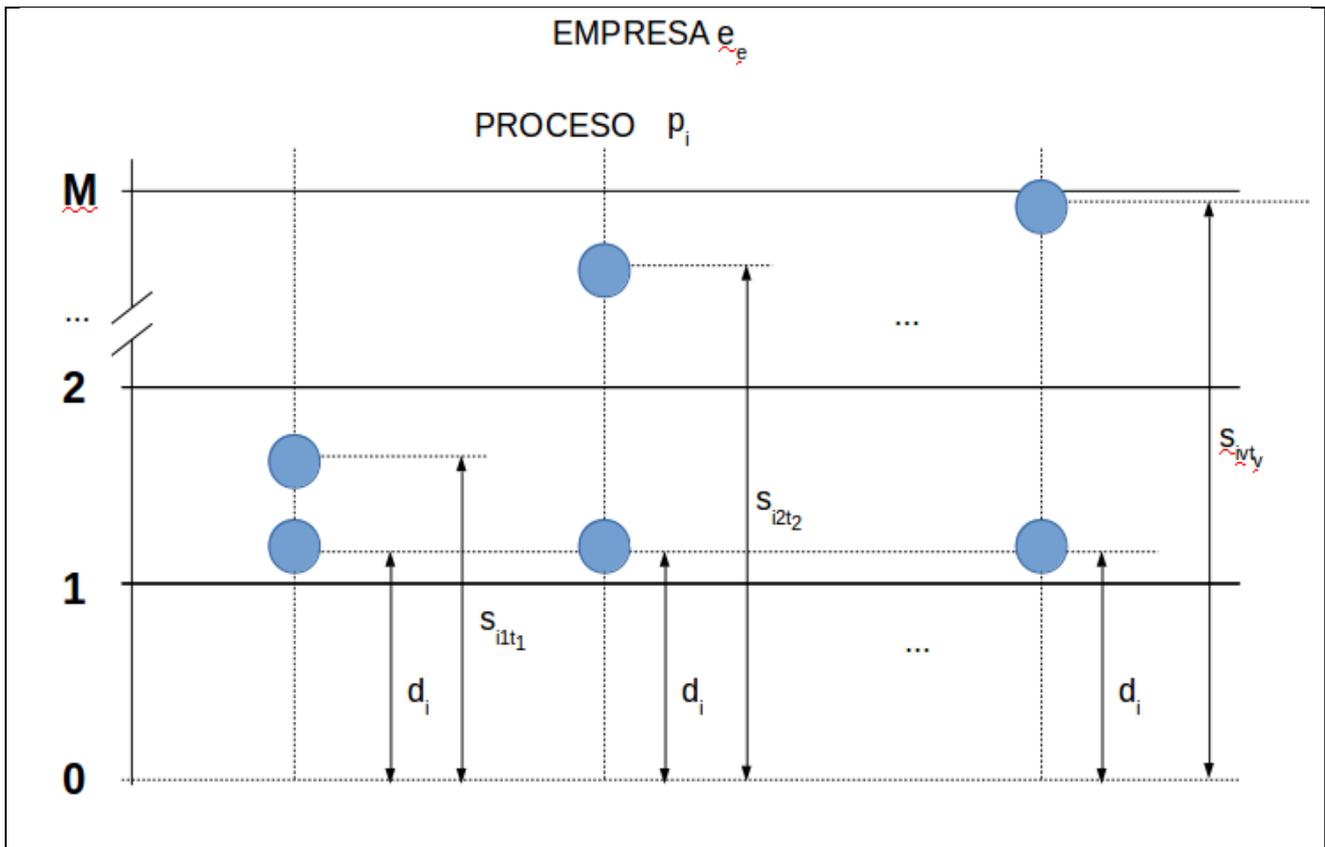


Figura 3.1 Grado de implementación de un proceso particular

En la Figura 3.2 se puede observar como S_{ijk} y D_i representan, para un proceso concreto p_i , la distancia al valor máximo M desde la media de las valoraciones de dicho proceso en las empresas de características v_{jk} idénticas (a las de E_{sel}) y la distancia al máximo valor M desde la respuesta de la empresa E_{sel} analizada.

A continuación, se incorpora un parámetro que tome valores altos cuando la empresa en cuestión está en una posición relativa mejor que las empresas de iguales características $V(E_{sel})$ -de forma global- y que tome valores bajos cuando la empresa esté en una posición relativa peor que las empresas semejantes.

Sea el indicador de posicionamiento relativo definido como sigue:

$$r = \frac{S_{\alpha}^2 S_{\beta}^2 S_{\gamma}^2 \dots S_{\delta}^2}{D^2} \quad (\text{Ec. 3.19})$$

que particularizado para el proceso p_i , para las empresas que satisfacen las mismas características $V(E_{sel})$ resulta:

$$r_i = \frac{\prod_{j=1}^v S_{ijt_j}^2}{D_i^2} \quad | \quad V_j(E_{sel}) = v_{jt_j} \quad (\text{Ec. 3.20})$$

donde r_i representa la evaluación del indicador r para la empresa E_{sel} respecto al proceso p_i .

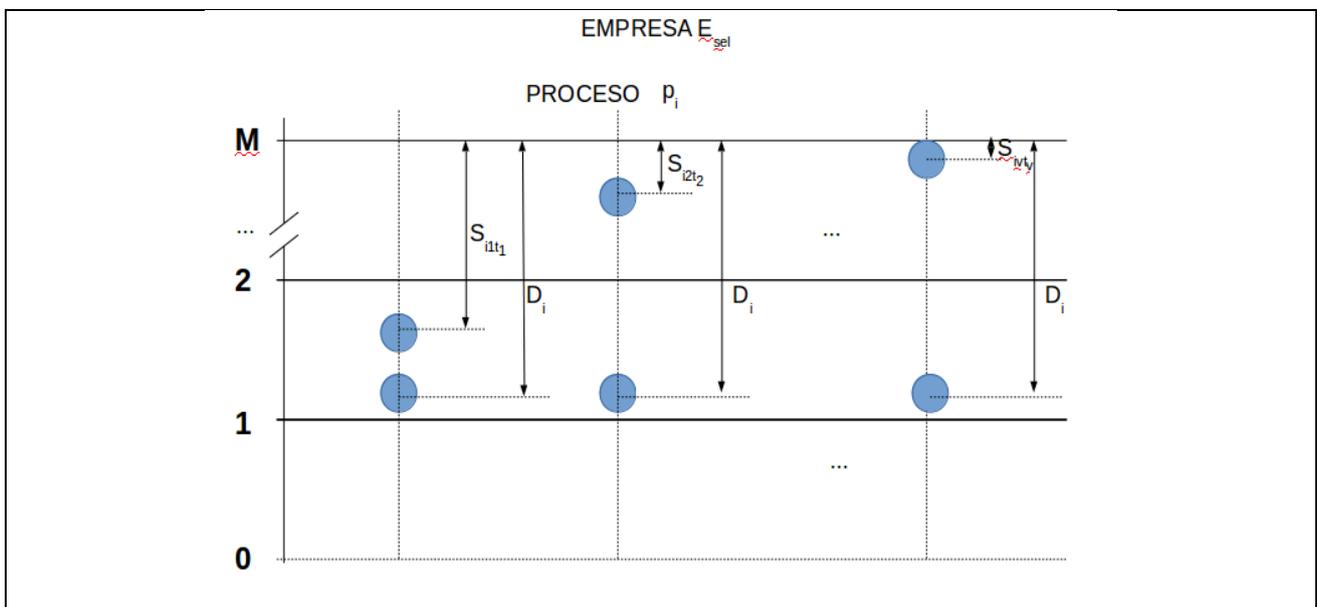


Figura 3.2 Distancia al máximo valor

En la expresión (Ec. 3.20) se calcula r_i a partir del producto de S^2 , evaluado para cada grupo de empresas que satisfacen la condición de tener características iguales a la empresa E_{sel} . valores bajos de D_i indican que el proceso p_i está implementado o en vías de estarlo próximamente en la empresa E_{sel} , mientras que valores altos indican que el proceso no está implementado ni va a estarlo en breve. Por otra parte, valores altos de S_{ijt_j} indican que el proceso p_j no está implementado en las empresas con la misma característica v_{jt_j} , mientras que valores bajos indicarán que dicho proceso está implementado en las empresas con dicha característica.

Como consecuencia de ello, el hecho de que un proceso p_j esté implementado en las empresas de iguales características, unido al hecho de que dicho proceso no esté implementado en la empresa en cuestión (es decir, la empresa está relativamente peor), hacen que el parámetro r tome valores bajos; mientras que, al contrario, si una empresa

tiene implementado el proceso p_j y las empresas semejantes no lo tienen (es decir, la posición relativa de la empresa es mejor), r tomará un valor muy alto. Resulta fácil deducir que **el parámetro r es una medida del posicionamiento relativo** de una empresa para un proceso particular p_j respecto a las empresas semejantes, el cual toma valores altos para posicionamientos relativos mejores que el resto de las empresas y que toma valores bajos (aunque siempre positivos) para posicionamientos relativos peores que el resto de las empresas.

Por tanto, se puede formalizar r_i como el indicador de posicionamiento relativo:

$$R_i: \Omega_{ne} \rightarrow \mathfrak{R} \mid R_i(e_x) = r_i \in \mathfrak{R}^+ \quad \forall e_x \in \Omega_{ne} \quad (\text{Ec. 3.21})$$

Esto es, R_i representa la función que evalúa el posicionamiento relativo r_i de la empresa e_x para el proceso p_j respecto a las empresas de características similares.

Una vez se ha definido el parámetro decisorio, se plantea el criterio de selección del primer proceso a implementar:

$$p_{opt} = p \mid r_p = \min(r_i) \quad \forall i = \{1, 2, \dots, p_{ITIL}\} \quad (\text{Ec. 3.22})$$

La expresión (Ec. 3.22) indica que el proceso óptimo para ser implementado, es decir, el que más mejorará el posicionamiento de la empresa en el mercado, es precisamente aquel que en la actualidad presenta un valor menor de r_p , es decir, ofrece en la actualidad un valor de *posicionamiento relativo* más bajo. No obstante, este criterio requiere una pequeña corrección. Dado que el *posicionamiento relativo* r tiene en cuenta el estado de la propia empresa y el estado de las empresas con semejantes características, se deben excluir de la selección los procesos ya implementados en dicha empresa (es decir $D_i=0$). Para evitar este caso particular, debemos restringir el resultado de modo que la expresión (3.22) sólo tenga en cuenta procesos que no estuvieran ya implementados en la empresa:

$$P_{opt} = p \mid r_p = \min(r_i) \quad \forall i = \{1, 2, \dots, p_{ITIL}\} \mid D_i \neq 0 \quad (\text{Ec. 3.23})$$

3.4. Metodología de selección de los procesos ITIL a implementar

Una vez establecida la base teórica, pasamos a exponer los pasos de la metodología para la selección de procesos ITIL a implementar.

Paso 1.- Toma de datos de la empresa

El primer paso del procedimiento consiste en la toma de datos, en concreto se requiere obtener los datos de las características de la empresa E_{sel} y el grado de implementación de cada uno de los p_{ITIL} procesos ITIL implementables. Ello nos da lugar al conjunto de respuestas d_i con valores $[1,2...M]$ para cada uno de los p_i procesos. Dicho conjunto de respuestas los denotamos como:

$$\Omega_{resp} = \{d_1, d_2, d_3, \dots, d_i, \dots, d_{p_{ITIL}}\} \quad (Ec. 4.24)$$

Paso 2.- Acotar el conjunto de procesos seleccionables

Se define el conjunto Ω_{des} de procesos descartados, formado por todos aquellos procesos ya implementados (es decir, formado por los procesos que verifican $d_i=0$) y n_{des} la ordinalidad de dicho conjunto:

$$\Omega_{des} = \{p_{\delta_1}, p_{\delta_2}, \dots, p_{\delta_i}, \dots, p_{\delta_{n_{des}}}\} \mid d_{\delta_i} = 0 \quad (Ec. 4.25)$$

Se define el conjunto Ω_{rech} de procesos rechazados, por todos aquellos procesos no implementables porque la empresa ha decidido posponer o rechazar su implementación (por coste, urgencia, dificultad, etc.) y n_{rech} la ordinalidad de dicho conjunto:

$$\Omega_{rech} = \{p_{\beta_1}, p_{\beta_2}, \dots, p_{\beta_i}, \dots, p_{\beta_{n_{rech}}}\} \mid p_{\beta_i} \text{ es rechazado} \quad (Ec. 4.26)$$

Se define el conjunto de procesos potenciales o susceptibles de ser implementados y lo denotamos con Ω_{pot} . Inicialmente este conjunto está formado por todos los procesos no descartados ni rechazados aún en la empresa:

$$\Omega_{pot} = \{p_{\eta_1}, p_{\eta_2}, \dots, p_{\eta_i}, \dots, p_{\eta_{p_{ITIL}}}\} \mid p_{\eta_i} \notin \Omega_{des} \wedge p_{\eta_i} \notin \Omega_{rech} \quad (Ec. 4.27)$$

El número de procesos potenciales vendrá dado por la cardinalidad de este conjunto:

$$n_{pot} = |\Omega_{pot}| \quad (Ec. 4.28)$$

Se define el conjunto ordenado de procesos seleccionados que forman la secuencia propuesta.

$$\Omega_{pro} = \{ \} \quad (Ec. 4.29)$$

Inicialmente este conjunto está vacío y se irá completando con los procesos seleccionados como óptimos para su implementación según el criterio definido.

Paso 3.- Evaluación del indicador *posicionamiento relativo* para cada proceso

Evaluación del parámetro *posicionamiento relativo* r_i para cada uno de los n_{pot} procesos p_i contenidos en el conjunto de procesos potenciales Ω_{pot} . El resultado de esta evaluación será una colección Ω_{rpos} de n_{pot} valores r_i correspondientes al posicionamiento relativo de la empresa respecto a las de iguales características, por cada proceso evaluado:

$$\Omega_{rpos} = \{ r_{\rho_1}, r_{\rho_2}, \dots, r_{\rho_i}, \dots, r_{\rho_{n_{pot}}} \} \mid p_{\rho_i} \in \Omega_{pot} \quad (Ec. 4.30)$$

Paso 4.- Selección del proceso que optimiza el posicionamiento relativo de la empresa

Una vez evaluados todos los r_i , se toma el proceso p_i que satisface la expresión de minimización anteriormente indicada, es decir, aquel que forma parte de los procesos posibles en las condiciones actuales, y presenta un *posicionamiento relativo* menor.

$$p_{opt} = p \mid r_p = \min\{r_i\} \mid r_i \in \Omega_{rpos} \quad \wedge \quad D_i \neq 0 \quad (Ec. 4.31)$$

Paso 5.- Reajustar el conjunto de procesos implementables y la secuencia propuesta

En este paso del procedimiento se pueden plantear 2 opciones:

Caso a: Si la empresa decide implementar el proceso p_{opt} , reajustar el conjunto Ω_{des} de procesos descartados:

$$\Omega_{des} = \Omega_{des} \cup \{p_{opt}\} \quad (Ec. 4.32)$$

y el conjunto que contiene la secuencia propuesta:

$$\Omega_{pro} = \Omega_{pro} \bar{\cup} \{p_{opt}\} \quad (Ec. 4.33)$$

donde la función ‘unión secuencial’ $\bar{\cup}$ de un elemento e a un conjunto ordenado Ω queda definida como:

$$\bar{\cup}: \langle \Omega, e_{n+1} \rangle \rightarrow \Omega \mid \Omega = \{e_1, e_2, e_3, \dots, e_n\} \rightarrow \Omega \bar{\cup} \{e_{n+1}\} = \{e_1, e_2, e_3, \dots, e_n, e_{n+1}\} \quad (Ec. 4.34)$$

es decir, se mantiene el orden de los elementos existentes y se añade al final el último elemento (estructura de pila).

Caso *b*: Si la empresa decide rechazar la implementación de p_{opt} , reajustar el conjunto Ω_{rech} :

$$\Omega_{rech} = \Omega_{rech} \cup \{p_{opt}\} \quad (Ec. 4.35)$$

En cualquiera de los dos casos (a o b), reajustar el conjunto de procesos potenciales:

$$\Omega_{pot} = \{p_1, p_2, p_3, \dots, p_i, \dots, p_{p_{ITIL}}\} \mid p_i \notin \Omega_{des} \wedge p_i \notin \Omega_{rech} \quad (Ec. 4.36)$$

El número de procesos potenciales se habrá decrementado en una unidad y vendrá dado por la cardinalidad de este nuevo conjunto:

$$n_{pot} = |\Omega_{pot}| \quad (Ec. 4.37)$$

Paso 6.- Continuar con la selección de procesos a implementar

Si se verifica:

$$n_{pot} > 0 \quad (Ec. 4.38)$$

se debe volver al Paso 4 con los conjuntos Ω ya reajustados. Si no, ir al Paso 7.

Paso 7.- Finalización

Puesto que $n_{pot} = 0$ no quedan procesos por seleccionar y el procedimiento de selección concluye.

En los siguientes capítulos se presentará una aplicación informática que realiza todos los pasos del algoritmo. Asimismo, se aplica la metodología a casos reales, y se compara el resultado con el obtenido a partir de la aplicación de la secuencia propuesta por otros autores.

**Capítulo 4. Comparativa con otras secuencias.
Herramienta software para
secuenciación.
Aplicación a un caso real**

4.1. Introducción

En apartados anteriores se ha expuesto el resultado de la revisión sistemática de la literatura disponible en cuanto a secuenciación de procesos ITIL se refiere. La conclusión general indicaba la existencia de distintas alternativas de implementación basadas en criterios de origen diverso: opiniones de expertos, relaciones entre procesos, prioridad del negocio, etc. Tal y como se ha explicado, la secuencia que se propone en este trabajo tiene en cuenta el posicionamiento relativo de la organización frente a otras compañías según diferentes parámetros.

Interesa conocer si la secuencia propuesta tiene un grado de semejanza con las principales secuencias expuestas en la revisión sistemática o por el contrario las diferencias tienen un mayor nivel de significación.

Para ello, lo que se muestra a continuación son las secuencias seleccionadas con las que se va a comparar la secuencia obtenida. Posteriormente, se establecen los tests que permiten realizar el análisis comparativo con éstas. En último lugar, se presenta el desarrollo software realizado, el cual permite obtener la secuencia propuesta y la comparativa con las secuencias de referencia.

4.2. Secuencias de implementación de referencia

Uno de los elementos más característicos del modelo de secuenciación propuesto es la inclusión de todos los procesos ITIL disponibles, así como la valoración de los mismos en términos de implementación por las empresas participantes en el estudio. Se desea dar relevancia a este aspecto, puesto que es un hecho general que las propuestas de otros autores expuestas en la revisión sistemática sólo incluyen una secuencia parcial de los procesos a implementar. Es decir, en general sólo se presenta un subconjunto del total de procesos, de modo que la comparación es menos potente.

Desde un punto de vista práctico, se ha tomado como criterio la selección de aquellas secuencias de implementación fijas que incorporan más de un proceso, es decir si la propuesta de implementación incluye sólo el primer proceso se ha excluido. De igual forma, si la secuencia es no estática y su definición requiere de otros estudios, encuestas, parámetros o elementos no disponibles en la empresa caso de estudio, también ha sido excluida.

Teniendo en cuenta los criterios anteriores la lista de referencia se reduce a las siguientes propuestas de secuencia de procesos ITIL, incluidas en la Tabla 4.1:

Secuencia	Autor
Secuencia 0	Secuencia propuesta
Secuencia 1	Secuencia Lema (Lema, 2015)
Secuencia 2	Secuencia Miller (Miller, 2017)

Secuencia	Autor
Secuencia 3	Secuencia Delphi (Miller, 2017)
Secuencia 4	Secuencia Lucio (Lucio, Colomo, Soto, Popa, & de Amescua, 2012)
Secuencia 5	Secuencia Marrone (Marrone, Gacenga, Cater-Steel, & Kolve, 2014)
Secuencia 6	Secuencia Arcilla (Arcilla, et al., 2008)
Secuencia 7	Secuencia Ravassan (Ravassan, Mansouri, Mohammadi, & Rouhabi, 2014)
Secuencia 8	Secuencia Pastuszak (Pastuszak, Czarnecki, & Orłowski, 2012)

Tabla 4.1 Lista de secuencias de referencia

La Tabla 4.2 ilustra los procesos y el orden de éstos para cada una de las secuencias:

		Secuencia									
NºPRC	NOMBRE PROCESO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Gest. estratégica de los servicios	*	-	26	22	10	-	-	-	-	
2	Gestión del portfolio servicios	*	3	23	9	-	19	-	-	-	
3	Gestión financiera	*	8	11	16	-	11	10	-	1	
4	Gestión de la demanda	*	5	20	19	-	23	-	-	-	
5	Gestión de relación con el negocio	*	-	19	13	-	-	-	-	-	
6	Coordinación del diseño	*	-	24	24	-	-	-	-	-	
7	Gestión del catálogo de servicios	*	1	9	8	-	12	-	3	-	
8	Gestión de la disponibilidad	*	13	10	17	-	8	6	-	8	
9	Gestión del nivel de servicio	*	4	5	4	8	4	2	4	6	
10	Gestión de la continuidad	*	9	18	18	-	7	8	-	-	
11	Gestión de la seguridad	*	15	6	11	-	13	-	-	-	
12	Gestión de suministradores	*	19	25	20	-	18	-	-	9	
13	Gestión de la capacidad	*	12	15	15	-	9	4	-	7	
14	Planificación de la transición	*	-	17	25	-	20	-	-	-	
15	Gestión de cambios	*	6	1	2	5	2	3	1	10	
16	Gestión de versiones y despliegues	*	16	2	6	4	6	9	-	5	
17	Validación - test	*	-	7	23	-	17	-	-	-	
18	Gestión de activos y de la configuración	*	7	3	3	3	5	1	2	2	
19	Evaluación de cambios	*	-	22	26	-	22	-	-	-	
20	Gestión del conocimiento	*	18	16	7	12	16	-	-	-	
21	Gestión de problemas	*	2	4	1	1	1	5	6	3	
22	Gestión de incidencias	*	14	12	5	2	3	7	7	11	
23	Gestión de accesos	*	20	13	21	9	15	-	-	-	
24	Gestión de eventos	*	17	8	14	7	14	-	5	-	
25	Cumplimentación de peticiones	*	10	14	10	11	10	-	-	4	
26	Mejora continua	*	11	21	12	6	21	-	-	-	

Tabla 4.2 Orden de los procesos en las secuencias de referencia

(*: dependiente de la empresa -: proceso no interviniente en la secuencia)

Referente a la lista de procesos de los que se ha recogido información, es preciso hacer un par de aclaraciones. La primera es que se ha solicitado información sobre el

grupo de procesos 'gestión estratégica de los servicios' ya que, si bien no es propiamente dicho un proceso, para algunas de las empresas consultadas resultaba más clara esta cuestión que preguntar por cada uno de los procesos que lo componen. Además, en la literatura revisada, se han observado autores que tratan grupalmente la gestión estratégica de servicios y otros que tratan cada proceso por separado, lo cual dificulta el proceso de comparación de las secuencias propuestas. En segundo lugar, el proceso 'gestión de problemas' se ha obviado en la consulta puesto que inducía a error en algunas empresas que no eran capaces de discernir entre 'problema' e 'incidencia' y respondían indistintamente a ambas. Por último, se ha obviado también el proceso 'gestión de relaciones con el negocio' por razones idénticas.

4.3. Comparación de la secuencia de implementación propuesta frente a las secuencias de referencia

Hasta ahora se ha presentado una metodología de secuenciación de procesos ITIL basada en la optimización del posicionamiento de la empresa respecto a otras empresas de características similares, tal y como se ha descrito en apartados precedentes. Sin embargo, el resultado que se obtiene con dicho modelo de secuenciación pudiera no aportar nada relevante al panorama si la secuencia obtenida fuera claramente dependiente de las ya existentes o una combinación de éstas. Es decir, si el resultado obtenido se obtiene a partir de alguna de las metodologías ya existentes, la propuesta carecería de valor en términos de aportación científica.

Para ello se debe plantear un análisis que permita decidir hasta qué punto el resultado obtenido representa una nueva forma de implementación de procesos ITIL o bien si dicho resultado es semejante a los que se venían obteniendo hasta la fecha.

La resolución de esta cuestión se debe abordar mediante técnicas estadísticas que permitan decidir acerca de la independencia del resultado obtenido. Se plantea por ello la cuestión: ¿existe dependencia o relación entre la secuencia de procesos ITIL propuesta y alguna de las secuencias de referencia?

Para responder a esta cuestión se hará uso de la técnica de contrastes de hipótesis.

4.3.1. Contraste de hipótesis

4.3.1.1. Formulación teórica

El contraste de hipótesis es una técnica estadística muy empleada en estudios científicos que permite decidir acerca de la validez de una hipótesis de estudio frente a otra hipótesis alternativa. Este tipo de análisis fue desarrollado por Fisher en el ámbito de la biología, aunque posteriormente su uso se extendió a otras disciplinas.

La hipótesis nula, denotada por H_0 , se contrasta frente a la denominada hipótesis alternativa, denotada por H_1 , a partir de los datos recogidos en una muestra $X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ de una población P . Dicha hipótesis nula establece una valoración sobre un parámetro θ de la población P . La realización del análisis requiere de la definición de un estadístico t , calculado sobre la muestra X de la población P , es decir se ha de valorar $t=T(X)$. Asimismo, se requiere que dicho estadístico presente una distribución frente al parámetro θ dada por $F=F_\theta(t)$ de modo que las hipótesis nula y alternativa se plantean como sigue:

$$\begin{cases} H_0: \theta \in \Theta_0 \\ H_1: \theta \notin \Theta_0 \end{cases} \quad (\text{Ec. 4.1})$$

En términos prácticos, el contraste se establece mediante la función $\varphi(X)$, de modo que :

$$\varphi(X) = \begin{cases} 0, & \text{si } T(X) \notin \Omega: \text{rechazo de la } H_0 \\ 1, & \text{si } T(X) \in \Omega: \text{no rechazo de la } H_0 \end{cases} \quad (\text{Ec. 4.2})$$

donde Ω representa la región de rechazo de la hipótesis nula. La selección de Ω ha de ser tal que la probabilidad de que $T(X)$ caiga en dicha región sea baja cuando H_0 sea cierta.

4.3.2. Aplicación al caso de secuencias de procesos

En el caso que nos ocupa se dispondrá de la secuencia obtenida mediante la aplicación de la metodología expuesta, la cual denotaremos por X . Se dispone asimismo de una secuencia de referencia denotada por Y (cualquiera de las indicadas en la Tabla 4.1: Lista de secuencias de referencia).

Para el estudio de la dependencia o no de 2 secuencias de datos ordinales se cuenta con los contrastes de hipótesis de Spearman y de Kendall, los cuales se exponen a continuación.

1.- Contraste de Spearman

Para la realización de este contraste, se ha de evaluar el estadístico:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum ((d_i - d_j)^2)}{n(n^2 - 1)} \quad (\text{Ec. 4.3})$$

donde $(d_i - d_j)^2$ representa la distancia al cuadrado entre la posición del mismo proceso ITIL en ambas secuencias y n representa el número de procesos comparados.

Se plantea, por tanto:

$$\begin{cases} H_0 : \text{las secuencias son independientes o no tienen relacion} \\ H_1 : \text{las secuencias son dependientes o tienen relacion} \end{cases} \quad (\text{Ec. 4.4})$$

donde el contraste queda establecido como:

$$\varphi(X) = \begin{cases} 1, & \text{si } \rho \in \Omega: \text{rechazo de la } H_0 \\ 0, & \text{si } \rho \notin \Omega: \text{no rechazo de la } H_0 \end{cases} \quad (\text{Ec. 4.5})$$

La Figura 4.1 representa la región de aceptación de la hipótesis nula en función de los valores de ρ .

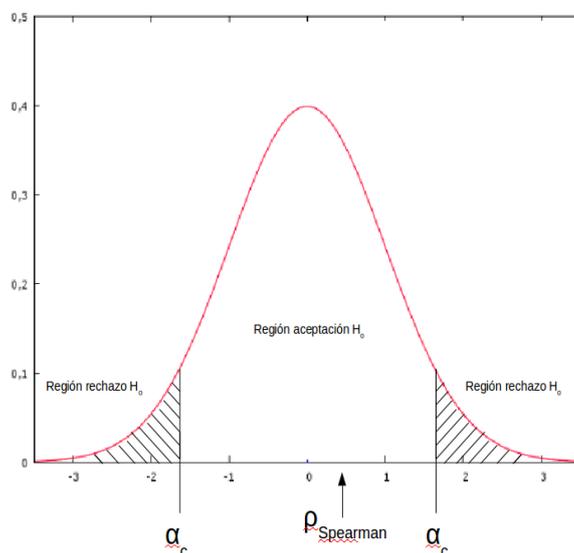


Figura 4.1 Región de aceptación / rechazo de la hipótesis nula

II. Contraste de Kendall

Para la realización de este contraste, se ha de evaluar el estadístico:

$$\tau = \frac{n_c - n_d}{n(n-1)/2} \quad (\text{Ec. 5.6})$$

donde n_c representa el número de pares concordantes, n_d representa el número de pares discordantes y n representa el número de procesos comparados. Se entiende por par concordante aquel en el que al comparar la pareja (x_i, y_i) y la pareja (x_j, y_j) -donde (x_i, x_j) pertenece a la secuencia propuesta e (y_i, y_j) pertenece a la secuencia de referencia - se verifica que:

$$\{(x_i > x_j) \wedge (y_i > y_j)\} \vee \{(x_i < x_j) \wedge (y_i < y_j)\} \quad (\text{Ec. 5.7})$$

Se plantea, por tanto:

$$\begin{cases} H_0: & \text{las secuencias son independientes o no tienen relación} \\ H_1: & \text{las secuencias son dependientes o tienen relación} \end{cases} \quad (\text{Ec. 5.8})$$

donde el contraste queda establecido como:

$$\varphi(X) = \left. \begin{array}{ll} 1, & \text{si } \tau \in \Omega: \text{ rechazo de la } H_0 \\ 0, & \text{si } \tau \notin \Omega: \text{ no rechazo de la } H_0 \end{array} \right\} \quad (\text{Ec. 5.9})$$

Para comprobar la validez de un test de este tipo, es frecuente evaluar la significancia y la potencia del mismo. Estos conceptos están relacionados con los errores tipo I y tipo II: probabilidad de rechazar la H_0 cuando ésta es cierta y la probabilidad de aceptar H_0 cuando ésta es falsa. En nuestro caso, tomaremos como indicador el resultado de ambos tests. Si el segundo test corrobora el resultado obtenido en el primero, el resultado de éste se verá reforzado; en caso contrario, deberemos aceptar la debilidad del resultado obtenido.

En los siguientes apartados mostraremos el desarrollo software realizado para la obtención de la secuenciación, la comparación con las secuencias de referencia y los test de contraste indicados anteriormente.

4.4. Herramienta software de secuenciación y de comparación de secuencias de procesos ITIL

Para la obtención de la secuencia ITIL a implementar, así como para el resto de las operaciones necesarias (dar de alta empresas, valoración de los procesos de empresas, comparaciones con secuencias de referencia, etc.) se ha desarrollado un software (disponible en <http://sqitil.sytes.net>), el cual es comentado brevemente a continuación.

El software desarrollado tiene 2 funcionalidades básicas:

- i.- Dar de alta nuevas empresas y las correspondientes valoraciones de los procesos ITIL en éstas.
- ii.- Obtener la secuencia de procesos ITIL a implementar y la comparativa con las secuencias de referencia.

4.4.1. Introducción de datos de nueva empresa

4.4.1.1. Introducción de datos básicos de empresa

Tal y como se ha indicado previamente, el algoritmo requiere de un conjunto Ω_e de empresas que sirven de base para la aplicación del mismo. Aunque se dispone de un conjunto de empresas inicial, en la base de datos con la que trabaja la aplicación, éste se puede ir enriqueciendo con nuevas incorporaciones, de modo que la respuesta del sistema de ordenación de procesos sea más precisa. Para ello, se ha dispuesto en la aplicación una interfaz mediante la que introducir empresas en la base de datos. La Figura 4.2 muestra la pantalla para el alta de nuevas empresas:

Esta pantalla permite introducir los datos básicos de la empresa:

- Nombre de la empresa.

- Número de empleados.
- Número de empleados de IT.
- Edad de la empresa.
- Área de influencia de la empresa.
- Sector de actividad de la empresa.

Esta pantalla es común tanto para el alta de empresa nueva como para la obtención de secuencia ITIL de una empresa en particular y como se puede apreciar en la Figura 4.2, permite introducir las características básicas de la empresa en cuestión.

Datos de empresa - Mozilla Firefox

localhost:8080/itil/datos_basicos_1.htm

DATOS DE EMPRESA

Nombre de la empresa (*):

PARAMETROS DE LA EMPRESA:

Numero de empleados	Numero de empleados IT	Edad de la empresa	Area influencia de la empresa
<input checked="" type="radio"/> 0-9	<input checked="" type="radio"/> 0-4	<input checked="" type="radio"/> 0-4	<input checked="" type="radio"/> Local/regional
<input type="radio"/> 10-49	<input type="radio"/> 5-14	<input type="radio"/> 5-14	<input type="radio"/> Nacional
<input type="radio"/> 50-249	<input type="radio"/> 10-14	<input type="radio"/> 15-	<input type="radio"/> Internacional
<input type="radio"/> 15-			

SECTOR DE ACTIVIDAD

<input checked="" type="radio"/> Servicios IT	<input type="radio"/> Telecomunicaciones	<input type="radio"/> Electronica	<input type="radio"/> Educacion
<input type="radio"/> Salud y serv. sociales	<input type="radio"/> Energia, agua, electricidad	<input type="radio"/> Transporte, logistica	<input type="radio"/> Finanzas, seguros
<input type="radio"/> Servicios legal, fiscal	<input type="radio"/> Serv. marketing, publicidad, comunicacion	<input type="radio"/> Construcción	<input type="radio"/> Alimentacion
<input type="radio"/> Inmobiliario	<input type="radio"/> Comercio	<input type="radio"/> Industria	<input type="radio"/> Otros

Enviar

Figura 4.2 Introducción de datos de empresa

El alta de empresa nueva permite introducir datos de empresas y sus características, así como el nivel de implementación de procesos ITIL en la misma. Esta funcionalidad tiene el objetivo de incrementar el conocimiento almacenado en la base de datos, de modo que las propuestas de secuenciación sean más precisas.

La funcionalidad de secuenciación permite obtener la secuencia de procesos ITIL propuesta para la empresa en cuestión (no necesariamente tiene que estar dada de alta en la base de datos).

4.4.1.2. Valoración del grado de implementación de procesos ITIL

La pantalla mostrada en la Figura 4.3 permite valorar el grado de implementación de cada uno de los procesos ITIL. En ésta, se deben introducir los valores asociados al grado de implementación de cada proceso ITIL en dicha empresa, donde 1 representa el nivel más bajo de implementación (o predisposición a su implementación) y 3 el máximo.

En esta pantalla se pueden introducir valores para todos los procesos ITIL disponibles, excepto aquellos para los que no se dispone de información suficiente en la base de datos con el histórico disponible, en cuyo caso la celda aparece en gris y no es seleccionable. Esta pantalla es también común tanto para el caso de dar de alta una nueva empresa en la base de datos, como para el caso en que queramos obtener la secuencia de implementación ITIL específica para dicha empresa.

GRADO DE IMPLEMENTACION DE PROCESOS ITIL
(1: No esta implementado, ni planificado / 2: No implementado, planificado a medio / 3: Implementado o planificado a corto)

P1.-Gestion estrategica de servicios: 1	P2.-Gestion del portfollio de servicios: 1	P3.-Gestion financiera: 1	P4.-Gestion de la demanda: 1	P5.-Gestion de relaciones con el negocio: (* No disp.)	P6.-Coordinacion del diseño: 1
P7.-Gestion del catalogo de servicios: 1	P8.-Gestion de la disponibilidad: 1	P9.-Gestion del nivel de servicio: 1	P10.-Gestion de la continuidad: 1	P11.-Gestion de la seguridad: 1	P12.-Gestion de suministradores: 1
P13.-Gestion de la capacidad: 1	P14.-Planificacion de la transicion: 1	P15.-Gestion de los cambios: 1	P16.-Gestion de versiones y despliegues: 1	P17.-Validacion y test: 1	P18.-Gestion de activos y de la configuracion: 1
P19.-Evaluacion de cambios: 1	P20.-Gestion del conocimiento: 1	P21.-Gestion de incidencias: 1	P22.-Gestion de problemas: (* No disp.)	P23.-Gestion de accesos: 1	P24.-Gestion de eventos: 1
P25.-Cumplimentacion de peticiones: 1	P26.-Mejora continua: 1				

Para introducir una nueva empresa pulse Alta Empresa	Para obtener la secuencia de procesos en una empresa pulse Secuenciar Procesos
<input type="button" value="Alta Empresa"/>	<input type="button" value="Secuenciar"/>

Figura 4.3 Grado de implementación de procesos ITIL

Para el caso de ‘Alta de Empresa’, basta con pulsar sobre el botón correspondiente (‘Alta Empresa’) de la pantalla indicada en la Figura 4.4 y en caso de que todo haya ido correctamente obtendremos un mensaje indicando tal circunstancia:



Figura 4.4 Resultado de la introducción de datos

El caso de la funcionalidad ‘Secuenciar’ se emplea para obtener la lista ordenada de procesos ITIL a implementar para la empresa en cuestión.

4.4.2. Configuración de parámetros de obtención de secuencia

Para el caso ‘secuenciar procesos’, basta pulsar sobre el botón correspondiente (‘Secuenciar’) de la pantalla indicada en la Figura 4.3. En ese caso, la aplicación muestra otra pantalla en la que se pueden identificar claramente dos partes:

1. La parte superior de esta pantalla permite seleccionar los criterios respecto a los que definir la secuencia de implementación. El algoritmo expuesto en apartados anteriores se planteó de forma genérica, para un número no determinado de parámetros respecto a los cuales optimizar la secuencia. La aplicación desarrollada permite la optimización respecto a 5 parámetros específicos, o bien optimizar respecto a la valoración media de todas las empresas disponibles. Esta última posibilidad se recoge en la opción ‘Sin criterio específico’ tal y como

se observa en la Figura 4.5. En la parte central de la pantalla -indicada en la Figura 4.5 - es posible seleccionar procesos que se eliminan de la secuencia (no se tienen en cuenta para la secuencia), por motivos específicos de la empresa. Este conjunto se corresponde con Ω_{rech} según se describió previamente.

The screenshot shows a web browser window with the URL `http://localhost:8080/itil/definir_criterios_3.php`. The page is titled "CRITERIOS DE SECUENCIACION" and contains several sections:

- CRITERIOS DE SECUENCIACION:** A section for selecting one or more criteria for sequencing, with checkboxes for "Numero de Empleados", "Numero de EmpleadosIT", "Edad Empresa", "Sector Empresa", and "Ambito Empresa". Below it is a checkbox for "Sin criterio especifico".
- PROCESOS NO SELECCIONABLES PARA SU IMPLEMENTACION:** A section for selecting processes to be excluded from implementation. It contains a table with 12 rows and 6 columns of checkboxes for various ITIL processes. The "Gestion de relaciones con el negocio(*)" checkbox is checked.

Footnote: (*) Sin información para establecer secuencia

Figura 4.5 Selección de procesos para secuenciar

2. La parte inferior de esta pantalla se muestra en la Figura 4.6 y sirve para configurar las secuencias de referencia respecto a las que comparar la secuencia obtenida. En la imagen de la Figura 4.6 se observa que es posible comparar respecto a las secuencias indicadas en la Tabla 4.1.

The screenshot shows a web browser window with the URL `http://localhost:8080/itil/definir_criterios_3.php`. The page is titled "CRITERIOS DE COMPARACION" and contains several sections:

- CRITERIOS DE COMPARACION:** A section for selecting the sequence or sequences of reference, with checkboxes for "Sec. Lema", "Sec. Miller", "Sec. Delphi (Miller)", "Sec. Lucio-Nieto", "Sec. Marrone", "Sec. Arcilla", "Sec. Ravassan", and "Sec. Pastuszak".
- Below it is a checkbox for "Sin referencia de comparacion".

Figura 4.6 Selección de secuencias de referencia

Una vez completados los criterios con los que se obtendrá la secuencia de procesos ITIL, indicados los procesos rechazados de la lista de procesos potencialmente secuenciables e indicadas las secuencias de referencia con respecto a las que secuenciar, la aplicación muestra el resultado, el cual se expone en los siguientes apartados.

4.4.3. Resultado de secuencia propuesta

La aplicación del algoritmo en los términos descritos da lugar a una secuencia. Dicha secuencia indica el orden de los procesos a implementar. Podemos ver un ejemplo del resultado que se obtendría para una empresa hipotética en la Figura 4.7

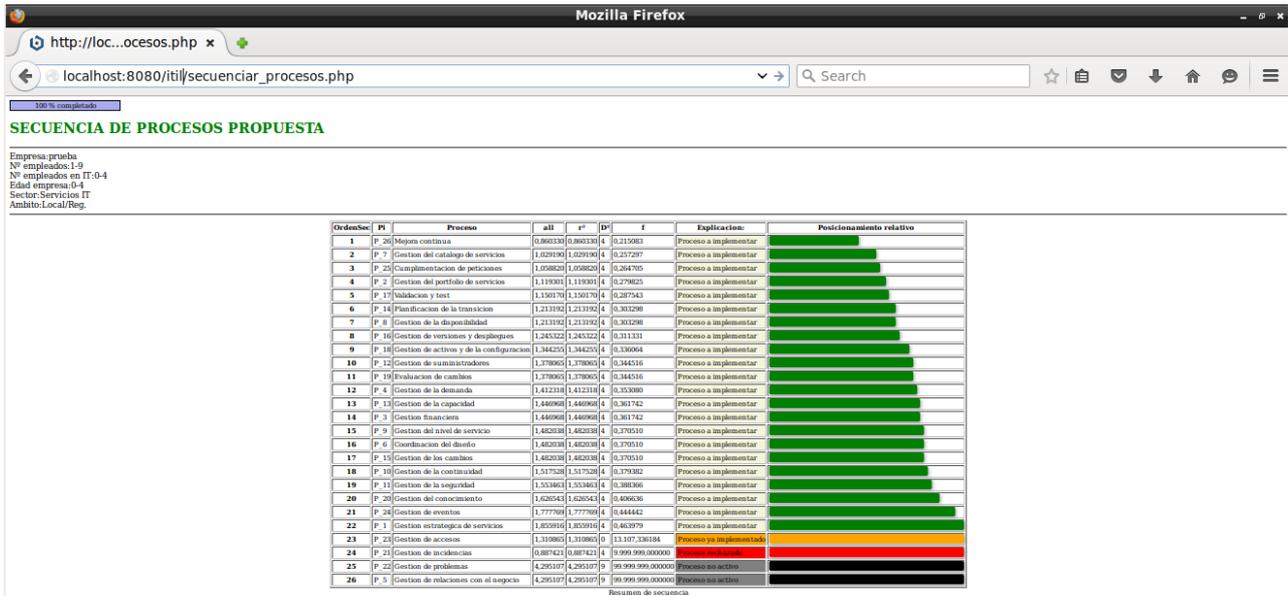


Figura 4.7 Ejemplo de secuencia de procesos ITIL propuesta

Para una mejor visualización, se presenta dicha secuencia en forma de tabla, tal y como se puede observar en la Figura 4.7. Las columnas de dicha tabla representan, por orden:

1. *OrdenSec*: Es el número que ocupa el proceso dentro de la secuencia propuesta.
2. *P_i*: Es la referencia interna del proceso.
3. *Proceso*: Representa la identificación del proceso.
4. *[V₁]..[V_n]*: Representan los criterios respecto a los que se optimiza la secuencia propuesta.
5. *r²*: Representa el numerador del indicador *f*, tal y como se describe en el algoritmo de secuenciación.
6. *D²*: Representa el denominador del indicador *f*, tal y como se describe en el algoritmo de secuenciación.
7. *f*: Representa el valor calculado del indicador *f*.
8. *Explicación*: Breve referencia sobre qué se propone hacer respecto al proceso en cuestión.
9. *Posicionamiento relativo*: Gráfica de barras que representa el valor relativo del indicador *f* en cada proceso, de modo que en los procesos para los que *f* toma el mayor valor posible, la barra ocupa toda la celda. Con esta gráfica se obtiene una idea de la importancia de implementar un proceso respecto a otro.

Por otra parte, el significado del color de las barras es el siguiente:

- el color verde marca los procesos que han de ser implementados.
- el color rojo representa los procesos rechazados por el usuario.
- el color negro se reserva para los procesos no activos (no se dispone de información suficiente en la base de datos para evaluarlos correctamente).
- el color naranja queda para los procesos ya implementados en dicha compañía.

4.4.4. Comparativa con las secuencias de referencia

A continuación, se muestran las comparativas de la secuencia propuesta con cada una de las secuencias de referencia que se hubieran seleccionado en el paso anterior, tal y como se vio en la Figura 4.6. La comparativa se muestra en forma de tabla, tal y como se observa en la Figura 4.8. Las columnas de dicha tabla representan:

1. Orden de secuencia: es el número de orden de un proceso en la secuencia, ya sea la propuesta o la de referencia.
2. Identificador numérico del proceso: es el identificador numérico de un proceso ITIL. Esta columna contiene los identificadores de los procesos ITIL ordenados según la secuencia propuesta.
3. Secuencia propuesta: es el identificador textual del nombre del proceso ITIL en la secuencia propuesta.
4. Identificador numérico del proceso: es el identificador numérico de un proceso ITIL. Esta columna contiene los identificadores de los procesos ITIL ordenados según la secuencia de referencia.
5. Diferencia activos: representa el cuadrado de la diferencia entre las posiciones del mismo proceso ITIL en la secuencia de referencia respecto a la secuencia propuesta considerando solamente los procesos activos en ambas secuencias. Es decir:

$$Dif = (i - j)^2 \quad | \quad p_i \in \Omega_{pro} \quad \wedge \quad p_j \in \Omega_{ref} \quad \wedge \quad p_i = p_j \quad (Ec. 5.10)$$

6. Diferencia activos acumulado: representa la suma acumulada de la columna anterior hasta el proceso de la secuencia de referencia de la misma fila:

$$Dif_{acu} = \sum_{k=1}^j (i - k)^2 \quad | \quad p_i \in \Omega_{pro} \quad \wedge \quad p_k \in \Omega_{ref} \quad \wedge \quad p_i = p_k \quad (Ec. 5.11)$$



Figura 4.8 Ejemplo de comparativa de secuencias

7. Gráfico de barras: es una representación gráfica de la columna denominada ‘Diferencia Activos’ y muestra el tamaño relativo de unas diferencias respecto a otras para poder valorar gráficamente qué procesos están más distantes en la secuencia propuesta y en la de referencia. Aparte del propio tamaño de la barra, el color sirve para identificar cuando la situación de un proceso en una y otra secuencia es mayor que cierto valor (parametrizable):

- La ausencia de barra indica coincidencia en el posicionamiento de un proceso dentro de ambas secuencias.
- El color verde indica una discrepancia menor en el posicionamiento de un proceso en ambas secuencias (menos de 5 posiciones de distancia).
- El color negro indica una discrepancia media en el posicionamiento de un proceso en ambas secuencias (entre 5 y 7 posiciones de distancia).
- El color rojo se deja para una discrepancia en el posicionamiento igual o superior a 8.

8. Columnas PC y PD: las columnas PC y PD hacen referencia al número de pares de procesos concordantes y discordantes. Este cálculo se emplea en la evaluación del parámetro para el contraste de Kendall, tal y como se ha explicado previamente (Ec 5.2).

La última fila de la tabla contiene una serie de cálculos que permiten obtener los estimadores ρ y τ para los contrastes de Spearman y Kendall respectivamente.

4.4.5. Contraste de hipótesis con las secuencias de referencia

La parte inferior de la pantalla con el resultado de la secuencia propuesta se completa con un contraste de hipótesis (ver Figura 4.9). En concreto se plantean los contrastes de Spearman y de Kendall. Para cada uno de estos contrastes, se plantea la hipótesis nula y la evaluación del estadístico correspondiente. En general, el contraste de Spearman tiende a aceptar la hipótesis nula en mayor grado que el contraste de Kendall. El inconveniente de este método es que se corre el riesgo de no rechazar hipótesis nulas que deberían ser rechazadas, es decir, se corre el riesgo de aceptar la independencia entre la secuencia propuesta y la secuencia de referencia, cuando en realidad no existe tal evidencia o ésta es muy débil. Al contrario, el contraste de Kendall es más permisivo con la hipótesis alternativa, lo cual conlleva a rechazar hipótesis nulas que realmente no deberían haber sido rechazadas. El hecho de ofrecer ambos contrastes permite al usuario obtener una idea más clara de cuán distintas son realmente ambas secuencias.

Por último, merece la pena resaltar el hecho de que el contraste se ofrece con 3 niveles de significación: al 5%, al 10% y al 20%. Ello permite ver gráficamente cuál es el nivel de significación que hace aceptar la hipótesis alternativa frente a la nula.



Figura 4.9 Ejemplo de resultado de contrastes Spearman y Kendall

4.5. Diseño de la aplicación y código fuente

Ver Anexo I.

4.6. Aplicación a un caso real

4.6.1. Introducción y justificación del caso

Aparte del marco teórico desarrollado en el capítulo 3 y de los contrastes de hipótesis indicados en los apartados anteriores, es fundamental comprobar la validez de la propuesta en al menos un caso real.

Para ello, se va a exponer a continuación la aplicación de la metodología de secuenciación expuesta a un caso real, aplicando el desarrollo software e implementado los procesos propuestos.

Siendo conscientes de que una validación exhaustiva de la metodología requeriría la implementación de procesos en multitud de organizaciones, y dada la inviabilidad de ello, expondremos la experiencia en un solo caso.

La selección de la empresa sobre la que se ha explorado la metodología propuesta ha sido realizada basándonos en los siguientes criterios:

- Empresa pequeña o mediana.
- Empresa con necesidad y predisposición a implementar procesos ITIL.
- Empresa con disponibilidad para trabajar sobre la implementación de procesos.
- Empresa con accesibilidad en cuanto a información, recursos etc.
- Empresa en territorio español.
- Empresa que no sea de base tecnológica.
- Empresa con implantación en el mercado.
- Empresa con carencia notable de procesos en su departamento de tecnología.

Estos criterios permiten la selección de una compañía no inmersa en el sector tecnológico y, por ello, menos sensible a la necesidad de organizar y prestar correctamente los servicios desde el departamento de tecnología. La razón de que se busque una empresa con implantación en el mercado es porque las de reciente creación tienen por lo general otras prioridades diferentes a la implementación de procesos, más relacionadas con el crecimiento, las ventas y la consolidación del negocio. Entre el conjunto de empresas disponibles y las que el autor de la presente tesis ha tenido acceso, se ha seleccionado la compañía Anfi (en adelante 'la empresa' o 'la compañía'). La realización de las tareas de campo se puede estudiar con más detenimiento en el trabajo de (Payero, 2019), el cual emplearemos como base para la exposición de los siguientes apartados.

4.6.2. Descripción de la empresa

La empresa desarrolla su actividad en el sector turístico y más concretamente se dedica a la gestión de resorts de vacaciones en la isla de Gran Canaria en modalidad de 'tiempo compartido' (más conocido como time sharing). La empresa es en realidad un holding, si bien prestaremos atención exclusivamente al núcleo de ésta, que es la que desarrolla los servicios centrales: finanzas, gestión de recursos humanos, informática, marketing, etc. El resto de empresas auxiliares concentra la actividad del personal operativo (limpieza, jardinería, catering y otros) y no tienen especial relevancia para el objetivo que perseguimos.

La empresa cuenta con 250 empleados aproximadamente organizados en los siguientes departamentos:

- Dirección general.
- Departamento de Finanzas.
- Departamento de TI.
- Departamento Legal.
- Departamento de Marketing.
- Departamento de Compras.
- Departamento de Seguridad.
- Departamento de Recursos Humanos.
- Departamento de Servicios al Cliente.
- Departamento de Almacén e Inventarios.
- Departamento de Cobros e Impagos.
- Departamento de Atención Telefónica.

4.6.3. El departamento de TI

El departamento de IT es el encargado de gestionar y prestar los servicios relacionados con tecnología a todos los demás departamentos de la organización. Está compuesto en la actualidad por 12 personas y un director. La Figura 4.10 muestra la organización del departamento. A su vez, el área de aplicaciones móviles está dividida en 3 grupos de trabajo: soporte – mantenimiento – nuevos desarrollos.

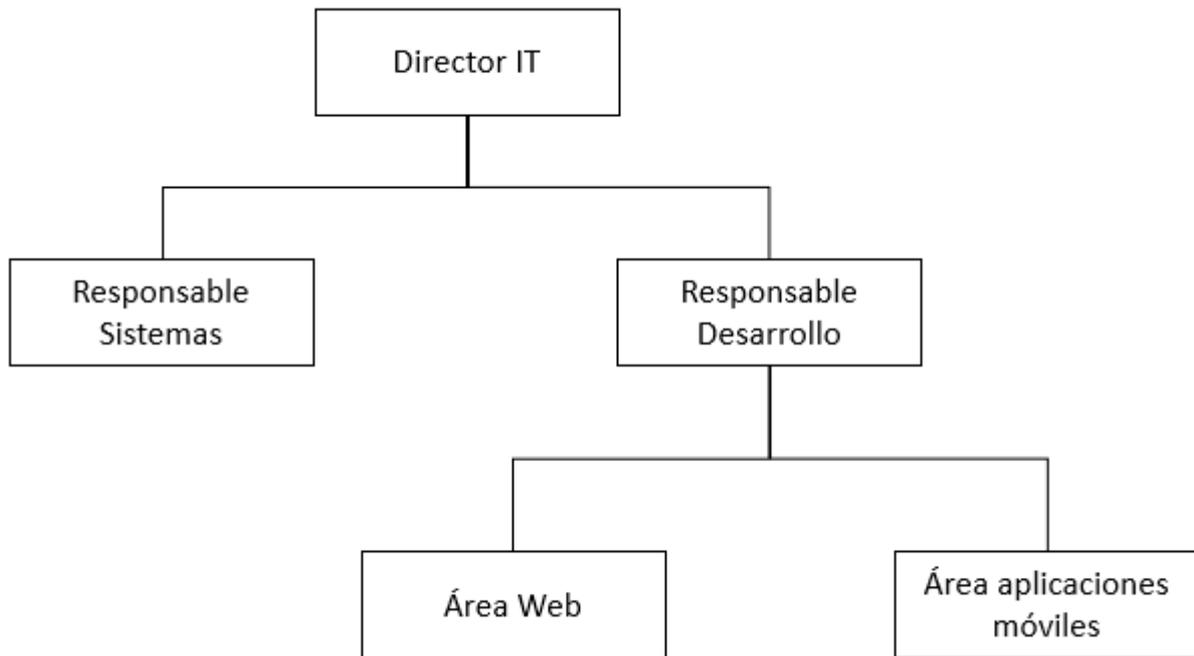


Figura 4.10 Organización del departamento IT

Desde el punto de vista de activos software, citamos los diferentes sistemas a los que se da soporte desde este departamento:

- Oracle eBusiness Suite (EBS): se trata de un software tipo ERP/CRM (Enterprise Resource Planning/Customer Relationship Management) para la gestión integral de la compañía. Se compone de módulos estándar provistos por el fabricante, así como de otros de elaboración propia. La capa de funcionalidades está desarrollada sobre Oracle Forms y Oracle Reports, todo ello funcionando sobre una base de datos Oracle DB 10g. Esta base de datos nutre también aplicativos como la web, apps móviles, herramientas de Business Intelligence.
- REM: se trata de un software de gestión hotelera para la recepción, check-in, digitalización de tarjetas de consumo, tarjetas de apertura, etc. Funciona con un interface VisualBasic sobre una base de datos Oracle.
- A3Nómina: aplicación para la gestión de nóminas, con acceso exclusivo desde el personal de recursos humanos.
- CMS (Content Management System): aplicativo que soporta el contenido de la web, tanto para la parte privada como para la parte pública.
- Qlikiew: software de Business Intelligence (Inteligencia de Negocio) alimentado desde Oracle, REM y la base de datos de A3Nómina.

- XRT: se trata de una aplicación del fabricante SAGE para la gestión de tesorería, cuentas bancarias y contabilidad.
- ADI: es una aplicación basada en Oracle para la realización de informes predefinidos sobre Excel y con integración con la aplicación EBS.
- AMS: aplicativo web que recoge desarrollos propios no cubiertos por otras aplicaciones, por ejemplo, gestión de TPV, y gestión de datos personales de clientes, entre otras.

4.6.4. Propuesta de secuencia de procesos y justificación del resultado

4.6.4.1. Configuración de los datos de la empresa

Una vez expuestos los datos más relevantes de la empresa, se expone a continuación el resultado de la aplicación de la metodología de secuenciación de procesos ITIL.

La Tabla 4.11 ilustra los parámetros que se introducen en la aplicación para la correcta configuración de la empresa.

Parámetro	Valor	Justificación
Nombre de la empresa	Anfi Sales	
Número de empleados	50-249	Se ha considerado exclusivamente el 'corporate' de la compañía
Personal en el departamento TI	10-14	
Edad de la empresa	+15 años	Empresa consolidada con posibilidad de implantación de procesos en tecnología
Área de influencia	Internacional	
Sector de actividad	Otros	

Figura 4.11 Configuración de la empresa

Una vez introducidos los datos de la empresa, el siguiente paso es valorar los procesos con los que actualmente trabaja. Es decir, se pretende valorar el grado de implementación de cada uno de los procesos ITIL. De este modo, el algoritmo de secuenciación dispondrá de información para contrastar con los datos disponibles y proponer una secuencia de procesos ITIL a implementar óptima.

4.6.4.2. Configuración del nivel de implementación actual de procesos ITIL

La Tabla 4.12 muestra el grado de implementación de cada uno de los procesos susceptibles de ser implementados: (1: Proceso no implementado ni planificado; 2: Proceso no implementado, planificado a medio plazo; 3: Proceso implementado, planificado a corto plazo).

NºPrc.	Nombre Proceso	Valoración
1	Gestión estratégica de los servicios	1

2	Gestión del portfolio servicios	1
3	Gestión financiera	1
4	Gestión de la demanda	1
5	Gestión de relaciones con el negocio	-
6	Coordinación del diseño	1
7	Gestión del catálogo de servicios	1
8	Gestión de la disponibilidad	1
9	Gestión del nivel de servicio	1
10	Gestión de la continuidad	1
11	Gestión de la seguridad	1
12	Gestión de suministradores	1
13	Gestión de la capacidad	1
14	Planificación de la transición	1
15	Gestión de cambios	1
16	Gestión de versiones y despliegues	1
17	Validación - test	1
18	Gestión de activos y de la configuración	1
19	Evaluación de cambios	1
20	Gestión del conocimiento	1
21	Gestión de incidencias	1
22	Gestión de problemas	-
23	Gestión de accesos	1
24	Gestión de eventos	1
25	Cumplimentación de peticiones	1
26	Mejora continua	1

Tabla 4.3 Tabla de valoración de implementación de procesos ITIL

4.6.4.3. Establecimiento de los criterios de secuenciación

En el momento de seleccionar los criterios de secuenciación ha sido determinante el hecho de que el sector de actividad de la compañía sea ‘Otros’. Ello hace que no se pueda establecer una optimización respecto a las empresas de su mismo sector, pues dentro de la categoría ‘Otros’ entran varios sectores que pueden coincidir o no con el de la empresa analizada.

Por otra parte, la empresa analizada es una empresa considerada en el grupo pequeñas y medianas empresas. Sin embargo, no escapa el hecho de que se puede considerar más mediana que pequeña. Los datos de empleados y el enfoque internacional de la misma no permiten catalogarla estrictamente como micro-pyme o pyme. Por otra parte, y dado el interés de la compañía en mejorar el servicio prestado por el departamento de tecnología, se plantea como objetivo la implementación de procesos ITIL manteniendo los recursos informáticos.

Los argumentos anteriores conducen a la conclusión de que el modo de optimización seleccionado sea respecto a ‘Empleados de IT’, es decir, la secuencia se ha de establecer de modo que la secuencia de procesos ITIL propuesta maximice el grado de implementación de procesos respecto a las empresas con el mismo número de empleados en TI. La Figura 4.12 representa esta selección:

CRITERIOS DE SECUENCIACION

Seleccionar uno o varios criterios de secuenciación:

<input type="checkbox"/> Numero de Empleados	<input checked="" type="checkbox"/> Numero de EmpleadosIT	<input type="checkbox"/> Edad Empresa	<input type="checkbox"/> Sector Empresa	<input type="checkbox"/> Ambito Empresa
--	---	---------------------------------------	---	---

Seleccionar en caso de no secuenciar por un criterio específico:

<input type="checkbox"/> Sin criterio específico
--

Figura 4.12 Selección de criterios de secuenciación

4.6.4.4. Definición de la secuencia de referencia

A continuación, se debe indicar qué secuencias de otros autores se emplearán como referencia para comparación. Para ello, tomamos como referencia la secuencia propuesta por un panel de expertos y expuesto en (Miller, 2017). En la Figura 4.13 se observa la selección de la secuencia que se tomará como referencia:

CRITERIOS DE COMPARACION

Seleccionar la secuencia o secuencias de referencia:

<input type="checkbox"/> Sec. Lema	<input type="checkbox"/> Sec. Miller	<input checked="" type="checkbox"/> Sec. Delphi (Miller)	<input type="checkbox"/> Sec. Lucio-Nieto
<input type="checkbox"/> Sec. Marrone	<input type="checkbox"/> Sec. Arcilla	<input type="checkbox"/> Sec. Ravassan	<input type="checkbox"/> Sec. Pastuszak

Seleccionar en caso de no comparar:

<input type="checkbox"/> Sin referencia de comparacion
--

Cuando haya definido los criterios para establecer la secuencia y los procesos que no deben formar parte de esta secuencia, pulse Enviar

Enviar

Figura 4.13 Selección de secuencia de referencia

4.6.5. Secuencia de implementación propuesta: análisis

A partir de los datos introducidos, la aplicación calcula la secuencia de implementación óptima recomendada para la empresa. La Tabla 4.4 muestra el resultado obtenido:

OrdenSec	Pi	Proceso
1	P_1	Gestion estrategica de servicios
2	P_2	Gestion del portfolio de servicios
3	P_25	Cumplimentacion de peticiones
4	P_24	Gestion de eventos
5	P_23	Gestion de accesos
6	P_21	Gestion de incidencias
7	P_20	Gestion del conocimiento
8	P_19	Evaluacion de cambios
9	P_18	Gestion de activos y de la configuracion
10	P_17	Validacion y test
11	P_16	Gestion de versiones y despliegues
12	P_15	Gestion de los cambios
13	P_14	Planificacion de la transicion
14	P_13	Gestion de la capacidad
15	P_12	Gestion de suministradores
16	P_11	Gestion de la seguridad
17	P_10	Gestion de la continuidad
18	P_9	Gestion del nivel de servicio
19	P_8	Gestion de la disponibilidad
20	P_7	Gestion del catalogo de servicios
21	P_6	Coordinacion del diseño
22	P_4	Gestion de la demanda
23	P_3	Gestion financiera
24	P_26	Mejora continua
25	P_22	Gestion de problemas
26	P_5	Gestion de relaciones con el negocio

Tabla 4.4 Secuencia de proyectos propuesta

En la lista de procesos a implementar se observa, en primer lugar, la gestión estratégica de los servicios. Como quiera en realidad, se trata de un grupo de procesos conformado por la gestión financiera, la gestión de la demanda y la gestión de la cartera de servicios, por lo que nos centramos en la importancia de estos tres procesos. Siendo así, la prioridad queda marcada por la implementación de la gestión de la cartera de servicios. El motivo por el que se prioriza este proceso viene marcado por la poca importancia que las empresas con pocos recursos en informática dan a la gestión financiera y a la gestión de la demanda. A partir del conocimiento recogido en la base de datos, la optimización ha dado lugar a una secuencia en la que prioriza la gestión de la cartera de servicios. Parece lógico pensar que ante la escasez de recursos, una de las primeras cuestiones a abordar (si no la primera) sea la selección eficiente de las inversiones para generación de servicios.

En segundo término, se propone implementar un proceso para la ordenación de las peticiones a servicios, lo cual también parece tener sentido. En una organización de 250

personas, el acceso a los servicios ha de estar procedimentado, pues el volumen de empleados de la organización es elevado. Se trata de un proceso del ámbito operativo y resulta llamativo que con la antigüedad de la empresa aún no se disponga de un proceso ordenado y conocido para gestionar las solicitudes de información, asesoramiento y acceso a servicios. Es preciso hacer notar que un elevado porcentaje de organizaciones contesta afirmativamente a disponer de un servicio de gestión de las peticiones, cuando en realidad disponen de un servicio de gestión de la demanda. Ello hace que se sobrepondere el proceso de gestión de peticiones y, por ello, en este caso se propone su implementación en segundo lugar.

Algo semejante sucede con el tercer proceso propuesto: gestión de eventos. Las organizaciones dicen disponer de este proceso implementado porque gestionan las incidencias o los problemas. En este sentido, el proceso de gestión de eventos como contenedor de cualquier circunstancia relacionada con la prestación del servicio tiene una importancia superior a la gestión propiamente dicha de las incidencias o de los problemas. Es por ello, por lo que se valora por encima de otros procesos y es propuesto como candidato a su implementación.

Los siguientes procesos propuestos para implementar son gestión de accesos y gestión de incidencias, ambos relacionados con la operación del servicio. Ello tiene toda la lógica, en el sentido de que, ante la ausencia de procesos, parece razonable que los procesos prioritarios vengan marcados por los procesos de la operación del servicio.

Dado que la implementación de todos los procesos no es inmediata y de hecho es una actividad que puede llevar meses e incluso años, se concentrará el esfuerzo en la implementación de los 5 primeros procesos propuestos por el algoritmo. Ello se describe en el siguiente apartado.

4.6.6. Comparativa con la secuencia de referencia seleccionada

En la Figura 4.14 se muestra la comparativa de la secuencia obtenida frente a la secuencia Delphi que se tomó como referencia. Se observa que las diferencias en el posicionamiento de cada proceso aparecen para todos los procesos excepto para gestión del conocimiento. Por ello, en la Figura 4.15 obtenemos un resultado de los test que indican que las secuencias son independientes.

OrdenSec	IdProceso-Pos	Sec. propuesta	IdProceso-Pos	Sec. Delphi (Miller)	Dif°2	Dif°2 acu	Dif°2act	Dif°2act acu	Dif°2 Sec. Delphi (Miller)-Sec. propuesta	PC	PD
xx1	1: P_1	Gestion estrategica de servicios	1: P_21	Gestion de incidencias	25	25	25	25		4	19
xx2	2: P_2	Gestion del portfollio de servicios	2: P_15	Gestion de los cambios	100	125	100	125		9	13
xx3	3: P_25	Cumplimentacion de peticiones	3: P_18	Gestion de activos y de la configuracion	36	161	36	161		16	5
xx4	4: P_24	Gestion de eventos	4: P_9	Gestion del nivel de servicio	196	357	196	357		8	12
xx5	5: P_23	Gestion de accesos	5: P_23	Gestion de problemas	400	757	196	357			
xx6	6: P_21	Gestion de incidencias	5: P_16	Gestion de versiones y despliegues	25	782	36	393		13	6
xx7	7: P_20	Gestion del conocimiento	6: P_20	Gestion del conocimiento	0	782	1	394		13	5
xx8	8: P_19	Evaluacion de cambios	7: P_7	Gestion del catalogo de servicios	144	926	169	563		6	11
xx9	9: P_18	Gestion de activos y de la configuracion	8: P_2	Gestion del portfollio de servicios	49	975	36	599		2	14
xx10	10: P_17	Validacion y test	9: P_25	Cumplimentacion de peticiones	49	1024	36	635		13	2
xx11	11: P_16	Gestion de versiones y despliegues	10: P_11	Gestion de la seguridad	25	1049	36	671		7	7
xx12	12: P_15	Gestion de los cambios	11: P_26	Mejora continua	144	1193	169	840		12	1
xx13	13: P_14	Planificacion de la transicion	9: P_8	Gestion de relaciones con el negocio	169	1362	169	840			
xx14	14: P_13	Gestion de la capacidad	12: P_24	Gestion de eventos	100	1462	64	904		11	1
xx15	15: P_12	Gestion de suministradores	13: P_13	Gestion de la capacidad	1	1463	1	905		8	3
xx16	16: P_11	Gestion de la seguridad	14: P_3	Gestion financiera	49	1512	81	986		2	8
xx17	17: P_10	Gestion de la continuidad	15: P_8	Gestion de la disponibilidad	4	1516	16	1002		4	5
xx18	18: P_9	Gestion del nivel de servicio	16: P_10	Gestion de la continuidad	1	1517	1	1003		4	4
xx19	19: P_8	Gestion de la disponibilidad	17: P_4	Gestion de la demanda	9	1526	25	1028		2	5
xx20	20: P_7	Gestion del catalogo de servicios	18: P_12	Gestion de suministradores	25	1551	9	1037		3	3
xx21	21: P_6	Coordinacion del diseno	19: P_23	Gestion de accesos	256	1807	196	1233		4	1
xx22	22: P_4	Gestion de la demanda	20: P_1	Gestion estrategica de servicios	441	2248	361	1594		1	3
xx23	23: P_3	Gestion financiera	21: P_17	Validacion y test	169	2417	121	1715		3	0
xx24	24: P_26	Mejora continua	22: P_6	Coordinacion del diseno	9	2426	1	1716		1	1
xx25	0: P_22	Gestion de problemas	23: P_14	Planificacion de la transicion	144	2570	100	1816		1	0
xx26	0: P_5	Gestion de relaciones con el negocio	24: P_19	Evaluacion de cambios	324	2894	256	2072		0	0

Figura 4.14 Comparativa con secuencia método Delphi

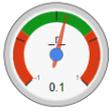
<p>Contraste Spearman</p> 	<p>Nivel signif. $\alpha: 0.05$ Spearman-->Para las secuencias comparadas el estadístico r_s obtenido vale: 0,099 H0: las secuencias no tienen relacion H1: las secuencias tienen relacion Como $r_s = 0,099$ esta dentro de $\pm r_{\alpha}(n=24,0_05) = \pm 0,406 \rightarrow$ Se acepta H0 --> Secuencias INDEPENDIENTES</p>		<p>Nivel signif. $\alpha: 0.10$ Spearman-->Para las secuencias comparadas el estadístico r_s obtenido vale: 0,099 H0: las secuencias no tienen relacion H1: las secuencias tienen relacion Como $r_s = 0,099$ esta dentro de $\pm r_{\alpha}(n=24,0_10) = \pm 0,344 \rightarrow$ Se acepta H0 --> Secuencias INDEPENDIENTES</p>		<p>Nivel signif. $\alpha: 0.20$ Spearman-->Para las secuencias comparadas el estadístico r_s obtenido vale: 0,099 H0: las secuencias no tienen relacion H1: las secuencias tienen relacion Como $r_s = 0,099$ esta dentro de $\pm r_{\alpha}(n=24,0_20) = \pm 0,271 \rightarrow$ Se acepta H0 --> Secuencias INDEPENDIENTES</p>
	<p>Contraste Kendall</p> 		<p>Nivel signif. $\alpha: 0.05$ Kendall-->Para las secuencias comparadas el estadístico τ_{ab} obtenido vale: 0,065 H0: las secuencias no tienen relacion H1: las secuencias tienen relacion Como $\tau_{ab} = 0,065$ esta dentro de $\pm \tau_{\alpha}(n=24,0_05) = \pm 0,29 \rightarrow$ Se acepta H0 --> Secuencias INDEPENDIENTES</p>		

Figura 4.15 Contraste de hipótesis secuencia propuesta-Delphi

4.6.7. Implementación de los procesos

4.6.7.1. Gestión de la cartera de servicios

En la organización analizada no existe una noción clara de qué hace y qué no hace el departamento de servicios informáticos. El crecimiento de la empresa, con un claro enfoque en el negocio, y la poca sensibilidad hacia un crecimiento organizado, ha conducido a la situación actual de desconocimiento por parte de la compañía acerca de los servicios prestados desde el departamento informático.

Por ello, se plantea la definición de un proceso que permita gestionar los servicios ofrecidos a la compañía desde dicho departamento. Tal y como se indica en (Payero, 2019), las injerencias de la dirección en el trabajo del departamento han hecho inviable la

organización de la oferta. Para acometer la implementación de este proceso, se ha recopilado, organizado y documentado la lista de servicios ofrecidos desde el departamento. La Tabla 4.5 y la Tabla 4.6 muestran dichos procesos y una breve descripción de éstos:

<i>Área</i>	<i>Servicio</i>	<i>Descripción</i>
Área de Sistemas	Atención de incidencias	<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de incidencias relacionadas con los equipos de usuarios: ordenadores, impresoras, escáneres, etc. - Atención de consultas e incidencias con equipos de telefonía, ya sea fija o móvil. - Atención de incidencias relacionadas con conectividad, redes, internet, tanto en las instalaciones de los empleados como en las instalaciones de los clientes. - Atención de incidencias en los equipos de servicios al público: TPV, tarjetas de apertura.
	Compras de material	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de necesidades de compra de material y tramitación con el departamento correspondiente
	Monitorización y gestión de servicios	<ul style="list-style-type: none"> - Instalación, mantenimiento y configuración de sistemas de comunicación. - Instalación, mantenimiento y configuración del directorio activo de usuarios. - Instalación, mantenimiento y configuración de los servidores y de los equipos personales. - Instalación, mantenimiento y configuración de los entornos de virtualización de usuarios. - Instalación, mantenimiento y configuración de los equipos móviles. - Mantenimiento y configuración de los equipos de TV. - Provisión de información para auditorías externas.
	Adaptación de sistemas de información	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis e implantación de nuevas funcionalidades sobre los sistemas de información (aplicativos): instalación, mantenimiento, parcheado, plugins. - Adaptación de las herramientas sobre nuevas plataformas y dispositivos

Tabla 4.5 Cartera de servicios del área de sistemas

<i>Área</i>	<i>Servicio</i>	<i>Descripción</i>
Área de desarrollo	Atención de incidencias	<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de incidencias relacionadas con los diferentes aplicativos empleados en cada departamento: inconsistencia de datos, errores de software, errores de configuración, creación de parches. - Atención de incidencias en aplicaciones de desarrollos propios (web, intranet etc.)
	Sistemas de información	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de informes y reportes de usuario, no obtenidos por los sistemas de información disponibles. - Gestión de accesos y permisos a las aplicaciones y su correspondiente registro de permisos de alta, baja y/o modificación de datos. - Parametrización de los sistemas de información y soporte al usuario.
	Análisis y desarrollo de nuevos aplicativos	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación de alternativas y riesgos tecnológicos. - Análisis e implementación de nuevas funcionalidades.

Área	Servicio	Descripción
		- Gestión y coordinación con proveedores de software.
	Mantenimiento de aplicaciones	- Mantenimiento de aplicaciones: corrección de errores. - Monitorización de servicios y aplicaciones informáticas.
	Formación en el correcto uso de las aplicaciones	
	Soporte de aplicativos	- Copia y restauración de backups de aplicación. - Soporte de procesos batch. - Elaboración de informes para auditorías externas.

Tabla 4.6 Cartera de servicios del área de desarrollo

A partir de la lista de servicios anterior, se define el modelo de incorporación de nuevos servicios basado en: 1) una correcta definición del servicio; 2) una estimación de los recursos necesarios para su implementación, mantenimiento y formación; y 3) una valoración del impacto en otros procesos y/o departamentos.

Además, se incorporan dichos servicios para el proceso de gestión de peticiones y de incidencias, de modo que éstas lleguen perfectamente clasificadas, tal y como se observa en la Figura 4.16:

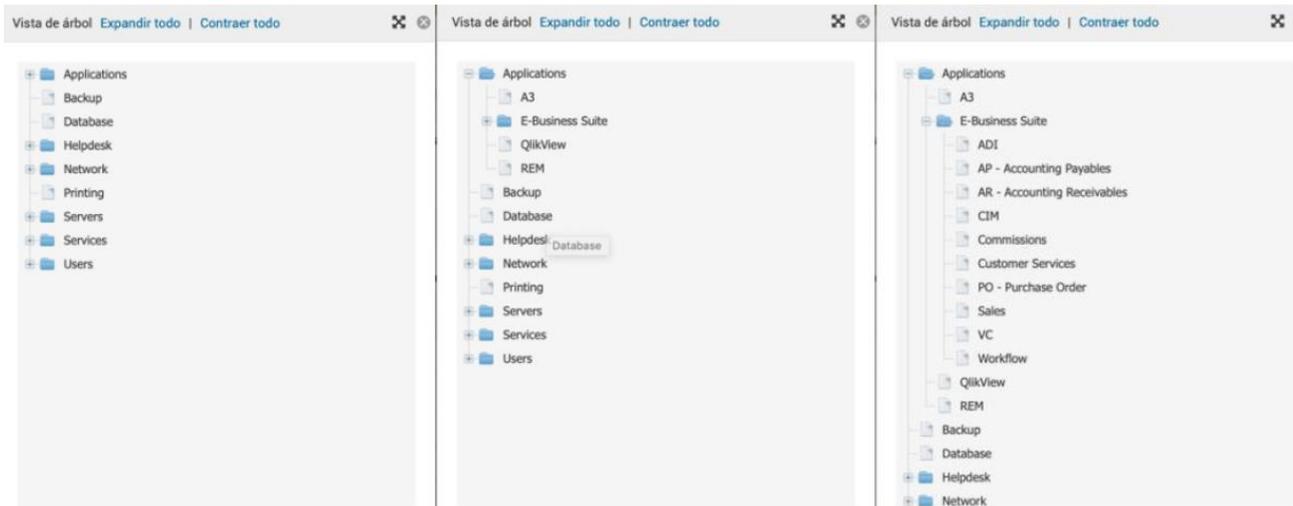


Figura 4.16 Clasificación de los servicios ofrecidos

4.6.7.2. Gestión de peticiones

La gestión de peticiones identificada en la compañía consiste en una actividad escasamente procedimentada. Tiene por ello sentido que haya aparecido en la lista de procesos a implementar, pues es uno de los primeros procesos implementados en la gestión de servicios de tecnología.

La recepción de peticiones, independientemente del tipo que sean, se realiza a través de las siguientes vías sin ningún tipo de orden ni cualificación:

- Reclamando físicamente en el departamento de informática.
- Mediante llamada de teléfono a las extensiones de los técnicos.

- Mediante llamada al teléfono móvil de los técnicos.
- Mediante un email a las direcciones personales corporativas de los técnicos.
- Mediante comunicación verbal, sin cita previa, en cualquier lugar de la oficina.
- Mediante comunicación por cualquier medio al responsable del departamento.

Las peticiones, independientemente de su urgencia, importancia y prioridad se catalogan exclusivamente por su ámbito de resolución, en peticiones de sistemas, peticiones web y peticiones de aplicaciones.

Uno de los problemas detectados al analizar el departamento, ha sido la necesidad de dedicar un recurso de forma exclusiva a atender la recepción de peticiones dado el bajo nivel de procedimentación y las escasas herramientas aplicadas a dicha actividad.

El nuevo procedimiento definido se basa en la recepción a través de la herramienta ServiceDesk para recogida de peticiones e incidencias, que ha de ser única y que permitirá catalogar las peticiones uniformemente. Se comentará posteriormente, pero la decisión de unificar la recepción de peticiones y la recepción de incidencias en una única herramienta facilita los procesos informáticos y permite extraer informes para mejorar los procesos. Por otra parte, la eliminación de canales alternativos simplifica notablemente la gestión de peticiones e incidencias.

4.6.7.3. Gestión de eventos

Tras la definición de la cartera de servicios, es necesario implementar los mecanismos que permiten una correcta prestación de éstos. El proceso de gestión de eventos tiene este cometido. El objetivo es detectar cualquier hecho relevante que pueda afectar la calidad del servicio ofrecido. En general, se tiende a pensar en eventos que pueden afectar al servicio como hechos negativos, cuando en realidad muchos de ellos pueden representar simplemente mensajes informativos de la correcta ocurrencia o finalización de una actividad.

La gestión de eventos permite, por tanto:

- Monitorizar los diferentes sistemas para detectar cualquier evento que suceda.
- Clasificar eventos según importancia y prioridad.
- Gestionar el evento según se haya determinado, notificando a los responsables de su tratamiento.
- Reporte y escalado de la información de un evento cuando sea preciso.

Tal y como se ha identificado previamente, es preciso definir e implementar un proceso de gestión de eventos. Previo a la acción de gestionar, se debe implementar una

herramienta que permita monitorizar todos los servicios prestados, entendiendo por tales las máquinas y el software empleado para la prestación de los servicios.

En una primera fase de implementación del proceso, se trata de monitorizar los siguientes elementos:

- Servidores.
- Electrónica de red.
- Bases de datos y aplicaciones empresariales.
- Herramientas de soporte de procesos ITIL.

Como herramienta de gestión, se propone el empleo de Zabbix, la cual permite monitorizar dispositivos y herramientas software. Como ventaja, está su reducido coste al ser software libre, pero tiene el inconveniente de que requiere más tiempo de parametrización. En la Figura 4.17 se puede ver la pantalla de configuración de usuarios de Zabbix. El procedimiento para incorporar elementos monitorizados es sencillo: basta instalar un cliente en la máquina y configurarlo para que tramite los eventos de interés mediante protocolo SNMP. El descubrimiento de clientes por parte del servidor Zabbix es automático.

La configuración es, generalmente, algo más tediosa dependiendo del evento a controlar. La Figura 4.18 muestra un ejemplo de configuración de Zabbix para el caso de la incorporación de la herramienta de inteligencia de negocio QlikView.

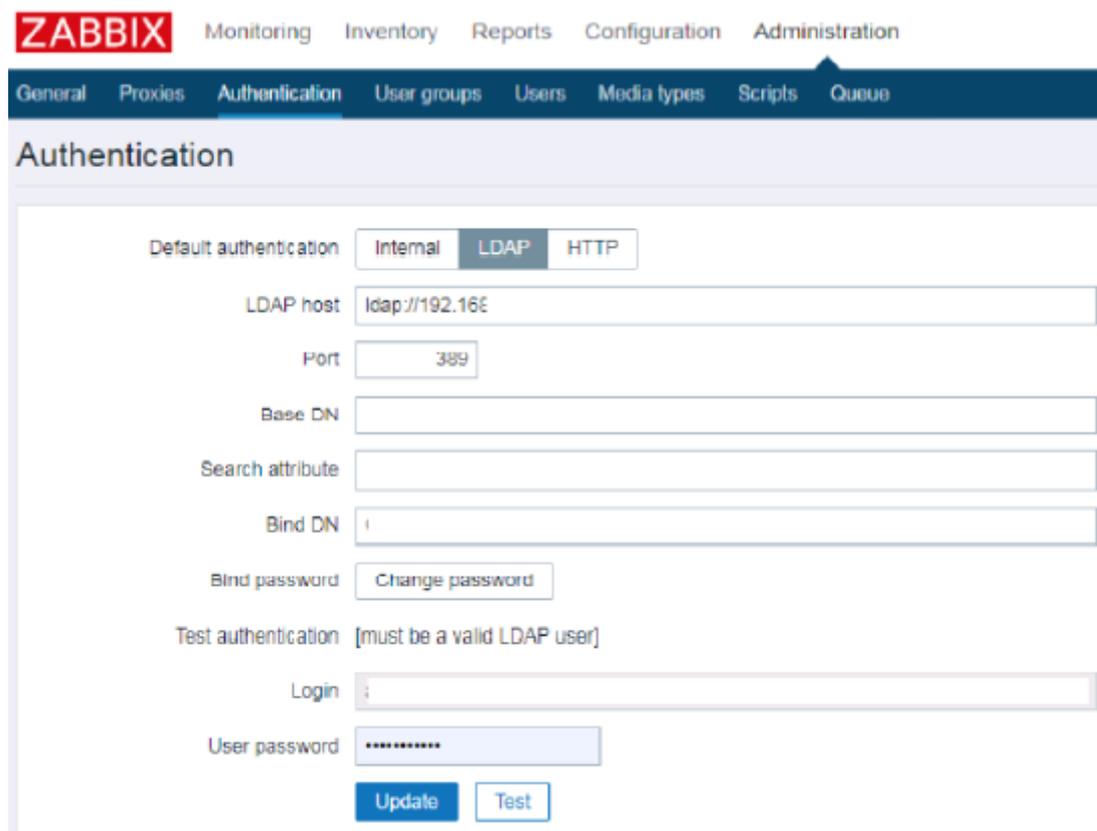


Figura 4.17 Pantalla de configuración de usuarios Zabbix

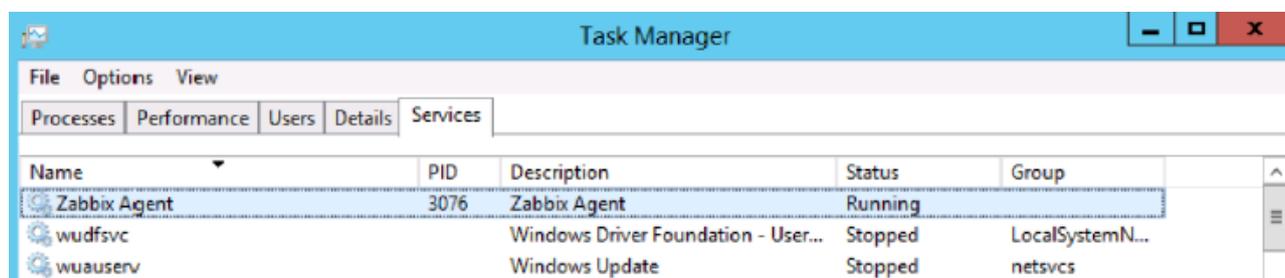


Figura 4.18 Configuración de Zabbix para QlikView

En la Figura 4.19 se puede observar la implementación de un trigger para el control de la memoria física del host gestionado:

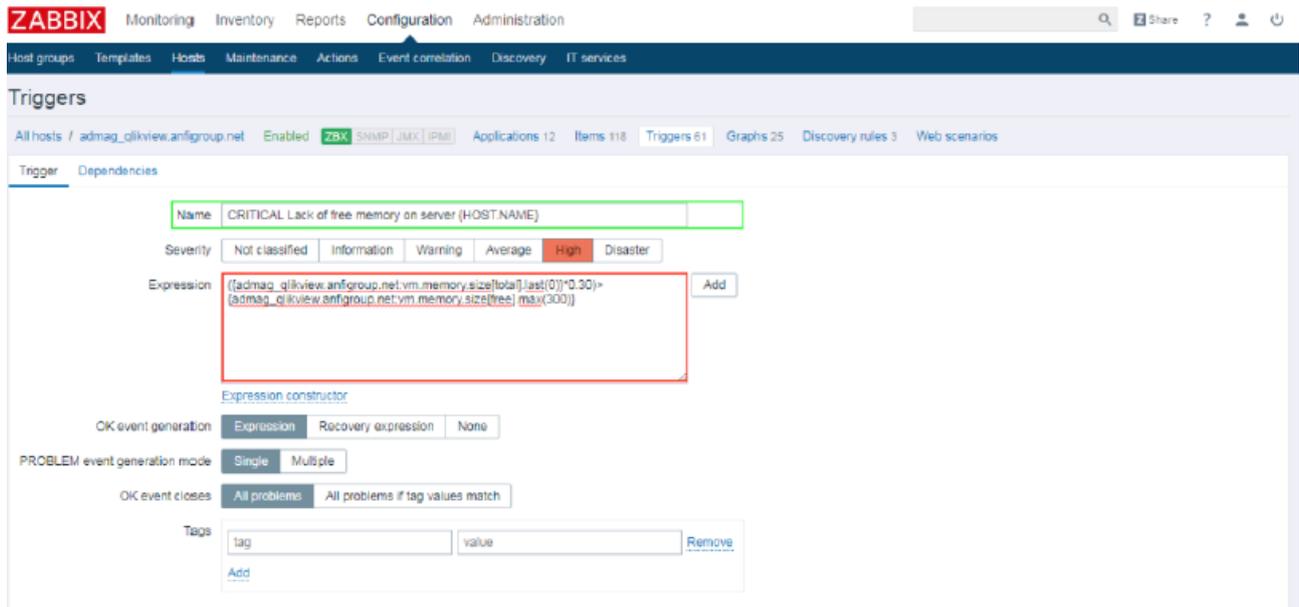


Figura 4.19 Configuración de un trigger en Zabbix

Como se puede observar en la Figura 4.19, es necesario el empleo de código para avisar de la generación de eventos. Asimismo, es necesario programar la consecuencia, es decir, al identificar el evento, qué acciones se tienen que desencadenar. Realizando esta operación con todos los servidores y aplicaciones, se dispone de información sobre el estado de la operación en un momento dado. La Figura 4.20 muestra un ejemplo de visualización del estado de los servicios mediante la herramienta Zabbix.

The screenshot displays the Zabbix Monitoring interface. At the top, there are navigation tabs: Monitoring, Inventory, Reports, Configuration, and Administration. Below these, there are sub-tabs: Dashboard, Problems, Overview, Web, Latest data, Triggers, Graphs, Screens, Maps, Discovery, and IT services. The main content area is titled 'Triggers' and shows a table with one entry:

Severity	Status	Info	Time	Age	Ack	Host	Name	Description
High	OK		2019-06-23 18:02:54	16s	No	admag_glikview.anfigroup.net	CRITICAL: Lack of free memory on server admag_glikview.anfigroup.net ((admag_glikview.anfigroup.net vm.memory.size[total] last(0)*0.85) > (admag_glikview.anfigroup.net vm.memory.size[free] max(1)))	Add

Below the table, there is a 'Filter' button and a 'Bulk acknowledge' button. An inset window shows the Windows Task Manager Performance tab, with the 'Memory' usage highlighted at 4%.

Figura 4.20 Situación servicios monitorizados

4.6.7.4. Gestión de accesos

Al igual que sucede con el resto de los procesos, se ha identificado un procedimiento poco sistematizado y muy propenso a la generación de errores. Este se basa en el cumplimiento de un formulario en formato pdf, que se envía por correo interno al departamento. En ese fichero pdf, se indica el usuario y los nuevos permisos que para el mismo se solicitan. Ello da lugar a la apertura manual de un ticket por parte del departamento de informática y, una vez resuelto, se archiva.

El procedimiento establecido adolece de serias deficiencias, entre las que podemos citar:

- Los responsables de enviar la petición en el fichero pdf no quedan claramente identificados, pues es frecuente que no incluyan su nombre, sino sólo la firma.
- Las solicitudes de permisos para funcionalidades o datos de otros departamentos, lo cual genera agujeros de seguridad pues el propio responsable del departamento termina por no saber quién está accediendo a su información.
- Los accesos solicitados son ambiguos, a veces innecesarios y otros incompletos. Derivado de la no existencia de un catálogo de aplicaciones y servicios, los responsables no tienen claro qué permisos deben solicitar.
- Las solicitudes no están debidamente justificadas y se da el caso de requerir accesos emulando a los administradores del sistema.

- No existe un archivo debidamente gestionado de las peticiones de acceso, por lo que no es posible establecer la trazabilidad de éstas.

El nuevo procedimiento se basa en la unificación de peticiones mediante una herramienta de desarrollo propio. La obligatoriedad de introducir las solicitudes de acceso a través de una herramienta de software facilitará la gestión de accesos, además de unificar los repositorios. Las ventajas del nuevo modelo las podemos resumir en los siguientes puntos:

- Autoría inequívoca de la petición. Además, sólo algunos de los empleados serán usuarios con permiso para solicitar accesos.
- Identificación clara de los recursos a los que se pretende acceder.
- Facilidad en cuanto a trazabilidad de los recursos habilitados para cada usuario.

El procedimiento de solicitud de accesos tiene las siguientes características:

- Sólo el responsable de un departamento puede solicitar accesos a las aplicaciones de éste.
- La cumplimentación de la petición llega a todos los técnicos que -uno por uno- deberán habilitar los permisos solicitados (ya sean de sistema o de aplicación).
- Se abrirá un ticket en ServiceDesk.
- El solicitante podrá hacer un seguimiento del estado de su solicitud.

El desarrollo de esta aplicación se estima en 6 semanas. La Figura 4.21 representa el portal principal de la aplicación desarrollada, que se ha denominado AMS (Anfi Management System).

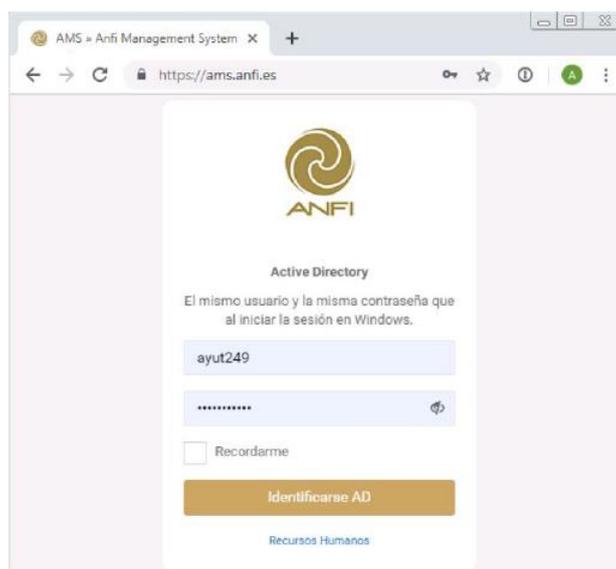


Figura 4.21 Acceso a la gestión de accesos

4.6.7.5. Gestión de incidencias

La situación actual muestra la existencia de un procedimiento no repetible en cuanto a la gestión de incidencias. Es evidente que las incidencias se atienden y resuelven, pero existe una disparidad de canales y formatos en cuanto a su recepción y tratamiento. Esta falta de armonización entre canales y formatos redundará en una peor calidad de atención a usuarios de los servicios de tecnología.

En cuanto a los canales, se identifican el teléfono, un buzón de correo para incidencias y las transmitidas de viva voz. El registro en la aplicación Zentrack se realiza por los propios técnicos, abriendo el ticket correspondiente y describiendo la incidencia. Esto da lugar a un correo que llega al usuario final para informar de la apertura de la incidencia; de igual modo cuando el ticket es resuelto le llega otro correo informando de la resolución de la misma.

Este modo de operación tiene algunos puntos débiles que en el nuevo proceso han sido subsanados:

- El software Zentrack ha pasado a ser desatendido, por lo que se decide implantar otra herramienta: ServiceDesk de la empresa ManageEngine.
- Es necesaria la atención de un técnico para gestionar las incidencias recibidas. Dado que el operador debe atender la recepción de incidencias, se cuenta con un recurso menos para solucionar cualquier incidente, por lo que el tiempo de resolución se suele alargar. En el nuevo procedimiento implantado, los usuarios han de abrir ellos mismos las peticiones e incidencias. Para ello, deberán completar un formulario de autoservicio y en función de la categorización será

asignada a un técnico u otro. Además, se podrán caracterizar la importancia y urgencia de las incidencias y de las peticiones.

- La ausencia de informes que permitan mejorar el servicio y/o la formación de usuarios con un elevado número de peticiones o incidencias se ve resuelta en la nueva herramienta. Las posibilidades de obtener informes de todo tipo permiten mejorar la calidad del servicio a partir de las decisiones que se pueden tomar.
- El cierre de peticiones e incidencias quedará registrado y facilitará la obtención de información sobre qué aplicaciones requieren más mantenimiento, el tiempo que se les dedica y otros datos de importancia.
- Los usuarios no pueden visualizar en tiempo real el estado de sus partes de incidencias y peticiones, cuestión ésta que se resuelve con el nuevo software. Las constantes llamadas y correos para comprobar el estado de sus peticiones, se puede obviar con la nueva herramienta, la cual permite hacer un seguimiento constante del estado de éstas.
- Una gran debilidad del proceso existente es la imposibilidad de medir indicadores para los acuerdos de nivel de servicio.
- El proceso actual se basa en una herramienta que no dispone de una base de conocimiento para la auto-resolución de incidencias. Con el software de ServiceDesk, podemos mejorar el proceso, pues el área de 'preguntas frecuentes' permite al usuario autogestionarse algunas peticiones e incidencias.

El nuevo proceso se ha implantado en un plazo de 10-14 semanas, en un trabajo que se dividió en 3 fases:

- Fase 1: instalación y parametrización del software de gestión: usuarios, plantillas, catálogo de servicio, roles, tipificación de tickets, priorización, definición de indicadores, asignación automatizada de incidencias y peticiones, y el resto de las funcionalidades identificadas en el apartado de gestión de peticiones y de gestión de incidencias. En paralelo, se mantiene la aplicación Zentrack hasta llegar al desuso total.
- Fase 2: se emplea ServiceDesk a nivel interno del departamento de tecnología exclusivamente, sin acceso al resto de usuarios. En esta fase, se comprueba que los flujos funcionan correctamente. En la Figura 4.22, vemos el portal principal de la herramienta ServiceDesk.

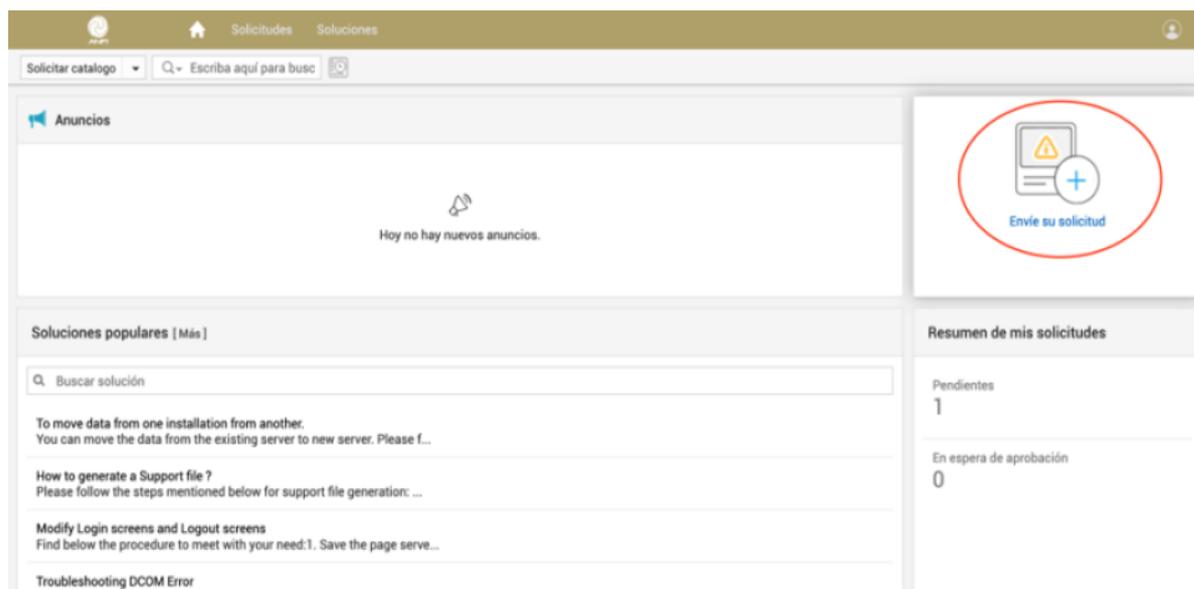


Figura 4.22 Portal principal de ServiceDesk

La Figura 4.23 muestra un ejemplo de apertura de incidencia.

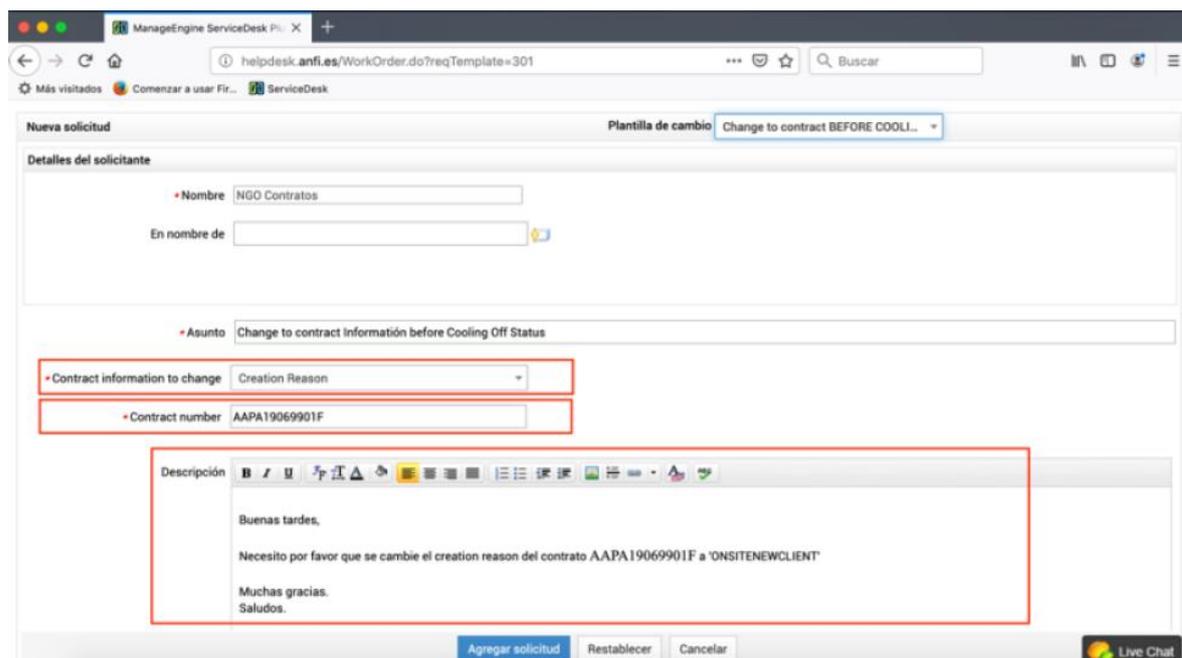


Figura 4.23 Pantalla de introducción de peticiones e incidencias en ServiceDesk

- Fase 3: una vez estabilizado el sistema, y cuando se comprueba que los flujos funcionan correctamente, se da acceso al resto de empleados, se ofrece la formación necesaria y se informa de los cambios en los procesos involucrados. La Figura 4.24 muestra el correo de una incidencia ya creada, y la Figura 4.25

•

- muestra cómo se visualiza en el software ServiceDesk.

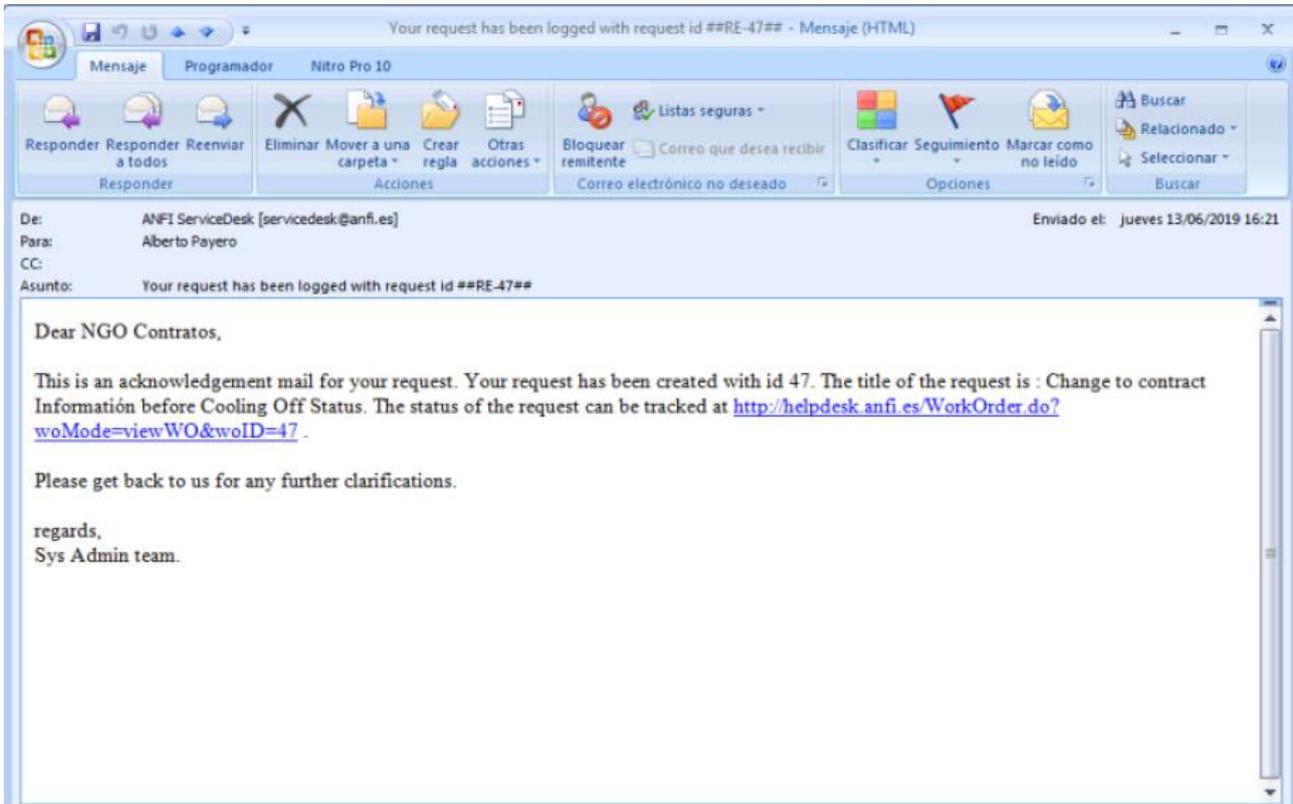


Figura 4.24 Ejemplo de aviso de creación de ticket de incidencia

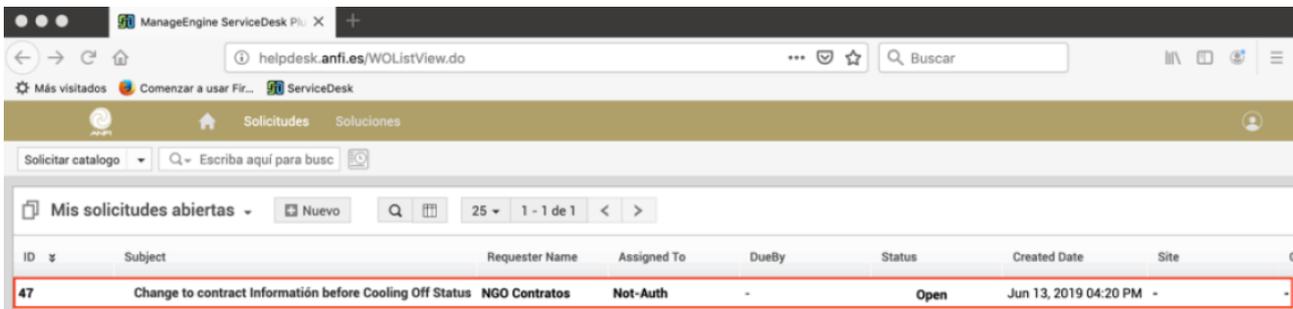


Figura 4.25 Ejemplo de incidencia en la nueva herramienta

4.6.8. Resultados y conclusiones en la organización

La implementación de los procesos anteriormente expuestos ha traído notables mejoras al departamento de informática en cuanto a la calidad de los servicios ofrecidos.

- La utilización gradual de procesos para la gestión de los servicios facilita una mejora constante de los mismos. Por otra parte, la incorporación de procesos de

forma secuencial posibilita la consecución de pequeños éxitos que impulsan la implementación de nuevos procesos.

- No ha sido necesario por tanto abordar una estrategia big-bang para la implementación de ITIL y se han conseguido algunos logros en cuanto a calidad de los servicios prestados.
- La secuenciación de procesos mediante la metodología expuesta en esta tesis ha supuesto una ayuda, pues de otro modo la empresa habría tenido que recurrir a la contratación de un grupo de expertos o bien comenzar por algún proceso de forma aleatoria.
- Es notable que los procesos implementados son la gestión del catálogo y los de tipo operativo. Ello es lógico, pues parece razonable pensar que los primeros procesos y más interesantes sean aquellos que facilitan la operación del servicio y el conocimiento de la oferta de servicios por parte de la compañía.
- Recalcamos el hecho de que la empresa no es del sector IT, lo cual tiene una doble vertiente: por una parte, es más fácil obtener éxitos a corto plazo dado el escaso nivel de procedimientos disponibles inicialmente; pero por otra parte ha sido necesaria una gestión del cambio de los distintos departamentos muy notable.
- Conviene destacar la predisposición de los diferentes departamentos implicados en la implementación de procesos cuando se han visto involucrados.
- Desde el punto de vista de coste, se constata la posibilidad de emplear herramientas de software libre y comercial indistintamente, ofreciendo ambas una alta versatilidad y adaptación a las necesidades reales de la empresa.
- El proyecto ha llevado 8 meses de trabajo de un equipo de 1-3 personas.
- En el momento actual la organización está abierta a continuar con el proyecto de reingeniería de procesos para la implementación de ITIL en mayor grado.

Capítulo 5. Conclusiones y líneas futuras de trabajo

5.1. Conclusiones

En esta sección exponemos en primer lugar las conclusiones obtenidas de la revisión del estado del arte, que representan la justificación del trabajo de investigación llevado a cabo,

A continuación, se aporta un breve resumen de la metodología diseñada para la resolución del problema identificado, las ventajas de dicha metodología, así como los resultados de su aplicación a un caso real. Se concluye el capítulo indicando algunas de las líneas de trabajo que se pueden considerar en el futuro a partir de la metodología presentada.

5.1.1. Estado del arte y la justificación del trabajo de investigación

Tal y como se ha expuesto, el tejido empresarial en España está dominado por las pequeñas y medianas empresas, situación esta que no es muy diferente de lo que sucede en otros países de nuestro entorno. Ello condiciona la capacidad de las empresas para acometer con éxito inversiones innovadoras en materia de tecnología, especialmente en TIC.

Tanto es así que se ha comprobado que, a pesar del gasto en tecnología por parte de pequeñas y medianas empresas, no es común la obtención del retorno de las inversiones realizadas. Las causas de esto son múltiples, pero entre las más destacables se ha comprobado que está la de una ausencia de procesos, procedimientos y, en definitiva, de sistematización de las actividades que permiten ofrecer servicios a partir de las TIC.

Se ha comprobado que, si bien existen alternativas como MOF, COBIT o ITIL que ayudan a la prestación de servicios tecnológicos de calidad, es frecuente – sobre todo en las pequeñas y medianas empresas- encontrar compañías que apenas disponen de procesos suficientemente documentados para obtener más y mejores servicios desde sus departamentos de tecnología. En la presente tesis se han centrado los esfuerzos en el estudio de ITIL y, más concretamente, en el grado de implementación de ITIL en las empresas. Se ha tomado esta opción, pues ITIL representa el estándar de facto en el mercado en cuanto a la organización de los servicios tecnológicos y en cuanto a los procesos que se han de implementar.

Una de las cuestiones que se ha demostrado relevante es que la implementación de los procesos de ITIL por parte de las organizaciones presenta una dificultad importante derivada del propio estándar. Y es que ITIL define los procesos que se han de implementar, pero no ayuda a definir la estrategia para acometer la implementación y, menos aún, ayuda a determinar el orden en que se han de implementar los procesos. Esta dificultad se ve agravada por lo comentado anteriormente, en el sentido de que el

tejido empresarial en España está dominado por empresas pequeñas y muy pequeñas. Ello hace que la dificultad sea aún más difícil de superar pues la escasez de recursos de las organizaciones dificulta abordar el proceso con garantías de éxito.

En el estudio de campo realizado con empresas, se ha comprobado que la mayor parte apenas dispone de unos cuantos procesos implementados y que realmente supone una dificultad decidir qué procesos se han de implementar y sobre todo en qué orden. Este hecho es el que ha motivado el desarrollo de la presente tesis: definir una metodología que permita a las empresas conocer cuál es el orden de los procesos ITIL que deben implementar.

La revisión sistemática que se ha realizado ha permitido conocer hasta qué punto este problema carecía de una solución sistematizada, encontrando sólo soluciones parciales y/o sesgadas. Esta búsqueda ha permitido identificar estrategias para implementar los procesos definidos en ITIL que, de forma genérica, podemos catalogar en uno de estos tipos:

- Tipo I:
 - Estrategias que definen una secuencia fija independiente del tipo de empresa, del tamaño, del sector y de cualquier otro parámetro que caracterice la organización.
 - Estrategias que identifican los principales procesos que se han de implementar, pero no determinan el orden de implementación de éstos.
 - Estrategias que identifican los pasos a dar para poder implementar los procesos de ITIL desde un punto de vista de gestión, pero sin llegar a determinar qué procesos implementar en cada momento.
 - Estrategias que ligan los procesos a implementar a la opinión de expertos o al juicio de los propios empleados de la empresa, que proponen aquellos procesos que supuestamente ofrecen beneficios a corto plazo o bien aquellos que son más realizables en función de las herramientas software de que se dispone.
 - Estrategias que definen la secuencia de procesos en función de las relaciones o dependencias entre éstos.

- Tipo II:
 - Estrategias enfocadas en potenciar la importancia de 'factores de éxito'. Se han revisado los trabajos de distintos autores y las propuestas difieren de unas a otras, si bien el enfoque es similar en el sentido de que se buscan catalizadores que faciliten la implementación de los procesos. No se llegan a

definir en ningún caso secuencias de procesos, sino tan solo factores que de alguna forma impulsen la implementación de procesos.

- Ha sido posible también encontrar trabajos sobre ‘factores de fracaso’, esto es, elementos que conducen al fracaso de la implementación de los procesos ITIL.
- Tipo III:
 - Estrategias que se proponen a partir de determinados casos de éxito. En general, se trata de propuestas cuya validez alcanza la del propio caso que se desarrolla en el trabajo y que puede tomarse como referencia para posibles implementaciones en otras organizaciones muy similares.

En cualquiera de los casos, no se ha identificado una metodología clara para las pequeñas y medianas empresas que las permita -de forma sencilla- secuenciar los procesos y ordenarlos para su implementación. Ello contrasta con las innumerables propuestas en cuanto a estrategias, factores de éxito, ejemplos de implementación, etc. encontrados.

Encontrar una solución a esta carencia ha sido el principal motor de esta tesis: definir una metodología que permita a las empresas conocer cuál es el orden de procesos ITIL que mejor se adecua a sus intereses.

Brevemente, la propuesta realizada consiste en la creación de una base de datos sobre la cual poder desarrollar una metodología basada en un algoritmo que calcula la secuencia óptima de procesos ITIL que, una vez implementados, maximice el índice de implementación de procesos ITIL respecto a los parámetros seleccionados por la propia empresa. Es decir, la empresa parte de una situación inicial de implementación. A partir de ésta, debe indicar qué criterios son los más relevantes para su estrategia ITIL: asemejarse a las empresas de su tamaño, a las de su sector, a las de su ámbito de actuación o cualquier otro de los disponibles (o bien una combinación de éstos). Bajo estas consideraciones, el algoritmo debe proponer la secuencia de procesos ITIL que optimice la implementación, es decir, la que más acerca a la empresa a su objetivo.

Resumiendo esta idea, el objetivo de la tesis es definir una metodología basada en un modelo matemático que permita obtener una secuencia óptima de implementación en función de determinadas características de la empresa. Dichas características pueden ser cualesquiera, si bien en esta tesis se ha trabajado sobre: sector, tamaño de la empresa, tamaño del departamento TIC de la empresa, antigüedad y ámbito de actuación de la empresa.

5.1.2. Sobre la metodología aportada

La metodología que se propone se asienta en la disposición de una base de datos con empresas, dada por (Ec.5.1), y los parámetros que las definen, dadas por la expresión (Ec.5.2). Dicha base de conocimiento se completa con información sobre el grado de implementación de los diferentes procesos ITIL.

$$\Omega_e = \{e_1, e_2, \dots, e_n\} \quad (\text{Ec. 5.1})$$

y

$$V_i: \Omega_e \rightarrow \Omega_{v_i} \mid V_i(E) = v_{ij} \quad \wedge \quad v_{ij} \in \Omega_{v_i} \quad \wedge \quad i \in (1..v) \quad (\text{Ec. 5.12})$$

De forma resumida, la metodología presentada obliga al cálculo del posicionamiento relativo -que denotamos mediante r - de la empresa para la que se está definiendo la secuencia de procesos ITIL, para cada uno de los procesos. El cálculo de este valor se realiza teniendo en cuenta las prioridades de la empresa, de acuerdo con la expresión (Ec.5.3); esto es, la empresa debe decidir cuál o cuáles son los objetivos de implementar ITIL: aproximarse (en términos de implementación ITIL) a las empresas de igual tamaño, aproximarse a las empresas de su sector, aproximarse a las empresas de igual antigüedad, etc. Una combinación de estos objetivos también es válida, tal y como se ha expuesto en el capítulo 3.

$$r_i = \frac{\prod_{j=1}^v S_{ijt_j}^2}{D_i^2} \mid V_j(E_{sel}) = v_{jt_j} \quad (\text{Ec. 5.3})$$

A continuación, a partir del cálculo del posicionamiento relativo para cada proceso ITIL, se va seleccionando los procesos por orden creciente de posicionamiento relativo, según se indica en la ecuación (Ec. 5.4).

$$P_{opt} = p \mid r_p = \min(r_i) \quad \forall \quad i = \{1, 2, \dots, p_{ITIL}\} \mid D_i \neq 0 \quad (\text{Ec. 5.4})$$

Este algoritmo de selección da lugar a una secuencia óptima de implementación que tiene en cuenta las prioridades de la empresa, tal cual se recoge en (Ec.5.5). La base matemática garantiza la optimalidad de la secuencia según la información disponible en la base de conocimiento y según los criterios de priorización aportados por la empresa.

$$\vec{U}: \langle \Omega, e_{n+1} \rangle \rightarrow \Omega \mid \Omega = \{e_1, e_2, e_3 \dots, e_n\} \rightarrow \Omega \vec{U} \{e_{n+1}\} = \{e_1, e_2, e_3 \dots, e_n, e_{n+1}\} \quad (\text{Ec. 5.5})$$

Resulta evidente que, ante prioridades diferentes, una misma empresa puede obtener diferentes secuencias de procesos, pero en cualquiera de los casos estas serán óptimas respecto a dichas prioridades y conforme a la información disponible.

También es claro que la riqueza de información en la base de información redundante en una secuencia más precisa. La ventaja de esta aproximación a la selección de procesos ITIL radica en los siguientes puntos:

- No es necesario contar con la presencia de expertos que ayuden a identificar la secuencia de procesos que conviene a una empresa. Ello representa una notable ventaja en cuanto a ahorro de costes.
- Por otra parte, para la aplicación de la metodología no es preciso contar con ningún experto en tecnología, en ITIL o en programación que ayude a seleccionar los procesos. Algunas propuestas identificadas en la revisión de la literatura que se ha realizado, requieren un profundo conocimiento del modelo que proponen y, de ahí, que su aplicabilidad sea realmente limitada.
- En la propuesta de esta tesis, la metodología cuenta con una implementación software a disposición de los usuarios, de modo que la aplicación de ésta es realmente sencilla.
- Una ventaja adicional de la propuesta es que resulta factible incrementar paulatinamente el conocimiento almacenado y, de este modo, extender la aplicación de la metodología a nuevas empresas. Es perfectamente compatible la utilización de la metodología propuesta en las empresas -caracterizadas por los parámetros definidos-, con aumentar el número de empresas de la base de conocimiento.

Para poder comprobar el grado de similitud con otras secuencias de otros autores, se han incorporado las soluciones propuestas por éstos, con el fin de poder comparar los resultados y establecer la independencia de las secuencias propuestas. En estos momentos, no se puede ofrecer una información concluyente, pero de forma generalizada se puede indicar la independencia de las secuencias propuestas por la metodología defendida en esta tesis frente a las secuencias propuestas por otros autores.

Desde el punto de vista de calidad de la secuencia propuesta a partir de la metodología descrita, es necesario hacer una reflexión. Se ha explicado en capítulos previos que la secuencia se determina a partir de la información suministrada sobre las características de la empresa y, por otra parte, con la información suministrada sobre las prioridades de la empresa. Pues bien, debido a que el número de empresas en la base de conocimiento no es homogéneo y, sobre todo, debido a que para los posibles criterios de optimización no se disponga un número suficiente de empresas, en casos específicos la información disponible puede resultar inadecuada. Retornaremos a este punto en el apartado de mejoras futuras.

Por otro lado, se debe recalcar el hecho de que, aunque se han extendido los valores de los parámetros característicos de las empresas, tales como edad, sector o tamaño, la caracterización de algunas empresas puede no resultar adecuada. Por ejemplo, cuando se obliga a determinar el sector de actividad de la empresa como 'Otros', o cuando se obliga a determinar la edad de la empresa como '15+' estamos clasificando de la misma forma a empresas que podrían llegar a tener características distintas. No obstante, siendo conscientes de esta debilidad del modelo, se considera que la validez del modelo es suficiente con los parámetros y valores definidos, a pesar de las posibles mejoras que esta caracterización puede suponer. La solución a este inconveniente pasaría por una caracterización más granularizada de los parámetros característicos de cada empresa.

Un aspecto que se ha de tener en cuenta es que determinadas empresas pueden no quedar correctamente caracterizadas con los parámetros que se han trabajado. Con esto se quiere apuntar el hecho de que es probable que en determinadas empresas sea más importante el hecho de si las ventas son on line o dispone de presencia física; o bien puede resultar más importante el hecho de que si la infraestructura es cloud o por el contrario la infraestructura está físicamente en la empresa. Es decir, pueden llegar a identificarse características de empresas que no se han introducido en la base de conocimiento que pudieran llegar a ser cruciales en la caracterización de las empresas.

Se desea destacar de forma especial la aportación de la tesis en este apartado. En general, podemos afirmar que la modelización matemática para obtener una secuencia ITIL es una técnica muy poco empleada, y en los casos en que se ha podido encontrar algún trabajo, la aplicabilidad de ésta es muy residual. La principal aportación de la tesis es precisamente esta: ofrecer un marco teórico matemático suficientemente robusto que permite ofrecer una decisión óptima sobre los procesos ITIL que se deben implementar. Aparte de la sustentación matemática, la creación del algoritmo y la capa metodológica que lo envuelven, hacen de esta tesis una herramienta realmente útil para su aprovechamiento por las empresas que no tienen recursos suficientes para estas actividades. Por otra parte, tal y como se indicará más adelante, el ejemplo de aplicación real muestra lo sencillo que resulta aplicar el conocimiento desarrollado en la presente tesis.

5.1.3. Sobre la aplicación al caso real

Con el fin de analizar la viabilidad de una secuencia de implementación ITIL como la ofrecida por esta metodología, se ha trabajado en la adaptación/adopción de dichos procesos en un caso real. Siendo plenamente conscientes de la limitación que ello puede tener desde el punto de vista de significación estadística, el objetivo no es contrastar la validez de la metodología de forma universal, sino verificar la aplicabilidad de la secuencia propuesta. Es decir, la secuencia que se propone desde la metodología anteriormente

descrita pudiera tener un interés meramente teórico, en el sentido de que los procesos resultantes no resultarán en un beneficio real para la empresa. O al menos, que así lo percibiera la empresa, lo cual representaría un auténtico problema; es decir, si la propuesta de procesos 'óptima' es tal que éstos no conforman lo que las empresas entienden por prioritarios para sus intereses, la metodología carecería de interés por su no aplicabilidad real.

En cuanto a la implementación propiamente dicha, se puede indicar la aceptación de la secuencia propuesta como elemento positivo. En general, la percepción de la organización como 'una propuesta razonable' ha sido la norma general. Sin embargo, es necesario incidir en las complejidades del proyecto. La implementación ha contado con los obstáculos que los diferentes autores han identificado y que se han mencionado en la revisión bibliográfica: compromiso de la dirección, gestión del cambio y una formación adecuada son los elementos que más han dificultado la implementación de los procesos, aparte de las propias dificultades técnicas (definición de los procesos y herramientas de soporte).

El trabajo de implementación se ha llevado a cabo durante un tiempo de 10 meses aproximadamente, en los que la dificultad añadida de seguir prestando el servicio ha representado la mayor complejidad técnica del proyecto. La paralelización de los procesos antiguos con los nuevos – cuando éstos se han adaptado- y la incorporación de nuevos procesos se ha identificado claramente como el mayor obstáculo técnico del proyecto.

En este sentido y en base a la experiencia, sería recomendable combinar la implementación de la secuencia de procesos ITIL provista por la metodología expuesta, con el cuidado y supervisión de los factores de éxito identificados en la literatura. Es preciso hacer notar que no se han identificado factores que contravengan la propuesta de secuencia y, sin embargo, sí se han identificado elementos que han dificultado la implementación y que ya habían sido identificados en la literatura por otros autores. Siendo así, parece razonable acometer la implementación bajo la metodología aquí propuesta cuidando los factores de éxito que otros autores han identificado con métodos científicos.

5.2. Líneas futuras de trabajo

El presente trabajo representa un esfuerzo de modelización matemática del grado de implementación ITIL en las empresas. Sin embargo, se es consciente de que este aporte requiere de una continuidad para su completo desarrollo. Las posibles mejoras abarcan desde la metodología hasta el propio desarrollo software, pasando por el contenido de la base de conocimientos. A continuación, resumimos las posibles líneas de trabajo identificadas, las cuales se enmarcan en 4 grupos:

- Mejoras sobre la metodología

- Mejora del algoritmo de selección del proceso a implementar para que pueda incorporar diferentes pesos a cada una de las características de las empresas.
- Mejoras sobre el algoritmo para descartar a priori los procesos no seleccionables, en lugar de hacerlo a posteriori, que es como en la actualidad está fijado en la metodología
- Incorporación de un índice de calidad de la secuencia propuesta, el cual ha de tener en cuenta el número de datos que han intervenido en la selección, el número de empresas que participan en la optimización según los criterios definidos
- Mejoras sobre la base de conocimiento
 - Entre las mejoras que se proponen para la base de conocimientos sobre la que se articula la metodología destacan las referentes la cantidad y calidad de la información:
 - La base de datos está en permanente crecimiento, incorporando más empresas que la enriquezcan y haciendo que las propuestas de secuencia sean más precisas.
 - Aparte de ello la incorporación de ejemplares con características poco comunes (por ejemplo, en sectores poco presentes) representa una posible mejora que tendría una notable incidencia en la calidad de las secuencias.
 - Un segundo tipo de mejoras son las que se derivan de una mejor caracterización de las empresas. Recordemos que el modelo desarrollado se basa en el tamaño de la empresa, el tamaño del departamento de IT, el sector, la antigüedad y el ámbito de actuación de la empresa. Se propone una mejora de modo que se soporten más parámetros, tales como tipo de negocio (B2B, B2C), facturación de la empresa o el tipo de sociedad (SL, SLU, SA etc.)
- Mejoras sobre el software
 - En la actualidad el código desarrollado se basa en una arquitectura cliente-servidor. Se propone una refactorización que flexibilice la incorporación de las funcionalidades anteriormente citadas de forma dinámica (ver apartado Mejoras sobre la base de conocimiento).
- Mejoras sobre la aplicabilidad en casos reales

- Tal y como se ha indicado la aplicación se ha realizado sobre un caso real. La generalización de los resultados no es posible hasta no disponer de un suficiente número de casos. En este sentido se propone la implementación de la secuencia propuesta por la metodología en más casos reales que permiten obtener una idea sobre la aceptación de esta.
- Recordemos por otra parte que en el caso del ejemplo se han implementado exclusivamente los primeros procesos, lo cual ha dado una idea de la complejidad de la tarea. No obstante, sería recomendable poder hacer extensiva la implementación a la secuencia completa de procesos.

Capítulo 6. Bibliografía

- Ahmad, N., & Shamsudin, Z. (2013). Systematic Approach to Successful Implementation of ITIL. En Y. Shi, Y. Xi, & P. Wolcott (Ed.), *Procedia Computer Science. 1st International Conference on Information Technology and Quantitative Management (ITQM) Location*, págs. 237-244. Suzhou: Elsevier . doi:doi: 10.1016/j.procs.2013.05.032
- Ahmad, N., Tarek, N., Qutaifan, F., & Alhilali, A. (2013). Technology adoption model and a road map to successful implementation of ITIL. *Journal of Enterprise Information Management*. doi:10.1108/JEIM-07-2013-0041
- Albero, F., Calvo, J. A., & Arcilla, M. (2010). A case study related to the control of IT services in a small enterprise. En IEEE (Ed.), *5th Iberian Conference on Information Systems and Technologies*. Santiago de Compostela: IEEE.
- Arcilla, M., Calvo, J. A., Cuevas, G., Gómez, G., Ruiz, E., & San Feliu, T. (2008). A Solution for Establishing the Information Technology Service Management Processes Implementation Sequence. In Springer (Ed.), *Conference: Software Process Improvement, 15th European Conference* (pp. 106-116). Dublin: Springer. doi:DOI: 10.1007/978-3-540-85936-9_10
- Arcilla, M., Ruiz, E., Cerrada, C., Gómez, G., Calvo, J. A., San Feliu, T., & Sanchez, A. (2007). Una propuesta organizativa de los procesos de SD y SS en ITIL. *Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software*, 3(2), 6-20. doi:https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92230203
- Axelos. (Julio de 2019). Axelos. Obtenido de Axelos: <https://www.axelos.com/best-practice-solutions/itil>
- Ayat, M., Sharifi, M., Sahibudin, S., & Ibraim, S. (2009). Adoption Factors and Implementation Steps of ITSM in the Target Organizations. En IEEE (Ed.), *Third Asia International Conference on Modelling & Simulation*. Bali: IEEE. doi:DOI: 10.1109/AMS.2009.114
- Bahsani, S., Himi, A., Moubtakir, H., & Semma, A. (2011, Noviembre). Towards a pooling of ITIL V3 and COBIT. *International Journal of Computer Science Issues*, 8(2), 185-191.
- Baller, S., Dutta, S., & Lanvin, B. (2016). *The global information technology report*. World Economic Forum, INSEAD, Johnso Cornell University.
- Barbero, J. L., & Sanchez, L. (2007). *Pyme en España*. Omnicrom-Amepro Consultores. Fundación EOI.
- Binders, Z., & Romanovs, A. (2014). ITIL Self-assessment Approach for Small and Medium Digital Agencies. *Information Technology and Management Science*(17), 138-143. doi:Information Technology and Management Science
- Biolchini, J., Gomes Mian, P., Cruz Natali, A. C., & Horta Travassos, G. (2005). *Systematic review in software engineering*. Technical Report, UFRJ, System Engineering and Computer Science Department, Rio de Janeiro. Recuperado el Julio de 2018, de <https://www.cos.ufrj.br/uploadfile/es67905.pdf>
- Black, S. E., & Linch, L. M. (1991). How to compete: the impact of workspace practices and infromatiocn technology on productivity. *Review of Economics and statistics*, 434-445.
- Blokdiijk, G., & Menken, I. (2009). *ITIL V3: How to Develop, Implement and Enforce ITIL V3 Best Practices* (2 ed.). Londres, Inglaterra: Emereo Pty Ltd.
- Brereton, P., Kitchenham, B., Budgen, D., Turner, M., & Khalil, M. (2007). Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. *The journal of systems and software*(80), 571-583. Obtenido de www.elsevier.com/locate/jss
- Broersma, L., & McGukin, L. H. (1999). *The impact of computers on productivity in the trade sector:Explorations with duch microdata*. Research memorandum GD-45, Groingen Growth and Development Center.
- Brynjolfsson, E., & Hitt, L. (1996). Paradox lost? Firm level evidence on the returns to information systems spending. *Management Science*, 541-558.

- Brynjolfsson, E., & Hitt, L. (1998). Information technology and organizational design : evidence from micro data. Alfred P. Sloan School of Management. Obtenido de <http://ebusiness.mit.edu/erik/ITOD.pdf>
- Calvo, J. A., Lema, L. L., Arcilla, M., & Rubio, J. L. (2015). How small and medium enterprises can begin their implementation of ITIL? (U. Antioquía, Ed.) *Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquía*(77), 127-136. doi:doi: 10.17533/udea.redin.n77a15
- Calvo, M., & González, Z. (2006). *Análisis de las tecnologías de la información que emplean las PYMES. Modelos De Rasch En Administración De Empresas*. FYDE-CajaCanarias. FYDE-CajaCanarias.
- Cater-Steel, A., & Pollard, C. (2008). Conflicting views on ITIL implementation: managed as a project—or business as usual. *Conference: 2008 International Conference on Information Resources Management*.
- Cater-Steel, A., & Tan, W.-G. (2005). Implementation of IT infrastructure library (ITIL) in Australia: progress and success factors. *2005 IT Governance International Conference*. Auckland. Obtenido de <http://eprints.usq.edu.au/id/eprint/998>
- Cater-Steel, A., Toleman, M., & Tan, W.-G. (2006). Transforming IT service management - the ITIL impact. *17th Australasian Conference on Information Systems*. Adelaida.
- CMMI Institute. (Julio de 2019). *CMMI Insitute*. Obtenido de CMMI Institute: <https://cmmiinstitute.com/>
- Coelho, A. M., & Cunha, P. R. (2009). IT Service Management Diagnosis at Grefusa Group and ITIL Implementation Proposal ITIL Implementation Proposal. En A. f. (AISEL) (Ed.), *AMCIS 2009 Proceedings*, (págs. 519-).
- COTEC. (2013). *La innovación en las PYMEs españolas*. Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Cruz, N. J., & Gutierrez, J. A. (2016). Literature review of the situation research faces in the application of ITIL in Small and Medium Enterprises. *Computer Standards & Interfaces*, 48, 124-138. doi:doi: 10.1016/j.csi.2016.05.001
- Dahl, D., & Moreau, P. (2002). The Influence and Value of Analogical Thinking During New ProductIdeation. *Journal of Marketing Research*, 47-61.
- Diaz, D. A., & Giraldo, O. L. (2009). A guide for appropriating ITIL v3 good proactices in SME: Laboratios Merey case study. *Revista da micro e pequena empresa*, 3(3). doi: <https://doi.org/10.6034/69>
- Dickson, P. H., & Weaver, K. M. (2011). Institutional Readiness and Small to Medium-Sized EnterpriseAlliance Formation. *Journal of Small Business Management*, 126-148.
- Eikebrokk, T. R., & Iden, J. (2012). ITIL implementation: The Role of ITIL software and project quality. En IEEE (Ed.), *23nd International Workshop on Database and Expert Systems Applications*. Viena: IEEE. doi:10.1109/DEXA.2012.17
- Eikebrokk, T. R., & Iden, J. (2015). Strategising IT service management through ITIL implementation: model and empirical test. *Total Quality Management & Business Excellence*, 28(3-4), 238-265. doi:DOI: 10.1080/14783363.2015.1075872
- Esteves, R., & Alves, P. (2013). Implementation of an Information Technology Infrastructure Library Process – the Resistance to Change. En Elsevier (Ed.), *CENTERIS 2013. Conference on ENTERprise Information Systems / PROJMAN 2013*. 9, págs. 505-510. Elsevier. doi:10.1016/j.protcy.2013.12.056
- Fry, M. (2010). *ITIL Lite: A Road Map to Full or Partial ITIL Implementation*. St Crispins, Reino Unido: Ed. The Stationery Office.
- Galbraith, C., Rodriguez, C., & Denoble, A. (2008). SME competitive strategy and location behaviour: an exploratory study of high technology manufacturiuring. *Journal of small business management*, 183-202.
- Galup, S., Dattero, R., Quan, J. J., & Conger, S. (2009). An overview of IT Service Manadement. *Communications of the ACM*, 52(5), 124-127.
- Gondhalekar, S., Niels, L., & Israels, R. (2017). *The Impact of DevOps on your ITIL implementation*. Quint Wellington Redwood. The Quint Wellington Redwood Group.

- Obtenido de <https://www.quintgroup.com/wp-content/uploads/2017/07/White-Paper-The-Impact-of-DevOps-on-Your-ITIL-Implementation.pdf>
- Heschl, J. (2004). CobiT in relation to other international standards. *Information Systems Control Journal*, 4, 37-40.
- Iden, J., & Eikebrokk, T. R. (2011). Understanding the ITIL Implementation Project: Conceptualization and Measurements. *22nd International Workshop on Database and Expert Systems Applications* (págs. 21-25). Tolouse: IEEE. doi:DOI: 10.1109/DEXA.2011.87
- Iden, J., & Eikebrokk, T. R. (2013). Implementing IT Service Management: A systematic literature review. *International Journal of Information Management*, 33(3), 512-523. doi:doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2013.01.004
- Iden, J., & Eikebrokk, T. R. (2014). The impact of senior management involvement, organisational commitment and group efficacy on ITIL implementation benefits. *Journal of Information Systems and E-business Management*, 3(13), 527-552. doi:doi:10.1007/s10257-014-0253-4
- Iden, J., & Langeland, L. (2010). Setting the stage for a successful ITIL adoption: A Delphi study of IT experts in the Norwegian armed forces. *Information Systems Management*, 27(2), 103-112. doi:10.1080/10580531003708378
- INE. (2016). *Estructura y dinamismo del tejido empresarial en España*. Ministerio de Educación y Ciencia, Instituto Nacional de Estadística. Ministerio de Ciencia, Industria y Competitividad. Recuperado el 2016, de www.ine.es
- Isaca. (Julio de 2019). *Isaca*. Obtenido de Isaca: <http://www.isaca.org/COBIT/Pages/COBIT-5.aspx>
- ISO. (2011). *ISO/IEC (2011) ISO/IEC 20000-1 Information technology- Service management - Part 1: service management system requirements*.
- Johnson, M. W., Hatley, A., Miller, A., & Orr, R. (2007). Evolving Standards for IT Service Management. (IBM, Ed.) *IBM Systems Journal*, 46(3), 583-597.
- Khan, K. I. (2010). ITIL (Information Technology Infrastructure Library) implementation and success factors in MSC status organizations : an exploratory study. (F. o. Accountancy, Ed.) Malasia, Malasia: Universidad de Malasia. Obtenido de <http://studentsrepo.um.edu.my/1813/>
- Khosravi, H., & Wang, J. (2011). *How to implement ITIL successfully?: What steps are necessary to implement ITIL what factors are critical within implementation process*. Alemania: LAP Lambert Acad. Publ.
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. Technical Report, Keele University & University of Durham, School of Computer Science and Mathematics & Department of Computer Science, Reino Unido.
- Lema, L. (Junio de 2015). *ITIL in Small to Medium-Sized Enterprises: Toward a Proposal Based on an ITIL Processes Implementation Sequence and a Profile Scheme Strategy for Implementing the First Process in the Sequence*. Master Thesis, Universidad Politécnica de Madrid, Lenguajes y Sistemas Informáticos e Ingeniería del Software, Madrid. Obtenido de <http://oa.upm.es/36237/>
- Lema, L., Calvo, J. A., Colomo, R., & Arcilla, M. (26 de Junio de 2015). ITIL in small to medium-sized enterprises software companies: Towards an implementation sequence. *Journal of Software: Evolution and Process*(27), 527-538. doi:10.1002/smr.1727
- Lucio, T., Colomo, R., Soto, P., Popa, S., & de Amescua, A. (Agosto de 2012). Implementing an IT service information management framework: The case of COTEMAR. *International Journal of Information Management*, 6(32), 589-594. doi:DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2012.08.004
- Mahy, Y., Ouzzif, M., & Bouragba, K. (2016). Supporting ITIL processes implementation using business process management systems. En IEEE (Ed.), *2016 Third International Conference on Systems of Collaboration (SysCo)* (págs. 1-4). Casablanca: IEEE. doi:DOI: 10.1109/SYSCO.2016.7831338

- Marrone, M., & Kolbe, L. M. (29 de Junio de 2010). Uncoverig ITIL claims: IT executives' perception on benefits and business IT alignment. *Information Systems eBusiness Management*, 9(3), 363-380. doi:10.1007/s 10257-010-013 1-7
- Marrone, M., & Kolve, L. M. (2011). Impact of IT service management frameworks on th orzanizations. *Business and Information Systems Engineering*, 3(1), 5-18. doi:10.1007/s12599-010-0141-5
- Marrone, M., Gacenga, F., Cater-Steel, A., & Kolve, L. (Febrero de 2014). IT service management: A cross national study on ITIL adoptions. *Communications of the Association for Information Systems*, 34(49), 865-892. Obtenido de <http://aisel.aisnet.org/cais/vol34/iss1/49>
- Mehravani, S., Hajiheydari, N., & Haghhighinasab, M. (2011). ITIL Adoption Model based on TAM. *2011 International Conference on Social Science and Humanity*. 5. Singapur: IACSIT Press.
- MEIC. (2016). *Retrato de la PYME*. Ministerio de Economía, Industria y Competitividad.
- MEIC. (2018). *Estadísticas PYME: Evolución e indicadores*. Ministerio de Ciencia, Industria y Competitividad. Ministerio de Ciencia, Industria y Competitividad. Recuperado el 2018, de www.ipyme.org
- Melendez, K., Dávila, A., & Pessoa, M. (2015). Information Technology Services Management Models Applied to Medium and Small Organizations: A Systematic Literature Review. (47), 120-127. doi:doi: 10.1016/j.csi.2015.10.001
- Menken, I. (2009). *ITIL V3 Implementation Quick Guide - The Art of Stress-Free IT Service Management*. Londres, Reino Unido: Emereo Pty Ltd.
- Mian, P., Conte, T., Natali, A., Biolchini, J., & Travassos, G. (Enero de 2005). A Systematic Review Process for Software Engineering. 32. (C. /.-C. Department, Ed.) Rio de Janeiro.
- Microsoft. (Julio de 2018). *Gallery Technet*. Obtenido de Gallery Technet: <https://gallery.technet.microsoft.com/Visin-General-de-MOF-v40-995310f4>
- Miller, A. (Enero de 2017). Implementation Priority of the ITIL framework based on a Process Sequencing Model. *Doctoral praxis - The George Washington University(ProQuest: 10251867)*. Washington, EEUU: ProQuest LLC.
- Mitev, Y., & Kirilov, L. (2014). Using IT management processes for achieving better efficiency inthe IT srvice. *ICEST 2014*. Serbia.
- Mohamed, M., Ribiere, V., O'Sullivan, K., & Moamed, M. (2008). The re-structuring of the information technology infrastructure library (ITIL) implementation using knowledge management framework. 38(3), 315-333. doi:<https://doi.org/10.1108/03055720810904835>
- Moreno, M., Munuera, J. L., & García, D. (2011). La innovación en lasPYME españolas : un estudio exploratorio. *Información Comercial Española. Revista de Economía*.
- Morrison, C. J., & Berndt, E. R. (1999). *Assessing productivity of Information Tecnology Equipment in the US Manufacturing Industries*. NBER. NBER.
- North, D., Smallbone, D., & Vickers, I. (2001). Public Sector Support for Innovating SME's. *Small Business Economics*, 303-317.
- O'Reagan, N., Ghobadian, A., & Sims, M. (2006). Fast Tracking Innovation in Manufacturing SMEs. *Technovation* , 251-256.
- Ocampo, C. A., Moreno, R., & Milena, S. (2009). Implementavón de modeo de procesos de gestión de servicios con ITIL. *Sciencia et Technica*(41), 215-220.
- ONTSI. (2015). *Análisis sectorial de la implantación de las TC en las empresas españolas. Informe e-Pyme 2015*. Ministerio de Industria , Energía y Turismo, Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la SI. Ministerio de Industria , Energía y Turismo.
- Pastuszak, J., Czarnecki, A., & Orłowski, C. (2012). Ontologically Aided Rule Model for the Implementation of ITIL Processes. En J. Pastuszak, A. Czarnecki, C. Orłowski, M. Graña, C. Toro, J. Posada, R. Howlett, & L. Jain (Edits.), *Advances in Knowledge-Based and Intelligent Information and Engineering Systems*. IOS Press. doi:doi: 10.3233/978-1-61499-105-2-1428

- Payero, A. (Septiembre de 2019). Proyecto para la implantación de Procesos ITIL en la empresa Anfi del Mar. Collado Villalba, Madrid, España: UDIMA.
- Pedersen, A., & Bjorn-Andersen, N. (2011). Towards a framework for understanding adoption, implementation and institutionalization of ITIL. En T. Leino (Ed.), *Proceedings of IRIS 2011* (págs. 601-639). Turku: Turku Centre for Computer Science.
- Pedersen, K., Kræmmergaard, P., Linge, B., & Dalby, C. (2010). Itil Implementation: Critical Success Factors A Comparative Case Study Using The Bpc Framework. *Journal of Information Technology Case and Application Research*, 12(2), 11-35. doi:DOI: 10.1080/15228053.2010.10856181
- Pérez, D. H. (Julio de 2006). De la administración al gobierno de TI. (J. J. M., Ed.) *Sistemas*(97), 65-72. Obtenido de <http://acistente.acis.org.co/typo43/index.php?id=837>
- Pérez, G. F. (2014). *Informe. Crecimiento y competitividad*. Fundación BBVA-IVIE. Fundación BBVA-IVIE.
- Pollard, C., & Cater-Steel, A. (2009). Justifications, Strategies, and Critical Success Factors in Successful ITIL Implementations in U.S. and Australian Companies: An Exploratory Study. *Journal of Information Systems Management*, 26(2), 164-175. doi:doi: 10.1080/10580530902797540
- Ravassan, A. Z., Mansouri, T., Mohammadi, M. M., & Rouhabi, S. (2014). Supporting the Module Sequencing Decision in ITIL Solution Implementation: An Application of the Fuzzy TOPSIS Approach. *International Journal of Information Technologies and Systems Approach*, 7(2), 41-60. doi:DOI: 10.4018/ijitsa.2014070103
- Rubio, A., & Aragón, A. (2008). Recursos estratégicos en la pymes. *Revista Europea De Dirección y Economía De La Empresa*, 103-126.
- Rubio, J. L., Arcilla, M., & San Feliu, T. (2016). Analysis about the implementation level of ITIL in SMEs. En M. M. Mejia J. (Ed.), *Trends and Applications in Software Engineering*. 537. Springer. doi:doi: 10.1007/978-3-319-48523-2_2
- Schmidtbauer, P., Sandkuhl, K., & Stamer, D. (n.d.). The Industrial Practice of ITIL Implementation in Medium-Sized Enterprises. In W. Abramowicz (Ed.), *Business Information Systems Workshops*. 160. Berlin: Springer. doi:doi: 10.1007/978-3-642-41687-3_13
- Sethi, R., Smith, D., & Park. (2001). Cross Functional Teams, Creativity and the Innovativeness of New Consumer Products. *Journal of Marketing Research*(38), 73-86.
- Shang, S., & Lin, S.-F. (2010). Barriers to implementing ITIL-a multi-case study on the service-based industry. *Contemporary Management Research*, 6(1), 53-72. doi:10.7903/cmr.1131
- Sharifi, M., Ayat, M., Rahman, A., & Sahibudin, S. (2008). Lessons Learned in ITIL Implementation Failure. *2008 International Symposium on Information Technology*. 1, págs. 1-4. Kuala Lumpur: IEEE. doi:DOI: 10.1109/ITSIM.2008.4631627
- Sousa, R. F., & Mira, M. (2010). A maturity model for implementing ITIL V3 in practice. En IEEE (Ed.), *IEEE 6th World Congress on Services*. Florida: IEEE. doi:DOI: 10.1109/SERVICES.2010.80
- Taggart, C. (2014). *Zendesk Quickstart Guide: The Step-By-Step Guide to Create ITIL Processes Quickly and Easily*. EEUU: CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Talla, M., & Valverde, R. (2013). An Implementation of ITIL Guidelines for IT Support Process in a Service Organization. *International Journal of Information and Electronics Engineering*, 334-341. doi:10.7763/IJIEE.2013.V3.329
- Tan, W., Steel, C., & Toleman, M. (2009). Implementing IT Service Management: A case study focusing on critical success factors. *Journal of Computer Information Systems*, 50(2), 1-9.
- Tansley, N. (Noviembre de 2007). *A Methodology for Measuring and Monitoring IT Risk*. Nelson Mandela Metropolitan University, Faculty of Engineering, The Built Environment and Information Technology. Port Elizabeth: Nelson Mandela Metropolitan University. Recuperado el Julio de 2018, de https://pdfs.semanticscholar.org/a1b6/f89008f88a80cea0c1d1c7735849f5a3e631.pdf?_ga=2.255100811.2444361.1577710823-627750185.1576659779

- Terziovsky , M. (2010). Research notes and commentaries innovation practice and its performance implications in small and medium enterprises in the manufacturing sector: a resource based view. *Strategic Management Journal*, 892-902.
- Van Bon, J., de Arjen, K., Pieper, M., Tjassing, R., Veen, A., & Verheijen, T. (2008). *Gestión de servicios TI basados en ITIL v3*. Van Haren Publishing.
- Vossen, R. (1998). Relative Strengths and Weaknesses of Small Firms in Innovation. *International Small Business Journal*, 88-94.
- Yamani, A., Mansouri, K., Badou, M., & Hossein, I. (2016). Toward a new Multi-agents architecture for the adoption of ITIL framework by small and medium-sized Enterprises. *4th IEEE International Colloquium on Information Science and Technology (CiSt)*. Tangerang: IEEE. doi:10.1109/CIST.2016.7805091
- Zang, S., Zhingang, D., & Zong, Y. (2009). ITIL Process Integration in the Context of Organization Environment. En IEEE (Ed.), *World Congress on Computer Science and Information Engineering*. Los Angeles: IEEE. doi:DOI: 10.1109/CSIE.2009.691
- Zarravand, H., & Shojafar, M. (2012). The Use of Fuzzy Cognitive Maps in Analyzing and Implementation of ITIL Processes. *International Journal of Computer Science Issues*, 9(3), 511-524. Obtenido de <http://www.ijcsi.org/papers/IJCSI-9-3-3-511-524.pdf>

Capítulo 7. Anexos

7.1. Anexo I. Modelo de casos de uso

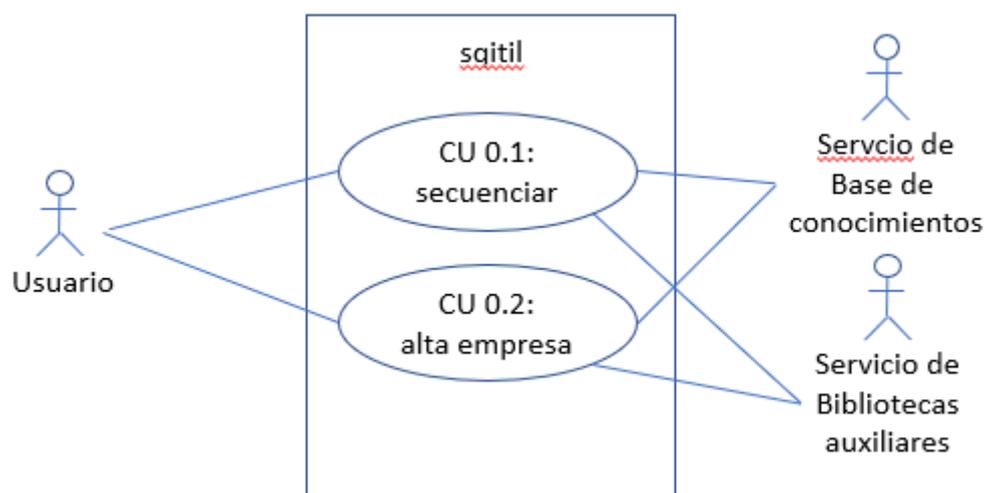


Figura 7.1 Modelo de casos de uso de nivel 0 (contextual)

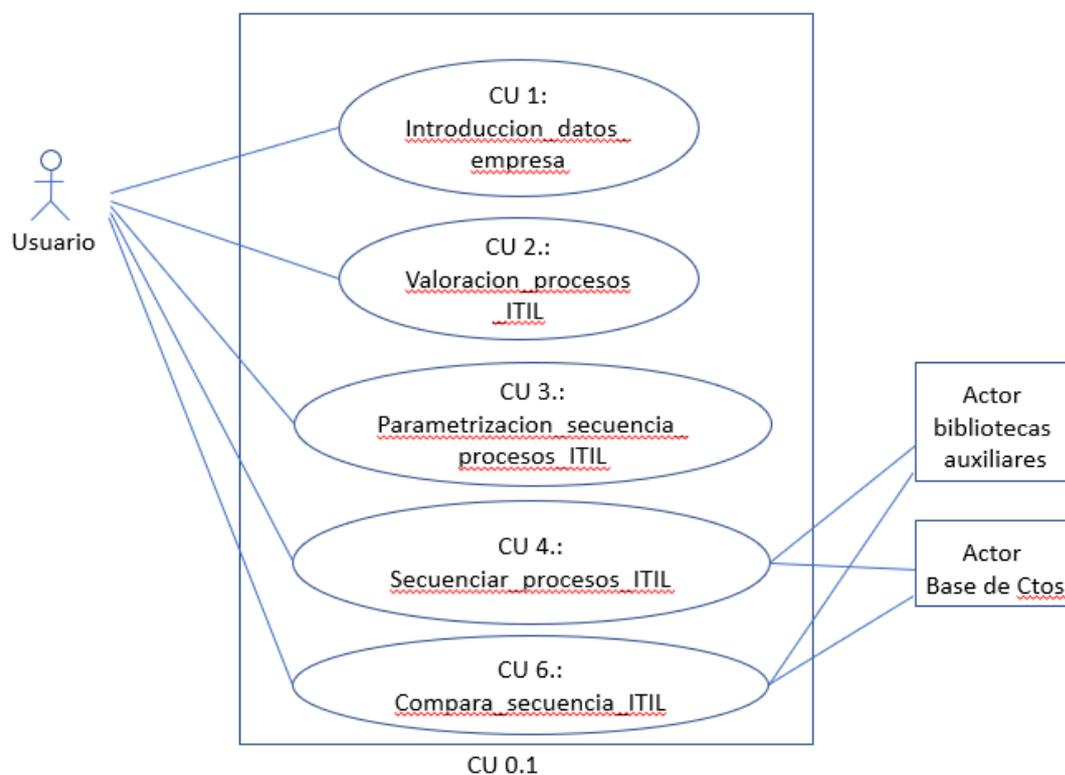


Figura 7.2 Subcasos de uso para 'Secuenciar'

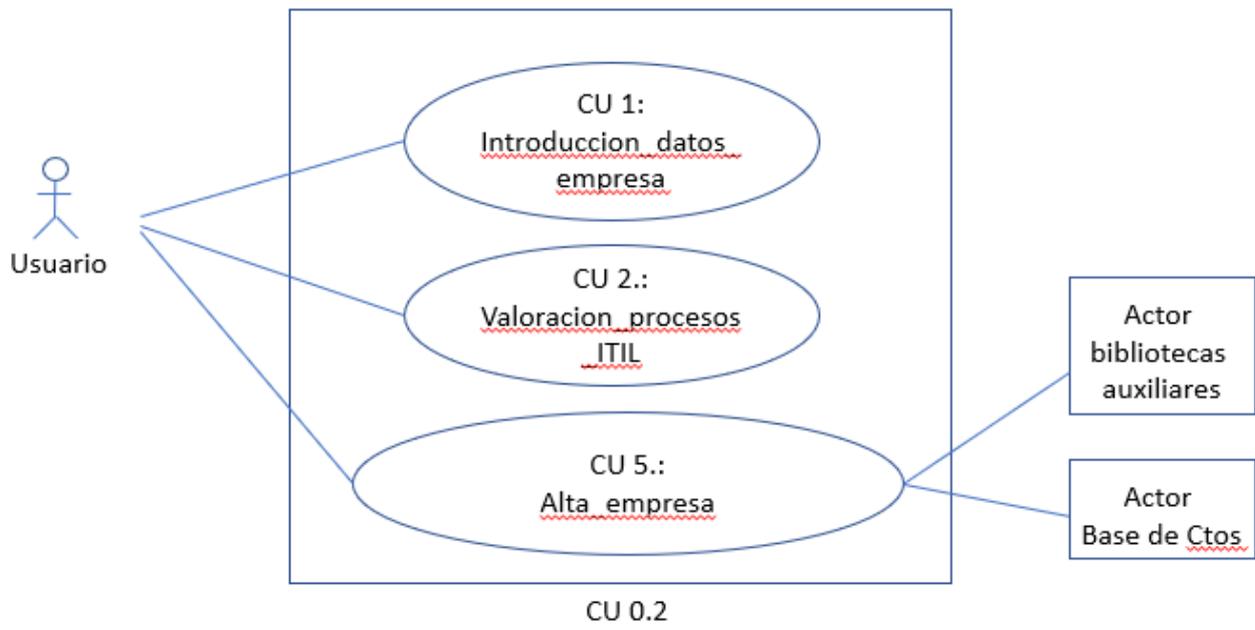


Figura 7.3 Subcasos de uso para 'Alta empresa'

7.2. Anexo II: Base de conocimiento

7.2.1. Anexo II.a. Diseño de la base de datos

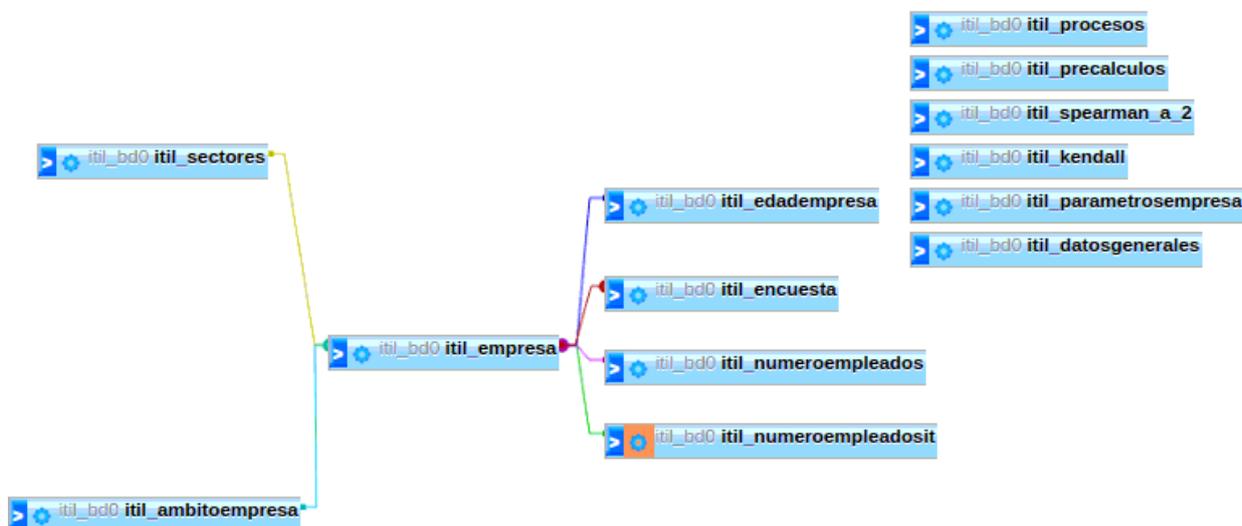


Figura 7.4 Diseño de la base de datos

7.2.2. Anexo II.b. Esquema de la base de datos

1 itil_ambitoempresa								
Creación: 23-09-2019 a las 17:07:32								
Columna	Tipo	Atributos	Null	redeterminado	Extra	Enlaces a	Comentarios	MIME
id_ambitoEmpr esa	int(11)		No		auto_increment			
nombreAmbito	varchar(11)		No					

Figura 7.5 Tabla ambitoEmpresa

2 itil_datosgenerales

Creación: 23-09-2019 a las 17:07:32

Columna	Tipo	Atributos	Null	Redeterminado	Extra	Enlaces a	Comentarios	MIME
id_datosgenerales	int(11)		No		auto_increment			
datosgeneralesNombre	varchar(15)		No					
datosgeneralesValor	int(11)		No					
datosgeneralesValorStr	varchar(48)		No					

Figura 7.6 Tabla datosGenerales

3 itil_edadempresa

Creación: 23-09-2019 a las 17:07:32

Columna	Tipo	Atributos	Null	Redeterminado	Extra	Enlaces a	Comentarios	MIME
id_edadEmpresa	int(11)		No		auto_increment			
intervaloEdad	varchar(5)		No					

Figura 7.7 Tabla edadEmpresa

4 itil_empresa

Creación: 23-09-2019 a las 17:07:34
 Última actualización: 06-02-2020 a las 10:34:56

Columna	Tipo	Atributos	Null	Redeterminado	Extra	Enlaces a	Comentarios	MIME
id_empresa	int(11)		No		auto_increment			
empresaNombre	varchar(128)		No					
empresaEmpleados	int(11)		No			-> itil_numeroempleados.id_numeroEmpleados ON UPDATE RESTRICT ON DELETE RESTRICT		
empresaEmpleadosIT	int(11)		No			-> itil_numeroempleadosit.id_numeroEmpleadosIT ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE		
empresaEdad	int(11)		No			-> itil_edadempresa.id_edadEmpresa ON UPDATE RESTRICT ON DELETE RESTRICT		
empresaSector	int(11)		No			-> itil_sectores.id_sectores ON UPDATE RESTRICT ON DELETE RESTRICT		
empresaAmbito	int(11)		No			-> itil_ambitoempresa.id_ambitoEmpresa ON UPDATE RESTRICT ON DELETE RESTRICT		
empresaMedia	int(11)		No	1				

Figura 7.8 Tabla empresa

5 itil_encuesta

Creación: 23-09-2019 a las 17:07:34
 Última actualización: 06-02-2020 a las 10:34:56

Columna	Tipo	Atributos	Null	Redeterminado	Extra	Enlaces a	Comentarios	MIME
id_empresa	int(11)		No		auto_increment	-> itil_empresa.id_empresa ON UPDATE RESTRICT ON DELETE RESTRICT		
p1	float		No					
p2	float		No					
p3	float		No					
p4	float		No					
p5	float		No					
p6	float		No					
p7	float		No					
p8	float		No					
p9	float		No					
p10	float		No					
p11	float		No					
p12	float		No					
p13	float		No					
p14	float		No					
p15	float		No					
p16	float		No					
p17	float		No					
p18	float		No					
p19	float		No					
p20	float		No					
p21	float		No					
p22	float		No					
p23	float		No					
p24	float		No					
p25	float		No					
p26	float		No					

Figura 7.9 Tabla encuesta

6 itil_kendall

Creación: 23-09-2019 a las 17:07:33

Columna	Tipo	Atributos	Null	Redeterminado	Extra	Enlaces a	Comentarios	MIME
id_valor	int(11)		No		auto_increment			
n	int(11)		No					
0_20	float		No					
0_10	float		No					
0_05	float		No					

Figura 7.10 Tabla kendall

8 itil_numeroempleadosit

Creación: 23-09-2019 a las 17:07:33

Columna	Tipo	Atributos	Null	Redeterminado	Extra	Enlaces a	Comentarios	MIME
id_numeroEmpleadosIT	int(11)		No		auto_increment			
numeroempleadosITIntervalo	varchar(5)		No					

Figura 7.11 Tabla numeroEmpleadosIT

9 itil_parametrosempresa

Creación: 23-09-2019 a las 17:07:33

Columna	Tipo	Atributos	Null	Redeterminado	Extra	Enlaces a	Comentarios	MIME
id_parametrosempresa	int(11)		No		auto_increment			
nombreParametro	varchar(48)		No					
parametroNombreBreve	varchar(8)		No					
cardinalidadParametro	int(11)		No					

Figura 7.12 Tabla parametrosEmpresa

10 itil_precalculos

Creación: 23-09-2019 a las 17:07:32
 Última actualización: 06-02-2020 a las 10:34:56

Columna	Tipo	Atributos	Null	Redeterminado	Extra	Enlaces a	Comentarios	MIME
id_calculo	varchar(8)		No					
p1	float		No					
p2	float		No					
p3	float		No					
p4	float		No					
p5	float		No					
p6	float		No					
p7	float		No					
p8	float		No					
p9	float		No					
p10	float		No					
p11	float		No					
p12	float		No					
p13	float		No					
p14	float		No					
p15	float		No					
p16	float		No					
p17	float		No					
p18	float		No					
p19	float		No					
p20	float		No					
p21	float		No					
p22	float		No					
p23	float		No					
p24	float		No					
p25	float		No					
p26	float		No					

Figura 7.13 Tabla precalculos

11 itil_procesos

Creación: 23-09-2019 a las 17:07:33

Columna	Tipo	Atributos	Null	Redeterminado	Extra	Enlaces a	Comentarios	MIME
id_proceso	int(11)		No		auto_increment			
procesoNum	int(11)		No					
procesoNombre	varchar(64)		No					
procesoValorMaximo_M	int(11)		No	3				
procesoActivo	tinyint(1)		No	1				
secuencia1	int(11)		No					
proActSec1	tinyint(1)		No	1				
secuencia2	int(11)		No					
proActSec2	tinyint(1)		No	1				
secuencia3	int(11)		No					
proActSec3	tinyint(1)		No	1				
secuencia4	int(11)		No					
proActSec4	tinyint(4)		No	1				
secuencia5	int(11)		No					
proActSec5	tinyint(4)		No	1				
secuencia6	int(11)		No					
proActSec6	tinyint(1)		No	1				
secuencia7	int(11)		No					
proActSec7	tinyint(1)		No	1				
secuencia8	int(11)		No					
proActSec8	int(11)		No	1				

Figura 7.14 Tabla procesos

12 itil_sectoros

Creación: 23-09-2019 a las 17:07:33

Columna	Tipo	Atributos	Null	Redeterminado	Extra	Enlaces a	Comentarios	MIME
id_sectoros	int(11)		No		auto_increment			
nombreSector	varchar(48)		No					

Figura 7.15 Tabla sectores

13 itil_spearman_a_2

Creación: 23-09-2019 a las 17:07:34

Columna	Tipo	Atributos	Null	Redeterminado	Extra	Enlaces a	Comentarios	MIME
id_valor	int(11)		No		auto_increment			
n	int(11)		No					
0_20	float		No					
0_10	float		No					
0_05	float		No					

Figura 7.16 Tabla spearman_a_2

7.2.3. Anexo II.c. Script de base de datos

```
-- phpMyAdmin SQL Dump
-- version 4.6.6deb5
-- https://www.phpmyadmin.net/
--
-- Servidor: 127.0.0.1:3306
-- Tiempo de generación: 06-02-2020 a las 18:55:54
-- Versión del servidor: 10.3.17-MariaDB-0+deb10u1
-- Versión de PHP: 7.3.11-1~deb10u1

SET SQL_MODE = "NO_AUTO_VALUE_ON_ZERO";
SET time_zone = "+00:00";

/*!40101 SET @OLD_CHARACTER_SET_CLIENT=@@CHARACTER_SET_CLIENT */;
/*!40101 SET @OLD_CHARACTER_SET_RESULTS=@@CHARACTER_SET_RESULTS */;
/*!40101 SET @OLD_COLLATION_CONNECTION=@@COLLATION_CONNECTION */;
/*!40101 SET NAMES utf8mb4 */;

--
-- Base de datos: `itil_bd0`
--
-----

--
-- Estructura de tabla para la tabla `itil_ambitoempresa`
--

CREATE TABLE `itil_ambitoempresa` (
  `id_ambitoEmpresa` int(11) NOT NULL,
  `nombreAmbito` varchar(11) NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;

--
-- Volcado de datos para la tabla `itil_ambitoempresa`
--

INSERT INTO `itil_ambitoempresa` (`id_ambitoEmpresa`, `nombreAmbito`) VALUES
(1, 'Local/Reg.'),
(2, 'Nacional'),
(3, 'Internac.');
```

```
-----

--
-- Estructura de tabla para la tabla `itil_datosgenerales`
--

CREATE TABLE `itil_datosgenerales` (
  `id_datosgenerales` int(11) NOT NULL,
  `datosgeneralesNombre` varchar(15) NOT NULL,
  `datosgeneralesValor` int(11) NOT NULL,
  `datosgeneralesValorStr` varchar(48) NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;

--
-- Volcado de datos para la tabla `itil_datosgenerales`
--
```

```

INSERT INTO `itil_datosgenerales` (`id_datosgenerales`, `datosgeneralesNombre`,
`datosgeneralesValor`, `datosgeneralesValorStr`) VALUES
(1, 'valMaximo_M', 3, ''),
(2, 'numProcesos_P', 26, ''),
(3, 'delta_D', 9999, ''),
(4, 'valRechazo_R', 9999999, ''),
(6, 'valNoImpl_NI', 99999999, ''),
(7, 'param_anchoBar', 400, ''),
(8, 'Secuencia0', 0, 'Sec. propuesta'),
(9, 'Secuencia1', 0, 'Sec. Lema'),
(10, 'Secuencia2', 0, 'Sec. Miller'),
(12, 'Secuencia3', 0, 'Sec. Delphi (Miller)'),
(13, 'valorCercano', 16, ''),
(14, 'valorLejano', 64, ''),
(15, 'max_DifProcesos', 625, ''),
(16, 'Secuencia4', 0, 'Sec. Lucio-Nieto'),
(18, 'Secuencia5', 0, 'Sec. Marrone'),
(19, 'Secuencia6', 0, 'Sec. Arcilla'),
(20, 'Secuencia7', 0, 'Sec. Ravassan'),
(21, 'Secuencia8', 0, 'Sec. Pastuszek'),
(22, 'ajusteLongBarra', 4, '');

-- -----
--
-- Estructura de tabla para la tabla `itil_edadempresa`
--

CREATE TABLE `itil_edadempresa` (
  `id_edadEmpresa` int(11) NOT NULL,
  `intervaloEdad` varchar(5) NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;

--
-- Volcado de datos para la tabla `itil_edadempresa`
--

INSERT INTO `itil_edadempresa` (`id_edadEmpresa`, `intervaloEdad`) VALUES
(1, '0-4'),
(2, '5-14'),
(3, '15-');

-- -----
--
-- Estructura de tabla para la tabla `itil_empresa`
--

CREATE TABLE `itil_empresa` (
  `id_empresa` int(11) NOT NULL,
  `empresaNombre` varchar(128) NOT NULL,
  `empresaEmpleados` int(11) NOT NULL,
  `empresaEmpleadosIT` int(11) NOT NULL,
  `empresaEdad` int(11) NOT NULL,
  `empresaSector` int(11) NOT NULL,
  `empresaAmbito` int(11) NOT NULL,
  `empresaMedia` int(11) NOT NULL DEFAULT 1
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;

```

```

-----
--
-- Estructura de tabla para la tabla `itil_encuesta`
--
CREATE TABLE `itil_encuesta` (
  `id_empresa` int(11) NOT NULL,
  `p1` float NOT NULL,
  `p2` float NOT NULL,
  `p3` float NOT NULL,
  `p4` float NOT NULL,
  `p5` float NOT NULL,
  `p6` float NOT NULL,
  `p7` float NOT NULL,
  `p8` float NOT NULL,
  `p9` float NOT NULL,
  `p10` float NOT NULL,
  `p11` float NOT NULL,
  `p12` float NOT NULL,
  `p13` float NOT NULL,
  `p14` float NOT NULL,
  `p15` float NOT NULL,
  `p16` float NOT NULL,
  `p17` float NOT NULL,
  `p18` float NOT NULL,
  `p19` float NOT NULL,
  `p20` float NOT NULL,
  `p21` float NOT NULL,
  `p22` float NOT NULL,
  `p23` float NOT NULL,
  `p24` float NOT NULL,
  `p25` float NOT NULL,
  `p26` float NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;

-----
--
-- Estructura de tabla para la tabla `itil_kendall`
--
CREATE TABLE `itil_kendall` (
  `id_valor` int(11) NOT NULL,
  `n` int(11) NOT NULL,
  `0_20` float NOT NULL,
  `0_10` float NOT NULL,
  `0_05` float NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;

--
-- Volcado de datos para la tabla `itil_kendall`
--
INSERT INTO `itil_kendall` (`id_valor`, `n`, `0_20`, `0_10`, `0_05`) VALUES
(1, 4, 1, 1, 1),
(2, 5, 0.8, 0.8, 1),
(3, 6, 0.6, 0.733, 0.867),
(4, 7, 0.524, 0.619, 0.714),
(5, 8, 0.429, 0.571, 0.643),

```

```
(6, 9, 0.389, 0.5, 0.556),
(7, 10, 0.378, 0.467, 0.551),
(8, 11, 0.345, 0.418, 0.491),
(9, 12, 0.303, 0.394, 0.455),
(10, 13, 0.308, 0.359, 0.436),
(11, 14, 0.275, 0.363, 0.407),
(12, 15, 0.276, 0.333, 0.39),
(13, 16, 0.25, 0.317, 0.383),
(14, 17, 0.25, 0.309, 0.368),
(15, 18, 0.242, 0.294, 0.346),
(16, 19, 0.228, 0.287, 0.333),
(17, 20, 0.221, 0.274, 0.326),
(18, 21, 0.21, 0.267, 0.314),
(19, 22, 0.203, 0.264, 0.307),
(20, 23, 0.202, 0.257, 0.296),
(21, 24, 0.202, 0.246, 0.29),
(22, 25, 0.296, 0.24, 0.287),
(23, 26, 0.193, 0.237, 0.28),
(24, 27, 0.188, 0.231, 0.271),
(25, 28, 0.179, 0.228, 0.265),
(26, 29, 0.18, 0.222, 0.261),
(27, 30, 0.172, 0.218, 0.255);

-- -----
--
-- Estructura de tabla para la tabla `itil_numeroempleados`
--

CREATE TABLE `itil_numeroempleados` (
  `id_numeroEmpleados` int(11) NOT NULL,
  `intervaloEmpleados` varchar(6) NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;

--
-- Volcado de datos para la tabla `itil_numeroempleados`
--

INSERT INTO `itil_numeroempleados` (`id_numeroEmpleados`, `intervaloEmpleados`) VALUES
(1, '1-9'),
(2, '10-49'),
(3, '50-249');

-- -----
--
-- Estructura de tabla para la tabla `itil_numeroempleadosit`
--

CREATE TABLE `itil_numeroempleadosit` (
  `id_numeroEmpleadosIT` int(11) NOT NULL,
  `numeroempleadositIntervalo` varchar(5) NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;

--
-- Volcado de datos para la tabla `itil_numeroempleadosit`
--

INSERT INTO `itil_numeroempleadosit` (`id_numeroEmpleadosIT`, `numeroempleadositIntervalo`) VALUES
(1, '0-4'),
```

```

(2, '5-9'),
(3, '10-14'),
(4, '15-');

-----

--
-- Estructura de tabla para la tabla `itil_parametrosempresa`
--

CREATE TABLE `itil_parametrosempresa` (
  `id_parametrosEmpresa` int(11) NOT NULL,
  `nombreParametro` varchar(48) NOT NULL,
  `parametroNombreBreve` varchar(8) NOT NULL,
  `cardinalidadParametro` int(11) NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;

--
-- Volcado de datos para la tabla `itil_parametrosempresa`
--

INSERT INTO `itil_parametrosempresa` (`id_parametrosEmpresa`, `nombreParametro`,
`parametroNombreBreve`, `cardinalidadParametro`) VALUES
(1, 'empresaEmpleados', 'nem', 3),
(2, 'empresaEmpleadosIT', 'nit', 4),
(3, 'empresaEdad', 'ant', 3),
(4, 'empresaSector', 'sct', 16),
(5, 'empresaAmbito', 'geo', 3),
(99, 'empresaMedia', 'all', 1);

-----

--
-- Estructura de tabla para la tabla `itil_precalculos`
--

CREATE TABLE `itil_precalculos` (
  `id_calculo` varchar(8) NOT NULL,
  `p1` float NOT NULL,
  `p2` float NOT NULL,
  `p3` float NOT NULL,
  `p4` float NOT NULL,
  `p5` float NOT NULL,
  `p6` float NOT NULL,
  `p7` float NOT NULL,
  `p8` float NOT NULL,
  `p9` float NOT NULL,
  `p10` float NOT NULL,
  `p11` float NOT NULL,
  `p12` float NOT NULL,
  `p13` float NOT NULL,
  `p14` float NOT NULL,
  `p15` float NOT NULL,
  `p16` float NOT NULL,
  `p17` float NOT NULL,
  `p18` float NOT NULL,
  `p19` float NOT NULL,
  `p20` float NOT NULL,
  `p21` float NOT NULL,
  `p22` float NOT NULL,

```

```

`p23` float NOT NULL,
`p24` float NOT NULL,
`p25` float NOT NULL,
`p26` float NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;

-----

--
-- Estructura de tabla para la tabla `itil_procesos`
--

CREATE TABLE `itil_procesos` (
  `id_proceso` int(11) NOT NULL,
  `procesoNum` int(11) NOT NULL,
  `procesoNombre` varchar(64) NOT NULL,
  `procesoValorMaximo_M` int(11) NOT NULL DEFAULT 3,
  `procesoActivo` tinyint(1) NOT NULL DEFAULT 1,
  `secuencia1` int(11) NOT NULL,
  `proActSec1` tinyint(1) NOT NULL DEFAULT 1,
  `secuencia2` int(11) NOT NULL,
  `proActSec2` tinyint(1) NOT NULL DEFAULT 1,
  `secuencia3` int(11) NOT NULL,
  `proActSec3` tinyint(1) NOT NULL DEFAULT 1,
  `secuencia4` int(11) NOT NULL,
  `proActSec4` tinyint(4) NOT NULL DEFAULT 1,
  `secuencia5` int(11) NOT NULL,
  `proActSec5` tinyint(4) NOT NULL DEFAULT 1,
  `secuencia6` int(11) NOT NULL,
  `proActSec6` tinyint(1) NOT NULL DEFAULT 1,
  `secuencia7` int(11) NOT NULL,
  `proActSec7` tinyint(1) NOT NULL DEFAULT 1,
  `secuencia8` int(11) NOT NULL,
  `proActSec8` int(11) NOT NULL DEFAULT 1
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;

--
-- Volcado de datos para la tabla `itil_procesos`
--

INSERT INTO `itil_procesos` (`id_proceso`, `procesoNum`, `procesoNombre`, `procesoValorMaximo_M`,
`procesoActivo`, `secuencia1`, `proActSec1`, `secuencia2`, `proActSec2`, `secuencia3`,
`proActSec3`, `secuencia4`, `proActSec4`, `secuencia5`, `proActSec5`, `secuencia6`, `proActSec6`,
`secuencia7`, `proActSec7`, `secuencia8`, `proActSec8`) VALUES
(1, 1, 'Gestion estrategica de servicios', 3, 1, 21, 0, 26, 1, 22, 1, 10, 1, 26, 0, 26, 0, 8, 0,
12, 0),
(2, 2, 'Gestion del portfolio de servicios', 3, 1, 3, 1, 23, 1, 9, 1, 21, 0, 19, 1, 26, 0, 9, 0,
13, 0),
(3, 3, 'Gestion financiera', 3, 1, 8, 1, 11, 1, 16, 1, 16, 0, 11, 1, 10, 1, 10, 0, 1, 1),
(4, 4, 'Gestion de la demanda', 3, 1, 5, 1, 20, 1, 19, 1, 24, 0, 23, 1, 26, 0, 11, 0, 14, 0),
(5, 5, 'Gestion de relaciones con el negocio', 3, 0, 22, 0, 19, 1, 13, 1, 26, 0, 25, 0, 26, 0, 12,
0, 15, 0),
(6, 6, 'Coordinacion del dise#o', 3, 1, 24, 0, 24, 1, 24, 1, 25, 0, 24, 0, 26, 0, 13, 0, 16, 0),
(7, 7, 'Gestion del catalogo de servicios', 3, 1, 1, 1, 9, 1, 8, 1, 17, 0, 12, 1, 26, 0, 3, 1, 17,
0),
(8, 9, 'Gestion de la disponibilidad', 3, 1, 13, 1, 10, 1, 17, 1, 14, 0, 8, 1, 6, 1, 14, 0, 8, 1),
(9, 8, 'Gestion del nivel de servicio', 3, 1, 4, 1, 5, 1, 4, 1, 8, 1, 4, 1, 2, 1, 4, 1, 6, 1),
(10, 11, 'Gestion de la continuidad', 3, 1, 9, 1, 18, 1, 18, 1, 13, 0, 7, 1, 8, 1, 15, 0, 18, 0),
(11, 12, 'Gestion de la seguridad', 3, 1, 15, 1, 6, 1, 11, 1, 18, 0, 13, 1, 26, 0, 16, 0, 19, 0),
(12, 13, 'Gestion de suministradores', 3, 1, 19, 1, 25, 1, 20, 1, 20, 0, 18, 1, 26, 0, 17, 0, 9,

```

```

1),
(13, 10, 'Gestion de la capacidad', 3, 1, 12, 1, 15, 1, 15, 1, 15, 0, 9, 1, 4, 1, 18, 0, 7, 1),
(14, 14, 'Planificacion de la transicion', 3, 1, 23, 0, 17, 1, 25, 1, 22, 0, 20, 1, 26, 0, 19, 0,
20, 0),
(15, 15, 'Gestion de los cambios', 3, 1, 6, 1, 1, 1, 2, 1, 5, 1, 2, 1, 3, 1, 1, 1, 10, 1),
(16, 17, 'Gestion de versiones y despliegues', 3, 1, 16, 1, 2, 1, 6, 1, 4, 1, 6, 1, 9, 1, 20, 0, 5,
1),
(17, 18, 'Validacion y test', 3, 1, 25, 0, 7, 1, 23, 1, 19, 0, 17, 1, 26, 0, 21, 0, 21, 0),
(18, 16, 'Gestion de activos y de la configuracion', 3, 1, 7, 1, 3, 1, 3, 1, 3, 1, 5, 1, 1, 1, 2,
1, 2, 1),
(19, 19, 'Evaluacion de cambios', 3, 1, 26, 0, 22, 1, 26, 1, 23, 0, 22, 1, 26, 0, 22, 0, 22, 0),
(20, 20, 'Gestion del conocimiento', 3, 1, 18, 1, 16, 1, 7, 1, 12, 1, 16, 1, 26, 0, 23, 0, 23, 0),
(21, 22, 'Gestion de incidencias', 3, 1, 2, 1, 4, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 5, 1, 6, 1, 3, 1),
(22, 24, 'Gestion de problemas', 3, 0, 14, 1, 12, 1, 5, 1, 2, 1, 3, 1, 7, 1, 7, 1, 11, 1),
(23, 25, 'Gestion de accesos', 3, 1, 20, 1, 13, 1, 21, 1, 9, 1, 15, 1, 26, 0, 24, 0, 24, 0),
(24, 21, 'Gestion de eventos', 3, 1, 17, 1, 8, 1, 14, 1, 7, 1, 14, 1, 26, 0, 5, 1, 25, 0),
(25, 23, 'Cumplimentacion de peticiones', 3, 1, 10, 1, 14, 1, 10, 1, 11, 1, 10, 1, 26, 0, 25, 0, 4,
1),
(26, 26, 'Mejora continua', 3, 1, 11, 1, 21, 1, 12, 1, 6, 1, 21, 1, 26, 0, 26, 0, 26, 0);

-----

--
-- Estructura de tabla para la tabla `itil_sectores`
--

CREATE TABLE `itil_sectores` (
  `id_sectores` int(11) NOT NULL,
  `nombreSector` varchar(48) NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;

--
-- Volcado de datos para la tabla `itil_sectores`
--

INSERT INTO `itil_sectores` (`id_sectores`, `nombreSector`) VALUES
(1, 'Servicios IT'),
(2, 'Telecomunicaciones'),
(3, 'Electronica'),
(4, 'Educacion, deporte'),
(5, 'Salud y servicios sociales'),
(6, 'Energia,agua,electricidad'),
(7, 'Trasnporte, logistica'),
(8, 'Finanzas, seguros'),
(9, 'Servicios legal, fiscal'),
(10, 'Servicios marketing, publicidad, comunicacion'),
(11, 'Construccion'),
(12, 'Alimentacion, quimica, farmaceutico'),
(13, 'Inmobiliario'),
(14, 'Comercio'),
(15, 'Industria'),
(16, 'Otros');

-----

--
-- Estructura de tabla para la tabla `itil_spearman_a_2`
--

CREATE TABLE `itil_spearman_a_2` (

```

```

`id_valor` int(11) NOT NULL,
`n` int(11) NOT NULL,
`0_20` float NOT NULL,
`0_10` float NOT NULL,
`0_05` float NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;

--
-- Volcado de datos para la tabla `itil_spearman_a_2`
--

INSERT INTO `itil_spearman_a_2` (`id_valor`, `n`, `0_20`, `0_10`, `0_05`) VALUES
(1, 4, 1, 1, 1),
(2, 5, 0.8, 0.9, 1),
(3, 6, 0.657, 0.829, 0.886),
(4, 7, 0.571, 0.714, 0.786),
(5, 8, 0.524, 0.643, 0.738),
(6, 9, 0.483, 0.6, 0.7),
(7, 10, 0.455, 0.564, 0.648),
(8, 11, 0.427, 0.536, 0.618),
(9, 12, 0.406, 0.503, 0.587),
(10, 13, 0.385, 0.484, 0.56),
(11, 14, 0.367, 0.464, 0.538),
(12, 15, 0.354, 0.446, 0.521),
(13, 16, 0.341, 0.429, 0.503),
(14, 17, 0.328, 0.414, 0.485),
(15, 18, 0.317, 0.401, 0.472),
(16, 19, 0.309, 0.391, 0.46),
(17, 20, 0.299, 0.38, 0.447),
(23, 26, 0.259, 0.331, 0.39),
(26, 21, 0.292, 0.37, 0.435),
(27, 22, 0.284, 0.361, 0.425),
(28, 23, 0.278, 0.353, 0.415),
(29, 24, 0.271, 0.344, 0.406),
(30, 25, 0.265, 0.337, 0.398);

--
-- Índices para tablas volcadas
--

--
-- Indices de la tabla `itil_ambitoempresa`
--
ALTER TABLE `itil_ambitoempresa`
  ADD PRIMARY KEY (`id_ambitoEmpresa`),
  ADD UNIQUE KEY `id_ambitoEmpresa` (`id_ambitoEmpresa`),
  ADD KEY `id_edadEmpresa` (`id_ambitoEmpresa`),
  ADD KEY `id_edadEmpresa_2` (`id_ambitoEmpresa`),
  ADD KEY `id_edadEmpresa_3` (`id_ambitoEmpresa`),
  ADD KEY `id_edadEmpresa_4` (`id_ambitoEmpresa`),
  ADD KEY `id_ambitoEmpresa_2` (`id_ambitoEmpresa`),
  ADD KEY `id_ambitoEmpresa_3` (`id_ambitoEmpresa`),
  ADD KEY `id_ambitoEmpresa_4` (`id_ambitoEmpresa`),
  ADD KEY `id_ambitoEmpresa_5` (`id_ambitoEmpresa`),
  ADD KEY `id_ambitoEmpresa_6` (`id_ambitoEmpresa`);

--
-- Indices de la tabla `itil_datosgenerales`
--
ALTER TABLE `itil_datosgenerales`

```

```

ADD PRIMARY KEY (`id_datosgenerales`);

--
-- Indices de la tabla `itil_edadempresa`
--
ALTER TABLE `itil_edadempresa`
  ADD PRIMARY KEY (`id_edadEmpresa`),
  ADD KEY `id_edadEmpresa` (`id_edadEmpresa`),
  ADD KEY `id_edadEmpresa_2` (`id_edadEmpresa`),
  ADD KEY `id_edadEmpresa_3` (`id_edadEmpresa`),
  ADD KEY `id_edadEmpresa_4` (`id_edadEmpresa`);

--
-- Indices de la tabla `itil_empresa`
--
ALTER TABLE `itil_empresa`
  ADD PRIMARY KEY (`id_empresa`),
  ADD KEY `id_empresa` (`id_empresa`),
  ADD KEY `id_empresa_2` (`id_empresa`),
  ADD KEY `empresa_edad` (`empresaEdad`),
  ADD KEY `empresa_edad_2` (`empresaEdad`),
  ADD KEY `empresa_nombre` (`empresaNombre`),
  ADD KEY `empresa_empleados` (`empresaEmpleados`),
  ADD KEY `empresa_empleadosIT` (`empresaEmpleadosIT`),
  ADD KEY `empresa_edad_3` (`empresaEdad`),
  ADD KEY `empresa_sector` (`empresaSector`),
  ADD KEY `id_empresa_3` (`id_empresa`),
  ADD KEY `empresaAmbito` (`empresaAmbito`);

--
-- Indices de la tabla `itil_encuesta`
--
ALTER TABLE `itil_encuesta`
  ADD PRIMARY KEY (`id_empresa`),
  ADD KEY `id_empresa` (`id_empresa`),
  ADD KEY `id_empresa_2` (`id_empresa`),
  ADD KEY `id_empresa_3` (`id_empresa`);

--
-- Indices de la tabla `itil_kendall`
--
ALTER TABLE `itil_kendall`
  ADD PRIMARY KEY (`id_valor`);

--
-- Indices de la tabla `itil_numeroempleados`
--
ALTER TABLE `itil_numeroempleados`
  ADD PRIMARY KEY (`id_numeroEmpleados`),
  ADD UNIQUE KEY `id_numeroEmpleados` (`id_numeroEmpleados`);

--
-- Indices de la tabla `itil_numeroempleadosit`
--
ALTER TABLE `itil_numeroempleadosit`
  ADD PRIMARY KEY (`id_numeroEmpleadosIT`);

--
-- Indices de la tabla `itil_parametrosempresa`
--

```

```
ALTER TABLE `itil_parametroempresa`
  ADD PRIMARY KEY (`id_parametrosEmpresa`),
  ADD KEY `parametroNombreBreve` (`parametroNombreBreve`);

--
-- Indices de la tabla `itil_precalculos`
--
ALTER TABLE `itil_precalculos`
  ADD PRIMARY KEY (`id_calculo`),
  ADD KEY `id_empresa` (`id_calculo`),
  ADD KEY `id_empresa_2` (`id_calculo`),
  ADD KEY `id_empresa_3` (`id_calculo`),
  ADD KEY `id_calculo` (`id_calculo`);

--
-- Indices de la tabla `itil_procesos`
--
ALTER TABLE `itil_procesos`
  ADD PRIMARY KEY (`id_proceso`),
  ADD KEY `id_proceso` (`id_proceso`),
  ADD KEY `num_proceso` (`procesoNum`),
  ADD KEY `id_proceso_2` (`id_proceso`);

--
-- Indices de la tabla `itil_sectores`
--
ALTER TABLE `itil_sectores`
  ADD PRIMARY KEY (`id_sectores`);

--
-- Indices de la tabla `itil_spearman_a_2`
--
ALTER TABLE `itil_spearman_a_2`
  ADD PRIMARY KEY (`id_valor`);

--
-- AUTO_INCREMENT de las tablas volcadas
--
--
-- AUTO_INCREMENT de la tabla `itil_ambitoempresa`
--
ALTER TABLE `itil_ambitoempresa`
  MODIFY `id_ambitoEmpresa` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT, AUTO_INCREMENT=4;
--
-- AUTO_INCREMENT de la tabla `itil_datosgenerales`
--
ALTER TABLE `itil_datosgenerales`
  MODIFY `id_datosgenerales` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT, AUTO_INCREMENT=23;
--
-- AUTO_INCREMENT de la tabla `itil_edadempresa`
--
ALTER TABLE `itil_edadempresa`
  MODIFY `id_edadEmpresa` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT, AUTO_INCREMENT=4;
--
-- AUTO_INCREMENT de la tabla `itil_empresa`
--
ALTER TABLE `itil_empresa`
  MODIFY `id_empresa` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT, AUTO_INCREMENT=320;
--
```

```

-- AUTO_INCREMENT de la tabla `itil_encuesta`
--
ALTER TABLE `itil_encuesta`
  MODIFY `id_empresa` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT, AUTO_INCREMENT=1001;
--
-- AUTO_INCREMENT de la tabla `itil_kendall`
--
ALTER TABLE `itil_kendall`
  MODIFY `id_valor` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT, AUTO_INCREMENT=28;
--
-- AUTO_INCREMENT de la tabla `itil_numeroempleados`
--
ALTER TABLE `itil_numeroempleados`
  MODIFY `id_numeroEmpleados` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT, AUTO_INCREMENT=4;
--
-- AUTO_INCREMENT de la tabla `itil_numeroempleadosit`
--
ALTER TABLE `itil_numeroempleadosit`
  MODIFY `id_numeroEmpleadosIT` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT, AUTO_INCREMENT=5;
--
-- AUTO_INCREMENT de la tabla `itil_parametrosempresa`
--
ALTER TABLE `itil_parametrosempresa`
  MODIFY `id_parametrosEmpresa` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT, AUTO_INCREMENT=100;
--
-- AUTO_INCREMENT de la tabla `itil_procesos`
--
ALTER TABLE `itil_procesos`
  MODIFY `id_proceso` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT, AUTO_INCREMENT=27;
--
-- AUTO_INCREMENT de la tabla `itil_sectorres`
--
ALTER TABLE `itil_sectorres`
  MODIFY `id_sectorres` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT, AUTO_INCREMENT=17;
--
-- AUTO_INCREMENT de la tabla `itil_spearman_a_2`
--
ALTER TABLE `itil_spearman_a_2`
  MODIFY `id_valor` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT, AUTO_INCREMENT=31;
--
-- Restricciones para tablas volcadas
--
--
-- Filtros para la tabla `itil_empresa`
--
ALTER TABLE `itil_empresa`
  ADD CONSTRAINT `itil_empresa_ibfk_1` FOREIGN KEY (`empresaEmpleadosIT`) REFERENCES
`itil_numeroempleadosit` (`id_numeroEmpleadosIT`) ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE,
  ADD CONSTRAINT `itil_empresa_ibfk_2` FOREIGN KEY (`empresaEdad`) REFERENCES `itil_edadempresa`
(`id_edadEmpresa`),
  ADD CONSTRAINT `itil_empresa_ibfk_3` FOREIGN KEY (`empresaSector`) REFERENCES `itil_sectorres`
(`id_sectorres`),
  ADD CONSTRAINT `itil_empresa_ibfk_4` FOREIGN KEY (`empresaEmpleados`) REFERENCES
`itil_numeroempleados` (`id_numeroEmpleados`),
  ADD CONSTRAINT `itil_empresa_ibfk_5` FOREIGN KEY (`empresaAmbito`) REFERENCES
`itil_ambitoempresa` (`id_ambitoEmpresa`);
--
-- Filtros para la tabla `itil_encuesta`

```

```
--  
ALTER TABLE `itil_encuesta`  
  ADD CONSTRAINT `itil_encuesta_ibfk_1` FOREIGN KEY (`id_empresa`) REFERENCES `itil_empresa`  
  (`id_empresa`);  
  
/*!40101 SET CHARACTER_SET_CLIENT=@OLD_CHARACTER_SET_CLIENT */;  
/*!40101 SET CHARACTER_SET_RESULTS=@OLD_CHARACTER_SET_RESULTS */;  
/*!40101 SET COLLATION_CONNECTION=@OLD_COLLATION_CONNECTION */;
```

Figura 7.17 Script SQL BBDD

7.3. Anexo III: Código Fuente

Caso Uso: Introducción_datos_empresa

Código Caso Uso: C1

Depende de caso de uso: -

Descripción: El alta de una nueva empresa y la obtención de la secuencia para una empresa son procesos que se inician con la introducción de información de esta: nombre de la empresa y parámetros característicos básicos se introducen bien para ser almacenados en la base de conocimiento, bien para ser utilizado en la elaboración de una secuencia de procesos ITIL

```

<!-- ***** -->
<!-- Fichero: index.html -->
<!--Codigo Caso Uso: C1 -->
<!-- Caso Uso: introduccion parametros de configuracion de la empresa -->
<!-- Ultima modificacion: 190919 -->
<!-- Autor: Juan Luis Rubio -->
<!-- ***** -->

<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<script>

function validal() {

    var nEmp=datos_empresa.empresaNombre.value;

    var ok=0;
    var rtn=true;

    if (nEmp=="")
    {
        ok = ok+1;
    }

    if(ok == 1){
        alert("Nombre empresa no puede estar vacio");
        rtn=false;
    }
    return rtn;
}

</script>

<title>Datos de empresa</title>
<TD Align="Center" width="20%">DATOS DE EMPRESA

</head>
<body>
<section class="formulario">
    <!--Codigo del formulario -->

<Form name="datos_empresa" action="valorar_procesos_2.php" method="post" onsubmit="return
valida(this)">

<Table Border="3" align="Center">

<TR>
<TD Align="Center" width="20%">Nombre de la empresa (*):
<TD><Input Type="Text" name="empresaNombre" size=75>

</TR>
</Table>

```

```

<Hr>
PARAMETROS DE LA EMPRESA:<br>
<table class="egt" Table Border="1" Align="Center">
  <tr>
    <td>

Numero de empleados<br>
<input type="radio" name="empresaEmpleados" value="nem1" checked>
0-9
<br>
<input type="radio" name="empresaEmpleados" value="nem2">
10-49
<br>
<input type="radio" name="empresaEmpleados" value="nem3">
50-249
<br>
<label text = " "><br>
    <td>

Numero de empleados IT<br>
<input type="radio" name="empresaEmpleadosIT" value="nit1" checked>
0-4
<br>
<input type="radio" name="empresaEmpleadosIT" value="nit2">
5-14
<br>
<input type="radio" name="empresaEmpleadosIT" value="nit3">
10-14
<br>
<input type="radio" name="empresaEmpleadosIT" value="nit4">
15-
<br>

</td>
<td>
Edad de la empresa<br>
<input type="radio" name="empresaAnt" value="ant1" checked>
0-4
<br>
<input type="radio" name="empresaAnt" value="ant2">
5-14
<br>
<input type="radio" name="empresaAnt" value="ant3">
15-
<br>
<label text = " "><br>
</td>
<td>
Area influencia de la empresa<br>
<input type="radio" name="empresaGeo" value="geo1" checked>
Local/regional
<br>
<input type="radio" name="empresaGeo" value="geo2">
Nacional
<br>
<input type="radio" name="empresaGeo" value="geo3">
Internacional
<br>
<label text = " "><br>
</td>
</tr>

</table>
<Hr>

SECTOR DE ACTIVIDAD<br>
<table class="egt" Align="Center">
  <tr>
    <td><input type="radio" name="empresaSector" value="sct1" checked>
Servicios IT</td>
    <td><input type="radio" name="empresaSector" value="sct2">
Telecomunicaciones</td>
  </tr>
</table>

```

```

        <td><input type="radio" name="empresaSector" value="sct3">
Electronica</td>
        <td><input type="radio" name="empresaSector" value="sct4">
Educacion, deporte</td>
    </tr>
    <tr>
        <td><input type="radio" name="empresaSector" value="sct5">
Salud y serv. sociales
<br></td>
        <td><input type="radio" name="empresaSector" value="sct6">
Energia, agua, electricidad</td>
        <td><input type="radio" name="empresaSector" value="sct7">
Transporte, logistica</td>
        <td><input type="radio" name="empresaSector" value="sct8">
Finanzas, seguros</td>
    </tr>
    <tr>
        <td><input type="radio" name="empresaSector" value="sct9">
Servicios legal, fiscal</td>
        <td><input type="radio" name="empresaSector" value="sct10">
Serv. marketing, publicidad, comunicacion</td>
        <td><input type="radio" name="empresaSector" value="sct11">
Construccion</td>
        <td><input type="radio" name="empresaSector" value="sct12">
Alimentacion, quimica, farmaceutico</td>
    </tr>
    <tr>
        <td><input type="radio" name="empresaSector" value="sct13">
Inmobiliario</td>
        <td><input type="radio" name="empresaSector" value="sct14">
Comercio</td>
        <td><input type="radio" name="empresaSector" value="sct15">
Industria</td>
        <td><input type="radio" name="empresaSector" value="sct16">
Otros</td>
    </tr>
</table>

<BR>
<p Align="Center">
<Input Type="Submit" name="BotonEnviar" value="Enviar" onclick="return valida1()">
</form>

</section>
</body>
</html>

```

Figura 7.18 Caso de uso C1

Caso Uso: Valoracion_procesos_ITIL

Código Caso Uso: C2

Depende de caso de uso: C1

Descripción: El alta de una nueva empresa y la obtención de la secuencia para una empresa son procesos que se continúan con la introducción de la información sobre el grado de implementación de cada proceso ITIL disponible. Para cada proceso se debe indicar el grado de implementación o previsión de implementación (para los procesos disponibles). El significado de cada valor se muestra en pantalla. En este momento se debe decidir si se introducen los datos en la base de datos o se han de emplear para el cálculo de una secuencia de implementación

```

<!-- ***** -->
<!-- Fichero: valorar_procesos_2.php -->
<!--Codigo Caso Uso: C2 -->
<!-- Caso Uso: introducción valoracion procesos ITIL -->
<!-- Ultima modificación: 190919 -->
<!-- Autor: Juan Luis Rubio -->

```

```

<!-- ***** -->
<html>
<head>

</head>
<body>
<Form name="valorar_procesos" action="preprocesar_3.php" method="post" >

<?php
include "conexion.php";
include "valoresPrevios2.php";
include "valoresGlobales.php";
include "funcionesAuxiliares.php";
include "debug.php";
?>

<Hr>

GRADO DE IMPLEMENTACION DE PROCESOS ITIL<br>

(1: No esta implementado, ni planificado / 2: No implementado, planificado a medio / 3:
Implementado o planificado a corto) <br> <br>

<table class="egt" border="1" cellspacing="1" Align="Center" width="70%">
<tr>

<?php
if ($debug_valorarProcesos_2==1) {echo "Entro en valorar_procesos_2.php";}
for ($i=1;$i<=$numProcesos_P;$i++){
if ($pro_act[$i]==1){$color="white";} else {$color="grey";}
echo "<td VALIGN=bottom align=center BGCOLOR=\"".$color.\"\" >";

echo "P".$i."-".$pro_i[$i].": <br>";
// Si el proceso está Activo se puede seleccionar 1,2,3. Si esta inactivo el unico valor posible es
1
if ($pro_act[$i]==1){
echo "<select name=\".\"\"";
echo "p".$i.\"\"";
echo ">";
echo"<option value=\".\"1.\"\".\">1</option>";
echo"<option value=\".\"2.\"\".\">2</option>";
echo"<option value=\".\"3.\"\".\">3</option>";
echo "</select>";
}
else{
echo "(*) \n <select name=\".\"\"";
echo "p".$i.\"\"";
echo ">";
echo"<option value=\".\"1.\"\".\">No disp.</option>";
echo "</select>";
}
echo "</td>";
if ($i==6 || $i==12 || $i==18 || $i==24){echo "</tr><tr>";}
}

if ($debug_valorarProcesos_2==1) {echo "Salgo de valorar_procesos_2.php";}

?>
</tr>
</table>

<HR>
<br>
<br>
<HR>

<p Align="Center">
<table border="1" cellspacing="1" width="50%">
<tr>
<td style="text-align:center;">
Para introducir una nueva empresa pulse Alta Empresa
</td>

```

```

<td style="text-align:center;">
Para obtener la secuencia de procesos en una empresa pulse Secuenciar Procesos
</td>
</tr>

<tr>
<td valign="center" style="text-align:center;">
<input type="button"
<?php
if ($flag_soloAltas==2) {echo " disabled ";}
?> value="Alta Empresa" onclick="envia('alta_empresa.php')">
</td>

<td valign="center" style="text-align:center;">
<input type="button"
<?php
if ($flag_soloAltas==1) {echo " disabled ";}
?> value="Secuenciar" onclick="envia('definir_criterios_3.php')">
</td>

</tr>
</table>

<?php
?>
<script>
function envia(pag){
document.valorar_procesos.action= pag;
document.valorar_procesos.submit();
}
</script>
</form>
</body>
</html>

```

Figura 7.19 Caso de uso C2

Caso Uso: Parametrización_secuencia_procesos_ITIL

Código Caso Uso: C3

Depende de caso de uso: C2

Descripción: Para el caso en que se requiera la obtención de una secuencia, se debe indicar el criterio de optimización: respecto a qué parámetro(s) se ha de optimizar la secuencia. Además de la parametrización de la secuencia es preciso indicar los procesos que no deben o no pueden formar parte de la secuencia final. Por último, es posible indicar qué secuencias se toman como referencia para establecer una comparativa.

```

<!-- ***** -->
<!-- Fichero: definir_criterios_3.php -->
<!-- Codigo Caso Uso: C3 -->
<!-- Caso Uso: parametrizacion de la secuenciacion: -->
<!-- - criterios de secuenciacion -->
<!-- - procesos no secuenciables -->
<!-- - criterios (secuencias) de comparacion -->
<!-- Ultima modificación: 190919 -->
<!-- Autor: Juan Luis Rubio -->
<!-- ***** -->
<html>
<head>

<script>

function valida3() {
var
boolChk=[definir_criterios.nem.checked,definir_criterios.nit.checked,definir_criterios.ant.checked,d

```

```

efinir_criterios.sct.checked,definir_criterios.geo.checked,definir_criterios.all.checked];
var chkBoxs=["nem","nit","ant","src","geo","all"];
var ok = 0;
var rtn=true;
var msg = "Debes seleccionar uno de los criterios de secuenciacion:\n";

for(i=0;i<chkBoxs.length;i++)
if (!boolChk[i])
{
    msg += chkBoxs[i]+\n";
    ok = ok+1;
}

if(ok == chkBoxs.length){
    alert(msg);
    rtn=false;
}

var
boolChk2=[definir_criterios.sec1.checked,definir_criterios.sec2.checked,definir_criterios.sec3.check
ed,definir_criterios.sec4.checked,definir_criterios.sec5.checked,definir_criterios.sec6.checked,defi
nir_criterios.sec7.checked,definir_criterios.sec8.checked,definir_criterios.sec0.checked];
var chkBoxs2=["sec1","sec2","sec3","sec4","sec5","sec6","sec7","sec8","Ninguno"];
var ok2 = 0;
var rtn2=true;
var msg2 = "Debes seleccionar uno de los criterios de referencia:\n";

for(i=0;i<chkBoxs2.length;i++)
if (!boolChk2[i])
{
    msg2 += chkBoxs2[i]+\n";
    ok2 = ok2+1;
}

if(ok2 == chkBoxs2.length){
    alert(msg2);
    rtn2=false;
}

if (rtn==false || rtn2==false)rtn_f =false;
else return rtn=true;

return rtn_f;
}

function alertaChecked(){
    alert(definir_criterios.miCheck.checked)
}
function alertaValue(){
    alert(definir_criterios.miCheck.value)
}
function metodo1Click(seleccion,cb){
    if (seleccion=="1" && definir_criterios.all.checked) {
        definir_criterios.all.click() ;
        cb.click()
    }
    if (seleccion=="2" && definir_criterios.sec0.checked) {
        definir_criterios.sec0.click() ;
        cb.click()
    }
}
function metodo2Click(seleccion,cb){
    if (seleccion==1){
        if (definir_criterios.nem.checked) {
            definir_criterios.nem.click() ;
            cb.click()
        }
        if (definir_criterios.nit.checked) {
            definir_criterios.nit.click() ;
            cb.click()
        }
    }
}

```

```

        if (definir_criterios.ant.checked) {
            definir_criterios.ant.click() ;
            cb.click()
        }
        if (definir_criterios.sct.checked) {
            definir_criterios.sct.click() ;
            cb.click()
        }
        if (definir_criterios.geo.checked) {
            definir_criterios.geo.click() ;
            cb.click()
        }
    }

    if (seleccion==2){
        if (definir_criterios.sec1.checked) {
            definir_criterios.sec1.click() ;
            cb.click()
        }
        if (definir_criterios.sec2.checked) {
            definir_criterios.sec2.click() ;
            cb.click()
        }
        if (definir_criterios.sec3.checked) {
            definir_criterios.sec3.click() ;
            cb.click()
        }
        if (definir_criterios.sec4.checked) {
            definir_criterios.sec4.click() ;
            cb.click()
        }
        if (definir_criterios.sec5.checked) {
            definir_criterios.sec5.click() ;
            cb.click()
        }
        if (definir_criterios.sec6.checked) {
            definir_criterios.sec6.click() ;
            cb.click()
        }
        if (definir_criterios.sec7.checked) {
            definir_criterios.sec7.click() ;
            cb.click()
        }
        if (definir_criterios.sec8.checked) {
            definir_criterios.sec8.click() ;
            cb.click()
        }
    }
}

</script>
</head>
<body>
<section class="formulario">
    <!-- Codigo del formulario -->

    <Form name="definir_criterios" action="secuenciar_procesos.php" method="post" ">
    <?php
    include "conexion.php";
    include "valoresGlobales.php";
    include "valoresPrevios2.php";
    include "valoresPrevios3.php";
    include "funcionesAuxiliares.php";
    include "debug.php";

    ?>
    <br>
    <br>

    CRITERIOS DE SECUENCIACION <br><br>
    <TR>
    Seleccionar uno o varios criterios de secuenciacion:<br>

```

```

<table Align="Center" border="1">
<td>
<input type="checkbox" name="nem" value="1" onclick="metodo1Click(1,this)">
Numero de Empleados
<br>
<td>
<input type="checkbox" name="nit" value="1" onclick="metodo1Click(1,this)">
Numero de EmpleadosIT<br>
<td>
<input type="checkbox" name="ant" value="1" onclick="metodo1Click(1,this)">
Edad Empresa
<br>
<td>
<input type="checkbox" name="sct" value="1" onclick="metodo1Click(1,this)">
Sector Empresa
<td>
<input type="checkbox" name="geo" value="1" onclick="metodo1Click(1,this)">
Ambito Empresa
</TR>
</table>
<br>
Seleccionar en caso de no secuenciar por un criterio especifico:<br>
<table Align="Center" border="1">
<TR>
<td>
<input type="checkbox" name="all" value="1" onclick="metodo2Click(1,this)">
Sin criterio especifico
</td>
<br>
</TR>
</table>
<br>
<HR>
PROCESOS NO SELECCIONABLES PARA SU IMPLEMENTACION
<br><br>
Seleccionar los procesos a descartar en la secuenciación:<br>
<table class="egt" border="1" cellspacing="1" Align="Center">
<?php
?>
</tr>
</table>
<table class="egt" border="1" cellspacing="1" Align="Center">
<?php
echo "<tr>";
for ($i=1;$i<=$numProcesos_P;$i++){
// Si el proceso esta Activo se puede seleccionar. Si esta inactivo no es posible seleccionarlo
if ($pro_act[$i]==1){
echo (inserta_celda($pro_i[$i].": <br> <input type=\"checkbox\" name=\"p\".$i.\"d\"
value=\"1\" >\", \"white\"));
if ($debug_definir_criterios_3==1) {echo $pro_i[$i].": <br>";}
}
else{
echo(inserta_celda($pro_i[$i].\"(*)\": <br>\".\"<input type=\"checkbox\" name=\"p\".$i.\"d\"
value=\"1\" disabled>\", \"grey\"));
}
}
}

```

```

if ($i==6 || $i==12 || $i==18 || $i==24){echo "</tr><tr>";}
}
?>
</tr>
</table>
(*): Sin información para establecer secuencia
<HR>

CRITERIOS DE COMPARACION <br><br>
<TR>
Seleccionar la secuencia o secuencias de referencia:<br>
<table Align="Center" border="1">

<td>
<input type="checkbox" name="sec1" value="1" onclick="metodo1Click(2,this)">
Sec. Lema
<br>

<td>
<input type="checkbox" name="sec2" value="1" onclick="metodo1Click(2,this)">
Sec. Miller <br>

<td>
<input type="checkbox" name="sec3" value="1" onclick="metodo1Click(2,this)">
Sec. Delphi (Miller)

<td>
<input type="checkbox" name="sec4" value="1" onclick="metodo1Click(2,this)">
Sec. Lucio-Nieto
</TR>
<TR>
<td>
<input type="checkbox" name="sec5" value="1" onclick="metodo1Click(2,this)">
Sec. Marrone

<td>
<input type="checkbox" name="sec6" value="1" onclick="metodo1Click(2,this)">
Sec. Arcilla

<td>
<input type="checkbox" name="sec7" value="1" onclick="metodo1Click(2,this)">
Sec. Ravassan

<td>
<input type="checkbox" name="sec8" value="1" onclick="metodo1Click(2,this)">
Sec. Pastuszek
<br>
</TR>

</table>
<br>
Seleccionar en caso de no comparar:<br>
<table Align="Center" border="1">
<TR>
<td>
<input type="checkbox" name="sec0" value="1" onclick="metodo2Click(2,this)">
Sin referencia de comparacion
</td>
<br>
</TR>
</table>
<br>

Cuando haya definido los criterios para establecer la secuencia y los procesos que no deben formar
parte de esta secuencia, pulse Enviar

<p Align="Center">
<Input Type="Submit" name="BotonEnviar" value="Enviar" onclick="return valida3()">
</form>
</section>
</body>

```



```

<?php
error_reporting(0);
header("Cache-Control: no-cache, must-revalidate"); // HTTP/1.1

include "debug.php";

if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "-->includes";}
include "conexion.php";
include "valoresGlobales.php";
include "funcionesAuxiliares.php";
include "valoresPrevios2.php";
include "valoresPrevios3.php";
include "estilos.php";

if ($debug_secuenciarProcesos==1){echo "-->";}

// Se conecta a la base de datos:
$conexion=conexion();
// Se obtiene lista de parametros v evaluables en F. Se guardan en $lista_v. El vector $lista_v[i]
// es 1 si el parametro i forma parte del indicador F
//$lista_v=array_fill(0, $NumParametros_v, 0); // Array de valores di para cada proceso i
$svCont = 1; // $svCont : indice contador de parámetros evaluables en F
$param_v_F=0; // $param_v_F: numero de parametros evaluables en F
$sec_r=0; // $sec_r: numero de secuencias contra las que comparemos sec_r=0 (secuencia propuesta)
$lista_sec=array_fill(0, $NumListaSecuencias, 0); // Array de secuencias a comparar

if ($_REQUEST['nem']=='1') {
    $lista_v[$svCont]=1;
    $lista_Id_v[$svCont]="nem";
    $param_v_F++;}
else $lista_v[$svCont]=0;
if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "lista_v[1]::".$lista_v[$svCont]."<br>";}
if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "Parametros evaluables en F -->"}
param_v_F=".$param_v_F."<br>";}
$svCont=$svCont+1;

if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "--. $_REQUEST['nit']."xx";}
if ($_REQUEST['nit']=='1') {
    $lista_v[$svCont]=1;
    $lista_Id_v[$svCont]="nit";
    $param_v_F++;}
else $lista_v[$svCont]=0;
if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "lista_v[2]::".$lista_v[$svCont]."<br>";}
if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "Parametros evaluables en F -->"}
param_v_F=".$param_v_F."<br>";}
$svCont=$svCont+1;

if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "--. $_REQUEST['ant']."xx";}
if ($_REQUEST['ant']=='1') {
    $lista_v[$svCont]=1;
    $lista_Id_v[$svCont]="ant";
    $param_v_F++;}
else $lista_v[$svCont]=0;
if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "lista_v[3]::".$lista_v[$svCont]."<br>";}
if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "Parametros evaluables en F -->"}
param_v_F=".$param_v_F."<br>";}
$svCont=$svCont+1;

if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "--. $_REQUEST['sct']."xx";}
if ($_REQUEST['sct']=='1') {
    $lista_v[$svCont]=1;
    $lista_Id_v[$svCont]="sct";
    $param_v_F++;}
else $lista_v[$svCont]=0;
if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "lista_v[4]::".$lista_v[$svCont]."<br>";}
if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "Parametros evaluables en F -->"}
param_v_F=".$param_v_F."<br>";}
$svCont=$svCont+1;

if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "--. $_REQUEST['geo']."xx";}
if ($_REQUEST['geo']=='1') {
    $lista_v[$svCont]=1;

```

```

        $lista_Id_v[$vCont]="geo";
        $param_v_F++;}
else $lista_v[$vCont]=0;
if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "lista_v[5]::".$lista_v[$vCont]."<br>";}
if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "Parametros evaluables en F -->";}
param_v_F=".$param_v_F."<br>";}
$vCont=$vCont+1;

if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "--". $_REQUEST['all']."xx";}
if ($_REQUEST['all']=="1") {
    $lista_v[$vCont]=1;
    $lista_Id_v[$vCont]="all";
    $param_v_F++;}
else $lista_v[$vCont]=0;
if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "lista_v[6]::".$lista_v[$vCont]."<br>";}
if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "Parametros evaluables en F -->";}
param_v_F=".$param_v_F."<br>";}

$sec_r++;
if ($_REQUEST['sec1']=="1") {
    $lista_sec[$sec_r]=1;
}
else $lista_sec[$sec_r]=0;

$sec_r++;
if ($_REQUEST['sec2']=="1") {
    $lista_sec[$sec_r]=1;
}
else $lista_sec[$sec_r]=0;

$sec_r++;
if ($_REQUEST['sec3']=="1") {
    $lista_sec[$sec_r]=1;
}
else $lista_sec[$sec_r]=0;

$sec_r++;
if ($_REQUEST['sec4']=="1") {
    $lista_sec[$sec_r]=1;
}
else $lista_sec[$sec_r]=0;

$sec_r++;
if ($_REQUEST['sec5']=="1") {
    $lista_sec[$sec_r]=1;
}
else $lista_sec[$sec_r]=0;

$sec_r++;
if ($_REQUEST['sec6']=="1") {
    $lista_sec[$sec_r]=1;
}
else $lista_sec[$sec_r]=0;

$sec_r++;
if ($_REQUEST['sec7']=="1") {
    $lista_sec[$sec_r]=1;
}
else $lista_sec[$sec_r]=0;

$sec_r++;
if ($_REQUEST['sec8']=="1") {
    $lista_sec[$sec_r]=1;
}
else $lista_sec[$sec_r]=0;

//if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "lista_v[1]::".$lista_v[$vCont]."<br>";}
if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "Parametros evaluables en F -->";}
param_v_F=".$param_v_F."<br>";}
$vCont=$vCont+1;

// -----

```

```
// Obtiene los valores d para cada proceso

$di=array_fill(1, $numProcesos_P, 1); // Array de valores di para cada proceso i
$Di = array_fill(1, $numProcesos_P, 0); // Array de valores Di para cada proceso i
$Di2 = array_fill(1, $numProcesos_P, 0); //Acumula el cuadrado de D para cada proceso i
$f = array_fill(1, $numProcesos_P, 1000); //Acumula el resultado del indicador f para cada proceso i
$rech=array_fill(1, $numProcesos_P, 0); //Array de procesos rechazados, inicialmente a 0 (ninguno rechazado)

$di[1]=$_REQUEST['p1'];
$di[2]=$_REQUEST['p2'];
$di[3]=$_REQUEST['p3'];
$di[4]=$_REQUEST['p4'];
$di[5]=$_REQUEST['p5'];
$di[6]=$_REQUEST['p6'];
$di[7]=$_REQUEST['p7'];
$di[8]=$_REQUEST['p8'];
$di[9]=$_REQUEST['p9'];
$di[10]=$_REQUEST['p10'];
$di[11]=$_REQUEST['p11'];
$di[12]=$_REQUEST['p12'];
$di[13]=$_REQUEST['p13'];
$di[14]=$_REQUEST['p14'];
$di[15]=$_REQUEST['p15'];
$di[16]=$_REQUEST['p16'];
$di[17]=$_REQUEST['p17'];
$di[18]=$_REQUEST['p18'];
$di[19]=$_REQUEST['p19'];
$di[20]=$_REQUEST['p20'];
$di[21]=$_REQUEST['p21'];
$di[22]=$_REQUEST['p22'];
$di[23]=$_REQUEST['p23'];
$di[24]=$_REQUEST['p24'];
$di[25]=$_REQUEST['p25'];
$di[26]=$_REQUEST['p26'];

//Obtiene rech para cada proceso i
$rech[1]=$_REQUEST['p1d'];
$rech[2]=$_REQUEST['p2d'];
$rech[3]=$_REQUEST['p3d'];
$rech[4]=$_REQUEST['p4d'];
$rech[5]=$_REQUEST['p5d'];
$rech[6]=$_REQUEST['p6d'];
$rech[7]=$_REQUEST['p7d'];
$rech[8]=$_REQUEST['p8d'];
$rech[9]=$_REQUEST['p9d'];
$rech[10]=$_REQUEST['p10d'];
$rech[11]=$_REQUEST['p11d'];
$rech[12]=$_REQUEST['p12d'];
$rech[13]=$_REQUEST['p13d'];
$rech[14]=$_REQUEST['p14d'];
$rech[15]=$_REQUEST['p15d'];
$rech[16]=$_REQUEST['p16d'];
$rech[17]=$_REQUEST['p17d'];
$rech[18]=$_REQUEST['p18d'];
$rech[19]=$_REQUEST['p19d'];
$rech[20]=$_REQUEST['p20d'];
$rech[21]=$_REQUEST['p21d'];
$rech[22]=$_REQUEST['p22d'];
$rech[23]=$_REQUEST['p23d'];
$rech[24]=$_REQUEST['p24d'];
$rech[25]=$_REQUEST['p25d'];
$rech[26]=$_REQUEST['p26d'];

for ($i=1;$i<=$numProcesos_P;$i++){
if ($debug_secuenciarProcesos==1) {
    echo "d".$i.".": ".$di[$i]." ";}

$Di2[$i]=pot2($valMaximo_M-$di[$i]);
```

```

if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "Di2[".$i."]=".$Di2[$i]."rechazado: ".$rech[$i]." <br>;"}
}

// -----
// Obtiene los valores de s para cada proceso pi

$qEmpleados = "m_".$_REQUEST['empresaEmpleados'];
if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "<br>qEmpleados: $qEmpleados";}

$qEmpleadosIT = "m_".$_REQUEST['empresaEmpleadosIT'];
if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo ("<br>qEmpleadosIT: $qEmpleadosIT");}

$qAnt = "m_".$_REQUEST['empresaAnt'];
if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo ("<br>qAnt: $qAnt");}

$qSector = "m_".$_REQUEST['empresaSector'];
if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo ("<br>qSector: $qSector");}

$qAmbito = "m_".$_REQUEST['empresaGeo'];
if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo ("<br>qAmbito: $qAmbito");}

$qAll = "m_all";
if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo ("<br>qAll: $qAll");}

$qFactor_s=
"SELECT * FROM itil_precalculos WHERE id_calculo=".$qEmpleados."";
$qFactor_s=$qFactor_s." UNION SELECT * FROM itil_precalculos WHERE id_calculo=".$qEmpleadosIT."";
$qFactor_s=$qFactor_s." UNION SELECT * FROM itil_precalculos WHERE id_calculo=".$qAnt."";
$qFactor_s=$qFactor_s." UNION SELECT * FROM itil_precalculos WHERE id_calculo=".$qSector."";
$qFactor_s=$qFactor_s." UNION SELECT * FROM itil_precalculos WHERE id_calculo=".$qAmbito."";

$qFactor_s=$qFactor_s." UNION SELECT * FROM itil_precalculos WHERE id_calculo=".$qAll."";

if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "<br>qFactor_s: ".$qFactor_s."<br>;"}

$result=mysqli_query($conexion , $qFactor_s);

// Imprimir los resultados en HTML y calcular S,S2 a partir de s
$resFactor_rNum = array_fill(1, $numProcesos_P, 1); //Acumula el producto de S2 para cada proceso i

for($i=1;$i<=$numProcesos_P;$i++){
    for($j=1;$j<=$param_v_F;$j++){
        $resqFactor_S2[$i][$j]=0;
    }
}

if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "<table>\n";}

$filaCont =1;

while ($line = mysqli_fetch_array($result, MYSQLI_ASSOC)) {

    if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "\n\t\t<td>Fila: ".$filaCont;}
    $colCont =0;
    foreach ($line as $col_value) {

        if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "\t\t<td>$col_value</td>\n";}
        if ($colCont==0){//la columna 0 de la consulta tiene el nombre
del parametro
                                //echo "colCont\t\t<td>$colCont</td>\n";
                                $nombreBreveParametro[$filaCont]=$col_value;
                                if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo
"<br>nombreBreveParametro[".$filaCont."-->".$nombreBreveParametro[$filaCont]."<br>";}
                                }
                                else{
                                    $colContAnt=$colCont;
                                    $resqFactor_s[$filaCont][$colContAnt]=$col_value;
                                    if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo
"\t\t<td>s: ".$resqFactor_s[$filaCont][$colContAnt]."</td>\n";}
                                    $resqFactor_S[$filaCont][$colContAnt]=$valMaximo_M-$col_value;
                                    if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo
"\t\t<td>S: ".$resqFactor_S[$filaCont][$colContAnt]."</td>\n";}

```

```

        $resqFactor_S2[$filaCont][$colContAnt]=pot2($resqFactor_S[$filaCo
nt][$colContAnt]);
        if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo
"\t\t<td>S2:". $resqFactor_S2[$filaCont][$colContAnt]."</td>\n";}

        // Guarda el producto de S2 si el parametro se selecciono para
F
        // echo "filaCont:". $filaCont. "lista_v:". $lista_v[$filaCont];
        if ($lista_v[$filaCont]==1) {
            //echo "\n colContAnt:". $colContAnt;
            if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "<br>
s:". $filaCont. ", ". $colContAnt. ">". $resqFactor_s[$filaCont][$colContAnt]. "<br>
S:". $filaCont. ", ". $colContAnt. ">". $resqFactor_S[$filaCont][$colContAnt]. "<br>
S2:". $filaCont. ", ". $colContAnt. ">". $resqFactor_S2[$filaCont][$colContAnt];}

            if ($resqFactor_S2[$filaCont][$colContAnt]==0) {$resqFactor_S2[$fil
aCont][$colContAnt]=1/$delta_D;} //si S2 es 0 se le asigna un valor pequeño

            $resFactor_rNum[$colContAnt]=$resFactor_rNum[$colContAnt]*$resqFa
ctor_S2[$filaCont][$colContAnt];
            if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "<br> r:
". $resFactor_rNum[$colContAnt]. "<br>";}
        }

        }
        $colCont = $colCont + 1;

    }
    if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "\t</tr>\n". "<br> Acabo fila resultado query<br>";}
    $filaCont= $filaCont+1;
}

if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "</table>\n";}

// Calculo del factor F

// echo
$resqFactor_D[$filaContD][$colContAnt]. "###. $resqFactor_D2[$filaContD][$colContAnt]. "###. $lista_v[$fi
laCont];
$max_valor_f=0; //guarda el mayor valor de f para los procesos activos
$i_max_valor_f=0; //guarda el proceso de mayor valor de f para los procesos activos
for ($i=1;$i<=$numProcesos_P;$i++){

    $flag_implementado=0;
    if ($pro_act[$i]!=0){
        //Si el proceso está activo, se calcula f

        if($Di2[$i]==0)
            {$Di2[$i]=1/$delta_D; // Si Di es cero (proceso ya implementado),
se le asigna un valor pequeño para obtener f grande
            $flag_implementado=1;
        }
        if ($rech[$i]==0){
            //Si el proceso no está rechazado,
se evalua f
            $f[$i]=$resFactor_rNum[$i]/$Di2[$i];
            if ($f[$i]>$max_valor_f && $flag_implementado==0){
                $max_valor_f=$f[$i];

                if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "max_valor_f". $max_valor_f. "\n";}
            }
        }
        else{
            $f[$i]=$valRechazo_R; //Si el proceso está rechazado, se
asigna a f un valor muy grande
        }
    }
    else{
        //Si el proceso está desactivado, se asigna

```

```

a f el valor maximo
    $f[$i]=$valNoImpl_NI;
    }

if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "r".$i.--
>".$resFactor_rNum[$i]."/".$Di2[$i].".".$f[$i]."\n".<br>;}

}
if ($debug_secuenciarProcesos==1) {echo "<br>-----<br>;}

// Reordenacion de los procesos según f, de menor mayor
asort($f);
if ($debug_secuenciarProcesos==1) {var_export($f);}

//Mostrar resultados por pantalla
echo "<h1 <Align=\"Center\"> <font size=6> <font color=\"green\"> SECUENCIA DE PROCESOS
PROPUESTA</font></h1>";
echo "<HR>";

$qInforme=
    "SELECT intervaloEmpleados FROM itil_numeroempleados WHERE
id_numeroEmpleados='".substr($_REQUEST['empresaEmpleados'],3,1)."'";
$result=mysqli_query($conexion , $qInforme);
while($line = mysqli_fetch_array($result, MYSQLI_ASSOC))
{foreach ($line as $col_value) {$empresaEmpleados=$col_value;}};

$qInforme=
    "SELECT numeroempleadositintervalo FROM itil_numeroempleadosit WHERE
id_numeroEmpleadosIT='".substr($_REQUEST['empresaEmpleadosIT'],3,1)."'";
$result=mysqli_query($conexion , $qInforme);
while($line = mysqli_fetch_array($result, MYSQLI_ASSOC))
{foreach ($line as $col_value) {$empresaEmpleadosIT=$col_value;}};

$qInforme=
    "SELECT intervaloEdad FROM itil_edadempresa WHERE
id_edadEmpresa='".substr($_REQUEST['empresaAnt'],3,1)."'";
$result=mysqli_query($conexion , $qInforme);
while($line = mysqli_fetch_array($result, MYSQLI_ASSOC))
{foreach ($line as $col_value) {$empresaEdad=$col_value;}};

$lenn=strlen($_REQUEST['empresaSector']);
$c1=substr($_REQUEST['empresaSector'],3,1);
if ($lenn==5) {$c1=$c1.substr($_REQUEST['empresaSector'],4,1);}
$qInforme=
    "SELECT nombreSector FROM itil_sectores WHERE id_sectores='". $c1."'";
$result=mysqli_query($conexion , $qInforme);
while($line = mysqli_fetch_array($result, MYSQLI_ASSOC))
{foreach ($line as $col_value) {$empresaSector=$col_value;}};

$qInforme=
    "SELECT nombreAmbito FROM itil_ambitoempresa WHERE
id_ambitoEmpresa='".substr($_REQUEST['empresaGeo'],3,1)."'";
$result=mysqli_query($conexion , $qInforme);
while($line = mysqli_fetch_array($result, MYSQLI_ASSOC))
{foreach ($line as $col_value) {$empresaAmbito=$col_value;}};

echo "<Align=\"Center\"> <font size=4> <font color=\"black\">";
echo "Empresa:". $_REQUEST['empresaNombre'];
echo "<br>";
echo "N° empleados:". $empresaEmpleados;
echo "<br>";
echo "N° empleados en IT:". $empresaEmpleadosIT;
echo "<br>";
echo "Edad empresa:". $empresaEdad;
echo "<br>";
echo "Sector:". $empresaSector;
echo "<br>";
echo "Ambito:". $empresaAmbito;
echo "<br>";

echo "<HR>";
echo "</font>";

echo "<center>";

```

```

include "tabla_secuencia.php";

echo "</center>";

//Mostrar resultados por pantalla
//echo "<h1 <Align=\"Center\"> <font size=6 <font color=\"green\"> COMPARATIVA DE SECUENCIAS
PROCESOS </font></h1>";
echo "<HR>";
echo "<center>";
include "compara_secuencia.php";
echo "</center>";
if ($debug_secuenciarProcesos==1){echo "...cerrando conexion";}
mysqli_close($conexion);
if ($debug_secuenciarProcesos==1){echo "Salgo de valoresGlobales";}
//include "cerrar_conexion.php";

?>

</body>
</html>

```

Figura 7.21 Caso de uso C4

Caso Uso: Alta_empresa

Código Caso Uso: C5

Depende de caso de uso: C1-C2

Descripción: Tras la introducción de los parámetros de empresa y de los valores para cada proceso ITIL se da de alta la empresa en la base de conocimiento junto con el estado de cada proceso ITIL para que sirva como referencia para otras empresas similares.

```

<!-- ***** -->
<!-- Fichero: alta_empresa.php -->
<!--Codigo Caso Uso: C5 -->
<!-- Caso Uso: alta de nueva empresa -->
<!-- Ultima modificación: 190919 -->
<!-- Autor: Juan Luis Rubio -->
<!-- ***** -->

<html>
<Title> Altas de Empresas </Title>
<Body>
  <section class="formulario">
    <!-- Aqui va el codigo del formulario -->
<Form name="alta_empresa_realizada" action="index.htm" method="post" >

<?php
include "conexion.php";
include "valoresGlobales.php";
include "funcionesAuxiliares.php";
include "valoresPrevios2.php";
include "valoresPrevios3.php";
//include "qrecalcular.php";
include "debug.php";
if ($debug_altaEmpresa==1) {echo "Entro en Alta de empresa";}

include "debug.php";
$conexion=conexion();
// Damos de alta la empresa
//echo $_REQUEST['empresaNombre'];

$len=strlen($_REQUEST['empresaSector']);
$c1=substr($_REQUEST['empresaSector'],3,1);
if ($len==5) {$c1=$c1.substr($_REQUEST['empresaSector'],4,1);}

```

```

$q1="INSERT INTO itil_empresa (empresaNombre, empresaEmpleados, empresaEmpleadosIT, empresaEdad ,
empresaSector, empresaAmbito, empresaMedia)";
$q1=$q1." VALUES ('".$_REQUEST['empresaNombre'].",''.substr($_REQUEST['empresaEmpleados'],3,1).'",
'".substr($_REQUEST['empresaEmpleadosIT'],3,1)."',".substr($_REQUEST['empresaAnt'],3,1)."',".
$c1."',".substr($_REQUEST['empresaGeo'],3,1)."',1)";
$qAlta=$q1;
if ($debug_altaEmpresa==1) {echo $qAlta;}

$result1=mysqli_query( $conexion , $qAlta );

//Obtenemos el id de la empresa dada de alta
$qId = "SELECT id_empresa from itil_empresa WHERE empresaNombre='".$_REQUEST['empresaNombre']."'";
if ($debug_altaEmpresa==1) {echo $qId;}

$result2=mysqli_query( $conexion , $qId );

$line = mysqli_fetch_row($result2);
$empresaId=$line[0];
if ($debug_altaEmpresa==1) {echo "empresa:".$$empresaId.--";}

// Damos de alta la valoracion de procesos en esta empresa
$aux="";
$aux=$aux.$_REQUEST['p1'].",''. $_REQUEST['p2'].",''. $_REQUEST['p3'].",''. $_REQUEST['p4'].",''. $_
REQUEST['p5'].",''. $_REQUEST['p6'].",'';

$aux=$aux.$_REQUEST['p7'].",''. $_REQUEST['p8'].",''. $_REQUEST['p9'].",''. $_REQUEST['p10'].",''. $_
REQUEST['p11'].",''. $_REQUEST['p12'].",'';

$aux=$aux.$_REQUEST['p13'].",''. $_REQUEST['p14'].",''. $_REQUEST['p15'].",''. $_REQUEST['p16'].",''.
$_REQUEST['p17'].",''. $_REQUEST['p18'].",'';

$aux=$aux.$_REQUEST['p19'].",''. $_REQUEST['p20'].",''. $_REQUEST['p21'].",''. $_REQUEST['p22'].",''.
$_REQUEST['p23'].",''. $_REQUEST['p24'].",'';
    $aux=$aux.$_REQUEST['p25'].",''. $_REQUEST['p26'].')";

$qAltaValoracionProcesosEmpresa = "INSERT INTO itil_encuesta
(id_empresa,p1,p2,p3,p4,p5,p6,p7,p8,p9,p10,p11,p12,p13,p14,p15,p16,p17,p18,p19,p20,p21,p22,p23,p24,p
25,p26) VALUES ('".$_$empresaId.",'".$_$aux;

if ($debug_altaEmpresa==1) {echo $qAltaValoracionProcesosEmpresa;}

$result3=mysqli_query( $conexion , $qAltaValoracionProcesosEmpresa );

//Actualizamos precalculos
$qNumEmpresas_E="SELECT COUNT(id_empresa) FROM itil_empresa;";
$result=mysqli_query( $conexion , $qNumEmpresas_E );
$line = mysqli_fetch_row($result);

$numEmpresas_E=$line[0];
if ($debug_altaEmpresa==1) {echo "Num empresas: ".$$numEmpresas_E;}

// Obtenemos los nombres de parametros a actualizar en $nombreBreveParametro
$nombreBreveParametro= array_fill(1, $numParametros_v, ""); //Acumula el el nombre breve de los
parametros v
$nombreParametro= array_fill(1, $numParametros_v, ""); //Acumula el el nombre largo de los
parametros v
$qParamBreve = "SELECT parametroNombreBreve from itil_parametrosempresa WHERE 1 ORDER BY
id_parametrosempresa";
$qParam = "SELECT nombreParametro from itil_parametrosempresa WHERE 1";

//echo $qParamBreve;
$result=mysqli_query( $conexion , $qParamBreve );

$filaCont =1;
while ($line = mysqli_fetch_array($result, MYSQLI_ASSOC) ) {
    foreach ($line as $col_value) {
        $nombreBreveParametro[$filaCont]=$col_value;
        //echo "+".$nombreBreveParametro[$filaCont];
    }
}

```

```

    $filaCont= $filaCont+1;
}
//echo $qParam;
$result=mysqli_query( $conexion , $qParam );

$filaCont =1;
while ($line = mysqli_fetch_array($result, MYSQLI_ASSOC) ) {
    foreach ($line as $col_value) {
        $nombreParametro[$filaCont]=$col_value;
        //echo "++". $nombreParametro[$filaCont];
    }
    $filaCont= $filaCont+1;
}
if ($debug_altaEmpresa==1) {echo $qParam;}

//Obtenemos los parametros
$valores_empresa_v= array_fill(1, $numParametros_v, ""); //Acumula el el nombre breve de los
parametros v
$valores_empresa_v[1]=$REQUEST['empresaEmpleados'];
$valores_empresa_v[2]=$REQUEST['empresaEmpleadosIT'];
$valores_empresa_v[3]=$REQUEST['empresaAnt'];
$valores_empresa_v[4]=$REQUEST['empresaSector'];
$valores_empresa_v[5]=$REQUEST['empresaGeo'];
$valores_empresa_v[6]="all";

if ($debug_altaEmpresa==1){
    echo $empresaEmpleados;
    echo $empresaEmpleadosIT;
    echo $empresaEdad;
    echo $empresaSector;
    echo $empresaGeo;
}

//Preconstruimos la query de borrar y recalculo
$qActualiza1="delete from itil_precalculos where id_calculo="";
$qActualiza21="";
$qActualiza22="
insert into itil_precalculos

select
    ";
$qActualiza3="" as id_calculo,
    AVG( itil_encuesta.p1) as 'p1',
    AVG( itil_encuesta.p2) as 'p2',
    AVG( itil_encuesta.p3) as 'p3',
    AVG( itil_encuesta.p4) as 'p4',
    AVG( itil_encuesta.p5) as 'p5',
    AVG( itil_encuesta.p6) as 'p6',
    AVG( itil_encuesta.p7) as 'p7',
    AVG( itil_encuesta.p8) as 'p8',
    AVG( itil_encuesta.p9) as 'p9',
    AVG( itil_encuesta.p10) as 'p10',
    AVG( itil_encuesta.p11) as 'p11',
    AVG( itil_encuesta.p12) as 'p12',
    AVG( itil_encuesta.p13) as 'p13',
    AVG( itil_encuesta.p14) as 'p14',
    AVG( itil_encuesta.p15) as 'p15',
    AVG( itil_encuesta.p16) as 'p16',
    AVG( itil_encuesta.p17) as 'p17',
    AVG( itil_encuesta.p18) as 'p18',
    AVG( itil_encuesta.p19) as 'p19',
    AVG( itil_encuesta.p20) as 'p20',
    AVG( itil_encuesta.p21) as 'p21',
    AVG( itil_encuesta.p22) as 'p22',
    AVG( itil_encuesta.p23) as 'p23',
    AVG( itil_encuesta.p24) as 'p24',
    AVG( itil_encuesta.p25) as 'p25',
    AVG( itil_encuesta.p26) as 'p26'

FROM `itil_empresa` natural join itil_encuesta WHERE ";
for ($i=1;$i<=$numParametros_v;$i++){
    if ($i<$numParametros_v){ // si no es el parametro Media
        //echo "i-->". $i."///". $nombreBreveParametro[$i]."///";
    }
}

```

```

        if ($nombreBreveParametro[$i]!="sct"){
        //echo $valor_empresa_v[$i]."<br>";
        $c1=substr($valor_empresa_v[$i],3,1);

        }
        else { //si el parametro es sector
        //echo "Estamos en sector. i-->".$i."/".$nombreBreveParametro[$i];
        $len=strlen($valor_empresa_v[$i]);
        $c1=substr($valor_empresa_v[$i],3,1);
        if ($len==5) {$c1=$c1.substr($valor_empresa_v[$i],4,1);
        //echo "xxxxsector: ". $c1;
        }
        }
        $qDelete=$qActualiza1."m_".$valor_empresa_v[$i].$qActualiza21;

$qUpdate=$qActualiza22."m_".$valor_empresa_v[$i].$qActualiza3.$nombreParametro[$i].".".$c1;
        if ($debug_altaEmpresa==1) {echo $qDelete."<br>";}
        if ($debug_altaEmpresa==1) {echo $qUpdate."<br>";}

    }
    else
    {
    //si el parametro es la media global
    //echo "Estamos en media. i-->".$i."/".$nombreBreveParametro[$i];
    $qDelete=$qActualiza1."m_".$valor_empresa_v[$i].$qActualiza21;
    $qUpdate=$qActualiza22."m_".$valor_empresa_v[$i].$qActualiza3.$nombreParametro[$i]."."=1";
    if ($debug_altaEmpresa==1) {echo $qUpdate."<br>";}

    }

//mysqli_query($conexion,$qActualiza );
$result1=mysqli_query( $conexion , $qDelete );
$result1=mysqli_query( $conexion , $qUpdate );
}

//echo $qActualizaTodo;
echo "RESULTADO : Empresa ".$_REQUEST['empresaNombre']. " insertada."<br><br><br>";

if ($debug_altaEmpresa==1) {echo "Salgo de Alta de empresa";}
mysqli_close($conexion);

//include "cerrar_conexion.php";
?>
<p Align="Center">
<input Type="Submit" name="BotonVolver" value="Volver" <?php
if ($flag_soloAltas==1) {echo " disabled ";}
?>>
</form>
</section>
</Body>
</Html>

```

Figura 7.22 Caso de uso C5

Caso Uso: Compara_secuencia_ITIL

Código Caso Uso: C6

Depende de caso de uso: C4

Descripción: Tras obtener la secuencia, se compara el resultado con las secuencias de referencia, estableciendo los contrastes de hipótesis para verificar su independencia.

```

<!-- ***** -->
<!-- Fichero: compara_secuencia.php -->
<!--Codigo Caso Uso: C6 -->
<!-- Caso Uso: comparativa de la secuenciacion -->
<!-- Ultima modificación: 190919 -->
<!-- Autor: Juan Luis Rubio -->
<!-- ***** -->
<?php

```

```

if ($debug_comparaSecuencia==1) echo "entro en compara_secuencia \n";
include "debug.php";
$conexion=conexion();
if ($debug_comparaSecuencia==1) echo "compara_secuencia 1 \n";

//Se obtiene la ordenacion de procsos segun secuencia0
// La secuencia propuesta esta guardada en $secOrdenada

// Se obtiene el resto de secuencias contra las que comparamos la sec0 propuesta
if ($debug_comparaSecuencia==1) echo "compara_secuencia 1.1-".$NumListaSecuencias;
for($contSec=1;$contSec<$NumListaSecuencias;$contSec++){
    if ($lista_sec[$contSec]==1){

echo "<h1 <Align=\"Center\"> <font size=6> <font color=\"green\"> COMPARATIVA CON SECUENCIA DE
PROCESOS ".$secuencia_i[$contSec]."</font></h1>";

echo "<table border class=\"horizontal\">\n";
echo "<caption align=bottom>Resumen de secuencia ".$secuencia_i[$contSec]."</caption>";
echo inserta_cabecera("OrdenSec",0);
echo inserta_cabecera("IdProceso->Pos",0);
echo inserta_cabecera($secuencia_i[0],0);
echo inserta_cabecera("IdProceso->Pos",0);
echo inserta_cabecera($secuencia_i[$contSec],0);
echo inserta_cabecera("Dif^2 ",0);
echo inserta_cabecera("Dif^2 acu",0);
echo inserta_cabecera("Dif^2act ",0);
echo inserta_cabecera("Dif^2act acu",0);
echo inserta_cabecera("Dif^2 ".$secuencia_i[$contSec]."-".$secuencia_i[0],0);
echo inserta_cabecera("PC",0);
echo inserta_cabecera("PD",0);
if ($debug_comparaSecuencia==1) echo "compara_secuencia 1.2 \n";

echo "numProcesos_P".$numProcesos_P;
$procesos_secuencia_i=array_fill(1, $numProcesos_P, 0); //Array de procesos secuenciados segun
secuencial
$proAct_secuencia_i=array_fill(1, $numProcesos_P, 0); //Array de procesos activos segun secuencial

$qSecuencia_i=
"SELECT id_proceso from itil_procesos where 1 order by
secuencia".$contSec;
//echo $qSecuencia_i;
$result=mysqli_query($conexion, $qSecuencia_i);
if ($debug_comparaSecuencia==1) echo "compara_secuencia 2 \n";
$ii=1;
while($line = mysqli_fetch_array($result, MYSQLI_ASSOC))
{
    //echo "entro en while";
    foreach ($line as $col_value) {
        //echo "entro en foreach";
        $procesos_secuencia_i[$ii]=$col_value;
        //echo "xx\n".$ii."->".$procesos_secuencia_i[$ii]."xx";
    };
    $ii=$ii+1;
};
$qSecuencia_i=
"SELECT proActSec".$contSec." from itil_procesos where 1 order by
secuencia".$contSec;
//echo $qSecuencia_i;
$result=mysqli_query($conexion, $qSecuencia_i);
if ($debug_comparaSecuencia==1) echo "compara_secuencia 3 \n";
$ii=1;
while($line = mysqli_fetch_array($result, MYSQLI_ASSOC))
{
    //echo "entro en while";
    foreach ($line as $col_value) {
        //echo "entro en foreach";
        $proAct_secuencia_i[$ii]=$col_value;
        //echo "xx\n".$ii."->".$procesos_secuencia_i[$ii]."xx";
    };
    $ii=$ii+1;
};

// Se crean 2 listas de procesos cortas sin los procesos inactivos en la otra secuencia

```

```

$procesos_secuencia_0_sinSeci=array_fill(1, $numProcesos_P, 0); //Array de procesos secuenciados
segun secuencia0
$procesos_secuencia_i_sinSec0=array_fill(1, $numProcesos_P, 0); //Array de procesos secuenciados
segun secuencial

$index_procesos_secuencia_i_sinSec0=0;
$index_procesos_secuencia_0_sinSeci=0;

for ($i=1;$i<=$numProcesos_P;$i++){ //recorre sec0
//ho $secOrdenada[$i]."-".$pro_act[$secOrdenada[$i]]."x";

    //buscamos el proceso de sec0 en seci
    for ($ii=1;$ii<=$numProcesos_P;$ii++){ //recorre seci
        if ($pro_act[$secOrdenada[$i]]==1 && ($secOrdenada[$i]==$procesos_secuencia_i[$ii])
&& $proAct_secuencia_i[$ii] && $f[$secOrdenada[$i]]!=$valRechazo_R &&
$Di2[$secOrdenada[$i]]!=(1/$delta_D)){ //si el proceso activo de sec0 se encuentra en seci

            if ($proAct_secuencia_i[$ii]==1){ // si el proceso es activo en seci, se
añade como comparable en ambas listas
                $index_procesos_secuencia_0_sinSeci++;
            }
        }
    }
    $procesos_secuencia_0_sinSeci[$index_procesos_secuencia_0_sinSeci]=$secOrdenada[$i];
    //echo "incluyo :
".$procesos_secuencia_i_sinSec0[$index_procesos_secuencia_i_sinSec0]."
".$pro_act[$secOrdenada[$i]]."x";
}
}
}
for ($ii=1;$ii<=$numProcesos_P;$ii++){ //recorre seci
//echo $procesos_secuencia_i[$ii]."-".$proAct_secuencia_i[$ii]."x";
//buscamos el proceso de seci en sec0
for ($i=1;$i<=$numProcesos_P;$i++){ //recorre sec0
    if ($proAct_secuencia_i[$ii]==1 && ($secOrdenada[$i]==$procesos_secuencia_i[$ii]) &&
$pro_act[$secOrdenada[$i]]==1 && $f[$secOrdenada[$i]]!=$valRechazo_R &&
$Di2[$secOrdenada[$i]]!=(1/$delta_D)){ //si el proceso activo de seci se encuentra en sec0
        if ($pro_act[$secOrdenada[$i]]==1){ // si el proceso es activo en sec0, se
añade como comparable en ambas listas
            $index_procesos_secuencia_i_sinSec0++;
        }
    }
}
$procesos_secuencia_i_sinSec0[$index_procesos_secuencia_i_sinSec0]=$procesos_secuencia_i[$ii];
//echo "incluyo :
".$procesos_secuencia_0_sinSeci[$index_procesos_secuencia_0_sinSeci]."x";
}
}
}
// Fin Creamos 2 listas de procesos cortas sin los procesos inactivos en la otra secuencia

$pos=1;
$dif=0; // Valor cuadratico de la diferencia posicional de procesos
$dif_acu=0; // Sumatorio del valor cuadratico de la diferencia posicional de procesos
$dif_acu_activos=0; // // Sumatorio del valor cuadratico de la diferencia posicional de procesos
ACTIVOS
$numProcesos_activos_S0Si=0; // Numero de procesos activos comunes en la secuencia 0 y en la
secuencia i
$flag_proceso_activo_S0Si=0; //flag que indica si un proceso es activo en ambas secuencias
$n_par_Concordantes=0; //numero de pares concordantes total para tau de Kendall
$n_par_Discordantes=0; //numero de pares concordantes total para tau de Kendall

for ($i=1;$i<=$numProcesos_P;$i++)
{
    echo "<tr>";
    echo inserta_cabecera("xx".$pos,0);

        //obtenemos posicion dentro de la lista de procesos reducida sec0
        $puesto=getPos($secOrdenada[$i],$procesos_secuencia_0_sinSeci,$numProcesos_P);
//posicion dentro de la lista de procesos reducida

        $color=""; //proceso activo en ambas secuencias, sin color
        if ($puesto==0) $color="blue"; //proceso no activo en secuencia_i, azul
}

```

```

        if ($pro_act[$secOrdenada[$i]]==0 || $f[$secOrdenada[$i]]==$valRechazo_R ||
$Di2[$secOrdenada[$i]]==(1/$delta_D)) {
            $color="grey"; //proceso no activo o rechazado o implementado en
secuencia_0, gris
        }
        echo inserta_celda($puesto." P_". $secOrdenada[$i], $color);
        echo inserta_celda($pro_i[$secOrdenada[$i]], "");

        //obtenemos posicion dentro de la lista de procesos reducida segi
$puesto=getPos($procesos_secuencia_i[$pos], $procesos_secuencia_i_sinSec0, $numProcesos_P); //posicion
dentro de la lista de procesos reducida
        $color=""; //proceso activo en ambas secuencias, sin color
        if ($puesto==0) $color="blue"; //proceso no activo en secuencia_0, azul
        if ($proAct_secuencia_i[$pos]==0) {
            $color="grey"; //proceso no activo en secuencia_i, gris
        }

        echo inserta_celda($puesto." P_". $procesos_secuencia_i[$pos], $color);
        echo inserta_celda($pro_i[$procesos_secuencia_i[$pos]], "");

        //insertamos distancia desde secuencia_i hasta secuencia propuesta
        for ($jj=1; $jj<=$numProcesos_P; $jj++){
            if ($secOrdenada[$jj]==$procesos_secuencia_i[$pos]){
                for ($jjj=1; $jjj<=$jj; $jjj++){
                    if ($proAct_secuencia_i[$jjj]==0) $contProNoActSec_i++;
                }
                $dif=pot2(($pos)-($jj));
                $dif_acu=$dif_acu+$dif;

                if ($pro_act[$secOrdenada[$jj]]==0 || $f[$secOrdenada[$jj]]==$valRechazo_R ||
$Di2[$secOrdenada[$jj]]==(1/$delta_D) || $proAct_secuencia_i[$pos]==0) {
                    $colorDif="grey";
                    $flag_proceso_activo_S0Si=0;}
                else {
                    $colorDif="";
                    $flag_proceso_activo_S0Si=1;
                }

                $dif_activos=pot2(calcula_dif_activos($numProcesos_P, $secOrdenada[$jj], $procesos_secuencia_i_sinSec0
, $procesos_secuencia_0_sinSeci));
                $dif_acu_activos=$dif_acu_activos+$dif_activos;
                $numProcesos_activos_S0Si=$numProcesos_activos_S0Si+1;
            }

            echo inserta_celda($dif, $colorDif);
            echo inserta_celda($dif_acu, $colorDif);
            echo inserta_celda($dif_activos, $colorDif);
            echo inserta_celda($dif_acu_activos, $colorDif);
        }

        // Inserta celdas con barras
        if ($flag_proceso_activo_S0Si==1){ //si es proceso activo en ambas
secuencias
            if ($dif_activos<=$valor_cercano){

$dif_ponderado=$dif_activos/($max_DifProcesos/$ajusteLongBarra);

inserta_barras(($dif_ponderado), "green", $param_anchoBar); //si hay 4 o menos puestos de diferencia
en la secuencia
            else{
                if ($dif_activos>=$valor_lejano){

$dif_ponderado=$dif_activos/($max_DifProcesos/$ajusteLongBarra);

inserta_barras(($dif_ponderado), "red", $param_anchoBar); //si hay 6 o mas puestos de diferencia en
la secuencia

                }
            }
        }
    }

```

```

$dif_ponderado=$dif_activos/($max_DifProcesos/$ajusteLongBarra);
inserta_barras(($dif_ponderado),"black",$param_anchoBar); //en el resto de casos
    }
    // En las 2 ultimas celdas calculamos pares concordantes y discordantes
$par_CD_aux=calcula_pc_pd($procesos_secuencia_0_sinSeci,$procesos_secuencia_i_sinSec0,$puesto,$index
_procesos_secuencia_i_sinSec0);
    $par_CD=explode(" ",$par_CD_aux);
    echo inserta_celda($par_CD[0],"");
    $n_par_Concordantes=$n_par_Concordantes+$par_CD[0];
    echo inserta_celda($par_CD[1],"");
    $n_par_Discordantes=$n_par_Discordantes+$par_CD[1];
    }
else //si $flag_proceso_activo_S0Si es 0
{
    inserta_barras(0,"black",$param_anchoBar); //si es proceso inactivo
en alguna de las 2 secuencias
    echo inserta_celda("--","");
    echo inserta_celda("--","");
    }
    echo "</tr>";
    //echo "i--pos:". $i."-". $pos;
    $pos=$pos+1;
}
// Inserta valor acumulado
echo "<tr>";

$estadistico_calculado=array_fill(1, 2, 0); //array con los estadisticos calculados para cada
contraste
$ro_act_Spearman=calcula_ro($dif_acu_activos,$numProcesos_activos_S0Si);
$estadistico_calculado[1]=calcula_ro($dif_acu_activos,$numProcesos_activos_S0Si);
//$dif_acu_activos_medio=($dif_acu_activos/$numProcesos_activos_S0Si);
$tau=calcula_tau($n_par_Concordantes,$n_par_Discordantes,$numProcesos_activos_S0Si);
$estadistico_calculado[2]=calcula_tau($n_par_Concordantes,$n_par_Discordantes,$numProcesos_activos_S
0Si);
$estadistico_tabla_sec_activos=array_fill(1, 2, 0);
$tipo_secuencia=array_fill(1, 2, ""); //array con las descripciones del contraste
$tipo_secuencia[1]="Spearman"; //array con las descripciones Secuencia
$tipo_secuencia[2]="Kendall"; //array con las descripciones Secuencia
$simbolo_estadistico=array_fill(1, 2, ""); //array con el simbolo del estadistico empleado en cada
contraste
$simbolo_estadistico[1]="_r_";
$simbolo_estadistico[2]="_tau_";

echo inserta_celda("--","beige");
echo inserta_celda("--","beige");
echo inserta_celda("numProcesos_P:". $numProcesos_P,"beige");
echo inserta_celda("--","beige");
echo inserta_celda("numPro_activos:". $numProcesos_activos_S0Si,"beige");
echo inserta_celda("--","beige");
echo inserta_celda(number_format($dif_acu, 2, ",", "."),"beige");
echo inserta_celda("--","beige");
echo inserta_celda(number_format($dif_acu_activos, 2, ",", "."),"beige");

$estad_aux="< p_.$tipo_secuencia[1].": ".number_format(($estadistico_calculado[1]), 3, ",", ".").",
tau_.$tipo_secuencia[2].": ".number_format(($estadistico_calculado[2]), 3, ",", ".").>";

echo inserta_celda($estad_aux,"beige");
echo inserta_celda("--","beige");
echo inserta_celda("--","beige");
echo "<tr>";
echo "</tr>";
echo "</table>\n";
$alfa_2=array_fill(1, 3, ""); //array con todos los niveles de significacion que se emplean en cada
contraste
$alfa_2[1]="0_05";
$alfa_2[2]="0_10";
$alfa_2[3]="0_20";
//$index_contraste es el indice de los contrastes que se realizaran
echo "<font size=8> RESULTADO COMPARATIVA: <br>";
echo "<font size=4>";

```

```

// insertar grafico

echo "<table border class=\"center\">\n";

for ($index_contraste=1; $index_contraste<=2;$index_contraste++){
    echo inserta_cabecera("Contraste ".$tipo_secuencia[$index_contraste],2);
    for ($iAlfa=1;$iAlfa<=3;$iAlfa++){

//$ro_tabla_sec_completa[$iAlfa]=get_limite($simbolo_estadistico[$index_contraste],$numProcesos_P,$a
lfa_2[$iAlfa],$conexion);

$estadistico_tabla_sec_activos[$iAlfa]=get_limite($simbolo_estadistico[$index_contraste],$numProceso
s_activos_S0Si,$alfa_2[$iAlfa],$conexion);

        echo "<td>";
        /*
        if ($index_contraste==1){ //si tipo==1 muestra secuencia completa; si tipo==2 muestra
secuencia de procesos activos
            $estadistico_grafica=$ro_Spearman;
            echo
creaGrafico("Ro",$index_contraste.$contSec.$iAlfa,number_format($estadistico_grafica, 2, ".", "
"),number_format($ro_tabla_sec_completa[$iAlfa], 2, ".", " "));*/
            // else{
            /*
            if ($index_contraste==1){
                //$estadistico_grafica=$ro_act_Spearman;

                echo
creaGrafico($simbolo_estadistico[$index_contraste],$index_contraste.$contSec.$iAlfa,number_format($e
stadistico_calculado[$index_contraste], 2, ".", "
"),number_format($estadistico_tabla_sec_activos[$iAlfa], 2, ".", " "));}
            else{
                if ($index_contraste==2){
                    //$estadistico_grafica=$tau;
                    echo
creaGrafico($simbolo_estadistico[$index_contraste],$index_contraste.$contSec.$iAlfa,number_format($e
stadistico_calculado[$index_contraste], 2, ".", "
"),number_format($estadistico_tabla_sec_activos[$iAlfa], 2, ".", " "));}
                }*/
                echo
creaGrafico($simbolo_estadistico[$index_contraste],$index_contraste.$contSec.$iAlfa,number_format($e
stadistico_calculado[$index_contraste], 2, ".", "
"),number_format($estadistico_tabla_sec_activos[$iAlfa], 2, ".", " "));

                // }

            echo "Nivel signif.  $\alpha$ : ".$alfa_2[$iAlfa];

            echo "</td>";
        }

        echo "<tr>";
for ($iAlfa=1;$iAlfa<=3;$iAlfa++){
    //echo "<td>";

$explicacionComparativa=mensaje_comparativa($tipo_secuencia[$index_contraste],$simbolo_estadistico[$
index_contraste],$conexion,$numProcesos_activos_S0Si,$estadistico_calculado[$index_contraste],$alfa_
2[$iAlfa]);
    echo inserta_celda($explicacionComparativa,"");
    //echo "</td>";
    }
    echo "<tr>";
}
echo "</table>";
// fin insertar grafico
echo "<HR>";
    } //del if lista_sec[xx] es una lista seleccionada
}
if ($debug_comparaSecuencia==1){echo "...cerrando conexion";}
mysqli_close($conexion);
if ($debug_comparaSecuencia==1){echo "Salgo de compara_secuencia";}

```

?>

Figura 7.23 Caso de uso C6

Fichero: conexion.php
<pre> <!-- ***** --> <!-- Fichero: conexion.php --> <!--Codigo Caso Uso: --> <!-- Caso Uso: Abrir conexion bbdd --> <!-- Ultima modificación: 190919 --> <!-- Autor: Juan Luis Rubio --> <!-- ***** --> <?php include "debug.php"; if (\$debug_conexion==1) echo "
Entro en Conexion.php
"; // Direccion o IP del servidor MySQL \$host = "localhost"; // Puerto del servidor MySQL \$puerto = "3306"; // Nombre de usuario del servidor MySQL \$usuario = "*****"; // Contraseña del usuario \$contrasena = "*****"; // Nombre de la base de datos \$baseDeDatos ="itil_bd0"; //----- //----- function conexion() { global \$host, \$puerto, \$usuario, \$contrasena, \$baseDeDatos; if (\$debug_conexion==1){echo "
...conectado a la base de datos...
"; if (!(\$link = mysqli_connect(\$host.".".\$puerto, \$usuario, \$contrasena,\$baseDeDatos))) { echo "Error conectando a la base de datos".\$baseDeDatos." : OK
"; exit(); } else { if (\$debug_conexion==1) echo "Conexión a base de datos ".\$baseDeDatos." : OK
"; } return \$link; } if (\$debug_conexion==1){echo "
Salgo de Conexion.php
";} ?> </pre>
Fichero: debug.php
<pre> <!-- ***** --> <!-- Fichero: debug.php --> <!--Codigo Caso Uso: --> <!-- Caso Uso: Asignacion valores previos --> <!-- Ultima modificación: 190919 --> <!-- Autor: Juan Luis Rubio --> <!-- ***** --> <?php \$debug_debug =0; if (\$debug_debug==1){echo "
Entro en debug.php
";} \$debug_conexion=0; \$debug_secuenciarProcesos=0; \$debug_valoresPrevios2=0; \$debug_AltaEmpresa=0; \$debug_valoresPrevios3=0; \$debug_valoresGlobales=0; \$debug_valorarProcesos_2=0; \$debug_definir criterios 3=0; </pre>

```
$debug_comparaSecuencia=0;
$debug_altaEmpresa=0;
if ($debug_debug==1){echo "<br>Salgo de debug.php <br>";}
?>
```

Fichero: estilos.php

```
<!-- ***** -->
<!-- Fichero: estilos.php -->
<!-- Codigo Caso Uso: -->
<!-- Caso Uso: -->
<!-- Ultima modificación: 190919 -->
<!-- Autor: Juan Luis Rubio -->
<!-- ***** -->
<style>
    .horizontal .redBar, .horizontal .greenBar, .horizontal .blueBar, .horizontal .blackBar,
    .horizontal .orangeBar{
        height:20px; }
    .horizontal.right td {
        float:right;
    }
    .vertical .redBar, .vertical .greenBar, .vertical .blueBar {
        width:20px;
    }
    .vertical.top td {
        vertical-align:top;
    }
    .vertical.bottom td {
        vertical-align:bottom;
    }
    .redBar, .greenBar, .blueBar, .blackBar, .orangeBar {
        box-shadow: 2px 2px 5px #999;
        border-radius: 3px;
    }
    .redBar {
        background-color:red;
    }
    .greenBar {
        background-color:green;
    }
    .blueBar {
        background-color:blue;
    }
    .blackBar {
        background-color:black;
    }
    .orangeBar {
        background-color:orange;
    }
</style>
```

funcionesAuxiliares.php

```
<!-- ***** -->
<!-- Fichero: funcionesAuxiliares.php -->
<!-- Codigo Caso Uso: -->
<!-- Caso Uso: Asignacion valores previos -->
<!-- Ultima modificación: 190919 -->
<!-- Autor: Juan Luis Rubio -->
<!-- ***** -->
<?php
error_reporting(0);
//-----
//-----
function pot2($base)
{
$cuadrado=$base*$base;
return $cuadrado;
}
//-----
//-----
```

```

function inserta_celda($texto,$color){
if ($color=="") $color="white";
return ("<td bgcolor=\\".$color.\\">".$texto."</td>");
}
//-----
function inserta_cabecera($texto,$rowsp){
if ($rowsp==0) $rs="";
else {$rs=" ROWSPAN=".$rowsp." ";}
return ("<th.$rs.>".$texto."</th>");
}
//-----
function inserta_barras($valor,$color,$param_ancho){

if ($valor>1) {$valor=1;}
$valor=$valor*$param_ancho;
echo"<td><div class=\\".$color."Bar\" style=\\"width: ".$valor."px\"></div> </td>";

}
//-----

function get_limite($nombre_estadistico,$num_valores,$alpha,$conexion)
{
$i=1;
$qAlfa="";
switch ($nombre_estadistico){
case "_r_": {
$qAlfa="SELECT ".$alpha." FROM itil_spearman_a_2 WHERE n='".$num_valores.'";
break;
}
case "_tau_": {
$qAlfa="SELECT ".$alpha." FROM itil_kendall WHERE n='".$num_valores.'";
break;
}
}
$result=mysqli_query( $conexion , $qAlfa );
while ($line = mysqli_fetch_array($result, MYSQLI_ASSOC)) {
foreach ($line as $col_value) {
$alpha_limite=$col_value;
}
}

return ($alpha_limite);
}
//-----
function
calcula_dif_activos($numProcesos_P,$proceso_buscado,$procesos_secuencia_i_sinSec0,$procesos_secuenci
a_0_sinSeci){

$flag1=0;
$flag2=0;

for ($i=1;$i<=$numProcesos_P;$i++){
if ($procesos_secuencia_i_sinSec0[$i]==$proceso_buscado) $flag1=$i;
if ($procesos_secuencia_0_sinSeci[$i]==$proceso_buscado) $flag2=$i;
}
$diferencia=$flag1-$flag2;
if ($diferencia<0) $diferencia=$flag2-$flag1;
return $diferencia;
}
//-----

function getPos($proceso_buscado,$array,$numProcesos_P){
$flag1=0;
for ($i=1;$i<=$numProcesos_P;$i++){

if ($array[$i]==$proceso_buscado) $flag1=$i;
}
return ($flag1);
}
}

```

```
//-----
function creaGrafico($estad,$grafNum,$valor,$limite)
{
$graf_txt="
<script type=\"text/javascript\" src=\"loader.js\"></script>
<script type=\"text/javascript\">
google.charts.load('current', {'packages':['gauge']});
google.charts.setOnLoadCallback(drawChart);

function drawChart() {

var data = google.visualization.arrayToDataTable([
['Label', 'Value'],
[\".$estad.\" , \"$valor.\"],
]);

var options = {
greenColor: \"#DC3912\",
yellowColor: \"#109618\",
width: 600, height: 180,
greenFrom: -1, greenTo: -\".$limite.\" ,
yellowFrom: -\".$limite.\" , yellowTo: \".$limite.\" ,
redFrom: \".$limite.\" , redTo: 1,
min: -1,
max: 1,
minorTicks: 5
};

var chart = new
google.visualization.Gauge(document.getElementById('chart_div'.$grafNum.''));

chart.draw(data, options);

}
</script>
<div id=\"chart_div'.$grafNum.\" \" style=\"width: 600px; height: 180px; \"></div>\";

// echo $graf_txt;
return $graf_txt;
}

//-----
// calcula numero de pares concordantes y discordantes para test Kendall
function
calcula_pc_pd($procesos_secuencia_0_sinSeci,$procesos_secuencia_i_sinSec0,$inicio,$numProcesos_activos){
$par_concordante=0;
$par_discordante=0;
$par_CD=array_fill(1, 2, 0); //Array: n_parejas_concordantes _parejas_discordantes
//echo $inicio.\" \".$numProcesos_activos.\"x\";
for ($i=$inicio+1;$i<=$numProcesos_activos;$i++){
//echo \"dentro de for:.$inicio.\" \".$i.\"\\n\";

if ( (($procesos_secuencia_i_sinSec0[$inicio] > $procesos_secuencia_i_sinSec0[$i])
&& ($procesos_secuencia_0_sinSeci[$inicio] > $procesos_secuencia_0_sinSeci[$i])) ||
(($procesos_secuencia_i_sinSec0[$inicio] < $procesos_secuencia_i_sinSec0[$i])
&& ($procesos_secuencia_0_sinSeci[$inicio] < $procesos_secuencia_0_sinSeci[$i]))
){ //sin es un par concordante
$par_concordante=$par_concordante+1;
$par_CD[1]=$par_concordante;
//echo \"<\".$i.\"pc\".$par_CD[1].\">\";
}
else{

if ( (($procesos_secuencia_i_sinSec0[$inicio] >
$procesos_secuencia_i_sinSec0[$i]) && ($procesos_secuencia_0_sinSeci[$inicio] <
$procesos_secuencia_0_sinSeci[$i])) ||
(($procesos_secuencia_i_sinSec0[$inicio] < $procesos_secuencia_i_sinSec0[$i])
&& ($procesos_secuencia_0_sinSeci[$inicio] > $procesos_secuencia_0_sinSeci[$i]))
){

```

```

                $par_discordante=$par_discordante+1;
                $par_CD[2]=$par_discordante;
                //echo "<"$.i."pd".$par_CD[2].">";
            }
        }
    }
    return ($par_CD[1]."_".$par_CD[2]);
}
//-----

function calcula_tau($n_par_Concordantes,$n_par_Discordantes,$numProcesos_activos_S0Si) {
    $tau=($n_par_Concordantes-
    $n_par_Discordantes)/($numProcesos_activos_S0Si*(($numProcesos_activos_S0Si-1)/2);
    //echo "<C-D-n-t:".$n_par_Concordantes."-".$n_par_Discordantes."-".$numProcesos_activos_S0Si."tau-
    ".$tau.">";
    return ($tau);
}
//-----

function calcula_ro($dif_acu_activos,$numProcesos_activos_S0Si) {
    $ro=1-($dif_acu_activos*6/($numProcesos_activos_S0Si*(($numProcesos_activos_S0Si)-1)));
    return ($ro);
}
//-----

function mensaje_comparativa ($tipo_secuencia,$simbolo_estadistico,$con,$numProcesos_graf,
$estadistico_graf,$alfa_2){
    $mensajeComparativa= $tipo_secuencia.-->Para las secuencias comparadas el estadistico
    ".$simbolo_estadistico." obtenido vale: ".number_format($estadistico_graf, 3, ",", ".")."<br>";
    $mensajeComparativa=$mensajeComparativa. "H0: las secuencias no tienen relacion <br>";
    $mensajeComparativa=$mensajeComparativa. "H1: las secuencias tienen relacion <br>";

    $mensajeComparativa=$mensajeComparativa.compara_hipotesis($simbolo_estadistico,$con,$numProcesos_graf,
    $estadistico_graf,$alfa_2)."<br>";
    //echo $mensajeComparativa;
    return $mensajeComparativa;
}
//-----

function compara_hipotesis ($nombre_estadistico,$conexion,$numProcesos,$estadistico,$alfa)
{
    $mensajeComparativa="";
    $limite_tabla=get_limite($nombre_estadistico,$numProcesos,$alfa,$conexion); //La tabla contiene los
    datos para bilateralidad (2 colas)
    $mensajeComparativa=$mensajeComparativa. "<br>Como
    ".$nombre_estadistico."="."number_format($estadistico, 3, ",", ".");
    if ($estadistico<-$limite_tabla || $estadistico>$limite_tabla)
        $mensajeComparativa=$mensajeComparativa." esta fuera de
    ±".$nombre_estadistico."(n=".$numProcesos.", ".$alfa.")=±".$limite_tabla." --> Se rechaza H0 -->
    Secuencias DEPENDIENTES<br>";
    else
        $mensajeComparativa=$mensajeComparativa." esta dentro de
    ±".$nombre_estadistico."(n=".$numProcesos.", ".$alfa.")=±".$limite_tabla."--> Se acepta H0 -->
    Secuencias INDEPENDIENTES<br>";
    return $mensajeComparativa;
}
}

Fichero: preprocesar_3.php

<!-- ***** -->
<!-- Fichero: preprocesar_3.php -->
<!--Codigo Caso Uso: -->
<!--Caso Uso: -->
<!--Ultima modificación: 190919 -->
<!--Autor: Juan Luis Rubio -->
<!-- ***** -->
<?php
?>

```

Fichero: valoresGlobales.php

```

<!-- ***** -->
<!-- Fichero: valoresGlobales.php -->
<!--Codigo Caso Uso: -->
<!-- Caso Uso: Asignacion parametros globales -->
<!-- Ultima modificación: 190919 -->
<!-- Autor: Juan Luis Rubio -->
<!-- ***** -->
<?php
include "debug.php";
if ($debug_valoresGlobales==1) {echo "Entro en valoresGlobales";}
$conexion=conexion();

// ---- valMaximo_M
$qDatosGenerales="SELECT datosGeneralesValor FROM itil_datosgenerales WHERE
datosgeneralesNombre='valMaximo_M'";
if ($debug_valoresGlobales==1) {echo "...componiendo consulta...";}
$result=mysqli_query($conexion , $qDatosGenerales);

if ($debug_valoresGlobales==1) {echo "...obteniendo valores...";}
while ($line = mysqli_fetch_array($result, MYSQLI_ASSOC)) {
foreach ($line as $col_value) {

$valMaximo_M=$col_value;
}
if ($debug_valoresGlobales==1) {echo "valMaximo_M:".$valMaximo_M."<br>";}
}
// ---- valRechazo_R
//echo "valRechazo_R";
$qDatosGenerales="SELECT datosGeneralesValor FROM itil_datosgenerales WHERE
datosgeneralesNombre='valRechazo_R'";
if ($debug_valoresGlobales==1) {echo "...componiendo consulta...";}
$result=mysqli_query($conexion , $qDatosGenerales);
if ($debug_valoresGlobales==1) {echo "...obteniendo valores...";}
while ($line = mysqli_fetch_array($result, MYSQLI_ASSOC)) {
foreach ($line as $col_value) {
$valRechazo_R=$col_value;
}
if ($debug_valoresGlobales==1) { echo "valRechazo_R:".$valRechazo_R."<br>";}
}
// ---- numProcesos_P
$qDatosGenerales="SELECT datosGeneralesValor FROM itil_datosgenerales WHERE
datosgeneralesNombre='numProcesos_P'";
$result=mysqli_query($conexion , $qDatosGenerales );
while ($line = mysqli_fetch_array($result, MYSQLI_ASSOC)) {
foreach ($line as $col_value) {
$numProcesos_P=$col_value;
}
if ($debug_valoresGlobales==1) { echo "numProcesos_P:".$numProcesos_P."<br>";}
}
// ---- delta_D
$qDatosGenerales="SELECT datosGeneralesValor FROM itil_datosgenerales WHERE
datosgeneralesNombre='delta_D'";
$result=mysqli_query($conexion , $qDatosGenerales);
while ($line = mysqli_fetch_array($result, MYSQLI_ASSOC)) {
foreach ($line as $col_value) {
$delta_D=$col_value;
}
if ($debug_valoresGlobales==1) { echo "delta_D:".$delta_D."<br>";}
}
// ---- valNoImpl_NI
$qDatosGenerales="SELECT datosGeneralesValor FROM itil_datosgenerales WHERE
datosgeneralesNombre='valNoImpl_NI'";
$result=mysqli_query($conexion , $qDatosGenerales);
while ($line = mysqli_fetch_array($result, MYSQLI_ASSOC)) {
foreach ($line as $col_value) {
$valNoImpl_NI=$col_value;
}
if ($debug_valoresGlobales==1) { echo "valNoImpl_NI:".$valNoImpl_NI."<br>";}
}
}

```

```

// ----- numParametros_v
$qDatosGenerales="SELECT COUNT(nombreParametro) FROM itil_parametrosempresa;";
$result=mysqli_query($conexion , $qDatosGenerales);
while ($line = mysqli_fetch_array($result, MYSQLI_ASSOC)) {
foreach ($line as $col_value) {
$numParametros_v=$col_value;
}
if ($debug_valoresGlobales==1) { echo "valoresGlobales->numParametros_v:". $numParametros_v."<br>";}
}
// ----- nomProceso_i
$i=1;
$pro_i=array_fill(1,$numProcesos_P,"");
$qDatosGenerales="SELECT procesoNombre FROM itil_procesos WHERE 1;";
$result=mysqli_query($conexion , $qDatosGenerales);
while ($line = mysqli_fetch_array($result, MYSQLI_ASSOC)) {
foreach ($line as $col_value) {
    $pro_i[$i]=$col_value;
    $i=$i+1;
}
}
// ----- actProceso_i
$i=1;
$pro_act=array_fill(1,$numProcesos_P,"");
$qDatosGenerales="SELECT procesoActivo FROM itil_procesos WHERE 1;";
$result=mysqli_query($conexion , $qDatosGenerales);
while ($line = mysqli_fetch_array($result, MYSQLI_ASSOC)) {
foreach ($line as $col_value) {
    $pro_act[$i]=$col_value;
    $i=$i+1;
}
}
// ----- param_anchoBarras
$i=1;
$qDatosGenerales="SELECT datosGeneralesValor FROM itil_datosgenerales WHERE
datosgeneralesNombre='param_anchoBar'";
$result=mysqli_query($conexion , $qDatosGenerales);
while ($line = mysqli_fetch_array($result, MYSQLI_ASSOC)) {
foreach ($line as $col_value) {
    $param_anchoBar=$col_value;
}
// echo "-->\t\t<td>$col_value</td>\n";
if ($debug_valoresGlobales==1) { echo "valoresGlobales->param_anchoBar:". $param_anchoBar."<br>";}
}
// ----- ajusteLongBarra
$i=1;
$qDatosGenerales="SELECT datosGeneralesValor FROM itil_datosgenerales WHERE
datosgeneralesNombre='ajusteLongBarra'";
$result=mysqli_query($conexion , $qDatosGenerales);
while ($line = mysqli_fetch_array($result, MYSQLI_ASSOC)) {
foreach ($line as $col_value) {
    $ajusteLongBarra=$col_value;
}
if ($debug_valoresGlobales==1) { echo "valoresGlobales->ajusteLongBarra:". $ajusteLongBarra."<br>";}
}
// ----- valor_cercano
$i=1;
$qDatosGenerales="SELECT datosGeneralesValor FROM itil_datosgenerales WHERE
datosgeneralesNombre='valorCercano'";
$result=mysqli_query($conexion , $qDatosGenerales);
while ($line = mysqli_fetch_array($result, MYSQLI_ASSOC)) {
foreach ($line as $col_value) {
    $valor_cercano=$col_value;
}
if ($debug_valoresGlobales==1) { echo "valoresGlobales->valor_cercano:". $valor_cercano."<br>";}
}
// ----- valor_lejano
$i=1;
$qDatosGenerales="SELECT datosGeneralesValor FROM itil_datosgenerales WHERE
datosgeneralesNombre='valorLejano'";
$result=mysqli_query($conexion , $qDatosGenerales);
while ($line = mysqli_fetch_array($result, MYSQLI_ASSOC)) {

```

```

foreach ($line as $col_value) {
$valor_lejano=$col_value;
}
if ($debug_valoresGlobales==1) { echo "valoresGlobales->valor_lejano:".$valor_lejano."<br>";}
}
// ----- max_DifProcesos
$i=1;
$qDatosGenerales="SELECT datosGeneralesValor FROM itil_datosgenerales WHERE
datosgeneralesNombre='max_DifProcesos'";
$result=mysqli_query($conexion , $qDatosGenerales);
while ($line = mysqli_fetch_array($result, MYSQLI_ASSOC)) {
foreach ($line as $col_value) {
$max_DifProcesos=$col_value;
}
if ($debug_valoresGlobales==1) { echo "valoresGlobales->valor_lejano:".$valor_lejano."<br>";}
}
// ----- numListaSecuencias
$qNumListaSecuencias="SELECT COUNT(datosgeneralesValorStr) FROM itil_datosgenerales WHERE
datosgeneralesNombre like '%Secuencia%'";
$result=mysqli_query($conexion , $qNumListaSecuencias );
while($line = mysqli_fetch_array($result, MYSQLI_ASSOC))
{
foreach ($line as $col_value) {
$NumListaSecuencias=$col_value;
};
};

// ----- Lista con el nombre de las secuencias estandar (por autor)
$secuencia_i=array_fill(0, $NumListaSecuencias, ""); //Array de nombres de secuencias. Secuencia0
es la propuesta
$qListaSecuencias="SELECT datosgeneralesValorStr FROM itil_datosgenerales WHERE datosgeneralesNombre
like '%Secuencia%'";
$result=mysqli_query($conexion , $qListaSecuencias );
$i=0;
while($line = mysqli_fetch_array($result, MYSQLI_ASSOC))
{
foreach ($line as $col_value) {
$secuencia_i[$i]=$col_value;
};
$i=$i+1;
};
if ($debug_valoresGlobales==1){echo "...cerrando conexion";}
mysqli_close($conexion);
if ($debug_valoresGlobales==1){echo "Salgo de valoresGlobales";}
// ----- secuencia ordenada
$secOrdenada = array_fill(1, $numProcesos_P, 0); //Guarda la lista ordenada de procesos
$lista_sec=array_fill(0, $NumListaSecuencias, 0); // Array de secuencias seleccionadas para
comparar
// ----- flag: 0: altas de empresa y secuenciar 1: solo altas de empresa 2: solo secuenciar
$flag_soloAltas=0;
?>

```

Fichero: valoresPrevios2.php

```

<!-- ***** -->
<!-- Fichero: valoresPrevios2.php -->
<!--Codigo Caso Uso: -->
<!-- Caso Uso: Asignacion valores previos -->
<!-- Ultima modificación: 190919 -->
<!-- Autor: Juan Luis Rubio -->
<!-- ***** -->
<?php
include "debug.php";
if ($debug_valoresPrevios2==1) {echo "Entro en valoresPrevios2.php";}
echo "<input type=\".\"hidden.\" name=\".\"empresaNombre.\" value=\".$_REQUEST['empresaNombre'].\">";
echo "<input type=\".\"hidden.\" name=\".\"empresaEmpleados.\"
value=\".$_REQUEST['empresaEmpleados'].\">";
echo "<input type=\".\"hidden.\" name=\".\"empresaEmpleadosIT.\"
value=\".$_REQUEST['empresaEmpleadosIT'].\">";
echo "<input type=\".\"hidden.\" name=\".\"empresaAnt.\" value=\".$_REQUEST['empresaAnt'].\">";
echo "<input type=\".\"hidden.\" name=\".\"empresaGeo.\" value=\".$_REQUEST['empresaGeo'].\">";

```

```

echo "<input type=\".\"hidden\".\" name=\".\"empresaSector\".\" value=\".$_REQUEST['empresaSector'].\">";
if ($debug_valoresPrevios2==1) {echo "Salgo de valoresPrevios2.php";}
?>

```

Fichero: valoresPrevios3.php

```

<!-- ***** -->
<!-- Fichero: valoresPrevios3.php -->
<!--Codigo Caso Uso: -->
<!-- Caso Uso: Asignacion valores previos -->
<!-- Ultima modificación: 190919 -->
<!-- Autor: Juan Luis Rubio -->
<!-- ***** -->
<?php
include "debug.php";
if ($debug_valoresPrevios3==1){ echo "Entro en valoresPrevios3.php";}
echo "<input type=\".\"hidden\".\" name=\".\"p1\".\" value=\".$_REQUEST['p1'].\">";
echo "<input type=\".\"hidden\".\" name=\".\"p2\".\" value=\".$_REQUEST['p2'].\">";
echo "<input type=\".\"hidden\".\" name=\".\"p3\".\" value=\".$_REQUEST['p3'].\">";
echo "<input type=\".\"hidden\".\" name=\".\"p4\".\" value=\".$_REQUEST['p4'].\">";
echo "<input type=\".\"hidden\".\" name=\".\"p5\".\" value=\".$_REQUEST['p5'].\">";
echo "<input type=\".\"hidden\".\" name=\".\"p6\".\" value=\".$_REQUEST['p6'].\">";
echo "<input type=\".\"hidden\".\" name=\".\"p7\".\" value=\".$_REQUEST['p7'].\">";
echo "<input type=\".\"hidden\".\" name=\".\"p8\".\" value=\".$_REQUEST['p8'].\">";
echo "<input type=\".\"hidden\".\" name=\".\"p9\".\" value=\".$_REQUEST['p9'].\">";
echo "<input type=\".\"hidden\".\" name=\".\"p10\".\" value=\".$_REQUEST['p10'].\">";
echo "<input type=\".\"hidden\".\" name=\".\"p11\".\" value=\".$_REQUEST['p11'].\">";
echo "<input type=\".\"hidden\".\" name=\".\"p12\".\" value=\".$_REQUEST['p12'].\">";
echo "<input type=\".\"hidden\".\" name=\".\"p13\".\" value=\".$_REQUEST['p13'].\">";
echo "<input type=\".\"hidden\".\" name=\".\"p14\".\" value=\".$_REQUEST['p14'].\">";
echo "<input type=\".\"hidden\".\" name=\".\"p15\".\" value=\".$_REQUEST['p15'].\">";
echo "<input type=\".\"hidden\".\" name=\".\"p16\".\" value=\".$_REQUEST['p16'].\">";
echo "<input type=\".\"hidden\".\" name=\".\"p17\".\" value=\".$_REQUEST['p17'].\">";
echo "<input type=\".\"hidden\".\" name=\".\"p18\".\" value=\".$_REQUEST['p18'].\">";
echo "<input type=\".\"hidden\".\" name=\".\"p19\".\" value=\".$_REQUEST['p19'].\">";
echo "<input type=\".\"hidden\".\" name=\".\"p20\".\" value=\".$_REQUEST['p20'].\">";
echo "<input type=\".\"hidden\".\" name=\".\"p21\".\" value=\".$_REQUEST['p21'].\">";
echo "<input type=\".\"hidden\".\" name=\".\"p22\".\" value=\".$_REQUEST['p22'].\">";
echo "<input type=\".\"hidden\".\" name=\".\"p23\".\" value=\".$_REQUEST['p23'].\">";
echo "<input type=\".\"hidden\".\" name=\".\"p24\".\" value=\".$_REQUEST['p24'].\">";
echo "<input type=\".\"hidden\".\" name=\".\"p25\".\" value=\".$_REQUEST['p25'].\">";
echo "<input type=\".\"hidden\".\" name=\".\"p26\".\" value=\".$_REQUEST['p26'].\">";
if ($debug_valoresPrevios3==1){ echo "Salgo de valoresPrevios3.php";}
?>

```

Figura 7.24 Funciones auxiliares

7.4. Anexo IV. Librerías auxiliares

Fichero / librería	Utilidad	Empleada en:
Loader.js	Creación de gráficos	funcionesAuxiliares.php

