

MÁSTER UNIVERSITARIO EN SISTEMAS Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL ESTADO

CURSO ACADÉMICO: 2018 - 2019

**Uso de Arquitecturas de Empresa para
elaborar el Mapa de Activos de Sistemas de
Información de la Consejería de
Administraciones Públicas, Justicia y
Seguridad del Gobierno de Canarias**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

AUTOR: Dr. Adolfo Sánchez-Barbudo Herrera

TUTOR: Dr. Pedro Juan Baquero Pérez

Resumen Ejecutivo

En pleno siglo XXI donde la era digital se ha apoderado de la sociedad moderna, los Sistemas de Información juegan un papel clave para su buen funcionamiento y evolución. Independientemente de la dimensión de las organizaciones que conviven en sociedad, una adecuada **gestión de sus sistemas de información** supone la diferencia entre el éxito y el fracaso.

En el ámbito del sector público, y dado que los organismos públicos tienden a ofrecer sus servicios de manera electrónica, resulta clave realizar una transformación digital que habilite una mejora de dichos servicios. Esta transformación implica que los **procesos de negocio** que cada organismo ejerce se encuentren alineados con unos **sistemas de información** que permitan dar un salto cualitativo en la calidad de los servicios que prestan. Este alineamiento debe estar en consonancia con unos **objetivos** claros que establezcan **metas**, conseguirse por medio de unas **líneas de acción** que se traduzcan en **proyectos** y todo ello plasmado en el correspondiente **plan estratégico** de la organización, lo cual resulta todavía más crucial en organizaciones de grandes dimensiones y con una mayor complejidad. Además, esta transformación digital debe tener en cuenta el variado **marco normativo** que afecta de forma directa no sólo a los procesos de negocio sino también a los sistemas de información que los soportan.

La Consejería de Administraciones Públicas, Justicia y Seguridad (CAPJS) del Gobierno de Canarias se ajusta al tipo de organización descrita, la cual se divide en sesenta y tres unidades organizativas y consta de unos quinientos sesenta y seis efectivos a su disposición. Sin embargo, y pesar de estar inmersos en un proceso de transformación digital y de implantación de la administración electrónica, la organización adolece de la inexistencia de un **alineamiento** claro entre sus **procesos de negocio** y las **tecnologías de la información** que les dan soporte. Tampoco presenta un **plan estratégico** bien definido que dirija este proceso de transformación, ni de un **catálogo corporativo** en el que se identifiquen en un sólo punto la información que maneja y los servicios que proveen. Además este tipo de carencias **dificulta** otras obligaciones derivadas de la **legislación** vigente como es la adecuación al Esquema Nacional de Seguridad (ENS) o el cumplimiento de la Ley Orgánica de Protección de Datos y Garantía de los Derechos Digitales.

Este Trabajo Fin de Máster (TFM) desarrolla una propuesta para aliviar las deficiencias descritas. Por medio de la herramienta **Archi®** se elabora un prototipo de **Arquitectura de Empresa** con el fin de elaborar un **Mapa de Activos de Sistemas de Información (MASI)** de la Consejería, a la vez que sienta las bases para dar **cumplimiento al ENS** por medio de la categorización de los activos de información y de servicios de toda la Consejería. Como valor añadido, a partir de la información registrada con la herramienta se han generado de forma automática **dos informes**: uno con la **descripción de Arquitectura de Empresa** de la CAPJS; otro con la **categorización** de los activos de **información y servicios** de acuerdo al ENS.

Como parte del TFM, se ha elaborado un cuestionario para parte de la plantilla de la CAPJS y cuyos resultados han traído conclusiones de interés. Por un lado, se evidencia la **carencia de conocimiento** tanto de la **estrategia** como de los **sistemas de información** de la Consejería. Por otro lado, la **propuesta** para solucionar estas carencias se ha percibido de forma **positiva**. Finalmente, los encuestados han **valorado positivamente** los **resultados** obtenidos tras la finalización del periodo de prácticas.

Aparte de los resultados obtenidos durante el desarrollo del TFM, la solución propuesta da cabida a **retos futuros** planteados a medio y largo plazo: avanzar en el estricto **cumplimiento** del **marco normativo** vigente, definir un **plan estratégico** coherente que tome en cuenta tanto la perspectiva de negocio como la de tecnologías de la información, ayudar en la **alineación** estratégica de ambas perspectivas y facilitar las **transiciones** en la **arquitectura** empresarial de la organización.

Executive Summary

In the 21st century where the digital era has taken over modern society, Information Systems play a key role in its proper functioning and evolution. Regardless of the size of organizations that live in society, proper **management of their information systems** draws the line between success and failure.

In the public sector, and providing that public organizations tend to offer their services electronically, it is essential to carry out a digital transformation that enables an improvement of these services. This transformation implies that the **business processes** that every organization performs are aligned with **information systems** that allow a qualitative leap in the quality of the services they provide. This alignment must be in line with clear **objectives** that set **goals**, be achieved through **lines of action** that translate into **projects**. All of this in accordance to the corresponding **strategic plan** of the organization, which is even more crucial in large organizations with a greater complexity. In addition, this digital transformation must take into account the varied **regulatory framework** that directly affects not only the business process but also the information systems that support them.

The Ministry of Public Administration, Justice and Security (CAPJS) of the Canary Government adjusts to the type of organization described, which is divided into sixty-three organizational units and consists of about five hundred and sixty-six people. However, and despite being immersed in a process of digital transformation and implementation of electronic administration, the organization suffers from the nonexistence of **business processes** and **information technologies alignment**. Neither does it present a well-defined **strategic plan** that leads this transformation process, nor a **corporate catalog** in which the managed information and provided services are identified at a single point. In addition, this type of deficiencies **makes** other **tasks** derived from current legislation **difficult**, such as the adaptation to the National Security Scheme (ENS) or compliance with the Organic Law on Data Protection and Guarantee of Digital Rights (LOPDGDD).

This Master's Thesis (TFM) develops a proposal to alleviate the described deficiencies. Through the use of the **Archi®** tool, a prototype of **Enterprise Architecture** is elaborated in order to prepare an **Information Systems Assets Map** (MASI) of the Ministry, while laying the foundations to **comply** with the **ENS** through the categorization of information and service assets of the entire Ministry. As added value, from the information registered with the tool, **two reports** have been automatically generated: one with the **description** of CAPJS **Enterprise Architecture**; another one with the **categorization of information** and **service** assets according to the ENS.

As part of the TFM, a questionnaire has been developed for a set of people involved with the CAPJS and whose results have brought some conclusions of interest. On the one hand, the **lack of knowledge** of both the **strategy** and the **information systems** of the Ministry is evidenced. On the other hand, the **proposal** to solve these deficiencies has been **perceived positively**. Finally, respondents have **positively assessed** the **results** obtained.

Apart from the results obtained during the development of the TFM, the proposal allows to face the **future challenges** posed in the mid and long term: advance in the **strict compliance** with the current **regulatory framework**, define a coherent **strategic plan** that takes into account both the business and information technologies perspectives, help in both perspectives **strategic alignment**, facilitate **transitions** in the **Enterprise Architecture** of the organization.

Índice general

Resumen Ejecutivo	III
Executive Summary	V
1. Introducción	1
1.1. Objetivo	1
1.2. Motivación	2
1.3. Cuestiones a resolver	2
1.4. Método	3
1.5. Estructura del TFM	4
2. Situación Actual. Contexto y Estado del Arte	5
2.1. Contexto. La Consejería de Administraciones Públicas, Justicia y Seguridad	5
2.2. Estado del arte. Arquitecturas de Empresa	6
2.2.1. Arquitecturas de Empresa	7
2.2.2. Marcos de trabajo, Lenguajes y Herramientas	8
3. Análisis del problema y alternativas. El Mapa de Activos de Sistemas de Información	11
3.1. Esquema Nacional de Seguridad	11
3.2. Descripción del problema	12
3.2.1. P1. Falta de un plan estratégico	12
3.2.2. P2. Inexistencia de un porfolio de aplicaciones, productos y servicios	12
3.2.3. P3. Incumplimiento del marco normativo	13
3.3. Especificación de Requisitos	13
3.3.1. Requisitos funcionales	13
3.3.2. Requisitos no funcionales	14
3.4. Alternativas	15
3.4.1. A1. Uso de una herramienta generalista basada en hojas de cálculo	15
3.4.2. A2. Uso de una herramienta específica para definir Arquitecturas de Empresa	15
3.4.3. Comparativa y Cobertura de Requisitos	16
4. Solución propuesta. Una descripción de Arquitecturas de Empresa	17
4.1. Una descripción de Arquitecturas de Empresa: ArchiMate®	17
4.2. Razones fundamentales de elección de la solución	17
4.2.1. ¿Por qué una solución específica para definir Arquitecturas de Empresa?	17
4.2.2. ¿Por qué AchiMate® y Archi®?	18
4.3. Descripción de la solución	19
4.3.1. El lenguaje ArchiMate®: El núcleo	19
4.3.2. El lenguaje ArchiMate®: Marco de trabajo completo	20
4.3.3. El lenguaje ArchiMate®: Subconjunto seleccionado	20

4.3.4.	El lenguaje ArchiMate®: Vistas	20
4.3.5.	La herramienta Archi®: El banco de trabajo	21
4.3.6.	La herramienta Archi®: Propiedades de usuario	22
4.3.7.	La herramienta Archi®: Vistas	22
5.	Resultados Obtenidos	25
5.1.	Entregables: Arquitectura de Empresa de la CAPJS	25
5.2.	Valor añadido de la solución	26
5.2.1.	Generador de informes	26
5.2.2.	Utilidad Web	26
5.3.	Limitaciones de la solución	26
5.4.	Evaluación de la solución	27
5.4.1.	Cobertura de requisitos	27
5.4.2.	Resultados de cuestionarios	28
6.	Gestión y Seguimiento del Proyecto	31
6.1.	Visión estratégica	31
6.2.	Planificación del proyecto	32
6.3.	Recursos del proyecto	34
6.4.	Riesgos del proyecto	34
6.5.	Seguimiento y evaluación	34
6.5.1.	Plan de seguimiento	35
6.5.2.	Indicadores de evaluación	35
7.	Conclusiones	37
7.1.	Conclusiones sobre las cuestiones de investigación	37
7.2.	Conclusiones finales	38
	Glosario	39
	Bibliografía	41

Índice de figuras

2.1.	Organigrama de la CAPJS (Fuente: Elaboración propia usando Archi®)	5
2.2.	Distribución de la investigación en Arquitecturas de Empresa en base al tiempo y tipo de fuente (Fuente: S. Kotusev [20]	7
2.3.	Framework de Zachman (Fuente: J.A. Zachman [33])	8
2.4.	Componentes de TOGAF 9.2 (Fuente: The Open Group [17])	9
2.5.	Conceptos principales del lenguaje ArchiMate® (Fuente: M. Lankhorst[21])	10
2.6.	Captura de la herramienta Archi® (Fuente: Elaboración propia)	10
4.1.	Actividad reciente del desarrollo de la herramienta Archi® (Fuente: GitHub [3]) . .	18
4.2.	El núcleo del lenguaje ArchiMate® (Fuente: The Open Group [16])	19
4.3.	El banco de trabajo (Fuente: Elaboración propia usando Archi®)	22
4.4.	Hoja de propiedades de usuario (Fuente: Elaboración propia usando Archi®)	22
4.5.	Gestión de vistas en Archi® (Fuente: Elaboración propia usando Archi®)	23
5.1.	Informe generado con la Arquitectura de Empresa (Fuente: Elaboración propia usando Archi®)	26
5.2.	IU Web para consultar la Arquitectura de Empresa (Fuente: Elaboración propia) . .	27
6.1.	Planificación del proyecto (Fuente: Elaboración propia usando Tom's planner) . . .	33

Índice de tablas

2.1. Evolución de la Gestión de Proyectos de la SGT (Fuente: SGT [7])	6
3.1. Comparativa de alternativas en base a criterios de alto nivel (Fuente: Elaboración propia)	16
3.2. Cobertura de la especificación de requisitos (Fuente: Elaboración propia)	16
4.1. Descripción del subconjunto de elementos seleccionados del lenguaje (Fuente: Elaboración propia usando notación ArchiMate® [16])	21
5.1. Datos sobre la Arquitectura de Empresa de la CAPJS (Fuente: Elaboración propia) .	25
5.2. Análisis cualitativo de la Cobertura de Requisitos (Fuente: Elaboración propia) . . .	28
5.3. Resultados del cuestionario realizado (Fuente: Elaboración propia usando Google Forms)	29
6.1. Coste de los recursos humanos del proyecto (Fuente: Elaboración propia)	34
6.2. Valores base de los indicadores de evaluación (Fuente: Elaboración propia)	35

Capítulo 1

Introducción

El desarrollo del proyecto o Trabajo Fin de Máster (TFM) se enmarca dentro de un Gobierno Autónomo, concretamente en la Consejería de Administraciones Públicas, Justicia y Seguridad (CAPJS) del Gobierno de Canarias. En dicho organismo, la **Secretaría General Técnica (SGT)**, coordina los servicios informáticos del resto de departamentos de la consejería, siendo la Dirección General de Telecomunicaciones y Nuevas Tecnologías (DGTNT) la encargada de marcar las pautas y directrices corporativas de todo el Gobierno de Canarias.

Una de las directrices que se ha marcado desde la SGT consiste en poner en marcha una serie de actuaciones que permitan gestionar los distintos proyectos a través de un marco para el gobierno de proyectos, de forma que éstos puedan gestionarse desde distintas perspectivas de interés. Una de estas perspectivas es la adecuación de los sistemas de información al **Esquema Nacional de Seguridad (ENS)** [11]. Con el fin de poder gestionar esta adecuación, la SGT necesita en primer lugar de un porfolio o catálogo de sistemas de información para tener primero una vista general de los sistemas existentes, y luego poder abordar uno a uno sus requisitos de seguridad de acuerdo al ENS. Usando la terminología usada por la SGT, el objetivo que se plantea es diseñar y elaborar un **Mapa de Activos de Sistemas de Información (MASI)** de toda la organización (CAPJS).

Por otro lado, desde los años 80 [32], se viene desarrollando y evolucionando diferentes teorías sobre **arquitecturas empresariales**, así como diferentes marcos de trabajo [31] para llevarlas a la práctica. Estos marcos de trabajo están orientados a describir todos los aspectos relevantes de una organización (como el plan estratégico, los procesos de negocio, las aplicaciones que le dan soporte, la infraestructura tecnológica, etc.) que dan una visión del estado actual de la empresa (arquitectura “*as is*”, en inglés), así como ayuda planificar las transiciones necesarias para alcanzar el estado futuro al que queremos llegar (arquitectura “*to be*”, en inglés).

Como parte de este trabajo fin de máster, se plantea realizar una alineación entre los requisitos iniciales de la CAPJS para poder diseñar y elaborar el MASI de la consejería, y las tendencias más recientes que giran entorno al campo de Arquitecturas de Empresa.

El resto de la introducción se estructura como sigue. La sección 1.1 describe el **objetivo** perseguido durante el desarrollo del trabajo fin de máster. La sección 1.2 desarrolla la **motivación** que subyace para establecer este objetivo. La sección 1.3 plantea una serie de **preguntas de investigación** a resolver durante el trabajo fin de máster. La sección 1.4 describe el **método** a emplear para obtener los resultados finales. Finalmente, la sección 1.5 describe cómo está **estructurada** la memoria del trabajo fin de máster.

1.1. Objetivo

El objetivo principal marcado por la SGT consiste en elaborar un **MASI** que, por un lado, describa el porfolio de activos de la CAPJS, tanto a nivel de la **información** tratada por la misma, como

de los **servicios** que se prestan, como de las **aplicaciones** que dan soporte y/o permiten manejar esa información y proveer esos servicios. Por otro lado, este mapa de activos ayudará a gestionar la **adecuación** de los diferentes sistemas de información a **normativa estatal**. En este trabajo se concretará en el Esquema Nacional de Seguridad (ENS) establecido en el RD 3/2010 [11].

Para conseguir este objetivo, se ha realizado un análisis tanto del problema subyacente como del estado del arte que permita plantear soluciones al mismo: **a nivel conceptual**, abordando una línea de investigación clave como es la Arquitectura de Empresa [20]; **a nivel de herramientas**, para seleccionar la herramienta adecuada que permita elaborar el perseguido mapa de activos. Finalmente, se ha recopilado la información necesaria en la organización para desarrollar y concretar el MASI de la CAPJS por medio de la herramienta seleccionada.

1.2. Motivación

Como introduce la sección anterior, el objetivo marcado por la SGT es elaborar el MASI de la CAPJS. Las razones fundamentales que han motivado este objetivo son de distinta índole. Por un lado, la organización ha llevado a cabo un conjunto de proyectos para el desarrollo de la administración digital y cumplir así con buena parte de las leyes 39/2015 [8] y 40/2015 [9]. Sin embargo, **no dispone de un portfolio** útil, centralizado y actualizado que ayude, en primer lugar, a tener una visión de los sistemas de información actuales. En segundo lugar, que ayude a definir planes estratégicos de cara a cumplir las metas establecidas por parte de los gobernantes, así como arrancar nuevos proyectos que se traduzcan en nuevos servicios digitales para el ciudadano. Estos **problemas**¹ vienen reflejados en el informe de Marco de Gobierno de Proyectos para el Gobierno Electrónico [7] elaborado por la SGT y en el que se puede señalar, entre otros, los siguientes problemas identificados:

- “No se dispone de un Plan Estratégico donde se especifique de forma explícita cuál es su visión y sus objetivos de la Consejería.”
- “No existe una gestión del portfolio ni de la demanda que hace que se acometan proyectos sin que se haya analizado la viabilidad de acometerlos.”

Por otro lado, la organización se encuentra en una necesidad de **adaptación al marco normativo** vigente, lo que incluye que los sistemas de información se adecuen a normativas específicas como el RD 3/2010 [11] sobre el ENS, o la LO 3/2018 [10] de Protección de Datos y Garantía de Derechos Digitales (LOPDGDD). Sin la existencia de un portfolio de sistemas de información y servicios, el llevar al día cómo cada uno de ellos se adecua a la normativa vigente resulta en una labor poco sostenible.

1.3. Cuestiones a resolver

Con todo lo presentado, se exponen las siguientes cuestiones de investigación a abordar durante la realización del trabajo fin de máster.

Q1. ¿Existe un grado de conocimiento aceptable dentro de la organización de la estrategia de la organización y de los sistemas de información que le dan soporte?

Con esta pregunta se pretende confirmar que realmente el trabajo fin de máster ha perseguido un problema latente dentro de la organización.

¹El Capítulo 3 analiza en profundidad los **síntomas**, **causas** y **consecuencias** asociados a estos problemas

Q2. ¿Existe algún banco de trabajo sobre Arquitecturas de Empresa que se ajuste a la definición de requisitos establecidos para el mapa de activos perseguido por la CAPJS?

Esta pregunta es la principal del proyecto, ya que en caso afirmativo se podrá ofrecer a la CAPJS una solución que permita alcanzar los objetivos planteados.

Q3. ¿Aparte de proveer mecanismos para dar soporte a las cuestiones relacionadas con el ENS, se puede incorporar facetas adicionales?

Con esta pregunta se persigue que la solución elegida tenga la flexibilidad de incorporar facetas adicionales como puede ser la protección de datos y garantía de derechos digitales, tratada por Ley Orgánica 3/2018 [10].

1.4. Método

El método llevado a cabo para realizar este trabajo fin de máster ha consistido en llevar a cabo los cuatro pasos siguientes:

1. En primer lugar, una tarea de **documentación** que ha abarcado diferentes ámbitos como son:
 - Marco normativo (ENS, LOPDGDD).
 - El estado actual de gestión de los sistemas de información de la CAPJS.
 - Estado del arte en cuanto a diferentes aproximaciones para diseñar un MASI.
 - Estado del arte en cuanto a diferentes herramientas para elaborar el MASI de la CAPJS.
2. En segundo lugar, a partir de la información recabada y contrastada con el tutor en el paso 1, se establece de forma consensuada un conjunto razonable de **facetas** relacionadas con la **legislación** vigente (e.g. ENS, LOPDGDD) a tener en cuenta en el mapa de activos.
3. En tercer lugar, a partir de la información recabada y contrastada con el tutor en el paso 1, se elabora un conjunto de posibles **alternativas** que nos permita desarrollar el mapa de activos. Posteriormente, se selecciona una alternativa de forma acordada con el tutor justificando su elección.
4. En último lugar, **se elabora el mapa de activos** de forma incremental con los diferentes sistemas de información, considerando la adecuación de los mismos a las diferentes facetas. Esta tarea implicará contacto directo con los responsables de los diferentes servicios de la CAPJS, por lo que el número de sistemas de información incorporados al mapa de activos dependerá de la fluidez y disposición de dichos responsables.

Adicionalmente, se definen las siguientes asunciones:

- Se necesita mayormente un trabajo individual por parte del alumno en los cuatro pasos del método descrito anteriormente.
- Se establecen reuniones puntuales con el coordinador para evaluar los resultados obtenidos en los cuatro pasos y para acordar los alcances que se establecen en el paso 2 y las decisiones que se toman en el paso 3.
- Se deja abierto el alcance del paso 4, sujeto al margen de tiempo disponible para la elaboración del mapa de activos y a la disponibilidad de los responsables de los sistemas de información.

1.5. Estructura del TFM

El resto del TFM se estructura en los siguientes capítulos. El Capítulo 2 resume la **situación actual** en cuanto al **contexto organizativo** en el que se desarrolla este proyecto y al **estado del arte** sobre el que se basa el trabajo fin de máster. El Capítulo 3 realiza un **análisis del problema** por medio del clásico análisis de **síntomas, causas y consecuencias**, así como una descripción de la **especificación de requisitos** propuesta por la SGT y de una serie de **alternativas** con las que abordar la solución al problema. El Capítulo 4 describe la **solución propuesta**, comenzando con una exposición de las **razones fundamentales** de elección de la misma, continuando con una descripción de los **aspectos clave de la solución**. El Capítulo 5 versa sobre los **resultados obtenidos** durante el periodo de prácticas, tanto a nivel de **entregables** generados, como del **valor añadido** y **limitaciones** detectadas en la propuesta. Además, se **evalúa** tanto la solución propuesta como los resultados obtenidos. El Capítulo 6 sobre aspectos variados de la **gestión de proyecto** como la **visión estratégica**, la **planificación**, **recursos** empleados y **riesgos** del proyecto, así como el **plan de seguimiento** y los **indicadores de evaluación** de cara al futuro. Finalmente, el Capítulo 7 cierra este trabajo fin de máster con las **conclusiones**.

Capítulo 2

Situación Actual. Contexto y Estado del Arte

En este capítulo se describe la situación actual. Por un lado, en la sección 2.1, se describe el **contexto** en el que se desarrolla el proyecto fin de máster, concretamente en la Consejería de Administraciones Públicas, Justicia y Seguridad (CAPJS). Por otro lado, en la sección 2.2, se describe el **estado del arte** a destacar respecto a la elaboración del Mapa de Activos de Sistema de Información (MASI) de la Consejería.

2.1. Contexto. La Consejería de Administraciones Públicas, Justicia y Seguridad

El desarrollo del proyecto o trabajo fin de máster (TFM) se enmarca dentro de un Gobierno Autónomo, concretamente CAPJS del Gobierno de Canarias. Tras el reciente cambio de Gobierno en Canarias [6], el decreto 203/2019 [5] dio forma a la actual CAPJS, la cual está compuesta por cuatro Viceconsejerías, seis Direcciones Generales y una Secretaría General Técnica (SGT), tal y como muestra el organigrama de la Figura 2.1. De forma conjunta, la CAPJS comprende un total de 566 personas repartidas en 63 unidades organizativas.

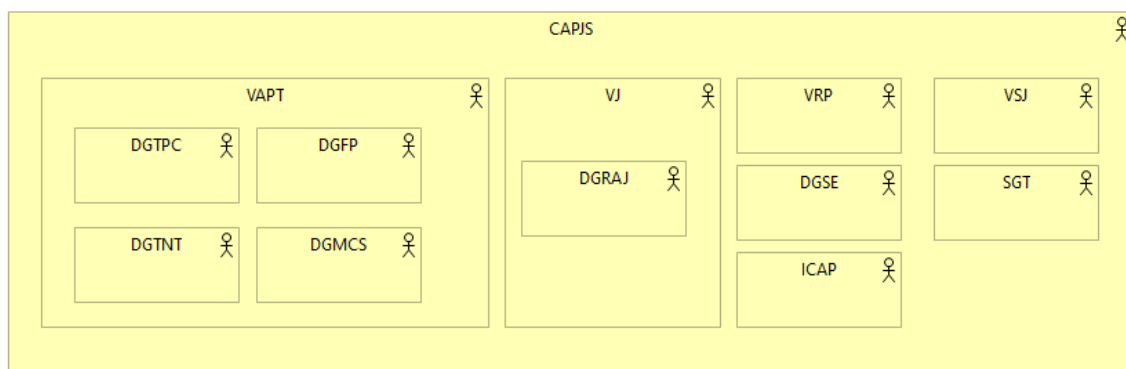


Figura 2.1: Organigrama de la CAPJS (Fuente: Elaboración propia usando Archi®)

La SGT es la **coordinadora de los servicios informáticos** del resto de departamentos de la consejería, siendo la Dirección General de Telecomunicaciones y Nuevas Tecnologías (DGTNT), la encargada de marcar las pautas y directrices corporativas de todo el Gobierno de Canarias, en cuanto a sistemas de información y tecnologías se refiere.

En el informe que describe el Marco de Gobierno de Proyectos para el Gobierno Electrónico (MGPGE) [7], elaborado por la propia SGT, se encuentra una descripción de la situación actual. A modo resumen, y aunque en la SGT no se ha llegado a implementar un Gobierno de Proyectos,

se podrían distinguir una serie de fases durante las que se han abordado un conjunto de proyectos relacionados con las tecnologías de la información y la gestión de proyectos. Estas fases están recogidas en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1: Evolución de la Gestión de Proyectos de la SGT (Fuente: SGT [7])

Fase	Periodo	Hitos y hechos
0	2007-2008	<ul style="list-style-type: none"> • Creación del servicio de Informática y Comunicaciones • Nuevos desarrollos • Un jefe de Servicio
1	2008-2011	<ul style="list-style-type: none"> • Contratación de una Oficina de Gestión de Proyectos (OGP) • Crisis ->Evolución de proyectos implantados • Un jefe de Servicio
2	2011-2017	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de proyectos básica • Nuevos proyectos • Incremento personal (4 personas) • Jefe de servicio ->Jefe de proyectos
3	2017-Actualidad	<ul style="list-style-type: none"> • Inicio del Gobierno de Proyectos • Gestión SW a través de una OGP propia ->mejor control del desarrollo SW

Con respecto a los objetivos planteados para este trabajo fin de máster, un reciente trabajo publicado [1] elabora sobre la necesidad que tiene la SGT de desarrollar un Marco de Trabajo de Gobierno de Proyectos para la Implantación de la Administración Electrónica. En dicho marco de trabajo se identifica de forma explícita, entre otras líneas de trabajo, la **necesidad de elaborar el MASI** (*integral map of assets*”, en el citado artículo) perseguido por este trabajo fin de máster.

2.2. Estado del arte. Arquitecturas de Empresa

En esta sección se describe un breve estado del arte con respecto al desarrollo de un Mapa de Activos de Sistemas de Información (MASI) en el contexto de la CAPJS, teniendo en cuenta que, por un lado, se pretende elaborar un portfolio de aplicaciones, información manejada y servicios proveídos por la CAPJS y, por otro lado, establecer la adecuación de los mismos al Esquema Nacional de Seguridad (ENS).

Para llevar a cabo el estudio del estado del arte, se punto de partida se ubica en dos artículos principales. El primero de ellos [20], corresponde con una **revisión exhaustiva del concepto de Arquitectura de Empresa** en su amplio espectro y publicado a finales del 2017. Este artículo, que abarca la revisión de 1075 publicaciones, intenta definir un cuadro general (*The Big Picture*) sobre el concepto de Arquitectura de Empresa, intentando estructurar, clarificar y consolidar el estado del arte y las líneas de investigación en este campo. El segundo [15] corresponde a la presentación de un **mapeo sistemático de la literatura**, en la que exista una tendencia de alinear el uso de **Arquitecturas de Empresa** en el contexto del desarrollo del **gobierno electrónico** (e-government) municipal y que ha sido publicado a principios de 2019. Este artículo, que incluye un análisis de resultados de una selección de 123 artículos, ofrece un estado del arte actualizado y contextualizado en el ámbito particular que nos ocupa.

A continuación se introducirá, en la sección 2.2.1, el concepto de Arquitectura de Empresa, incidiendo en por qué son de interés en este trabajo fin de máster. Finalmente, en la sección 2.2.2, se mencionan algunos frameworks, lenguajes y herramientas relevantes en el campo de Arquitecturas de Empresa.

2.2.1. Arquitecturas de Empresa

La Arquitectura de Empresa podría definirse como la descripción de una empresa u organización desde una perspectiva integrada del negocio y de las tecnologías de la información (TI) que pretende definir y mejorar el alineamiento entre el negocio llevado a cabo por la organización y las TI que dispone y que dan soporte a la misma. El concepto como tal aparece por primera vez en los años 80 [32], siendo 1987 el primer hito relevante en el campo con la definición del framework de Zachman [31] en el que se establece el primer marco de trabajo con el que poder describir la arquitectura de empresa por medio de 36 vistas, cada una atacando aspectos variados de la empresa. Desde aspectos de alto nivel relacionados con la organización y el negocio hasta aspectos de más bajo nivel donde se concreta el despliegue de infraestructura tecnológica y equipamiento.

Aunque fue irrisorio el interés que atrajo el campo en el ámbito científico durante finales del siglo XX y principios del siglo XXI, la tendencia ha ido comparativamente en aumento, coincidiendo con la proliferación y madurez de las tecnologías de la ingeniería dirigida de modelos, lenguajes de modelado y de las herramientas que le dan soporte [4]. Como muestra, véase la Figura 2.2 donde se puede observar el número de publicaciones en el campo de la Arquitectura de Empresa a lo largo del tiempo, y clasificadas en base al tipo de fuentes (relevancia).

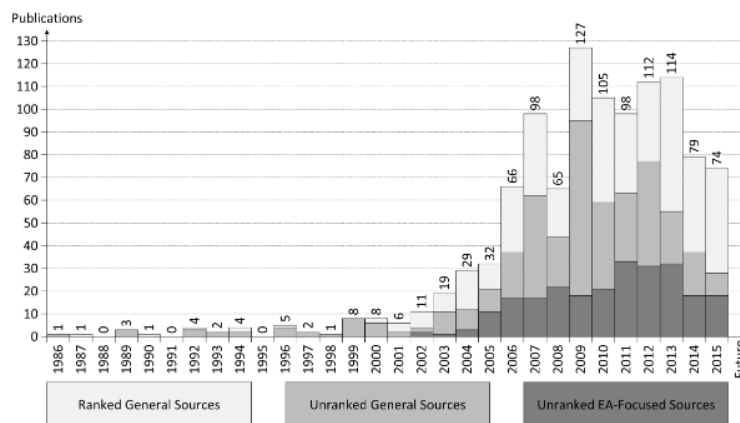


Figura 2.2: Distribución de la investigación en Arquitecturas de Empresa en base al tiempo y tipo de fuente (Fuente: S. Kotusev [20])

De forma simplificada, una Arquitectura de Empresa ofrece una **visión holística** del estado de la empresa a través de una variada selección de vistas conformes a un conjunto bien definido de perspectivas o puntos de vista (del inglés, *viewpoints*) los cuales son de particular relevancia a las diferentes partes interesadas de la empresa (del inglés, *stakeholders*). Estos puntos de vista se relacionan con diferentes aspectos esenciales de una empresa, abordando desde la gestión **estratégica**, el desarrollo del **modelo de negocio**, la gestión de **procesos del negocio**, la **gobernanza** de las TI y llegando incluso hasta la propia **implementación** de dichas TI.

En cuanto a las **capacidades** que ofrece el campo de la Arquitectura de Empresa, existen un abanico de principios, métodos, técnicas, buenas prácticas y herramientas que suponen un instrumento de **comprensión**, **análisis** y, en última instancia, **dirección** de la empresa. Todo ello con el fin de **alinear** las TI con los procesos de negocio a los que dan soporte dentro de la organización, así como el de **orientar** y **mejorar** las **inversiones** en TI dentro de la misma.

Para ello, el **uso práctico** que las organizaciones realizan por medio de las descripciones de Arquitectura de Empresa se articula por medio de la siguientes actividades:

- Elaborar una descripción de arquitectura de empresa en su estado actual (en inglés, *"as is"*)
- Elaborar una descripción de arquitectura de empresa en su estado final (en inglés, *"to be"*)

- Elaborar descripciones de la arquitectura de empresa en estados intermedios de forma que se puedan desarrollar proyectos TI para transitar la arquitectura desde el estado actual hasta el estado final.
- Verificar que los proyectos de desarrollo TI de la organización están alineados y en conformidad con las descripciones de la arquitectura.

Para este trabajo fin de máster es de especial relevancia el campo de las Arquitecturas de Empresa. No sólo por estar en un contexto de una **organización compleja** como puede ser la CAPJS en la que este tipo de herramientas de descripción y análisis resultan clave, si no porque:

- Sirve de instrumento para **cubrir** muchas de las **necesidades** identificadas por el informe con el Marco de Gobierno de Proyectos para el Gobierno Electrónico de Canarias [7].
- Abarca los **niveles empresariales** necesarios para dar **cumplimiento** a la **legislación** vigente en materia de seguridad [11] y de protección de datos [10] en los sistemas de información: empezando por niveles más generales, como ocurre con la estructura organizativa de la empresa; y llegando a los niveles más especializados, como ocurre con la infraestructura tecnológica de la misma.

2.2.2. Marcos de trabajo, Lenguajes y Herramientas

Zachman Framework

Se hace referencia al marco de trabajo de Zachman [31] por ser el pionero en este campo. La Figura 2.3 muestra las 36 vistas que describen la arquitectura de empresa desde diferentes perspectivas. Horizontalmente, la empresa es representada en seis niveles independientes abarcando una perspectiva ejecutiva, de gestión del negocio, de arquitectura, de ingeniería, técnica y finalmente una perspectiva de empresa. Verticalmente, se plantean seis preguntas que una empresa debe hacerse en todo momento: ¿El qué?, ¿Cómo?, ¿Dónde?, ¿Quién?, ¿Cuándo? y ¿Por qué?. Las 36 vistas de nuestra arquitectura de empresa surgen al dar respuesta a cada una de estas preguntas en cada una de las perspectivas propuestas por Zachmann.

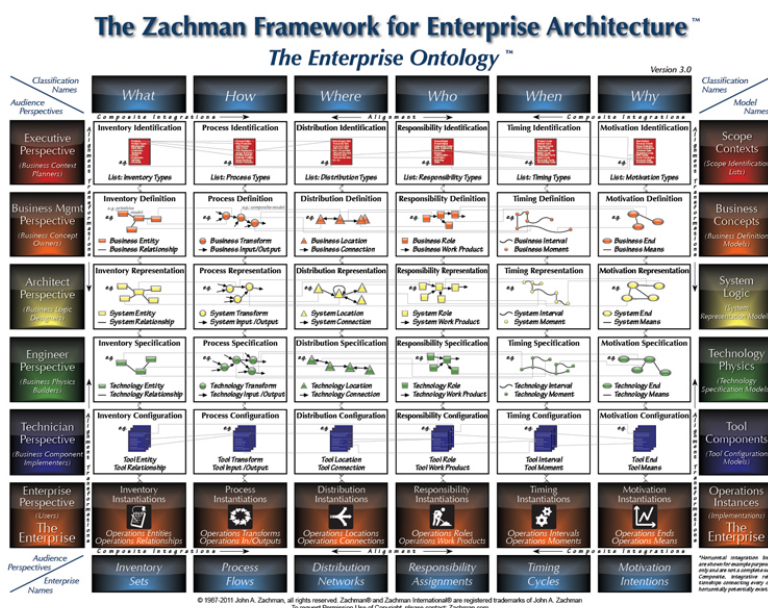


Figura 2.3: Framework de Zachman (Fuente: J.A. Zachman [33])

The Open Group Architecture Framework

The Open Group Architecture Framework [17], comúnmente conocido como TOGAF, es un marco de trabajo que ofrece un método elaborado para describir Arquitecturas de Empresa. TOGAF es una especificación abierta y estandarizada dónde los principales componentes de este marco de trabajo están recogidos en la Figura 2.4. Se destaca el Marco de Trabajo para el Contenido de la Arquitectura (Parte 4 de la especificación), en la que se considera la arquitectura de empresa general como un conjunto de cuatro arquitecturas estrechamente relacionadas: La arquitectura de negocio, la arquitectura de datos, la arquitectura de aplicación y la arquitectura de tecnología.

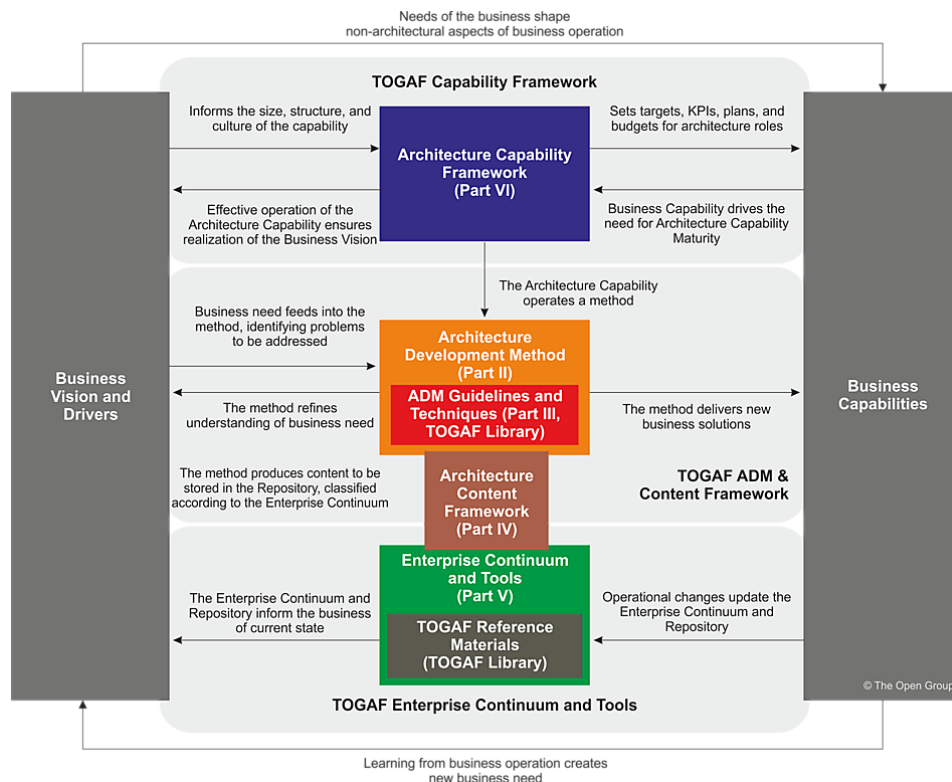


Figura 2.4: Componentes de TOGAF 9.2 (Fuente: The Open Group [17])

ArchiMate®

ArchiMate® [16] es un lenguaje específico de dominio [14] concebido para modelar y describir Arquitecturas de Empresa por medio de diagramas (notación gráfica). Fue originalmente diseñado por un conjunto de expertos, tanto del ámbito académico como del ámbito empresarial, que posteriormente fue movido bajo el paraguas de *The Open Group*¹. Inicialmente fue concebido para modelar y relacionar elementos de arquitectura en sus tres capas principales²: arquitectura de negocio, aplicación y tecnología. En su última versión, como se aprecia en la Figura 2.5, se han añadido capas adicionales para dar cabida a otras dimensiones de empresa, como puede ser la capa de estrategia, física o de implementación y migración.

¹<https://www.opengroup.org/>

²A diferencia de TOGAF, los datos son elementos que tienen su representación en cada una de las tres capas principales

	Passive structure	Behavior	Active structure	Motivation
Strategy	resources	courses of action, capabilities	resources	stakeholders, drivers, goals, principles and requirements
Business	business objects	business services, functions and processes	business actors and roles	
Application	data objects	application services, functions and processes	application components and interfaces	
Technology	artifacts	technology services, functions and processes	devices, system software, communication networks	
Physical	material		facilities, equipment, distribution networks	
Implementation & migration	deliverables	work packages	plateaus	

Figura 2.5: Conceptos principales del lenguaje ArchiMate® (Fuente: M. Lankhorst[21])

Archi®

Archi® [2] es una herramienta de código abierto que da soporte al lenguaje ArchiMate® y por tanto ha sido concebida para crear Arquitecturas de Empresa conformes a dicha especificación. La Figura 2.6 muestra una captura de la herramienta, la cual ha sido seleccionada como parte de solución.

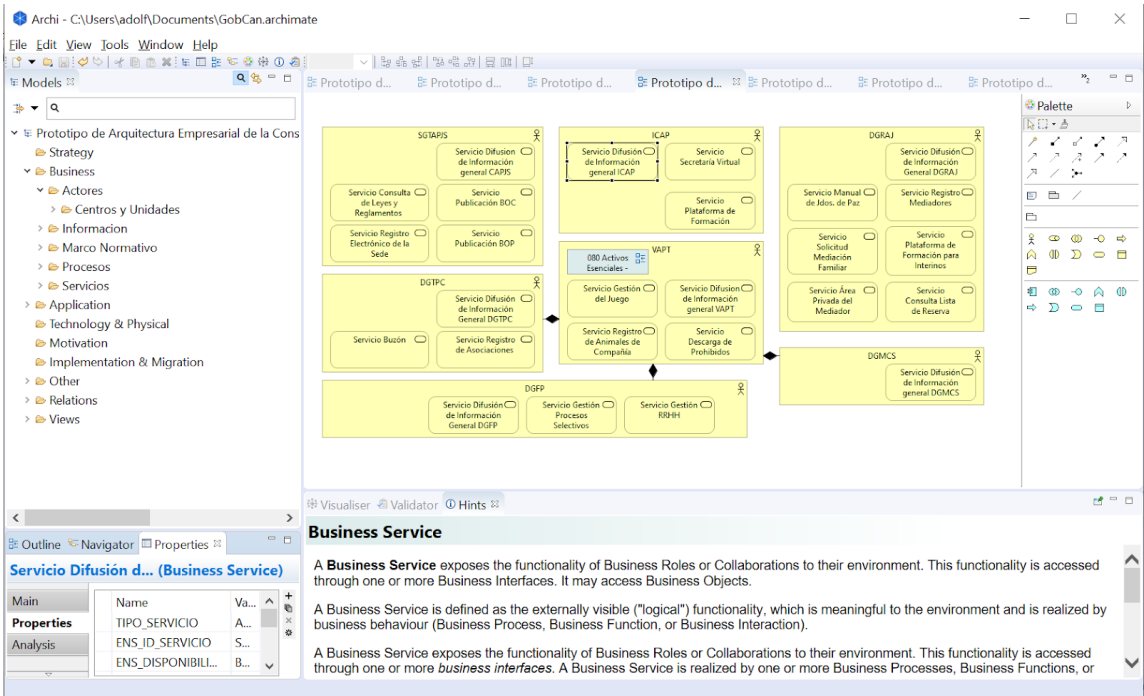


Figura 2.6: Captura de la herramienta Archi® (Fuente: Elaboración propia)

Capítulo 3

Análisis del problema y alternativas. El Mapa de Activos de Sistemas de Información

Una vez revisado el contexto y el estado del arte, este capítulo se centra con más detalle en el **análisis del problema** a resolver, así como presenta dos **aproximaciones (alternativas)** para dar solución al problema. En primer lugar, la sección 3.1 hace referencia al **Esquema Nacional de Seguridad (ENS)** [1] para introducir algunos conceptos fundamentales para la elaboración del análisis del problema. La sección 3.2 aborda varios **problemas** (sus síntomas, causas y consecuencias) identificados en la organización y que serán objeto de estudio en este trabajo fin de máster. La sección 3.3 define una **especificación de requisitos** que describe las necesidades propuestas por parte de la organización en aras de solucionar el problema identificado. Finalmente, la sección 3.4 introduce dos posibles **aproximaciones** con las que abordar la solución del problema.

3.1. Esquema Nacional de Seguridad

El ENS ha sido elaborado por la Administración General del Estado del Gobierno de España y se articula por medio del Real Decreto 3/2010 [1]. Su objetivo de acuerdo a dicho texto es “el establecimiento de los principios y requisitos de una política de seguridad en la utilización de medios electrónicos que permita la adecuada protección de la información”. El ENS desarrolla el **marco normativo** relevante a los **sistemas de información** y, en particular, su **seguridad**. Este marco normativo desarrolla una serie de pautas a seguir por parte de las autoridades responsables cuyos organismos dispongan de sistemas de información para el desarrollo de su actividad. Estas pautas están concebidas para instaurar unos protocolos y medidas de seguridad que disminuyan una serie de riesgos que puedan derivar en que los sistemas de información se vean comprometidos.

Aparte de lo establecido en el ENS, el Centro Criptológico Nacional (CCN) ha desarrollado una serie de guías adicionales, la denominada Serie CCN-STIC-800 [24]. De acuerdo al CCN, “La Serie CCN-STIC-800 establece las políticas y procedimientos adecuados para la implementación de las medidas contempladas en el Esquema Nacional de Seguridad (RD 3/2010)”. En ella se encuentra una variedad de guías relacionadas, por ejemplo, con la necesidad de políticas de seguridad (CCN-STIC-805), auditorías de seguridad (CCN-STIC-802), guías en implantación (CCN-STIC-804), etc. En este proyecto, se destaca la guía CCN-STIC-806 [23], con el **plan de adecuación al ENS**. Esta guía va a marcar las pautas de alto nivel que derivará en el plan de adecuación al ENS que deberá realizar la CAPJS para poder adecuar sus sistemas de información de acuerdo a lo establecido en el ENS. El contenido de dicho plan debe reflejar los siguientes puntos:

1. La política de seguridad.
2. Información que se maneja, con su valoración.

3. Servicios que se prestan, con su valoración.
4. Datos de carácter personal.
5. Categoría del sistema.
6. Análisis de riesgos.
7. Declaración de aplicabilidad de las medidas del Anexo II del ENS y las requeridas por el tratamiento de datos de carácter personal, si los hubiera.
8. Insuficiencias del sistema (gap analysis).
9. Plan de mejora seguridad, incluyendo plazos estimados de ejecución.

De cara a este proyecto, se destacan los puntos 2 y 3 en los que se identifican la **información** que se maneja y los **servicios** que se prestan. Respecto al punto 5, se debe evaluar la **categoría** (baja, media o alta) en cada una de las 5 **dimensiones de seguridad** aplicables (disponibilidad, autenticación, integridad, confidencialidad y trazabilidad) para cada información y servicio identificado.

3.2. Descripción del problema

A continuación, se realiza una descripción detallada del problema (de varios problemas) que actualmente presenta la CAPJS. Esta descripción se realizará por medio de un tradicional estudio de **síntomas** del problema, sus **causas**, las **consecuencias** de no atajar el problema, y los **beneficios** de abordarlos por medio de una solución viable.

En el seno de la CAPJS se ha elaborado un informe con el Marco de Gobierno de Proyectos para el Gobierno Electrónico (MGPGE) [7], el cual plasma la situación actual de los proyectos abordados desde la Secretaría General Técnica (SGT) de dicha consejería. Dicho informe destaca claros síntomas de un problema de gestión de proyectos dentro de la organización. De cara a este proyecto, y de forma general, se destacan los siguientes problemas.

3.2.1. P1. Falta de un plan estratégico

De acuerdo con el MGPGE, “No se dispone de un Plan Estratégico donde se especifique de forma explícita cuál es su visión y sus objetivos de la Consejería.”. En este caso la organización **adolece** de ejecutar proyectos que quedan en evidencia, por su falta de alineación con unos objetivos claros dentro de la organización. La principal **causa** de este síntoma corresponde precisamente a esa falta de un plan estratégico que de forma explícita especifique la visión y objetivos de la Consejería. Las **consecuencias** se traducen, no sólo en una mala imagen por falta de seriedad y transparencia en cuanto a objetivos por parte de la organización, sino en la correspondiente pérdida de recursos económicos por la consecución de proyectos que nunca debieron ser ejecutados. Por el contrario, los **beneficios** de una correcta definición de un plan estratégico de toda la CAPJS, permitiría a la SGT definir, e incluso priorizar proyectos TI que siempre se alineen con algún objetivo de la organización.

3.2.2. P2. Inexistencia de un portafolio de aplicaciones, productos y servicios

De acuerdo con el MGPGE, “Los proyectos se han venido realizando sin que exista una gestión del portafolio ni de la demanda que hace que se acometan proyectos sin que se haya analizado la viabilidad de acometerlos”. Las organizaciones desarrollan proyectos que derivan en un portafolio de productos (en este contexto, sistemas de información) y servicios proveídos (en este contexto, servicios digitales). Los **síntomas** en este caso se ven reflejados desde varios ángulos. Desde el desconocimiento de las capacidades de la CAPJS por no llevar un portafolio actualizado de dichas capacidades¹, hasta la ejecución de proyectos que debieron ser ejecutados de forma diferente, por

¹incluido las aplicaciones, productos y servicios que le dan soporte

existir productos o servicios que ya cubrían parte de las necesidades que requerían. La principal **causa** es precisamente la inexistencia de dicho portafolio que permite centralizar dicho conocimiento para que sea accedido por todas las partes de la organización. Las **consecuencias** se traducen en una mala imagen para el organismo, sumada a un potencial derroche de recursos públicos por no reutilizar soluciones ya implantadas. Por el contrario, con una correcta gestión del mencionado portafolio, la organización se **beneficia** de una identificación, priorización y planificación de nuevos proyectos con un mayor grado de reutilización de soluciones existentes dentro de la misma.

3.2.3. P3. Incumplimiento del marco normativo

Una de las actuaciones promovidas desde la Dirección General de Telecomunicaciones y Nuevas Tecnologías es establecer la adecuación ENS de los sistemas de información de la organización. Aunque no nos hayan transmitido² **síntomas** o dolencias en cuanto a materia de seguridad se refiere, existe un incumplimiento con el citado RD 3/2010 [11]. Independientemente de que a nivel operativo sí se hayan implantado medidas de seguridad en la organización, las **causas** de este síntoma se reducen a no haber seguido las pautas definidas en el ENS. Las **consecuencias** no solo se centran en posibles litigios que puedan producirse por el incumplimiento del marco normativo, sino por los potencialmente graves perjuicios derivados de no implementar las correspondientes medidas de seguridad que el ENS dicta establecer. Por el contrario, los **beneficios** de adecuar los sistemas de información al ENS es el disponer de un conjunto de mínimos y de buenas prácticas en pos de tener unos sistemas de información más seguros frente a las amenazas tanto internas como externas.

3.3. Especificación de Requisitos

Con el fin de solucionar algunos de los problemas planteados, la propia SGT ha impulsado la creación del denominado Mapa de Activos de Sistemas de Información (MASI). Se pretende que, por medio de la implantación de una herramienta, la SGT pueda abordar las siguientes cuestiones:

- Elaborar un **portafolio de información, servicios y aplicaciones** para solucionar el problema P2.
- Evaluar la **adecuación** de los sistemas de información al **marco normativo** de forma que se vaya dando solución al problema P3 de forma gradual. Concretamente, se persigue **categorizar** los servicios proveídos y la información manejada por la consejería de acuerdo al ENS.
- Aunque el MASI perseguido por la SGT no pretende el solventar el problema P1, la sección 6.1 describe como la herramienta propuesta podría integrar una solución a dicho problema.

A continuación, se describe el conjunto de **requisitos de alto nivel**, tanto funcionales como no funcionales, que ha especificado la SGT y que conforman el **alcance del proyecto**.

3.3.1. Requisitos funcionales

R1. Definición de los activos de información de la CAPJS

De cara a la gestión de los activos de la CAPJS y al plan de adecuación al ENS [23], se necesitará realizar un inventario de toda la información manejada por la Consejería.

R2. Definición de los activos de servicios de la CAPJS

De cara a la gestión de los activos de la CAPJS y al plan de adecuación al ENS [23], se necesitará realizar un inventario de todos los servicios prestados por la Consejería.

²ya sea por inexistencia o por ocultación de los hechos que puedan manifestarlos

R3. Definición de relaciones entre la información y los servicios de la CAPJS

De cara a la gestión de los activos de la CAPJS, se necesitará establecer relaciones entre los activos de información manejados y los servicios proveídos por la Consejería.

R4. Definición de las aplicaciones de la CAPJS

De cara a la gestión de los activos de la CAPJS, se necesitará realizar un inventario de todas las aplicaciones desarrolladas en el seno de la Consejería.

R5. Definición de relaciones entre las aplicaciones y los servicios de la CAPJS

De cara a la gestión de los activos de la CAPJS, se necesitará establecer relaciones entre las aplicaciones que dispone la Consejería y los servicios a los que dan soporte.

R6. Categorización de los activos de información y servicios de la CAPJS

De cara al plan de adecuación al ENS [23], se necesitará establecer la categoría de la información y de los servicios de la CAPJS para cada una de las 5 dimensiones de seguridad

R7. Flexibilidad de soporte a otros marcos normativos

La solución deberá ser lo suficientemente flexible para dar soporte a otros marcos normativos, como puede ser la LO 3/2018 de Protección de Datos y Garantías de los Derechos Digitales [10].

3.3.2. Requisitos no funcionales**R8. Solución de coste cero**

Para el piloto a desarrollar durante el periodo de prácticas no se realizará inversión material alguna y, por tanto, se propondrá una solución que no implique contratación de recursos materiales.

R9. Solución de código abierto

Aunque sea un requisito opcional, se valorará el uso de herramientas de código abierto. Si la herramienta es cerrada, debe ser lo suficientemente flexible para dar soporte a la funcionalidad que se prevea incluir en el futuro próximo. En caso contrario, la herramienta ha de ser de código abierto.

R10. Posibilidad de trasladar la solución a una arquitectura cliente-servidor

Se plantea que la herramienta pueda alcanzar un ámbito coporativo. Por tanto, la herramienta debe permitir una transición a una solución cliente-servidor en la que varios usuarios puedan trabajar sobre el MASI desde varios equipos cliente.

R11. Facilidad de uso de la herramienta

Aunque el concepto de facilidad de uso no es trivial de gestionar o incluso medir, la SGT ha establecido como requisito el cuidar la facilidad de uso de la solución.

3.4. Alternativas

Para concluir el capítulo, se presentan **dos** posibles **aproximaciones** con las que afrontar la elaboración del MASI perseguido en este proyecto. Aunque el próximo capítulo entre a mayor detalle de descripción de la solución y de su justificación como alternativa seleccionada, esta sección introduce un **análisis comparativo** preliminar de ambas aproximaciones.

3.4.1. A1. Uso de una herramienta generalista basada en hojas de cálculo

La primera aproximación, propuesta desde la propia SGT, es el uso de **hojas de cálculo** (e.g. MS Excel [22])) como herramienta para elaborar el MASI. De esta forma, se utilizarían diferentes hojas de cálculo para **inventariar** los diferentes **activos esenciales** (información, servicio, aplicaciones, etc.). Respecto a los activos recogidos en el ENS (información y servicios), se tendría una columna de la hoja de cálculo por cada una de las cinco dimensiones de seguridad, de forma que, teniendo cada uno de los activos en una fila de la hoja de cálculo, se establecería su categoría para cada dimensión de seguridad que le aplique en la correspondiente columna.

Por un lado, la ventaja de este tipo de herramientas es que son ampliamente **conocidas** y, en general³, existe **formación** tanto en la comprensión como en el uso de hojas de cálculo. Así mismo, a nivel de funcionalidad, son herramientas comúnmente usadas para realizar un inventario, así como ofrecen la funcionalidad necesaria para poder llevar un registro de las categorías de los activos esenciales en cuanto a seguridad se refiere.

Por otro lado, a medida que aumenta la complejidad de la información a manejar, la utilización de este tipo de herramientas tiende a ser más **inmanejable**, resultando en la proliferación (normalmente incontrolada) de hojas dentro del mismo archivo, incluso de nuevos archivos de hoja de cálculo. Aunque se puedan crear **relaciones** entre elementos de las hojas de una misma hoja de cálculo, la **gestión** de las mismas resulta **tediosa**, particularmente en relaciones muchos-a-muchos.

3.4.2. A2. Uso de una herramienta específica para definir Arquitecturas de Empresa

La segunda aproximación, propuesta por el alumno, consiste en utilizar una **herramienta** específica para definir **Arquitecturas de Empresa**. El principal motivo consiste en ofrecer una herramienta de largo recorrido que, por un lado, pueda cubrir la especificación de requisitos establecida y, por el otro, pueda aportar **valor añadido** a una organización compleja como puede ser la CAPJS.

Por un lado, la ventaja de este tipo de herramientas es que han sido concebidas para tratar el tipo de problemas a abordar. La solución en particular ofrece un **lenguaje visual**, que ayuda a la comprensión y análisis [25] del problema específico. Además, ofrece posibilidades de elaborar **análisis adicionales** en aspectos clave, como por ejemplo, a nivel estratégico, organizativo o tecnológico.

Por otro lado, son herramientas más complejas que requieren superar una **mayor barrera de entrada** y adaptación. En algunos aspectos adolecen de **falta** de intuitividad, **usabilidad** y de productividad en sus inicios. Además, al contrario de lo que sucede con la alternativa anterior, se **necesitará** de un periodo de **formación** por parte de aquellos usuarios que vayan a tratar directamente con este tipo de herramientas.

³Y particularmente, en el ámbito de la administración

3.4.3. Comparativa y Cobertura de Requisitos

Aunque el próximo Capítulo 4 entra en detalle sobre la alternativa A2 y el razonamiento para su elección, la Tabla 3.1 muestra un **análisis comparativo preliminar** sobre algunos **criterios de alto nivel** a favor y en contra sobre cada una de las alternativas.

Tabla 3.1: Comparativa de alternativas en base a criterios de alto nivel (Fuente: Elaboración propia)

Criterio	A1	A2
Facilidad de uso, intuitiva	↑	↓
Comprensión y análisis de información	↓	↑
Valor añadido para el problema dado	↓	↑
Soporte a otros aspectos (Estrategia, Negocio, etc.)	↓	↑
Necesidad de formación	↑	↓

Aunque el Capítulo 5 entra en detalle sobre como la solución propuesta cumple con la especificación de requisitos, la Tabla 3.2 muestra un **análisis comparativo** de las dos aproximaciones aquí propuestas respecto a la **cobertura** de dicha **especificación de requisitos**.

Tabla 3.2: Cobertura de la especificación de requisitos (Fuente: Elaboración propia)

Criterio	A1	A2	Leyenda
R1. Definición de los activos de información	SI	SI	
R2. Definición de los activos de servicios	SI	SI	
R3. Definición de relaciones entre información y servicios	SI ¹	SI	
R4. Definición de las aplicaciones	SI	SI	
R5. Definición de relaciones entre servicios y aplicaciones	SI ¹	SI	
R6. Categorización de la información y los servicios	SI	SI	
R7. Flexibilidad de soporte a otros marcos normativos	SI ²	SI	
R8. Solución de coste cero	SI	SI	
R9. Solución de código abierto	NO ³	SI	■ Cubierto
R10. Posibilidad de cambio a una arquitectura cliente-servidor	SI ⁴	SI	■ Cubierto con reparos
R11. Facilidad de uso de la herramienta	SI	SI ⁵	■ No cubierto

¹ Permite establecer relaciones entre elementos dentro del mismo archivo excel, pero complica la gestión y usabilidad al tratar con relaciones muchos-a-muchos

² Permite dar soporte a nuevos marcos normativos, pero o se introduce toda la información dentro del mismo archivo Excel, o se pierde la posibilidad de crear relaciones con los nuevos elementos creados para dar soporte a dicho marco normativo

³ Podría argumentarse que LibreOffice es una solución de código abierto. Sin embargo, se le da prioridad al R10 por ser mandatario y las soluciones sugeridas que sí cubren dicho requisito no son de código abierto

⁴ Se considera que algunas funcionalidades en la nube de herramientas ofimáticas como Office 365 o Google Docs servirían para cumplir este requisito

⁵ Se considera la herramienta como usable, pero como se comenta con anterioridad, la A2 no tiene como punto fuerte su facilidad de uso e intuitividad en comparación con la A1

Capítulo 4

Solución propuesta. Una descripción de Arquitecturas de Empresa

El Capítulo 3 elaboró el análisis del problema que ha sido abordado durante este TFM. También introdujo dos posibles alternativas con las que poder desarrollar el proyecto, realizando una primera valoración de las mismas en cuanto a ciertos criterios de alto nivel relevantes y en cuanto a la cobertura de la especificación de requisitos que ambas alternativas ofrecen.

Este capítulo pone el foco sobre la alternativa que se ha seleccionado como propuesta para solucionar los problemas presentados. En primer lugar, la sección 4.1 introduce brevemente la **solución propuesta**, explicando en la Sección 4.2 las **razones fundamentales** que justifican su elección. Por último, la sección 4.3 describe con más detalle las **principales características** de la solución propuesta.

4.1. Una descripción de Arquitecturas de Empresa: ArchiMate®

La solución seleccionada para abordar este proyecto corresponde con la Alternativa 2 (A2) propuesta en el Capítulo 3. En particular, se aborda la descripción de **Arquitecturas de Empresa** por medio del lenguaje **ArchiMate®** [16], un lenguaje de modelado estandarizado para describir Arquitecturas de Empresa, y la herramienta **Archi®** [3] una herramienta de código abierto basada en la plataforma Eclipse [13] que da soporte a la edición de modelos conformes a la especificación del lenguaje ArchiMate®.

4.2. Razones fundamentales de elección de la solución

Las razones fundamentales de selección se basan en dos perspectivas. En primer lugar, en base a las **dos aproximaciones** fundamentales propuestas en el Capítulo 3 para solucionar el problema planteado, en el que se propone hacer uso de una solución generalista vs solución específica. En segundo lugar, en base a **los marcos de trabajo, lenguajes y herramientas descritos** en el Capítulo 2 que introduce el estado del arte, en el que se mencionan algunas facilidades para abordar la descripción de Arquitecturas de Empresa.

4.2.1. ¿Por qué una solución específica para definir Arquitecturas de Empresa?

Una de las claves de este proyecto ha sido la inmersión en el campo de las Arquitecturas de Empresa, el cual ha adquirido una creciente tracción en el ámbito científico/investigador durante la

últimas década (ver sección 2.2.1). Aunque los objetivos iniciales para este TFM no son tan ambiciosos como para pensar en la necesidad de una Arquitectura de Empresa que abarca más capacidades e implica retos adicionales como la comprensión de un nuevo lenguaje, podemos identificar cómo las necesidades o problemas existentes en la CAPJS son un subconjunto del tipo de problemas que pueden ser abordados con una adecuada gestión de la Arquitectura Empresarial. El uso de una solución basada en Arquitectura de Empresa resuelve los problemas de la CAPJS a corto y largo plazo, y por tanto debe ser considerada en este proyecto y, en general, en toda organización¹.

Centrándonos en la discusión del uso hojas de cálculo generalista vs herramientas de modelado específicas de dominio se argumenta lo siguiente. Aunque el conjunto de requisitos a resolver, pueda ser abordado con una hoja de cálculo, se considera que la herramienta de modelado de Arquitecturas de Empresa se ajusta mejor a las características que se quieren ofrecer. En particular, y dada la **gestión de relaciones** que puede haber entre activos de servicio, activos de información y aplicaciones, un lenguaje con notación visual resulta en la alternativa adecuada [25], ya sea tanto a la hora de establecer dichas relaciones como para su posterior **análisis y comprensión**.

Además, estas herramientas de modelado basadas en ingeniería dirigida por modelos [4], abren la posibilidad a aportar **valor adicional** a la organización. Como se explica en el capítulo siguiente (véase sección 5.2), a partir de la misma descripción de la arquitectura realizada, se puede **generar informes** en formato PDF, o en formato word para su posterior modificación, e incluso una página web para poder explorar la Arquitectura de Empresa desde un navegador web.

Por el contrario, el proyecto incurre en el riesgo de que no tenga continuidad, derivado del grado de **facilidad de uso** o de la **necesidad de formación** que este tipo de herramientas requiere. Dado que el número de usuarios que van a acceder a esta herramienta es reducido, es un **riesgo** que se ha considerado asumir.

4.2.2. ¿Por qué AchiMate® y Archi®?

En base al estudio del arte, se puede concluir que *The Open Group* es una de las apuestas más interesantes de cara a trabajar con Arquitecturas de Empresa. Por un lado, ofrece el marco de trabajo (TOGAF [17]) más popular [20] de cara a empezar a desarrollar la Arquitectura Empresarial de una organización. Complementariamente, *The Open Group* ofrece una especificación de un lenguaje (ArchiMate® [16]) para describir Arquitecturas de Empresa, el cual es el **lenguaje más utilizado** en las publicaciones relacionadas con el contexto de este TFM [15]. Por último, y fuera del contexto de *The Open Group*, se propone hacer uso de la herramienta Archi® [3] la cual da soporte al lenguaje ArchiMate®. Esta herramienta es **gratuita, de código abierto y en activo desarrollo** en la actualidad (véase Figura 4.1).

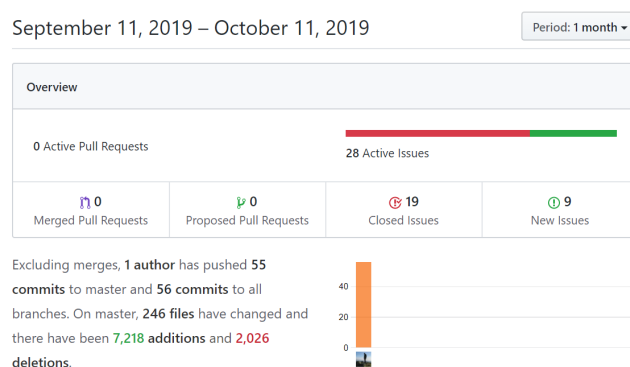


Figura 4.1: Actividad reciente del desarrollo de la herramienta Archi® (Fuente: GitHub [3])

¹particularmente en grandes organizaciones como la CAPJS

4.3. Descripción de la solución

Una vez argumentadas las razones fundamentales sobre la selección de la solución, esta sección entra en un mayor detalle sobre la misma. En primer lugar, se realiza una descripción de los aspectos relevantes para este proyecto del **lenguaje ArchiMate®**. En segundo lugar, se introducen algunas características de la **herramienta Archi®** que han ayudado a elaborar un prototipo de Arquitectura de Empresa para la CAPJS.

4.3.1. El lenguaje ArchiMate®: El núcleo

Como se introdujo en el Capítulo 2 en relación al estado del arte, ArchiMate® es un lenguaje definido en una especificación abierta y distribuida por *The Open Group*. Este lenguaje ha sido concebido para poder crear descripciones (de alto nivel) de arquitecturas empresariales. De acuerdo al núcleo del lenguaje, los elementos de descripción de la arquitectura pueden ser categorizados en tres capas y, de forma transversal a todas ellas, en tres aspectos (véase Figura 4.2).

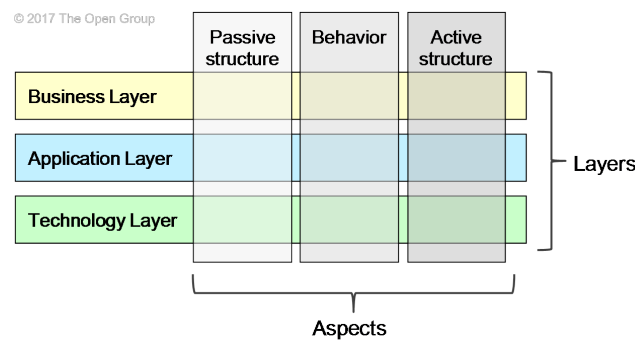


Figura 4.2: El núcleo del lenguaje ArchiMate® (Fuente: The Open Group [16])

De acuerdo a la especificación [16], las tres capas principales se describen como sigue:

- La capa de **negocio** describe los servicios de negocio que una organización ofrece a sus clientes (tanto externos como internos) y que son llevados a cabo por medio de los procesos de negocio ejecutados por los actores del negocio.
- La capa de **aplicación** describe servicios de aplicación que soportan al negocio, así como las aplicaciones concretas que los llevan a cabo.
- La capa de **tecnología** describe los servicios de tecnología como el procesado, almacenamiento y servicios de comunicación necesarios para ejecutar las aplicaciones, así como el hardware de sistemas y de comunicaciones y el software de sistemas donde se llevan a cabo dichos servicios.

En cada capa, se pueden clasificar los conceptos en 3 aspectos: **estructura pasiva**, **estructura activa** y **comportamiento**. En base a la experiencia de los creadores del lenguaje, la mejor forma de describir a alto nivel una arquitectura empresarial es por medio del lenguaje natural, siguiendo la estructura “*Sujeto + verbo + objeto*”:

- El sujeto corresponde a elementos de **estructura activa** que realizan una acción, de forma que se podría contemplar, por ejemplo, una entidad “funcionario” o “ciudadano” en la capa de negocio, o un “componente de la aplicación de gestión de usuarios” en la capa de aplicación.
- El verbo corresponde a elementos de **comportamiento** para realizar dicha acción, de forma que se podría contemplar, por ejemplo, un servicio para “dar de alta usuario” en la capa de negocio, o proceso “almacenar en BBDD MongoDB” en la capa de tecnología.

- El objeto corresponde a elementos de **estructura pasiva** sobre los que se realiza una acción, de forma que se podría contemplar, un “justificante de inscripción” en la capa de negocio, o una “BBDD MongoDB” en la capa de tecnología.

Cabe destacar que en la Figura 4.2 no se contempla una capa de **datos**. Esto se debe a que los datos (elementos de estructura pasiva) se conciben como un elemento transversal a las tres capas. Los datos correspondientes a un “justificante de inscripción”, podrían representarse en la capa de negocio, pero también en la capa de aplicación (fichero XML para un intercambio de datos).

4.3.2. El lenguaje ArchiMate®: Marco de trabajo completo

Como se introdujo en el estado del arte de la Sección 2.2.2, el lenguaje completo se compone de **tres capas** (estrategia, física y implementación & migración) y **un aspecto** (motivación) adicional. Esta sección añade algunos comentarios al respecto:

- La capa de **estrategia**, junto con los elementos transversales de **motivación**, aportan los conceptos necesarios para definir un plan estratégico (misión, visión, objetivos, etc.). Además, el lenguaje aportaría la posibilidad de crear relaciones entre elementos de la capa de negocio y la capa de estrategia, de forma que podría utilizarse esta solución para abordar el problema P1 presentado en la sección 3.2.
- La capa **física** ha sido concebida para dar soporte a otro tipo de empresas que tienen como parte clave de su negocio y actividad activos de naturaleza no digital (por ejemplo, elaboración y/o venta de productos materiales)
- La capa de **implementación y migración**, es necesaria para abordar una preocupación clave en el campo de Arquitecturas de Empresa: la **transición entre arquitecturas**. De esta forma, definiendo una arquitectura inicial (actual, en inglés “*as is*”) y una arquitectura final (deseada, en inglés “*to be*”), se pueden diseñar estados de la arquitectura intermedios, así como crear una descripción de los **proyectos** necesarios para abordar dichas transiciones entre arquitecturas de empresa.

4.3.3. El lenguaje ArchiMate®: Subconjunto seleccionado

Describir todo el lenguaje ArchiMate® no resulta viable en este TFM. Esta sección se centra en el subconjunto necesario para abordar la especificación de requisitos descrita en la sección 3.3. En particular, será suficiente quedarnos en las capas de **negocio** y **aplicación**. De acuerdo con la especificación ArchiMate®, la Tabla 4.1 describe los conceptos principales:



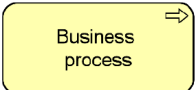
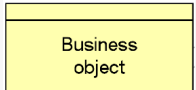

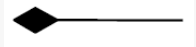
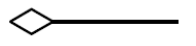

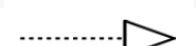

4.3.4. El lenguaje ArchiMate®: Vistas

La especificación ArchiMate®, y en general las Arquitecturas de Empresa, incorpora el concepto de **vista**². El modelo que describe la Arquitectura de Empresa es único, pero se compone de múltiples conceptos de arquitectura y múltiples relaciones entre dichos conceptos. Gestionar todo el modelo de la Arquitectura de Empresa con todos sus elementos (por ejemplo, desde un editor) es inviable por la cantidad de información que puede contener. Por ello, resulta fundamental el concepto de vista, que se centra en un subconjunto de los elementos de arquitectura a tratar.

Por un lado, y debido a la **variedad de aspectos** en una arquitectura de empresas (negocio, aplicaciones que le dan soporte, tecnología, etc.) con sus correspondientes partes interesadas (en

²Puede entenderse como el concepto de vista de una base de datos

Tabla 4.1: Descripción del subconjunto de elementos seleccionados del lenguaje (Fuente: Elaboración propia usando notación ArchiMate® [16])

Notación Visual	Descripción
	Un actor de negocio es una entidad de negocio que es capaz de realizar un comportamiento dentro de la empresa. Normalmente representan a personas, departamentos o unidades de negocio.
	Siguiendo un diseño orientado a servicios, un servicio de negocio (elemento de comportamiento externo) es definido como la funcionalidad externamente visible (visión lógica) la cual tiene su significado en el entorno y es realizada (llevada a la realidad) por medio del comportamiento del negocio, por ejemplo, un proceso de negocio (interno, no necesariamente expuesto al exterior). Este concepto se utiliza para representar los servicios .
	En contrapartida, un proceso de negocio (elemento de comportamiento interno) es definido como una unidad de comportamiento interno concebido para producir un conjunto definido de productos y servicios. En general, para un consumidor el comportamiento requerido no es de interés por lo que un proceso de negocio está diseñado para ser interno.
	Un objeto de negocio es definido como una unidad de información que tiene relevancia desde una perspectiva de negocio. Este concepto se utiliza para representar la información manejada por la organización.
	Un componente de aplicación es definido como una unidad autocontenida, que es independientemente desplegable, reutilizable y reemplazable. Es utilizada para modelar tanto aplicaciones enteras como las partes individuales que las componen.
	Una relación de composición entre dos elementos nos indica que el elemento fuente se compone del elemento destino. Un elemento sólo puede ser destino de una relación de composición (ser parte de un sólo elemento).
	Una relación de agregación entre dos elementos nos indica que el elemento fuente agrega el elemento destino. A diferencia de la relación anterior, un elemento puede ser agregado por más de un elemento.
	Una relación de asignación entre dos elementos nos expresa asignación de responsabilidad o realización de comportamiento. Por ejemplo, un actor de negocio puede estar asignado a un servicio o a un proceso de negocio.
	Una relación de realización nos expresa que el elemento fuente (de mayor concreción) hace realidad al elemento destino (más abstracto). Por ejemplo, un proceso de negocio hace realidad un servicio de negocio.
	Una relación de asociación representa una relación sin especificar, o para relaciones no contempladas en el lenguaje ArchiMate.

inglés, “*stakeholders*”), resulta natural el tener diferentes vistas que se centran en los elementos de arquitectura específicos asociados a un aspecto de Arquitectura de Empresa en cuestión.

Por otro lado, incluso el mismo concepto puede ser de interés a diferentes **niveles de estudio** de la arquitectura, pudiendo tener vistas que muestran ciertos conceptos de arquitectura en una vista de alto nivel (con pocos elementos de arquitectura) pero al mismo tiempo estos conceptos puedan aparecer en otras vistas con un mayor nivel de detalle (con más elementos de arquitectura).

4.3.5. La herramienta Archi®: El banco de trabajo

La herramienta Archi® ofrece un banco de trabajo (en inglés, “*workbench*”) desarrollado sobre la **plataforma Eclipse** [13] usando **tecnologías de ingeniería dirigida por modelos** [30]. Este banco de trabajo permite trabajar con modelos para describir Arquitecturas de Empresa, tal y como muestra la Figura 4.3. Desde el explorador ❶ se pueden crear y organizar los diferentes elementos de modelo (conceptos del lenguaje ArchiMate®). También se dispone de un editor de diagramas ❷ para las diferentes vistas que conforman nuestra Arquitectura de Empresa. En este editor se pueden introducir conceptos previamente creados arrastrándolos desde el explorador ❶ o crear nuevos conceptos y relaciones entre ellos desde la paleta del editor ❸. Para cada uno de los conceptos y relaciones de nuestra arquitectura de empresa se dispone de una hoja de propiedades ❹ en las que se pueden visualizar y editar las propiedades principales del concepto, las propiedades de usuario, realizar análisis del concepto, etc. Finalmente y para los casos donde se tengan vistas que abarquen un espacio mayor que el de pantalla, se dispone de un esquema ❺ que permite desplazarnos de forma ágil a lo largo y ancho de la vista que muestra el editor ❷.

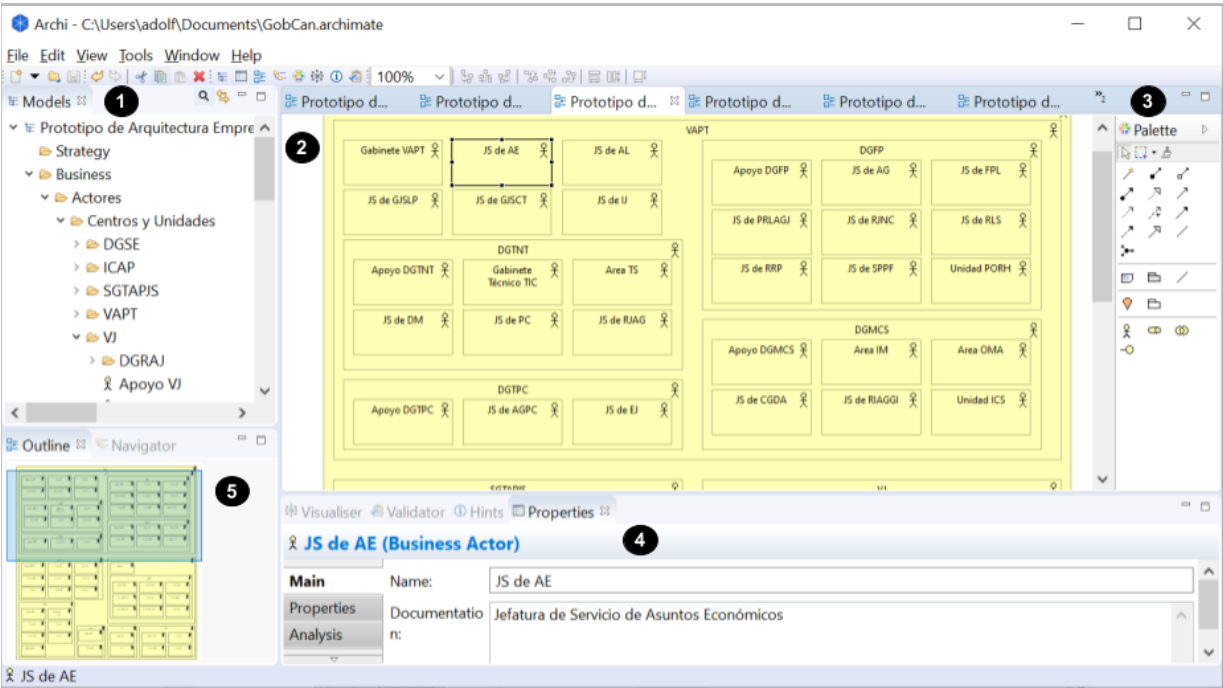


Figura 4.3: El banco de trabajo (Fuente: Elaboración propia usando Archi®)

4.3.6. La herramienta Archi®: Propiedades de usuario

Como se mostró en la Figura 4.3, la herramienta facilita una hoja de propiedades para añadir información asociada a cada elemento de la Arquitectura de Empresa. A parte de las propiedades principales como el nombre del elemento o su documentación, también se pueden añadir de forma arbitraria las denominadas **propiedades de usuario**. Este mecanismo aporta la flexibilidad necesaria para definir información adicional específica de la organización que esté relacionada con alguna faceta en particular. La Figura 4.4 muestra cómo se ha hecho uso de las propiedades de usuario para añadir descripciones relacionadas con la **faceta del ENS** a un activo esencial de información.

Información Gestión del Registro General de Animales de Compañía (Business Object)		
Main	Name	Value
Properties	TIPO_INFORMACION	Activo Esencial
Analysis	ENS_ID_INFORMACION	ID090
Appearance	ENS_INTEGRIDAD	Baja
	ENS_INTEGRIDAD_RAZON	Su manipulación o modificación no autorizada causaría algún perjuicio
	ENS_CONFIDENCIALIDAD	Baja
	ENS_CONFIDENCIALIDAD_RAZON	No almacena los datos del test de capacitación psicológica (solo dice si lo tiene o no) aunque si se almacena los registros de ac...
	ENS_AUTENTICIDAD	Baja
	ENS_AUTENTICIDAD_RAZON	Puede ser accedida por personal autorizado de los ayuntamientos y personal autorizado del Gobierno de Canarias. Se categoriz...
	ENS_TRAZABILIDAD	Baja
	ENS_TRAZABILIDAD_RAZON	Al tratarse de información pública, es preciso garantizar la persecución de las posibles alteraciones de la información. Y no se d...

Figura 4.4: Hoja de propiedades de usuario (Fuente: Elaboración propia usando Archi®)

4.3.7. La herramienta Archi®: Vistas

Archi® ofrece un mecanismo de creación de **vistas** que sigue la filosofía propuesta en el campo de Arquitecturas de Empresa. La herramienta permite la creación y organización de forma arbitraria de las vistas que van a componer nuestra Arquitectura de Empresa. De esta forma, se puede **dimensionar** a nuestra discreción el número y el tamaño (número de elementos dentro de la vista)

de las vistas. Además, ofrece un **mecanismo de enlace** entre vistas, de forma que a partir de una vista se pueda acceder de forma sencilla (doble click) a otras vistas de la Arquitectura de Empresa. La Figura 4.5 muestra una captura en la que se ha organizado un conjunto de vistas para nuestra arquitectura de empresa (en la izquierda) y abierto el editor de una de ellas (en la derecha).

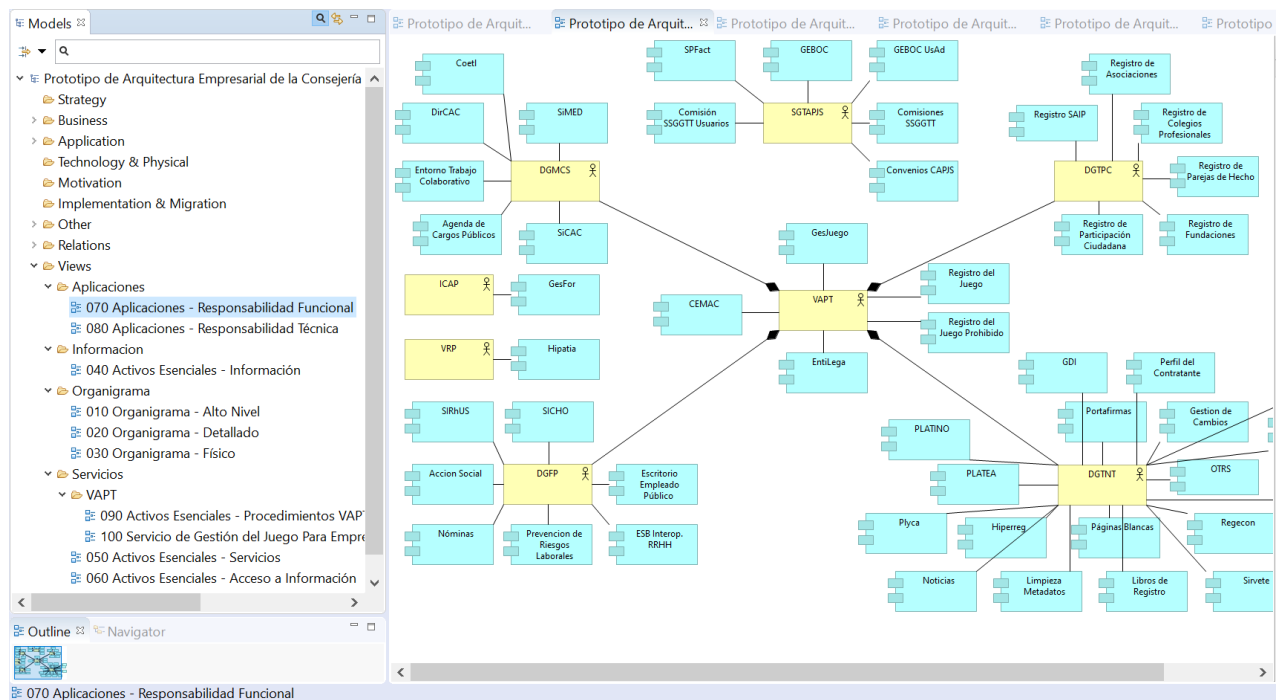


Figura 4.5: Gestión de vistas en Archi® (Fuente: Elaboración propia usando Archi®)

Capítulo 5

Resultados Obtenidos

Este capítulo describe los resultados obtenidos durante periodo de prácticas del alumno en la CAPJS. La sección 5.1 describe los **entregables** obtenidos y que aportan valor a la organización. La sección 5.2 relata algunas características de la solución propuesta que ha aportado un **valor añadido** y que no se contemplaban en un inicio. Por contra, la sección 5.3 introduce algunas **limitaciones** detectadas con el uso de la herramienta. Finalmente la sección 5.4 concluye con una **evaluación** de la solución propuesta y del TFM en su conjunto.

5.1. Entregables: Arquitectura de Empresa de la CAPJS

Los principales resultados obtenidos giran en torno a la elaboración del MASI de la CAPJ haciendo uso de Arquitecturas de Empresa, concretamente:

- Una **propuesta de solución** basada en el modelado de la Arquitectura de Empresa que permite abordar, por un lado, los **objetivos a corto plazo** planteados para este proyecto y, por el otro, los objetivos adicionales **a medio plazo** descritos en la visión estratégica del proyecto del siguiente capítulo (véase sección 6.1).
- Un **prototipo** de la **Arquitectura** de Empresa de la CAPJS elaborado con la herramienta Archi®. La Tabla 5.1 recoge algunos datos de interés respecto a la organización y recogidos en dicho prototipo. El modelo comprende un total de 10 vistas, 32 activos de información, 26 servicios y 50 aplicaciones inventariadas, junto con la correspondiente categorización de las diferentes dimensiones de seguridad de acuerdo al ENS. A nivel de organización, la CAPJS se compone de 13 centros directivos y de 63 unidades organizativas.
- Un **informe** de 64 páginas con el **prototipo de Arquitectura de Empresa** de la CAPJS generado a partir del modelo de Arquitectura de Empresa elaborado con la herramienta Archi®. Este informe puede consultarse en su totalidad como parte de los entregables de este TFM [26].
- Un **informe** de 36 páginas con la **categorización de acuerdo al ENS** de los 26 servicios y de los 32 activos de información de la CAPJS elaborado con la herramienta Archi®. Este informe puede consultarse en su totalidad como parte de los entregables de este TFM [27].

Tabla 5.1: Datos sobre la Arquitectura de Empresa de la CAPJS (Fuente: Elaboración propia)

Medida	Valor	Medida	Valor
Nº de vistas elaboradas	10	Nº de activos esenciales de información	32
Nº de capas de arquitectura utilizadas	2	Nº de activos esenciales de servicio	26
Nº de centros directivos	13	Nº de aplicaciones registradas	50
Nº de unidades organizativas	63		

5.2. Valor añadido de la solución

Esta sección describe las características de valor añadido que aporta la solución seleccionada.

5.2.1. Generador de informes

Aunque la solución propuesta fuera una solución específica de modelado de Arquitecturas de Empresa, no cabe duda que el uso de herramientas generalistas como procesadores de texto o las hojas de cálculo son de uso extendido dentro de la administración. Una de las características de interés encontradas en la herramienta Archi® es una utilidad de **generación de informes** basada en Jasper Reports [18], que se traduce en poder trasladar toda (o parte de) la Arquitectura de Empresa a otros formatos como PDF, MS PowerPoint, MS Word, Open Office, etc. En este proyecto se ha utilizado esta funcionalidad para generar un informe con el prototipo de la Arquitectura de Empresa de la CAPJS. La Figura 5.1 muestra una captura con las posibilidades del generador (izquierda) así como un extracto del informe (derecha).

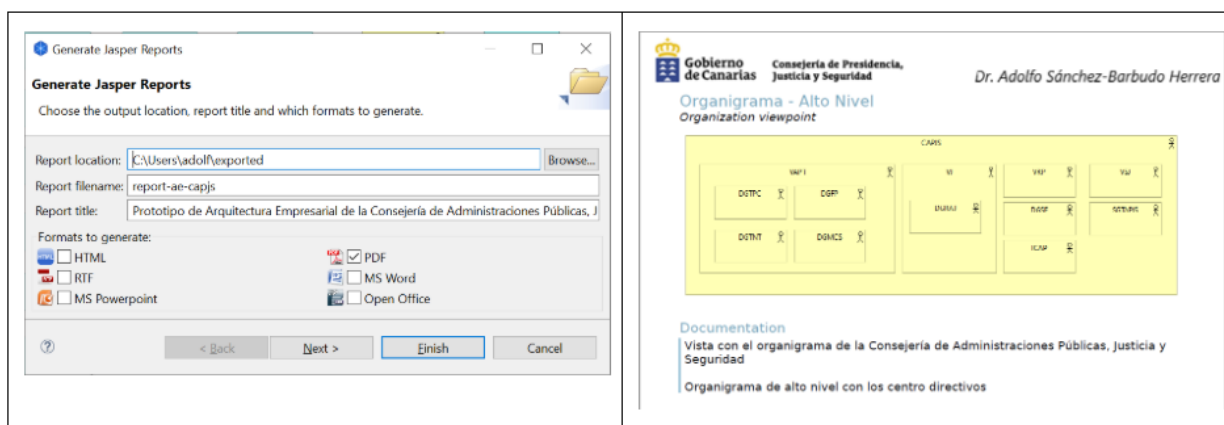


Figura 5.1: Informe generado con la Arquitectura de Empresa (Fuente: Elaboración propia usando Archi®)

5.2.2. Utilidad Web

La segunda característica de interés a remarcar es que a pesar de que Archi® es una herramienta de escritorio basada en Eclipse, ofrece la posibilidad de generar una **utilidad web** (página web estática) con toda la información del modelo de Arquitectura de Empresa en modo consulta, de forma que podría publicarse la información en un sitio web y así estar disponible desde un navegador web para cualquier parte interesada que desee consultar dicha información. La Figura 5.2 muestra una captura de la Interfaz de Usuario.

5.3. Limitaciones de la solución

Como resultado de este proyecto, también se incluye un conjunto de limitaciones detectadas a tener en cuenta de cara al futuro. Esta sección destaca las siguientes:

- **Idioma.** Aunque la herramienta tiene mecanismos para soportar múltiples idiomas, a día de hoy no se encuentra traducida al castellano, lo cual es un inconveniente para los informes generados y podría provocar su rechazo por parte de los directivos. Podría planificarse una

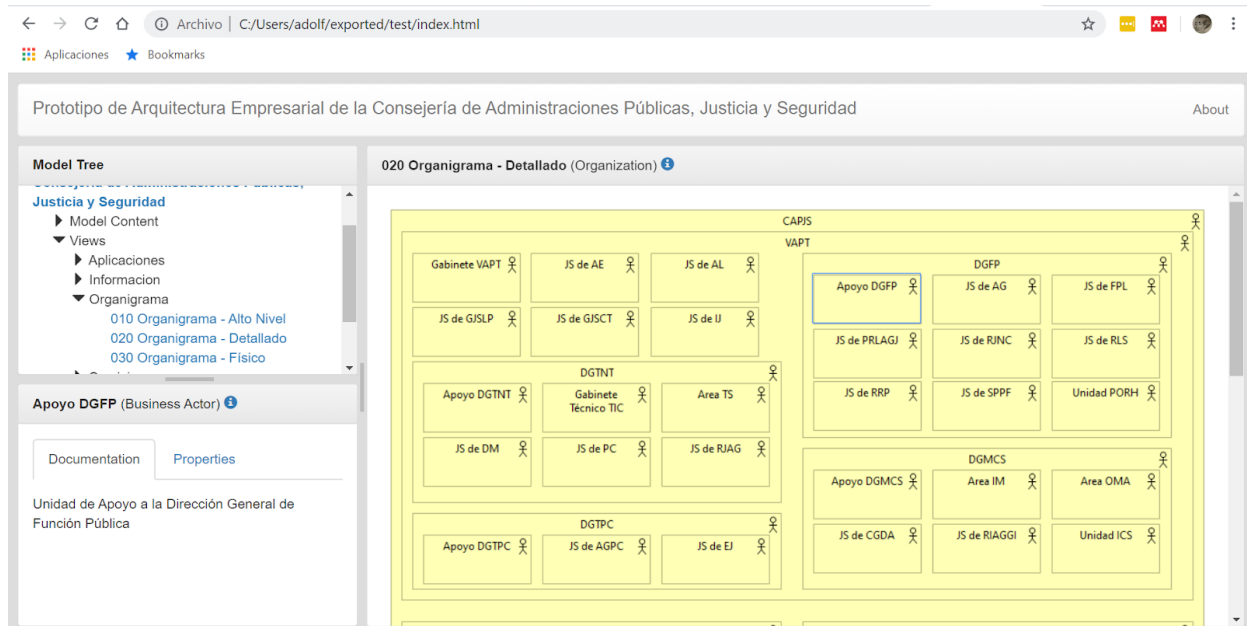


Figura 5.2: IU Web para consultar la Arquitectura de Empresa (Fuente: Elaboración propia)

colaboración con los desarrolladores de la herramienta para facilitar la traducción al Español de la misma.

- **Mecanismos de extensión del lenguaje.** La especificación del lenguaje ArchiMate® contempla la posibilidad de crear mecanismos de extensión para tratar especializaciones de los conceptos del lenguaje. Este tipo de mecanismos son ideales cuando se tienen diferentes facetas que gestionar a lo largo de los mismos elementos de la Arquitectura de Empresa de forma que, por ejemplo, se puedan predefinir un conjunto de propiedades de usuario por defecto a dichos elementos especializados. A día de hoy la herramienta Archi® no da soporte alguno a este tipo de mecanismos.
- **Filtro de propiedades.** Aunque Archi® permite filtrar por el tipo de concepto del lenguaje ArchiMate® que queremos que aparezca en una vista, no se puede hacer lo mismo con sus propiedades. Esto produce el inconveniente de que si se necesitan incorporar propiedades (asociadas a diferentes facetas) sobre un mismo concepto, siempre se tendrá que visualizar el conjunto entero de propiedades aún cuando se esté trabajando con un concepto para una vista en concreto (asociada a una faceta particular).

5.4. Evaluación de la solución

Con el fin de evaluar la solución propuesta y los resultados obtenidos, esta sección describe la **evaluación** que se ha llevado a cabo así como los resultados de la misma. En primer lugar, se realizará un **análisis** cualitativo de **cobertura de la especificación de requisitos** que la solución propuesta realiza. En segundo lugar, se ha elaborado un **cuestionario** con el fin de **valorar** por medio de personal involucrado en la CAPJS tanto la **solución propuesta** como el trabajo fin de máster en su conjunto.

5.4.1. Cobertura de requisitos

Como parte de la evaluación de la solución propuesta, la Tabla 5.2 describe un análisis cualitativo de cobertura de la especificación de los requisitos establecidos para este TFM (véase sección 3.3).

Tabla 5.2: Análisis cualitativo de la Cobertura de Requisitos (Fuente: Elaboración propia)

Requisitos Funcionales
<p>R1. Archi® permite la definición de los activos de información de la CAPJS haciendo uso del concepto “Objeto de Negocio” en la capa de negocio. En el prototipo de Arquitectura de Empresa de la CAPJS hemos creado la vista “Activos Esenciales - Información” para reflejar todos los activos de información junto con los centros directivos responsables de los mismos. servicio de Informática y Comunicaciones.</p> <p>R2. Archi® permite la definición de los servicios prestados de la CAPJS por medio del concepto “Servicio de Negocio” en la capa de negocio. En el prototipo de Arquitectura de Empresa de la CAPJS hemos creado la vista “Activos Esenciales - Servicios” para reflejar todos los servicios junto con los centros directivos responsables de los mismos.</p> <p>R3. Archi® permite la definición de relaciones entre la información y los servicios de la CAPJS. En el prototipo de Arquitectura de Empresa de la CAPJS se ha creado la vista “Activos Esenciales - Acceso a Información” para representar qué activo de información es accedida por cada servicio. Las relaciones son del tipo “acceso”</p> <p>R4. Archi® permite la definición de las aplicaciones de la CAPJS por medio del concepto “Componente de Aplicación” en la capa de aplicación. En el prototipo de Arquitectura de Empresa de la CAPJS se ha creado la vista “Activos Esenciales - Aplicaciones” para reflejar todas las aplicaciones junto con los centros directivos responsables de los mismos.</p> <p>R5. Archi® permite la definición de relaciones entre aplicaciones y los servicios de la CAPJS. En el prototipo de Arquitectura de Empresa de la CAPJS se ha creado la vista “Aplicaciones - Soporte a Servicios” para representar qué aplicación da soporte o “hace realidad” cada servicio. Las relaciones son del tipo “realización”</p> <p>R6. Archi® permite la categorización de los activos de información y servicios de la CAPJS por medio de las propiedades de usuario. Para cada uno de los activos y para cada una de las dimensiones de seguridad aplicables, se establece tanto el valor de la categoría (baja, media, alta) como el razonamiento de porqué se ha establecido.</p> <p>R7. Archi® ofrece la flexibilidad necesaria para dar soporte a otros marcos normativos. Por ejemplo, de acuerdo a la RGPDGDD [10], para cada objeto de negocio tipificado como activo esencial de información, se podría establecer el registro de actividades de tratamiento asociado.</p>
Requisitos No Funcionales
<p>R8. Archi® es una herramienta de descarga gratuita y, por tanto, de coste cero.</p> <p>R9. Archi® es una herramienta de código abierto [3].</p> <p>R10. Archi®, por defecto, permite crear una página web, aunque sólo para poder consultar la información de la Arquitectura de Empresa. Sin embargo, y dado que Archi® es una herramienta basada en el framework de modelado de Eclipse (EMF) [30], se podría evolucionar la herramienta para hacer uso de tecnologías maduras que permiten gestionar el modelo de la Arquitectura de Empresa en el lado servidor [12].</p> <p>R11. En cuanto a la facilidad de uso, sería conveniente realizar un experimento con un mayor número de usuarios, lo cual escapa al alcance y restricciones de tiempo de este proyecto. En base a la opinión subjetiva de los dos usuarios que han usado la herramienta, se considera que Archi® es una herramienta estable con la que no se han encontrado problemas graves de usabilidad y por tanto se considera que presenta una facilidad de uso aceptable.</p>

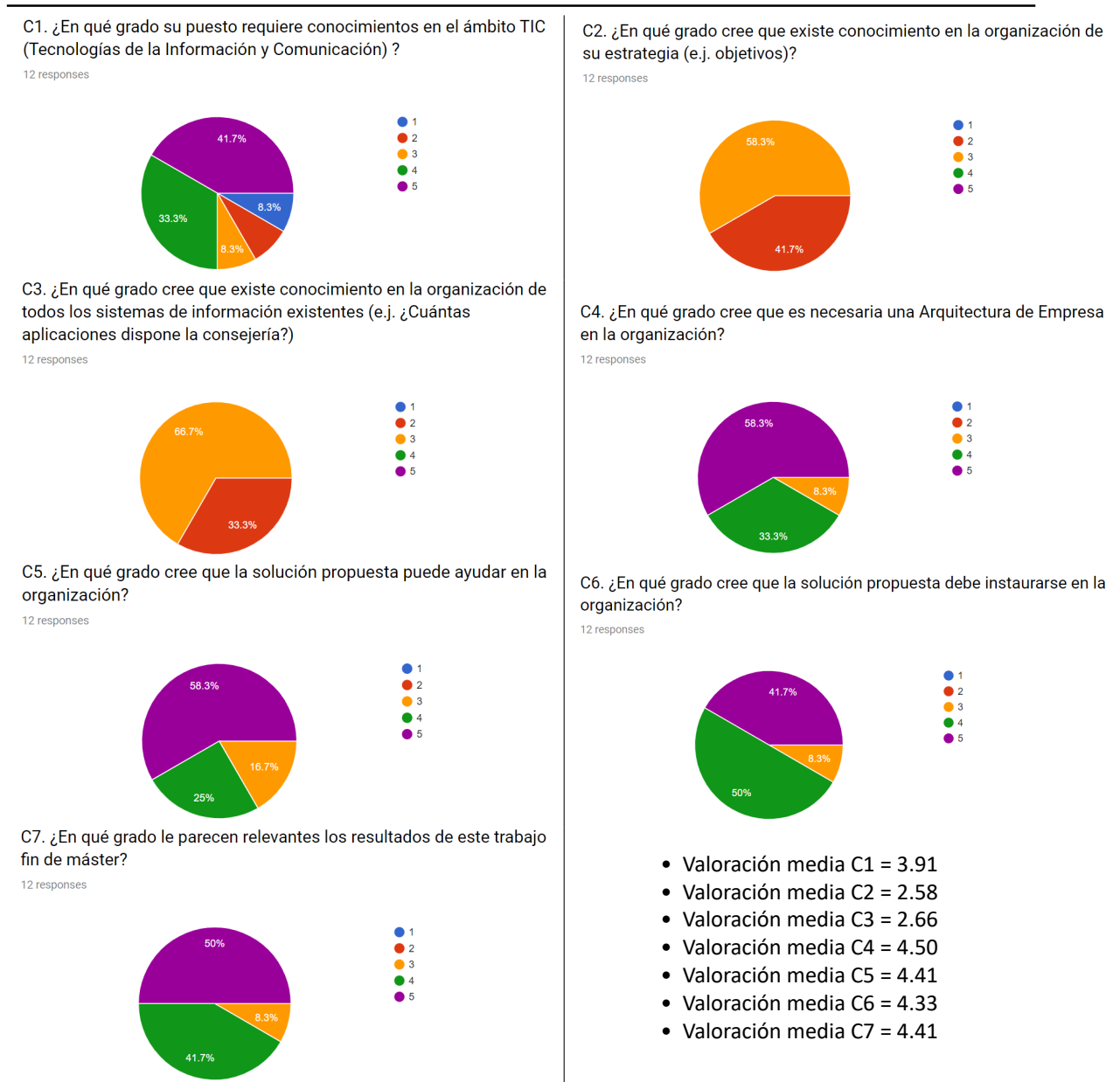
5.4.2. Resultados de cuestionarios

Como parte de la evaluación del TFM en su conjunto, se realizó una presentación del mismo a varias partes interesadas en el entorno de la consejería y se facilitó un cuestionario con el fin de obtener una valoración de varios aspectos relevantes del TFM.

Teniendo en cuenta el **proceso de realización de encuestas** [19], se tomaron las siguientes **decisiones** durante su fase de diseño. Debido al bajo número de participantes y variedad de los perfiles que se preveían atender a la presentación realizada en las dependencias de la SGT, se decidió elaborar un **cuestionario sencillo** (pocas preguntas y sin entrar en detalles técnicos) pero que diera información relevante en las siguientes líneas: ¿Es la organización **consciente del problema**?, ¿Es la Arquitectura de Empresa una **solución adecuada**? y ¿**Relevancia** de los **resultados** obtenidos?.

La presentación [28] y sus asistentes fue organizada por el tutor del TFM. Tras concluir la presentación, se facilitó una copia de los cuestionarios [29] a los asistentes, de los cuales se obtuvieron **doce cuestionarios** correctamente rellenados. Destacar que asistieron desde perfiles de **alta dirección** como la Secretaria General de la SGT hasta personal externo de la Oficina de Gestión de Proyectos de la Consejería, pero todos ellos **involucrados de manera directa** con la CAPJS. La Tabla 5.3 muestra las preguntas realizadas a los encuestados así como a los resultados obtenidos en dicho cuestionario.

Tabla 5.3: Resultados del cuestionario realizado (Fuente: Elaboración propia usando Google Forms)



De cara a las valoraciones realizadas (véase sección 7.1) sobre los datos recogidos en el cuestionario, y teniendo una escala de valores del 1 al 5:

- Una valoración se considera **positiva** si ha recibido más de 3 de valoración.
- Una valoración se considera **negativa** si ha recibido menos de 3 de valoración.
- Una valoración se considera **neutral** si ha recibido un 3 de valoración.

Capítulo 6

Gestión y Seguimiento del Proyecto

Este capítulo aborda la gestión de este proyecto que subyace a este trabajo fin de máster así como su seguimiento y control. Por un lado, las actividades realizadas por el alumno se enmarcan dentro de un proyecto de mayor recorrido cuya **visión estratégica** es descrita en la sección 6.1 y la cual refleja, a grandes rasgos, los **siguientes pasos** a llevar a cabo tras la finalización de este trabajo fin de máster. La sección 6.2, muestra la **planificación** de alto nivel de este proyecto, en la que se detallan las **actividades específicas** que el alumno ha desarrollado durante el periodo de prácticas. Por último, se describen otros aspectos importantes a nivel de gestión de proyecto como son los **recursos** empleados para abordarlo, en la sección 6.3, así como algunos **riesgos** identificados, en la sección 6.4 y el **seguimiento** necesario para darle continuidad al trabajo realizado, en la sección 6.5.

6.1. Visión estratégica

Este proyecto se ha llevado a cabo con el fin de facilitar un prototipo que permita abordar el Mapa de Activos de los Sistemas de Información con dos objetivos principales:

- Elaborar un **inventario** de **aplicaciones**, de los **servicios** prestados y de la **información** manejada por los sistemas de información de la CAPJS (Solucionar P2).
- **Categorizar** dicha **información** y **servicios** en base a las dimensiones de seguridad que describe el **Esquema Nacional de Seguridad** (Solucionar P3, parcialmente).

Sin embargo, este prototipo se ha desarrollado con otros objetivos a largo plazo a considerar. En concreto, pretende sentar las bases para que este prototipo se convierta en la herramienta corporativa que gestione toda la Arquitectura de Empresa de la organización. De esta forma, y dando continuidad al proyecto, la organización podrá:

1. Incrementar el ámbito de cumplimiento del **marco normativo** (Solucionar P3, completamente):
 - a) En el marco del ENS, describir un catálogo de **medidas de seguridad** y definir qué elementos de la Arquitectura de Empresa deben cumplirlas, así como qué elementos de la misma no las están cumpliendo. Incluso, se podrían incorporar elementos de la capa tecnológica en la Arquitectura de Empresa, ya que muchas de estas medidas de seguridad están pensadas para elementos de esta capa.
 - b) En el marco del LOPDGDD¹, añadir descripciones que faciliten el cumplimiento de la normativa. Por ejemplo, para cada una de los activos de información de la CAPJS sujeto al LOPDGDD, definir los **registros de actividades de tratamiento**, los **responsables** y **encargados** del tratamiento, etc.

¹En general, cualquier marco normativo que afecte a la arquitectura empresarial

2. Definir el plan estratégico de la organización (Solucionar P1):
 - a) Estableciendo los **objetivos y metas** de la organización y **alineándolos** tanto con los elementos del negocio que permiten alcanzarlos, como con toda la infraestructura tecnológica (existente o que se necesita) que les da soporte.
 - b) Definir **planes de transformación** en la organización (transiciones en la Arquitectura de Empresa) que permita analizar las brechas que existen entre la arquitectura actual y deseada de la organización. Este análisis, se traducirá en nuevos **proyectos** de transformación motivados de forma acorde con los objetivos de la organización.

6.2. Planificación del proyecto

La Figura 6.1 muestra la planificación temporal de la visión estratégica, en la que se incluyen el listado de actividades realizadas durante el periodo de prácticas. Una breve descripción de la planificación sigue a continuación:

- **Definición del proyecto.** Esta actividad corresponde con el esfuerzo realizado antes del periodo de prácticas y que estuvo orientado a concretar la dirección a tomar durante el periodo de prácticas. El listado de tareas concretas realizadas es el siguiente:
 - Búsqueda de información.
 - Reuniones preliminares.
 - Definición alcance del proyecto.
- **Prototipo MASI-CAPJS.** Desarrollo del periodo de prácticas para alcanzar los objetivos planteados en el TFM, que incluye la elaboración del MASI de la CAPJS. El listado de tareas concretas realizadas es el siguiente:
 - Estudio del estado del arte.
 - Especificación de requisitos.
 - Experimentación con la herramienta Archi®.
 - Elaboración del organigrama de la CAPJS.
 - Elaboración del catálogo de activos esenciales.
 - Elaboración del catálogo de aplicaciones.
 - Categorización de la Seguridad.
 - Reuniones.
 - Elaboración Memoria TFM.
- **Definición y seguimiento de las medidas de Seguridad.** El siguiente paso a abordar tras la elaboración del MASI y de la categorización ENS de sus sistemas de información, es incorporar una catálogo de medidas de seguridad a la descripción de Arquitectura de Empresa y realizar un seguimiento de cuales son las que cada sistema de información debe cumplir (*“to be”*) y cuales son las que se están realmente cumpliendo (*“as is”*).
- **Definición de la adecuación a la LOPDGDD.** Una vez finalizada la descripción de la Arquitectura de Empresa en cuanto a materia de seguridad se refiere, el siguiente paso es el de abordar la conformidad de la organización con la LO 3/2018.
- **Definición del plan estratégico de la CAPJS.** Se pretende abordar la descripción de los planes estratégicos de la CAPJS, haciendo uso de la capa de Estrategia y del aspecto de Motivación de ArchiMate®, así como se establecerán las relaciones pertinentes con el resto de elementos de la arquitectura.
- **Definición de planes de transición de la CAPJS.** Una vez modelado la arquitectura actual de la organización, se pretende analizar la arquitectura actual (*“as is”*), plantear modificaciones en la arquitectura (*“to be”*) y describir un plan de transición.

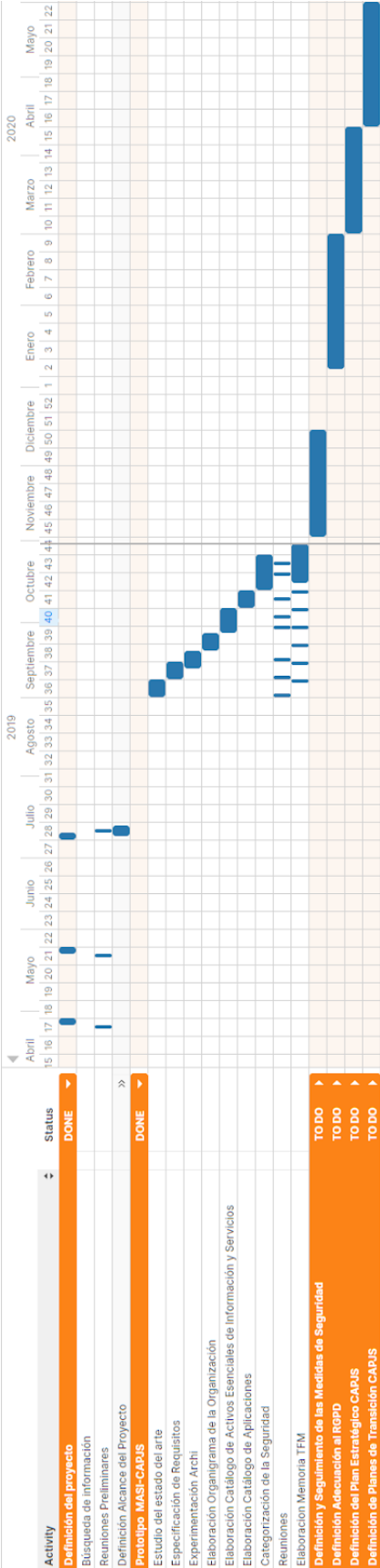


Figura 6.1: Planificación del proyecto (Fuente: Elaboración propia usando Tom’s planner)

6.3. Recursos del proyecto

Para llevar a cabo el proyecto, los recursos utilizados han sido limitados. En cuanto a **recursos materiales** tan sólo se ha utilizado un equipo de escritorio que dispuso la consejería y las herramientas utilizadas no han revertido en coste alguno. En cuanto a **recursos humanos**, los costes se centran en el esfuerzo realizado por el alumno (funcionario en prácticas²), por el Jefe de Servicio de la Secretaría General Técnica y el personal externo involucrado en la Oficina de Gestión de Proyectos de la Consejería que asistió a varias reuniones³. La Tabla 6.1 refleja los gastos asociados. Teniendo en cuenta un 15 % de costes indirectos, el **coste total** asciende a 6.114,55€.

Tabla 6.1: Coste de los recursos humanos del proyecto (Fuente: Elaboración propia)

Recurso	Coste hora	Horas	Coste
Funcionario en prácticas	8,6 €	320	2.752 €
Consultores Externos (Oficina de Gestión de Proyectos)	45 €	20	900 €
Jefe de Servicio de Informática y Comunicaciones	33,3 €	50	1.665 €
Total:			5.317 €

6.4. Riesgos del proyecto

Los principales riesgos identificados en el proyecto se centran en la baja o **nula implicación** de los responsables y la **falta de continuidad** del proyecto.

Con respecto al primer riesgo, puede suceder que los responsables de los sistemas de información no se involucren con el alumno y no se pueda recabar la información que se necesita para elaborar el mapa de activos. Para mitigar este riesgo, se han tomado las siguientes medidas:

- Limitar la búsqueda de información a **un sólo interlocutor**, en este caso al Jefe de Servicio de Informática y Comunicaciones de la Secretaría General Técnica de la CAPJS.
- Establecer un **plan semanal de reuniones** con el Jefe de Servicio para abordar de forma periódica tanto la resolución de dudas como el apoyo necesario para la elaboración del MASI de la CAPJS.

Con respecto al segundo riesgo, puede suceder que aún elaborando un MASI fidedigno que refleje la realidad de la organización, el proyecto no tenga continuidad y el mapa de activos quede rápidamente desactualizado. Para mitigar este riesgo se ha tomado la medida de elaborar un **plan de seguimiento y evaluación**, en el que será necesario, entre otras, asignar un responsable del MASI. Dicho plan de seguimiento se detalla en la siguiente sección.

6.5. Seguimiento y evaluación

Para finalizar este capítulo, esta sección detalla el plan de **seguimiento** necesario para darle continuidad al proyecto. Por otro lado, se introduce algunos **indicadores de evaluación** que se han propuesto para medir el valor que este trabajo fin de máster (y del proyecto a largo plazo) aporta (y/o aportará) a la organización.

²Cálculo en base a 15596 euros anuales bruto de un funcionario A1 en prácticas y a 7,5 horas/día de trabajo

³Información del coste del jefe de servicio y personal externo facilitada por el propio jefe de servicio

6.5.1. Plan de seguimiento

Una vez elaborado y entregado a la SGT el Mapa de Activos de Sistemas de Información de la CAPJS, resulta fundamental establecer un plan de seguimiento para que el proyecto no quede en punto muerto. En dicho plan, se proponen las siguientes acciones:

- Realizar la **transferencia de conocimiento** a la Oficina de Gestión de Proyectos de la CAPJS.
- **Asignar un responsable** al MASI que deberá velar porque la información esté actualizada. Dado que dicho mapa requiere un alto grado de conocimiento de los sistemas de información de la CAPJS, se propone al Jefe de Servicio de Informática de y Comunicaciones de la SGT como tal.
- Dado que la Arquitectura de Empresa aporta una foto actual del estado de la organización, se establece una **revisión** y actualización del MASI de **una vez al mes** por parte del responsable.
- Se propone **una reunión anual** con los **responsables funcionales** de la Consejería para revisar y validar el estado actual del MASI en cuanto al catálogo de servicios, información y aplicaciones se refiere.
- Se propone **una reunión anual** con el **responsable de seguridad** de los sistemas de información de la Consejería para revisar y dar por bueno el estado actual de la categorización de los activos de información y los servicios reflejados en el MASI.

6.5.2. Indicadores de evaluación

En cuanto a la evaluación, se aprovecharán las reuniones anuales de revisión del estado del MASI para tomar mediciones para los distintos indicadores de evaluación. Los indicadores de evaluación que se proponen inicialmente, y con los que ya se puede establecer un valor base a fecha de finalización del trabajo fin de máster de este proyecto, son los siguientes:

- Número de vistas definidas en la Arquitectura de Empresa de la CAPJS
- Número de activos de información, servicios y aplicaciones de la CAPJS
 - Se sugiere desglosar en el total, nuevos y eliminados⁴
- Tiempo invertido en elaborar el informe de categorización de la información y los servicios.

Número de vistas definidas en la Arquitectura de Empresa de la CAPJS
 Número de activos de información, servicios y aplicaciones de la CAPJS
 Se sugiere desglosar en el total, nuevos y eliminados
 Tiempo invertido en elaborar el informe de categorización de activos de información y servicios.

Tabla 6.2: Valores base de los indicadores de evaluación (Fuente: Elaboración propia)

Indicador	Valor
Número de vistas en la Arquitectura de Empresa	10
Número total de activos esenciales de información	32
Número total de servicios esenciales	36
Número total de aplicaciones	50
Tiempo invertido en elaborar el informe ENS de categorización de activos (horas)	46

De cara a la continuación del proyecto, a largo plazo y en base a la visión estratégica planteada, se podrían establecer, entre otros, los siguientes indicadores para dar un mayor valor a la organización por medio de la herramienta de Arquitectura de Empresa propuesta:

- Porcentaje de servicios alineados con algún objetivo de la organización
- Porcentaje de aplicaciones alineadas con algún objetivo de la organización

⁴Respecto al estado de la Arquitectura de Empresa en la evaluación anterior

- Porcentaje de proyectos alineados con algún objetivo de la organización
- Número de transiciones de Arquitectura de Empresa pendientes de abordar
- Porcentaje de transiciones de Arquitectura de Empresa alineadas con algún objetivo de la organización
- Número de proyectos pendientes de abordar para terminar una transición de Arquitectura de Empresa
- Número de servicios que tienen pendientes medidas de seguridad a aplicar
- Número de activos de información que no tienen definidos registros de actividad de tratamiento

Capítulo 7

Conclusiones

En el capítulo final de la memoria, se elaboran las conclusiones que se pueden obtener tras el desarrollo del trabajo fin de máster. La sección 7.1 da respuesta a las **cuestiones de investigación** a resolver y que fueron presentadas en la sección 1.3. La sección 7.2 cierra el capítulo con las **conclusiones finales**.

7.1. Conclusiones sobre las cuestiones de investigación

Este trabajo fin de máster plantea en la introducción tres cuestiones de investigación a resolver (véase sección 1.3). Esta sección da respuesta a dichas cuestiones junto con una serie de conclusiones alrededor de las mismas.

Q1. ¿Existe un grado de conocimiento aceptable dentro de la organización de la estrategia de la organización y de los sistemas de información que le dan soporte?

La respuesta a esta pregunta es **negativa**. En base a la retroalimentación obtenida sobre los cuestionarios facilitados tras la presentación realizada en la CAPJS del trabajo realizado (véase sección 5.4.2), se puede concluir lo siguiente. Dado que ninguna de las valoraciones por parte de los encuestados¹ a las preguntas C2 y C3 ha sido positiva, se concluye que no existe un conocimiento aceptable de la estrategia y de los sistemas de información que le dan soporte.

Q2. ¿Existe algún banco de trabajo sobre Arquitecturas de Empresa que se ajuste a la definición de requisitos establecidos para el mapa de activos perseguido por la CAPJS?

La respuesta a esta cuestión es **afirmativa**. Por medio de la herramienta Archi®, se ha elaborado (un prototipo de) la Arquitectura de Empresa de la CAPJS que cubre la especificación de requisitos propuesta por la SGT (véase sección 5.4.1). Por tanto, se concluye que las necesidades a nivel de requisitos planteados para conformar el mapa de activos perseguido quedan cubiertas. Además, en base a los resultados obtenidos a las preguntas C4, C5, C6 y C7 (véase sección 5.4.2), se puede añadir que la solución en su conjunto es considerada como positiva para la organización.

Q3. ¿Aparte de proveer mecanismos para dar soporte a las cuestiones relacionadas con el ENS, se puede incorporar facetas adicionales?

La respuesta a esta cuestión es **afirmativa**. Si bien hay que tener en cuenta las limitaciones descritas en la sección 5.3, la flexibilidad que aporta tanto el lenguaje ArchiMate® como la herramienta

¹Todos con una involucración directa en la organización, incluido algún alto cargo con responsabilidades directivas

Archi® permitirá incorporar descripciones de facetas adicionales a los componentes de la Arquitectura de Empresa.

7.2. Conclusiones finales

La Consejería de Administraciones Públicas, Justicia y Seguridad (CAPJS) es una **organización compleja** y de dimensiones considerables que consta de trece centros directivos, sesenta y tres unidades organizativas y unos quinientos sesenta y seis efectivos reales. Según el informe del Marco de Gobierno para el Gobierno Electrónico [7], se han identificado **carencias a nivel organizacional** como puede ser la falta de una gestión coordinada de las **estrategias** de la organización y de las **tecnologías de la información** que mantiene. Dichas carencias quedan latentes tras la evaluación de las respuestas recibidas a un cuestionario, en el que **ninguna de las doce personas**, involucradas directamente con la organización, ha considerado que en la misma haya un buen grado de conocimiento ni de su estrategia ni de su sistemas de información.

La **Arquitectura de Empresa** presenta una vía de trabajo que ha sido concebida para dar solución al tipo de problemas que se han propuesto para este trabajo fin de máster y que adicionalmente abre nuevos caminos de mejora de la eficiencia en la gestión y evolución de la organización. En la última década, la Arquitectura de Empresa ha adquirido una importante **tracción** en el **ámbito científico** [20], así como está siendo objeto de estudio para ser introducida en el ámbito del **sector público** [15].

ArchiMate® (como lenguaje) y Archi® (como herramienta) han sido seleccionados como propuesta de solución para definir una Arquitectura de Empresa para la CAPJS. No sólo por ser la **solución más utilizada** [15] a la hora de introducir las Arquitecturas de Empresa en el ámbito público, sino porque es una herramienta **flexible** y de **coste cero** que ofrece las características necesarias para cubrir la especificación de requisitos establecida para este trabajo fin de máster.

Como resultado de este trabajo de fin de máster, se ha obtenido un **prototipo de Arquitectura de Empresa de la CAPJS** que conforma, entre otros aspectos², el **Mapa de Activos de Sistemas de Información de la Consejería**. A partir de la información recogida en la Arquitectura de Empresa, se han producido **dos informes**. Por un lado, toda la descripción del prototipo de Arquitectura de Empresa de la CAPJS [26] y, por el otro, la categorización de la información que maneja y de los servicios que provee [27] en base al Esquema Nacional de Seguridad [11].

Para concluir, en base al criterio de **doce personas** encuestadas [29], involucradas de forma directa con la Consejería y en el que nueve de ellas se consideran con un buen grado de conocimiento de las Tecnologías de Información y Comunicación, se ha considerado que los **resultados obtenidos** durante este TFM son de **considerable relevancia** para la CAPJS.

²Por ejemplo, el organigrama de la Consejería

Glosario

CAPJS Consejería de Administraciones Públicas, Justicia y Seguridad.

DGTNT Dirección General de Telecomunicaciones y Nuevas Tecnologías.

ENS Esquema Nacional de Seguridad.

LOPDGDD Ley Orgánica de Protección de Datos y Garantía de los Derechos Digitales.

MASI Mapa de Activos de Sistemas de Información.

MGPGE Marco de Gobierno de Proyectos para el Gobierno Electrónico.

OGP Oficina de Gestión de Proyectos.

SGT Secretaría General Técnica.

TFM Trabajo Fin de Máster.

TI Tecnologías de la Información.

TOGAF The Open Group Architecture Framework.

Bibliografía

- [1] Pedro Juan Baquero Pérez y Adolfo Sánchez-Barbudo Herrera. «A Framework of Project Governance for Electronic Administration Implantation». En: *Proceedings of 23Th International Congress on Project Management and Engineering*. Malaga, Spain, 2019. URL: https://www.aepro.com/images/stories/congresos/2019malaga/sesiones/guia_del_congresista_web.pdf.
- [2] Phillip Beauvoir. *Archi® Modelling Toolkit*. On-Line. URL: <https://www.archimatetool.com/>.
- [3] Phillip Beauvoir. *Repositorio Github de la herramienta Archi®*. On-Line. URL: <https://github.com/archimatetool/archi>.
- [4] Marco Brambilla, Jordi Cabot y Manuel Wimmer. *Model-driven Software Engineering in Practice*. Vol. 1. Morgan & Claypool Publishers, 2012.
- [5] Presidencia del Gobierno de Canarias. *DECRETO 203/2019, de 1 de agosto, por el que se determina la estructura central y periférica, así como las sedes de las Consejerías del Gobierno de Canarias*. BOC. URL: <http://www.gobiernodecanarias.org/boc/2019/149/>.
- [6] Presidencia del Gobierno de Canarias. *REAL DECRETO 446/2019, de 15 de julio, por el que se nombra Presidente de Canarias a don Ángel Víctor Torres Pérez*. BOC. URL: <http://www.gobiernodecanarias.org/boc/2019/135/>.
- [7] Secretaría General Técnica de la Consejería de Administraciones Públicas Justicia y Seguridad del Gobierno de Canarias. *Anexo I. Marco de Gobierno de Proyectos para el Gobierno Electrónico*. Anexo del TFM.
- [8] Jefatura del Estado del Gobierno de España. *Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas*. BOE. URL: <https://www.boe.es/eli/es/l/2015/10/01/39/con>.
- [9] Jefatura del Estado del Gobierno de España. *Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público*. BOE. URL: <https://www.boe.es/eli/es/l/2015/10/01/40/con>.
- [10] Jefatura del Estado del Gobierno de España. *Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales*. BOE. URL: <https://www.boe.es/eli/es/lo/2018/12/05/3>.
- [11] Ministerio de la Presidencia del Gobierno de España. *Real Decreto 3/2010, de 8 de enero, por el que se regula el Esquema Nacional de Seguridad en el ámbito de la Administración Electrónica*. BOE. URL: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2010/01/08/3/con>.
- [12] The Eclipse Foundation. *Eclipse Modeling Server and Storage*. On-Line. URL: <https://www.eclipse.org/modeling/server.php>.
- [13] The Eclipse Foundation. *Eclipse Platform*. On-Line. 2004. URL: <http://www.eclipse.org/>.
- [14] Martin Fowler. *Domain-Specific Languages*. Pearson Education, 2010.

- [15] Daniela Gallegos-Baeza y col. «Uso de Arquitecturas Empresariales en e-Government Municipal: Un Mapeo Sistemático de la Literatura». En: *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação* E17 (2019), págs. 816-829.
- [16] The Open Group. *ArchiMate® Modeling Language, Version 3.0.1*. On-Line. URL: <http://pubs.opengroup.org/architecture/archimate3-doc/toc.html>.
- [17] The Open Group. *The TOGAF® Standard, Version 9.2*. On-Line. URL: <https://www.opengroup.org/togaf>.
- [18] TIBCO Software Inc. *JasperReports*. URL: <https://jaspersoft.com/introducing-jasperreports-io>.
- [19] Barbara A. Kitchenham y Shari L Pfleeger. «Personal opinion surveys». En: *Guide to advanced empirical software engineering*. Springer, 2008, págs. 63-92.
- [20] Svyatoslav Kotusev. «Enterprise architecture: what did we study?» En: *International Journal of Cooperative Information Systems* 26.04 (2017), pág. 1730002.
- [21] Marc Lankhorst y col. *Enterprise architecture at work*. Vol. 352. Springer, 2009.
- [22] Microsoft. *Excel*. On-Line. URL: <https://products.office.com/es-es/excel>.
- [23] Centro Criptológico Nacional. *CCN-STIC-806 Plan de Adecuación al ENS*. On-Line. URL: <https://www.ccn-cert.cni.es/series-ccn-stic/800-guia-esquema-nacional-de-seguridad/511-ccn-stic-806-plan-de-adequacion-al-ens.html>.
- [24] Centro Criptológico Nacional. *Serie 800 - Guías Esquema Nacional de Seguridad*. On-Line. URL: <https://www.ccn-cert.cni.es/guias/guias-series-ccn-stic/800-guia-esquema-nacional-de-seguridad.html>.
- [25] Marian Petre. «Why Looking Isn't Always Seeing: Readership Skills and Graphical Programming». En: *Commun. ACM* 38.6 (jun. de 1995), págs. 33-44. ISSN: 0001-0782. DOI: 10.1145/203241.203251. URL: <http://doi.acm.org/10.1145/203241.203251>.
- [26] Adolfo Sánchez-Barbudo Herrera. *Anexo II. Informe del prototipo de Arquitectura de Empresa de la Consejería de Administraciones Públicas, Justicia y Seguridad*. Anexo del TFM.
- [27] Adolfo Sánchez-Barbudo Herrera. *Anexo III. Informe del ENS: Categorización de la información y servicios de la Consejería de Administraciones Públicas, Justicia y Seguridad*. Anexo del TFM.
- [28] Adolfo Sánchez-Barbudo Herrera. *Anexo IV. Presentación TFM a la CAPJS*. Anexo del TFM.
- [29] Adolfo Sánchez-Barbudo Herrera. *Anexo V. Cuestionario de evaluación del TFM*. Anexo del TFM.
- [30] Dave Steinberg y col. *EMF: Eclipse Modeling Framework*. Addison-Wesley, 2008.
- [31] John A. Zachman. «A framework for information systems architecture». En: *IBM systems journal* 26.3 (1987), págs. 276-292.
- [32] John A. Zachman. «Business systems planning and business information control study: a comparison». En: *IBM Systems Journal* 21.1 (1982), págs. 31-53.
- [33] John A. Zachman. *John A. John Zachman's Concise Definition of The Zachman Framework*. On-Line. URL: <https://www.zachman.com/about-the-zachman-framework>.