



Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar

TRABAJO FIN DE MÁSTER

*Estudio y propuesta de uso del lenguaje “ArchiMate[®]” para
generación de arquitecturas NAFv4 en el Ministerio de Defensa*

Máster Universitario en Dirección TIC para la Defensa

ALUMNO: Manuel Ángel de Pedro Cibanal

DIRECTORES: Francisco Javier Rodríguez Martínez
Antonio Villalba Madrid

CURSO ACADÉMICO: 2021-2022

Universida_{de}Vigo



Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar

TRABAJO FIN DE MÁSTER

*Estudio y propuesta de uso del lenguaje “ArchiMate[®]” para
generación de arquitecturas NAFv4 en el Ministerio de Defensa*

Máster Universitario en Dirección TIC para la Defensa
Especialidad de Sistemas y Tecnologías de la Información

Universida_{de}Vigo

RESUMEN

La Política de los Sistemas de los Sistemas y Tecnología de la Información y las Comunicaciones del Ministerio de Defensa (Política CIS/TIC) [1] establece en su Artículo 7 una serie de Directrices Generales entre las que se encuentra la Normalización técnica. Dicha normalización es desarrollada en el Plan Estratégico CIS/TIC del Ministerio de Defensa (PECIS) [2] y a alto nivel se establece que se debe de seguir un Marco de Referencia para el desarrollo e implantación de Arquitecturas en el Ministerio de Defensa. Este marco de referencia se basa fundamentalmente en el Marco de Arquitecturas de la OTAN (NATO Architecture Framework, NAF), actualmente en cuarta versión denominándose con el acrónimo NAFv4.

NAFv4 [3] describe una Arquitectura como "cualquier cosa que pueda abordarse con un enfoque sistémico", ya sea por ejemplo una estrategia, un producto, un servicio, un sistema de información, un sistema de sistemas, un proyecto, una organización o una empresa.

Para representar los diferentes puntos de vista de las partes interesadas (denominados *Stakeholders* en el mundo anglosajón) en un Marco de Referencia de Arquitecturas se utilizan lenguajes estándar entre los que destaca ArchiMate®. Este lenguaje, además de independiente y abierto, puede ser usado de manera polivalente para la realización de todo tipo de arquitecturas ya sean las definidas en NAF o en otros tipos de Marcos de Referencia de Arquitecturas¹. Patrocinado por The Open Group® [4], es compatible con softwares comerciales y usado como estándar por la OTAN y otras organizaciones para el desarrollo de sus arquitecturas.

A lo largo del trabajo se realizará un análisis del estado del arte de los tipos de arquitecturas, ejemplos prácticos de como las características del lenguaje empresarial ArchiMate® facilitan su uso en Marcos de Arquitecturas (concretamente en el Marco de Arquitectura OTAN – NAFv4) y como pueden en conjunto utilizarse ambos (ArchiMate® y NAFv4) como herramientas en el contexto del Plan de Acción para la Transformación Digital del Ministerio de Defensa [4].

PALABRAS CLAVE

Arquitectura, Arquitectura Empresarial, ArchiMate®, Archi, NATO Architecture Framework Versión 4, NAFv4

¹ TOGAF [4], DoDAF [5], MoDAF [6], DNDAA [7], Zachman Framework [8], UAF [9], etc.

AGRADECIMIENTOS

En el contexto de este TFM quiero agradecer a todos los profesores que he tenido en el Centro Universitario de la Defensa de la Escuela Naval Militar, en concreto a D. Francisco Javier Rodríguez Martínez y D^a Milagros Fernández Gavilanes por haber fomentado el desarrollo de mi curiosidad a lo largo del Master realizado.

A ellos uno al codirector del presente TFM el C.N. Antonio Villalba Madrid del CESTIC, al cual tras una presentación de NAFv3 en el año 2018 mi inquietud constante me llevo a preguntarle: “¿*qué tipo de herramientas se están usando para el desarrollo de arquitecturas?*”. Esa pregunta, en aquel momento sin respuesta desencadenó mi interés, latente desde entonces, por conocer como facilitar el uso esa metodología.

No puedo dejar de nombrar a Miguel Ricardo Rivillas Morales, de la empresa ISDEFE que apoya al CESTIC, que ha sido el Experto en la Materia de “Telecomunicaciones Satélite” que formó parte del equipo de desarrollo original de la Arquitectura de Referencia de Infraestructura de Telecomunicaciones Satélite, Segmento Terreno de la I3D en la versión 3 de NAF. Junto a él, me he forzado a explotar las posibilidades de Archi[®] y de ArchiMate[®] en la transformación de dicha Arquitectura de NAFv3 a NAFv4 en formato navegable.

También quiero agradecer a aquellos que me han formado como profesional y como persona, realizando un trabajo que nunca se podrá valorar lo suficiente. También a mi familia, que me han dedicado todo su tiempo, todo su esfuerzo y todos sus recursos con tal de educarme y formarme lo mejor posible para afrontar la vida.

Por último a mi pareja María, la cual ha tenido que “sufrir” mis ausencias durante el tiempo que le he dedicado a este trabajo y espero poder compensárselo siempre que pueda.

CONTENIDO

Contenido	1
Índice de Figuras	3
Índice de Tablas.....	11
1 Introducción y objetivos	12
1.1 Motivación	12
1.2 Objetivos	14
1.3 Descripción del Trabajo Fin de Máster	14
1.4 Metodología empleada	15
1.5 Estructura del trabajo	15
2 Estado del arte	17
2.1 Introducción	17
2.1.1 Concepto de “Capacidad”	18
2.1.2 Planeamiento basado en “Capacidades”	18
2.2 Análisis del uso de Arquitecturas en Defensa y sus marcos de arquitectura	19
2.2.1 Objetivos y áreas de interés de los marcos de referencia de arquitectura militar	22
2.2.2 Ubicación de los marcos de referencia militares respecto a otras disciplinas	22
2.2.3 Que solución usar para proyectos militares	28
2.3 Análisis de TOGAF - Marco de referencia de Arquitectura Empresarial.....	28
2.4 Análisis del Marco de Arquitecturas OTAN (NAF)	32
2.5 Análisis de otros lenguajes aplicables.....	37
2.6 Análisis del uso de arquitecturas en el entorno operativo OTAN.....	42
2.6.1 “Mission Thread” o “Hilo de Misión”	42
2.6.2 Federated Mission Networked (FMN).....	48
2.7 Análisis de uso de Arquitecturas en el Ministerio de Defensa	49
2.8 Análisis de la evolución de arquitecturas del MDEF respecto a OTAN y TOGAF	52
2.9 Análisis del Continuum de una Organización (Enterprise Continuum)	54
2.9.1 Continuum de Arquitecturas.....	56
2.9.2 Continuum de Soluciones	57
2.10 Análisis del lenguaje de modelado de Arquitectura Empresarial ArchiMate®	57
2.10.1 Especificación ArchiMate® 3.1	66
2.10.2 Herramienta de modelado empresarial de código abierto Archi®	83
2.10.3 Vistas de estrategia y motivación (Strategy and Motivation View)	84
2.10.4 Vistas de Negocio modeladas con ArchiMate® (Business View)	102

2.10.5 Vistas de Información (Information Views).....	116
2.10.6 Vistas de Arquitectura de Aplicaciones (Application Architecture Layer Views).....	119
2.10.7 Vistas de Arquitectura Tecnológicas (Technology Architecture Layer Views).....	125
2.10.8 Vistas de Arquitectura de Implementación y Migración	127
2.10.9 Extras	129
2.10.10 Vistas en el entorno operativo OTAN	134
3 Desarrollo del TFM	166
3.1 Generación de ejemplos y patrones de puntos de vista elaborados con ArchiMate®	172
3.2 Guía OTAN a tener en cuenta en caso de migrar una arquitectura.....	178
3.3 Pasos previos para desarrollar arquitecturas con ArchiMate® en el Ministerio de Defensa... 181	
3.4 Migración de una arquitectura a nivel de Capacidad de NAFv3 a NAFv4	197
3.5 Metodología para la creación de una Arquitectura a nivel de Proyecto NAFv4	227
3.6 Ejemplo de Arquitectura a nivel de Programa NAFv4 del PATD2ºP	230
3.6.1 Actuaciones del PATD 2ºP modeladas con ArchiMate®	239
3.7 Creación de una Arquitectura a nivel Empresarial de los CIS/TIC del MDEF	261
3.8 Creación de una Arquitectura a nivel Empresarial de las FAS del MDEF	267
3.9 Creación del Continuum del Ministerio de Defensa	269
4 Resultados y validación.....	273
4.1 Problemas encontrados	273
4.2 Soluciones propuestas	280
5 Conclusiones y líneas futuras	282
5.1 Conclusiones del TFM	282
5.2 Líneas de desarrollo para futuros trabajos	283
6 Bibliografía y Referencias.....	286

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1 Historia simplificada de DoDAF, MoDAF y NAF	20
Figura 2-2 Evolución de los Marcos de Arquitectura de la Defensa.....	21
Figura 2-3 Marco de referencia militar del sistema de interés	23
Figura 2-4 Modelo en V en Defensa respecto de las áreas de interés	24
Figura 2-5 Dimensiones (tipos de arquitecturas) y vistas de TOGAF (elaboración propia).....	30
Figura 2-6 Integración de diferentes Arquitecturas.....	31
Figura 2-7 Método de desarrollo de Arquitecturas de TOGAF	31
Figura 2-8 Grid de NAFv4	33
Figura 2-9 Diferencia entre Puntos de Vista y Vistas	34
Figura 2-10 Ciclo de vida de una Arquitectura NAF	35
Figura 2-11 Descripción de una arquitectura a nivel de capacidad (elaboración propia)	36
Figura 2-12 Plantilla de modelo de negocio "Canvas"	38
Figura 2-13 Business Motivation Model.....	39
Figura 2-14 Ejemplo de diagrama de proceso BPMN	40
Figura 2-15 Collage de diagramas UML.....	41
Figura 2-16 Diagrama de entidades, atributos y relaciones utilizando la notación de Chen.....	42
Figura 2-17 <i>NATO Mission Threads</i> en el contexto de la Taxonomía C3	44
Figura 2-18 Metodología de desarrollo de un Hilo de Misión	47
Figura 2-19 Catálogo de Hilos de Misión de Referencia (Reference Mission Threads).....	48
Figura 2-20 Catálogo de Hilos de Misión a medida (Tailored Mission Threads).....	48
Figura 2-21 Tipos y Niveles de Arquitecturas CIS/TIC del Ministerio de Defensa	50
Figura 2-22 Tipos y Niveles de Arquitecturas TOGAFv8.2	52
Figura 2-23 Tipos y Niveles de Arquitecturas OTAN NAFv3	53
Figura 2-24 Tipos y Niveles de Arquitecturas CIS/TIC del Ministerio de Defensa	53
Figura 2-25 Niveles y tipos de arquitecturas según OTAN	54
Figura 2-26 Esquema conceptual del Continuum de una Organización (elaboración propia).....	55
Figura 2-27 Componentes del Continuum de Arquitecturas y el Continuum de Soluciones.....	56
Figura 2-28 Ejemplo de ArchiMate® y diagrama UML.....	58
Figura 2-29 Ejemplo de ArchiMate® y BPMN	58
Figura 2-30 Relación de ArchiMate® con otros lenguajes	59
Figura 2-31 Representación de las preocupaciones y necesidades de las partes interesadas	60
Figura 2-32 Representación de las áreas de interés de las partes interesadas	60
Figura 2-33 Jerarquía de alto nivel de los conceptos ArchiMate®	61

Figura 2-34 Marco Central de ArchiMate®	62
Figura 2-35 Marco Completo de ArchiMate®	63
Figura 2-36 Metamodelo de los elementos de Motivación del lenguaje ArchiMate®	80
Figura 2-37 Metamodelo de los elementos de Estrategia del lenguaje ArchiMate®	81
Figura 2-38 Metamodelo de los elementos de Negocio del lenguaje ArchiMate®	81
Figura 2-39 Metamodelo de los elementos de Aplicaciones del lenguaje ArchiMate®	82
Figura 2-40 Metamodelo de los elementos de Tecnología del lenguaje ArchiMate®	82
Figura 2-41: Metamodelo de los elementos Físicos del lenguaje ArchiMate®	83
Figura 2-42 Logo de Archi®, aplicación de código abierto de modelado con lenguaje ArchiMate®	83
Figura 2-43 Alineación del lenguaje ArchiMate® con el Método de Desarrollo de Arquitecturas de TOGAF	84
Figura 2-44 Patrón de vista de un esquema de los elementos de motivación	85
Figura 2-45 Patrón de vista de tipo Misión-Valores-Visión (Mission – Value -Vision View).....	85
Figura 2-46 Vista de Mapa de Valor Estratégico	86
Figura 2-47 Patrón de vista de Análisis de las Partes Interesadas (Stakeholders Analysis View).....	87
Figura 2-48 Vista de las Partes Interesadas (Stakeholders View).....	87
Figura 2-49 Vista de los Principios (Principles View).....	88
Figura 2-50 Patrón de vista de Evaluación de Riesgos y requisitos de Seguridad.....	88
Figura 2-51 Patrón de vista DAFO (SWOT View).....	89
Figura 2-52 Patrón de vista de Objetivos (elaboración propia).....	90
Figura 2-53 Patrón de vista de Objetivos y Resultados Clave	91
Figura 2-54 Variante del patrón de vista de Objetivos y Resultados Clave (elaboración propia)	91
Figura 2-55 Vista de Estrategia	92
Figura 2-56 Vista de Estrategia de Negocio.....	92
Figura 2-57 Patrón de vista de Modelo de Motivación de la Organización (elaboración propia)	93
Figura 2-58 Vista de Requerimientos que ayudan a alcanzar objetivos.....	94
Figura 2-59 Vista de la Estrategia a la Capacidad.....	95
Figura 2-60 Vista de Mapa de Capacidades	96
Figura 2-61 Vista de Mapa de Planeamiento de Capacidades	96
Figura 2-62 Vista de Realización de las Capacidades.....	97
Figura 2-63 Vista de Realización de las Capacidades - Opción 2.....	97
Figura 2-64 Patrón de vista de Cadena de Valor.....	98
Figura 2-65 Patrón de vista de Cadena de Valor – Mapeo de Capacidades.....	99
Figura 2-66 Vista de Esquema de Modelo de Negocio	100
Figura 2-67 Patrón de vista de Lienzo conceptual de Negocio	101
Figura 2-68 Patrón de vista de Mapa de Servicios de Negocio.....	102

Figura 2-69 Patrón de vista de Mapa de Procesos.....	103
Figura 2-70 Patrón de vista de Cooperación en Procesos de Negocio	103
Figura 2-71 Patrón de vista de Actores Principales	104
Figura 2-72: Patrón de vista de cooperación entre Actores.....	104
Figura 2-73 Patrón de vista de Procesos de Negocio	105
Figura 2-74 Patrón de vista de Procesos de Negocio vista ampliada	106
Figura 2-75 Vista SIPOC (elaboración propia)	107
Figura 2-76 Patrón de vista de Proceso de Negocio con los Roles de Negocio en capas	108
Figura 2-77 Patrón de vista de Proceso de Negocio con los Roles de Negocio en capas. Versión 2.	109
Figura 2-78 Patrón de vista de Proceso de Negocio con los Roles de Negocio interconectados a través de servicios.....	110
Figura 2-79 Vista de procesos por capas	111
Figura 2-80 Vista de Hoja de Ruta del Cliente (a alto nivel)	112
Figura 2-81 Vista de Hoja de Ruta del Cliente (capa de negocio y de aplicación).....	113
Figura 2-82 Vista de los diferentes planos del Servicio (Servicios y flujos)	114
Figura 2-83 Vista desde el Punto de Vista del Usuario	115
Figura 2-84 Patrón de vista de modelos de Servicios en la Nube (elaboración propia).....	116
Figura 2-85 Vista de los diferentes niveles de abstracción para representar la información	117
Figura 2-86 Vista del Modelo de Datos Conceptual	117
Figura 2-87 Patrón del Concepto de Servicio.....	118
Figura 2-88 Vista de Servicios y productos	118
Figura 2-89 Patrón de vista de Mapa de Aplicaciones	119
Figura 2-90 Patrón de vista de Mapa de Aplicaciones	119
Figura 2-91 Patrón de vista de Cooperación entre aplicaciones y sus flujos de datos	120
Figura 2-92 Patrón de vista de Integración entre aplicaciones y sus flujos de datos	121
Figura 2-93 Patrón de vista de Estructura de una Aplicación	122
Figura 2-94 Patrón de vista de Estructura de una Aplicación	122
Figura 2-95 Patrón de vista de Estructura de una Aplicación	123
Figura 2-96 Patrón de vista de diagrama por capas para comunicar información a diferentes Stakeholders.	124
Figura 2-97 Patrón de vista de diagrama por capas en diferentes dimensiones	125
Figura 2-98 Patrón de vista de aplicación Software sobre infraestructura tecnológica	126
Figura 2-99 Patrón de vista de aplicación Software sobre infraestructura tecnológica	126
Figura 2-100 Vista de hoja de ruta de un proyecto de Gestión del Cambio con metodología Lean & Agile (elaboración propia)	127

Figura 2-101 Patrón de Tablero Kanban de proyectos realizado con ArchiMate® (elaboración propia)	128
Figura 2-102 Patrón de vista genérica que se puede usar como patrón de uso de un Servicio.	129
Figura 2-103 Patrón de vista de Arquitectura Empresarial para la Transformación Digital (elaboración propia)	130
Figura 2-104 Propuesta de Vista donde el análisis de datos ayuda a la toma de decisiones operativas (elaboración propia)	131
Figura 2-105 Patrón de vista Milky Way Map.	132
Figura 2-106 Metamodelo para Gestión de Riesgos con lenguaje ArchiMate®	133
Figura 2-107 Vista NAFv4 C2 – Visión del proyecto.....	134
Figura 2-108 Vista NAFv4 C8 – Requisitos de planeamiento.	134
Figura 2-109 Vista NAFv4 C1 – Taxonomía de Capacidades.	135
Figura 2-110 Vista NAFv4 Cr – Hoja de Ruta de Capacidades.....	135
Figura 2-111 Vista NAFv4 P2 – Estructura de los recursos.	136
Figura 2-112: Vista comparación del estado con el que se quiere obtener	136
Figura 2-113 Vista NAFv4 Lr – Líneas de desarrollo.....	137
Figura 2-114 Vista NAFv4 C3 – Dependencia entre capacidades	137
Figura 2-115 Vista NAFv4 Cr – Hoja de Ruta de las Capacidades	138
Figura 2-116 Kanban de apoyo para el desarrollo de vistas para el Hilo de Misión MEDEVAC... ..	139
Figura 2-117 Hilo de Misión MEDEVAC sobre NAFv4.....	140
Figura 2-118 Vista NAFv4 L2-L3 – Vista conceptual del Hilo de Misión MEDEVAC	141
Figura 2-119 Vista NAFv4 C1 – Taxonomía de Capacidades en una federación.....	142
Figura 2-120 Vista NAFv4 C2 – Visión de la Organización del Hilo de Misión	143
Figura 2-121: Vista NAFv4 C3 – Dependencia entre capacidades.....	144
Figura 2-122 Vista NAFv4 L1– Tipos de Nodos - Roles conceptuales	145
Figura 2-123 Vista NAFv4 L1– Tipos de Nodos - Roles operacionales.....	146
Figura 2-124 Vista NAFv4 L1– Tipos de Nodos – Equipamiento a nivel conceptual	147
Figura 2-125 Vista NAFv4 L3– Interacción entre nodos – Líneas generales	148
Figura 2-126 Vista NAFv4 L4 Actividades lógicas – Jerarquía de procesos (Consejo para visualización, mejor un desarrollo en vertical)	149
Figura 2-127 Vista NAFv4 L6 Secuencia lógica – Intercambio de Información	150
Figura 2-128 Patrón de vista FMN de Flujo de información FMN.....	152
Figura 2-129 Patrón de vista de Colaboración de roles FMN	152
Figura 2-130 Patrón de vista de inicio de actividad FMN	153
Figura 2-131 Patrón de vista de subactividades FMN	153
Figura 2-132 Patrón de vista de flujo de información FMN	153
Figura 2-133 Patrón de vista de flujo de información FMN	153

Figura 2-134 Patrón de vista de flujo de información FMN	154
Figura 2-135 Patrón de vista de flujo de información FMN	154
Figura 2-136 Patrón de vista de flujo de información FMN	154
Figura 2-137 Patrón de Decisión FMN	155
Figura 2-138 Patrón de asignación de roles FMN.....	156
Figura 2-139 Patrón de matriz RASCI FMN	156
Figura 2-140 Patrón de Bloque de Construcción FMN.....	157
Figura 2-141 Patrón de Bloque de Construcción FMN.....	157
Figura 2-142 Patrón de Configuración del Servicio FMN	158
Figura 2-143 Patrón de Configuración del Servicio.....	158
Figura 2-144 Patrón de Configuración del Servicio FMN (elaboración propia)	159
Figura 2-145 Patrón de dependencias entre Servicios FMN	160
Figura 2-146 Patrón de la configuración de un Servicio FMN	161
Figura 2-147 Patrón de la configuración de un Servicio FMN incluyendo dependencias	162
Figura 2-148 Patrón de necesidad de formación	162
Figura 2-149 Patrón de necesidades de formación.....	163
Figura 2-150 Patrón de necesidades de formación.....	163
Figura 2-151 Detalle de la Especificación FMN versión 5 (FMN Spiral 5 Specification)	164
Figura 2-152 Detalle de las Instrucciones de colaboración distribuida.....	165
Figura 3-1 Dimensiones (tipos de arquitecturas) y vistas de TOGAF [5] (elaboración propia)	167
Figura 3-2 Grid de NAFv4	169
Figura 3-3 Áreas metodológicas de NAFv4.....	170
Figura 3-4: Arquitecturas según la <i>NATO Enterprise Architecture Policy</i>	171
Figura 3-5 Vista de tipo Misión-Valores-Visión de la Política CIS/TIC del MDEF (elaboración propia)	173
Figura 3-6 Vista de los Principios de la Política CIS/TIC del MDEF (elaboración propia).....	173
Figura 3-7 Vista resumen de la Política de Arquitectura Empresarial de OTAN (elaboración propia)	174
Figura 3-8 Vista DAFO del Ejército del Aire para la elaboración de una Directiva de Gestión por Procesos alineada con el Plan de Acción para la Transformación Digital del MDEF (elaboración propia)	175
Figura 3-9 Vista de Mapa de Productos de Información de la Arquitectura Global CIS/TIC, basada en la C3 Taxonomy Baseline 3.1 (elaboración propia)	176
Figura 3-10 Vista de Mapa de Aplicaciones de la Arquitectura Global CIS/TIC e identificados en el PATD2P (elaboración propia)	176
Figura 3-11 Tablero Kanban de proyectos relacionados con el lenguaje de ArchiMate® (elaboración propia)	177

Figura 3-12 Vista de un caso de uso de la Solución Desplegada IMBOX en el MDEF para comunicaciones entre Jefes de Servicio (elaboración propia)	178
Figura 3-13 En el recuadro rojo fuentes de información de (sub-)vistas NAFv3	179
Figura 3-14 Representación en forma de tabla de NAFv4 y su correspondencia con las sub-vistas de NAFv3.....	180
Figura 3-15 Página 143 de la AG CIS/TIC del MDEF	182
Figura 3-16 Página 144 de la AG CIS/TIC del MDEF	182
Figura 3-17 Prototipo propio realizado con Archi® de la Taxonomía del Ministerio de Defensa (elaboración propia)	184
Figura 3-18 Catálogo de Servicios CIS/TIC del MDEF junto a Servicios de Administración digital y Servicios Comunes de la AGE (elaboración propia)	184
Figura 3-19 Servicios de Información Transversales de la AGE (elaboración propia)	185
Figura 3-20 Interfaz del programa Archi.....	186
Figura 3-21 Modelado de los Servicios de Servicios de Información de Comunidades de Interés del MDEF.....	187
Figura 3-22 Servicios de Información de COIs (elaboración propia)	188
Figura 3-23 Servicios de Información de Núcleo (elaboración propia)	189
Figura 3-24 Servicios de Telecomunicaciones del MDEF (elaboración propia)	190
Figura 3-25 Modelado de Nodos Componente Satélite del MDEF	191
Figura 3-26 Nodos identificados en la documentación disponible AG CIS/TIC y AR ITS-T.....	192
Figura 3-27 Grid NAFv4 en formato reutilizable (elaboración propia)	193
Figura 3-28 Proceso de modelado de grid NAFv4.....	194
Figura 3-29 Proceso de modelado de TOGAF	195
Figura 3-30 Proceso de modelado de Marco de Arquitecturas UAF®	196
Figura 3-31 Vista A4 de la AC ITS-T I3D (elaboración propia)	197
Figura 3-32 Vista Gestionar las necesidades de las partes interesadas (elaboración propia).....	199
Figura 3-33 Vista Establecer la visión de la arquitectura (elaboración propia)	200
Figura 3-34 Vista Establecer la Visión de la arquitectura (elaboración propia)	202
Figura 3-35 Vista evaluar la descripción de la arquitectura (elaboración propia)	206
Figura 3-36 Vista Identificar soluciones y oportunidades (elaboración propia)	208
Figura 3-37 Vista Planificar la migración (elaboración propia).....	209
Figura 3-38 Vista Gobernar la implementación (elaboración propia).....	210
Figura 3-39 Vista Gestionar los cambios de la arquitectura (elaboración propia).....	211
Figura 3-40 Nivel de detalle alcanzado en la migración de la AC ITS-T I3D (elaboración propia).....	212
Figura 3-41 Puntos de vista de la AC ITS-T I3D (elaboración propia)	213
Figura 3-42 Vista C1 AC ITS-T I3D (elaboración propia)	214
Figura 3-43 Vista C2 AC ITS-T I3D (elaboración propia)	215

Figura 3-44 Vista C3 AC ITS-T I3D (elaboración propia)	216
Figura 3-45 Vista S1 AC ITS-T I3D (elaboración propia)	217
Figura 3-46 Vista S8 AC ITS-T I3D (elaboración propia)	218
Figura 3-47 Extracto de Vista P2 AC ITS-T I3D.....	219
Figura 3-48 Detalle de Vista P2 de Componente Satélite estándar.....	220
Figura 3-49 Vista P2 dividida para mejor visualización de un CS ESTÁNDAR AC ITS-T I3D (elaboración propia)	221
Figura 3-50 Vista A1 AC ITS-T I3D	222
Figura 3-51 Punto de vista A2 AC ITS-T I3D (elaboración propia).....	223
Figura 3-52 Punto de vista A5 AC ITS-T I3D (elaboración propia).....	224
Figura 3-53 Punto de vista A6 AC ITS-T I3D (elaboración propia).....	224
Figura 3-54 Punto de vista A7 AC ITS-T I3D (elaboración propia).....	225
Figura 3-55 Punto de vista A8 AC ITS-T I3D (elaboración propia).....	226
Figura 3-56 Punto de vista Ar AC ITS-T I3D (elaboración propia)	227
Figura 3-57: Prototipo de Arquitectura a nivel de Programa/Proyecto del Plan de Acción para la Transformación Digital del Ministerio de Defensa segunda parte sobre NAFv4 (elaboración propia) .	230
Figura 3-58 Punto de vista NAFv4 C1 de la Arquitectura a nivel de Programa/Proyecto del PATD2P (elaboración propia)	231
Figura 3-59 Punto de vista NAFv4 C2 de la Arquitectura a nivel de Programa/Proyecto del PATD2°P (elaboración propia)	232
Figura 3-60 Punto de vista NAFv4 C3 de la Arquitectura a nivel de Programa/Proyecto del PATD2°P (elaboración propia)	233
Figura 3-61 Punto de vista NAFv4 C4 de la Arquitectura a nivel de Proyecto del PATD (elaboración propia)	235
Figura 3-62 Punto de vista NAFv4 C5 de la Arquitectura a nivel de Proyecto del PATD (elaboración propia)	236
Figura 3-63 Punto de vista NAFv4 C7 de la Arquitectura a nivel de Proyecto del PATD (elaboración propia)	237
Figura 3-64 Punto de vista NAFv4 A8 de la Arquitectura a nivel de Proyecto del PATD (elaboración propia)	238
Figura 3-65 Web navegable que puede usarse como medio para el Plan de Comunicación	239
Figura 3-66 Web navegable de la Arquitectura a nivel de Capacidad de la ITS-T de la I3D (elaboración propia)	240
Figura 3-67 Propuesta de Vista de los Procesos funcionales y Operativos del MDEF (elaboración propia)	241
Figura 3-68 Propuesta de Vista de la Jerarquía de Procesos Global del MDEF, por desarrollar en el Departamento (elaboración propia)	242
Figura 3-69 Procesos C3 de la OTAN.....	243
Figura 3-70 Procesos C3 de la OTAN navegables vía web	244

Figura 3-71 Procesos C3 de la OTAN navegables vía web	245
Figura 3-72 Mapa de Procesos del Ejército del Aire (elaboración propia)	246
Figura 3-73 Modelado de un proceso con responsabilidades de los Roles en un Hilo de Misión ...	247
Figura 3-74 Modelado de producto de información JISR	248
Figura 3-75 Rol que ejecuta un proceso con apoyo de un servicio CIS/TIC y su normativa de referencia (elaboración propia)	249
Figura 3-76 Consulta a la base de datos de las arquitecturas generadas funcionando como repositorio de Normativa y Convenios.....	251
Figura 3-77 Vista de la Información corporativa de la Estrategia de la Información del MDEF (elaboración propia)	254
Figura 3-78 Metamodelo de los elementos del lenguaje ArchiMate® (elaboración propia)	256
Figura 3-79 Cuadro de Mando del Plan de Acción para la Transformación Digital del MDEFv 2º Parte (elaboración propia).....	257
Figura 3-80 Detalle del Cuadro de Mando del Plan de Acción para la Transformación Digital del MDEFv 2º Parte (elaboración propia).....	258
Figura 3-81 Detalle del Cuadro de Mando del Plan de Acción para la Transformación Digital del MDEFv 2º Parte (elaboración propia).....	259
Figura 3-82 Estructura navegable de los Servicios de Usuario del Catálogo de Servicios CIS/TIC del MDEF (elaboración propia)	260
Figura 3-83 Estructura navegable de las Aplicaciones Aéreas (elaboración propia).....	260
Figura 3-84 Estructura navegable de las Aplicaciones de Planificación y Tareas Aéreas (elaboración propia)	261
Figura 3-85 Vista C1 de la Taxonomía de Capacidades CIS/TIC del Ministerio de Defensa (elaboración propia)	262
Figura 3-86 Vista C2 Visión del MDEF (elaboración propia)	263
Figura 3-87 Vista S2 Taxonomía de Servicios (elaboración propia)	266
Figura 3-88 Vista S1 de Taxonomía de Servicios CIS/TIC del MDEF (elaboración propia).....	267
Figura 3-89 Vista C1 del prototipo de la Arquitectura a nivel empresarial de las FAS del MDEF (elaboración propia)	268
Figura 3-90 Prototipo de Continuum del Ministerio de Defensa (elaboración propia).....	270
Figura 3-91 Prototipo de página web del Continuum del MDEF	272
Figura 4-1 Marco de Arquitecturas TOGAF (elaboración propia)	276
Figura 4-2 Dimensiones y niveles de arquitecturas OTAN	277
Figura 5-1 Marco de Arquitecturas UAF® modelado en Archi (elaboración propia)	284

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Clasificación de los objetivos de diferentes dimensiones (área de interés) a las que puede aplicar una arquitectura empresarial de Defensa	22
Tabla 2-2: Tabla de soluciones de modelado óptimas dependiendo del área de interés militar	28
Tabla 2-3 Tabla de elementos motivacionales de la especificación 3.1 de ArchiMate [®]	67
Tabla 2-4 Tabla de elementos estratégicos de la especificación 3.1 de ArchiMate [®]	68
Tabla 2-5 Tabla de elementos de negocio de la especificación 3.1 de ArchiMate [®]	70
Tabla 2-6 Tabla de elementos de aplicación de la especificación 3.1 de ArchiMate [®]	72
Tabla 2-7 Tabla de elementos de tecnología de la especificación 3.1 de ArchiMate [®]	73
Tabla 2-8 Tabla de elementos físicos de la especificación 3.1 de ArchiMate [®]	74
Tabla 2-9 Tabla de elementos de implementación y migración (especificación 3.1 de ArchiMate [®])	75
Tabla 2-10 Tabla de elementos compuestos (especificación 3.1 de ArchiMate [®])	76
Tabla 2-11 Tabla de elementos de relaciones estructurales (especificación 3.1 de ArchiMate [®])	78
Tabla 2-12 Tabla de elementos de relaciones dinámicas (especificación 3.1 de ArchiMate [®])	79
Tabla 2-13 Tabla de elementos de relación complementarios (especificación 3.1 de ArchiMate [®]) ..	79
Tabla 2-14: Vista NAFv4 L6 Secuencia lógica – Tabla de Intercambio de Información	151
Tabla 3-1: Descripción de las columnas del grid	168
Tabla 3-2 Correspondencia entre Views de NAFv3 y ViewPoints de NAFv4	179

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1 Motivación

El origen de la palabra “arquitectura” viene ligado a la definición de arquitectura de sistemas basados en software, dado por el estándar ISO/IEC/IEEE 42010. Si bien en un principio las arquitecturas han sido usadas para modelar software su alcance es mucho mayor. Una arquitectura se define como "una descripción formal de un sistema, la estructura de sus componentes, sus interrelaciones, y los principios y guías que gobiernan su diseño y evolución a lo largo del tiempo", sin que el sistema tenga que ser necesariamente software o hardware, pudiendo ser el sistema desde una organización a un proyecto.

Es por ello que las arquitecturas se definen como un esquema común y no asociado a herramientas para representar, dar significado y comunicar conceptos entre diferentes partes interesadas (“*stakeholders*”) a través de sus puntos de vista y sus preocupaciones de manera normalizada.

Además, el uso de puntos de vista estandarizados sirven de lengua franca que proporciona una manera inequívoca de describir conceptos complejos del mundo real. Para ello es importante que arquitectos (personas que modelan la arquitectura) y partes interesadas en el desarrollo de una arquitectura, aprovechen el esquema para su interés común.

La OTAN se dio cuenta de los beneficios de esta aproximación para mejorar la interoperabilidad de los Sistemas de Servicios TIC de todos sus estados miembros y pidió que de manera coordinada² el Comité C3 (*Consultation Command and Control Board – C3B*) desarrollara la Estrategia C3 de la Alianza [6]. En ella se establecía como un principio estratégico la adopción de la disciplina de la Arquitectura Empresarial.

Por otro lado el Ministerio de Defensa, de manera similar a OTAN, ha decidido utilizar esta metodología para ser más eficaz y eficiente a la hora de adquirir las capacidades CIS/TIC necesarias para la defensa y ejecución de sus misiones.

En la Política CIS/TIC [1] y en el Plan Estratégico CIS/TIC (PECIS [2]) del MDEF se ha establecido la creación de los siguientes tipos de arquitecturas:

- 1.º Arquitectura Global de los Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones del Ministerio de Defensa (AG CIS/TIC);
- 2.º Arquitecturas de Referencia; y
- 3.º Arquitecturas Objetivo.

Estas arquitecturas servirán de guía y apoyo para el desarrollo riguroso y estructurado de las Capacidades CIS/TIC del Ministerio de Defensa, tratando de asegurar desde el principio, a lo largo de todo el ciclo de vida de los sistemas, la necesaria coherencia e integridad técnica, la viabilidad y la dotación presupuestaria necesaria, la agilidad en los plazos y el cumplimiento de los requisitos operativos establecidos.

Sin embargo, la continua evolución de la normativa OTAN, en la que se basa el Ministerio de Defensa, ha evolucionado el planteamiento original de la Arquitectura Global (“*Overarching Architecture*”), apoyada por Arquitecturas de Referencia y Objetivo (“*Reference*” y “*Target*” respectivamente) para dejar de hablar únicamente sistemas de información y comunicación. El Ministerio de Defensa es probable que actualice su aproximación para hacerla más coherente con las últimas normas OTAN publicadas en la que han ido añadiendo más parte de “Negocio” a la de “Tecnología”, así como nuevas maneras de interactuar.

^{>>2} Coordinada con los diferentes comités OTAN: *Military Committee (MC)*, *the Defence Policy and Planning Committee (DPPC)*, *the Security Committee (SC)*, *the NCI Agency Supervisory Board (ASB)* and *the Resource Policy and Planning Board (RPPB)*

Separando “Negocio” de “Tecnología”, pero de una manera integrada para una mejor comprensión y aceptación, la OTAN pretende ampliar las descripciones y puntos de vista de las partes interesadas para poder modelar fácilmente su estrategia, operaciones o misiones (o como lo hemos llamado antes “Negocio”), los datos intercambiados y la tecnología necesaria e implementar en un esquema estructurado programas/proyectos o incluso la adquisición de nuevas capacidades.

Como herramientas para modelar dichas arquitecturas la OTAN acepta los siguientes lenguajes (o metamodelos):

- ArchiMate®.
- Unified Architecture Framework (UAF®) Domain Meta-Model (DMM®).

El origen del presente TFM era la realización de un caso práctico de conversión de una arquitectura de NAFv3 a NAFv4 usando ArchiMate®. Sin embargo como las posibilidades de dicho lenguaje y del concepto de arquitectura exceden el aspecto tecnológico original (uso de arquitecturas software según la ISO/IEC/IEEE 42010) se ha querido ampliar el alcance para demostrar su potencial.

ArchiMate® es un lenguaje estándar, independiente y abierto, que puede ser usado de manera polivalente para la realización arquitecturas, ya sean de negocio, información, aplicaciones o tecnología o con un alcance a nivel Empresarial, a nivel de Capacidad o a nivel de Programa/Proyecto (tipologías definidas por OTAN y TOGAF [7]).

Gracias a estas características, las arquitecturas modeladas con el lenguaje ArchiMate® bajo el marco NAFv4 pueden servir de herramientas al Ministerio de Defensa no solo para facilitar la interoperabilidad con OTAN, sino como metodología que permite la estandarización y reutilización de elementos que facilitaría el día a día de todos los integrantes del Departamento. Con este trabajo se quiere ayudar a comunicar estos beneficios así como proponer y extender su uso.

Por otro lado durante la elaboración de este TFM se han seguido de una manera práctica los siguientes principios:

- a) Principios del Plan de Transformación Digital de la Administración General del Estado y sus Organismos Públicos (Estrategia TIC de la AGE 2015-2020) [12]. En concreto los siguientes:
 - Unidad y visión integral.
 - Innovación.
- b) Principios de la Política CIS/TIC del Ministerio de Defensa (2017) [1]:
 - Interoperabilidad mediante la alineación de la Estrategia TIC de la AGE y con las políticas de las organizaciones con responsabilidad en materia de seguridad y defensa (OTAN y UE).
 - Promoción y conservación del conocimiento CIS/TIC del Ministerio de Defensa.
- c) Principios de la última versión (30/11/21) de la Política C3 de Arquitectura Empresarial OTAN (*NATO Enterprise Architecture Policy*) [13]:
 - Arquitecturas como apoyo para la definición de la estrategia.
 - Arquitecturas como apoyo para la ejecución de la estrategia.
 - Cambios basados en requerimientos.
 - Entregables de productos de arquitectura estandarizados.
 - Reutilización y trazabilidad del contenido de la arquitectura.
 - Proceso de creación de arquitecturas estandarizado.
 - Intercambiar información sobre las arquitecturas OTAN.
 - Arquitectura orientada a Servicios.
- d) Principios para el desarrollo de arquitecturas CIS/TIC enunciados en la Arquitectura Global CIS/TIC del MDEF (2017) [9]:
 - Apoyo en las Arquitecturas para la definición de la estrategia.
 - Apoyo en las Arquitecturas para la ejecución de la estrategia.
 - Cambios basados en requisitos operativos.

- Proceso estandarizado de desarrollo de arquitecturas.
- Reutilización y trazabilidad del contenido de las Arquitecturas.
- Orientación a servicios.
- Interoperabilidad basada en estándares técnicos.
- Información de Arquitecturas compartida.
- Modelos estandarizados de arquitecturas jerarquizadas (adaptado a la última actualización de la normativa OTAN).

1.2 Objetivos

El objetivo principal del presente TFM es el de analizar, organizar y comunicar las ventajas del uso del lenguaje ArchiMate® sobre el esquema NAFv4 y su uso de manera conjunta como herramientas en el Ministerio de Defensa.

Este objetivo se pretende alcanzar a través de los siguiente Objetivos Específicos:

- OE-1: Análisis del uso de arquitecturas en Defensa y sus marcos de arquitectura.
- OE-2: Análisis de TOGAF - Marco de referencia de Arquitectura Empresarial.
- OE-3: Análisis del Marco de Arquitecturas OTAN (*NATO Architecture Framework* - NAF) .
- OE-4: Análisis del lenguaje de modelado empresarial ArchiMate®.
- OE-5: Análisis del uso de arquitecturas en el entorno operativo OTAN.
- OE-6: Análisis del uso de Arquitecturas en el Ministerio de Defensa.
- OE-7: Análisis de la evolución de arquitecturas del MDEF respecto a OTAN y TOGAF.
- OE-8: Propuesta de uso del lenguaje ArchiMate® junto a NAFv4 en el Ministerio de Defensa.
- OE-9: Propuesta de metodología de creación de arquitecturas NAFv4.
- OE-10: Propuesta de metodología de migración de arquitecturas de NAFv3 a NAFv4.
- OE-11: Propuestas de uso de ArchiMate® como apoyo a las actuaciones del Plan de Transformación Digital del Ministerio de Defensa.
- OE-12: Comunicar los beneficios del uso de la Arquitectura Empresarial como disciplina y referencias para su aprendizaje.

1.3 Descripción del Trabajo Fin de Máster

El Plan Estratégico CIS/TIC del Ministerio de Defensa establece que se debe de seguir un Marco de Referencia para el desarrollo e implantación de Arquitecturas en el Ministerio de Defensa.

Este Marco de Referencia se basa fundamentalmente en el Marco de Arquitecturas de la OTAN (*NATO Architecture Framework*, NAF) que a su vez se basa en el Marco de Arquitecturas de The Open Group (*The Open Group Architecture Framework*, TOGAF).

A través del presente TFM se expondrá cómo ha evolucionado el estado del arte de desarrollo de arquitecturas en OTAN y en el Ministerio de Defensa, con objeto de ser interoperable con naciones aliadas y adaptarse a un entorno operativo cada vez más dinámico y global.

Se propone además el uso del lenguaje de Arquitectura Empresarial ArchiMate® para la creación de arquitecturas en el contexto de NAFv4, además de su uso en el Ministerio de Defensa como apoyo en diferentes áreas de interés.

La Arquitectura Empresarial es una disciplina que puede ayudar a abarcar muchos dominios. OTAN ya la usa desde hace años y continúa evolucionando en su aplicación para la gestión de sus sistemas y servicios TIC.

El Ministerio de Defensa aún se sitúa en un estado de madurez temprano ya que aún no dispone de personal en número suficiente formado, guías de construcción de bloques arquitectónicos para todos los

usuarios o un software específico colaborativo que funcione como repositorio común a todos los ámbitos del Departamento para extender el uso de las buenas prácticas de la Arquitectura Empresarial.

Si bien el Ministerio al menos ha comenzado a seguir a OTAN, le falta aún evolucionar para dejar de utilizar arquitecturas en papel (o diseñadas con herramientas ofimáticas como MS Word o Adobe PDF).

La propuesta de este TFM, en la adopción de ArchiMate® en el desarrollo de arquitecturas NAFv4, pretende contribuir en la adopción de la Arquitectura Empresarial en el Ministerio de Defensa, sin embargo, las posibilidades de esta disciplina exceden el alcance de este trabajo.

Este proyecto se ha enfocado desde el principio de una forma práctica, formando un equipo con personal del ejército para aplicar ArchiMate® en un caso real. El camino elegido ha dificultado mucho el desarrollo del trabajo, pero también gracias a este se han aprendido lecciones no relacionadas con la estandarización, pero si relacionadas con la parte más humana, la gestión del cambio.

Queda aún mucho por hacer, pero con este trabajo se pretende ayudar exponiendo los antecedentes y líneas a seguir en un futuro respecto de los temas relacionados.

1.4 Metodología empleada

Para la elaboración del proyecto se ha seguido la siguiente metodología:

- Identificación de las partes interesadas, sus roles y sus preocupaciones.
- Análisis de la situación inicial para abordar el TFM.
- Definición de los principios y objetivos del TFM.
- Realizar un estudio del arte de los conceptos importantes.
- Realizar de manera práctica puntos de vista arquitectónicos basándome en diferentes marcos de arquitecturas.
- Realizar una migración de una arquitectura en NAFv3 a NAFv4, así como diferentes puntos de vista arquitectónicos de documentación del Ministerio de Defensa entre los que se encuentran las actuaciones del Plan de Acción para la Transformación Digital del Ministerio de Defensa.
- Redacción del TFM.
- Exposición de las conclusiones a las partes interesadas.

1.5 Estructura del trabajo

El presente Trabajo de Fin de Master está estructurado de la siguiente manera:

- En la sección 1 se contextualiza este TFM a través de una introducción, los objetivos que se pretenden abordar, la estructura y metodología empleada.
- En la sección 2 se profundizará en el estado del arte relacionado y se tratará de analizar con más detalle en el contexto del TFM. De esta manera se cubrirán los objetivos específicos OE-1, OE-2, OE-3, OE-4, OE-5, OE-6 y OE-7.
- La sección 3 será más práctica describiendo el uso del lenguaje ArchiMate® en casos concretos de uso en arquitecturas dentro del marco NAFv4, así como de posible herramienta de ayuda en actuaciones del Plan de Acción para la Transformación Digital del Ministerio de Defensa, cubriendo los objetivos OE-8, OE-9, OE-10, OE-11 y OE-12.
- La sección 4 expondrá los objetivos específicos alcanzados, los problemas encontrados y soluciones propuestas.
- La sección 5 expondrá las conclusiones obtenidas y líneas de desarrollo para futuros trabajos.

- Por último la sección 6 pondrá a disposición bibliografía y referencias que se han empleado a lo largo del TFM y material de apoyo para aprender sobre la Arquitectura Empresarial, el lenguaje ArchiMate® y NAFv4.

2 ESTADO DEL ARTE

2.1 Introducción

Las arquitecturas definen un lenguaje común y no asociado a herramientas para representar, dar significado y comunicar conceptos entre diferentes partes interesadas.

Los Marcos de Arquitectura definen una representación de los diferentes puntos de vista y ayudan a la comunicación tanto entre arquitectos como entre las partes interesadas.

El uso de puntos de vista estandarizados sirven de lengua franca que proporciona una manera inequívoca de describir conceptos complejos del mundo real. Para ello es importante que arquitectos y partes interesadas en el desarrollo de una arquitectura aprovechen dicho lenguaje para su interés común de modelado.

Este punto del trabajo recopila distinta información relacionadas con las arquitecturas: su origen, marcos de arquitecturas civiles y militares, sus diferentes usos y una recopilación de patrones y puntos de vista de diferentes fuentes. Su resumen y análisis ha supuesto un punto de partida muy acertado desde el que realizar modelos en ArchiMate poniendo el foco en las preocupaciones de las partes interesadas y el contexto.

El primer apartado comienza con la explicación del concepto de “Capacidad”, continuando con la explicación del “Planeamiento por Capacidades” para introducir conceptos de porqué se usan arquitecturas y marcos de arquitecturas en Defensa.

Las Fuerzas Armadas (FFAA o FAS)³ son un tipo de “negocio” muy peculiar ya que un ejército debe entrenarse y prepararse de manera permanente para hacer cosas que quizá nunca tenga que hacer. Las FAS en tiempo de paz deben desarrollar la capacidad de alcanzar algún objetivo específico aún no declarado y prepararse para el tiempo de guerra.

A esta premisa se le une que debe de obtener recursos de varias organizaciones en tiempo de paz, y en tiempo de guerra, para lograr algún(os) objetivo(s) específico(s).

Esto puede explicar por qué las “capacidades” y el “planeamiento basado en capacidades” ocupan un lugar tan destacado en los marcos de arquitectura de las fuerzas armadas.

También es remarcable y se debe de tener en cuenta que los mismos términos usados en Defensa se utilizan de forma algo diferente en otras fuentes de referencia y metodologías relacionadas con las actividades empresariales habituales.

Por otra parte, las FFAA son como otras empresas en muchos aspectos ya que todos los ejércitos realizan algunas actividades empresariales de manera regular. Necesitan reclutamiento, nóminas y otras funciones de back office/administración/apoyo, organizar y lleva a cabo programas regulares de formación, etc.

Por tanto, la mayor parte de los Marcos de Arquitectura de Defensa no son propios de las Fuerzas Armadas, sino que son en general similares a los sistemas que apoyan las actividades de cualquier otra empresa civil. Este factor es importante y hay que tenerlo en cuenta en su aplicación en arquitecturas relacionadas con la Defensa.

³ Las Fuerzas Armadas del Reino de España son la entidad perteneciente al Ministerio de Defensa que agrupa al Ejército de Tierra, a la Armada y al Ejército del Aire. Conforme a la Constitución española, tienen la misión de garantizar la soberanía e independencia de España, defender su integridad territorial y el ordenamiento constitucional.

2.1.1 Concepto de “Capacidad”

Los diccionarios suelen definir una capacidad como "la capacidad de hacer algo o de conseguir algo". En otras palabras, la capacidad de realizar una o varias actividades y/o de alcanzar uno o varios objetivos.

En el contexto empresarial puede definirse como un conjunto de actores que realizan algunas actividades para cumplir algunos objetivos.

Una empresa ordinaria necesita la capacidad de realizar actividades como "ventas", "recuperación de desastres" o (de forma mucho más precisa) "sustitución de ruedas", pero las Fuerzas Armadas (FFAA) necesitan la capacidad de hacer “cosas” o misiones como "ganar una batalla" o "rescatar fuerzas amigas de territorio enemigo".

Los expertos en la disciplina de Arquitectura Empresarial han realizado y analizado cantidad de definiciones del concepto “capacidad” desde que surgió en el Marco de Arquitecturas del Departamento de Defensa de los E.E.U.U. (*Department of Defense Architecture Framework* - DoDAF [9]) que es de donde proviene el Marco de Arquitecturas OTAN (*NATO Architecture Framework* - NAF [3]).

Las definiciones de la arquitectura empresarial definen capacidad, sin tener en cuenta el concepto militar, relacionando su significado con una Línea de Acción ("*Course of Action*"), ya sea de un proceso o servicio.

En cambio, cuando es utilizado por los militares, el término capacidad puede referirse a:

- un conjunto concreto de recursos humanos y tecnológicos.
- una habilidad (de los actores) para realizar actividades, alcanzar objetivos o prestar servicios.
- lo que se quiere conseguir, desarrollar o usar.

En DoDAF se establece como definición de "capacidad" como "la capacidad de lograr un efecto deseado bajo normas y condiciones específicas mediante combinaciones de medios y realizando un conjunto de actividades estandarizadas".

En NAF una capacidad es “la descripción de una habilidad para hacer algo”⁴.

2.1.2 Planeamiento basado en “Capacidades”

El planeamiento basado en capacidades debe empezar por definir el algo que debe hacerse o conseguirse.

Para empezar, una capacidad puede denominarse de forma abstracta como actividades a realizar u objetivos a alcanzar.

Por ejemplo, el Marco de Arquitecturas del Ministerio de Defensa de Reino Unido (*Ministry of Defense Architecture Framework* – MoDAF) habla de una capacidad abstracta como si fuera un objetivo como podría ser "Realizar viajes interplanetarios tripulados".

Sin embargo el Marco de Arquitecturas TOGAF define una capacidad abstracta, independientemente de las personas, los procesos, los datos y las tecnologías, del mismo modo que podría definirse una función empresarial.

Una capacidad abstracta es un atributo general de una u otra entidad de la arquitectura empresarial: un objetivo, un servicio, una función o lo que sea.

⁴ NAFv4 - Capítulo 3, Página 73

Se puede deducir de los párrafos anteriores cada marco de arquitecturas define el concepto “CAPACIDAD” de una manera diferente. Es por ello que todas las partes interesadas deben de hablar un lenguaje entendible por todos y OTAN ha decidido que todas las organizaciones que establezcan contacto con ella tengan una herramienta y un lenguaje común a la hora de identificar los servicios y sistemas de información y comunicaciones (Servicios CIS/TIC).

El objetivo del Proceso de Planeamiento de Defensa de la OTAN (NDPP) proporciona un marco dentro del cual se puedan armonizar las actividades de planificación de la defensa nacionales y de la Alianza para que los Aliados puedan proporcionar las fuerzas y capacidades necesarias de la forma más eficaz. Facilita la identificación, desarrollo y entrega de fuerzas interoperables adecuadamente preparadas, equipadas, adiestradas y apoyadas, así como de las capacidades militares y no militares asociadas, para llevar a cabo todo el espectro de misiones de la Alianza.

El Ministerio de Defensa, de manera similar a OTAN, lleva a cabo un proceso de planeamiento de la defensa que comienza con una Directiva de Política de Defensa. Este documento proporcionaba el marco político del planeamiento y tiene una duración sexenal y que comienza con el Concepto de Empleo de las Fuerzas Armadas. Elaborado por el JEMAD, este documento fija la estrategia militar y sirve para que la Secretario de Estado de Defensa (SEDEF) y la SUBDEF elaboren sus previsiones tecnológicas, industriales, financieras y de personal.

Junto con la programación del ciclo anterior y del planeamiento operativo, estas permiten elaborar la Directiva de Planeamiento Militar con la que arrancan los planeamientos de fuerzas y operativos. Los planeamientos, militar y de recursos, desembocan en el Objetivo de Capacidades Militares, que fija las que se han de desarrollar, su contribución al logro de los objetivos de defensa y un Objetivo de Fuerza a Largo Plazo para orientar las necesidades a largo plazo y orientar la obtención de capacidades a medio y corto.

2.2 Análisis del uso de Arquitecturas en Defensa y sus marcos de arquitectura

La ISO/IEC/IEEE 42010 describe un marco de arquitectura como: “Las convenciones, principios y prácticas para la descripción de arquitecturas establecidas dentro de un dominio específico de aplicación y/o para una comunidad de interés específica”.

Por otra parte el término arquitectura describe la colección de diagramas, listas y documentos que componen las distintas vistas de la solución.

En el mundo del modelado de arquitecturas, las organizaciones militares han creado desde hace años marcos de referencia de arquitecturas adaptados a sus necesidades.

Actualmente existen tres marcos principales de referencia que se utilizan para el desarrollo de proyectos militares:

- DoDAF: *Department of Defense Architecture Framework* es el marco de arquitecturas del Ministerio de Defensa estadounidense. Es el primer marco de arquitecturas militar de la historia (se originó en los años 90);
- MoDAF: *Ministry of Defense Architecture Framework* es el marco de arquitectura del Ministerio de Defensa del Reino Unido, Es tanto una adaptación como una abstracción de DoDAF;
- NAF: *NATO Architecture Framework* es el marco de arquitectura de la OTAN, que también es una adaptación y una abstracción de DoDAF y MoDAF.

Sin embargo, con anterioridad han existido otros que no eran del todo interoperables. Esta proliferación de marcos de arquitectura de Defensa ha sido un problema al abundar diferentes posibles definiciones de

conceptos clave. En la figura 2-1 pueden verse diferentes marcos de arquitectura relevantes que han existido hasta 2015 (Fuente: [12]).

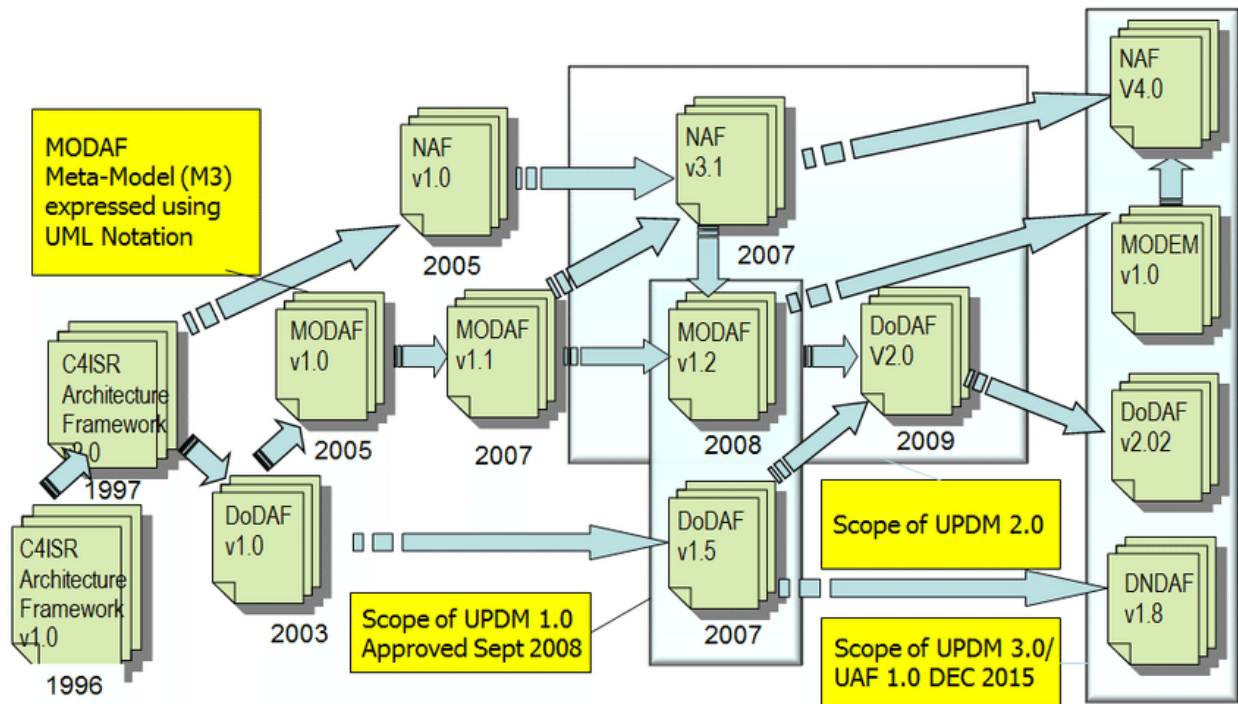


Figura 2-1 Historia simplificada de DoDAF, MoDAF y NAF

Al final todas los marcos de arquitectura tienden a confluir para que desaparezcan “los dialectos” y exista un lenguaje común para asuntos relacionados con la Defensa. Actualmente nos encontramos con que NAFv4 es el marco de arquitecturas más extendido, pero en el futuro el *Unified Architecture Framework* cobrará más protagonismo como puede verse en la figura 2-2. (Fuente: [13]).

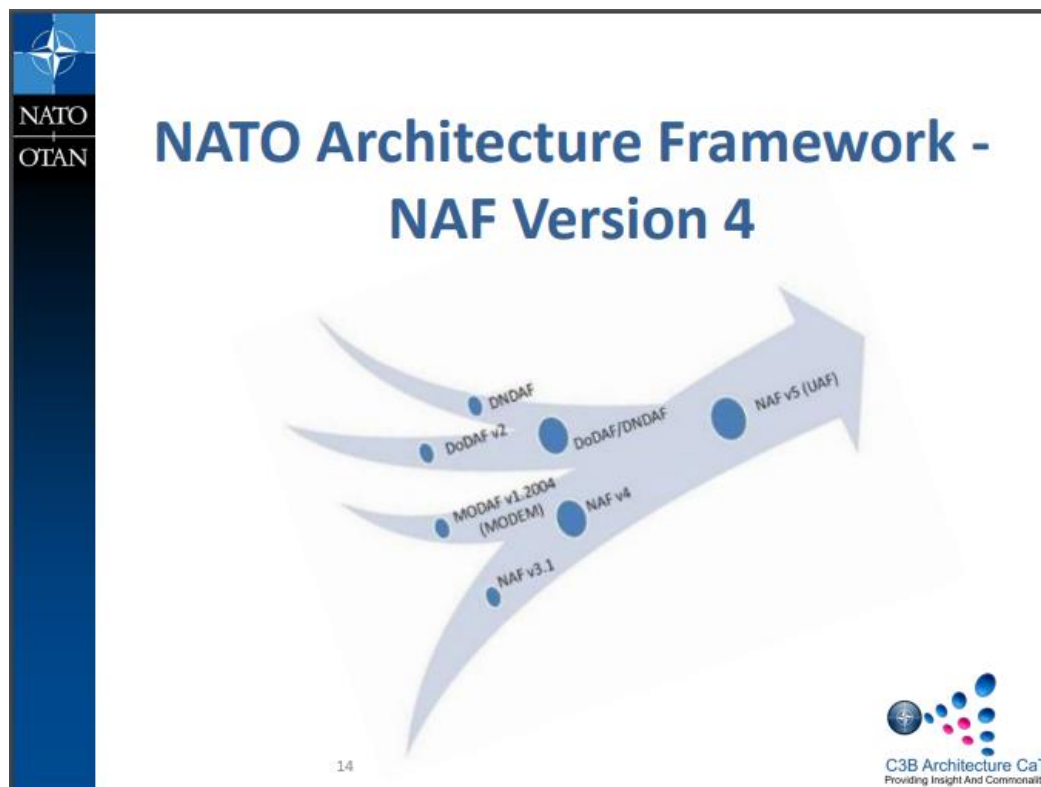


Figura 2-2 Evolución de los Marcos de Arquitectura de la Defensa

Las Arquitecturas y los Marcos de Arquitectura relacionados con la Defensa se establecen para capturar los siguientes elementos de arquitectura:

- **Actor:** ¿quiénes son los responsables de la ejecución de las tareas?
- **Objetivo operativo:** ¿cuáles son las metas esenciales que hay que alcanzar?
- **Capacidad:** ¿qué habilidades son necesarias para llevar a cabo las operaciones con el fin de alcanzar los efectos deseados?
- **Objeto operativo:** ¿qué entidades se necesitan para alcanzar los objetivos?
- **Objeto de información:** ¿qué hechos sobre los objetos operativos son relevantes?
- **Proceso:** ¿qué procesos operativos se necesitan y cómo se orquestan para lograr el estado final deseado?
- **Ubicación:** ¿dónde tienen lugar todos los procesos, servicios y actividades?
- **Requisitos de información:** ¿qué información se necesita?
- **Regla de negocio:** ¿cuáles son las condiciones y limitaciones para conseguir el estado final?
- **Producto de información:** ¿cuáles son los resultados de la información?
- **Flujo de información:** ¿cuál es la cadena de información de extremo a extremo entre las partes?
- **Usuario:** ¿quiénes son las partes que requieren la funcionalidad de las aplicaciones?
- **Servicio:** ¿cuál es la entrega de productos (de información) y funcionalidad?
- **Componente:** ¿cuál es la construcción de los servicios?
- **Colaboración de componentes:** ¿cómo interactúan los componentes?

Si bien en un principio las arquitecturas han sido usadas exclusivamente para modelar software y tecnología, su alcance actualmente es ahora mucho mayor pues a través de las últimas versiones del marco de arquitectura civil TOGAF, que ha influido en NAF desde sus orígenes, se afianza el uso de la disciplina denominada Arquitectura Empresarial (*Enterprise Architecture*).

Si bien la palabra “enterprise” o empresarial puede tener connotaciones del mundo civil alejadas de la operativa militar, el concepto de arquitectura empresarial hace alusión a una organización en todo su conjunto independientemente de que sea una empresa civil o una organización militar.

2.2.1 Objetivos y áreas de interés de los marcos de referencia de arquitectura militar

El principal objetivo buscado por una organización militar es poder dominar un proyecto global de varios miles de millones de dólares/euros desde la fase de diseño hasta la fase de apoyo y operativa. Dado que esos proyectos/programas pueden ser muy grandes y muy complejos, la idea es que todos (organización militar y organizaciones proveedoras) compartan el mismo conjunto de "puntos de vista" sobre el programa para entender y comprender el producto final, cómo se tienen en cuenta los requisitos, el ciclo de vida completo del producto y cómo debe de gestionarse el proyecto.

Una clasificación de los objetivos de un marco de arquitectura militar en base a las áreas de interés/dimensiones que más interesan a las organizaciones militares se muestran en la tabla 2-1:

	Áreas de interés	Detalles
1	Definición de producto	Puede tratarse de un avión, un carro de combate, un submarino un arma, un sistema de sistemas, etc. y/o todos los sistemas informáticos relacionados para gestionarlos. El objetivo es utilizar un enfoque de ingeniería de sistemas (basado en modelos) a partir de los requisitos.
2	Soporte del producto y Operación	El objetivo es detallar todos los sistemas que permitirán el mantenimiento del producto. Por lo general, se tratan temas amplios que incluyen el mantenimiento, la adquisición de piezas, etc. Además, hay que prever el uso del producto y su preparación para las operaciones y/o en el campo de batalla en coordinación con otros sistemas y organizaciones.
3	Transformación Digital	El objetivo es evaluar y tratar los impactos de producto (servicio o sistema) y el soporte de este en la organización (roles y actores que lo usan), los procesos asociados y las Tecnologías de la Información del ejército asociadas (Sistemas o Servicios CIS/TIC).
4	Planes de gestión de proyectos	El objetivo es poder describir el plan de entrega de un producto conforme a requisitos (fases, hitos, etc.), para permitir la dirección del proyecto y la adquisición de soporte del producto u otras actividades relacionadas a lo largo del ciclo de vida.

Tabla 2-1: Clasificación de los objetivos de diferentes dimensiones (área de interés) a las que puede aplicar una arquitectura empresarial de Defensa

2.2.2 Ubicación de los marcos de referencia militares respecto a otras disciplinas

Estas tres áreas de interés tienen relación con las siguientes disciplinas de gestión del mundo no militar:

- Gestión de proyectos (Modelo en V).
- Ingeniería de sistemas para la definición del producto:
 - Model Based System Engineering (MBSE)
 - Systems Engineering (SE)
- Arquitectura empresarial para:
 - Soporte del producto,
 - Transformación digital,

En la figura 2-3 pueden verse las relaciones entre dichas áreas de interés y los marcos de referencia Militares de desarrollo de sistemas (Fuente: [12]).

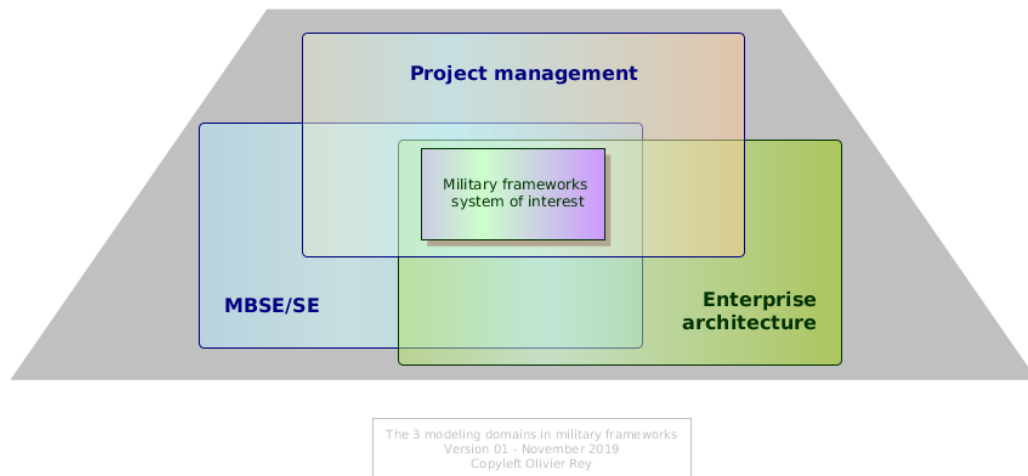


Figura 2-3 Marco de referencia militar del sistema de interés

En términos de modelado podríamos decir que el objetivo principal de los marcos militares es tener, en un repositorio único, la ingeniería de sistemas (MBE/MBSE), la arquitectura empresarial y la gestión de proyectos reunidos.

a) RESPECTO DEL MODELO EN V:

El Modelo en V / Método-V⁵ define un procedimiento uniforme para el desarrollo de productos para las TIC. Es el estándar utilizado para los proyectos de la Administración Federal alemana y de defensa. Como está disponible públicamente muchas compañías lo usan. Es un método de gestión de proyectos comparable a PRINCE2 y describe tanto métodos para la gestión como para el desarrollo de sistemas.

En la figura 2-4 se pueden ubicar las cuatro áreas de interés en el modelo industrial en V (Fuente: [12]).

⁵ [Método en V - Wikipedia, la enciclopedia libre](#)

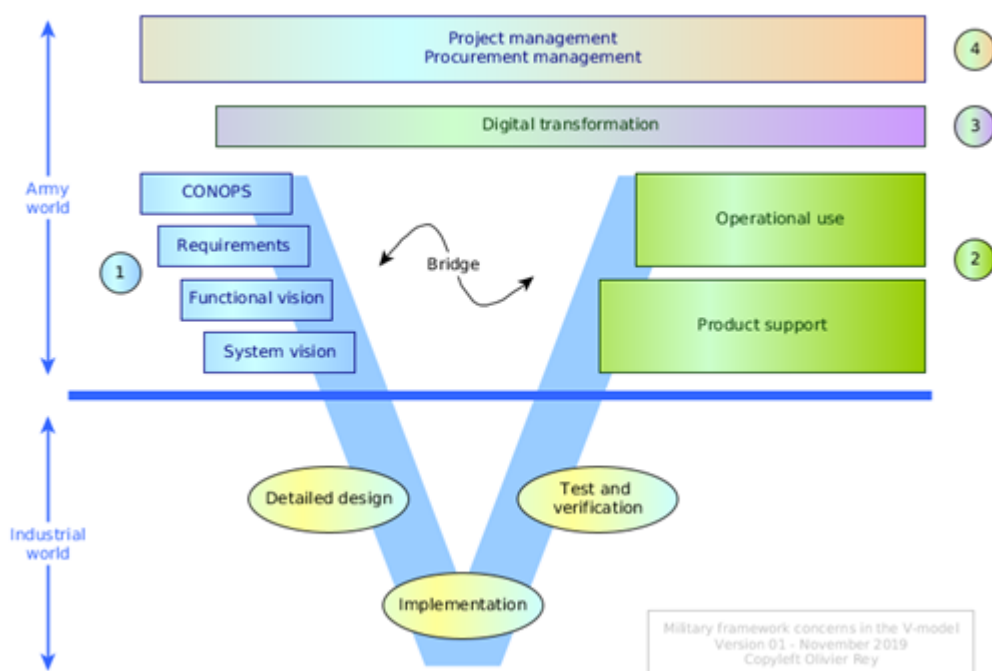


Figura 2-4 Modelo en V en Defensa respecto de las áreas de interés

La primera área de interés/dimensión, la definición del producto, se encuentra en la parte izquierda de la V y corresponde a la arquitectura del producto, desde sus condiciones operativas y requisitos hasta su diseño como sistema.

La segunda dimensión corresponde al soporte del producto (a menudo se habla de "concepto de soporte").

Las dos últimas dimensiones recorren todo el proyecto, ya sea a nivel de proyecto/programa o a nivel de transformación digital (integrar el nuevo producto en las organizaciones actuales).

Como se observa en la anterior figura un modelado integrado en el ámbito militar que agrupe las áreas de interés de la parte del modelo en V puede ser importante para el cliente militar:

- Garantiza un modelado del ciclo de vida completo del producto,
- Permite realizar escenarios de simulación vinculados a la fase de requisitos,
- Permite anticipar el impacto del nuevo proyecto en las organizaciones existentes del ejército,
- Permite gestionar el proyecto/programa.

Un marco de arquitectura militar, además de ser un lenguaje de modelado común, permite abordar variables a priori complejas, como el rendimiento, el coste económico, la capacidad de soporte a lo largo del ciclo de vida, etc., en el entorno de la defensa.

b) RESPECTO DE MODEL BASED SYSTEM ENGINEERING / MODEL BASED ENGINEERING (MBSE/MBE)

En los procesos de fabricación, el objetivo es crear productos. El punto de partida de la fabricación de un producto suele ser un conjunto de requisitos (proceso RFLP). Pasar de los requisitos al producto suele ser un largo proceso que incluye las siguientes fases:

- Ingeniería de requisitos (Requirements engineering): El objetivo de esta fase es trabajar sobre los requisitos para que no sean ambiguos, ordenarlos por importancia y eliminar la incoherencia entre ellos; En esta fase se describen todas las condiciones operativas del producto y es una fase crucial del proceso;

- Análisis funcional (Functional analysis): El objetivo de esta fase es determinar las funciones del producto, los flujos de información y las dependencias entre las funciones; generalmente, las funciones se trabajan a diferentes niveles de granularidad (funciones, subfunciones, etc.);
- Análisis lógico del sistema (Logical system analysis): Una vez conocidas las distintas funciones a varios niveles, se puede realizar la asignación de funciones a elementos lógicos; El objetivo de esta fase es crear los sistemas lógicos adecuados para conseguir lo más cercano posible de un posible desdoblamiento industrial de la realización del producto; Cuando se termina el análisis lógico, se obtiene la especificación detallada de cada sistema ;
- Diseño físico (Physical design): Una vez que el producto se ha dividido en varios componentes, varios equipos pueden trabajar en paralelo en el diseño de los componentes (al nivel de granularidad del componente); La arquitectura del producto garantizará que todos los componentes detallados encajen entre sí de acuerdo con las especificaciones.

Esta visión es, sin duda, simplificada y algunas industrias (o negocios específicos dentro de las industrias como el software embebido o la electrónica) suelen utilizar procesos más complejos, con subprocesos dedicados para cada disciplina.

Sin embargo, visto desde un punto de vista de alto nivel, las diversas fases del MBSE son las 4 que hemos mencionado, lo que lleva a algunas personas a llamar al proceso MBSE un proceso "RFLP" (RFLP significa Requisitos, Funcional, Lógico, Físico).

En la actualidad, cada vez hay más gente que omite la "S" de MBSE para hablar de MBE, refiriéndose a ingeniería basada en modelos. De esta manera, este término amplía su alcance ya que no tiene la connotación de sistema en la definición.

Un proceso de RFLP pretende crear un "hilo digital" o "enlace digital" (“digital thread”) entre las distintas entidades, al menos entre los requisitos, las funciones y los sistemas (además de toda la semántica de conectividad). Las entidades del sistema son una solución que se ajusta a los requisitos, al igual que su descripción "física"; pero esta solución es el resultado de varios niveles de análisis de compensación. En otras palabras, las soluciones pueden evolucionar (y lo harán) con el tiempo.

El hilo digital completo de la información tendrá que mantenerse a través de los cambios. Los cambios en los requisitos (o en las condiciones operativas) darán lugar a cambios en los sistemas y los cambios en los sistemas (como la obsolescencia) deberán ajustarse a los requisitos.

De igual manera la organización OTAN también hace referencia a este “enlace digital” haciendo alusión al concepto de “hilo de misión” o “Mission Thread” con su propia documentación y metodología para unir los requisitos, funciones, actores, roles, objetivos, etc.

Los procesos de RFLP que se pueden encontrar en la industria suelen describir muchos parámetros vinculados a los distintos elementos (requisitos, funciones, sistemas, etc.), algunos de los parámetros más importantes son el rendimiento, precio, diferentes criterios de fabricación, reglamentos asociados y normas.

Estos parámetros son cruciales durante las distintas fases de diseño porque:

- Permiten cuantificar los requisitos (con valores y rangos);
- Permiten simular los distintos elementos trabajando juntos (simulación funcional, simulación del sistema o simulación del producto completo en unas condiciones conocidas);
- Permiten realizar equilibrios o balanceos complejos que llevan a diseñar el mejor producto "bajo un determinado conjunto de restricciones".

- **Modelado en MBSE:**

El tema es bastante amplio pero, una vez más, intentaremos una simplificación. El modelado se puede hacer principalmente con 3 enfoques diferentes:

1. El primero es hacer ingeniería de sistemas "manual" con documentos de Office (Word y Excel principalmente); esta forma de hacer las cosas está todavía muy presente en la industria; es propensa a errores, y muy "dolorosa" para los equipos de ingeniería;
2. La segunda es utilizar un "lenguaje de modelado MBSE estándar" como SysML [13] o Capella para ejecutar la parte "RFL" del proceso MBSE (la parte "P" se realizará con herramientas específicas como herramientas de diseño 3D o herramientas de ingeniería eléctrica); El objetivo es modelar gráficamente la parte "RCF" del proceso y mantener los vínculos con las partes "P";
3. La tercera consiste en utilizar un lenguaje específico del dominio (DSL, Domain system engineering) orientado a la simulación/optimización para los requisitos y los sistemas, como PMM o Form-L.

En el primer estilo de ingeniería de sistemas, el "hilo digital" es extremadamente difícil de mantener o rastrear, y generalmente, para poder hacerlo, se requieren muchos esfuerzos manuales poco eficientes y a veces subjetivos. La mayoría de las veces, los requisitos son vagos, no se pueden medir y no se registran para su análisis en el tiempo.

Con el tiempo, vemos que cada vez hay más conciencia de las ventajas de la tercera solución para poder hacer evaluaciones complejas en una fase muy temprana del diseño del producto y que permiten una evaluación continua en el ciclo de vida con facilidad.

- **Modelado en MBE/MBSE desde el ámbito militar:**

Las técnicas de modelado MBE/MBSE son un medio para que las organizaciones militares se aseguren de que sus requisitos se entienden correctamente y se perfeccionan de forma adecuada. Especialmente, cuando los requisitos están estrechamente vinculados a las condiciones operativas (a menudo denominadas CONOPS por CONcept of OPerationS), el modelado gráfico en un lenguaje unificado es un elemento que permite la comprensión común, la puesta en común de decisiones complejas en el equilibrio de costes-beneficios y en el intercambio de información.

Sin duda, esto es así en la fase de diseño del sistema porque la ingeniería de sistemas está muy adaptada para diseñar las primeras fases de un producto y hacer las relaciones entre coste-beneficio de una manera equilibrada.

Pero los "productos" de hoy son mucho más complejos que los de ayer. Si tomamos el ejemplo de la industria aeroespacial, el "segmento de tierra", o el conjunto de programas informáticos que permiten gestionar las máquinas desde tierra, es mucho mayor y mucho más complejo que antes.

Tomemos un ejemplo en un ámbito no militar: las constelaciones de satélites. Para poder operar una constelación de más de 100 satélites en un espacio abarrotado, la complejidad del segmento terrestre es muy alta.

La cuestión es que no es fácil ni diseñar el producto (el satélite) ni el conjunto de software necesario para operar las muchas instancias hacia este mismo satélite. Cada vez son más los sistemas militares que se enfrentan al mismo tipo de problemas: deben acoplar estrechamente las fases de definición del producto y de diseño del soporte del producto.

¿Cómo garantizar que todos los requisitos sean asumidos por todos los subsistemas del sistema global, sobre todo cuando la forma de modelar los sistemas de software de gestión está cada vez

más relacionada con las técnicas de las TI (como la arquitectura empresarial, la arquitectura de TI o la arquitectura de software)?

c) RESPECTO DE LA ARQUITECTURA EMPRESARIAL COMO DISCIPLINA
(ENTERPRISE ARCHITECTURE)

El ámbito de la arquitectura empresarial es muy amplio pero permite responder a preguntas a la alta capa de dirección que no necesita saber de lenguajes complejos de ingeniería de sistemas:

- ¿Qué metodología debe utilizarse para crear una buena arquitectura de TI que sirva para la transformación de los procesos de negocio de acuerdo con los objetivos estratégicos?
- ¿Cuáles son los puntos de vista y los artefactos necesarios para modelar la transformación digital, empezando por la estrategia, pasando por la capa de negocio, la capa de aplicaciones y la capa de infraestructura?

Hay muchos marcos metodológicos de arquitectura empresarial, pero el más utilizado actualmente es TOGAF [5] y el lenguaje de modelado de arquitectura empresarial más utilizado es ArchiMate® (del que se hablará posteriormente en el TFM). Este lenguaje está especialmente adaptado para modelar la mayoría de las dimensiones de interés de los proyectos militares, especialmente las organizaciones, la estrategia, los procesos y los sistemas informáticos, sea cual sea su complejidad.

Propone 13 puntos de vista básicos, pero su metamodelo global lo hace adaptable a muchas representaciones complejas.

Tradicionalmente, la arquitectura empresarial está orientada a los sistemas de información pero pretende reintroducir la capa de negocio de manera relacionada con las TI. Para abordar las intenciones estratégicas de una empresa que quiere transformarse, la transformación de los procesos y de las TI debe considerarse conjuntamente como un sistema para evitar 2 problemas comunes:

- Un proyecto para impulsar la gestión por procesos en una organización, capaz de cambiar los procesos de la organización pero sin añadir ninguna eficiencia para la misma (por ejemplo, aportando más hojas de cálculo Excel, más pasos de bloqueo jerárquico, múltiples nuevos registros de información y burocracia adicional a los que ya tiene la empresa);
- Un proyecto para impulsar las tecnologías de la información, capaz de cambiar los sistemas informáticos sin estar sincronizados con los nuevos procesos (y generando más problemas, incoherencias en los datos, problemas en los procesos, doble entrada de datos, etc.).

Los ejemplos de estos proyectos y sus problemas son muy numerosos. En el primer caso, los proyectos de transformación digital dirigidos por expertos en procesos suelen provocar una enorme pérdida de dinero porque crean más herramientas de Excel y suelen añadir capas de procedimientos a entornos ya demasiado complejos.

Para el segundo caso, un ejemplo típico es el "enfoque de proyecto de herramienta": cuando los usuarios tienen una necesidad, compran una herramienta y la despliegan o la desarrollan por su cuenta desde cero, si se tiene dicha capacidad. Sin embargo no se tienen cuenta todos los requisitos de los roles que están implicados fuera del círculo más cercano de uso. Estas dos muestras conducen al mismo resultado: procesos ineficientes, propensos a errores y caros, y sistemas informáticos ineficientes, propensos a errores y caros.

En una palabra: más costes recurrentes, menos productividad y un coste adicionales que aumentan durante el desarrollo de los proyectos.

La arquitectura empresarial, por su forma de considerar los procesos y los sistemas de TI conjuntamente, permite equilibrarlos y planificar una verdadera transformación digital, es decir, una transformación

conjunta de los procesos y los sistemas de TI con el objetivo de mejorar la eficiencia (para reducción de costes o la mejora de la productividad).

2.2.3 Que solución usar para proyectos militares

Teniendo en cuenta la tabla de las áreas de interés militar, vamos a profundizar en los distintos marcos que permiten modelar proyectos militares.

Si observamos el mercado y tomamos las mejores soluciones de modelado adaptada a los requisitos de la tabla 2-2, podríamos proponer las soluciones presentadas en la siguiente tabla:

	Áreas de interés	Solución
1	Definición de producto	Lenguaje de modelado de ingeniería de sistemas SysML
2	Soporte del producto y Operación	Lenguaje de modelado de arquitectura empresarial con ArchiMate®
3	Transformación Digital	Lenguaje de modelado de arquitectura empresarial con ArchiMate®
4	Planes de gestión de proyectos	Herramientas complejas de planificación de programas (conjunto de proyectos con dependencias) + ArchiMate® 3.0 (que contiene las capas de implementación y migración)

Tabla 2-2: Tabla de soluciones de modelado óptimas dependiendo del área de interés militar

Como podemos ver en la tabla anterior, tenemos 3 formas de modelar el programa completo de proyectos: SysML, ArchiMate® y una herramienta de planificación comercial.

Al no estar integrados los 3 metamodelos, podemos tener problemas en las "interfaces" de cada dominio SysML propone 9 tipos de diagramas y ArchiMate® 13 puntos de vista básicos, lo que corresponde a aproximadamente 22 tipos de diagramas. Si tuviéramos 2 o 3 puntos de vista para la planificación, terminaríamos con una solución que presentaría alrededor de 25 puntos de vista.

2.3 Análisis de TOGAF - Marco de referencia de Arquitectura Empresarial

The Open Group Architecture Framework (TOGAF) [5] es un esquema (o marco de arquitecturas) empresarial que proporciona un enfoque para el diseño, planificación, implementación y gobierno de procesos de trabajo, sistemas de información que los apoyan, información que manejan y tecnología que apoyan a una organización enfocados hacia el cumplimiento de su visión a largo plazo en su entorno.

Es un esquema que define un marco de trabajo, también llamado marco de arquitecturas, compuesto por un conjunto de herramientas que pueden ser utilizadas para desarrollar un amplio espectro arquitecturas (negocio, sistemas de información, datos, información, tecnología, proyectos, portfolios, etc.

Un esquema empresarial debe:

- Describir una metodología para la definición de un sistema de información en términos de un conjunto de bloques constitutivos (building blocks, en inglés) que encajen entre sí adecuadamente

- Contener un conjunto de herramientas para el diseño de sistemas, usando lenguajes de modelación para definir los componentes del sistema mediante diversos tipos de diagramas
- Proveer un vocabulario común basado en el enfoque de sistemas (teoría general de los sistemas)
- Incluir una lista de estándares recomendados.

TOGAF cumple estos requisitos y si bien el origen de la palabra “arquitectura” viene ligada a la definición de “sistemas basados en software”, dada por el estándar ISO/IEC/IEEE 42010, TOGAF define arquitectura como "una descripción formal de un sistema, la estructura de sus componentes, sus interrelaciones, y los principios y guías que gobiernan su diseño y evolución a lo largo del tiempo", sin que el sistema tenga que ser necesariamente software o hardware, ampliando el alcance a toda una organización.

La versión 9.2 de TOGAF se basa en cuatro dimensiones:

1. **Arquitectura de Negocios** (o de Procesos de Negocio), que diseña la estrategia de negocios, la gobernabilidad, la estructura y los procesos clave de la organización.
2. **Arquitectura de Aplicaciones**, que suministra un *plano o mapa de servicios* para cada uno de los sistemas de aplicación que se requiere implantar o tiene implantados, las interacciones entre estos sistemas y sus relaciones con los procesos de negocio centrales de la organización.
3. **Arquitectura de Datos**, que describe la estructura de datos físicos y lógicos de la organización, conjuntamente con los recursos de gestión de estos datos.
4. **Arquitectura Tecnológica**, que describe la estructura de hardware, software y redes requerida para dar soporte a la implantación de las aplicaciones principales, o de misión crítica, de la organización

En la figura 2-5 se muestran las partes interesadas de cada una de las dimensiones (tipos de arquitecturas TOGAF [7]), así como las diferentes vistas que contemplan de una manera integral los diferentes bloques de construcción para el diseño, planificación, implementación y gobierno de procesos de trabajo, sistemas de información que los apoyan, información que manejan, software y tecnología enfocada hacia el cumplimiento de su visión a largo plazo sin dejar de lado la seguridad, los acuerdos de nivel de servicio o los servicios en movilidad.

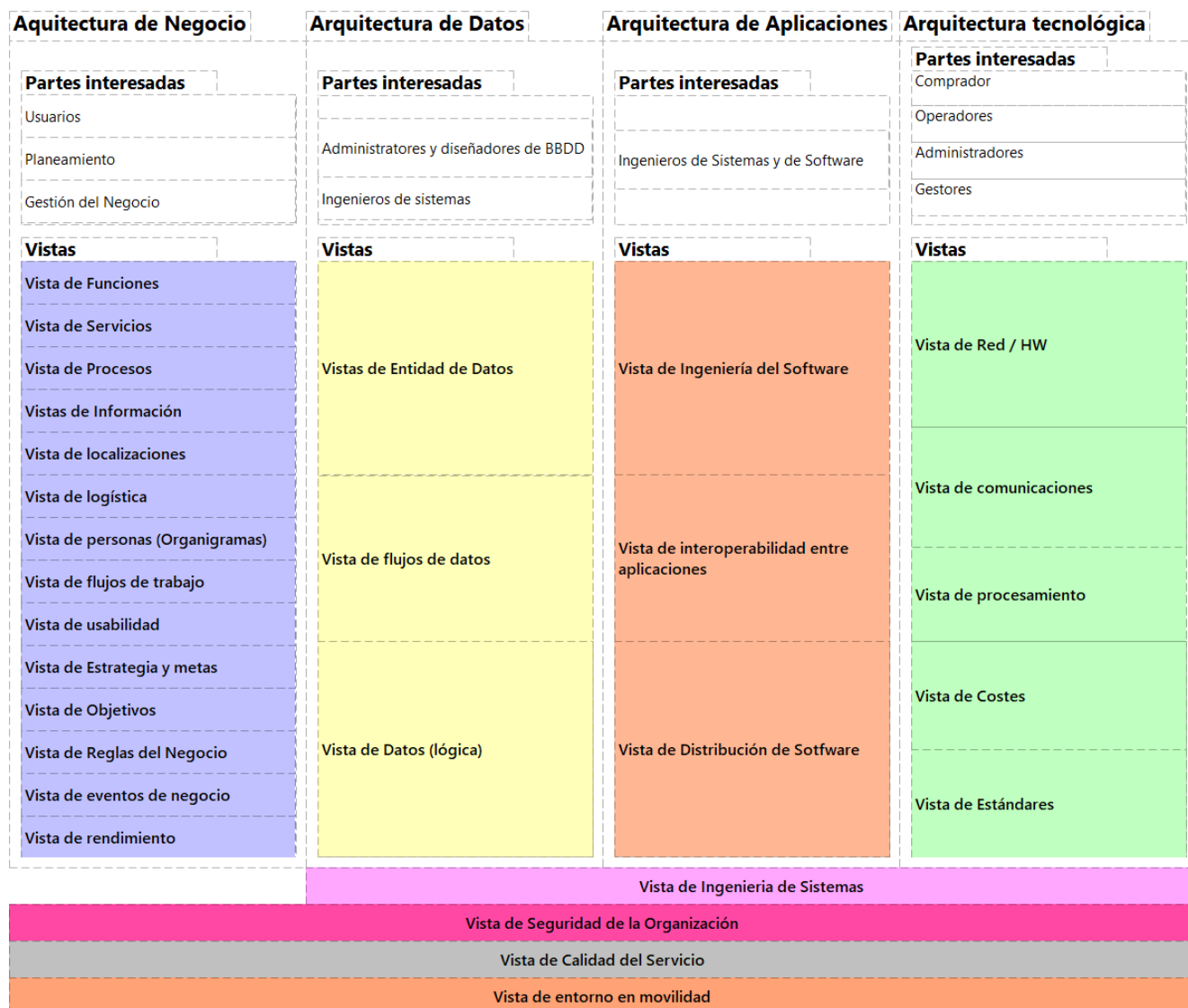


Figura 2-5 Dimensiones (tipos de arquitecturas) y vistas de TOGAF (elaboración propia)

Las arquitecturas que se crean para abordar un subconjunto de problemas dentro de una organización requieren un esquema (marco de referencia) coherente para que puedan considerarse como un grupo interconectado y como entregables complementarios desde diferentes puntos de vista de las partes interesadas. Las dimensiones que se utilizan para definir el alcance de una arquitectura (por ejemplo, nivel de detalle, dominio de la arquitectura, etc.) son típicamente las mismas dimensiones que deben abordarse al considerar la integración de muchas arquitecturas.

La Figura 2-6 ilustra cómo deben coexistir los diferentes tipos de arquitectura según TOGAF 9.2. Este gráfico ha ido evolucionando y como se verá en sucesivos apartados la disciplina de Arquitectura empresarial de la OTAN con él. El Ministerio de Defensa español seguirá los mismos pasos con el tiempo y tendrá que partir de estados anteriores de esta normativa.

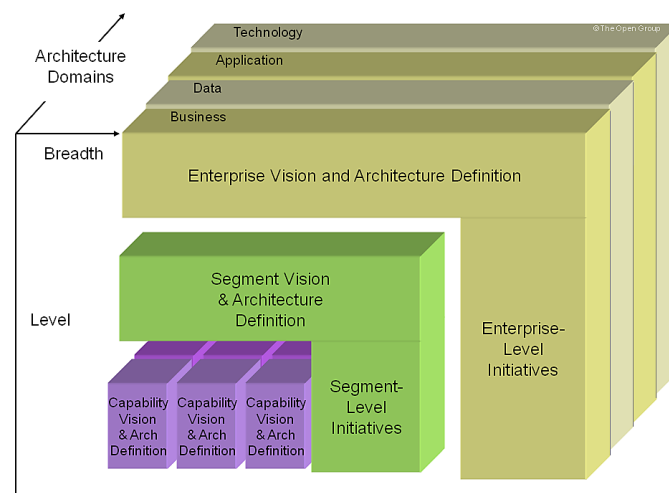


Figura 2-6 Integración de diferentes Arquitecturas

TOGAF además proporciona un Método de Desarrollo de la Arquitecturas (figura 2-7). Más conocido como ADM, siglas en inglés de "*Architecture Development Method*", es el método definido para el desarrollo de una arquitectura empresarial que cumpla con las necesidades empresariales y de tecnología de la información de una organización.

Este método puede ser ajustado y personalizado según las necesidades propias de la organización y una vez definido se utiliza para gestionar la ejecución de las actividades de desarrollo de arquitecturas.

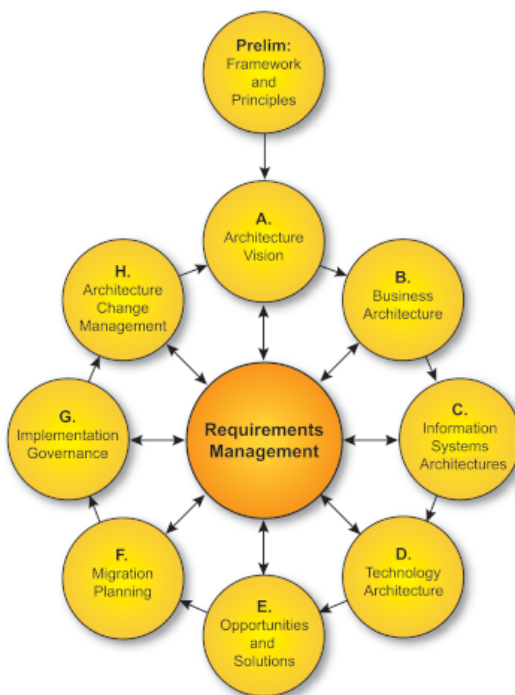


Figura 2-7 Método de desarrollo de Arquitecturas de TOGAF

El proceso es iterativo y cíclico. Cada paso inicia con la verificación de requerimientos.

En la fase C se involucra una combinación del uso de Arquitectura de Datos y Arquitectura de Aplicaciones existentes

Cualquier información adicional relevante que se pueda recopilar entre los pasos B y C ayudarán a perfeccionar la Arquitectura de Información.

The Open Group desarrolló TOGAF en 1995 y en 2016 el 80% de las empresas Global 50 y el 60% de las compañías Fortune 500 lo estaban utilizando. Es gratuito para que las organizaciones lo utilicen internamente, pero no con fines comerciales. Sin embargo, las empresas pueden tener herramientas, software o programas de capacitación certificados por The Open Group. Actualmente hay ocho herramientas certificadas TOGAF y 71 cursos acreditados ofrecidos por 70 organizaciones.

The Open Group afirma que TOGAF está destinado a:

- Asegurar que todas las partes interesadas hablen el mismo idioma.
- Evitar el bloqueo de soluciones patentadas mediante la estandarización de métodos abiertos para la arquitectura empresarial.
- Ahorrar tiempo y dinero.
- Conseguir un Retorno de la Inversión demostrable (Return Of Investment -ROI) demostrable.

2.4 Análisis del Marco de Arquitecturas OTAN (NAF)

El Marco de Arquitectura OTAN captura la visión de las organizaciones en todas sus dimensiones y complejidad del sistema de interés (siendo un sistema desde tecnología hasta una parte de la organización). Las arquitecturas NAF son una importante contribución para asegurar que las partes interesadas focalizan su atención en las mismas metas; desarrollar capacidades operacionales y procesos de transformación para alcanzar unos objetivos.

El rol de una arquitectura es el de proveer de una abstracción del mundo real. Una arquitectura reduce la complejidad y permite ser usada como apoyo a diferentes análisis que realizan las partes interesadas. Algunos de estos análisis pueden tener que ser realizados con herramientas concretas que luego vuelcan sus datos en la arquitectura y ayuda a refinar los puntos de vista.

Por ello que una arquitectura aporta gran valor ya que permiten apoyar planeamientos estratégicos, de transformación y diferentes tipos de análisis (de impacto, de riesgo, de necesidades, etc.).

Según NAF las arquitecturas se pueden usar en dos⁶ tipos de niveles diferentes:

- Arquitectura a nivel Empresarial: Son arquitecturas que son usadas a nivel de organización para la toma de decisiones que mejoren:
 - El empleo de los recursos humanos.
 - El despliegue de medios.
 - Las inversiones.
 - La identificación de las competencias de la empresa y la asignación de responsabilidades.
 - Estructurar actividades en términos de proyectos.
- Arquitectura a nivel de Proyecto: Para identificar requerimientos y necesidades operacionales para alcanzar los objetivos de la organización.

Las arquitecturas facilitan la toma de decisiones ya que proveen de la información necesaria y la creación de estas en el contexto de las organizaciones aseguran el disponer de información que cubre todos los aspectos de una manera fiable.

La versión 4 de NAF proporciona las siguientes nuevas características:

- Una metodología para creación/modificación de arquitecturas.

⁶ El documento “NATO Enterprise Architecture Policy” establece un tercer nivel, “nivel de Capacidad” comprendido entre el Nivel Empresarial y Nivel de Proyecto.

- Una tabla (o grid) para organizar los puntos de vista.
- La adopción de meta-modelos comerciales.

La nueva metodología se incluye en el capítulo 2 de NAF y como principales características incluye:

- Definiciones y conceptos para el desarrollo de arquitecturas.
- Actividades para la creación de arquitecturas..
- Los principios de las arquitecturas
- Actividades a realizar en arquitecturas a nivel empresarial o a nivel de proyecto.
- Repositorios de arquitecturas y recursos para su uso y reutilización para mejorar la interoperabilidad entre comunidades.

La nueva tabla o grid, para representar los puntos de vista, es explicada en el capítulo 3. Las filas representan los temas de interés y las columnas los aspectos a tener en cuenta. Este grid ayuda a los arquitectos como se muestra en la Figura 2-8:

Las filas hacen alusión a los conceptos, servicios necesarios, especificaciones lógicas, especificaciones de los recursos y metadatos usados en la arquitecturas, ya sean administrativos del documento en si o internos y usados en los elementos de cada uno de los puntos de vista.

Las columnas designan las clasificaciones, estructuras, interconexiones, actividades, estados, secuencias, indicadores de rendimiento, premisas y hoja de ruta de una manera adaptada a cada fila.

	Behaviour									
	Taxonomy	Structure		Connectivity	Processes	States	Sequences	Information	Constraints	Roadmap
Concepts	C1 Capability Taxonomy NAV-2, NCV-2	C2 Enterprise Vision NCV-1		C3 Capability Dependencies NCV-4	C4 Standard Processes NCV-6	C5 Effects NOV-6b		C7 Performance Parameters NCV-1	C8 Planning Assumptions	C9 Capability Roadmap NCV-3
	C1-S1 (NSOV-3)									
Service Specifications	S1 Service Taxonomy NAV-2, NSOV-1			S3 Service Interfaces NSOV-2	S4 Service Functions NSOV-3	S5 Service States NSOV-4b	S6 Service Interactions NSOV-4c	S7 Service I/F Parameters NSOV-2	S8 Service Policy NSOV-4a	S9 Service Roadmap
Logical Specifications	L1 Node Types NAV-2	L2 Logical Scenario NOV-2	L2-L3 (NOV-1)	L3 Node Interactions NOV-2, NOV-3	L4 Logical Activities NOV-5	L5 Logical States NOV-6b	L6 Logical Sequence NOV-6c	L7 Logical Data Model NSV-11a	L8 Logical Constraints NOV-6a	L9 Lines of Development NPV-2
	L4-P4 (NSV-5)									
Physical Resource Specifications	P1 Resource Types NAV-2, NSV-2a,7,9,12	P2 Resource Structure NOV-4,NSV-1		P3 Resource Connectivity NSV-2, NSV-6	P4 Resource Functions NSV-4	P5 Resource States NSV-10b	P6 Resource Sequence NSV-10c	P7 Physical Data Model NSV-11b	P8 Resource Constraints NSV-10a	P9 Configuration Management NSV-8
Architecture Meta-Data	A1 Meta-Data Definitions NAV-3	A2 Architecture Products		A3 Architecture Correspondence ISO42010	A4 Methodology Used NAF Ch2	A5 Architecture Status NAV-1	A6 Architecture Versions NAV-1	A7 Architecture Meta-Data NAV-1/3	A8 Standards NTV-1/2	A9 Architecture Roadmap

Figura 2-8 Grid de NAFv4

NAF además es compatible con la adopción de Meta-Modelos de la industria que permiten realizar arquitecturas que son interoperables en el dominio civil y militar

NAFv4 es parte del repositorio de conocimiento *NATO Architecture Body of Knowledge*. Este repositorio incluye guías de ayuda para la adopción de NAFv4 como:

- Ejemplos de vistas para el desarrollo de arquitecturas.

- Guías orientativas para usar NAFv4 dentro de OTAN como apoyo al desarrollo de actividades de creación de arquitecturas como son el desarrollo de Hilos de Misión (Mission Threads) o el Planeamiento por Capacidades.
- Guías orientativas para aplicar metamodelos comerciales en vistas NAFv4.
- Guías orientativas para migrar de NAFv3 a NAFv4.
- mejorar la comunicación dentro de los ámbitos técnicos y entre las Comunidades de Interés (Comunidades de Interés).

Diferencia entre Puntos de vista y Vistas

Según establece la ISO/IEC/IEEE 42010 un Punto de vista agrupa una o varias preocupaciones de las partes interesadas y las Vistas son productos (modelados por los arquitectos) que expresan el sistema/servicio/problema/proyecto desde las diferentes perspectivas de las preocupaciones.

La Figura 2-9 representa estas diferencias, y expresa que un Punto de vista de una arquitectura puede tener varias Vistas. [19]

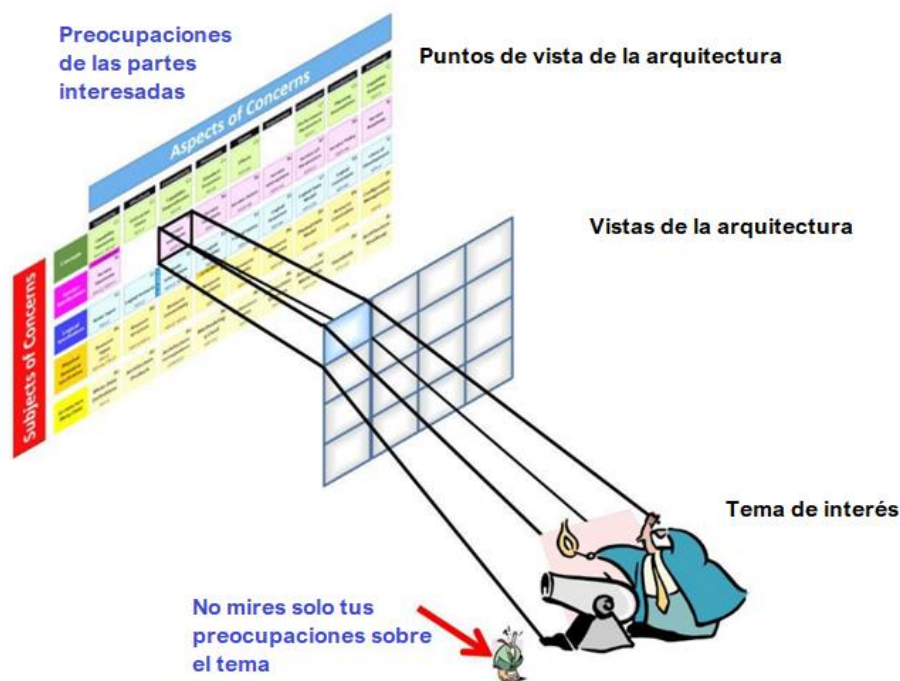


Figura 2-9 Diferencia entre Puntos de Vista y Vistas

NAF - Un marco y esquema para organizar contenido

NAF no es como DoDAF a la hora de proporcionar una metodología. NAF proporciona su metodología en el manual de la v4 (capítulo 2), que incluye el concepto, los principios y las directrices del modelo de su ciclo de vida en el desarrollo de una EA a partir de las mejores prácticas aceptadas para proporcionar:

- Términos y concepto para la arquitectura.
- Una base para las actividades de arquitectura.
- Principios de la arquitectura.
- Actividades de la arquitectura a nivel de una organización y de proyecto.
- Las bases de repositorios y bibliotecas de arquitecturas para formalizar las referencias que permitan la reutilización y la mejora de la interoperabilidad entre comunidades.

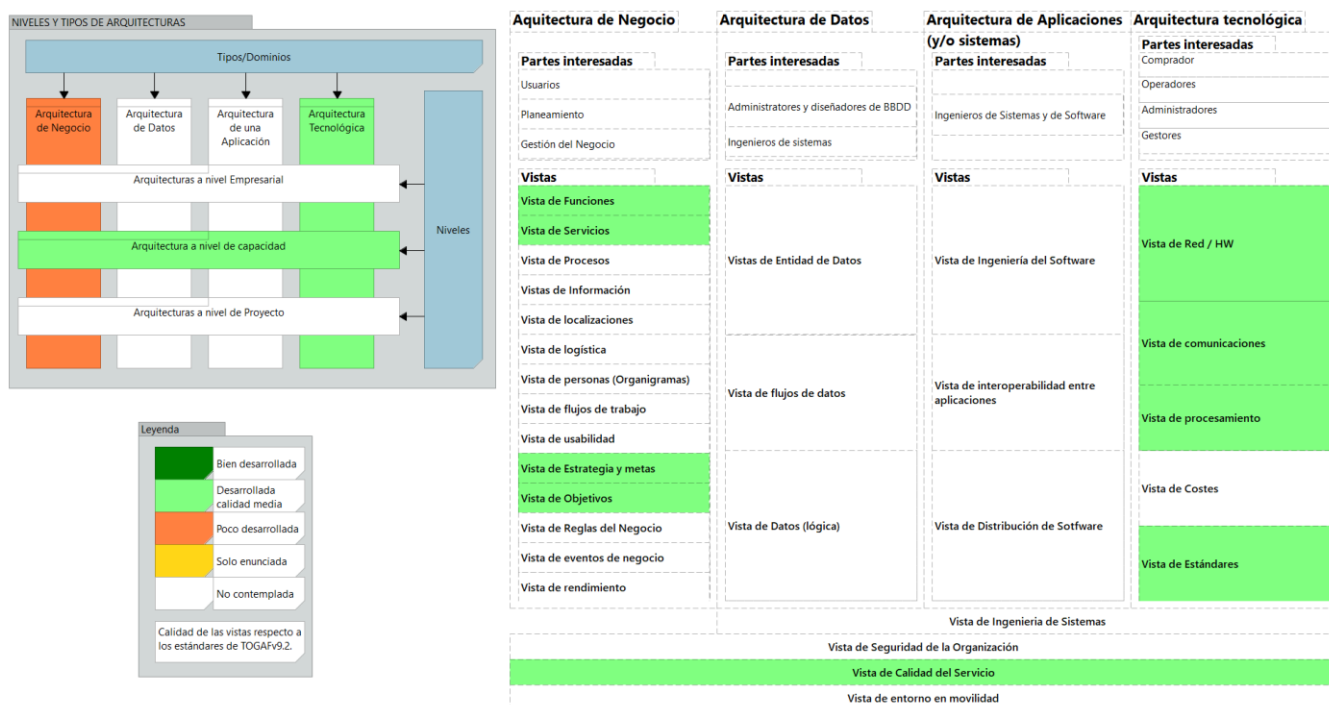


Figura 2-11 Descripción de una arquitectura a nivel de capacidad (elaboración propia)

A continuación se explican los tres tipos de arquitecturas:

a) Arquitecturas a nivel Empresarial:

Proporcionan el contenido que guía a la operativa y razón de ser toda organización.

Son arquitecturas que apoyan múltiples funciones:

- Constituir y comunicar los principios y bases de la Organización.
- Apoyar a la alta dirección en la identificación, la inversión y el despliegue de tecnologías emergentes;
- Presentar informes periódicos, por parte de la autoridad de gestión responsable, con una visión general del estado de las capacidades de la Organización para orientar y guiar las estrategias y decisiones en las inversiones de recursos;
- Proporcionan orientación sobre la aplicación de arquitectura para definir los requisitos de capacidad e interoperabilidad junto con las normas técnicas;
- Apoyar los programas y proyectos de cambio (por ejemplo el de adquisición de paquetes de capacidades).

En OTAN son arquitecturas a nivel empresarial:

- La Taxonomía C3 y el Marco de Servicios Técnicos que proporcionan un lenguaje común para la descripción de las capacidades C3 y los servicios TIC;
- El Plan Maestro Integrado (IMP) del C3, que proporciona una visión general del estado de capacidades clave del C3; y
- Las Normas y Perfiles de Interoperabilidad de la OTAN (NISP), que proporcionan la base más de los perfiles de interoperabilidad y las normas técnicas más actuales.

En el Ministerio de Defensa pueden considerarse arquitecturas a nivel empresarial:

- Arquitectura Global CIS/TIC.

- Catálogo Unificado de Estándares CIS/TIC del Ministerio de Defensa (CUE): Estándares del NISP y Estándares del ENI.

b) Arquitecturas a nivel de Capacidad:

Las arquitecturas de este nivel se utilizan para apoyar la entrega de iniciativas de cambio de gran envergadura, con múltiples fases y proyectos (por ejemplo, paquetes de capacidades). Se utilizan para:

- Facilitar la definición de propuestas de recursos para resolver las carencias existentes entre la capacidad disponible (As-Is) y la capacidad requerida (To-Be);
- Apoyar la determinación del alcance y el escalonamiento de los proyectos para resolver estas carencias;
- identificar sinergias entre los proyectos; y
- dirigir, supervisar y evaluar la ejecución de un conjunto de proyectos relacionados.

En el Ministerio de Defensa podrían considerarse Arquitecturas a nivel de Capacidad todas las arquitecturas de referencia elaboradas hasta ahora (Arquitectura de Referencia para la GIC, Arquitectura de Referencia para la Gestión de Servicios CIS/TIC, Arquitectura de Referencia de la Infraestructura de Telecomunicaciones Satélite de la I3D segmento terreno y segmento espacio, Arquitectura de Referencia de la Infraestructura de la Información de la I3D, etc..)

c) Arquitecturas a nivel de Programa/Proyecto:

Las arquitecturas de este nivel describen la solución prevista que el proyecto pretende implantar. Se utilizan para:

- Articular el diseño de alto nivel para un proyecto con el fin de gobernar su ejecución;
- Asegurar el cumplimiento de la gobernanza de arquitecturas;
- Apoyar la integración y el alineamiento entre proyectos;
- Informar sobre las decisiones de presupuesto y adquisición (por ejemplo, en una estimación de costes);
- Proporcionar la base para especificaciones más detalladas durante la preparación del contrato (por ejemplo en un pliego de condiciones);
- Apoyar la selección del contratista;
- Regular la entrega de los productos y servicios contratados;
- Proporcionar la base para las actividades de transición y funcionamiento del servicio; y
- Apoyar la trazabilidad entre los requisitos del usuario y las soluciones.

En el Ministerio de Defensa podrían considerarse Arquitecturas a nivel de Programa/Proyecto las Arquitecturas denominadas Objetivo o los Pliegos de Prescripciones Técnicas (PPT), que aún no disponen de una estructura interna basada en el Marco de Arquitecturas OTAN (NAF).

2.5 Análisis de otros lenguajes aplicables

Business Model Canvas (BMC):

Traducido como **lienzo de modelo de negocio**, es una plantilla de gestión estratégica para el desarrollo de nuevos modelos de negocio o documentar los ya existentes.

Este Canvas es un gráfico visual con elementos que describen propuestas de producto o de valor de la empresa, la infraestructura, los clientes y las finanzas. Ayuda a las empresas a alinear sus actividades mediante la ilustración de posibles compensaciones.

El modelo de negocio del lienzo fue propuesto inicialmente por Alexander Osterwalder sobre la base de su anterior trabajo sobre la ontología de los modelos de negocio. Desde la publicación de la obra de Osterwalder en 2009, han aparecido nuevos lienzos para nichos específicos, como el Lienzo Lean.

Las descripciones formales del negocio se convierten en los bloques de construcción para sus actividades. Existen diferentes conceptualizaciones de negocio; El trabajo de Osterwalder y tesis (2010, de 2004) proponen un modelo único de referencia basada en las similitudes de una amplia gama de conceptualizaciones de modelo de negocio.

Con su diseño del modelo de negocio, una empresa puede describir fácilmente su modelo de negocio.

El modelo de negocio del lienzo⁷ consta de 9 piezas clave, comunes para la representación gráfica de un negocio (Figura 2-12).



Figura 2-12 Plantilla de modelo de negocio "Canvas"

Business Motivation Model (BMM) [14]:

El modelo de motivación empresarial (BMM) en la arquitectura empresarial proporciona un esquema y una estructura para desarrollar, comunicar y gestionar planes de negocios de manera organizada. Específicamente, el modelo de motivación empresarial hace todo lo siguiente:

- identifica factores que motivan el establecimiento de planes de negocios;
- identifica y define los elementos de los planes comerciales; y
- indica cómo se interrelacionan todos estos factores y elementos.

En la figura 2-13 se muestra cómo se organizan su elementos y sus conexiones

⁷ https://es.wikipedia.org/wiki/Lienzo_de_modelo_de_negocio

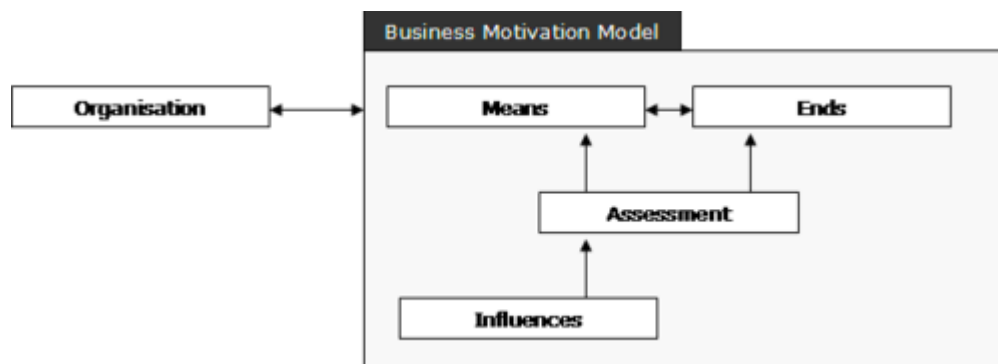


Figura 2-13 Business Motivation Model

Business Process Modelling Notation (BPMN) [15]:

En español **Modelo y Notación de Procesos de Negocio**, es una notación gráfica estandarizada que permite el modelado de procesos de negocio, en un formato de flujo de trabajo (*workflow*). BPMN fue inicialmente desarrollada por la organización *Business Process Management Initiative* (BPMI), y es actualmente mantenida por el *Object Management Group* (OMG), después de la fusión de las dos organizaciones en el año 2005.

Su versión actual es la v2.0.2, publicada en 2013, que contiene una mejora menor sobre la versión del 2011 v2.0, respecto a formatos de intercambio.

El principal objetivo de BPMN es proporcionar una notación gráfica estándar que sea fácilmente legible y entendible por parte de todos los involucrados e interesados del negocio (*Stakeholders*). Entre estos interesados están los analistas de negocio (quienes definen y redefinen los procesos), los desarrolladores técnicos (responsables de implementar los procesos), los gerentes y administradores del negocio (quienes monitorizan y gestionan los procesos). En síntesis, BPMN tiene la finalidad de servir como lenguaje común para cerrar la brecha de comunicación que frecuentemente se presenta entre el diseño de los procesos de negocio y su implementación, esto facilitará una mejor comprensión de lo que se realiza⁸. En la figura 2-14 se muestra un ejemplo del modelado de una actividad en BPMN.

⁸ https://es.wikipedia.org/wiki/Business_Process_Model_and_Notation

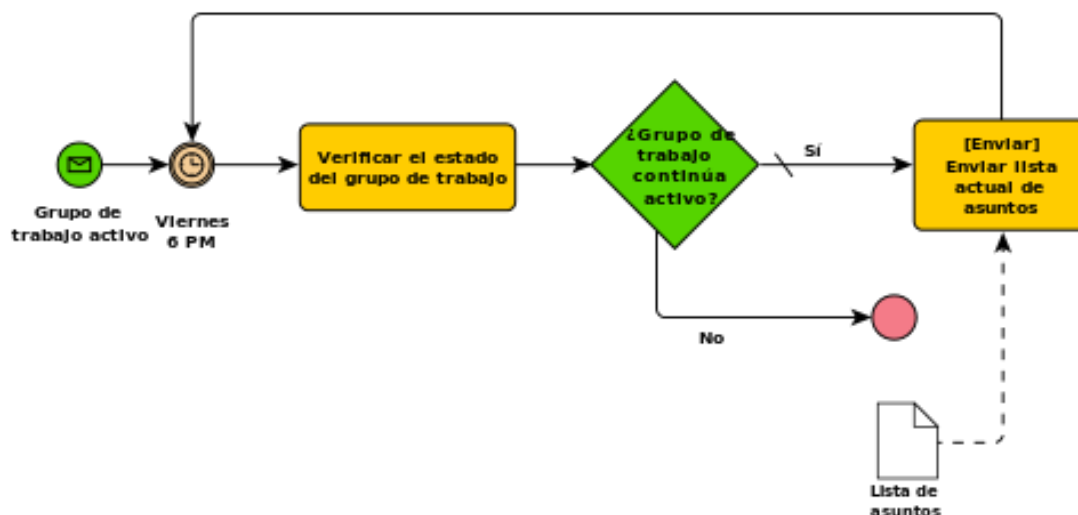


Figura 2-14 Ejemplo de diagrama de proceso BPMN

Unified Modelling Language (UML) [14]:

El **lenguaje unificado de modelado** es el lenguaje de modelado de sistemas de software más conocido y utilizado en la actualidad; está respaldado por el *Object Management Group* (OMG).

Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema. UML ofrece un estándar para describir un "plano" del sistema (modelo), incluyendo aspectos conceptuales tales como procesos, funciones del sistema, y aspectos concretos como expresiones de lenguajes de programación, esquemas de bases de datos y compuestos reciclados.

Es importante remarcar que UML es un "lenguaje de modelado" para especificar o para describir métodos o procesos. Se utiliza para definir un sistema, para detallar los artefactos en el sistema y para documentar y construir. En otras palabras, es el lenguaje en el que está descrito el modelo.

Se puede aplicar en el desarrollo de software gran variedad de formas para dar soporte a una metodología de desarrollo de software (tal como el Proceso Unificado Racional, *Rational Unified Process* o RUP), pero no especifica en sí mismo qué metodología o proceso usar.

UML no puede compararse con la programación estructurada, pues UML significa Lenguaje Unificado de Modelado, no es programación, solo se diagrama la realidad de una utilización en un requerimiento. Mientras que programación estructurada es una forma de programar como lo es la orientación a objetos, la programación orientada a objetos viene siendo un complemento perfecto de UML, pero no por eso se toma UML solo para lenguajes orientados a objetos. En la figura 2-15 se puede mostrar un collage de diagramas UML.

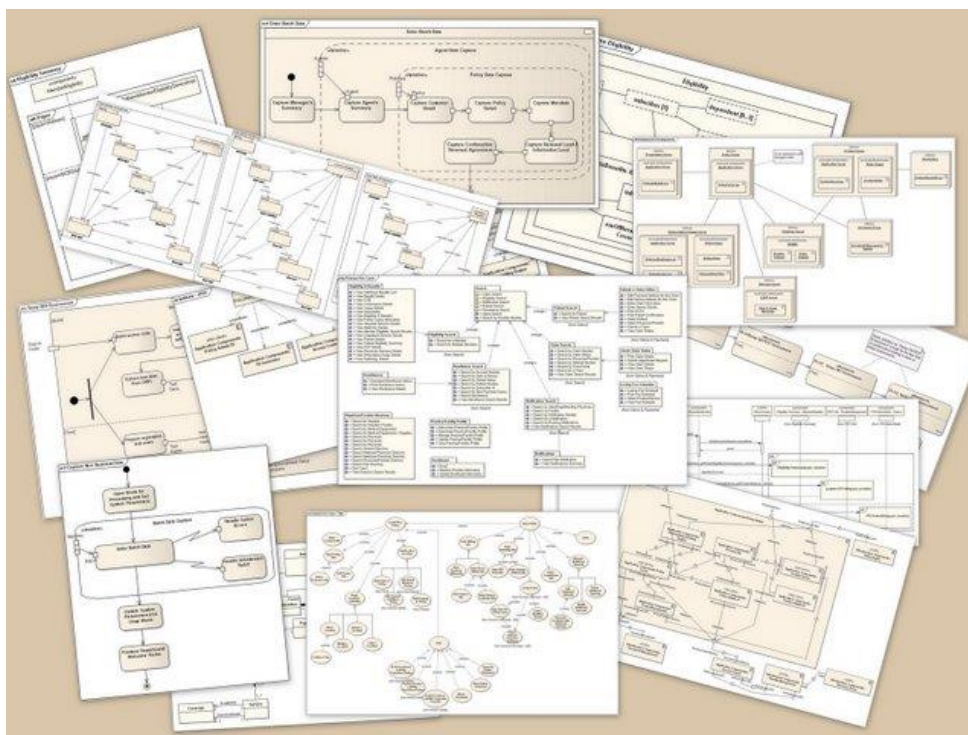


Figura 2-15 Collage de diagramas UML⁹

Entity Relationship Diagramming (ERD):

Un **modelo entidad-relación** es una herramienta para el modelo de datos, la cual facilita la representación de entidades de una base de datos. Fue definido por Peter Chen en 1976.

En ingeniería de software, un modelo ER se forma comúnmente para representar las cosas que una empresa necesita recordar para realizar procesos comerciales. En consecuencia, el modelo ER se convierte en un modelo de datos abstracto, que define una estructura de datos o información que se puede implementar en una base de datos, normalmente una base de datos relacional. En la Figura 2-16 se muestra un ejemplo de un modelo entidad-relación.

⁹ https://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_unificado_de_modelado

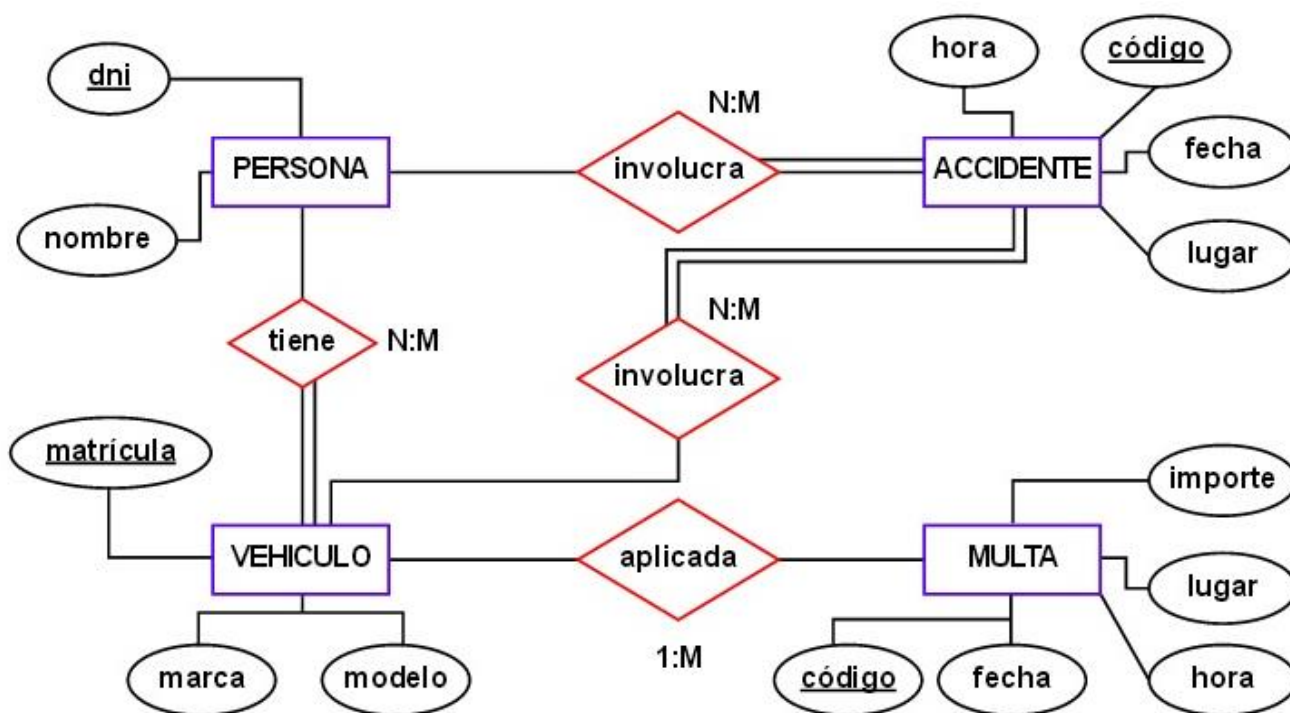


Figura 2-16 Diagrama de entidades, atributos y relaciones utilizando la notación de Chen

2.6 Análisis del uso de arquitecturas en el entorno operativo OTAN

En su interminable búsqueda de la "interoperabilidad desde el día cero", la OTAN ha hecho algunos avances importantes en la última década. Iniciativas como la C3 Taxonomy y la Red de Misión en Afganistán (Afghanistan Mission Network - AMN) han dado lugar a proyectos que prometen una mayor capacidad de interoperabilidad en futuras operaciones de la OTAN.

Estos proyectos se han basado en la C3 Taxonomy y de manera gradual se han ido vinculando al uso de NAFv4 para definir como realizar misiones en las que participan diferentes aliados y como obtener capacidades TIC de apoyo a dichas misiones.

En este apartado se expone dos de estas iniciativas:

- Hilo de Misión o "Mission Threads" y
- Las Redes de Misión Federadas o "Federated Mission Networked"

2.6.1 "Mission Thread" o "Hilo de Misión"

Los hilos de misión son una continuación de esa evolución. El documento *NATO MISSION THREAD CAPSTONE CONCEPT* [17] expone como los Hilos de Misión proporcionan otra herramienta que la OTAN y sus países aliados pueden utilizar para conseguir esa deseada interoperabilidad y mejorar los procesos de planificación, adiestramiento y desarrollo de capacidades.

Para abordar el problema antes mencionado, las naciones y las coaliciones necesitan una metodología estandarizada, repetible y holística para garantizar la promulgación coherente de procesos de misión y normas de información para una misión o tarea determinada. Un producto de este tipo mejoraría la comprensión del proceso, informaría de los requisitos de intercambio de información y permitiría una predicción más precisa de la interoperabilidad conjunta y de coalición.

Los Hilos de Misión de la OTAN son ese producto y están basados en la disciplina de la Arquitectura Empresarial.

Un “Hilo de Misión” es una descripción de carácter operativo del conjunto de actividades necesarias (de principio a fin) necesarias para ejecutar una misión o una de las tareas de la misión.

Con esta definición y la creación de arquitecturas de “Hilos de Misión” la OTAN proporciona una herramienta estandarizada e intercambiable de información en un formato específico y documentado. Para ello, los Hilos de Misión de la OTAN utilizan un conjunto definido de documentos de arquitectura que aprovechan el estándar del Marco de Arquitectura de la OTAN (NAF).

Estos documentos de arquitectura utilizan además el vocabulario de la Taxonomía C3 de la OTAN (C3T) para permitir ese entendimiento común necesario entre los participantes de diferentes países o dominios en una misión.

En el contexto de la C3T, los hilos de misión de referencia se centran principalmente en el área de Contexto Operativo y Capacidades Operativas. Esta relación se representa gráficamente en la figura 2-17, que muestra la asignación del ámbito de los hilos de misión en los componentes de la Taxonomía C3.

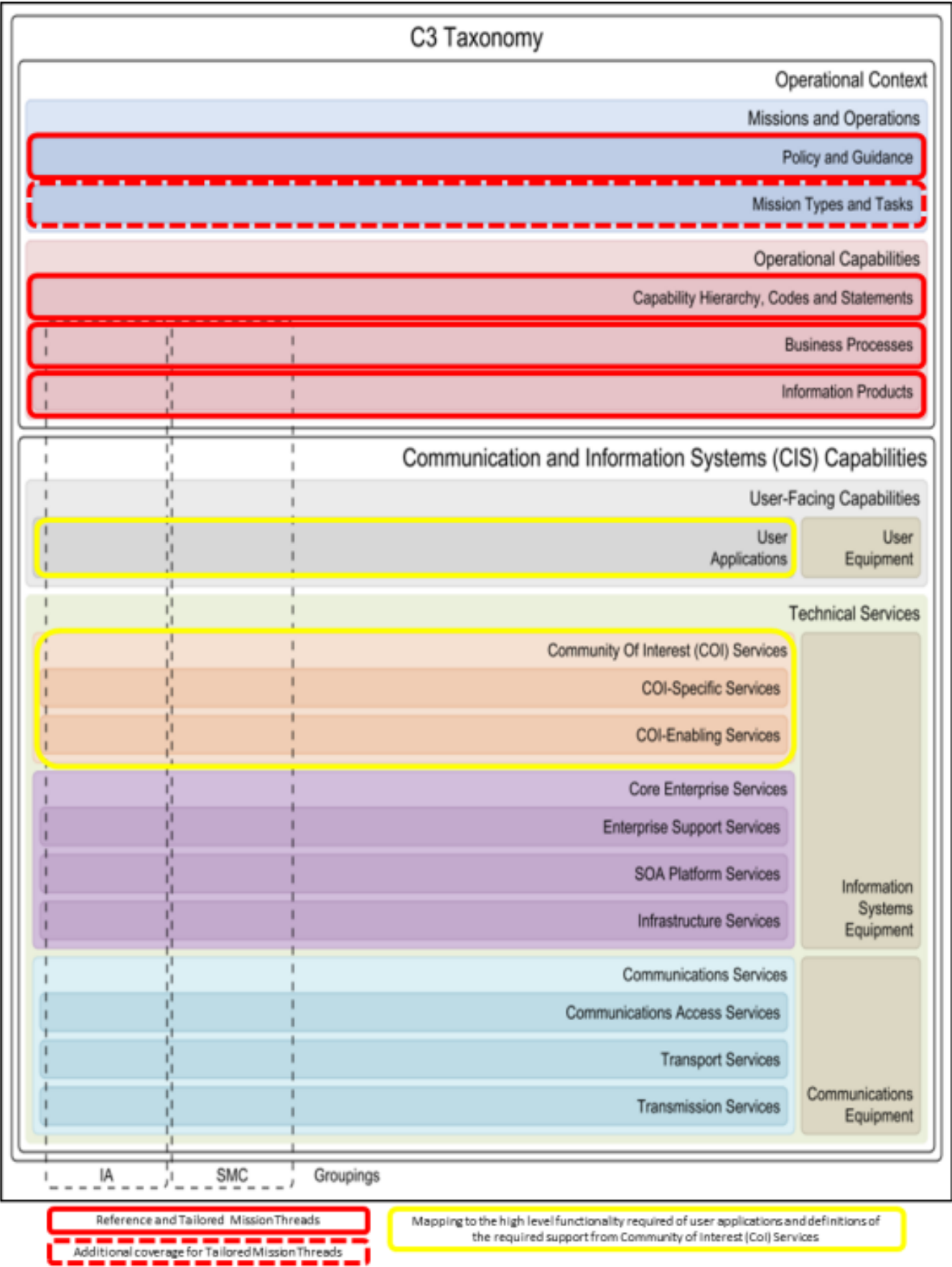


Figura 2-17 NATO Mission Threads en el contexto de la Taxonomía C3

Además, los hilos de misión de la OTAN se subdividen en dos categorías:

- a) Reference Mission Threads (Hilos de Misión de Referencia), definidos como "marcos agnósticos de misión, mantenidos en un repositorio y listos para ser utilizados cuando se necesiten. Permiten un rápido desarrollo de productos específicos para cada misión, apoyan el desarrollo de capacidades a largo plazo y permiten la preparación de las fuerzas. Estos hilos de misión de referencia están impulsados por la doctrina y son propiedad de la Alianza o de las naciones".
- b) Tailored Mission Thread (Hilos de la Misión a medida), definidos como "Productos específicos de la misión, desarrollados a partir de hilos de misión de referencia para apoyar una operación o actividad específica. Se derivan de los requisitos de la misión y son propiedad del comandante de la misión".

Los Stakeholders más interesados en el uso y desarrollo de los Reference Mission Threads son los siguientes:

- Equipos de desarrollo y revisión de la doctrina:
Como se detalla en la publicación AAP-47 Allied Joint Doctrine de Doctrina Conjunta Aliada [17] los patrocinadores del NCS¹⁰, los custodios nacionales y los grupos de trabajo de doctrina están obligados a preparar la doctrina de forma estandarizada.
Además, estos grupos tienen la obligación, una vez compilados los borradores de estudio, de armonizar vertical y horizontalmente el contenido de la propuesta de Publicación Conjunta Aliada (AJP) con otras publicaciones doctrinales de la OTAN para garantizar que la información se ajusta a la política existente y para garantizar la coherencia del contenido. Los hilos de la misión de referencia proporcionan los medios para hacerlo de forma completa y estandarizada porque son una representación de la doctrina.

Los Stakeholders más interesados en el uso y desarrollo de los Tailored Mission Threads son los siguientes:

- Equipos de planificación de operaciones:
Como se describe en la Directiva de Planificación Global de Operaciones (COPD) [18], el personal del cuartel general que participe en la Planificación de la Respuesta a la Crisis (elaborando un OPLAN) o que participe en la Planificación Anticipada (elaborando un Plan de Defensa Permanente (SDP), un Plan de Contingencia (CONPLAN) o un CONPLAN Genérico) debe aplicar la Doctrina Conjunta Aliada a las situaciones que se desarrollen o se prevean y debe identificar los requisitos de capacidad que se solicitarán a través de los mecanismos de Generación de Fuerzas. Al producir y utilizar un Hilo de Misión a Medida, los equipos de planeamiento están cumpliendo este requisito aplicando fuerzas específicas, estructuras C2 y ubicaciones geográficas a la doctrina establecida.
- Equipos de Planificación y Evaluación de Ejercicios:
Como se describe en la Educación, Entrenamiento, Ejercicios y Evaluación de la OTAN, de la OTAN [19] y en las Normas de las Fuerzas ACO [20], el personal del cuartel general que participa en los ejercicios, el personal del cuartel general que participa en la planificación de ejercicios y los requisitos de formación (Análisis de los requisitos de adiestramiento basan las actividades de ETEE en la Doctrina Conjunta Aliada). Como tal, la información doctrinal aplicada en un Hilo de Misión a Medida puede utilizarse para definir las necesidades de necesidades de formación individual y colectiva, garantizar la aplicación práctica de la doctrina/los procedimientos, o evaluar y evaluar la preparación militar para el combate. Además, la información descrita en los Hilos de

¹⁰ NCS - NATO Command Structure

Misión a Medida puede proporcionar la estructura doctrinal para las revisiones posteriores a la acción y las lecciones aprendidas.

- Equipos de desarrollo de capacidades:

Para el desarrollo de capacidades a largo plazo, la información descrita tanto en de referencia como en los hilos de misión a medida apoya la enumeración de los requisitos operativos requisitos operativos que constituyen la base de los Paquetes de Capacidades Bi-SC [21] y además actúa como fuente de información para determinar los Requisitos Mínimos de Capacidad de Capacidad (MCR) dentro de la parte de la Revisión de Requisitos de Capacidad (CRR) del Proceso de Planeamiento de la Defensa de la OTAN (NDPP) [22].

Para el desarrollo de capacidades centrado en la interoperabilidad, la información descrita en Tailored Mission Threads sirve como fuente de requisitos de intercambio de información (IER) [23] y en la preparación de las capacidades de servicio de Mando y Control (C2) en apoyo de las operaciones conjuntas combinadas dirigidas por la OTAN [24].

Para el desarrollo de capacidades centrado en la transformación organizativa, la información descrita en los hilos de la misión a medida proporciona la base de información para identificar y codificar los requisitos de personal (niveles de aptitudes y conocimientos) asociados con una misión o tarea específica [25].

Para el desarrollo de capacidades centrado en las necesidades urgentes de las fuerzas de despliegue rápido o de fuerzas desplegadas, la información descrita en los hilos de la misión a medida proporciona los medios para identificar las capacidades requeridas para el CRO / Requisitos urgentes [26].

- Equipos de Desarrollo de Conceptos y Experimentación:

Según el proceso de Desarrollo y Experimentación de Conceptos de la OTAN de la OTAN (Referencia T), la información descrita en los hilos de la misión a medida proporciona un medio para informar de los requisitos de las nuevas capacidades y su posterior validación.

A continuación se enuncian las guías relativas a Hilos de Misión generadas por OTAN para todas las partes interesadas de los países aliados tanto para su modelado en ArchiMate® como con el metamodelo DMM® de UAF® [33]:

- *NATO Mission Thread Development Guide, version 1.0.*
- *Method and Architecture Approach.*
- *Mission Thread Alignment.*
- *Mission Thread "How to's"* (documentos candidatos a publicación, en estado pendiente de aprobación):
 - *Mission Thread Cover Ltr.*
 - *Mission Thread Introduction.*
 - *Mission Thread Annex A Sponsor.*
 - *Mission Thread Annex B SME.*
 - *Mission Thread Annex C Customers.*
 - *Mission Thread Annex D Project Managers.*
 - *Mission Thread Annex E Architects.*
 - *ACaT Mission Thread ArchiMate® Style Guide.*
 - *ACaT Mission Thread UAF® Style Guide.*
 - *ACaT Mission Thread ArchiMate® Reference Model.*

La metodología de generación de una arquitectura de Hilo de Misión genérico consta de las siguientes fases y actividades:

- a) Inicio del proyecto Hilo de Misión:
 - 1- Elaboración de un plan del proyecto/definición del alcance.
 - 2- Análisis del rendimiento o de los parámetros de rendimiento de la Misión.
- b) Elaboración de la Arquitectura de Hilo de Misión:
 - 3- Involucrar a los Expertos en la materia de la Misión (Subject Matter Experts).
 - 4- Elaboración de modelos.
 - 5- Involucración a los Expertos en Seguridad y en Sistemas de Información y Comunicaciones.
- c) Entrega de la Arquitectura de Hilo de Misión:
 - 6- Validación de la documentación generada por las partes interesadas clave.
 - 7- Publicación de la Documentación del Hilo de Misión.
- d) Mejora y revisión continua.

En la Figura 2-18, obtenida del documento *NATO Mission Thread Development guide* [32], se puede observar la metodología empleada:

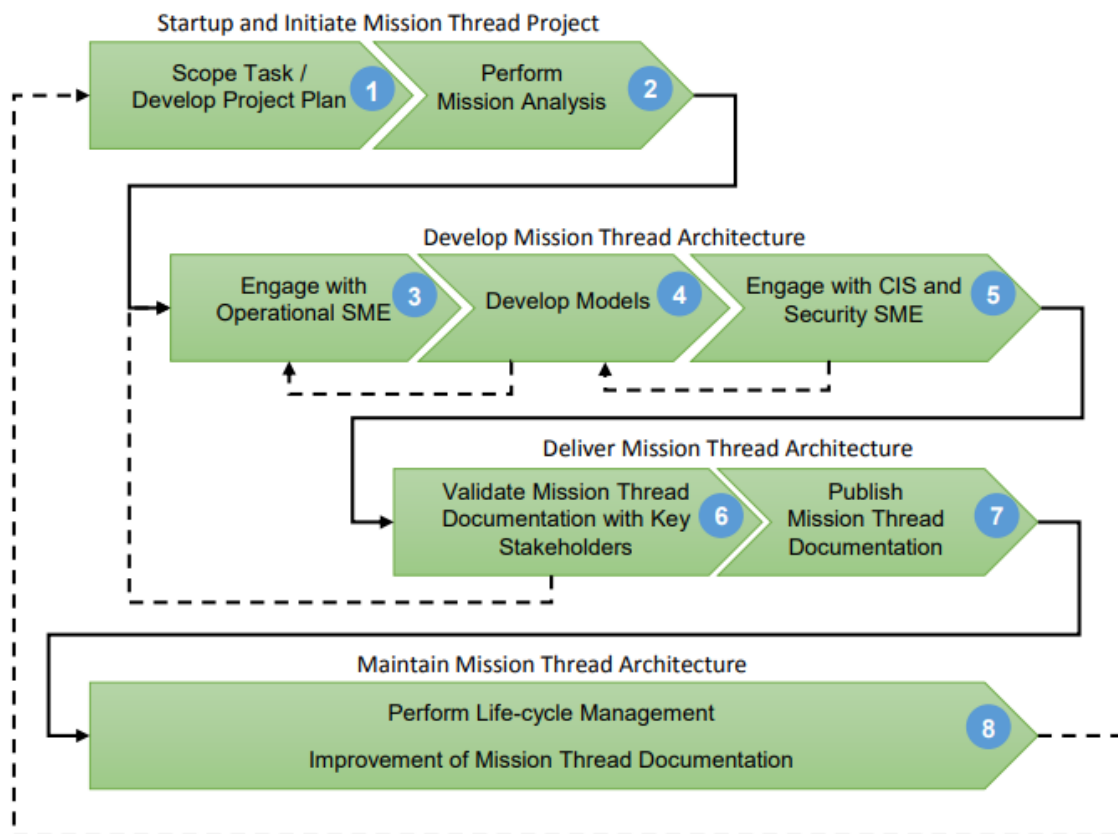


Figura 2-18 Metodología de desarrollo de un Hilo de Misión

Si bien el desarrollo de arquitecturas de Hilos de Misión parece lento, porque hay que involucrar a expertos en la materia de diferentes naciones así como a arquitectos que dominen el lenguaje ArchiMate® y NAFv4 para asegurar la interoperabilidad del producto entregado, su avance va alcanzando hitos y su extensión de uso comienza a ser cada vez más visible.

Se muestran en las figuras 2-19 y 2-20 las arquitecturas de Hilos de Misión publicadas y disponibles en repositorios de acceso a todas las partes interesadas¹¹:

¹¹ https://tide.act.nato.int/mediawiki/tidepedia/index.php/Mission_Threads

Reference Mission Threads Catalogue

Topics > [Mission Threads](#) > Reference Mission Threads Catalogue

Name	Doctrine	Owner	Repository Link	Custodian	Published
JISR Reference Mission Thread	AJP 2.7	TBD	Archi	Skurzak	7 Feb 2018
TCPED Reference Mission Thread	MT represents a concept not yet covered by the doctrine.	TBD	Archi	Skurzak	Dec 2018
Joint Operational Planning Reference Mission Thread	TBD	TBD	Archi	Skurzak	7 Feb 2018
Joint Targeting Reference Mission Thread	TBD	TBD	Archi Open Exchange	Skurzak	7 Feb 2018
Situational Awareness (Ground) Reference Mission Thread	TBD	TBD	Archi	Skurzak	7 Feb 2018
MEDEVAC Mission Thread	TBD	TBD	Under Development	Guyon	27 Feb 2018

Figura 2-19 Catálogo de Hilos de Misión de Referencia (Reference Mission Threads)

Tailored Mission Threads Catalogue

Topics > [Mission Threads](#) > Tailored Mission Threads Catalogue

Name	RMT	Owner	Repository Link	Custodian	Published
TCPED Tailored Mission Thread	TCPED Reference Mission Thread	TBD	Archi	Skurzak	Dec 2018

Figura 2-20 Catálogo de Hilos de Misión a medida (Tailored Mission Threads)

2.6.2 Federated Mission Networked (FMN)

Una Red de Misión Federada (FMN) es un medio para permitir el intercambio de información en un entorno de coalición de una manera eficaz y eficiente. Las redes FMN se esfuerzan por permitir la recopilación de información, la evaluación de la situación, la toma de decisiones, la colaboración, la ejecución y el control de la misión.

De esta manera una red FMN facilita no solo la recepción, la correlación, la fusión e intercambio de información relevante procedente de múltiples fuentes a los consumidores adecuados (independientemente de los niveles de mando) si no que apoya las operaciones de respuesta a crisis que necesiten de la coalición OTAN. Estas crisis pueden abarcar desde la ayuda a las catástrofes y asistencia humanitaria, la aplicación de sanciones y embargos, la lucha antiterrorista, la imposición de la paz hasta la defensa militar de uno de sus estados miembros.

La capacidad de respuesta a las crisis de las fuerzas de respuesta debe estar disponible rápidamente y ser sostenible. En consecuencia, las capacidades que permiten responder a las crisis - como la FMN- deben ser ágiles, conjuntas, combinadas y verdaderamente interoperables en su carácter y diseño; incluyendo la interacción militar con entidades no militares.

La iniciativa FMN se basa en un enfoque incremental (espirales) para hacer evolucionar la madurez y las capacidades de los afiliados a la FMN a lo largo del tiempo. Esta evolución es necesaria para adaptarse a los cambios en los requisitos operativos, las mejoras en las capacidades nacionales de los ejércitos afiliados a FMN, a las lecciones aprendidas y los avances tecnológicos.

Cada paso evolutivo se formula en una especificación “Spiral FMN”. Una especificación “Spiral FMN” refleja los requisitos detallados derivados del nivel de ambición acordado por los afiliados a la red de Misión y que quieren alcanzar unas capacidades colectivamente.

Las Espirales FMN desde sus primeras versiones han desarrollado patrones reutilizables con el lenguaje ArchiMate, lo que ha permitido a todas las partes interesadas reutilizar e importar en diferentes herramientas compatibles toda la información desarrollada facilitando el desarrollo y la interoperabilidad.

La iniciativa FMN pone a disposición de sus Stakeholders toda su información generada en formato Archimate, lo que no solo ha hecho extender rápidamente las bondades de este lenguaje, si no que ha dado a conocer su origen relacionado, la disciplina de Arquitectura Empresarial.

2.7 Análisis de uso de Arquitecturas en el Ministerio de Defensa

La AG CIS/TIC [9] del año 2017 junto con las posteriores Arquitecturas de Referencia y las Arquitecturas Objetivo, conforman un modelo de normalización y un instrumento de coherencia e integridad técnica en la aplicación de la Política CIS/TIC del Ministerio de Defensa [1].

Este modelo se organiza en tres niveles de Arquitecturas CIS/TIC a desarrollar, donde se recogen los aspectos principales que se deben tratar en cada uno de ellos conforme al modelo de vistas del NAFv3 de la OTAN.

NAFv3 fue desarrollado hace más de una década cuando los programas de adquisición OTAN eran centrados en sistemas (“System Centric”) y en una época donde los estándares comerciales eran propietarios y no eran tan avanzados e interoperables como actualmente.

Con los cambios de la normativa de referencia OTAN, los desarrollos de arquitecturas necesitaron evolucionar con ellos. La metodología NAFv4 fue desarrollada para acompañar la evolución de los estándares aplicables a las arquitecturas y para facilitar el desarrollo fuera de entorno de gestión de información en sistemas.

La versión 4 de NAF [3] permite flexibilidad para navegar a través de diferentes etapas de desarrollo arquitectónico además del uso de las mejores prácticas reflejadas en:

- Unos Principios de la Arquitectura,
- Un conjunto de actividades para el desarrollo de arquitecturas e instrucciones,
- Los conceptos y términos para generar arquitecturas,
- Las actividades para la generación de arquitecturas desde el nivel empresarial hasta nivel proyecto.

El Ministerio de Defensa español sigue la normativa OTAN y está desarrollando sus últimas arquitecturas en la versión NAFv4, sin embargo, sus primeras arquitecturas están desarrolladas de acuerdo al estándar NAFv3. Este estándar NAFv3 está a su vez basado en TOGAF v8.2.

La última versión de TOGAF (v9.2) cambia principalmente bastante respecto a su predecesora. Las dos principales diferencias (que no las únicas) son:

- cambio de enfoque, del Centrado en Sistemas (*System Centric*) al Orientado a Servicios (*Service Oriented Architecture*)
- redefinición del tipo de arquitecturas, no solo en la denominación, cambiando el nombre a la Arquitectura Global (*Overarching Architecture*) por Arquitectura a Nivel Empresarial, Arquitectura de Referencia (*Reference Architecture*) por Arquitectura a nivel de Capacidad y Arquitecturas Objetivo (*Target Architecture*) por Arquitectura a nivel de Proyecto

El Ministerio de Defensa si bien actualmente ya ha comenzado a desarrollar arquitecturas sobre el Marco de Arquitecturas NAFv4 su normativa de referencia y metodología sigue haciendo alusión a los estándares de OTAN y de TOGAF anteriores. A continuación, en la figura 2-21, se muestra el esquema de arquitecturas desarrolladas por el Ministerio de Defensa a nivel de Tecnologías de la Información y Comunicaciones.

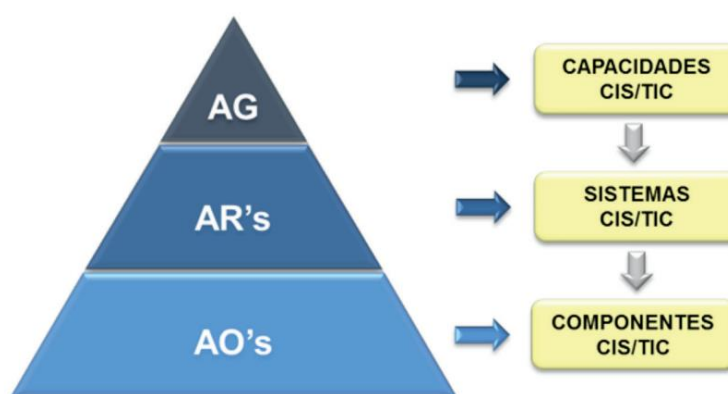


Figura 2-21 Tipos y Niveles de Arquitecturas CIS/TIC del Ministerio de Defensa

Se indican a continuación las características de cada uno de los tipos y niveles de la anterior figura obtenidos del documento AG CIS/TIC del MDEF.

a) Arquitectura Global (AG).

La Arquitectura Global identifica y describe las Capacidades CIS/TIC para satisfacer las necesidades del Ministerio de Defensa y proporciona los principios para el desarrollo estructurado y coherente de las Arquitecturas CIS/TIC del Departamento.

Esta Arquitectura será la guía de referencia para todos los procesos que se realizan en el ciclo de vida de los CIS/TIC para la provisión de servicios: diseño, obtención, implantación, explotación, apoyo y mantenimiento, reposición de equipos y su baja y retirada definitiva. Conforme al modelo de vistas del NAF de la OTAN, los componentes principales de la AG CIS/TIC serán los siguientes:

- **Vista General (NAV-1).** La Vista General describe a alto nivel la AG CIS/TIC mostrando todas las capas que la componen. Incluye el objeto de la AG CIS/TIC, su alcance, el ámbito de aplicación, los antecedentes y el contexto actual, sus objetivos, los principios para el desarrollo de Arquitecturas CIS/TIC, los tipos y niveles de arquitectura.
- **Vista de Capacidades Operativas (NCV-1 y NCV-2).** La Vista de Capacidades Operativas describe el Contexto Operativo en el que deben operar las Capacidades CIS/TIC. Se identifican y clasifican las Capacidades Operativas requeridas por el Departamento para llevar a cabo las Misiones y las Operaciones asignadas.
- **Vista Operativa (NOV-1).** La Vista Operativa muestra una visión de alto nivel del despliegue de las unidades y organismos de la estructura del Ministerio de Defensa. Así mismo, se identifican y describen los objetivos y los requisitos operativos principales de las Capacidades CIS/TIC que deben dar soporte a las Capacidades Operativas descritas anteriormente.
- **Visión del CIO de la AG CIS/TIC.** La Visión del CIO, sobre la base del Contexto Operativo en el que deben operar las Capacidades CIS/TIC, proporciona su visión considerando, entre otros aspectos, lo establecido en la Política CIS/ TIC, los requisitos operativos identificados en la Vista Operativa, la taxonomía de Capacidades CIS/TIC y el modelo de referencia de Arquitecturas CIS/TIC de la OTAN, junto a la implantación de una estructura de gestión de la información y el conocimiento, en el marco de la necesaria Estrategia de Información del Departamento.
- **Vista de Capacidades CIS/TIC (NCV-2).** La Vista de Capacidades CIS/TC identifican y clasifican a alto nivel las Capacidades CIS/TIC necesarias, permanentes y desplegables, que respondan a los objetivos y requisitos operativos identificados en la Vista Operativa y en la Visión del CIO del

Ministerio de Defensa. Así mismo, las Capacidades CIS/TIC se desglosan en sus componentes principales: Servicios CIS/TIC y Equipos CIS/TIC.

- Vista de Servicios (NSOV-1). La Vista de Servicios identifican y clasifican a alto nivel los Servicios CIS/TIC que componen las citadas Capacidades CIS/TIC e incluyendo una clasificación de dichos servicios siguiendo el modelo de la OTAN (NATO C3 Taxonomy). De esta manera proporcionan un lenguaje común para la descripción de los mismos.
- Vista Técnica (NTV-1). La Vista Técnica recoge el Catálogo Unificado de Estándares CIS/TIC del Ministerio de Defensa (CUE) que se deben considerar para el desarrollo de las arquitecturas y el desarrollo de las posibles soluciones. El CUE incluye los estándares técnicos de interoperabilidad para cada uno de los Servicios CIS/TIC identificados, conforme a lo establecido por la OTAN (NISP) y por la AGE (ENI).

b) Arquitecturas de Referencia (AR's).

Las Arquitecturas de Referencia desarrollan las Capacidades CIS/TIC identificadas en la AG CIS/TIC y ofrecen las guías y especificaciones para el desarrollo de las Arquitecturas Objetivo del nivel inferior.

Para ello, deben identificar y describir los Sistemas CIS/ TIC necesarios para proporcionar dichas Capacidades CIS/TIC. Así mismo, deben incluir la programación de su implantación en el marco del Plan Estratégico de Sistemas y Tecnologías de Información y Comunicaciones (PECIS), servirán de referencia a los Planes de Acción previstos en la Política CIS/TIC y serán aprobadas por el Consejo de Gobierno CIS/TIC del Ministerio de Defensa, como requisito previo a su dotación presupuestaria. A su vez, dentro de este nivel de Arquitecturas, las AR's se articulan de forma jerarquizada para asegurar su integración y el principio de interoperabilidad:

- AR's de los medios CIS/TIC permanentes, destinadas a lograr las Capacidades CIS/TIC de la Infraestructura Integral de Información para la Defensa (I3D).
- AR's transversales para medios CIS/TIC permanentes y desplegados, únicas para todo el Departamento en materia de seguridad de la información de CIS/TIC y de gestión de CIS/TIC.
- AR's de los medios CIS/TIC desplegados, para la obtención de sus Capacidades CIS/TIC desplegadas, conforme a lo establecido por la AG CIS/TIC de forma que se garantice su integración en la I3D.

De forma general, cada AR incluirá siete (7) vistas y las subvistas que se precisen en cada caso, conforme al modelo de Arquitecturas del NAF de la OTAN, y siguiendo lo establecido en el Apéndice V.

c) Arquitecturas Objetivo (AO's).

Las Arquitecturas Objetivo deben desarrollar en detalle los sistemas y subsistemas identificados en las AR's, ofreciendo la descripción de la solución prevista y las guías para su consecución sin perder de vista todos los factores de las Capacidades CIS/TIC a alcanzar, especialmente los relativos al personal y su formación, operación y mantenimiento de los sistemas y a la provisión de los servicios.

Para ello, deben identificar y describir los Componentes CIS/TIC de los Sistemas CIS/TIC. En esta misma línea, deben establecer las bases para poder llevar a cabo la especificación técnica detallada que permita redactar los Pliegos de Prescripciones Técnicas (PPT's) que se utilizarán para realizar la adquisición o el desarrollo correspondientes, de acuerdo a los hitos documentales aprobados por las

diferentes Autoridades responsables en fases anteriores del proceso de obtención, a través de las soluciones tecnológicas más adecuadas y viables dentro de los Planes de Acción y en el marco de las AR's correspondientes. Serán aprobadas por la Comisión Ejecutiva CIS/TIC del Ministerio de Defensa.

En general, cada AO incluirá siete (7) vistas y las subvistas que se precisen en cada caso, conforme al modelo de arquitecturas del NAF de la OTAN, siguiendo lo recogido en el Apéndice V.

En cada uno de estos tres niveles de Arquitecturas, se emplearán diferentes modelos y estándares en función del propósito de la Arquitectura, del tipo de sistema y servicios previstos y del ciclo de vida de los mismos. Sin perjuicio de otros posibles modelos, se utilizarán los patrones adoptados por la OTAN, aplicando las versiones más actualizadas y aprobadas de los mismos:

- Modelo de arquitecturas jerarquizadas: NAF (*NATO Architecture Framework*).
- Proceso de desarrollo en cada nivel: TOGAF (*The Open Group Architecture Framework*).
- Organización de Servicios CIS/TIC: *NATO C3 Taxonomy*.
- Estándares de interoperabilidad: NISP (*NATO Interoperability Standards and Profiles*).
- Esquema Nacional de Interoperabilidad (ENI).

2.8 Análisis de la evolución de arquitecturas del MDEF respecto a OTAN y TOGAF

Tanto la OTAN como varias agencias y naciones han elegido el ADM de TOGAF como metodología de desarrollo de arquitecturas.

Las siguientes figuras (2-22, 2-23) muestran que existen similitudes entre el entorno de arquitecturas NAFv3 y el método ADM de TOGAF8.2.

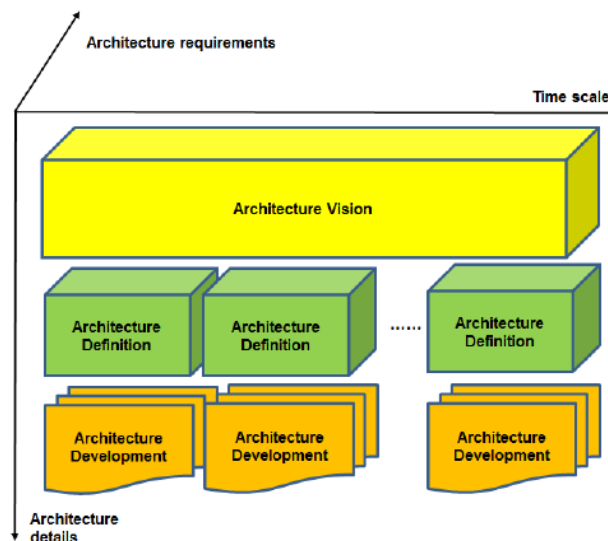


Figura 2-22 Tipos y Niveles de Arquitecturas TOGAFv8.2

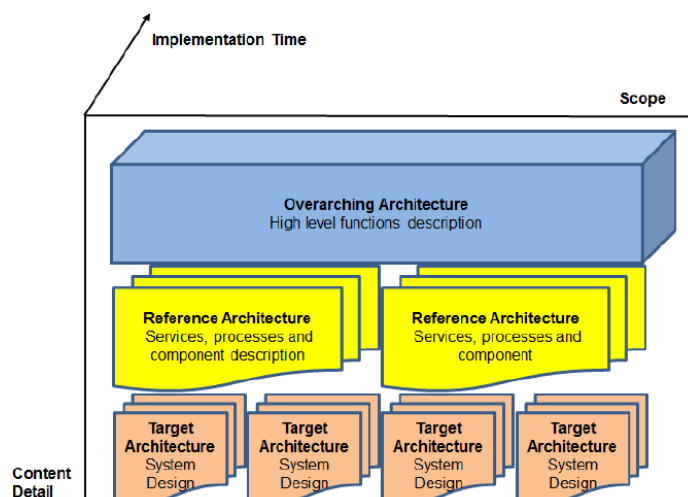


Figura 2-23 Tipos y Niveles de Arquitecturas OTAN NAFv3

La razón de las similitudes entre la figura 2-22, y 2-23 es que las dos provienen del modelo de Marco Arquitectónico del Departamento de Defensa de USA (*Department of Defense Architecture Framework* - DoDAF), pero los orígenes tienen más puntos en común.

La primera versión de TOGAF está basada principalmente en el TAFIM (*Technical Architecture Framework for Information Management*) desarrollado por el Departamento de Defensa de Estados Unidos. TAFIM¹² fue el modelo de referencia para la definición del DoDAF [5]; y por último NAF es un marco derivado basado en DoDAF.

La figura 2-24, representa de manera conceptual el modelo de arquitecturas del Ministerio de Defensa que ha seguido el mismo modelo de NAFv3.

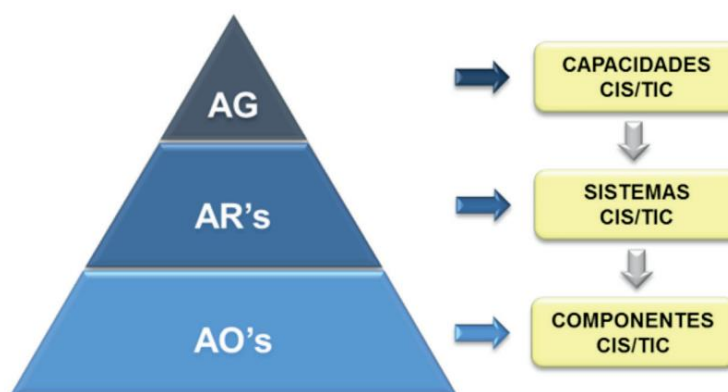


Figura 2-24 Tipos y Niveles de Arquitecturas CIS/TIC del Ministerio de Defensa

Tras un proceso de documentación previo y el análisis de documentación de arquitecturas empresariales se ha comprobado que la continua evolución de OTAN siguiendo los estándares de TOGAF ha dejado atrás el planteamiento original de las arquitecturas que comenzó con la Arquitectura Global (“*Overarching Architecture*”), apoyada por Arquitecturas de Referencia y Objetivo (“*Reference*” y “*Target*” respectivamente).

¹² <https://en.wikipedia.org/wiki/TAFIM>

De manera posterior a dicho planteamiento el Consejo C3 (*C3 Board*) ha establecido de manera alineada con TOGAF la necesidad de implementar la Arquitectura Empresarial como disciplina estableciendo como objetivo estratégico el desarrollo de:

- Arquitecturas nivel Empresarial,
- Arquitecturas a nivel de Capacidad y
- Arquitecturas a nivel de Proyecto;

Que cubran los dominios de Negocio, de Información, SW y Tecnología, y que faciliten la gestión de portfolios, programas y proyectos según se muestra en la figura 2-25.

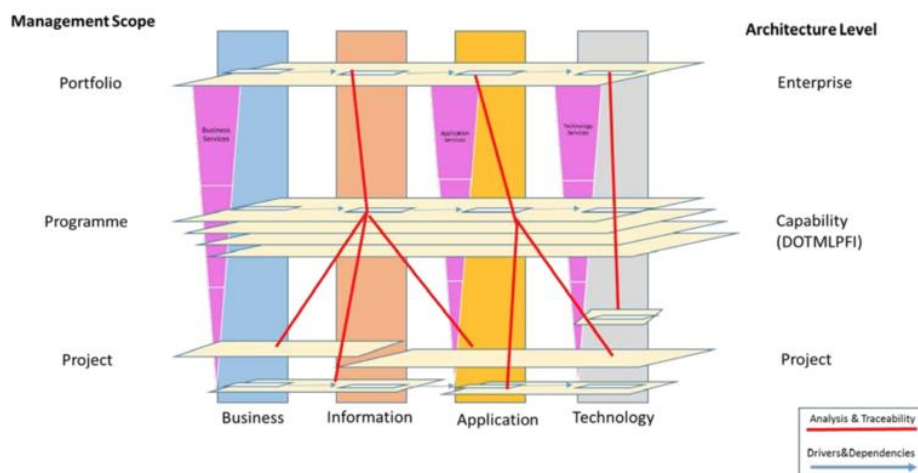


Figura 2-25 Niveles y tipos de arquitecturas según OTAN

2.9 Análisis del Continuum de una Organización (Enterprise Continuum)

La filosofía del uso de la disciplina “Arquitectura Empresarial” trasciende el uso concreto de creación de arquitecturas añadiendo varias capas de abstracción para organizar los activos de una organización en diferentes niveles para que seamos capaces de saber que necesitamos en cada momento y que medios puedo asignar dichas necesidades. Las medios pueden cambiar pero las necesidades no, o al revés.

Las necesidades pueden cambiar y los medios actuales deben adaptarse, cambiarse o desecharse si la tecnología los ha dejado obsoletos.

La forma más sencilla de pensar en el Continuum de la Organización o *Enterprise Continuum* es considerarlo como una manera de ver un repositorio global de todos los activos de información de una Organización. Puede contener modelos, bloques de construcción, patrones, puntos de vista de arquitectura y otros artefactos - que existen tanto dentro de la Organización como fuera de ella, pero que la Organización considera que deben de estar disponibles para el desarrollo de todo tipo de arquitecturas de dentro de su propia Organización-.

Ejemplos de artefactos internos de la Organización son arquitecturas y soluciones (como Pliegos de Prescripciones Técnicas y soluciones SW comercial que han ganado la licitación/desarrollos ADHOC respectivamente) que están disponibles para su reutilización. Ejemplos de artefactos externos de arquitectura y soluciones son la amplia variedad de modelos de referencia de la industria, buenas prácticas o patrones de arquitectura reutilizables, y que están continuamente emergiendo, incluyendo aquellos que son altamente genéricos (como TOGAF o NAF); aquellos específicos para ciertos aspectos de TI (como una arquitectura de servicios web, o una arquitectura genérica de gestión, SIX SIGMA, ITIL); aquellos específicos para ciertos tipos de procesamiento de información (Esquema Nacional de Interoperabilidad)

y las específicas de determinados sectores como por ejemplo el de la Defensa (arquitecturas de Misión OTAN).

La Arquitectura Empresarial determina qué artefactos de arquitectura y soluciones incluye una organización en su Repositorio de Arquitecturas. La reutilización es uno de los principios en esta decisión.

La figura 2-25, basada en el estándar TOGAF 9.2 y modelada con el programa Archi, muestra un esquema a alto nivel del Continuum de una Organización.

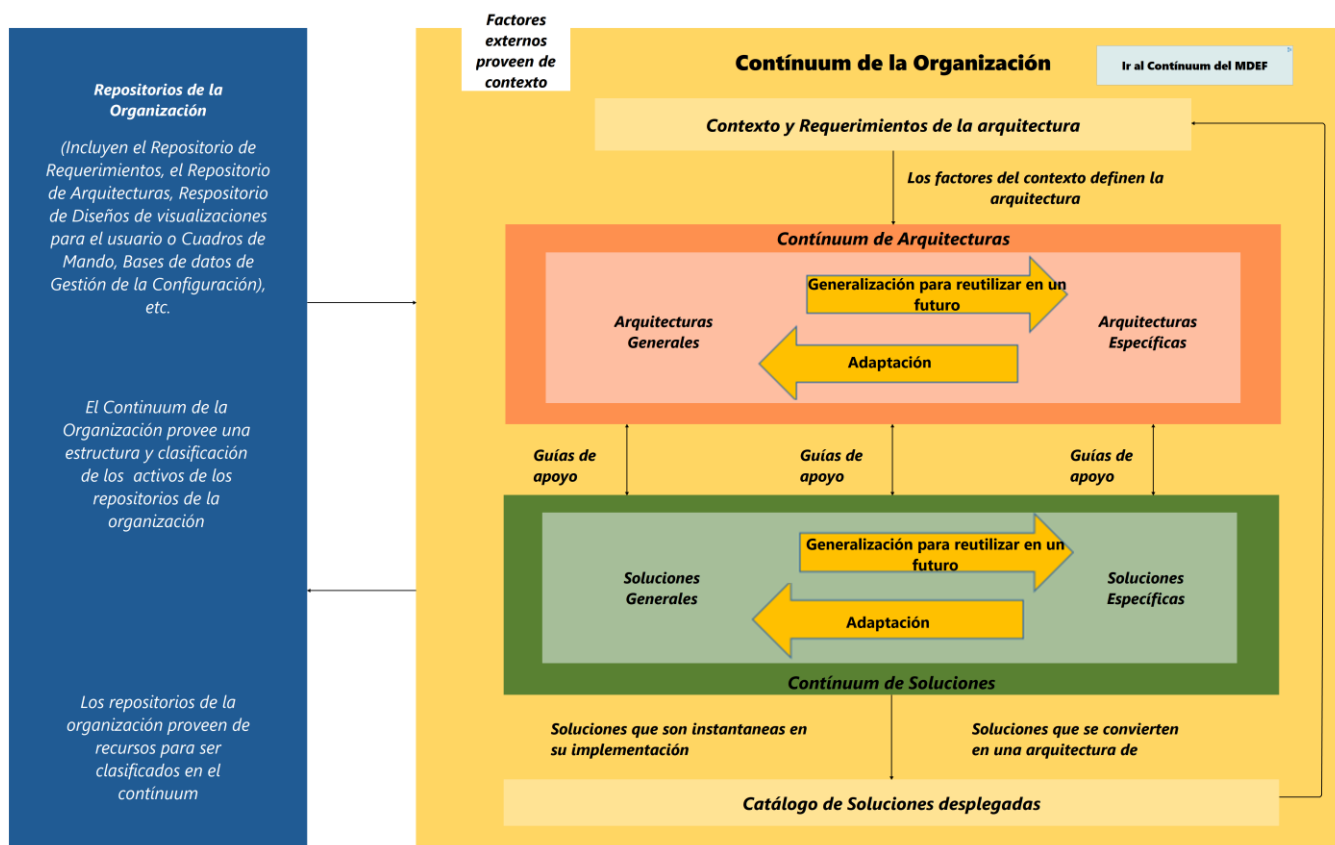


Figura 2-26 Esquema conceptual del Continuum de una Organización (elaboración propia)

El Continuum de la Organización está formado por tres partes:

- el *Architecture Continuum* (Continuum de Arquitecturas);
- el *Solution Continuum* (Continuum de Soluciones); y
- el Catálogo de soluciones TIC desplegadas.

En la figura 2-27 se muestran las partes del Continuum de Arquitecturas y el Continuum de soluciones

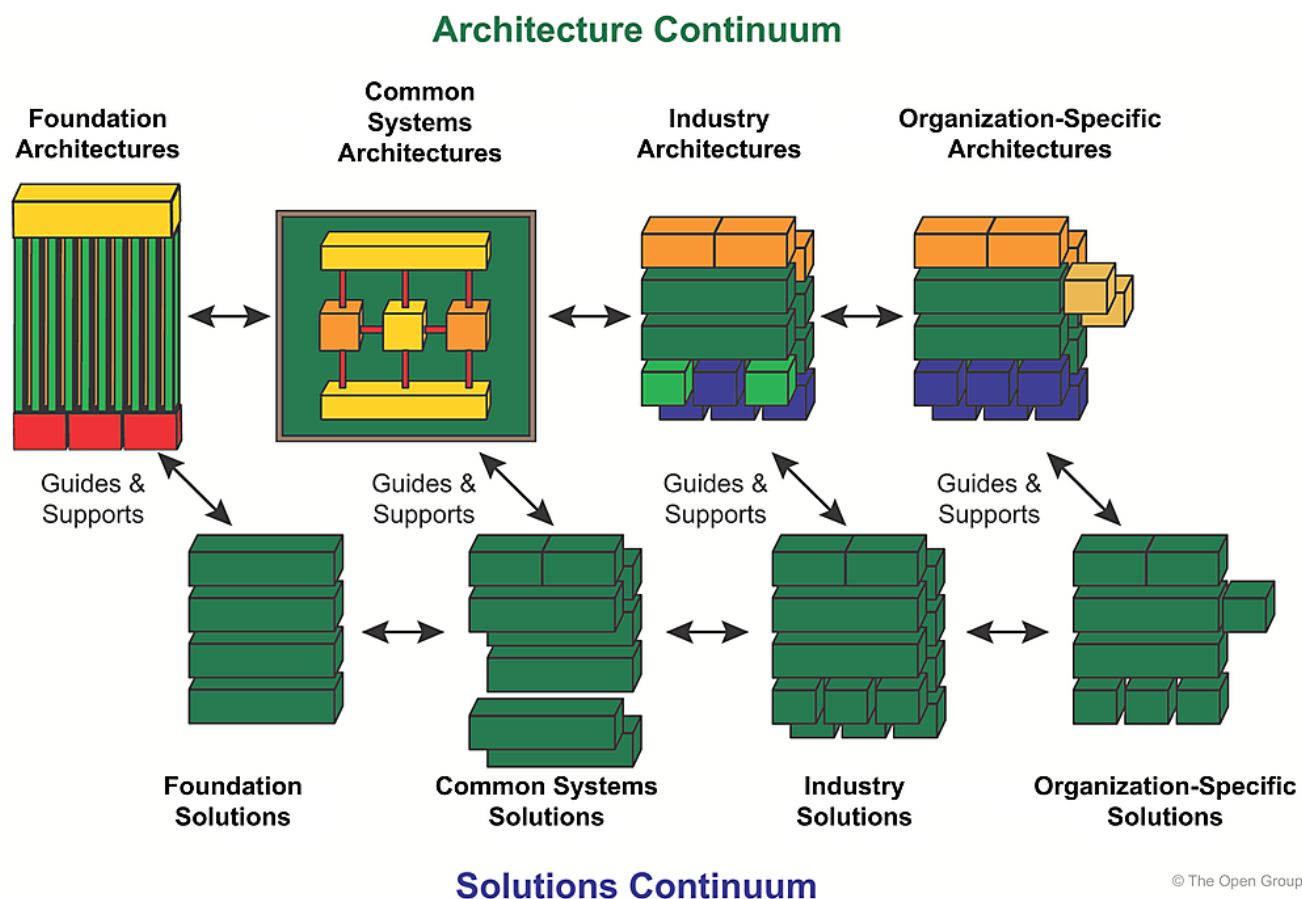


Figura 2-27 Componentes del Continuum de Arquitecturas y el Continuum de Soluciones

2.9.1 Continuum de Arquitecturas

El *Architecture Continuum* o “Continuum de Arquitecturas” ofrece una manera coherente de definir y entender las reglas genéricas, representaciones, y relaciones en una arquitectura, incluyendo la trazabilidad y las relaciones (por ejemplo, puede mostrar una Arquitectura Específica de la Organización basada en una Arquitectura de industria o en estándar genérico).

El Continuum de Arquitecturas representa una estructuración de Bloques de Construcción de Arquitectura (ABBs) que son activos de arquitectura reutilizables. Los ABBs evolucionan a través de su ciclo de vida de desarrollo desde entidades abstractas y genéricas hasta activos de Arquitectura Específica de la Organización completamente desarrollados.

Los activos del “Continuum de la Arquitecturas” se utilizarán para guiar y seleccionar los elementos del “Continuum de Soluciones”. El Continuum de Arquitecturas muestra las relaciones entre los marcos de referencia (como TOGAF®, NAF®, UAF®, etc.), las arquitecturas de sistemas comunes (*Integrated Information Reference Model*; III-RM), las arquitecturas industriales y las arquitecturas empresariales.

El Continuum de la Arquitectura es una herramienta útil para descubrir aspectos comunes y eliminar redundancias innecesarias. A continuación se enuncian las partes del Continuum de Arquitecturas:

- a) Arquitecturas fundamentales.
- b) Arquitecturas de Sistemas Comunes.
- c) Arquitecturas de la Industria.
- d) Arquitecturas específicas de la Organización.

Solo se enuncia la tipología de las arquitecturas ya que no es objeto del presente TFM desarrollar estos puntos.

2.9.2 *Contínium de Soluciones*

El *Solution Continuum* o “Contínium de Soluciones” proporciona una forma consistente de describir y entender la implementación de los activos definidos en el Continuo de Arquitectura. El Contínium de Soluciones define lo que está disponible en el entorno de la organización como Bloques de Construcción de Soluciones (SBBs) reutilizables.

Las soluciones son el resultado de acuerdos entre clientes y socios comerciales que implementan las reglas y relaciones definidas en el espacio de la arquitectura. El Contínium de Soluciones aborda los puntos comunes y las diferencias entre los productos, sistemas y servicios de los sistemas implementados.

En cada nivel, el Contínium de Soluciones soporta con bloques de construcción al Contínium de Arquitecturas a través de productos adquiridos o componentes contruidos que representan una solución a la necesidad del negocio de la organización en ese nivel.

Un repositorio de bloques del Contínium de Soluciones puede considerarse como un inventario de soluciones o una biblioteca de reutilización, que puede añadir un valor significativo a la tarea de gestionar e implementar mejoras en la organización.

"Moverse hacia la derecha" en el Contínium de Soluciones se centra en proporcionar valor a las soluciones (es decir, las soluciones básicas proporcionan valor en la creación de soluciones de sistemas comunes; las soluciones de sistemas comunes se utilizan para crear soluciones de la industria; y las soluciones de la industria se utilizan para crear soluciones específicas de la organización). "Moverse hacia la izquierda" en el Contínium de Soluciones se centra en abordar las necesidades de la empresa.

Estos dos puntos de vista son significativos para una empresa que intenta centrarse en sus necesidades y maximizar el uso de los recursos disponibles mediante el apalancamiento de lo que ya tiene y solo adquirir una Solución si no dispone de una que pueda cumplir los requerimientos de negocio/operativos.

El Contínium de Soluciones es una herramienta útil para descubrir aspectos comunes y eliminar redundancias innecesarias. A continuación se enuncian las partes del Continuum de Arquitecturas

- a) Soluciones fundamentales.
- b) Soluciones de Sistemas Comunes.
- c) Soluciones de la Industria.
- d) Soluciones específicas de la Organización.

Solo se han enunciado las tipologías de las soluciones ya que no es objeto del presente TFM desarrollar estos puntos.

2.10 **Análisis del lenguaje de modelado de Arquitectura Empresarial ArchiMate®**

ArchiMate® es un estándar de The Open Group que se usa como lenguaje de modelado de código abierto e independiente para su uso en la disciplina de Arquitectura Empresarial.

Cuenta con el apoyo de diferentes proveedores de herramientas y empresas de consultoría, y es un estándar abierto de intercambio de información entre dichas herramientas.

La especificación ArchiMate® proporciona un lenguaje que permite a los arquitectos empresariales describir, analizar y visualizar las relaciones entre los dominios de negocio de una manera inequívoca y reutilizable.

Antes de hablar de ArchiMate® se debe de comentar que existen otros estándares de modelado ampliamente utilizados entre los que destacan:

- UML proporciona un gran nivel de detalle, y una técnica de modelado adicional para:
 - Soporte detallado de modelado de datos.
 - Modelado arquitectónico detallado de software.
- BPMN proporciona un soporte completo de modelado de procesos de negocio.

Complementado estos, ArchiMate® se dedica en la Arquitectura Empresarial a un nivel grueso (alto) de granularidad (menos detalle pero abarcando más conceptos) y por lo tanto es más flexible.

En la Figura 2-28 y la Figura 2-29 se pueden ver la complementariedad entre diagramas ArchiMate®, BPMN y UML.

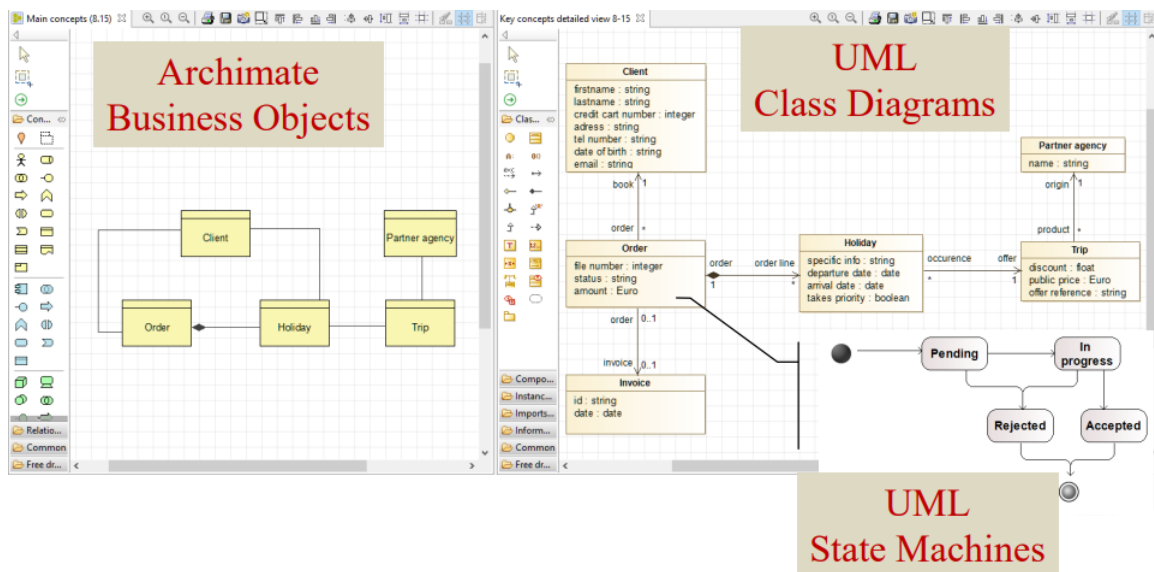


Figura 2-28 Ejemplo de ArchiMate® y diagrama UML

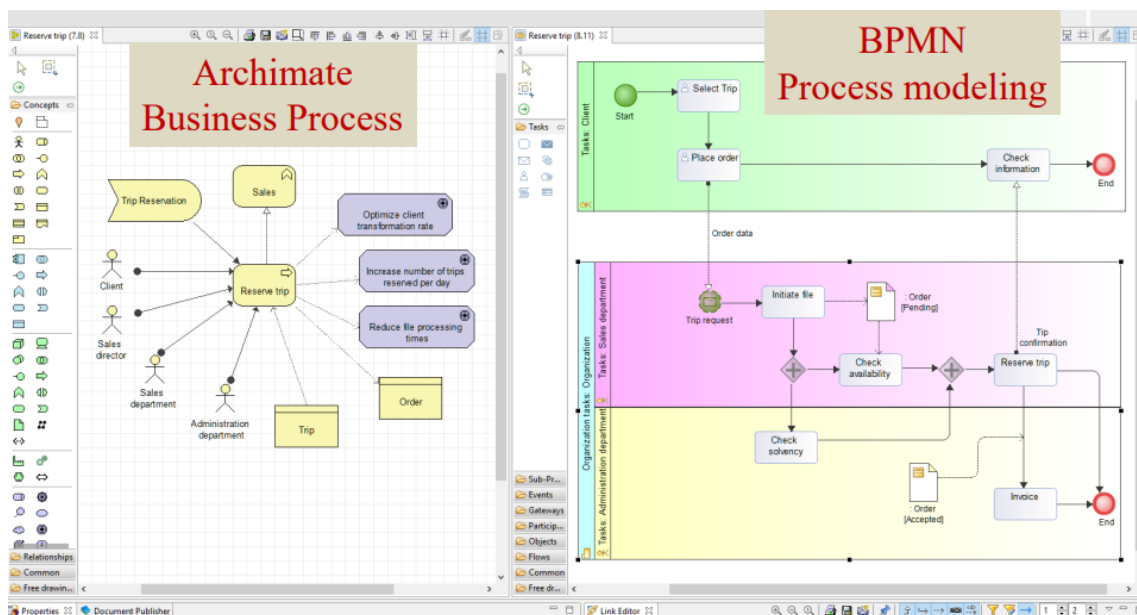


Figura 2-29 Ejemplo de ArchiMate® y BPMN

Lo destacable de ArchiMate® es que conecta el resto de dominios arquitectónicos, es más amplio de alcance y tiene menos detalle que UML (usado para software) o BPMN (usado para modelado de procesos). No los sustituye si no que es un paraguas que los abarca.

Muchos de los conceptos de ArchiMate® provienen de BPMN (aplicados al modelado de procesos) y UML (aplicados al modelado de aplicaciones e infraestructura). Es más, es fácil conectar diagramas ArchiMate® con descripciones más detalladas de UML o de BPMN, pero también con estándares como Modelos de Negocio (Business model – BMC), Modelos de Motivación (BMM), Cuadros de Mando Integral (Balanced Scorecard – BS), Canvas de modelo de Negocio [26], Modelos de Datos (ERD), Lenguaje de Modelado de Sistemas (Systems Modeling Language – SysML) [27], etc..

La figura 2-30 muestra las relaciones del lenguaje ArchiMate® con otros lenguajes.

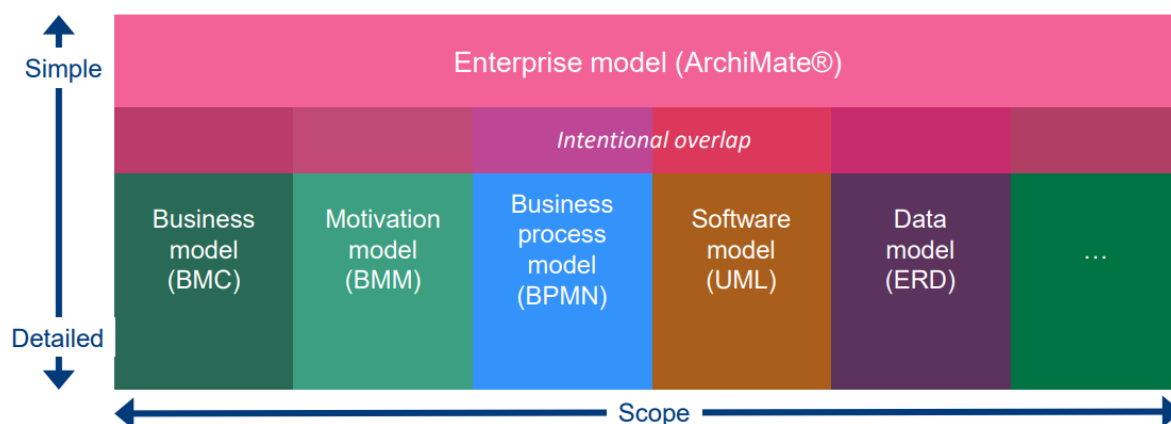


Figura 2-30 Relación de ArchiMate® con otros lenguajes

Al igual que un plano del diseño arquitectónico clásico de un edificio ArchiMate® describe los diversos aspectos, características de la construcción y el uso de un edificio. Es decir la especificación ArchiMate® define un lenguaje común para describir la construcción y el funcionamiento de los procesos de negocio de una organización, las estructuras de personal y áreas que lo forman, los flujos de información, los sistemas de TI de apoyo y la infraestructura tecnológica sobre la que están implantados los servicios TI.

Esta visión ayuda a las partes interesadas a diseñar, evaluar, adquirir nuevos medios y comunicar las consecuencias de la toma de decisiones y los cambios dentro de estos ámbitos empresariales para su coordinación.

De esta manera se pueden organizar las preocupaciones y necesidades de las partes interesadas según se muestra en la Figura 2-31, los actores y sus áreas de interés según se representa en la Figura 2-32 [36].

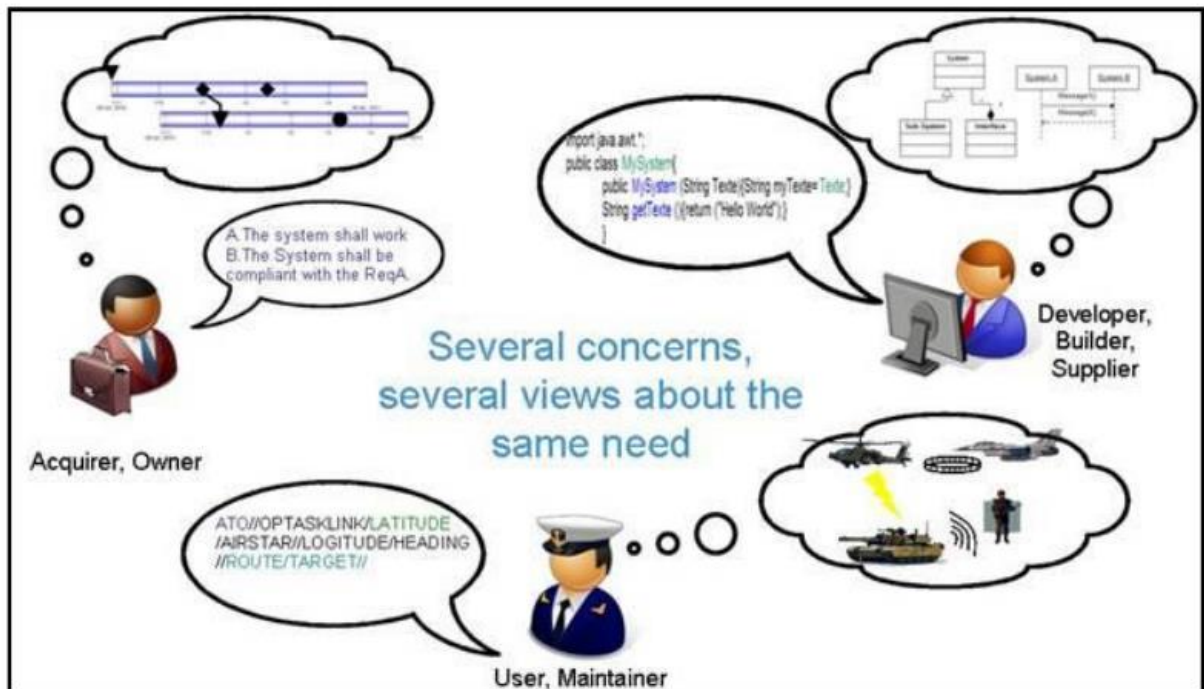


Figura 2-31 Representación de las preocupaciones y necesidades de las partes interesadas

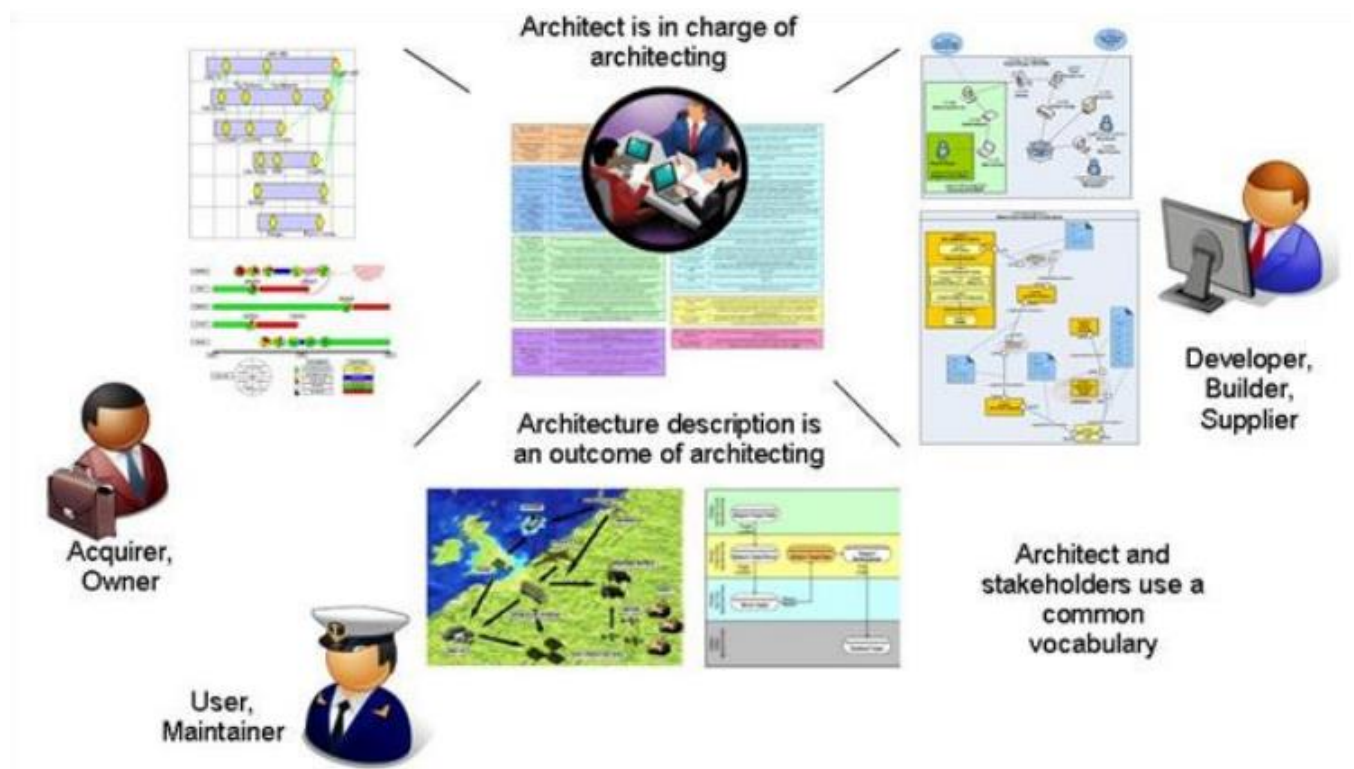


Figura 2-32 Representación de las áreas de interés de las partes interesadas

Uno de los retos clave en el desarrollo de lenguaje para la disciplina de la Arquitectura Empresarial es lograr un equilibrio entre la especificidad de los lenguajes para dominios individuales de la arquitectura y un conjunto muy general de conceptos de arquitectura a nivel global, que refleje una visión de diferentes tipos de sistemas u organizaciones como conjunto de entidades interrelacionadas.

El diseño del lenguaje ArchiMate® partió de un conjunto de conceptos relativamente genéricos. Estos han sido especializados para su aplicación en diferentes capas arquitectónicas.

La restricción de diseño más importante en el lenguaje es que ha sido explícitamente diseñado para ser lo más pequeño posible, pero todavía utilizable para la mayoría de las tareas de modelado de la Arquitectura Empresarial. Muchos otros lenguajes tratan de acomodar las necesidades de todos los usuarios posibles. En aras de la simplicidad de aprendizaje y uso, el lenguaje ArchiMate® se ha limitado a los conceptos que son suficientes para modelar el 80% de los casos prácticos de la Arquitectura Empresarial.

En la figura 2-33 se muestra la estructura jerárquica o metamodelo de alto nivel del lenguaje ArchiMate®:

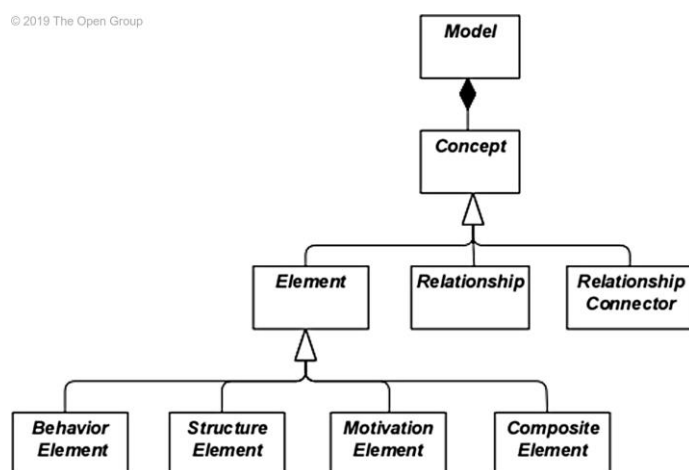


Figura 2-33 Jerarquía de alto nivel de los conceptos ArchiMate®

- Un modelo es una colección de **conceptos**
- Un **concepto** es un **elemento** o una **relación**
- Un **elemento** es un elemento de comportamiento, un elemento de estructura, un elemento de motivación o un elemento compuesto.

Se puede observar de que se trata de **conceptos abstractos**; no están pensados para ser utilizados directamente en los modelos. Para indicar esto, están representados en blanco con etiquetas en negrita y cursiva.

El núcleo del lenguaje ArchiMate® define una estructura de elementos genéricos y sus relaciones, que pueden especializarse en diferentes capas. Dentro del núcleo del lenguaje de ArchiMate® se definen tres capas:

1. La Capa de Negocio representa los servicios de negocio ofrecidos a los clientes, que se realizan en la organización mediante procesos de negocio realizados por los actores de negocio.
2. La Capa de Aplicación representa los servicios de aplicación que soportan el negocio, y las aplicaciones que los realizan.
3. La Capa de Tecnología representa los servicios tecnológicos, tales como los servicios de procesamiento, almacenamiento y comunicación necesarios para ejecutar las aplicaciones, y el hardware de computación y comunicación y el software del sistema que realiza esos servicios. Los elementos físicos se incluyen para modelar los equipos físicos, los materiales y las redes de distribución a esta capa.

De manera alineada con el paradigma “As a Service”, la relación más importante entre las capas está formada por las relaciones de "servicio", que muestran cómo los elementos de una capa son servidos por los servicios de otras capas. (Se debe destacar que los servicios no sólo tienen que servir a elementos de otra capa, sino que también pueden servir a elementos de la misma capa).

Un segundo tipo de vínculo importante lo forman las relaciones de realización: los elementos de las capas inferiores pueden realizar elementos comparables en las capas superiores; por ejemplo, un "objeto de datos" (capa de aplicación) puede ser elaborado por un "objeto de negocio" (capa de negocio), un "artefacto" (capa de tecnología) o un "componente de aplicación" (capa de aplicación).

El Núcleo de ArchiMate® es un marco de nueve celdas utilizado para clasificar los elementos del lenguaje de núcleo de ArchiMate®, según se ilustra en la Figura 2-34 se compone de tres aspectos y tres capas. Esto se conoce como el Marco Central de ArchiMate®.

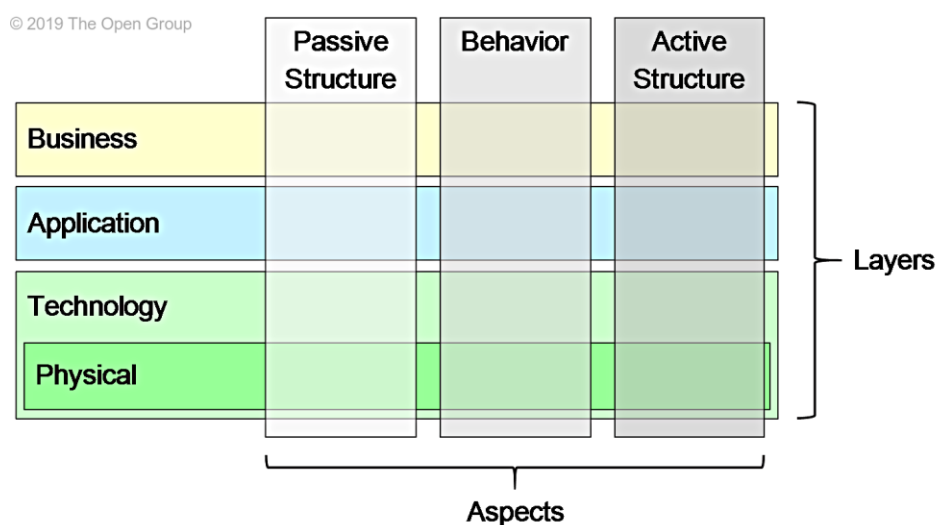


Figura 2-34 Marco Central de ArchiMate®

La estructura del marco permite modelar una organización/empresa desde diferentes puntos de vista, en los que la posición dentro de las celdas destaca las intereses/preocupaciones de las diferentes partes involucradas dentro una organización/empresa. Una parte interesada o involucrada puede tener intereses/preocupaciones que abarcan varias celdas.

Las dimensiones del marco son las siguientes:

- Capas: los tres niveles en los que una empresa puede ser modelada en ArchiMate® son; Negocio, Aplicación y Tecnología.

- Aspectos:

- La Estructura Activa, que representa los elementos estructurales (los actores del negocio, los componentes de la aplicación y los dispositivos que muestran el comportamiento real; es decir, los "sujetos" de la actividad);
- El Comportamiento, que representa el comportamiento (procesos, funciones, eventos y servicios) realizado por los actores; los elementos estructurales se asignan a los elementos de comportamiento, para mostrar quién o qué muestra el comportamiento; y

- La Estructura Pasiva, que representa los objetos sobre los que se realiza el comportamiento; suelen ser objetos de información en la Capa de Negocio y objetos de datos en la Capa de Aplicación, pero también pueden utilizarse para representar objetos físicos

Hay que tener en cuenta que el lenguaje ArchiMate® no requiere que el arquitecto/modelador (persona que realiza los modelos con el lenguaje ArchiMate®) utilice ninguna disposición particular como la estructura de este marco; es simplemente una categorización de los elementos del lenguaje.

El Marco Completo de ArchiMate® (Núcleo del marco anteriormente explicado más unas capas adicionales), tal y como se describe en la especificación del lenguaje ArchiMate® 3.1 de 2019, añade una serie de capas y un nuevo aspecto al Núcleo original.

Se han añadido elementos físicos que se incluyen en la Capa de Tecnología como instalaciones físicas, equipos, redes de distribución y materiales.

Se ha añadido una nueva capa de tipo aspecto de elementos estratégicos para modelar la dirección y los objetivos estratégicos de la Organización/Empresa.

También se ha añadido otro capa de tipo aspecto denominada motivación constituida por elementos de implementación y migración entre otros.

El nuevo marco completo se muestra en la Figura 2-35.

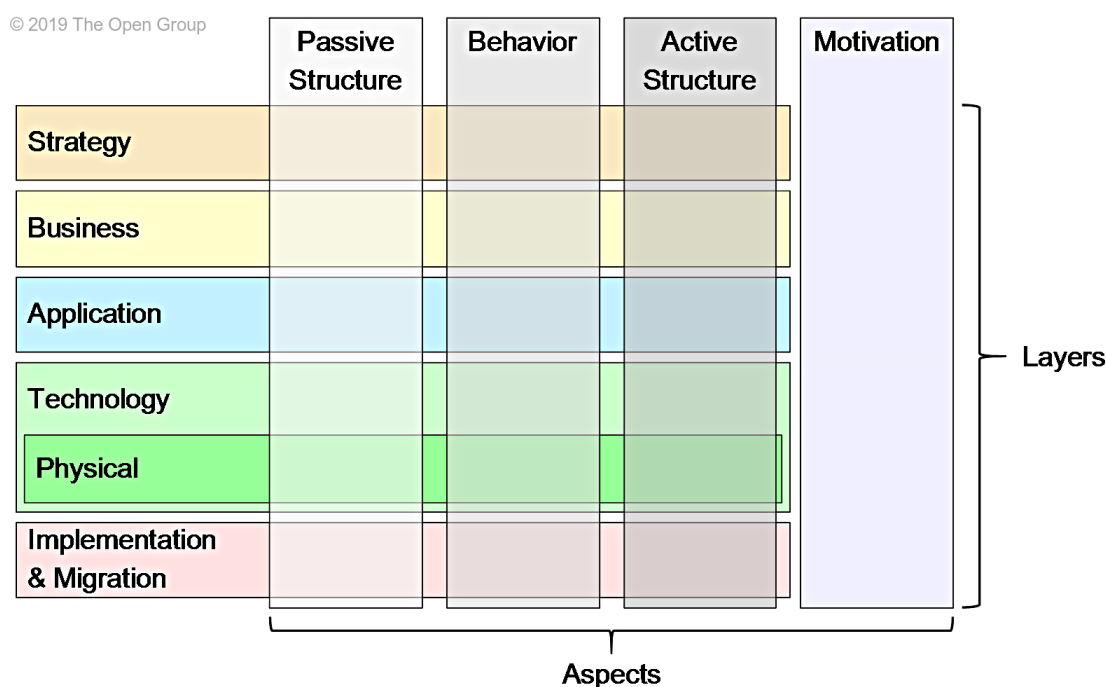


Figura 2-35 Marco Completo de ArchiMate®

El lenguaje ArchiMate® no define una capa específica para la información; sin embargo, los elementos del aspecto de la estructura pasiva, como los objetos de negocio, los objetos de datos y los objetos tecnológicos, se utilizan para representar las entidades de información. El modelado de la información es soportado a través de las diferentes capas de ArchiMate®.

La estructura del lenguaje ArchiMate® da cabida a varias formas familiares de abstracción y refinamiento:

En primer lugar, la distinción entre una vista externa (caja negra, abstrayendo el contenido de la caja) y una vista interna (caja blanca) las cuales son bastante común en el diseño de sistemas. La visión externa

describe lo que el sistema tiene que hacer para su entorno, mientras que la visión interna describe cómo lo hace.

En segundo lugar, la distinción entre comportamiento y sujeto (estructura activa) suele utilizarse para separar lo que el sistema debe hacer y cómo lo hace de los componentes del sistema (personas, aplicaciones e infraestructura) que lo hacen. En el modelado de nuevos sistemas, suele ser útil empezar por los comportamientos que el sistema debe realizar, mientras que en el modelado de sistemas existentes, suele ser útil empezar por las personas, las aplicaciones y la infraestructura que componen el sistema, y luego analizar en detalle los comportamientos realizados por estas estructuras activas.

Una tercera distinción es entre los niveles de abstracción conceptual, lógica y física. Esto tiene sus raíces en el modelado de datos: los elementos conceptuales representan la información que la empresa considera relevante; los elementos lógicos proporcionan una estructura lógica a esta información para su manipulación por parte de los sistemas de información; los elementos físicos describen el almacenamiento de esta información; por ejemplo, en forma de archivos o tablas de bases de datos.

En el lenguaje ArchiMate®, esto se corresponde con los objetos de negocio, los objetos de datos y los artefactos, y las relaciones de realización entre ellos.

La distinción entre elementos lógicos y físicos también se ha trasladado a la descripción de las aplicaciones.

El Metamodelo contenido en la especificación TOGAF describe los datos lógicos y físicos, la aplicación y los componentes tecnológicos. Los componentes lógicos son encapsulaciones de datos o funcionalidades independientes de la implementación o del producto, mientras que los componentes físicos son componentes de software tangibles, dispositivos, etc.

La distinción dentro del marco TOGAF entre los bloques de construcción de arquitectura (*Architecture Building Blocks* - ABB) y los bloques de construcción de soluciones (*Solution Building Blocks* SBB) es muy similar. Esta distinción es de nuevo muy útil en el desarrollo de Arquitecturas Empresariales ya que es posible realizar desde descripciones abstractas de alto nivel hasta diseños tangibles a nivel de implementación. Nótese que los bloques de construcción pueden contener múltiples elementos, que son típicamente modelados usando el concepto de agrupación en el lenguaje ArchiMate®.

El lenguaje ArchiMate® tiene tres formas de modelar tales abstracciones.

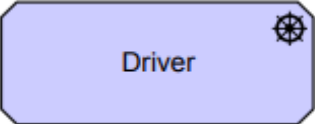
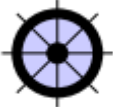
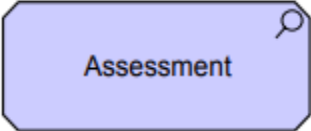
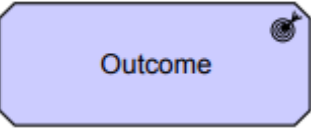
- En primer lugar, como se describe en la especificación de ArchiMate®, los elementos de comportamiento como las funciones de las aplicaciones y de tecnología pueden ser utilizados para modelar componentes lógicos, ya que representan encapsulaciones de funcionalidad independientes de la implementación. Los componentes físicos correspondientes pueden entonces ser modelados usando elementos de estructura activa tales como componentes de aplicación y nodos, asignados a los elementos de comportamiento.
- En segundo lugar, el lenguaje ArchiMate® soporta el concepto de realización. Esto puede describirse mejor trabajando con la Capa Tecnológica hacia arriba. La Capa Tecnológica define los artefactos físicos y el software que realiza un componente de aplicación. También proporciona un mapeo a otros conceptos físicos como dispositivos, redes, etc. necesarios para la realización de un sistema de información. Las relaciones de “realización” también se pueden utilizar para modelar abstracciones, como la relación que existe entre un requisito (más específico) y un principio (más genérico), donde el cumplimiento del requisito implica la adhesión al principio. También se permite la realización entre componentes de la aplicación y entre nodos. De este modo, se puede modelar una aplicación física o un componente tecnológico realizando una aplicación lógica o un componente tecnológico, respectivamente.

- En tercer lugar, los componentes de aplicación lógicos y físicos pueden definirse como especializaciones del elemento componente de aplicación. Lo mismo ocurre con los componentes tecnológicos lógicos y físicos del Metamodelo de Contenido TOGAF, que pueden ser definidos como especializaciones de un elemento nodo.

El lenguaje ArchiMate® intencionalmente no soporta las instancias. En el nivel de abstracción de la Arquitectura Empresarial, es más común modelar tipos y/o ejemplares en lugar de instancias. Por lo tanto, en la mayoría de los casos, un objeto de negocio se utiliza para modelar un tipo de objeto (clase UML®), del que pueden existir varias instancias dentro de la organización.

2.10.1 Especificación ArchiMate® 3.1

En las siguientes tablas (Tabla 2-3 a la Tabla 2-13) se muestran el vocabulario (o los bloques de construcción) del lenguaje ArchiMate® con su traducción (propia) e iconos asociados.

Elementos motivacionales			
English	Español	ArchiMate® 3.1 Reference	Icono
<i>Stakeholder: Represents the role of an individual, team, or organization (or classes thereof) that represents their interests in the effects of the architecture.</i>	Interesado: El rol de un individuo, equipo, u organización (o clases de ellos mismos) que representa sus intereses en los efectos de la arquitectura.	§6.2.1 Stakeholder	 
<i>Driver: Represents an external or internal condition that motivates an organization to define its goals and implement the changes necessary to achieve them.</i>	Motivador/Motivaciones/Conductor/ Influencia: Representa una condición externa o interna que motiva una organización a definir sus metas e implementar los cambios necesarios para lograrlas	§6.2.2 Driver	 
<i>Assessment: Represents the result of an analysis of the state of affairs of the enterprise with respect to some driver</i>	Análisis/Evaluación/Finalidad: Representa el resultado de un análisis de estado de relaciones de la empresa con respecto a algún conductor.	§6.2.3 Assessment	 
<i>Goal: Represents a high-level statement of intent, direction, or desired end state for an organization and its stakeholders</i>	Meta/Objetivo: Representa una declaración de intención de alto nivel, o estado final deseado para una organización y sus interesados.	§6.3.1 Goal	 
<i>Outcome: Represents an end result</i>	Resultado/Potencial Impacto: Representa un resultado final	§6.3.2 Outcome	 

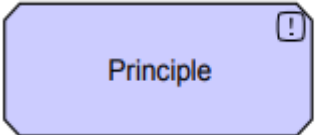
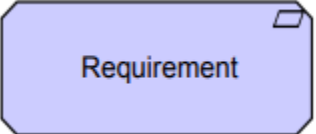
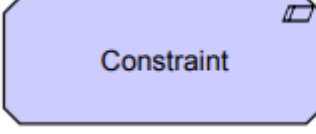
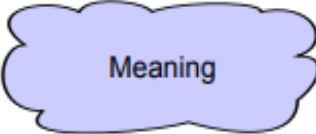
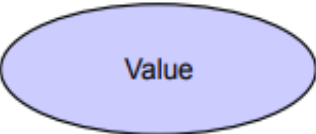
<i>Principle: Represents a statement of intent defining a general property that applies to any system in a certain context in the architecture.</i>	Principio Representa una declaración de intención que define una propiedad que aplica a cualquier sistema en un cierto contexto en la arquitectura.	§6.3.3 Principle		
<i>Requirement: Represents a statement of need defining a property that applies to a specific system as described by the architecture.</i>	Requerimiento: Representa una declaración de necesidad que define una propiedad que aplica a un sistema específico como es descrito por la arquitectura.	§6.3.4 Requirement		
<i>Constraint: Represents a factor that limits the realization of goals.</i>	Restricción/Limitación: Representa un factor que limita la realización de metas	§6.3.5 Constraint		
<i>Meaning: Represents the knowledge or expertise present in, or the interpretation given to, a concept in a particular context.</i>	Significado: Representa el conocimiento o experiencia presente in, o la interpretación dada a un concepto en un contexto particular.	§6.4.1 Meaning		
<i>Value: Represents the relative worth, utility, or importance of a concept.</i>	Valor: Representa el valor relativo, beneficio, utilidad, o importancia de un concepto	§6.4.2 Value		

Tabla 2-3 Tabla de elementos motivacionales de la especificación 3.1 de ArchiMate[®]

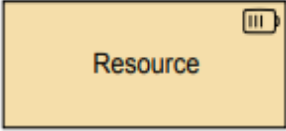
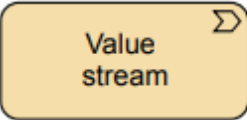
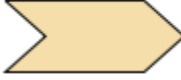
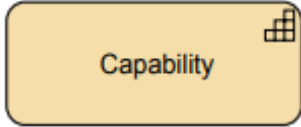
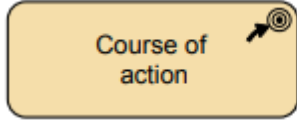
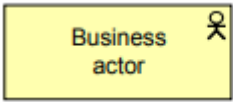
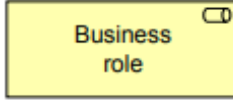
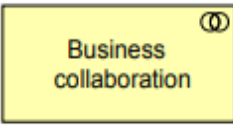
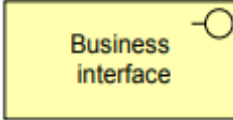
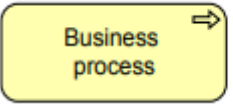
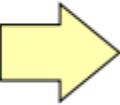
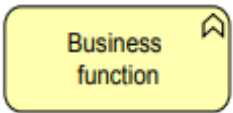
Elementos estratégicos			
English	Español	ArchiMate® 3.1 Reference	Icono
<i>Resource: Represents an asset owned or controlled by an individual or organization.</i>	Recurso: Representa un activo propiedad de, o controlado por un individuo u organización.	§7.2.1 Resource	 
<i>Value: Stream Represents a sequence of activities that create an overall result for a customer, stakeholder, or end user.</i>	Flujo de Valor: Representa una secuencia de actividades que crean un resultado general para un cliente, interesado, o usuario final.	§7.3.2 Value Stream	 
<i>Capability: Represents an ability that an active structure element, such as an organization, person, or system, possesses.</i>	Capacidad: Representa una habilidad que posee un elemento de estructura activo, tal como una organización, persona, o sistema.	§7.3.1 Capability	 
<i>Course of Action: Represents an approach or plan for configuring some capabilities and resources of the enterprise, undertaken to achieve a goal.</i>	Misión/Linea de Acción: Representa una propuesta o plan para configurar algunas capacidades y recursos de la empresa, comprometidos para alcanzar una meta.	§7.3.3 Course of Action	 

Tabla 2-4 Tabla de elementos estratégicos de la especificación 3.1 de ArchiMate®

Elementos de negocio			
English	Español	ArchiMate® 3.1 Reference	Icono
<i>Business Actor: Represents a business entity that is capable of performing behavior.</i>	Actor de Negocio: Representa una entidad de negocio que es capaz de realizar un comportamiento.	§8.2.1 Business Actor	 
<i>Business Role: Represents the responsibility for performing specific behavior, to which an actor can be assigned, or the part an actor plays in a particular action or event.</i>	Rol de Negocio: Representa la responsabilidad de realizar un comportamiento específico, al cual un actor puede ser asignado, o la parte que un actor juega en una acción o evento particular.	§8.2.2 Business Role	 
<i>Business Collaboration: Represents an aggregate of two or more business internal active structure elements that work together to perform collective behavior.</i>	Colaboración de Negocio: Representa una agregación de dos o más elementos de estructura activos internos de negocio, que trabajan juntos para realizar un comportamiento colectivo.	§8.2.3 Business Collaboration	 
<i>Business Interface: Represents a point of access where a business service is made available to the environment.</i>	Interfaz de Negocio: Representa un punto de acceso donde un servicio de negocio se hace disponible al entorno	§8.2.4 Business Interface	 
<i>Business Process: Represents a sequence of business behaviors that achieves a specific result such as a defined set of products or business services.</i>	Proceso de Negocio: Representa una secuencia de comportamientos de negocio que logra un resultado específico tal como un conjunto de productos o servicios de negocio definidos.	§8.3.1 Business Process	 
<i>Business Function: Represents a collection of business behavior based on a chosen set of criteria (typically required business resources and/or competencies), closely aligned to an organization, but not</i>	Función de Negocio: Representa una colección de comportamientos de negocio basada en un conjunto seleccionado de criterios (típicamente recursos y/o competencias), estrechamente alineados a una organización, pero no necesariamente explícitamente gobernados por la organización.	§8.3.2 Business Function	 

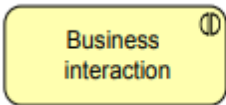
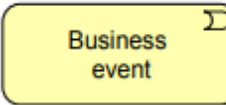
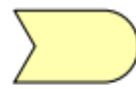
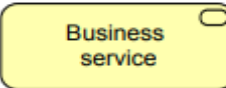
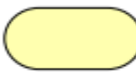
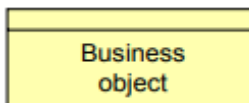
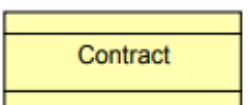
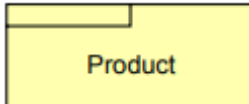
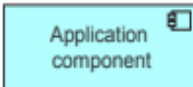
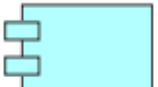
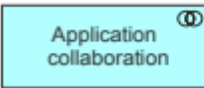
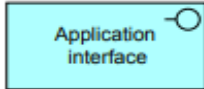
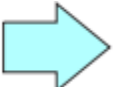
<i>necessarily explicitly governed by the organization</i>			
<i>Business Interaction: Represents a unit of collective business behavior performed by (a collaboration of) two or more business actors, business roles, or business collaborations.</i>	Interacción de Negocio: Una unidad de comportamiento de negocio colectivo realizada por (a colaboración de) dos o más actores de negocio, roles de negocio o colaboraciones de negocio.	§8.3.3 Business Interaction	 
<i>Business Event: Represents an organizational state change</i>	Evento de Negocio: Representa un cambio de estado organizacional.	§8.3.4 Business Event	 
<i>Business Service: Represents explicitly defined behavior that a business role, business actor, or business collaboration exposes to its environment.</i>	Servicio de Negocio: Representa un comportamiento definido explícitamente, que expone al ambiente un rol de negocio, actor de negocio, o colaboración de negocio.	§8.3.5 Business Service	 
<i>Business Object: Represents a concept used within a particular business domain.</i>	Objeto de Negocio: Representa un concepto usado dentro de un dominio de negocio particular.	§8.4.1 Business Object	
<i>Business Object: Represents a concept used within a particular business domain.</i>	Objeto de Negocio: Representa un concepto usado dentro de un dominio de negocio particular.	§8.4.1 Business Object	
<i>Representation: Represents a perceptible form of the information carried by a business object.</i>	Representación: Representa una forma perceptible de la información que lleva consigo un objeto de negocio.	§8.4.3 Representation	
<i>Product: Represents a coherent collection of services and/or passive structure elements, accompanied by a contract/set of agreements, which is offered as a whole to (internal or external) customers.</i>	Producto: Representa una colección coherente de servicios y/o elementos de estructura pasivos acompañados por un contrato/conjunto de acuerdos, el cual es ofrecido como un todo a los clientes (internos o externos).	§8.5.1 Product	

Tabla 2-5 Tabla de elementos de negocio de la especificación 3.1 de ArchiMate®

Elementos de Aplicación			
English	Español	ArchiMate® 3.1 Reference	Icono
<i>Application Component: Represents an encapsulation of application functionality aligned to implementation structure, which is modular and replaceable.</i>	Componente de Aplicación: Representa un encapsulamiento de funcionalidad de aplicación alineada a estructura de implementación, que es modular y reemplazable.	§9.2.1 <i>Application Component</i>	 
<i>Application Collaboration: Represents an aggregate of two or more application internal active structure elements that work together to perform collective application behavior.</i>	Colaboración de Aplicaciones: Representa una agregación de dos o más elementos de estructura activos internos, que trabajan juntos para realizar comportamientos de aplicación colectivos.	§9.2.2 <i>Application Collaboration</i>	 
<i>Application Interface: Represents a point of access where application services are made available to a user, another application component, or a node.</i>	Interfaz de Aplicación: Representa un punto de acceso en donde están disponibles los servicios de aplicación a un usuario, otro componente de aplicación o a un nodo.	§9.2.3 <i>Application Interface</i>	 
<i>Application Function: Represents automated behavior that can be performed by an application component.</i>	Función de una Aplicación: Representa un comportamiento automatizado que puede ser realizado por un componente de aplicación	§9.3.1 <i>Application Function</i>	 
<i>Application Interaction: Represents a unit of collective application behavior performed by (a collaboration of) two or more application components.</i>	Interacción de Aplicación: Representa una unidad de comportamiento colectivo de aplicación realizada por (una colaboración de) dos o más componentes de aplicación.	§9.3.2 <i>Application Interaction</i>	 
<i>Application Process: Represents a sequence of application behaviors that achieves a specific result.</i>	Proceso de Aplicación: Representa una secuencia de comportamientos de aplicación que logra un resultado específico.	§9.3.3 <i>Application Process</i>	 
<i>Application Event: Represents an application state change.</i>	Evento de Aplicación: Representa un cambio de estado de aplicación.	§9.3.4 <i>Application Event</i>	 

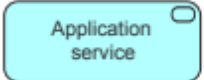
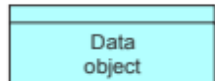
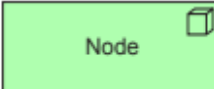
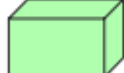
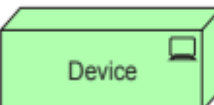
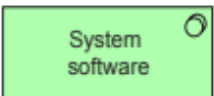
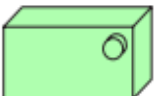
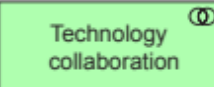
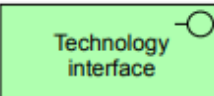
<i>Application Service: Represents an explicitly defined exposed application behavior.</i>	Servicio de Aplicación: Representa un comportamiento de aplicación expuesto y definido explícitamente.	§9.3.5 <i>Application Service</i>	 
<i>Data Object: Represents data structured for automated processing.</i>	Objeto de Datos: Representa datos estructurados para procesamiento automatizado.	§9.4.1 <i>Data Object</i>	

Tabla 2-6 Tabla de elementos de aplicación de la especificación 3.1 de ArchiMate®

Elementos de Tecnología			
English	Español	ArchiMate® 3.1 Reference	Icono
<i>Node: Represents a computational or physical resource that hosts, manipulates, or interacts with other computational or physical resources.</i>	Nodo: Representa un recurso computacional o físico que aloja, manipula, o interactúa con otros recursos computacionales o físicos.	§10.2.1 <i>Node</i>	 
<i>Device: Represents a physical IT resource upon which system software and artifacts may be stored or deployed for execution.</i>	Dispositivo: Representa un recurso físico de TI sobre el cual el software del sistema y los artefactos pueden ser almacenados o desplegados para su ejecución.	§10.2.2 <i>Device</i>	 
<i>System Software: Represents software that provides or contributes to an environment for storing, executing, and using software or data deployed within it.</i>	Software del Sistema: Representa software que proporciona o contribuye a un entorno para almacenar, ejecutar y utilizar software o datos desplegados dentro de él.	§10.2.3 <i>System Software</i>	 
<i>Technology Collaboration: Represents an aggregate of two or more technology internal active structure elements that work together to perform collective technology behavior.</i>	Colaboración de Tecnología: Representa un agregado de dos o más elementos de estructura activos internos de tecnología, que trabajan juntos para realizar el comportamiento colectivo de tecnología.	§10.2.4 <i>Technology Collaboration</i>	 
<i>Technology Interface: Represents a point of access where technology services offered by a node can be accessed.</i>	Interfaz de Tecnología: Representa un punto de acceso donde se puede acceder a los servicios de tecnología ofrecidos por un nodo.	§10.2.5 <i>Technology Interface</i>	 

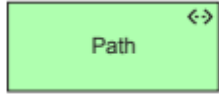
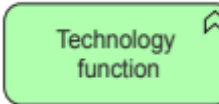
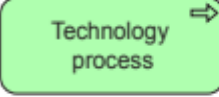
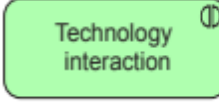
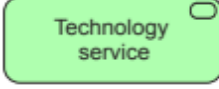
<i>Path: Represents a link between two or more nodes, through which these nodes can exchange data, energy, or material.</i>	Camino: Representa un enlace entre dos o más nodos, a través del cual estos nodos pueden intercambiar datos, energía, o material.	§10.2.6 Path		
<i>Communication Network: Represents a set of structures that connects nodes for transmission, routing, and reception of data.</i>	Red de Comunicación: Representa un conjunto de estructuras que conectan nodos para la transmisión, enrutamiento, y recepción de datos.	§10.2.7 Communication Network		
<i>Technology Function: Represents a collection of technology behavior that can be performed by a node</i>	Función de Tecnología: Representa una colección de comportamiento tecnológico que puede ser realizado por un nodo.	§10.3.1 Technology Function		
<i>Technology Process: Represents a sequence of technology behaviors that achieves a specific result.</i>	Proceso de Tecnología: Representa una secuencia de comportamientos de tecnología que logra un resultado específico.	§10.3.2 Technology Process		
<i>Technology Interaction: Represents a unit of collective technology behavior performed by (a collaboration of) two or more nodes.</i>	Interacción de Tecnología: Representa una unidad de comportamiento colectivo de tecnología realizada por (una colaboración de) dos o más nodos.	§10.3.3 Technology Interaction		
<i>Technology Event: Represents a technology state change.</i>	Evento de Tecnología: Representa un cambio de estado de tecnología.	§10.3.4 Technology Event		
<i>Technology Service: Represents an explicitly defined exposed technology behavior.</i>	Servicio de Tecnología: Representa un comportamiento de tecnología expuesto definido explícitamente.	§10.3.5 Technology Service		
<i>Artifact: Represents a piece of data that is used or produced in a software development process, or by deployment and operation of an IT system.</i>	Artefacto: Representa una pieza de datos que es usada o producida en un proceso de desarrollo de software, o por despliegue y operación de un sistema de TI.	§10.4.1 Artifact		

Tabla 2-7 Tabla de elementos de tecnología de la especificación 3.1 de ArchiMate[®]

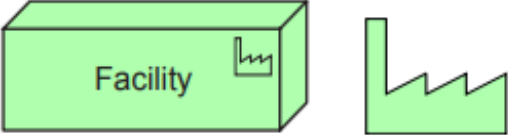
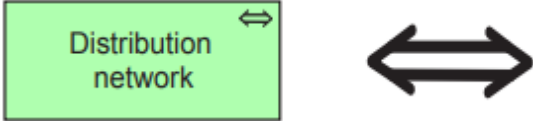
Elementos Físicos			
English	Español	ArchiMate® 3.1 Reference	Icono
<i>Equipment: Represents one or more physical machines, tools, or instruments that can create, use, store, move, or transform materials.</i>	Equipo: Representa una o más máquinas físicas, herramientas o instrumentos que pueden crear, usar, almacenar, mover, o transformar materiales.	§11.2.1 <i>Equipment</i>	
<i>Facility: Represents a physical structure or environment.</i>	Instalaciones: Representa una estructura o entorno físico	§11.2.2 <i>Facility</i>	
<i>Distribution Network: Represents a physical network used to transport materials or energy.</i>	Red de Distribución: Representa una red física utilizada para transportar materiales o energía.	§11.2.3 <i>Distribution Network</i>	
<i>Material: Represents tangible physical matter or energy.</i>	Material: Representa la materia física tangible o energía.	§11.4.1 <i>Material</i>	

Tabla 2-8 Tabla de elementos físicos de la especificación 3.1 de ArchiMate®

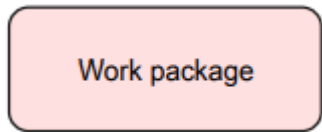
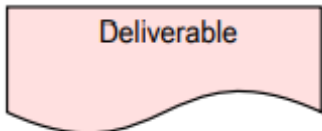
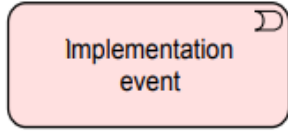
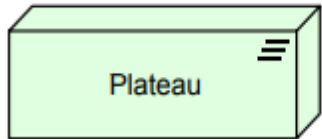
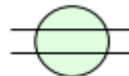
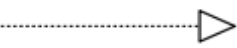
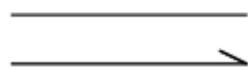
Elementos de implementación y migración			
English	Español	ArchiMate® 3.1 Reference	Icono
<i>Work Package: Represents a series of actions identified and designed to achieve specific results within specified time and resource constraints.</i>	Paquete de Trabajo: Representa una serie de acciones identificadas y diseñadas para lograr resultados específicos dentro de restricciones de tiempo y recursos establecidas.	§13.2.1 Work Package	
<i>Deliverable: Represents a precisely-defined result of a work package.</i>	Entregable: Representa un resultado de un paquete de trabajo, definido con precisión.	§13.2.2 Deliverable	
<i>Implementation and Migration Element: Supports the implementation and migration of architectures, including modeling implementation programs and projects to support program, portfolio, and project management. It also includes support for migration planning.</i>	Elementos de Implementación y Migración: Soportan las arquitecturas de implementación y migración, incluyendo el modelamiento de proyectos y programas de implementación para soportar la gerencia de proyecto, porfolio, y programa. También incluye soporte para planeación de la migración.	§13 Implementation and Migration Elements	 
<i>Plateau: Represents a relatively stable state of the architecture that exists during a limited period of time.</i>	Meseta: Representa un estado relativamente estable de la arquitectura que existe durante un período de tiempo limitado.	§13.2.4 Plateau	 
<i>Gap: Represents a statement of difference between two plateaus.</i>	Brecha: Representa una declaración de diferencia entre dos mesetas.	§13.2.5 Gap	 

Tabla 2-9 Tabla de elementos de implementación y migración (especificación 3.1 de ArchiMate®)

Elementos compuestos			
English	Español	ArchiMate® 3.1 Reference	Icono
<i>Grouping Element: Aggregates or composes concepts that belong together based on some common characteristic.</i>	Elemento de Agrupación: Agrega o compone conceptos que pertenecen a un mismo conjunto, basado en alguna característica común.	§4.5.1 Grouping	
<i>Location: Represents a conceptual or physical place or position where concepts are located (e.g., structure elements) or performed (e.g., behavior elements).</i>	Localización: Representa un lugar o posición física o conceptual en donde son localizados conceptos (e.g., elementos de estructura) o realizados (e.g., elementos de comportamiento).	§4.5.2 Location	

Tabla 2-10 Tabla de elementos compuestos (especificación 3.1 de ArchiMate®)

Relaciones estructurales			
English	Español	ArchiMate® 3.1 Reference	Icono
<i>Access Relationship: Represents the ability of behavior and active structure elements to observe or act upon passive structure elements.</i>	Relación de Acceso: Representa la habilidad de elementos de estructura activos y de comportamiento, de observar o actuar sobre elementos pasivos de estructura.	§5.2.2 Access Relationship	
<i>Aggregation Relationship: Represents that an element combines one or more other concepts.</i>	Relación de Agregación/combinación: Representa que un elemento combina uno o más de otros conceptos.	§5.1.2 Aggregation Relationship	
<i>Assignment Relationship: Represents the allocation of</i>	Relación de Asignación: Expresa la asignación de responsabilidad,	§5.1.3 Assignment Relationship	

<i>responsibility, performance of behavior, storage, or execution.</i>	desempeño del comportamiento, almacenamiento, o ejecución.		
<i>Association Relationship: Represents an unspecified relationship, or one that is not represented by another ArchiMate® relationship.</i>	Relación de Asociación: Representa una relación no especificada, o una que no sea representada por otra relación de ArchiMate®.	§5.2.4 Association Relationship	
<i>Composition Relationship: Represents that an element consists of one or more other concepts.</i>	Relación de Composición: Representa que un elemento consiste de uno o más elementos.	§5.1.1 Composition Relationship	
<i>Relación de dependencia</i>			
<i>Serving Relationship: Represents that an element provides its functionality to another element.</i>	Relación de Servicio: Representa que un elemento provee su funcionalidad a otro elemento.	§5.2.1 Serving Relationship	
<i>Access Relationship: Represents the ability of behavior and active structure elements to observe or act upon passive structure elements.</i>	Relación de Acceso: Representa la habilidad de elementos de estructura activos y de comportamiento, de observar o actuar sobre elementos pasivos de estructura.	§5.2.2 Access Relationship	
<i>Influence Relationship: Represents that an element affects the implementation or achievement of some motivation element.</i>	Relación de Influencia: Representa que un elemento afecta la implementación o logro de algún elemento de motivación.	§5.2.3 Influence Relationship	
<i>Composition Relationship: Represents that an element consists of one or more other concepts.</i>	Relación de Composición: Representa que un elemento consiste de uno o más elementos.	§5.1.1 Composition Relationship	
<i>Serving Relationship: Represents that an element provides its functionality to another element.</i>	Relación de Servicio: Representa que un elemento provee su funcionalidad a otro elemento.	§5.2.1 Serving Relationship	

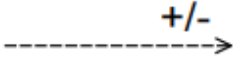
<i>Access Relationship: Represents the ability of behavior and active structure elements to observe or act upon passive structure elements.</i>	Relación de Acceso: Representa la habilidad de elementos de estructura activos y de comportamiento, de observar o actuar sobre elementos pasivos de estructura.	§5.2.2 Access Relationship	
<i>Influence Relationship: Represents that an element affects the implementation or achievement of some motivation element.</i>	Relación de Influencia: Representa que un elemento afecta la implementación o logro de algún elemento de motivación.	§5.2.3 Influence Relationship	

Tabla 2-11 Tabla de elementos de relaciones estructurales (especificación 3.1 de ArchiMate®)

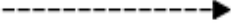
Relaciones dinámicas			
English	Español	ArchiMate® 3.1 Reference	Icono
<i>Triggering Relationship: Represents a temporal or causal relationship between elements.</i>	Relación Desencadenante: Representa una relación temporal o causal entre elementos	§5.3.1 Triggering Relationship	
<i>Flow Relationship: Represents transfer (e.g., of information, goods, or money) from one element to another</i>	Relación de Flujo: Representa transferencia (e.g., de información, bienes o dinero) de un elemento a otro.	§5.3.2 Flow Relationship	
Otras relaciones			
<i>Specialization Relationship: Represents that an element is a particular kind of another element.</i>	Realización de Especialización: Representa que un elemento es una clase particular de otro elemento.	§5.4.1 Specialization Relationship	
Conectores relacionales			
<i>Junction: Used to connect relationships of the same type.</i>	Unión: Usado para conectar relaciones del mismo tipo.	§5.5.1 Junction	  (And) Junction Or Junction

Tabla 2-12 Tabla de elementos de relaciones dinámicas (especificación 3.1 de ArchiMate®)

Otras relaciones			
English	Español	ArchiMate® 3.1 Reference	Icono
<i>Specialization Relationship: Represents that an element is a particular kind of another element.</i>	Realización de Especialización: Representa que un elemento es una clase particular de otro elemento.	§5.4.1 <i>Specialization Relationship</i>	
Conectores relacionales			
<i>Junction: Used to connect relationships of the same type.</i>	Unión: Usado para conectar relaciones del mismo tipo.	§5.5.1 <i>Junction</i>	  (And) Junction Or Junction

Tabla 2-13 Tabla de elementos de relación complementarios (especificación 3.1 de ArchiMate®)

METAMODELO ARCHIMATE® en ARCHI®

La Figura 2-36 muestra el metamodelo de los elementos de motivación de ArchiMate® según su especificación 3.1.

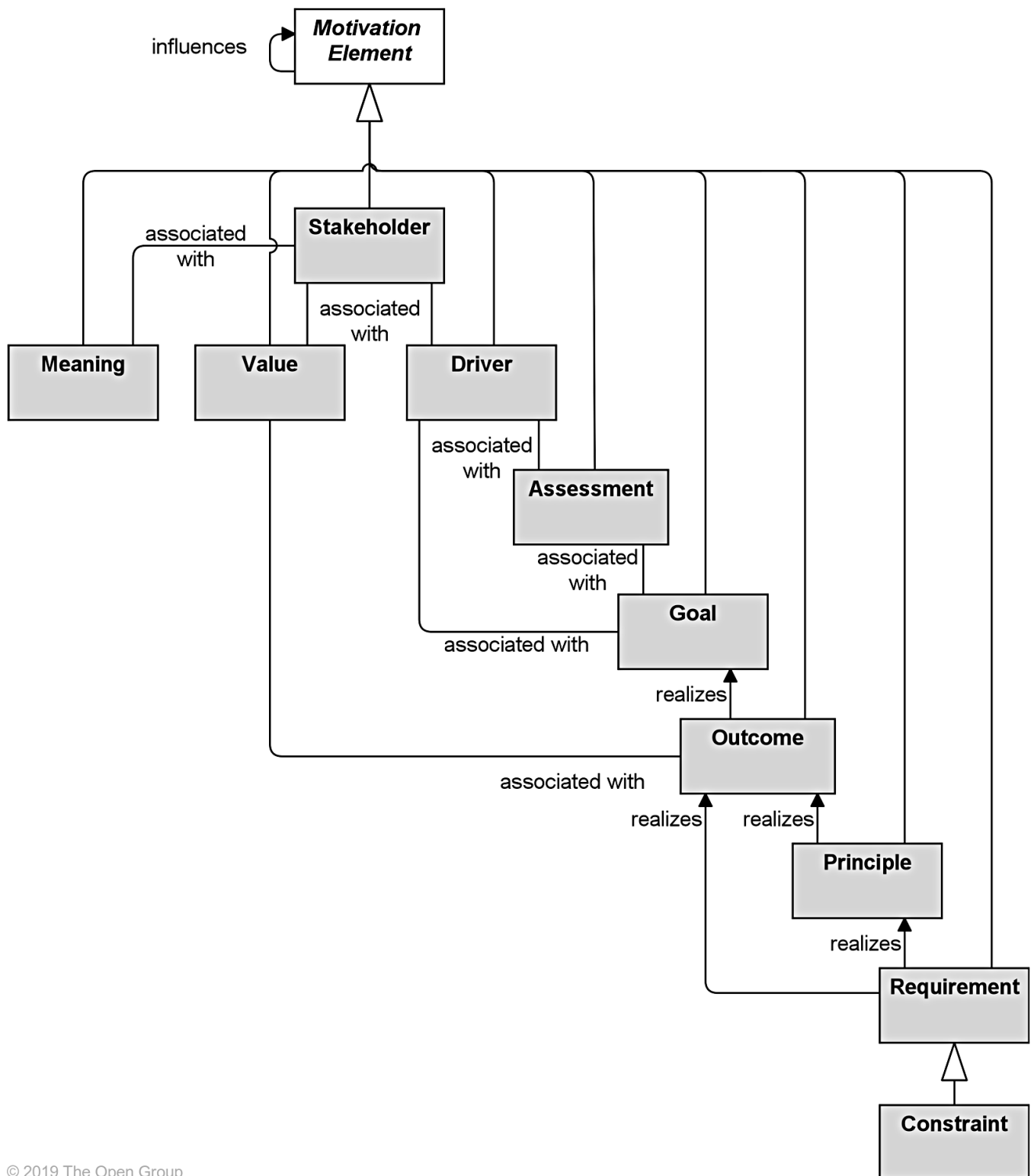


Figura 2-36 Metamodelo de los elementos de Motivación del lenguaje ArchiMate®

La Figura 2-37 muestra el metamodelo de los elementos de estrategia de ArchiMate® según su especificación 3.1.

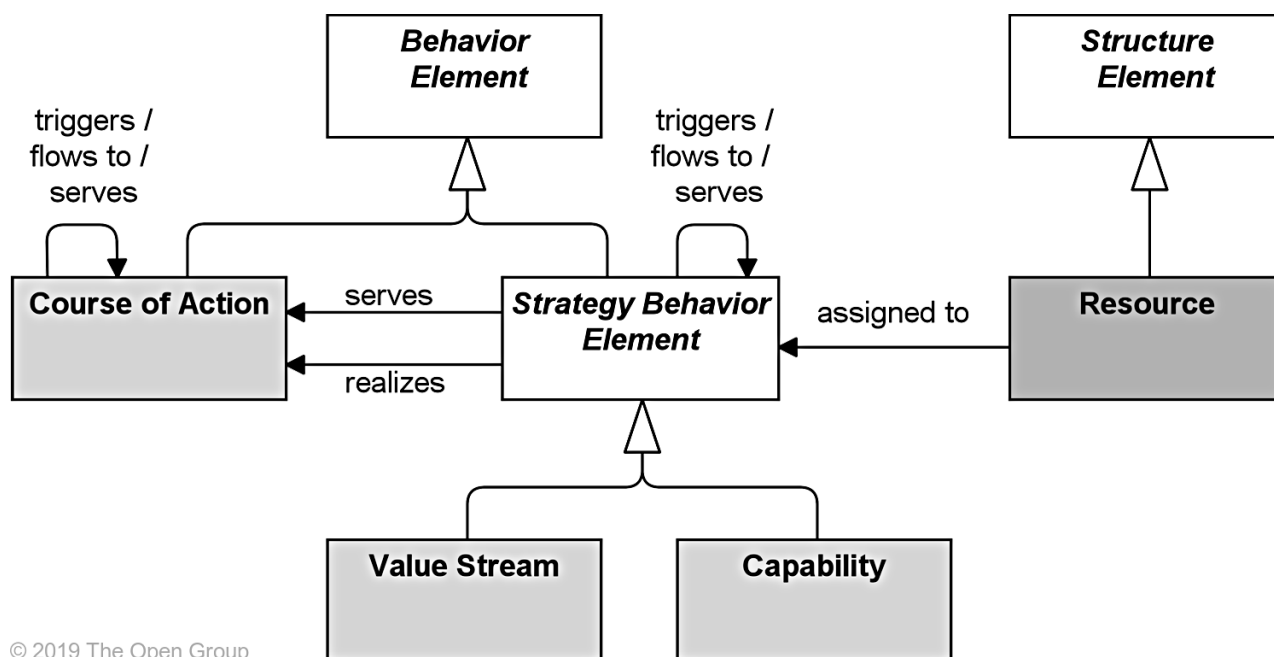


Figura 2-37 Metamodelo de los elementos de Estrategia del lenguaje ArchiMate®

La Figura 2-38 muestra el metamodelo de los elementos de negocio de ArchiMate® según su especificación 3.1.

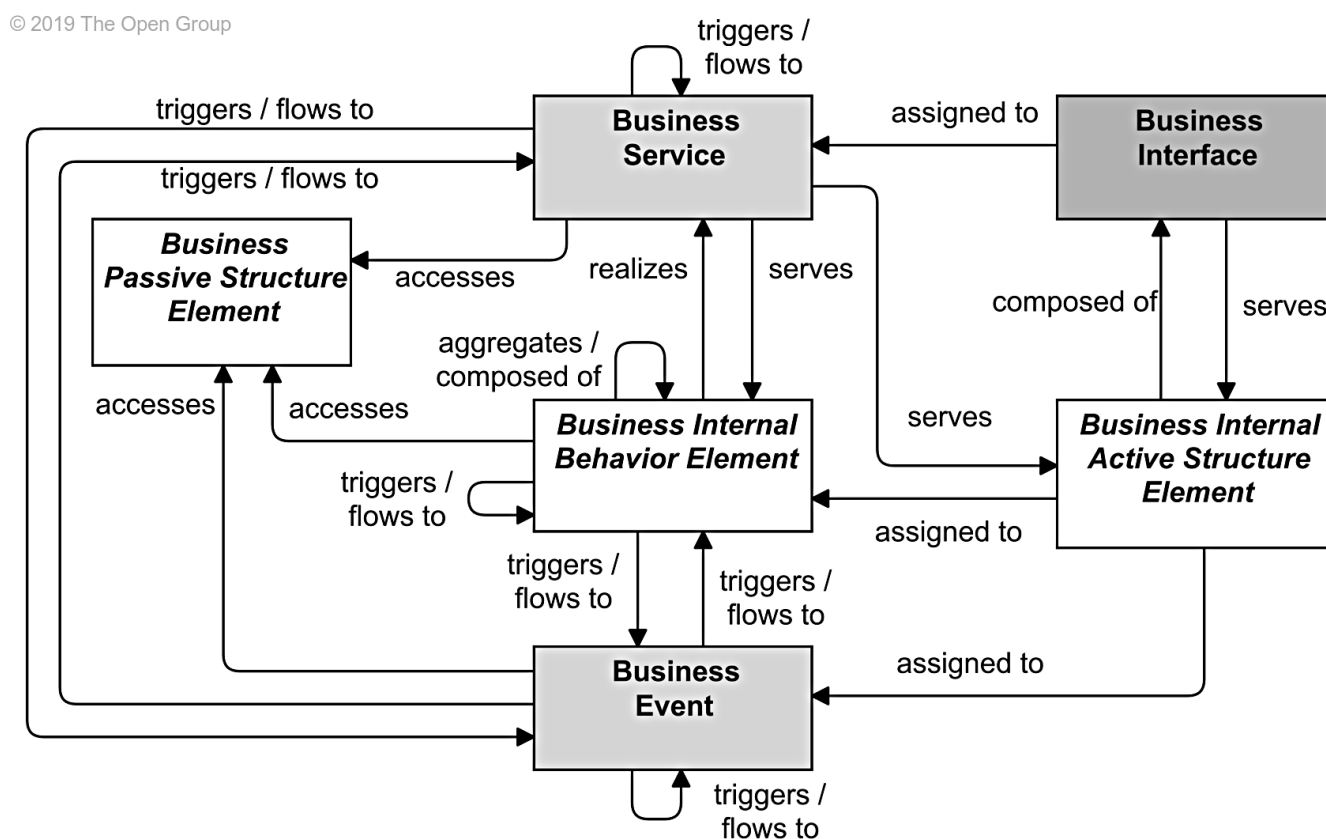


Figura 2-38 Metamodelo de los elementos de Negocio del lenguaje ArchiMate®

La Figura 2-39Figura 2-38 muestra el metamodelo de los elementos de aplicaciones de ArchiMate® según su especificación 3.1.

© 2019 The Open Group

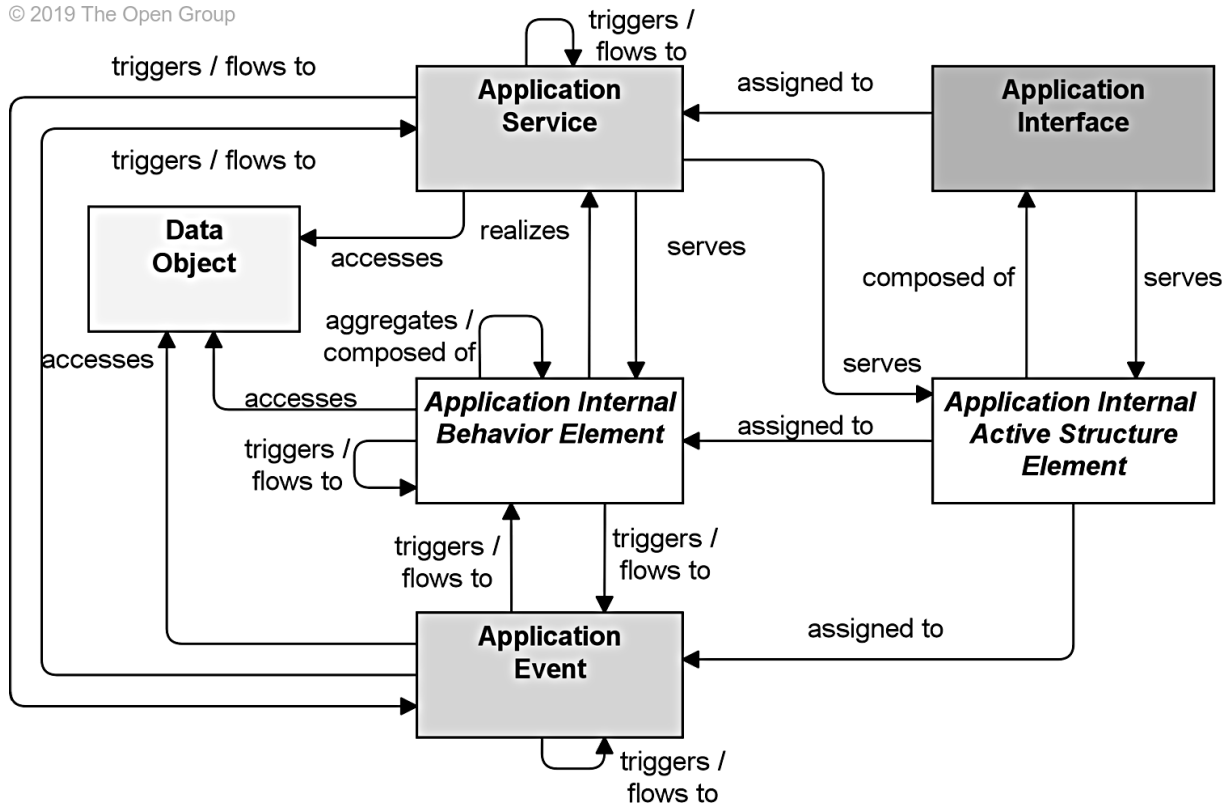


Figura 2-39 Metamodelo de los elementos de Aplicaciones del lenguaje ArchiMate®

La Figura 2-40 muestra el metamodelo de los elementos de tecnología de ArchiMate® según su especificación 3.1.

© 2019 The Open Group

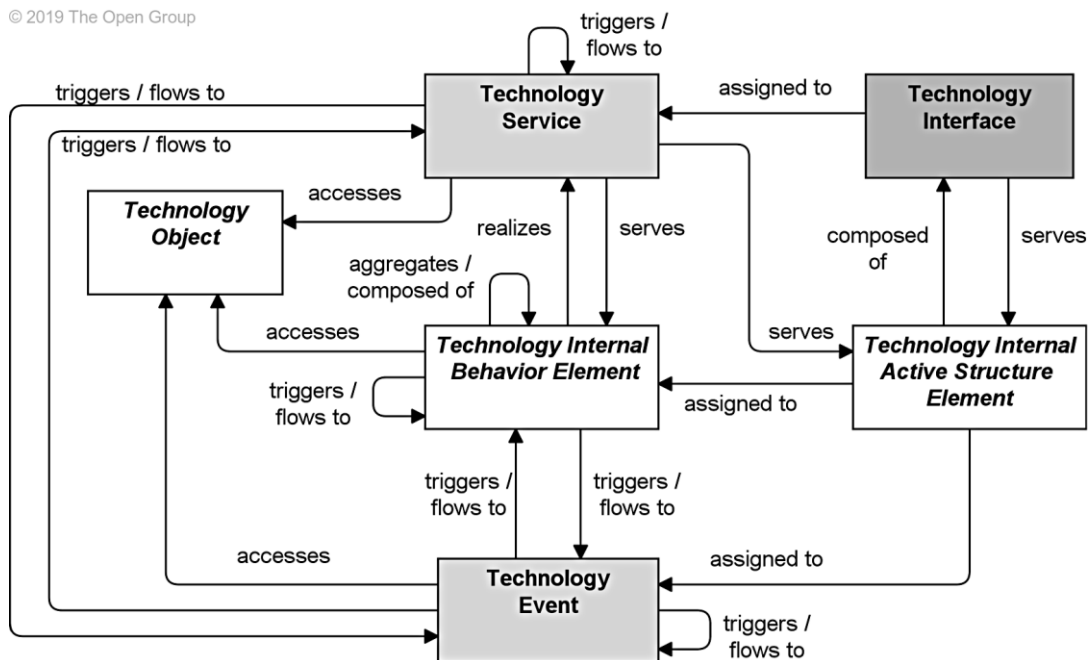


Figura 2-40 Metamodelo de los elementos de Tecnología del lenguaje ArchiMate®

La Figura 2-41 muestra el metamodelo de los elementos físicos de ArchiMate® según su especificación 3.1.

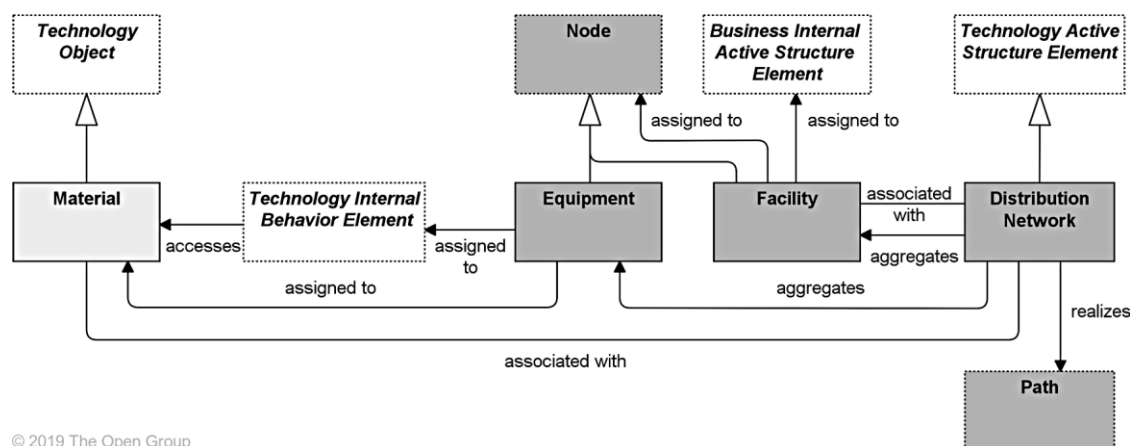


Figura 2-41: Metamodelo de los elementos Físicos del lenguaje ArchiMate®

2.10.2 Herramienta de modelado empresarial de código abierto Archi®

Archi® es la herramienta de modelado empresarial de código abierto para crear modelos y bocetos de ArchiMate® de manera gratuita.

Es usado a lo largo de todo el mundo por Arquitectos Empresariales.

Proporciona una solución de bajo coste para toda clase de usuarios pueda dar sus primeros pasos en el lenguaje de modelado ArchiMate®, o que buscan una herramienta de modelado ArchiMate® de código abierto y multiplataforma para su empresa o institución ya sea para interactuar con el lenguaje dentro de marco de referencia TOGAF® o cualquier otro marco de arquitectura empresarial.

Archi® satisface las necesidades de la mayoría de los arquitectos empresariales y partes interesadas asociadas, y ha sido diseñado para proporcionar de manera elegante las características principales requeridas para el modelado del lenguaje ArchiMate®.

Archi® es utilizado globalmente por bancos, compañías de seguros, industria, consultores de EA, organizaciones de formación, universidades y estudiantes y es probablemente la herramienta de modelado ArchiMate® más popular ya que se descarga de media unas 5.000 veces al mes. Su logotipo es el mostrado en la Figura 2-42 y su web es <https://www.archimatetool.com/>.



Figura 2-42 Logo de Archi®, aplicación de código abierto de modelado con lenguaje ArchiMate®

Según se muestra en la Figura 2-43, Archi® proporciona una herramienta para dibujar en todas las fases del ADM establecido por TOGAF.

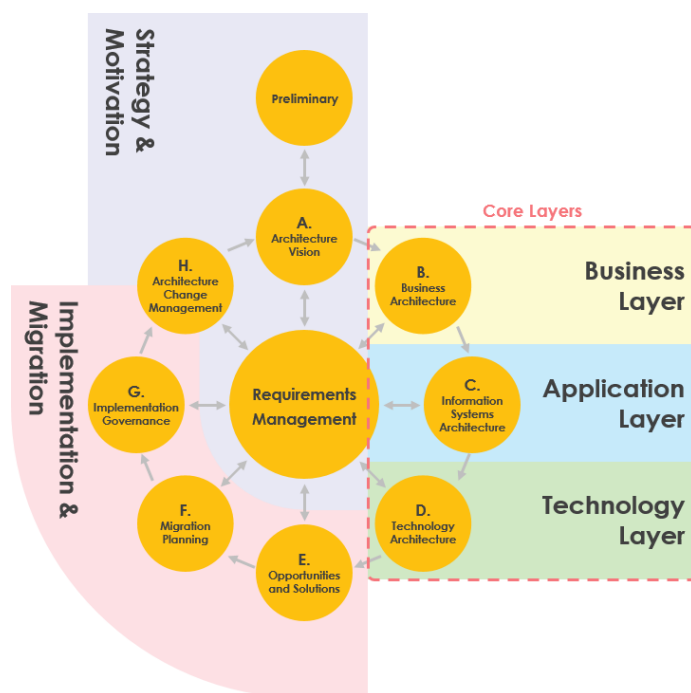


Figura 2-43 Alineación del lenguaje ArchiMate® con el Método de Desarrollo de Arquitecturas de TOGAF

Una de las grandes ventajas de lenguaje ArchiMate® es la estandarización de modelos creados por arquitectos que pueden reutilizarse o servir de guía para la realización de nuevos modelos (patrones).

Estos modelos sirven para comunicar a las diferentes partes interesadas sus intereses/preocupaciones de una manera una manera visual muy esquemática y siempre relacionada.

Además estas “relaciones” permiten ampliar la información de cada objeto a través de sus propiedades y mantienen un modelo semántico digital interconectado de los objetos.

A continuación se muestran modelos y diferentes vistas recopiladas en foros y documentación ArchiMate® para su reutilización y mejora por parte de las partes interesadas en diferentes proyectos.

En los siguientes apartados no solo se han recopilado patrones, también se han realizado patrones en castellano como parte práctica del TFM para su reutilización y aprendizaje a la hora de modelar.

La mayoría de la figuras han sido obtenidas de la fuente: “Modeling Strategy with ArchiMate®” de Aldea, A. - Iacob, M.-E. - Hillegersberg, J. - Quartel, D. - Franken, H. (2015) [28].

Se indicará la fuente en aquellas que tengan un origen distinto.

2.10.3 Vistas de estrategia y motivación (Strategy and Motivation View)

2.10.3.1 Patrón de vista de Motivación (Motivation View)

La vista de la Figura 2-44 puede utilizarse para representar la misión, la visión y los valores fundamentales de la organización. La misión expresa, por ejemplo, "cuál es el propósito de la organización, qué hace, pretende hacer o cuál es la razón principal de su existencia".

La visión es el estado futuro hacia el que la organización pretende evolucionar. Los valores fundamentales son los que apoyan la visión, dan forma a la cultura y reflejan lo que la organización valora. Por último los objetivos estratégicos deben cumplirse para alcanzar la visión de la organización.

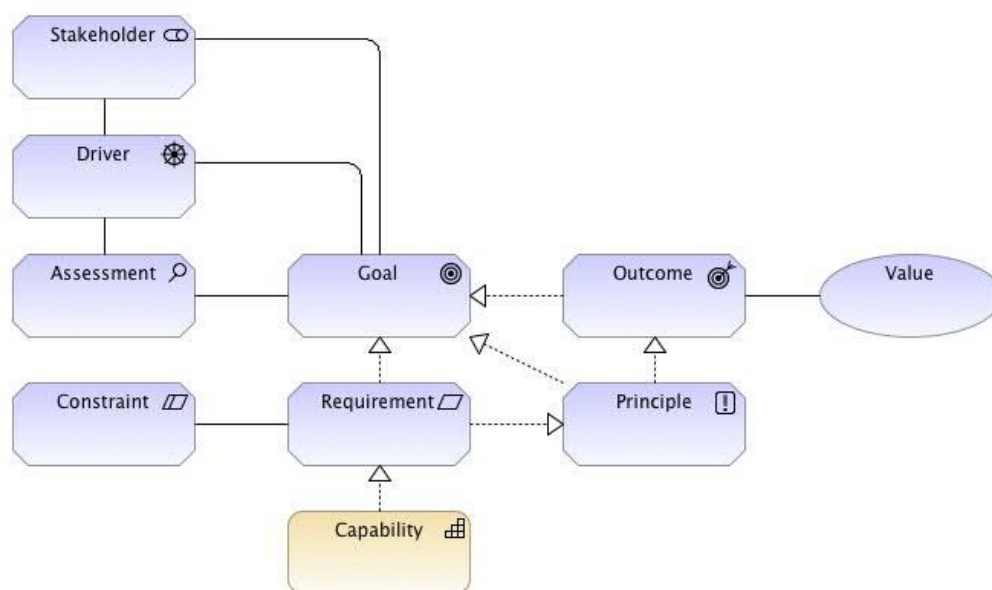


Figura 2-44 Patrón de vista de un esquema de los elementos de motivación

2.10.3.2 Patrón de vista de Misión-Valores-Visión (Mission-Values-Vision View)

La vista de la Figura 2-45 puede utilizarse para representar la misión, la visión y los valores fundamentales de la organización. La misión expresa, por ejemplo, "cuál es el propósito de la organización, qué hace o pretende hacer o cuál es la razón principal de su existencia" (dentro de un contexto determinado). La visión es el estado futuro hacia el que la organización pretende evolucionar. Los valores fundamentales son los que apoyan la visión, dan forma a la cultura y reflejan lo que la organización valora. Los objetivos estratégicos deben cumplirse para alcanzar la visión de la organización.

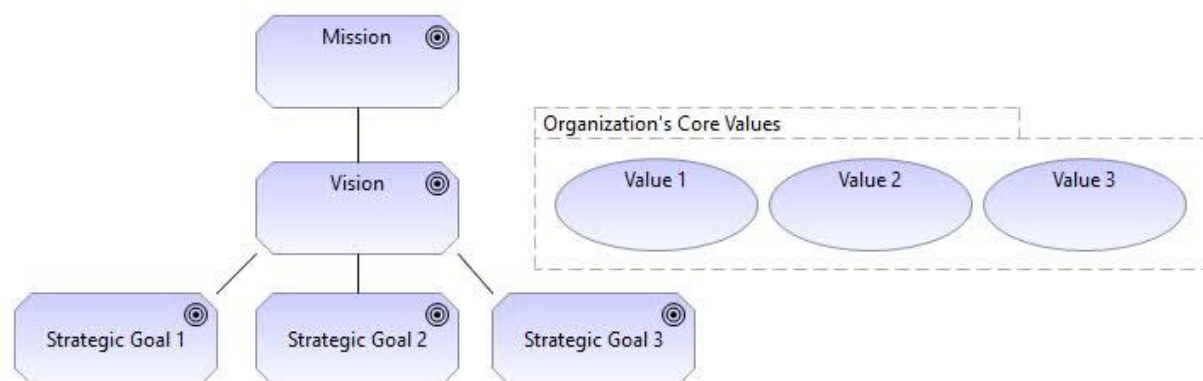


Figura 2-45 Patrón de vista de tipo Misión-Valores-Visión (Mission – Value -Vision View)

2.10.3.3 Patrón de vista de Mapa de Valor Estratégico (Strategic Value Map View)

En la Figura 2-46 se muestra un esquema que puede utilizarse para visualizar las estrategias de la organización. Contiene elementos de valor estratégico, de los que deben derivarse todas las actividades que desarrollen dichos elementos, directa o indirectamente. Al visualizar los valores estratégicos, puede ser posible rastrear todos los demás elementos que están involucrados con la ejecución de la estrategia real. Con esta vista, la estrategia puede estar disponible para ser visualizada, comunicada y vinculada a la realidad.

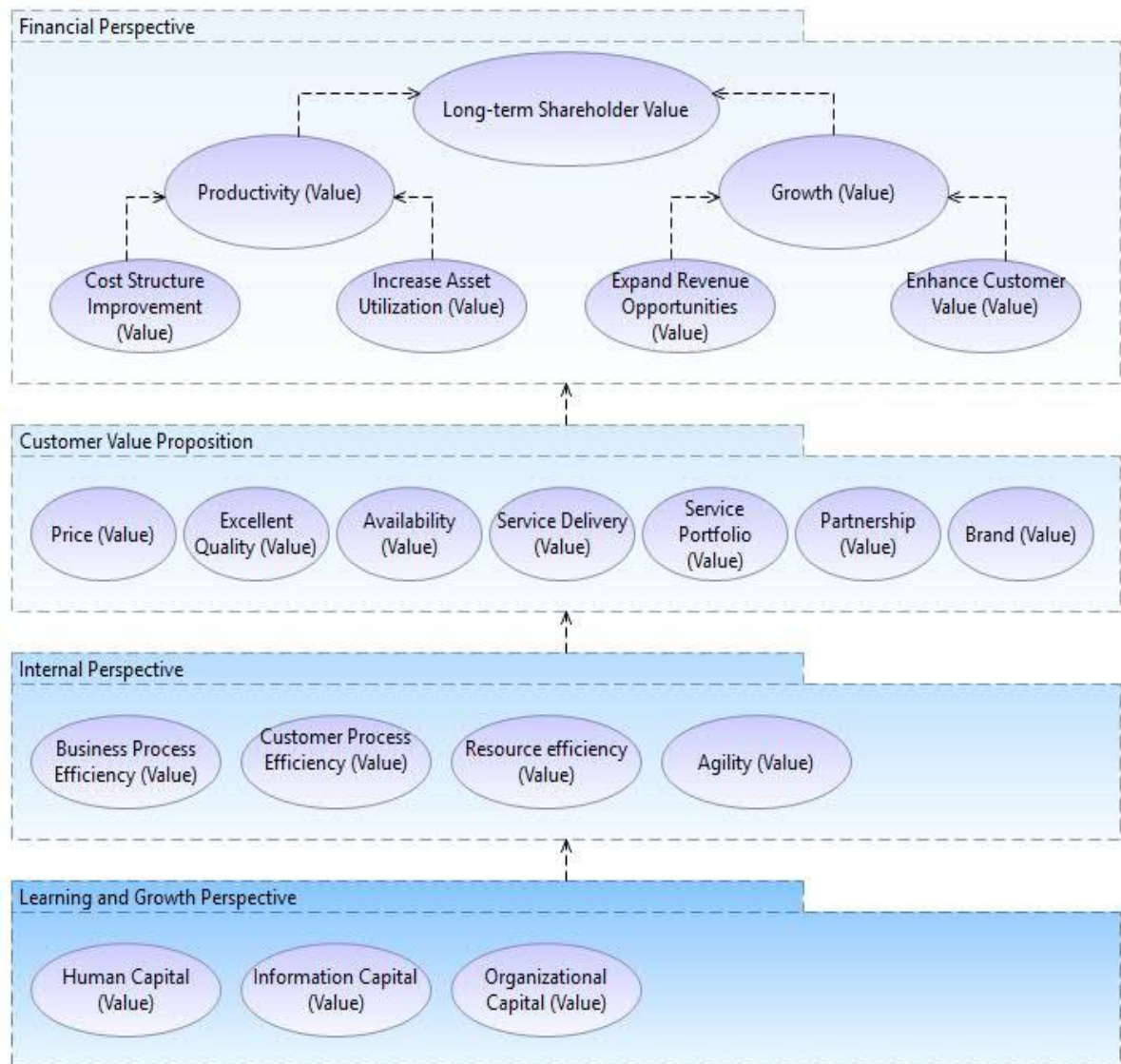


Figura 2-46 Vista de Mapa de Valor Estratégico

2.10.3.4 Vistas de Análisis de las Partes Interesadas (Stakeholder Analisis View)

En la Figura 2-47 y Figura 2-48 se muestran unos esquemas que puede utilizarse para el análisis de las partes interesadas con fines de desarrollo empresarial identificando cuáles son los motores del cambio.

En primer lugar, hay que identificar a las partes interesadas relevantes y, a continuación, los impulsores del cambio que les interesan. Los conceptos de "Evaluación" pueden utilizarse para un análisis detallado de los impulsores, por ejemplo, según el método DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades).

Como es habitual, pueden crearse diagramas con distintas vistas de las partes interesadas desde diferentes puntos de vista. Los diagramas muy grandes pueden dividirse en otros más pequeños para mantener los diagramas compactos y legibles, en aras de simplificar su lectura.

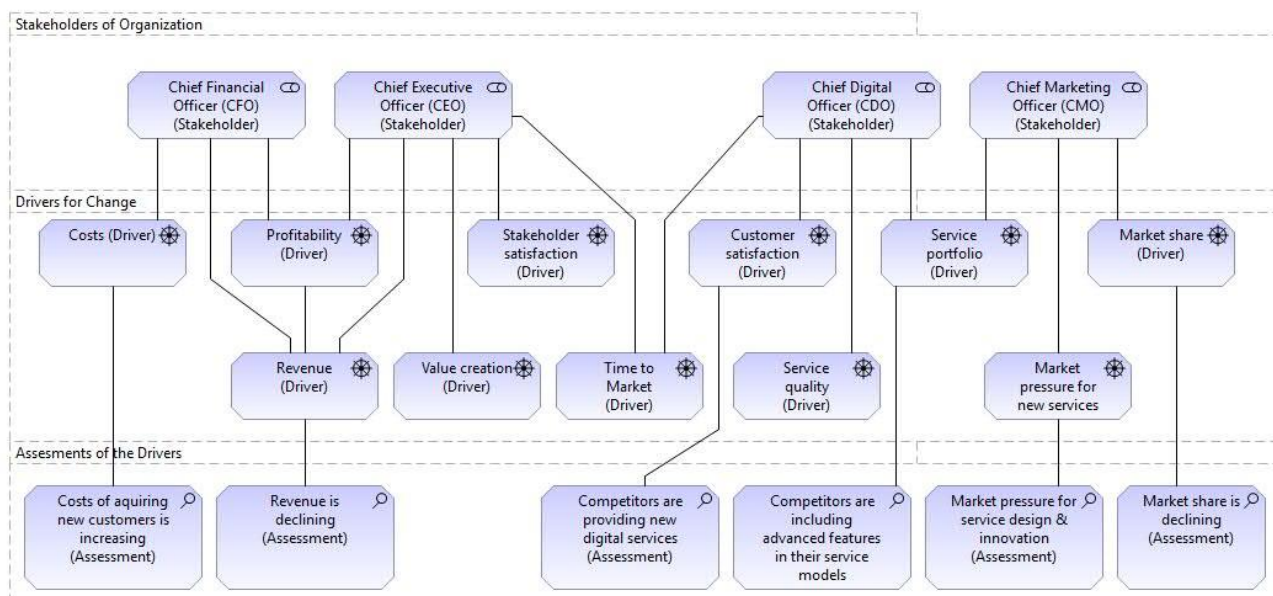


Figura 2-47 Patrón de vista de Análisis de las Partes Interesadas (Stakeholders Analysis View)

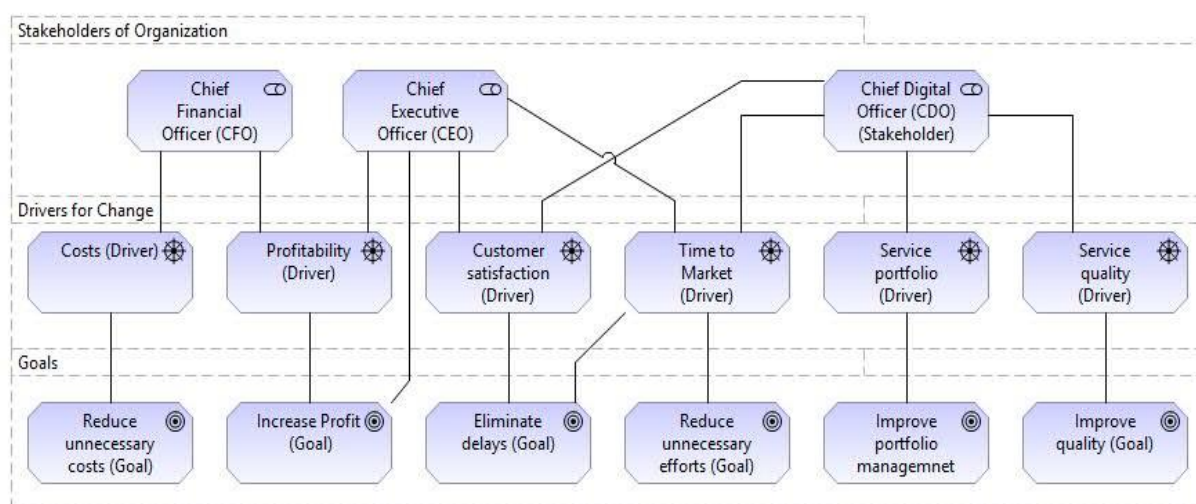


Figura 2-48 Vista de las Partes Interesadas (Stakeholders View)

2.10.3.5 Vista de Principios (Principles View)

En la Figura 2-49 se muestra un esquema que puede utilizarse para vincular a los impulsores de las partes interesadas con los objetivos empresariales. En este diagrama los objetivos son los elementos clave del desarrollo en una organización.

Todos los elementos posteriores deben tener trazabilidad con los motivos principales para todas las actividades de cambio.

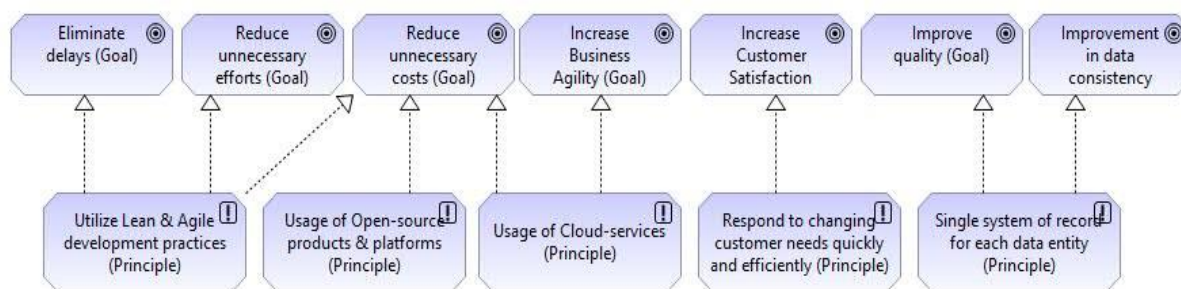


Figura 2-49 Vista de los Principios (Principles View)

2.10.3.6 Patrón de vista de Riesgos y Seguridad (Risk & Security View)

En la Figura 2-50 se muestra un esquema la Vista de Evaluación de Riesgos y de medidas de Seguridad que refleja la trazabilidad entre los diferentes conceptos de riesgo y la seguridad con elementos del lenguaje ArchiMate® [37]. En esta figura la seguridad y la protección de datos forman parte de la gestión de riesgos y está reflejado en el diagrama.

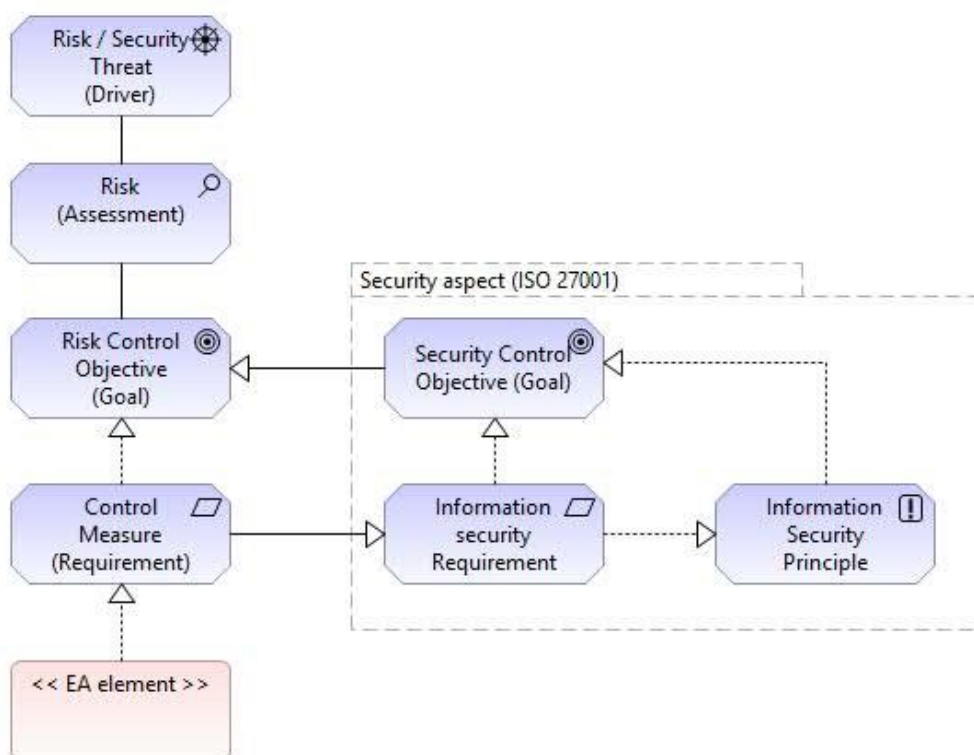


Figura 2-50 Patrón de vista de Evaluación de Riesgos y requisitos de Seguridad

2.10.3.7 Patrón de vista DAFO (SWOT View)

En la Figura 2-51 se puede ver un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas), también conocido como análisis DAFO, es una herramienta de estudio de la situación de una empresa, institución, proyecto o persona, analizando sus características internas (Debilidades y Fortalezas) y su situación externa (Amenazas y Oportunidades) en una matriz cuadrada.

Proviene de las siglas en inglés SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities y Threats). Es una herramienta para conocer la situación real en que se encuentra una organización, empresa, o proyecto, y planear una estrategia de futuro.

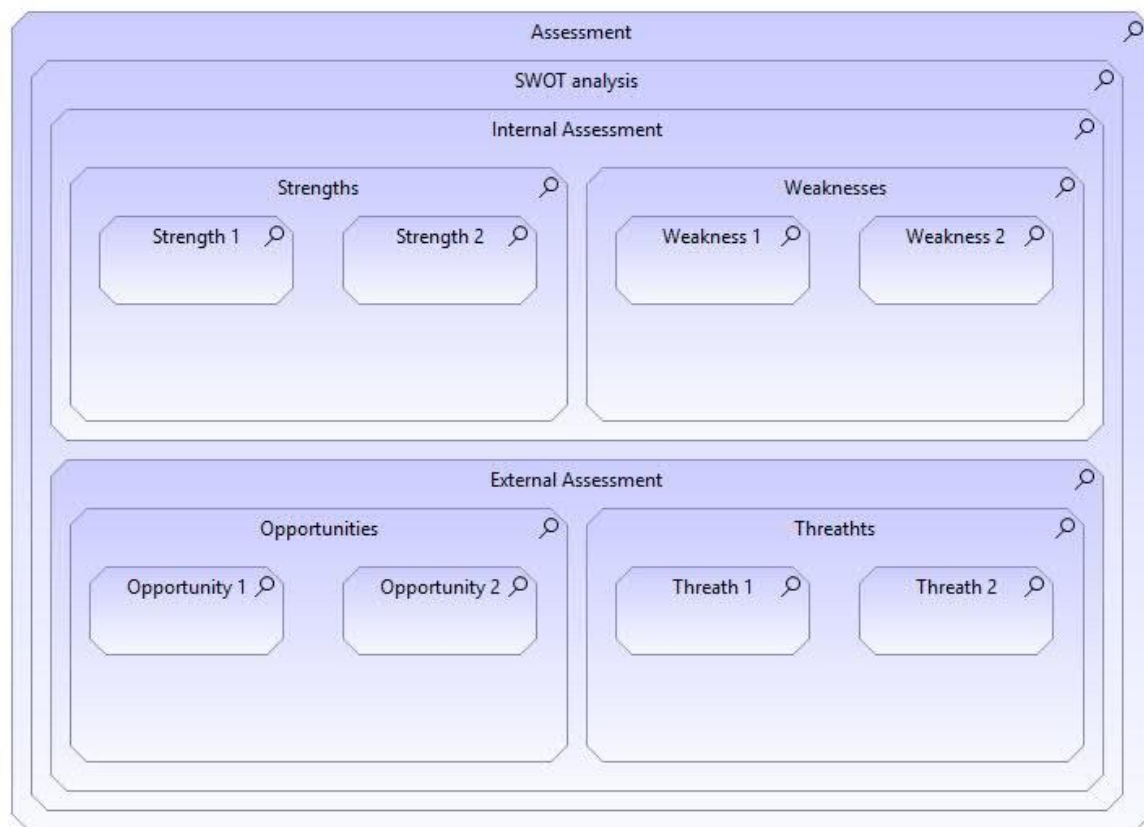


Figura 2-51 Patrón de vista DAFO (SWOT View)

Gracias a los análisis DAFO es posible diseñar la estrategia en la que se basará la Organización para afrontar su futuro a corto, medio y largo plazo. Se trata de un mapa a través del cual se establecen las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades de la Organización.

Este gráfico es a la vez un análisis interno y externo en el que se desarrolla la actividad para mejorar su funcionamiento y que parte del análisis de la situación actual.

Análisis situación actual:

- Describir la situación actual para después identificar las acciones o cambios que han de llevarse a cabo, como diagnóstico estratégico de la Organización.
- La información obtenida muestra el estado actual de la Organización y del entorno en el que se desarrolla y desea desarrollarse.

Análisis interno (Debilidades y Fortalezas)

- El objetivo es encontrar las debilidades y las fortalezas que tiene la organización, las primeras para corregirlas y las segundas para impulsarlas.

Análisis externo (Amenazas y Oportunidades)

- El objetivo es detectar todos aquellos aspectos que no dependen directamente de la Organización pero que le afectan.

2.10.3.8 Patrón de vista de Objetivos (Goals View)

En la Figura 2-52, de elaboración propia basándose en un patrón, se puede ver una Vista genérica de Objetivos.

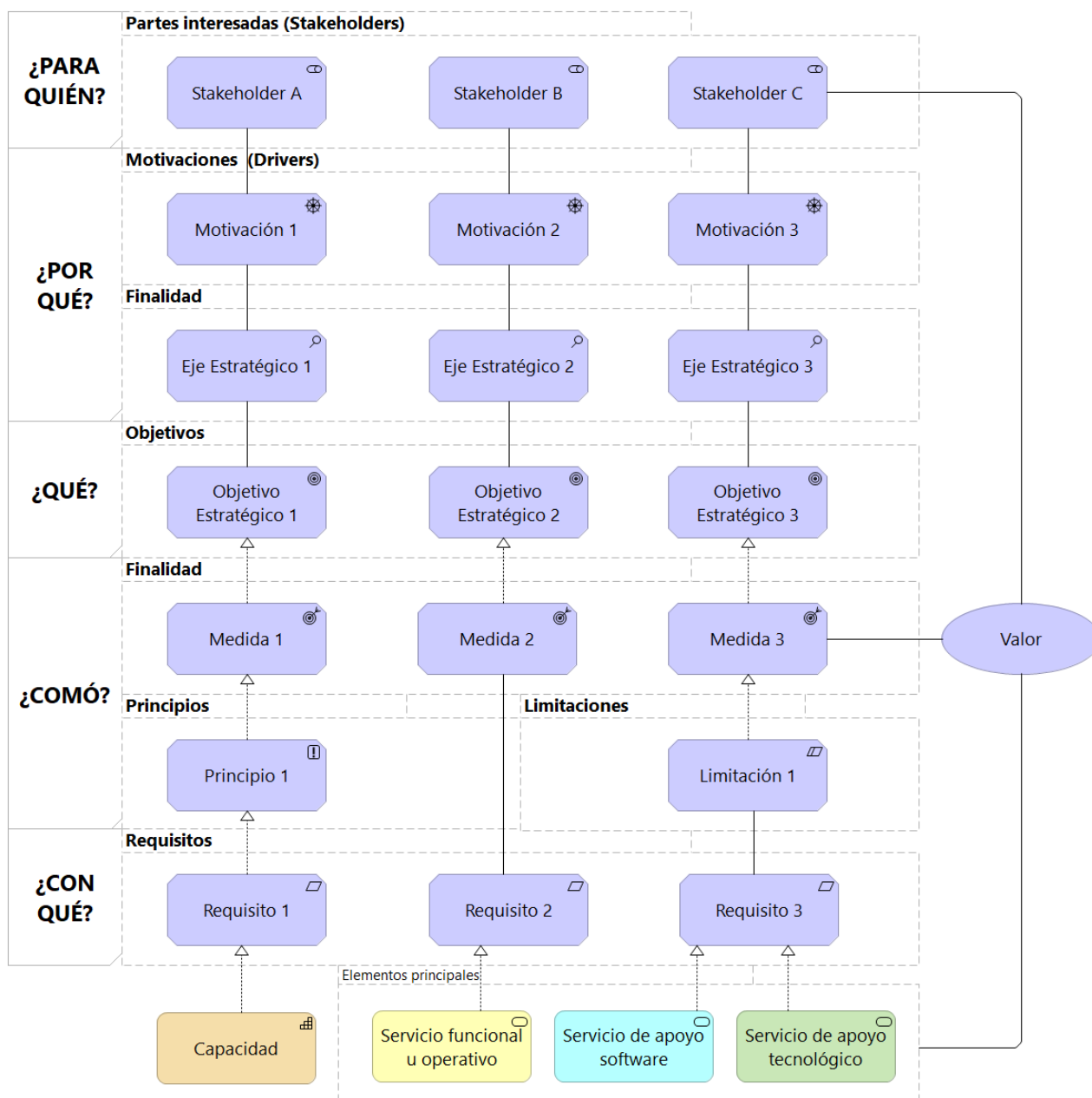


Figura 2-52 Patrón de vista de Objetivos (elaboración propia)

2.10.3.9 Patrón de vista de Objetivos y Resultados Clave (Objectives and Key Results)

Esta vista (llamada OKR View) es muy popular cuando se define una estrategia de gestión que define los objetivos y hace un seguimiento de los resultados.

Ayuda a crear una alineación y un compromiso en torno a los objetivos medibles. Las OKR tienen dos partes importantes: el objetivo que se quiere alcanzar y los resultados clave (que son la forma de medir la consecución del objetivo). A continuación se describen ambos:

- Los objetivos: Son descriptivas y cualitativas de lo que se quiere conseguir. Los objetivos deben ser cortos, inspiradores y atractivos. Un objetivo debe motivar y desafiar al equipo.

- Resultados clave: Son un conjunto de parámetros que miden su progreso hacia el objetivo. Para cada objetivo, debe tener un conjunto de dos a cinco resultados clave. Si son más, nadie los recordará.

Se muestra en la Figura 2-53 el esquema del patrón de la vista OKR.

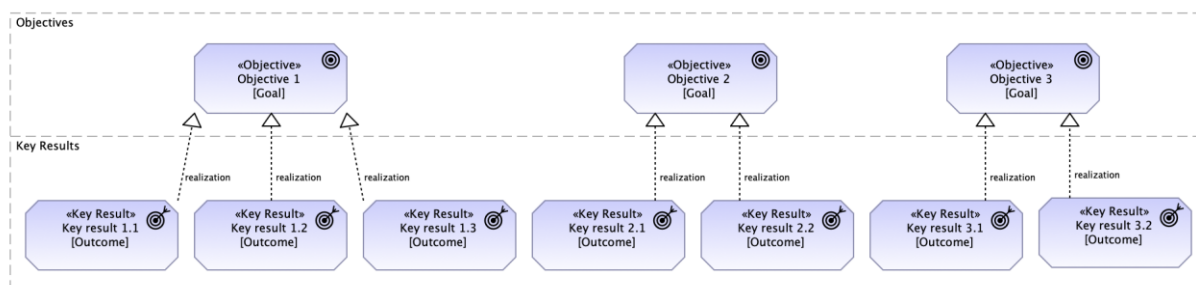


Figura 2-53 Patrón de vista de Objetivos y Resultados Clave

En la Figura 2-54 se muestra una variante genérica de la vista anterior:

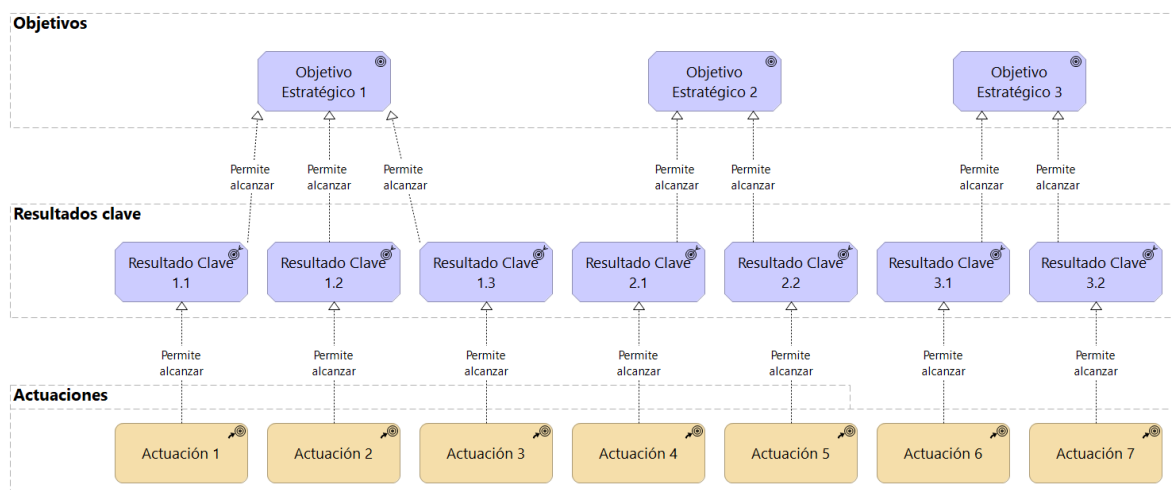


Figura 2-54 Variante del patrón de vista de Objetivos y Resultados Clave (elaboración propia)

2.10.3.10 Vista de una Estrategia (Strategy View)

La versión 3 de ArchiMate® soporta conceptos relacionados con la estrategia empresarial como "Línea de Acción" ("Course of Action"), "Capacidad" ("Capability") y "Recurso" ("Resource"), que pueden ser utilizados para modelar las estrategias empresariales en una organización. El valor y la importancia de esta Vista radica en la forma en que los objetivos de la organización pueden vincularse a las estrategias, y a la arquitectura empresarial a través de las capacidades.

Esta Vista puede utilizarse en el siguiente "Modelo Estratégico Basado en Objetivos" (Azevedo et al. 2015), en el que los objetivos constituyen una jerarquía, de modo que los objetivos de nivel superior pueden descomponerse en objetivos de nivel inferior. En la Figura 2-55 se muestra un ejemplo de esta vista.

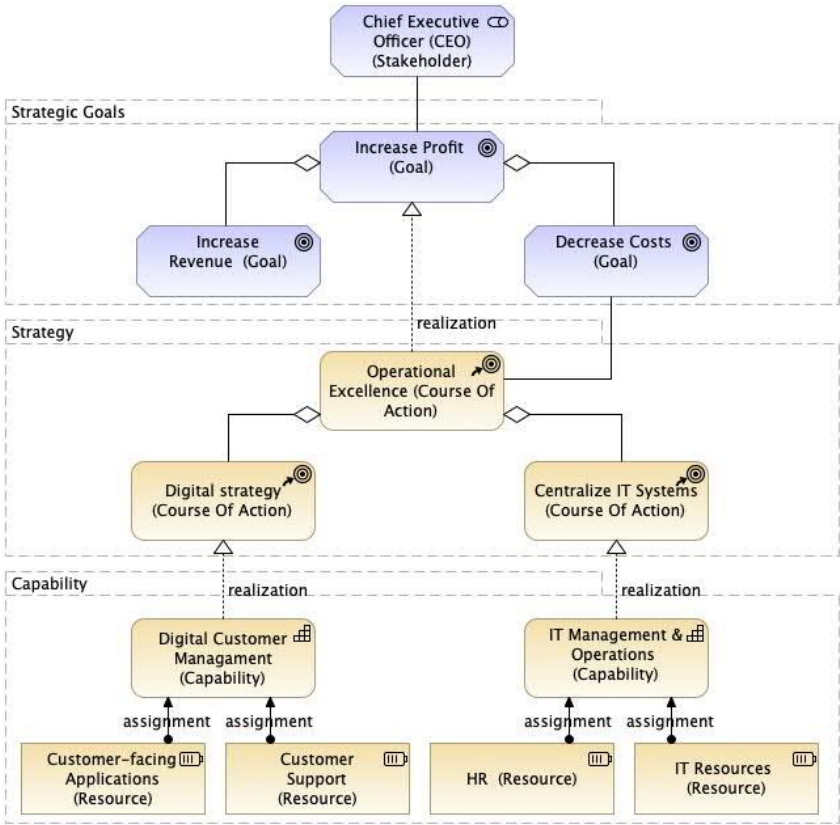


Figura 2-55 Vista de Estrategia

Otra variante puede ser la mostrada en la Figura 2-56:

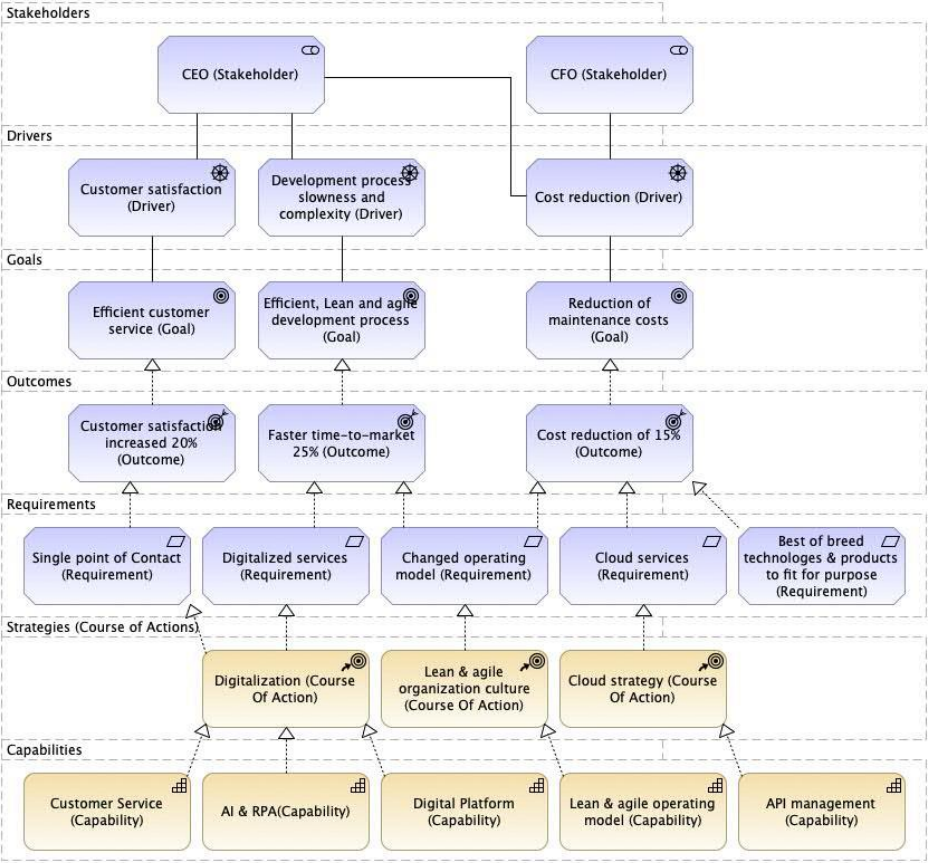


Figura 2-56 Vista de Estrategia de Negocio

2.10.3.11 Patrón de vista de Modelo de Motivación Empresarial (Business Motivation Model View)

Esta Vista, mostrada en la Figura 2-57 de elaboración propia basada en un patrón, puede utilizarse para recopilar requisitos basados en los objetivos estratégicos. Se trata de vincular las estrategias con las ejecuciones lo que posibilita seguir las estrategias hasta su finalidad.

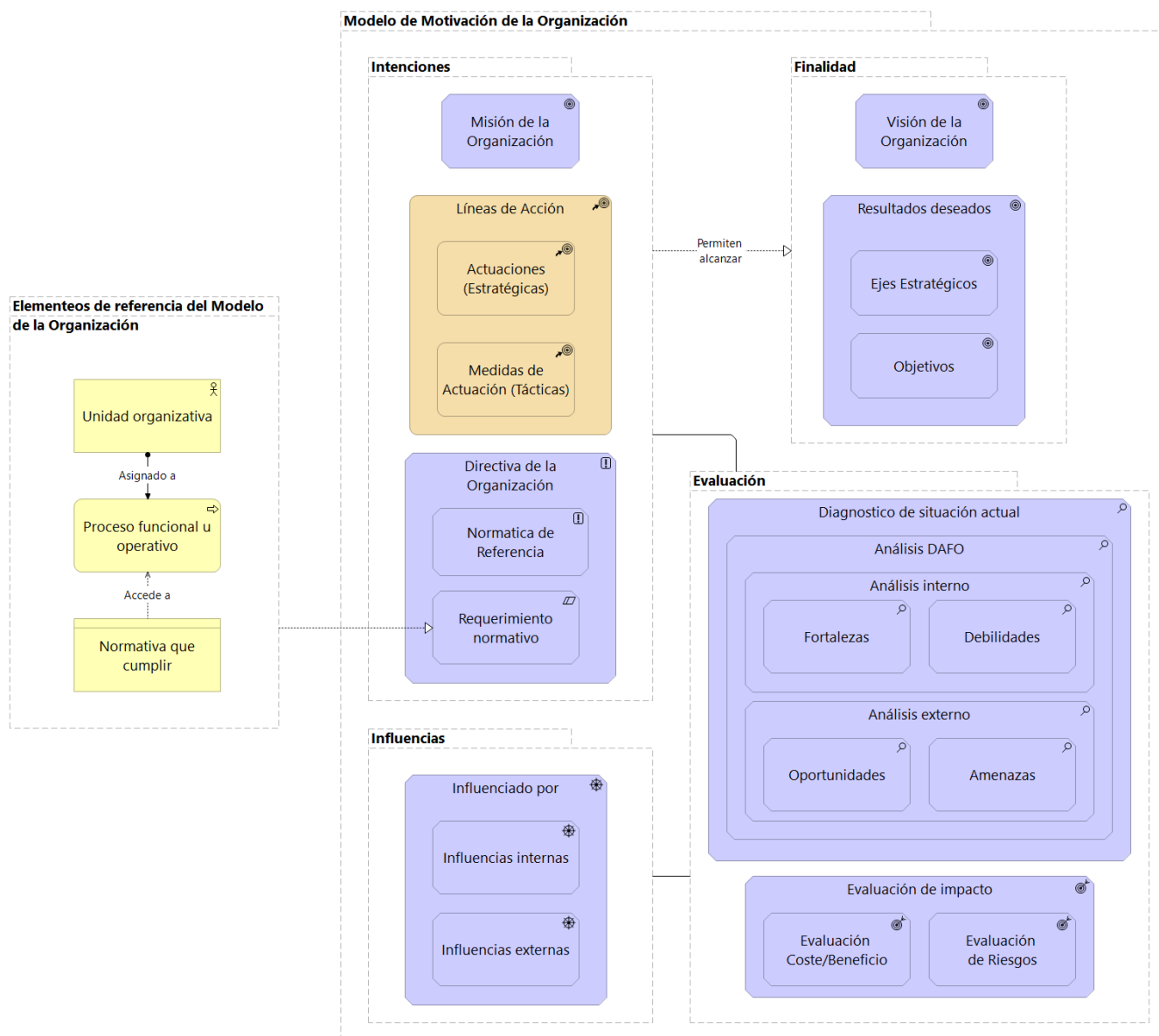


Figura 2-57 Patrón de vista de Modelo de Motivación de la Organización (elaboración propia)

2.10.3.12 Vista de Requerimientos (Requirements View)

Esta Vista, representada en la Figura 2-58, puede utilizarse para recopilar requisitos basados en los objetivos estratégicos. Se trata de vincular las estrategias con la ejecución: gracias a la visualización es posible seguir las estrategias hasta la ejecución.

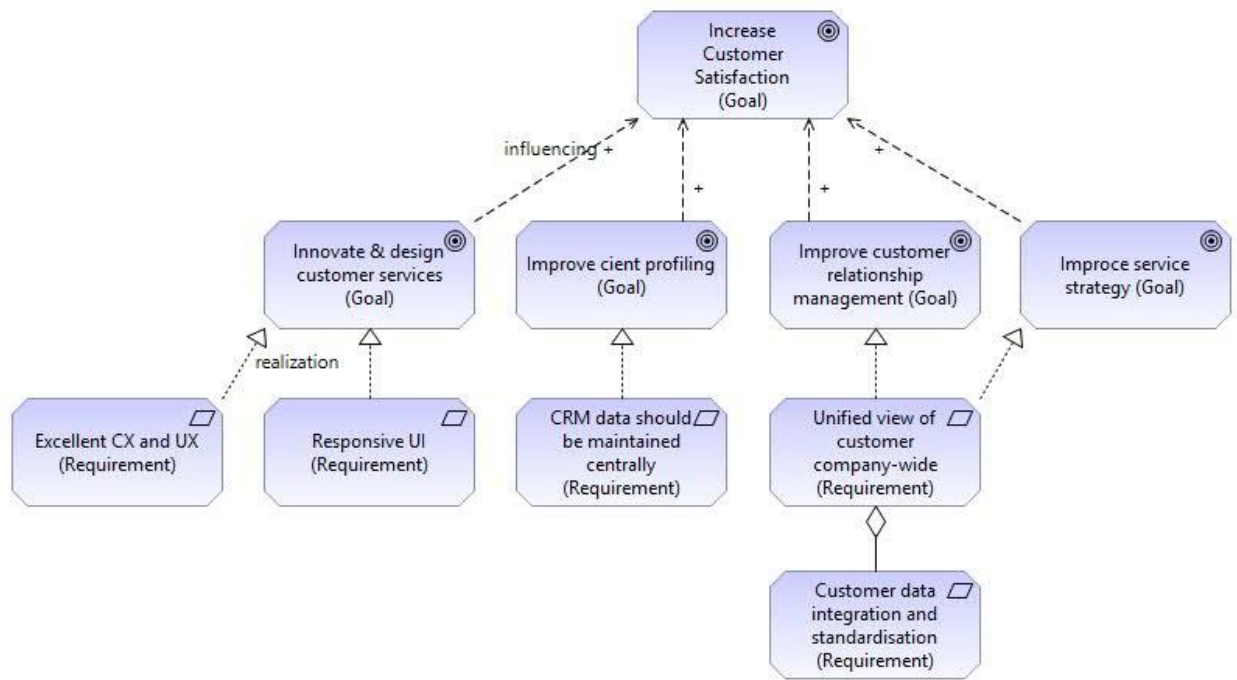


Figura 2-58 Vista de Requerimientos que ayudan a alcanzar objetivos

2.10.3.13 Vista de la Estrategia a las Capacidades (Strategy to Capability View)

Esta Vista, representada en la Figura 2-59, puede utilizarse para Planificaciones Basadas (Capability-Based Planning CBP), junto con otros conceptos de ArchiMate® como "Conductor" (Driver) y "Objetivo" (Goal), como se muestra en el diagrama siguiente. Esta vista puede ser utilizada para apoyar los propósitos de Planificación de la Estrategia (y Ejecución). Como tal, este tipo de vista puede ser utilizada en la fase de Estrategia a Capacidad y a modo de ejemplo esta vista podría ser incluida en el apartado "Strategy-to-Portfolio" en T4IT.

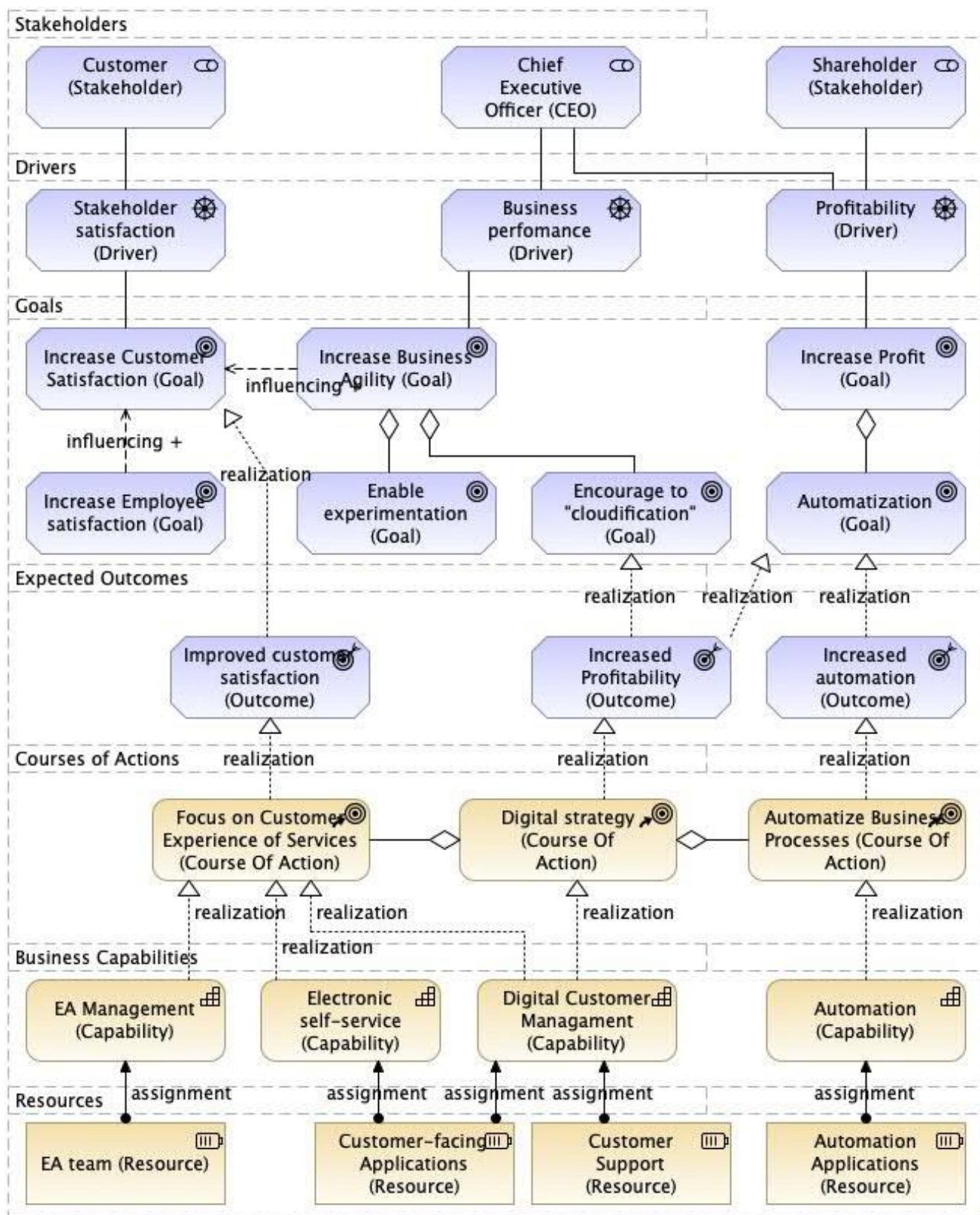


Figura 2-59 Vista de la Estrategia a la Capacidad

2.10.3.14 Vista de Mapa de Capacidades (Capability Map View)

Esta Vista, representada en la Figura 2-60, puede utilizarse para dar una visión general de las capacidades de una organización: lo que la organización hace o puede hacer.

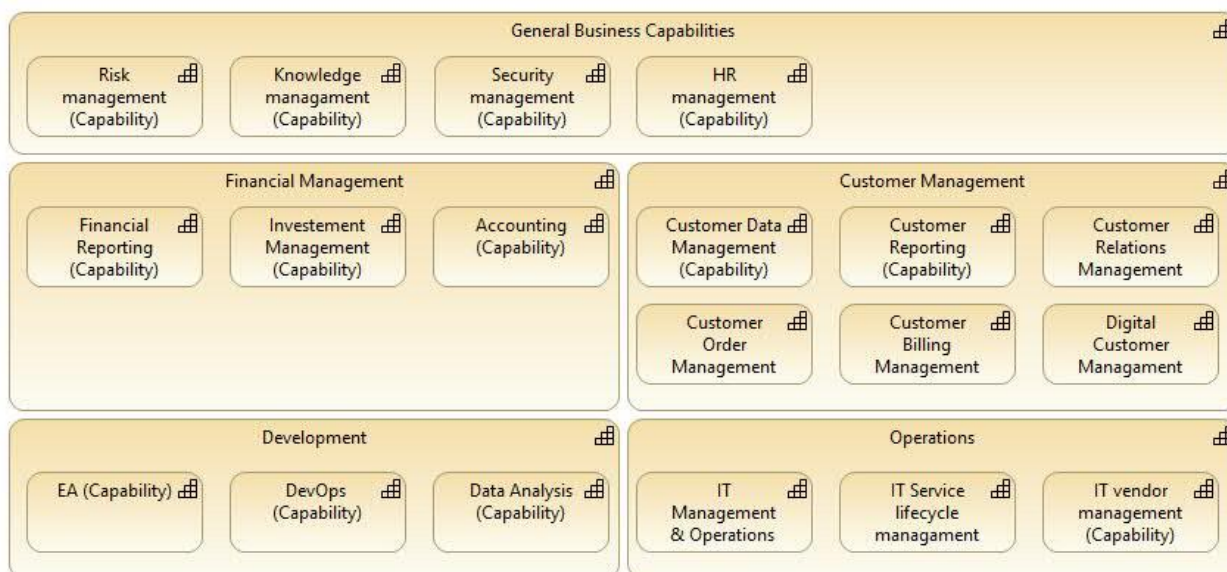


Figura 2-60 Vista de Mapa de Capacidades

2.10.3.15 Vista de Mapa de Planeamiento de Capacidades (Capability Planning View)

Esta Vista, representada en la Figura 2-61, puede utilizarse, por ejemplo, para el Planeamiento basado en Capacidades (PBC), que es "el vínculo entre la estrategia y la arquitectura empresarial". De manera adicional vista puede utilizarse, por ejemplo, para asignar las estrategias a las capacidades necesarias, y las capacidades a los recursos o a otros bloques de construcción.

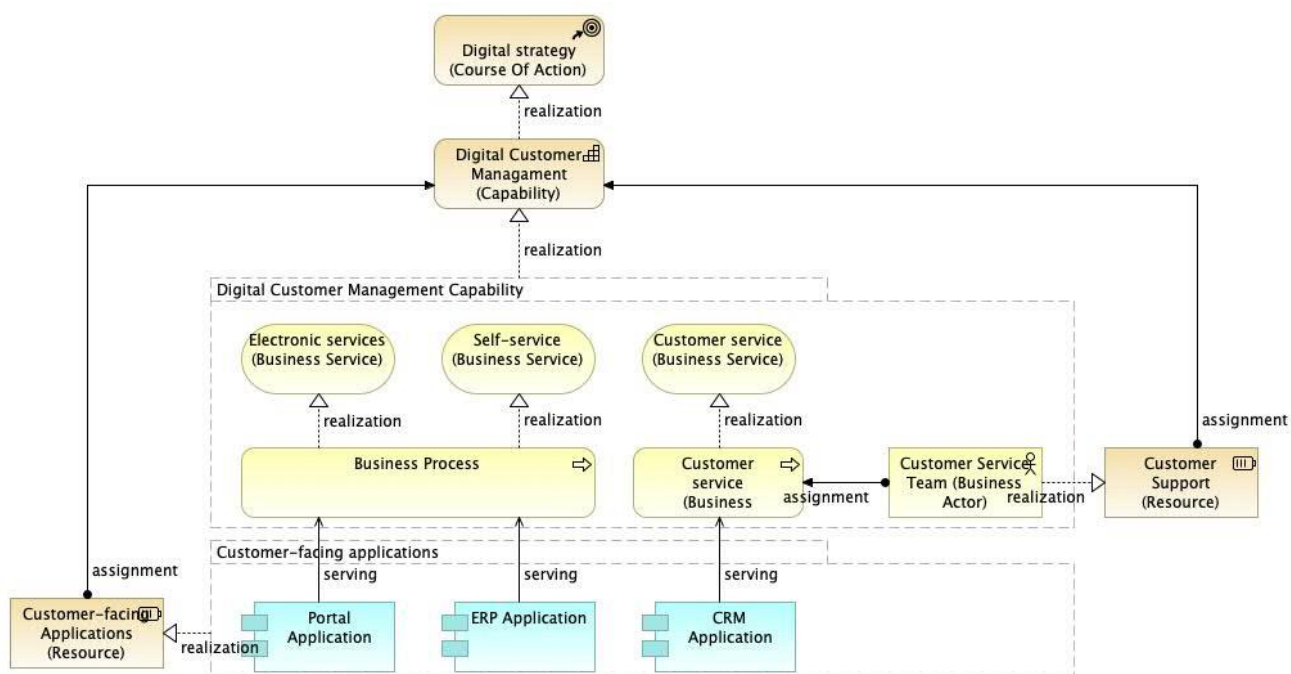


Figura 2-61 Vista de Mapa de Planeamiento de Capacidades

2.10.3.16 Vista de Realización de las Capacidades (Capability Realization View)

La Figura 2-62 muestra como los recursos apoyan a la realización de capacidades, entendiendo por recursos personal y aplicaciones software operadas por el personal.

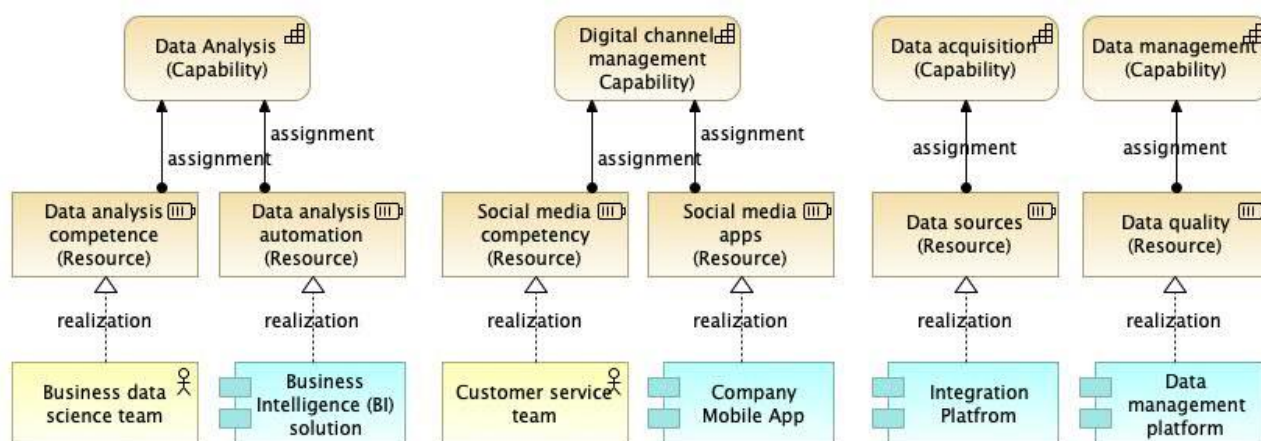


Figura 2-62 Vista de Realización de las Capacidades

En la Figura 2-63 se muestra una variante donde podemos ver como se define qué elementos permiten que se haga realidad la capacidad.

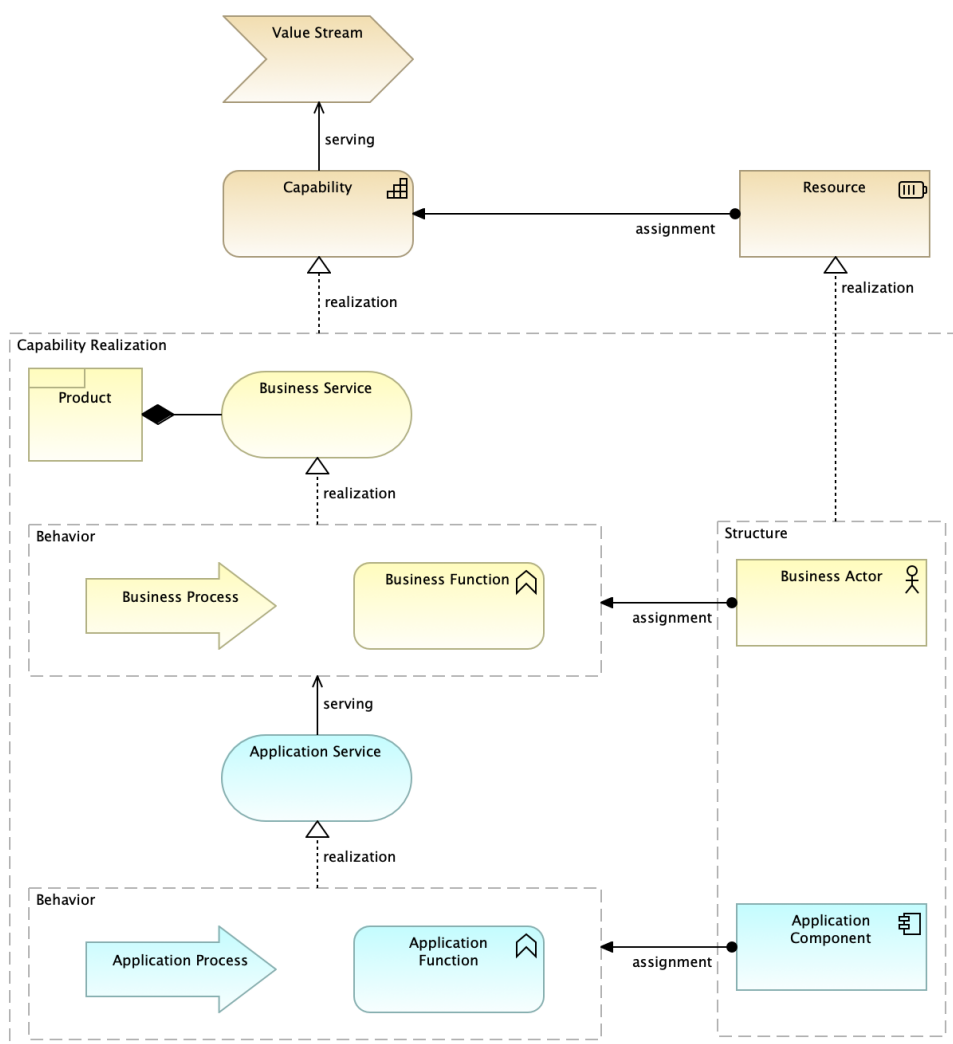


Figura 2-63 Vista de Realización de las Capacidades - Opción 2

2.10.3.17 Patrón de vista de Cadena de Valor (Value Stream View)

La Figura 2-64 muestra un flujo de valor puede consistir en "etapas" de valor. De forma análoga, un flujo de valor global y de alto nivel puede ser una "cadena de valor", que a su vez está formada por flujos de valor. Por ejemplo, el IT4IT introduce una cadena de valor que consta de cuatro flujos de valor como sigue: De la estrategia a la cartera, del requisito al despliegue, de la solicitud al cumplimiento, de la detección a la corrección (Strategy to Portfolio, Requirement to Deploy, Request to Fulfill, Detect to Correct).

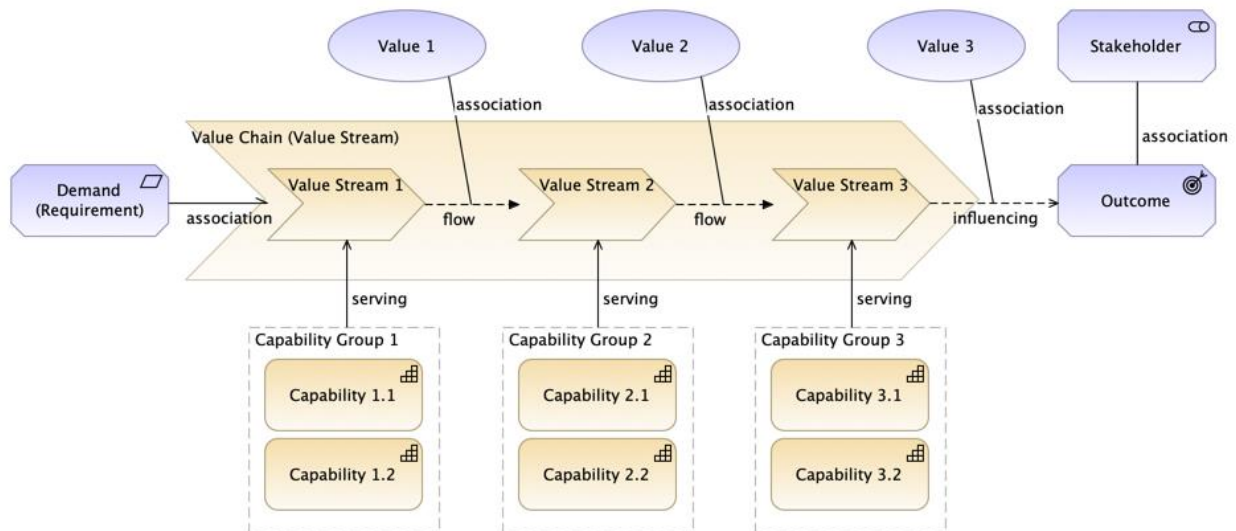


Figura 2-64 Patrón de vista de Cadena de Valor

2.10.3.18 Patrón de vista de Cadena de Valor- Mapeo de Capacidades (Value Stream - Capability Cross Mapping View)

Este es un ejemplo ampliado, del caso anterior. La Figura 2-65 ilustra cómo las capacidades apoyan (sirven) al flujo de valor. Esta vista puede utilizarse para definir “QUÉ” hace la organización (el Modelo de Negocio), y “POR QUÉ” se necesitan las capacidades, cuál es su vínculo con la creación de valor.

Esta vista se incluye en la implementación de referencia del Marco Lean EA (LEAF) “Value Streams” to “Value Delivery Chain”.

2.10.3.19 Patrón de vista Lienzo del Modelo de Negocio (Business Model Canvas View)

Esta es la forma básica del Lienzo de Modelo de Negocio o Business Model Canvas (BMC) de A. Osterwalder, pero pueden realizarse variaciones según las necesidades. También existen enfoques versionados como el "Service Model Canvas" o el "Lean Canvas". Un BMC puede utilizarse, por ejemplo, para el diseño del modelo de negocio y la innovación.

El desarrollo holístico incluye un soporte de arquitectura integrado para el análisis de la estrategia y el modelo de negocio. Esto permite a los analistas de negocio y a los desarrolladores observar, por ejemplo, hasta qué punto el modelo de negocio apoya la estrategia y cómo el modelo de negocio encaja en la organización, y viceversa.

Si el BMC se modela dentro de una herramienta de modelado, una ventaja de este enfoque es que todos los elementos del BMC pueden utilizarse en otras vistas del mismo repositorio de modelos. Y al pivotar el modelo de negocio, todos los cambios son inmediatamente visibles. Los modeladores de negocio pueden crear nuevos elementos, como los servicios, o utilizar todos los elementos existentes en el repositorio, como las unidades de organización o los recursos. La Figura 2-66 muestra un lienzo de modelo de negocio genérico.

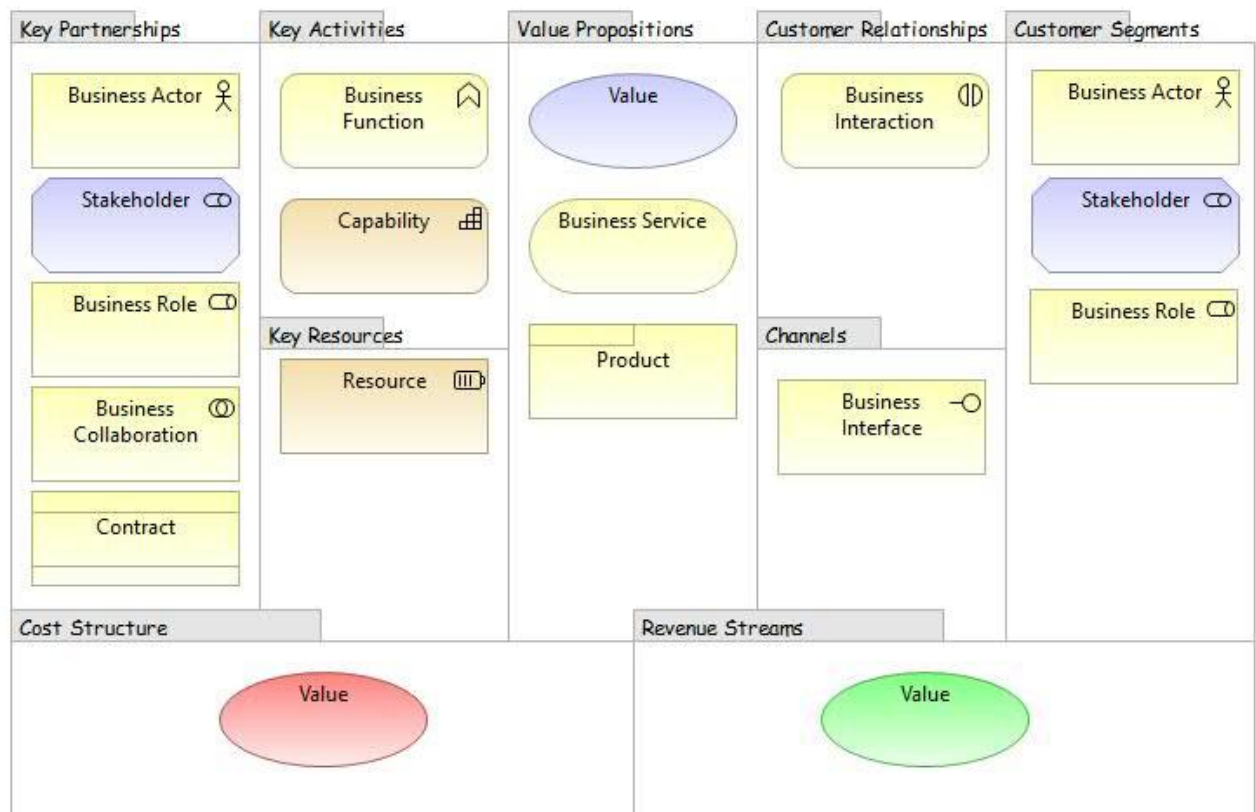


Figura 2-66 Vista de Esquema de Modelo de Negocio

2.10.3.20 Patrón de Lienzo conceptual (Concept Canvas View)

Puede existir diferentes variaciones del BMC, como se ilustra en la Figura 2-67. El diseño de este Lienzo Conceptual está compuesto por elementos alineados con el enfoque por capas de ArchiMate®.

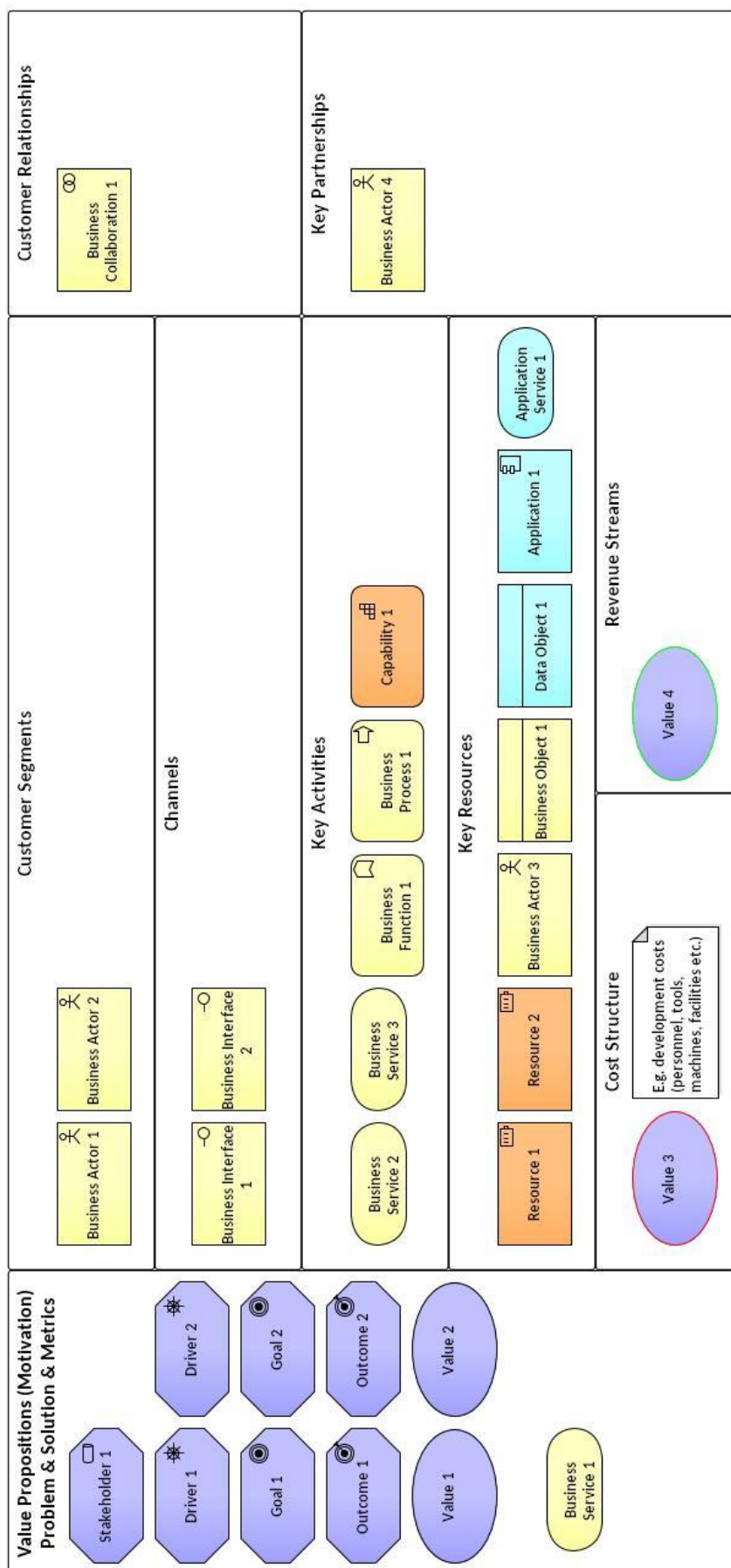


Figura 2-67 Patrón de vista de Lienzo conceptual de Negocio

2.10.4 Vistas de Negocio modeladas con ArchiMate® (Business View)

En cada capa hay varios "mapas" de elementos que se gestionan dentro de las herramientas de Arquitectura Empresarial, como pueden ser el Mapa de Servicios de, el Mapa de Procesos, etc.

Una vez identificados e introducidos los mapas, esos elementos pueden ser utilizados en otros diagramas (como las vistas por capas). El propósito de los mapas es gestionar catálogos de "activos de EA" como "cartera de servicios" o "catálogo de servicios" (análogo a las carteras de ideas, servicios y proyectos, etc.).

Las herramientas de EA suelen proporcionar otras características para cada elemento, por ejemplo, propiedades o atributos. Éstas pueden utilizarse para proporcionar información adicional por cada elemento. Este tipo de información adicional también puede utilizarse en diferentes tipos de análisis.

Pueden existir varios mapas en cada capa, por ejemplo:

- En la Capa de Negocio: Mapas de Servicios de Negocio, Mapa de Actores de Negocio, Mapa de Procesos de Negocio.
- En la Capa de Aplicación: Mapa de Servicios de aplicación, Mapas de aplicaciones.
- En la Capa de Tecnología: Mapa de Servicios tecnológicos, Mapa de plataformas, Mapa de tecnologías, etc.

Se muestran a continuación en diferentes puntos varios ejemplos:

2.10.4.1 Patrón de vista Mapa de Servicios de Negocio (Business Services Map View)

Esta vista ofrece una visión general de los servicios que ofrece la organización. Este tipo de vista puede utilizarse como "Catálogo de Servicios", "Cartera de Servicios" o "Portafolio de Servicios". Es importante identificar cuáles son los servicios de negocio que la organización proporciona a sus clientes. Además, un servicio de negocio es un punto de partida para modelar todos los procesos y estructuras organizativas subyacentes. Como tal, los servicios de negocio son los elementos más importantes de la arquitectura empresarial. La Figura 2-68 muestra un catálogo de 6 servicios de negocio genéricos.



Figura 2-68 Patrón de vista de Mapa de Servicios de Negocio

2.10.4.2 Patrón de vista de Mapa de Procesos de Negocio (Business Process Map View)

Esta vista se puede utilizar como "Mapa de Procesos" que da una visión general de los procesos de negocio de la organización. La Figura 2-69 muestra un mapa de 6 genéricos.



Figura 2-69 Patrón de vista de Mapa de Procesos

2.10.4.3 Vista de Cooperación en Procesos de Negocio (Business Process Co-Operation View)

Según muestra la Figura 2-70 esta vista puede utilizarse, por ejemplo, para modelar el modelo de operación de la organización.

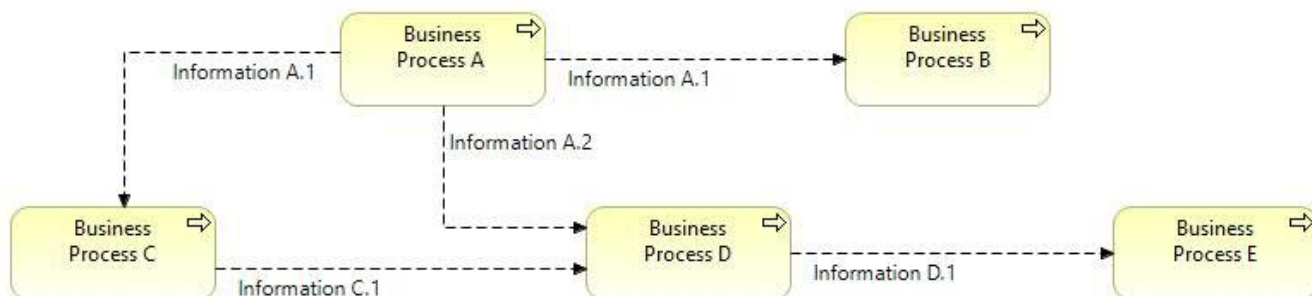


Figura 2-70 Patrón de vista de Cooperación en Procesos de Negocio

2.10.4.4 Vista de actores del negocio (Business Actors Map View)

Los actores pueden ser a) internos o b) externos. Los actores empresariales internos son, por ejemplo, las unidades de la organización, y los actores empresariales externos son, por ejemplo, los clientes, los socios comerciales u otros grupos de interés que cooperan con la organización (como las organizaciones del sector público u otras autoridades de gobierno). La Figura 2-71 muestra una vista de actores principales genéricos.

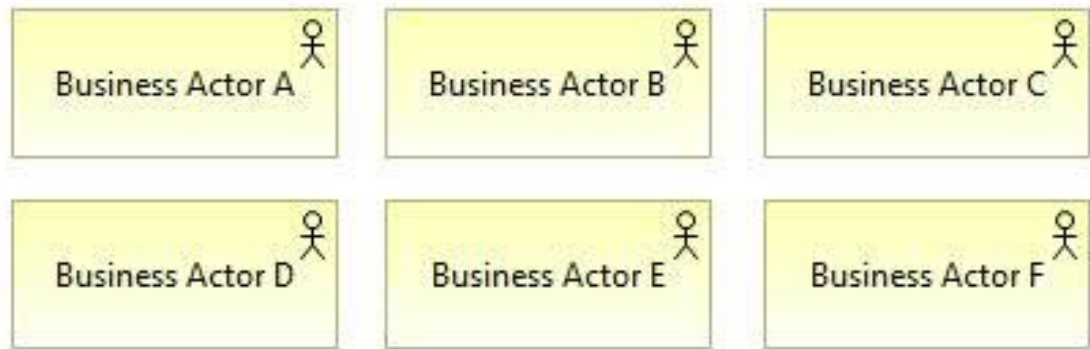


Figura 2-71 Patrón de vista de Actores Principales

2.10.4.5 Vista de Cooperación entre Actores (Business Actor Co-Operation View)

Se usa principalmente en dos escenarios:

1. Punto de vista intra-empresarial: Punto de vista de la cooperación de los actores empresariales, que describe cómo cooperan los actores empresariales internos, cómo intercambian información.
2. Punto de vista interempresarial: El punto de vista del ecosistema, que describe el entorno operativo en el que opera una organización. Un ecosistema es una red de organizaciones y socios comerciales que cooperan mediante interacciones de colaboración. Hay proveedores, subcontratistas y otros socios b2b, clientes, etc. La Figura 2-72 muestra gráficamente este tipo de cooperación.

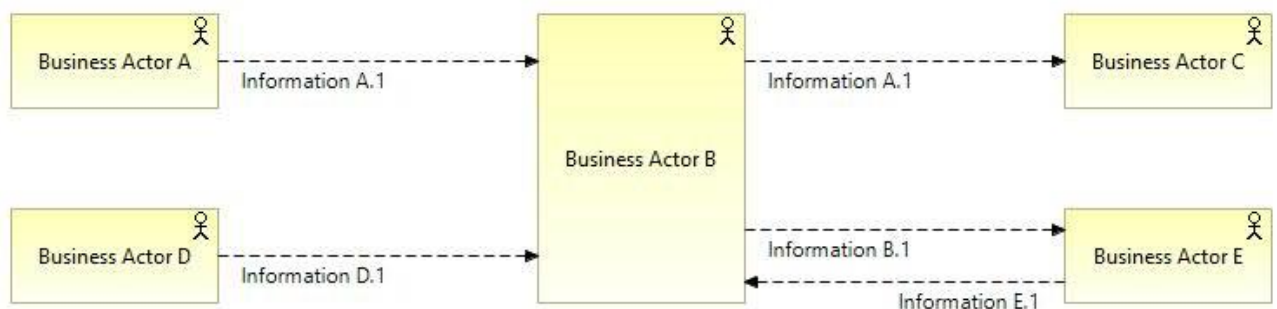


Figura 2-72: Patrón de vista de cooperación entre Actores

2.10.4.6 Vista de Procesos de Negocio (Business Process View)

En esta vista de procesos de negocio se proporciona una "estructura de alto nivel con la composición de un proceso de negocio (o de varios procesos), los servicios que se ofrecen, los roles asignados de los actores, y la información utilizada por el proceso de negocio".

La Figura 2-73 muestra una vista de proceso de negocio alto nivel y en la Figura 2-74 muestra una vista a un nivel más detallado desde la generación de una idea hasta su puesta en producción.

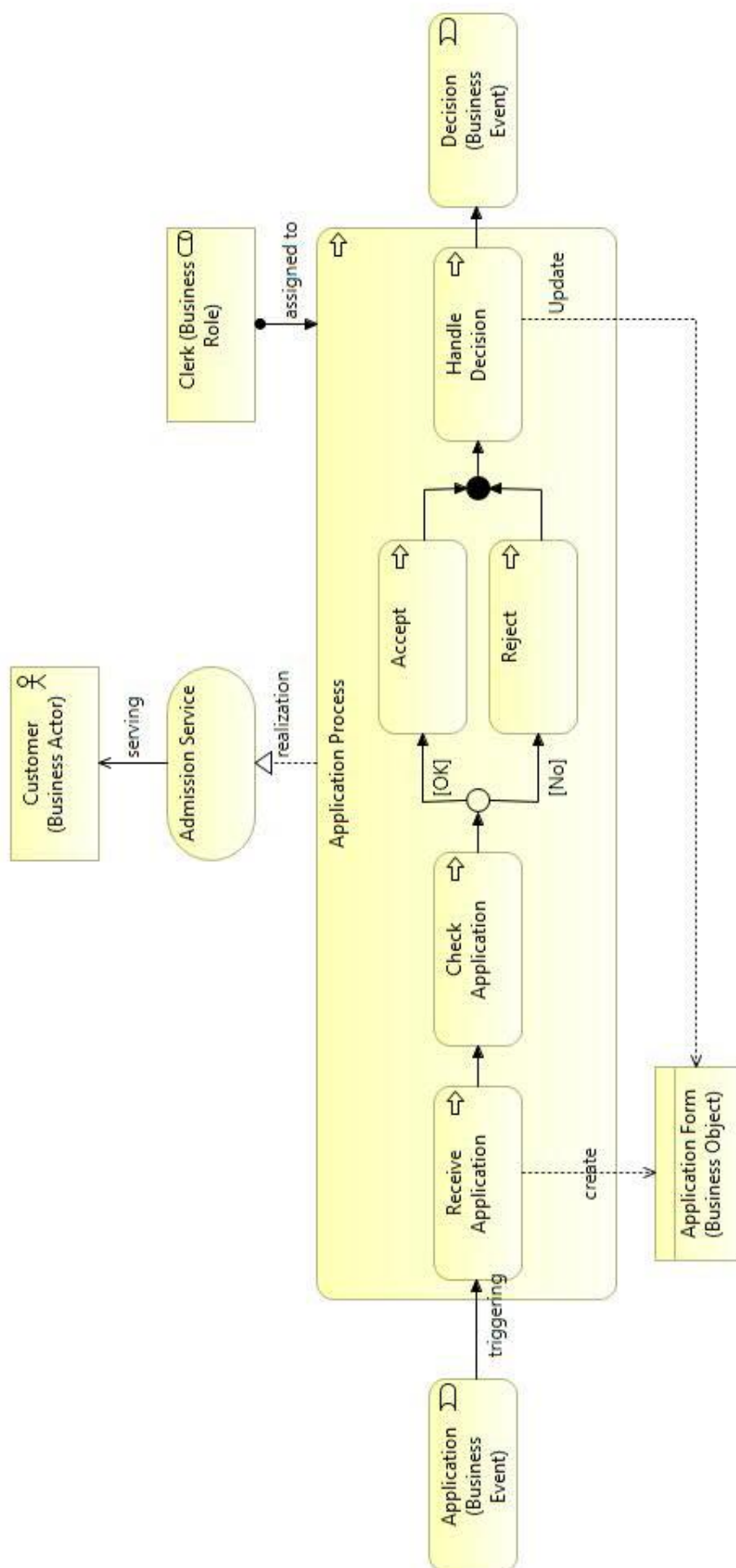


Figura 2-73 Patrón de vista de Procesos de Negocio

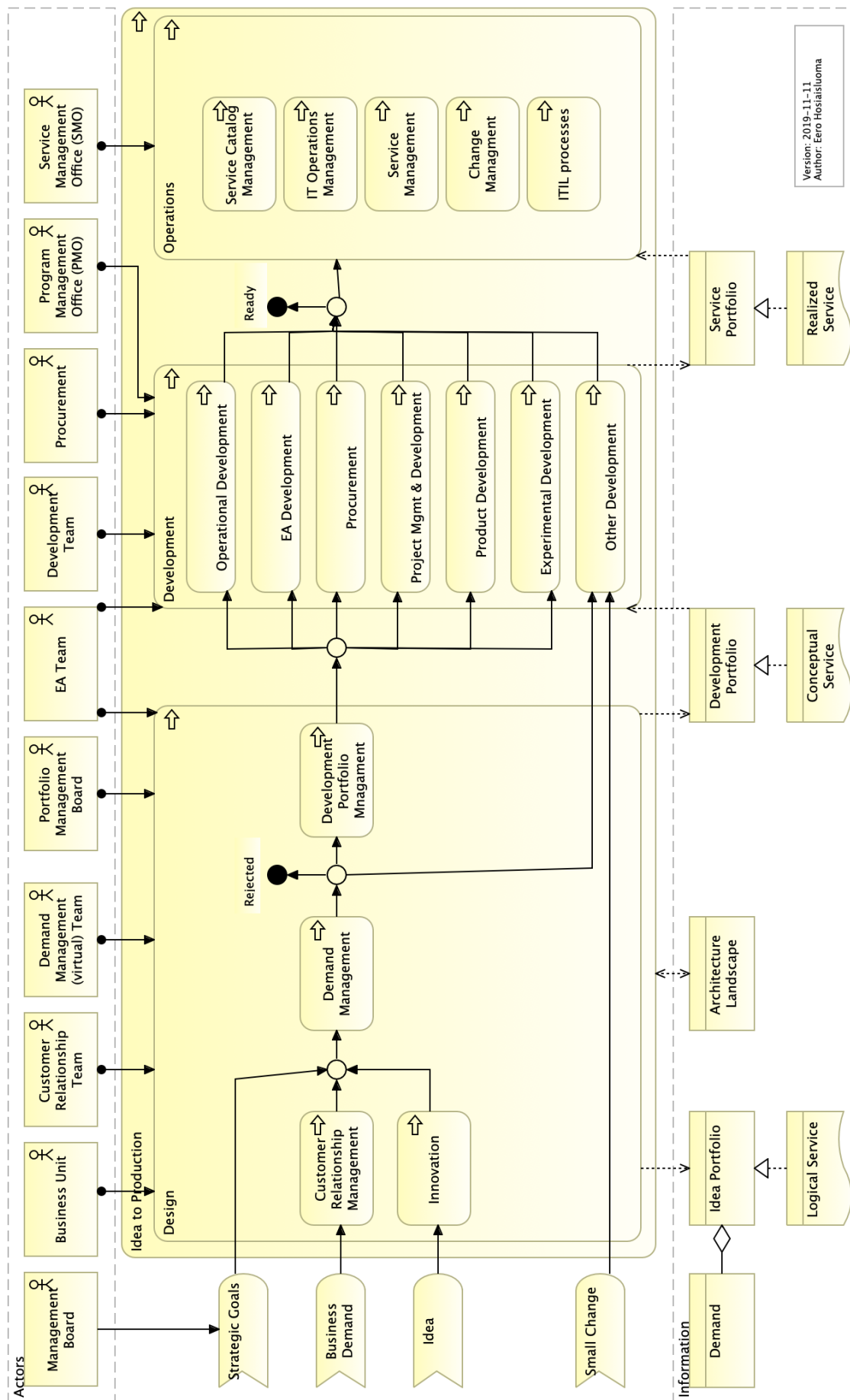


Figura 2-74 Patrón de vista de Procesos de Negocio vista ampliada

2.10.4.7 Patrón de vista SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers)

SIPOC son las siglas correspondientes a Supplier, Inputs, Process, Outputs, Customers, y constituye la herramienta de identificación de procesos utilizada en la Gestión de Calidad Total y en la metodología de mejora Six Sigma. Esta vista puede utilizarse para definir elementos comunes a todos los procesos. Se trata de una herramienta sencilla para analizar el caso de negocio: cuál es el valor que obtiene el cliente y cómo. En la Figura 2-75, de elaboración propia basada en un Patrón de vista SIPOC, se pueden ver las interacciones entre proveedores y consumidores de Productos (físicos), Servicio o Producto de Información.

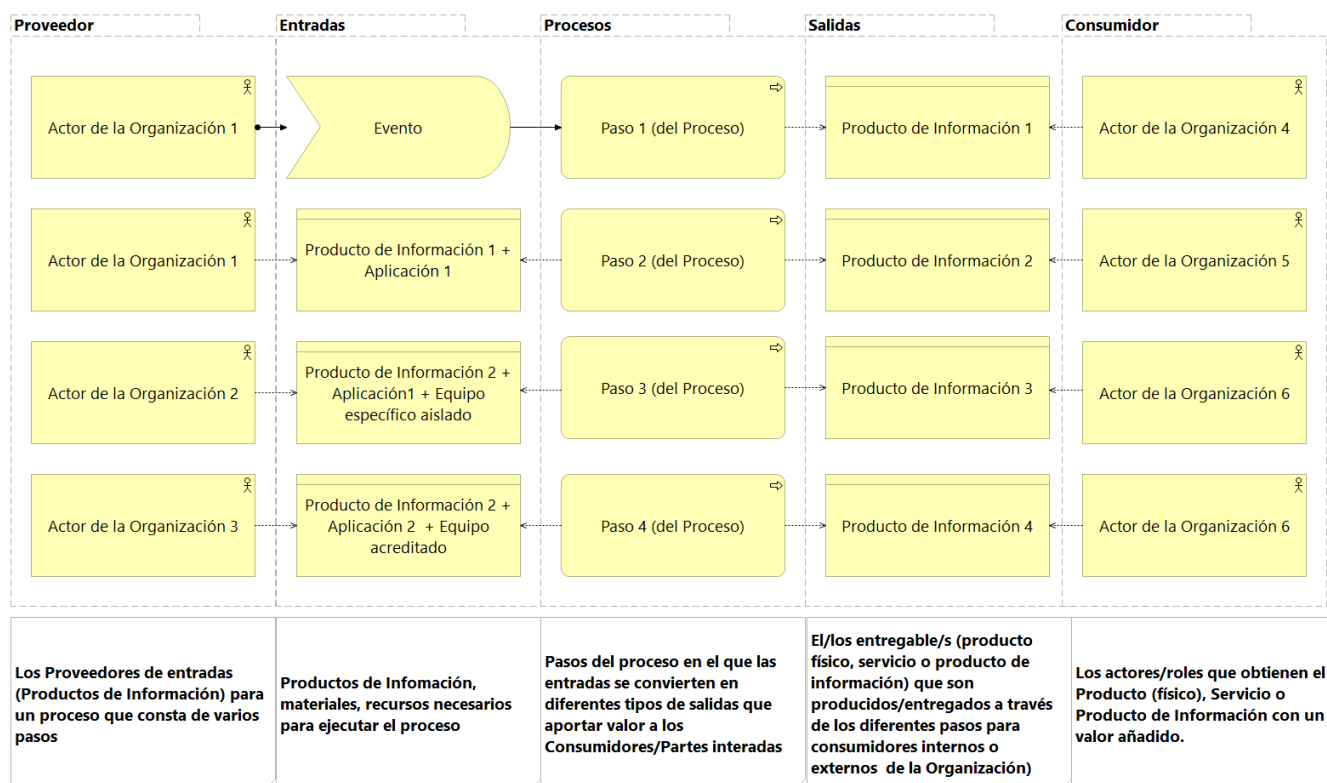


Figura 2-75 Vista SIPOC (elaboración propia)

2.10.4.8 Patrón de vista del Proceso de Negocio con los Roles de Negocio en capas (Business Process View With Business Roles As “Swimlanes” of a Process – A Layered Approach)

En la Figura 2-76 se muestra una vista combinación de vista de proceso de negocio y vista por capas. Se puede observar cómo los procesos (o actividades) están anidados en roles de negocio (visualizados como “Swimlanes”).

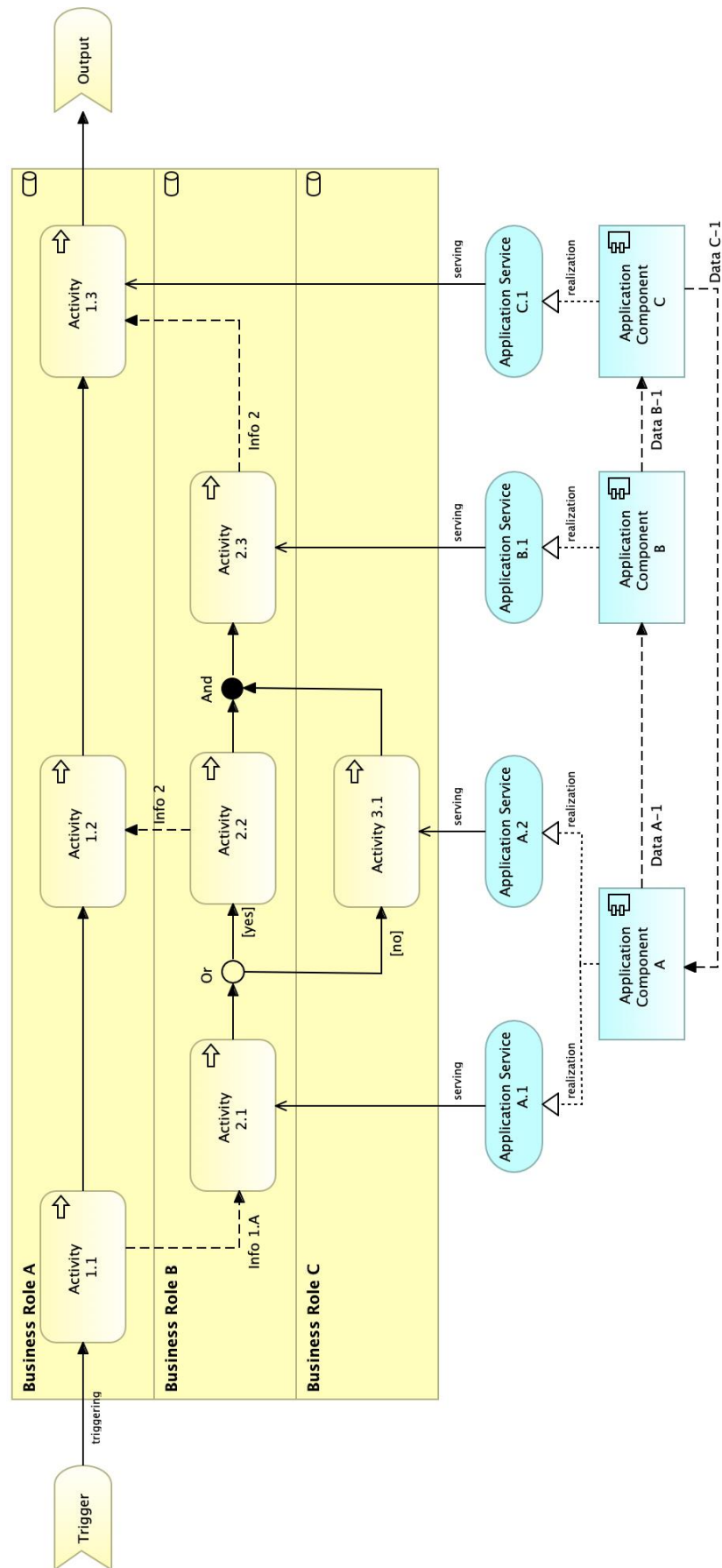


Figura 2-76 Patrón de vista de Proceso de Negocio con los Roles de Negocio en capas

En la Figura 2-77 se muestra otra versión que ilustra los flujos de información y los datos (relación de flujos). La "swimline" superior representa la trayectoria del cliente (actividades relacionadas con la relación desencadenante).

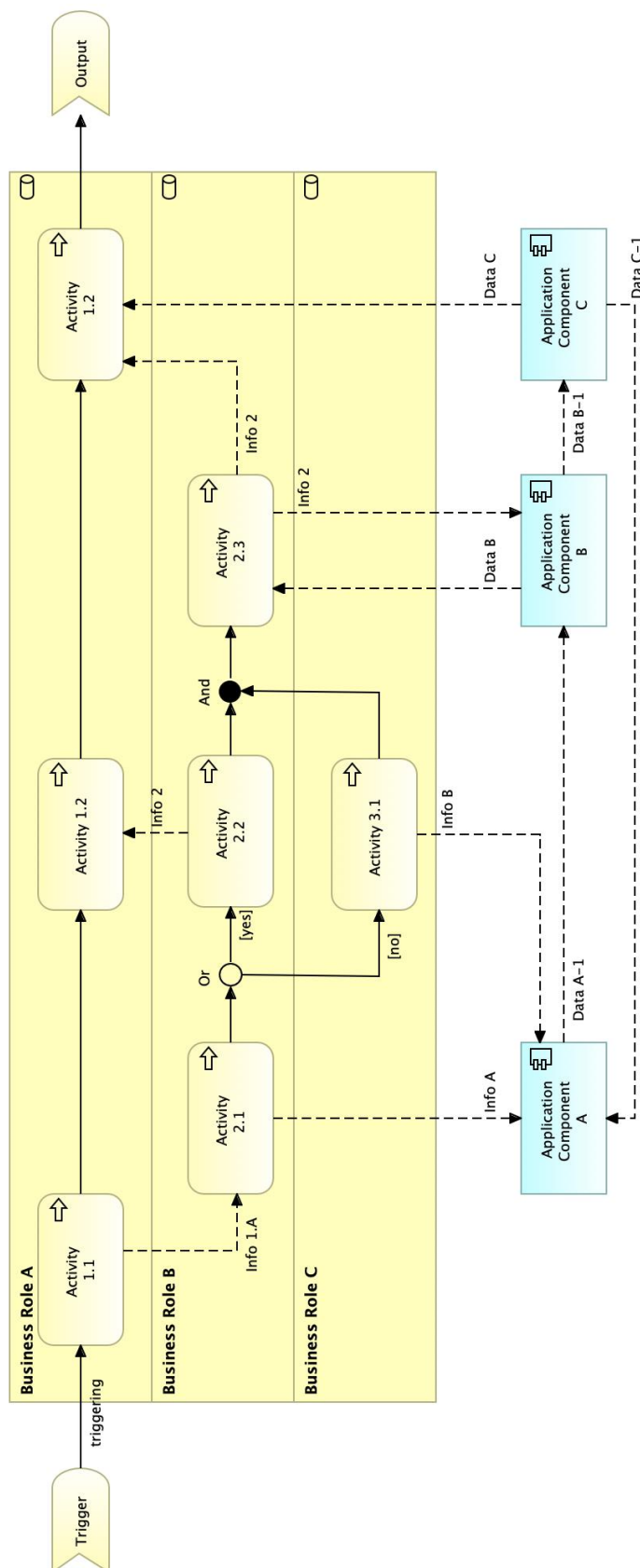


Figura 2-77 Patrón de vista de Proceso de Negocio con los Roles de Negocio en capas. Versión 2.

La Figura 2-78 representa el enfoque de diseño de servicios. La "swimlane" superior (Rol A) representa la actividad del cliente, conectados con otra organización (roles B y C) a través de sus servicios empresariales.

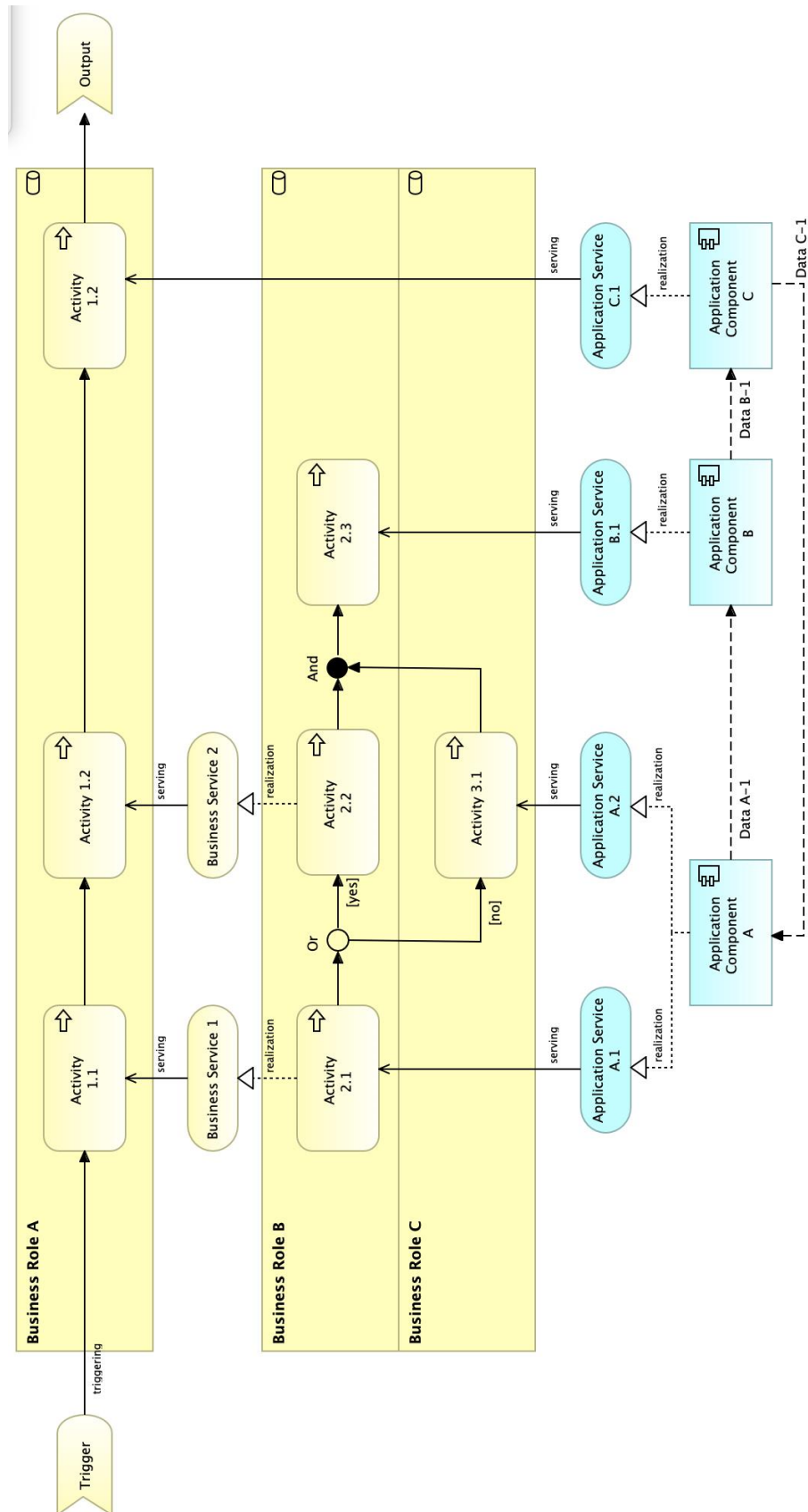


Figura 2-78 Patrón de vista de Proceso de Negocio con los Roles de Negocio interconectados a través de servicios

2.10.4.9 Patrón de vista del proceso de negocio por capas (Layered Business Process View)

Esta vista se puede utilizar para modelar un proceso de negocio que consiste en pasos tanto manuales como automatizados. Se muestra un ejemplo en la Figura 2-79.

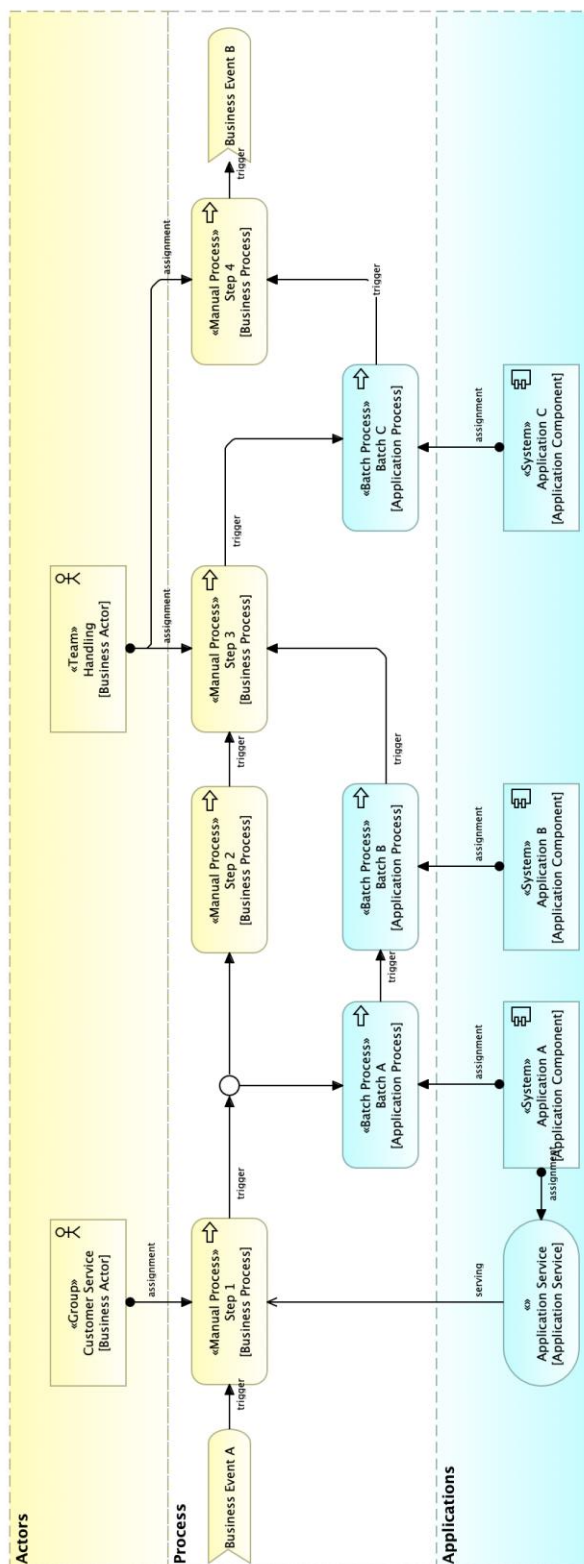


Figura 2-79 Vista de procesos por capas

2.10.4.10 Vista de Hoja de Ruta del Cliente (Customer Journey Map View)

Este punto de vista está centrado en la experiencia de cliente. Este enfoque relacionado con el "diseño de servicios" se centra en el desarrollo "de fuera a dentro" del servicio que se va a diseñar.

De esta manera se pone de relieve los servicios y productos como aspectos esenciales que producen valor para los clientes, e indirectamente para la propia organización. Se puede utilizar la Hoja de Ruta del cliente para la visualización de un flujo de valor del cliente, que abarca varios servicios y aplicaciones.

Esta vista, representada en la Figura 2-80, se crea utilizando elementos de Motivación y Estrategia, cuando se analiza la hoja de ruta del cliente a alto nivel.

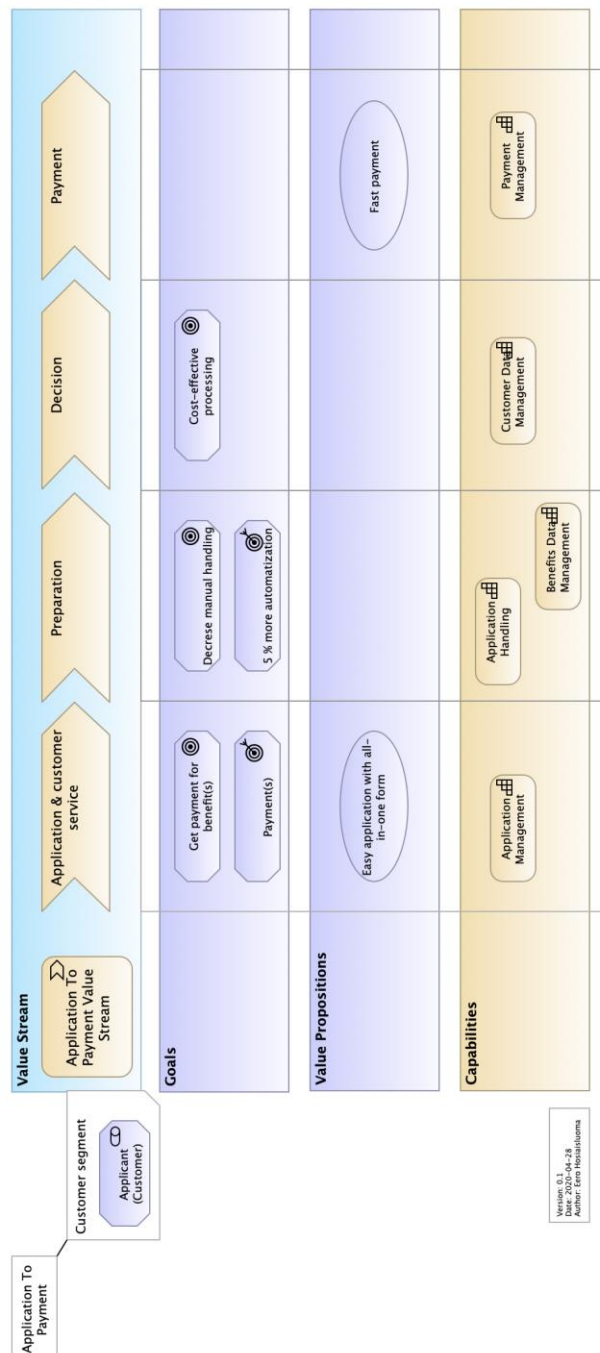


Figura 2-80 Vista de Hoja de Ruta del Cliente (a alto nivel)

En la Figura 2-81 el modelo es una versión se crea utilizando elementos de la capa de negocio y de la capa de aplicación (núcleo), cuando se va a analizar con más detalle la ruta de servicio al cliente.

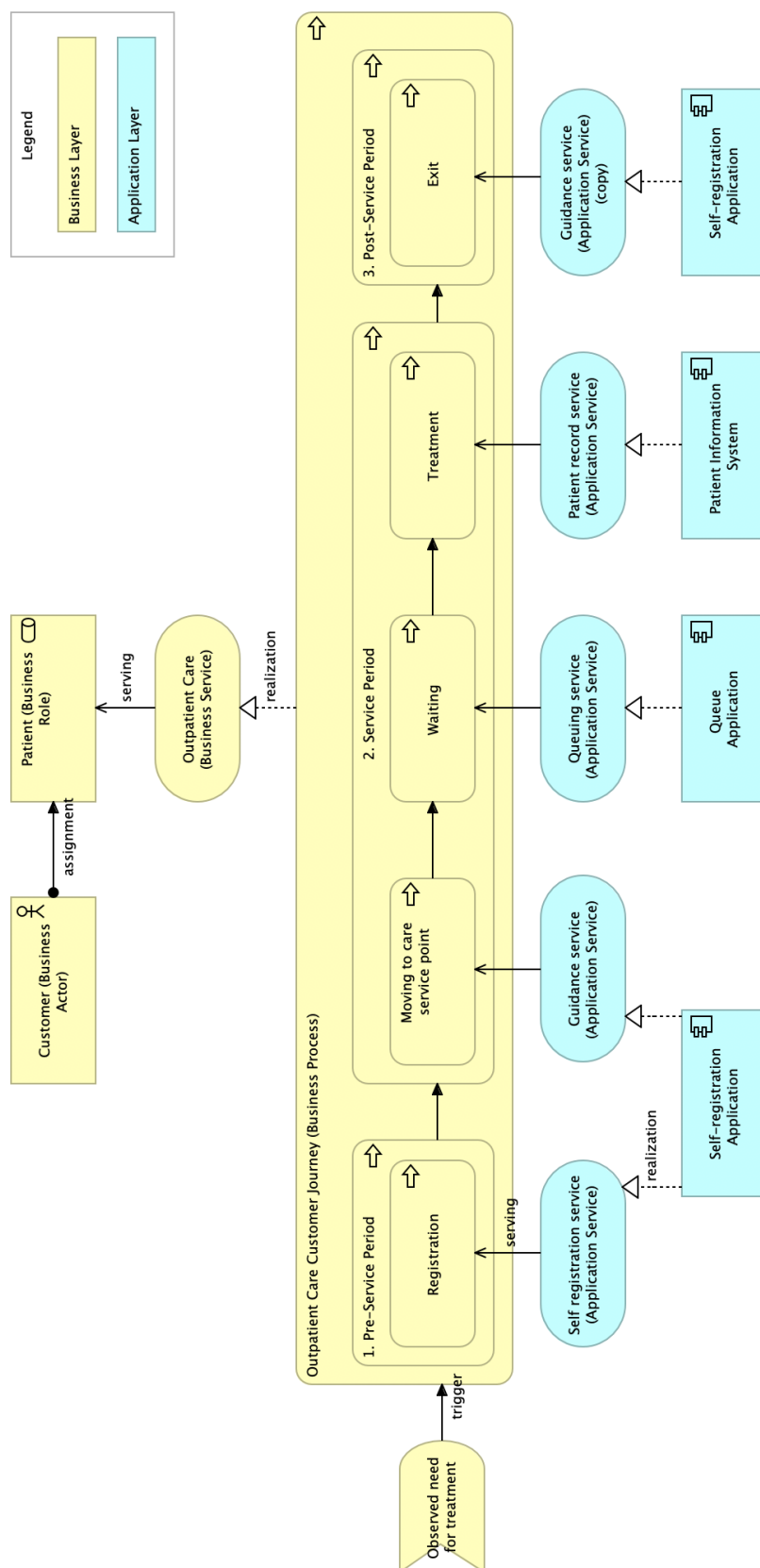


Figura 2-81 Vista de Hoja de Ruta del Cliente (capa de negocio y de aplicación)

2.10.4.11 Vista de los diferentes planos del Servicio (Service Blueprint View)

Este punto de vista, está centrado en el cliente y en el servicio, pero también hace hincapié en la parte "interna" del servicio. Con la ayuda de este enfoque, el desarrollo orientado al servicio puede identificar los impactos subyacentes de comportamiento y estructurales del servicio que se va a diseñar. Como tal, este punto de vista complementa el enfoque orientado a la experiencia del cliente con aspectos funcionales y de procesos.

Existen diversas variantes de este punto de vista. En la Figura 2-82 el modelo se centra en los flujos de información entre las capas y los elementos.

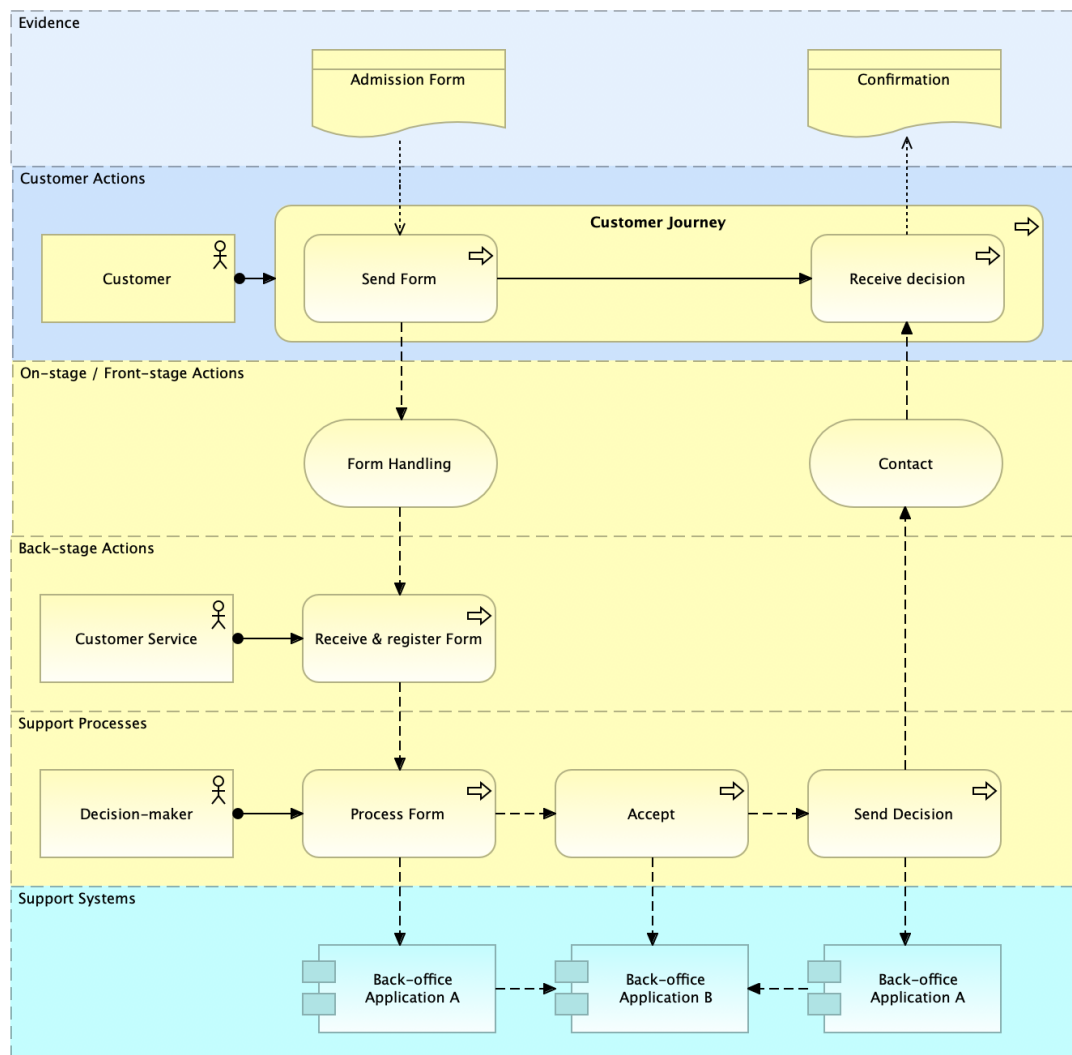


Figura 2-82 Vista de los diferentes planos del Servicio (Servicios y flujos)

2.10.4.12 Vista desde el punto de vista del Usuario (User Story View)

Esta vista se puede utilizar para la visualización de las actividades de un usuario incluyendo los procesos que realiza, los requerimientos que influyen a esos procesos y los eventos que desencadena las diferentes actividades. La Figura 2-83 presenta un patrón de vista desde el punto de vista del usuario.

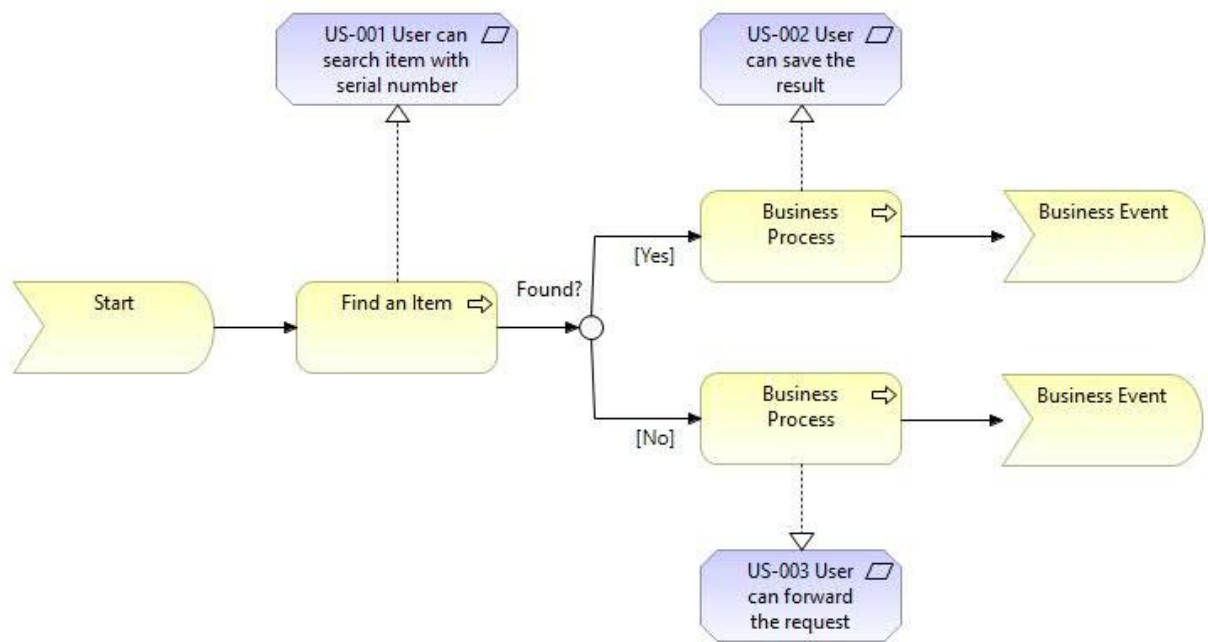


Figura 2-83 Vista desde el Punto de Vista del Usuario

2.10.4.13 Patrón de vista de Modelos de Servicios en la Nube (Cloud-Service Models View)

En la Figura 2-84, de elaboración propia basada en un Patrón de vista de modelos de Servicios en la Nube, se muestran los diferentes tipos de modelos de Servicios *Cloud*: Infraestructura como Servicio (IaaS), Plataforma como Servicio (PaaS), Software como servicio (SaaS) y Procesos de Negocio en línea (BPaaS).

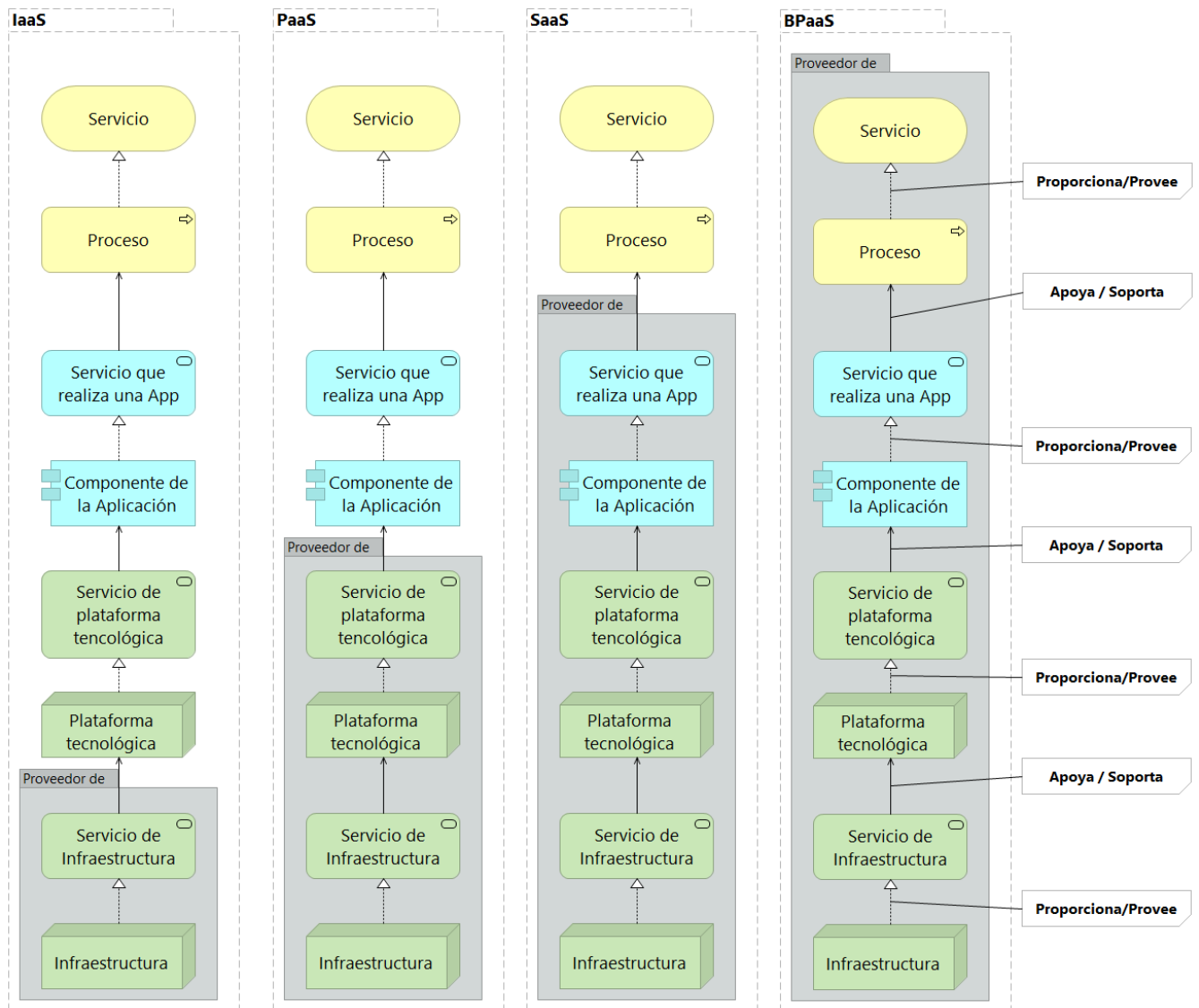


Figura 2-84 Patrón de vista de modelos de Servicios en la Nube (elaboración propia)

2.10.5 Vistas de Información (Information Views)

La información puede ser modelada en diferentes niveles de abstracción:

- nivel conceptual,
- nivel lógico y
- nivel físico.

La Figura 2-85 ilustra estos niveles de abstracción.

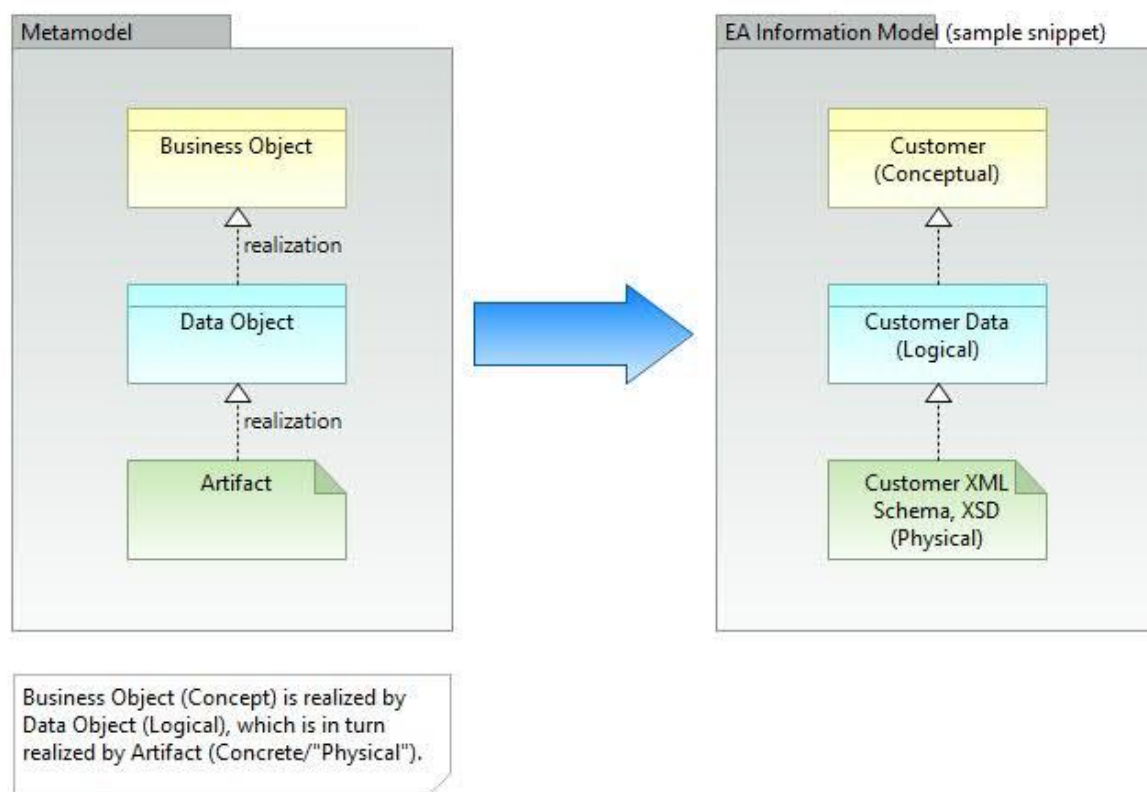


Figura 2-85 Vista de los diferentes niveles de abstracción para representar la información

2.10.5.1 Vista del Modelo de Datos Conceptual (Conceptual Data Model View)

Las arquitecturas de información de la EA contienen objetos de negocio, es decir, conceptos, que se utilizan en los procesos de negocio. Estos conceptos y sus relaciones pueden representarse en un modelo de datos conceptual según se muestra en la Figura 2-86 .

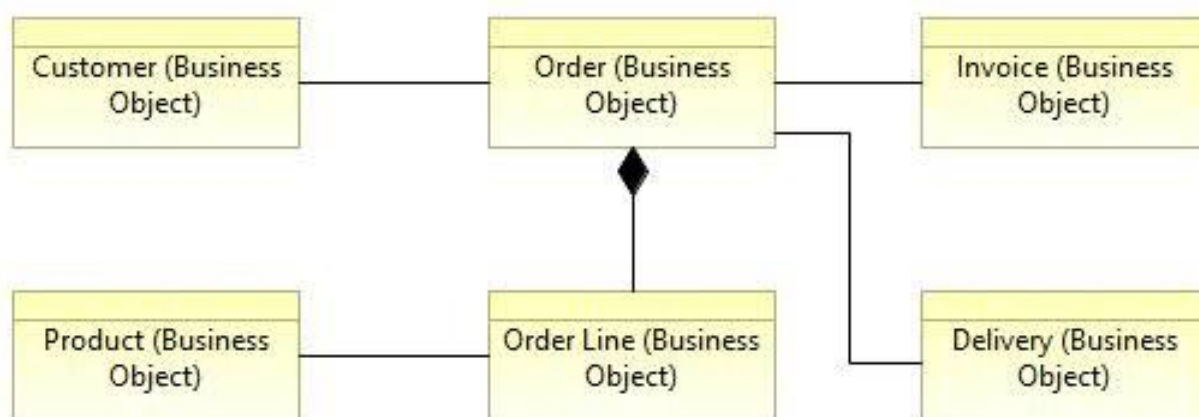


Figura 2-86 Vista del Modelo de Datos Conceptual

2.10.5.2 Patrón del Concepto “Servicio” (“Service” Concept)

El concepto de servicio es a menudo problemático, ya que puede entenderse de muchas maneras diferentes. Para distinguir claramente de qué tipo de servicio se trata, una buena práctica es mencionar el prefijo: servicio de negocio, de aplicación o tecnológico.

Los servicios de TI están relacionados con los servicios de producción según ITIL. Estos servicios de ITIL se relacionan con los Servicios de Aplicación. Se muestran los diferentes tipos de servicio en la Figura 2-87.

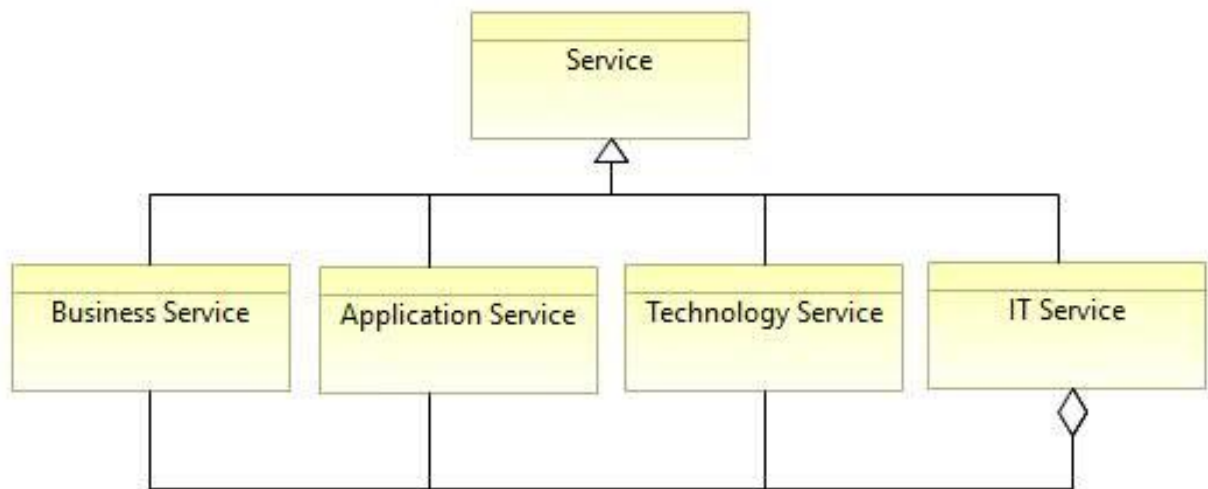


Figura 2-87 Patrón del Concepto de Servicio

2.10.5.3 Patrón de la Vista de Servicio y Producto (Service and Product)

El concepto de producto puede utilizarse como elemento compuesto para agrupar servicios. Según la especificación de ArchiMate®.

"Un producto representa una colección coherente de servicios y/o elementos de estructura pasiva, acompañada de un contrato/conjunto de acuerdos, que se ofrece como un todo a los clientes (internos o externos)."

"Un producto puede agregar o componer servicios empresariales, servicios de aplicación y servicios tecnológicos, objetos empresariales, objetos de datos y objetos tecnológicos, así como un contrato. Por lo tanto, un producto puede agregar o componer elementos de otras capas distintas de la capa de negocio."

"Un valor puede estar asociado a un producto. El nombre de un producto suele ser el que se utiliza en la comunicación con los clientes, o posiblemente un nombre más genérico (por ejemplo, "seguro de viaje")."

La Figura 2-88 muestra la diferente tipología de Servicios y productos.

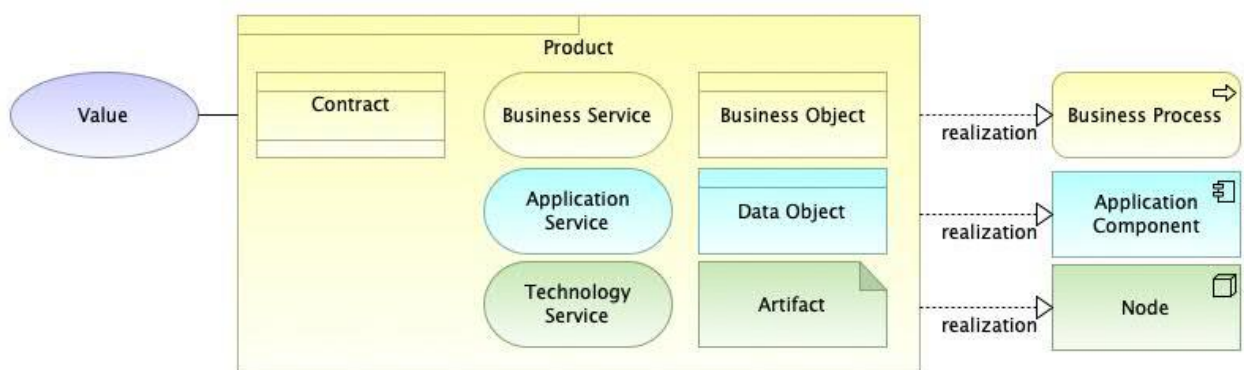


Figura 2-88 Vista de Servicios y productos

2.10.6 Vistas de Arquitectura de Aplicaciones (*Application Architecture Layer Views*)

2.10.6.1 Patrón de vista mapa de Aplicaciones (**Application Services Map View**)

Esta vista permite tener un portfolio o cartera de aplicaciones, en la que las aplicaciones pueden dividirse en grupos, por ejemplo, basados en unidades de negocio.

La Figura 2-89 y 2-90 representan el mismo concepto con iconos distintos que pueden usarse dependiendo del contexto para favorecer la lectura.

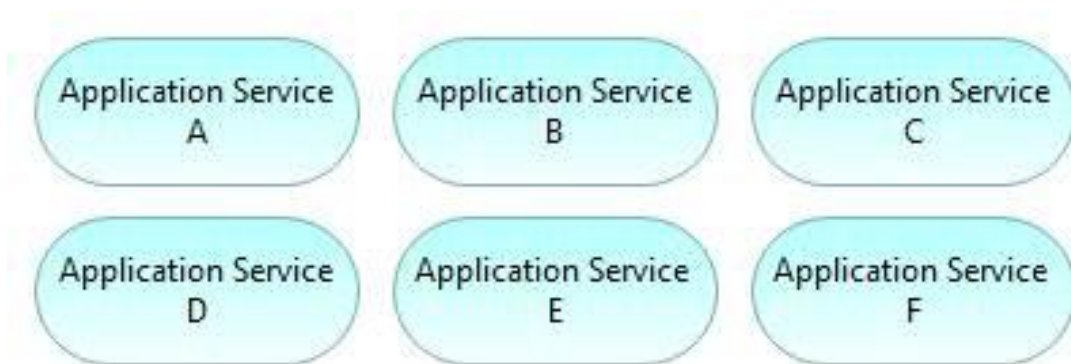


Figura 2-89 Patrón de vista de Mapa de Aplicaciones

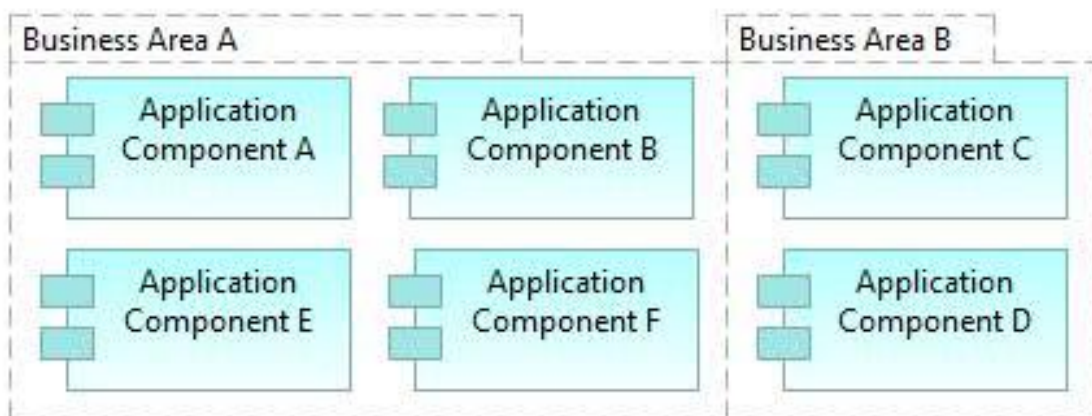


Figura 2-90 Patrón de vista de Mapa de Aplicaciones

2.10.6.2 Patrón de vista de Cooperación entre aplicaciones y sus flujos de datos (**Application Co-Operation View - Data flows**)

La Figura 2-91 muestra como cooperan e intercambian información diferentes aplicaciones.

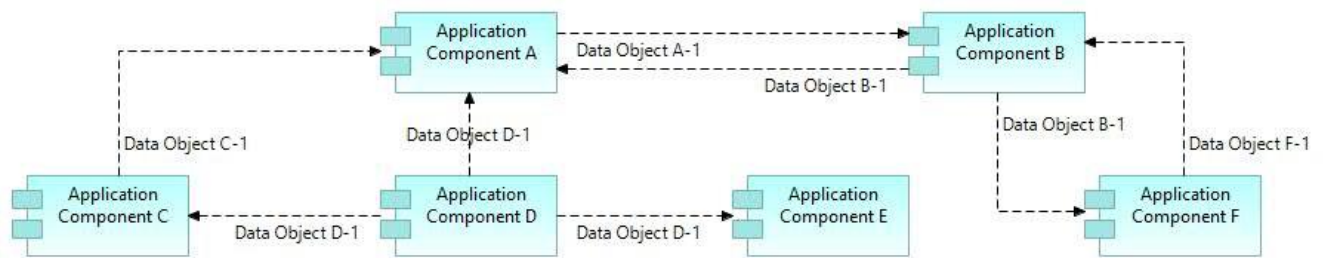


Figura 2-91 Patrón de vista de Cooperación entre aplicaciones y sus flujos de datos

2.10.6.3 Patrón de vista de integración entre aplicaciones y sus relaciones dinámicas (Application Integration View - Dynamic relationships)

La Figura 2-92 muestra la relaciones dinámicas e intercambios de información entre aplicaciones según diferentes situaciones.

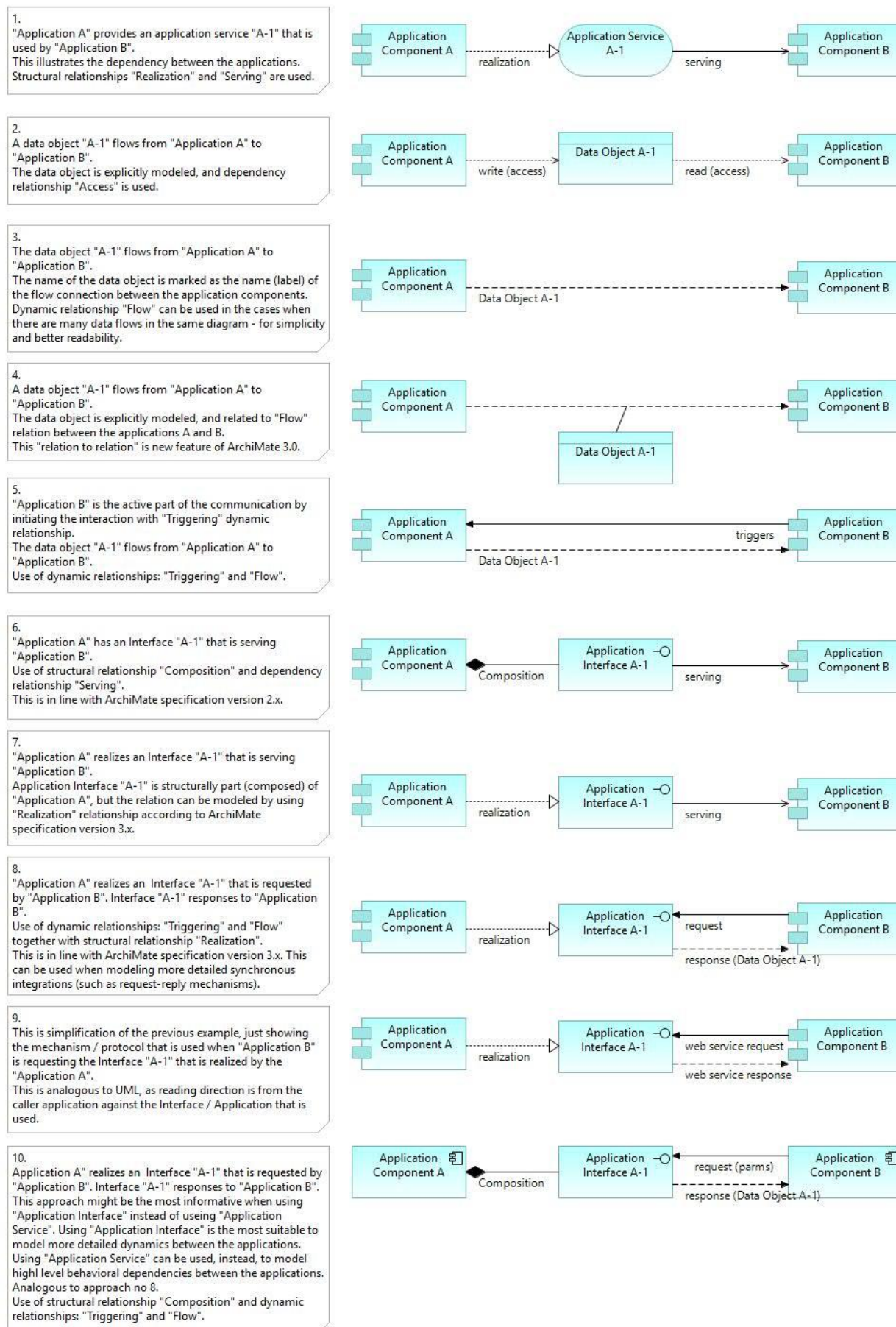


Figura 2-92 Patrón de vista de Integración entre aplicaciones y sus flujos de datos

2.10.6.4 Patrón de vista de la Estructura de una Aplicación (Application Structure View)

Esta vista, representada en la Figura 2-93, es útil para diseñar o entender la estructura principal de una aplicación, sus subcomponentes y los datos asociados. Este diagrama puede utilizarse, por ejemplo, para desglosar la estructura de una aplicación en construcción, para ilustrar la modularización / descomposición: cuáles son los subsistemas / subcomponentes cuáles son los servicios de aplicación (o interfaces de aplicación) que proporcionan.

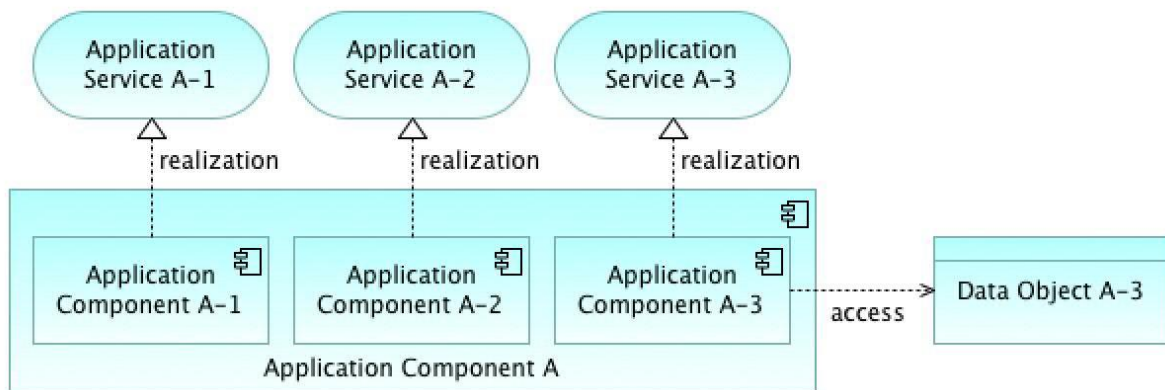


Figura 2-93 Patrón de vista de Estructura de una Aplicación

Se debe de tener en cuenta que los servicios de aplicación de la Figura 2-93 son las funcionalidades de comportamiento que proporcionan las interfaces de interconexión (GUIs y/o APIs) de la Figura 2-94. Los servicios de aplicación y las interfaces de aplicación son las "dos caras de una misma moneda" dependiendo donde se usen.

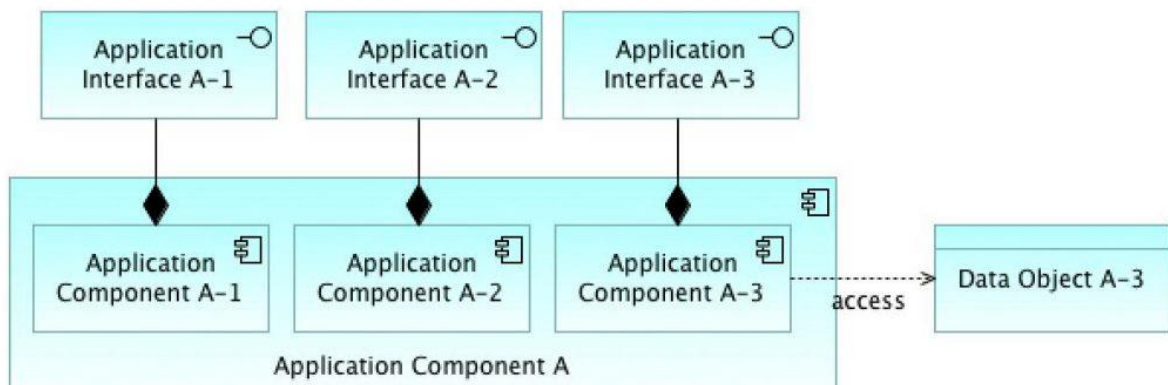


Figura 2-94 Patrón de vista de Estructura de una Aplicación

En la Figura 2-95 se mezclan los enfoques a nivel de EA y a nivel de solución, ya que hay tanto aplicaciones como módulos de aplicación en la misma vista.

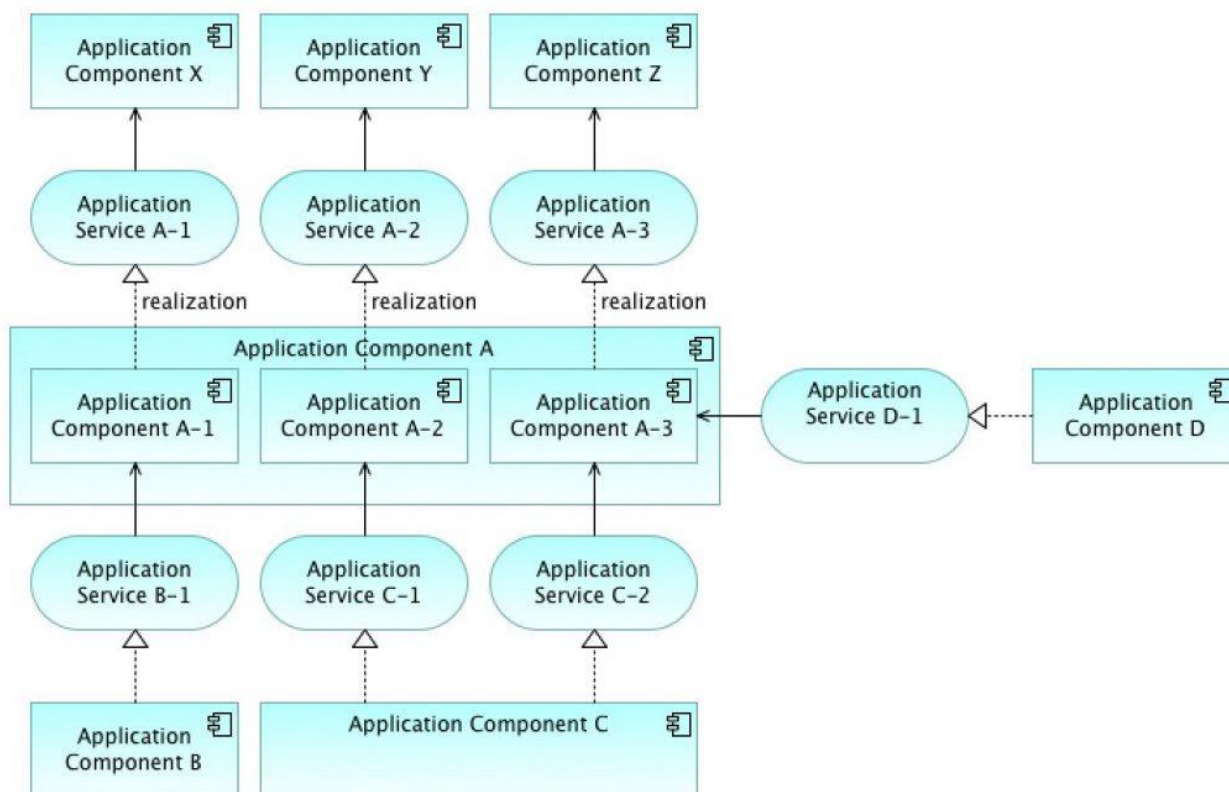


Figura 2-95 Patrón de vista de Estructura de una Aplicación

2.10.6.5 Vista por capas (Layered View)

La vista por capas puede utilizarse como diagrama de contexto general de un área específica. La principal ventaja de esta vista es ilustrar el uso de las aplicaciones en los procesos de negocio y los servicios que proporcionan.

Básicamente hay tres (3) capas en ArchiMate® como sigue:

- 1) Capa de Negocio,
- 2) Capa de Aplicación y
- 3) Capa de Tecnología.

Están coloreadas típicamente como sigue: Capa de Negocio con el amarillo, Capa de Aplicación con el turquesa y Capa de Tecnología con el verde (ver el marco o núcleo central de capas ArchiMate®).

Las Figura 2-96 muestra un patrón de vistas por capas.

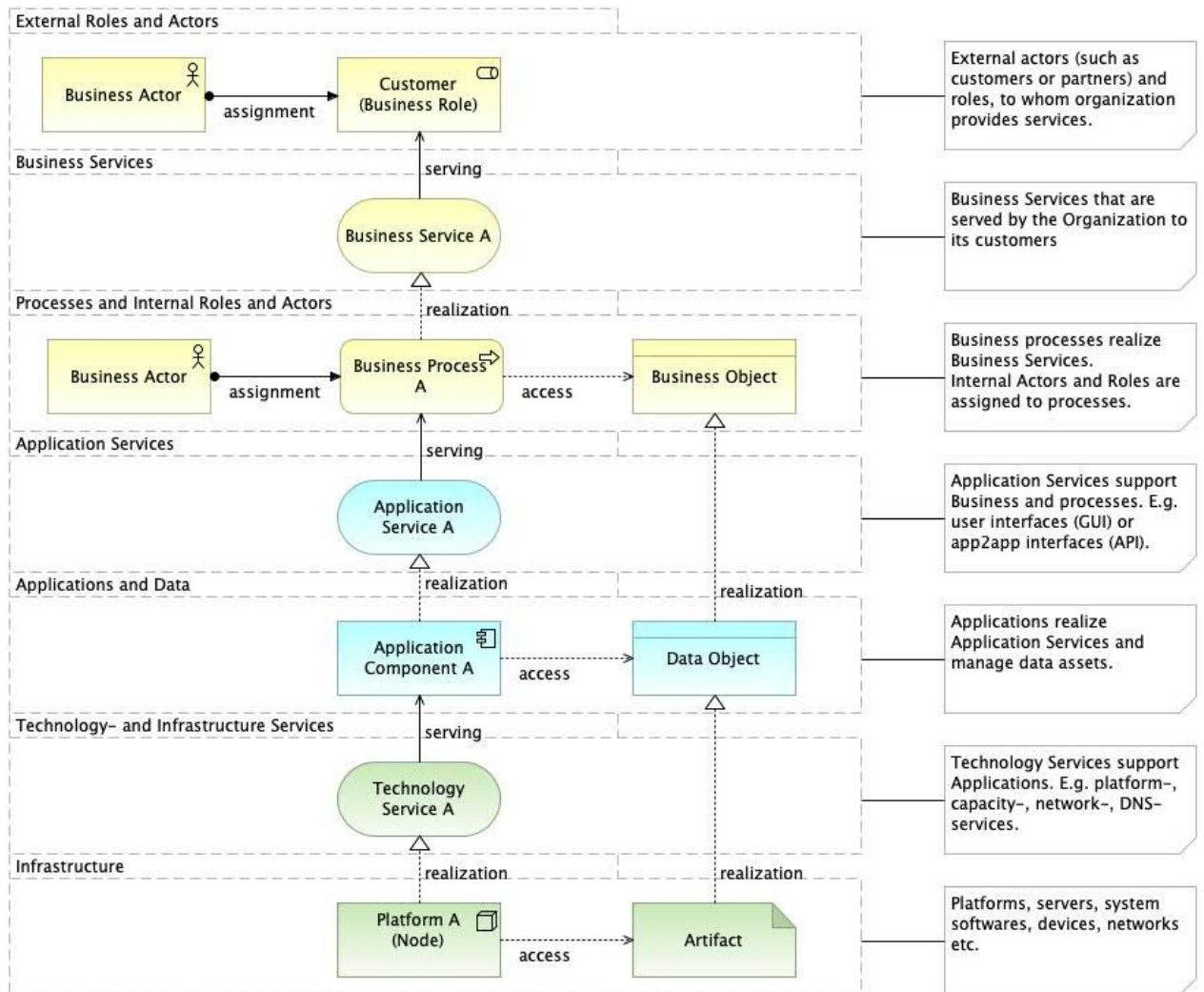


Figura 2-96 Patrón de vista de diagrama por capas para comunicar información a diferentes Stakeholders.

Las Figura 2-97 muestra otro patrón de vistas por capas.

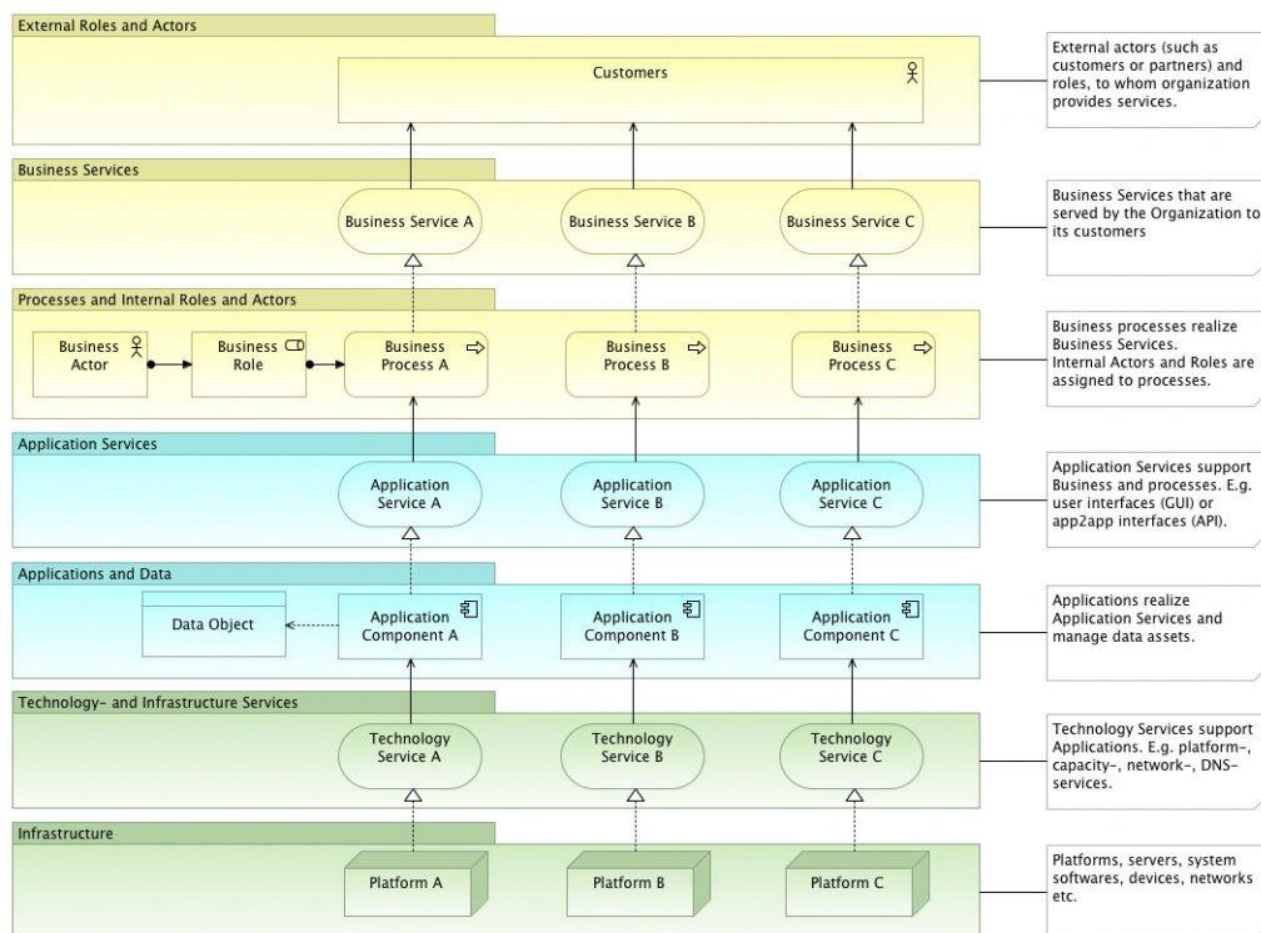


Figura 2-97 Patrón de vista de diagrama por capas en diferentes dimensiones

2.10.7 Vistas de Arquitectura Tecnológicas (Technology Architecture Layer Views).

2.10.7.1 Patrón de vista de Infraestructura (Infrastructure View)

Este tipo de vistas representa la plataforma de una aplicación. Este patrón se puede utilizar para modelar una configuración del entorno de ejecución y el despliegue de la aplicación empresarial. La Figura 2-98 y la Figura 2-99 son dos ejemplos de despliegue.

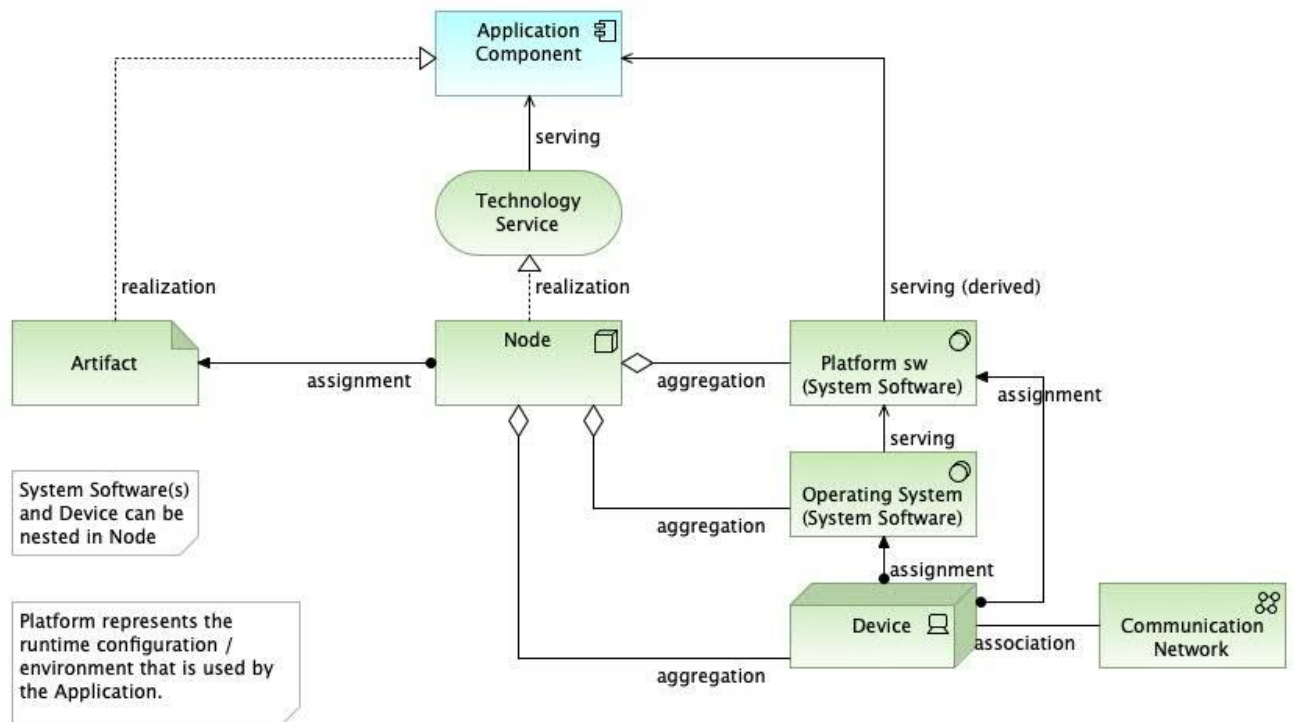


Figura 2-98 Patrón de vista de aplicación Software sobre infraestructura tecnológica

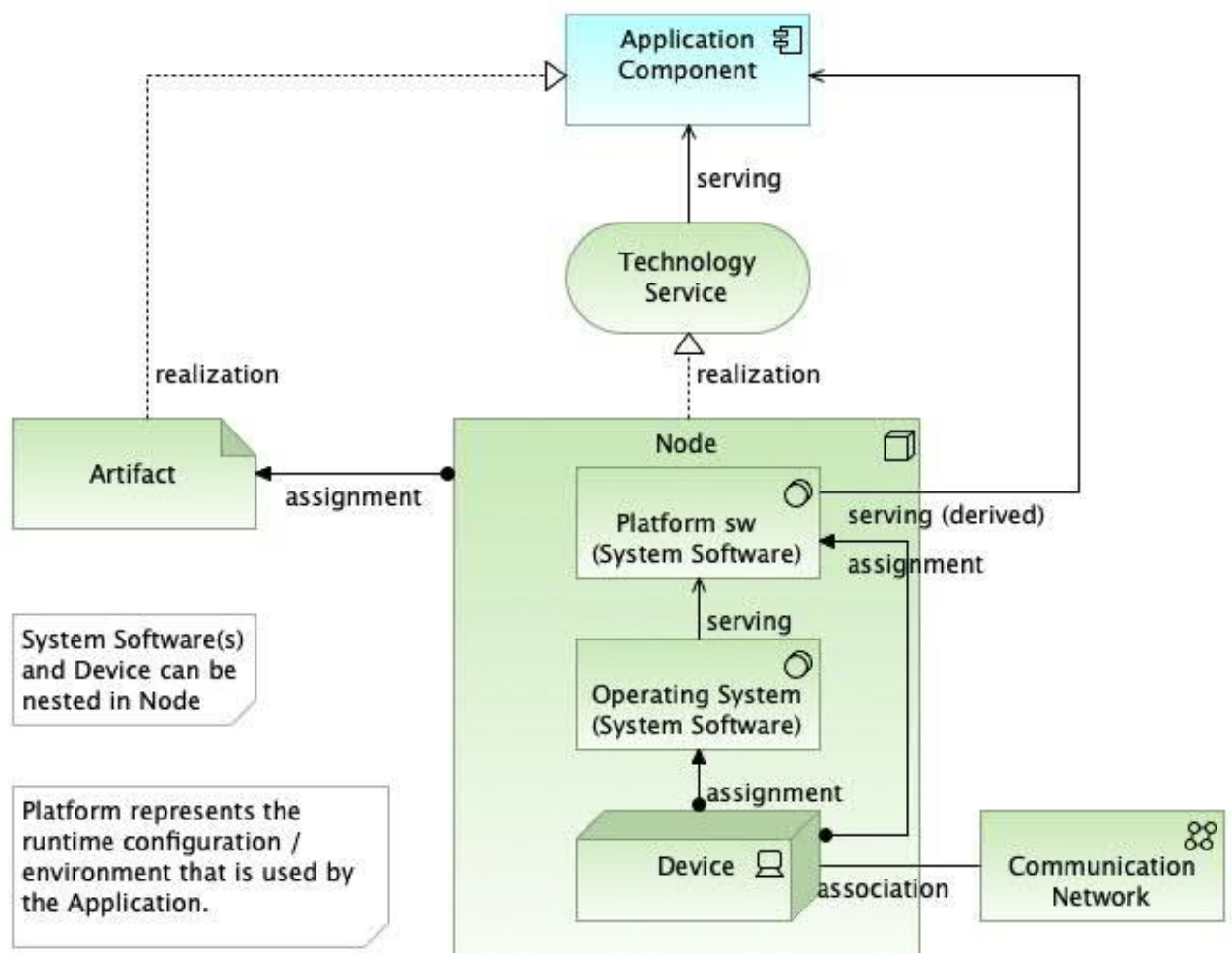


Figura 2-99 Patrón de vista de aplicación Software sobre infraestructura tecnológica

2.10.8 Vistas de Arquitectura de Implementación y Migración

2.10.8.1 Vista de Hoja de ruta de una nueva implementación (Implementation Roadmap View)

En la Figura 2-100 se muestra una vista con un timeline de un proyecto de implantación de metodología Agile y Lean junto con ArchiMate[®] con sus diferentes paquetes de trabajo y sus entregables.

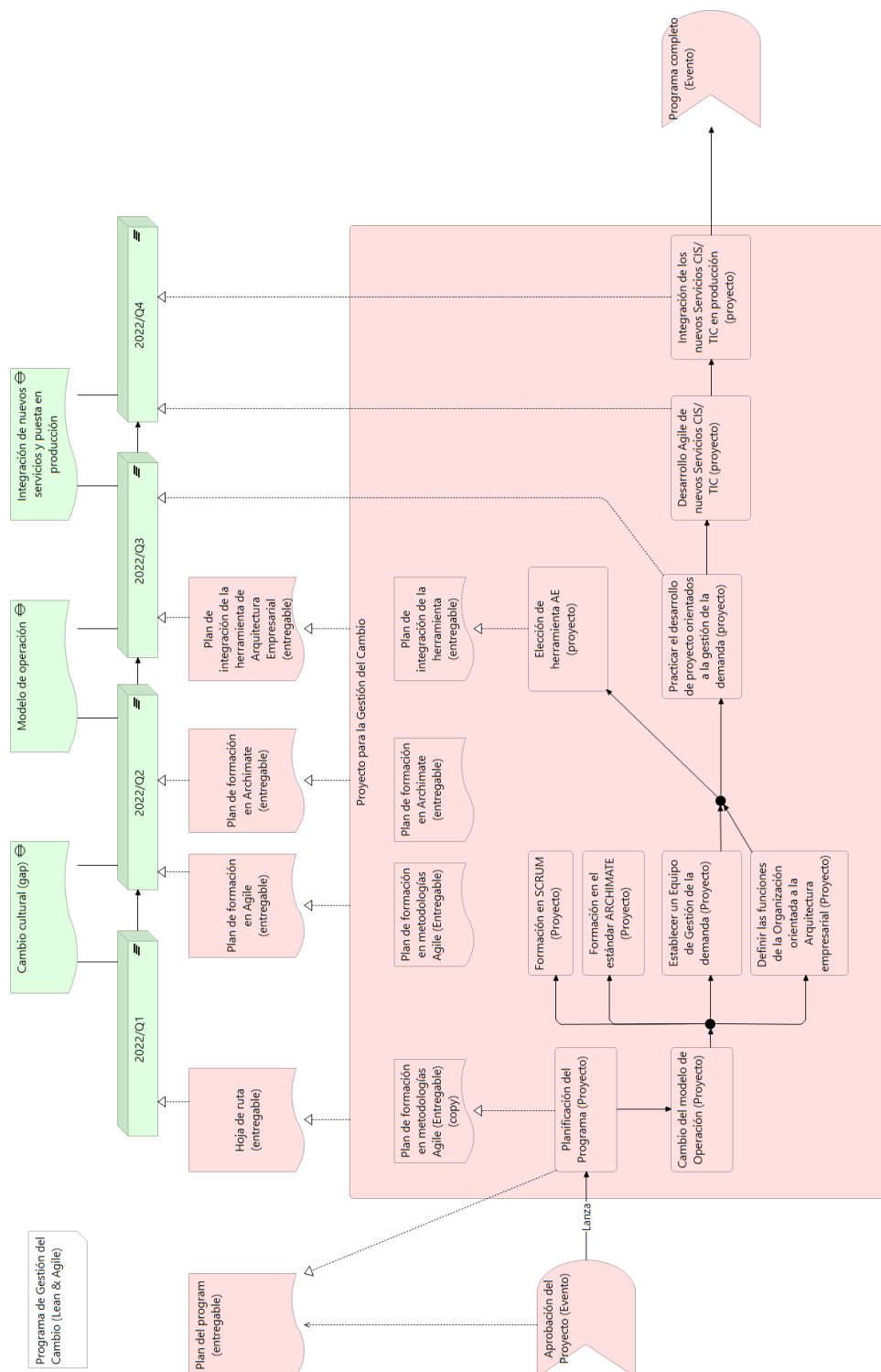


Figura 2-100 Vista de hoja de ruta de un proyecto de Gestión del Cambio con metodología Lean & Agile (elaboración propia)

2.10.8.2 Kanban View

El tablero Kanban se puede utilizar para visualizar tareas y sus flujo de trabajo. El tablero Kanban muestra cómo fluyen las actividades desde el backlog hasta el estado hecho (Done). El tablero Kanban puede aplicarse para diversos propósitos dependiendo de la escala y el alcance del caso de desarrollo.

Por ejemplo, usando el lenguaje de Arquitectura Empresarial mediante el uso de "Objetivos" o "Proyectos" como elementos de trabajo, se pueden dibujar el avance de diferentes tipos de trabajos e incluso hacerlos navegables a través de la creación de un marco de arquitectura aplicado al proyecto.

En la Figura 2-101 se muestra un patrón de uso de tablero Kanban.

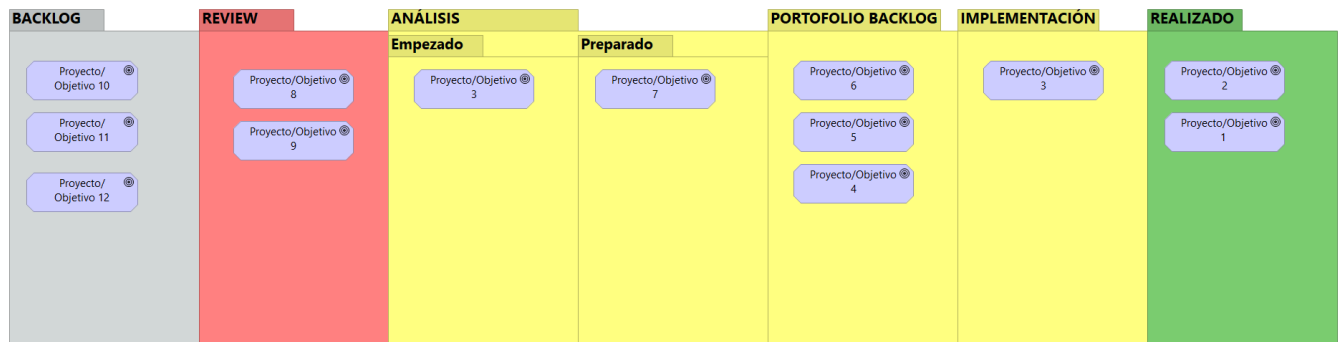


Figura 2-101 Patrón de Tablero Kanban de proyectos realizado con ArchiMate® (elaboración propia)

2.10.8.3 Patrón de vista genérica

Este tipo de vista simplificada puede utilizarse, por ejemplo, como diagrama contextual de un servicio, programa o proyecto específico. La Figura 2-102 representa dicho patrón.

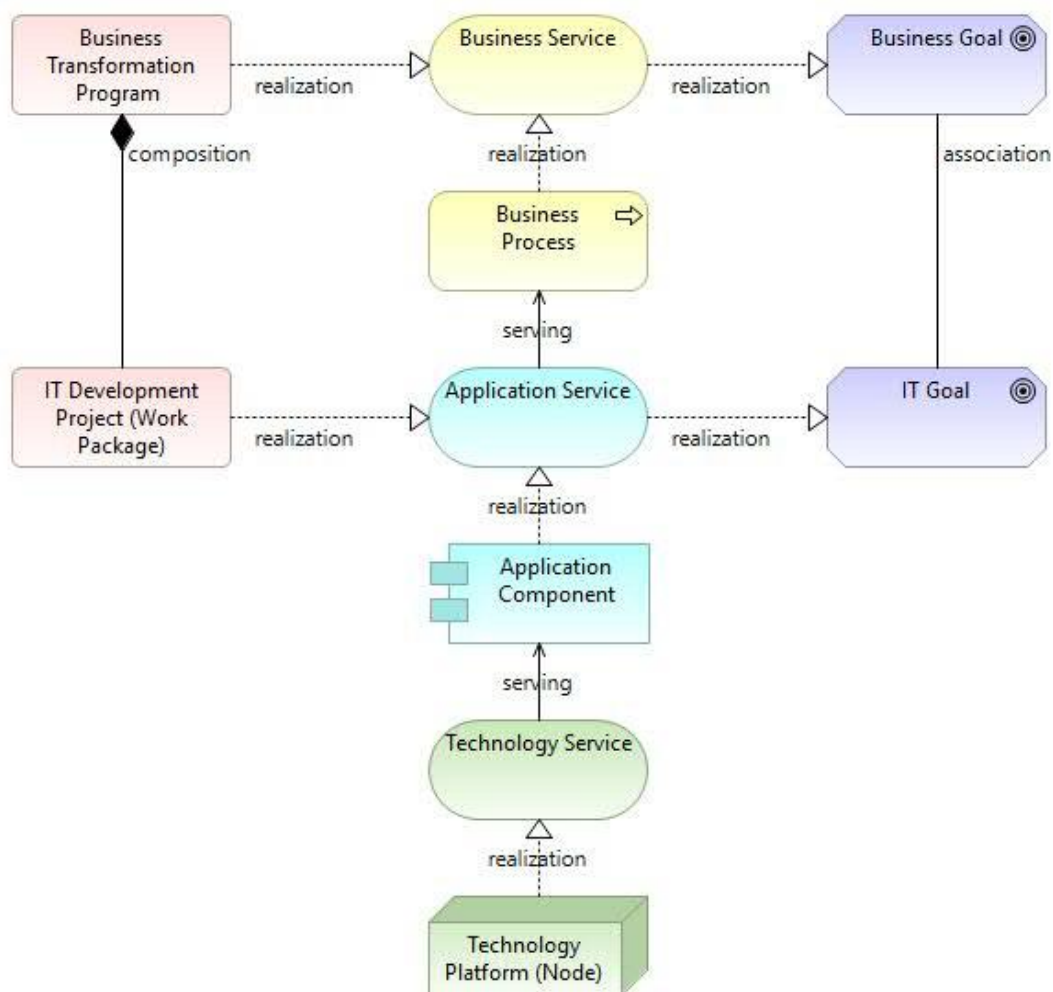


Figura 2-102 Patrón de vista genérica que se puede usar como patrón de uso de un Servicio.

2.10.9 Extras

En la Figura 2-103 se propone una vista por capas de un Marco de Arquitectura Empresarial para la Transformación Digital de una organización basado en el uso de la disciplina de la Arquitectura Empresarial y el lenguaje ArchiMate®.

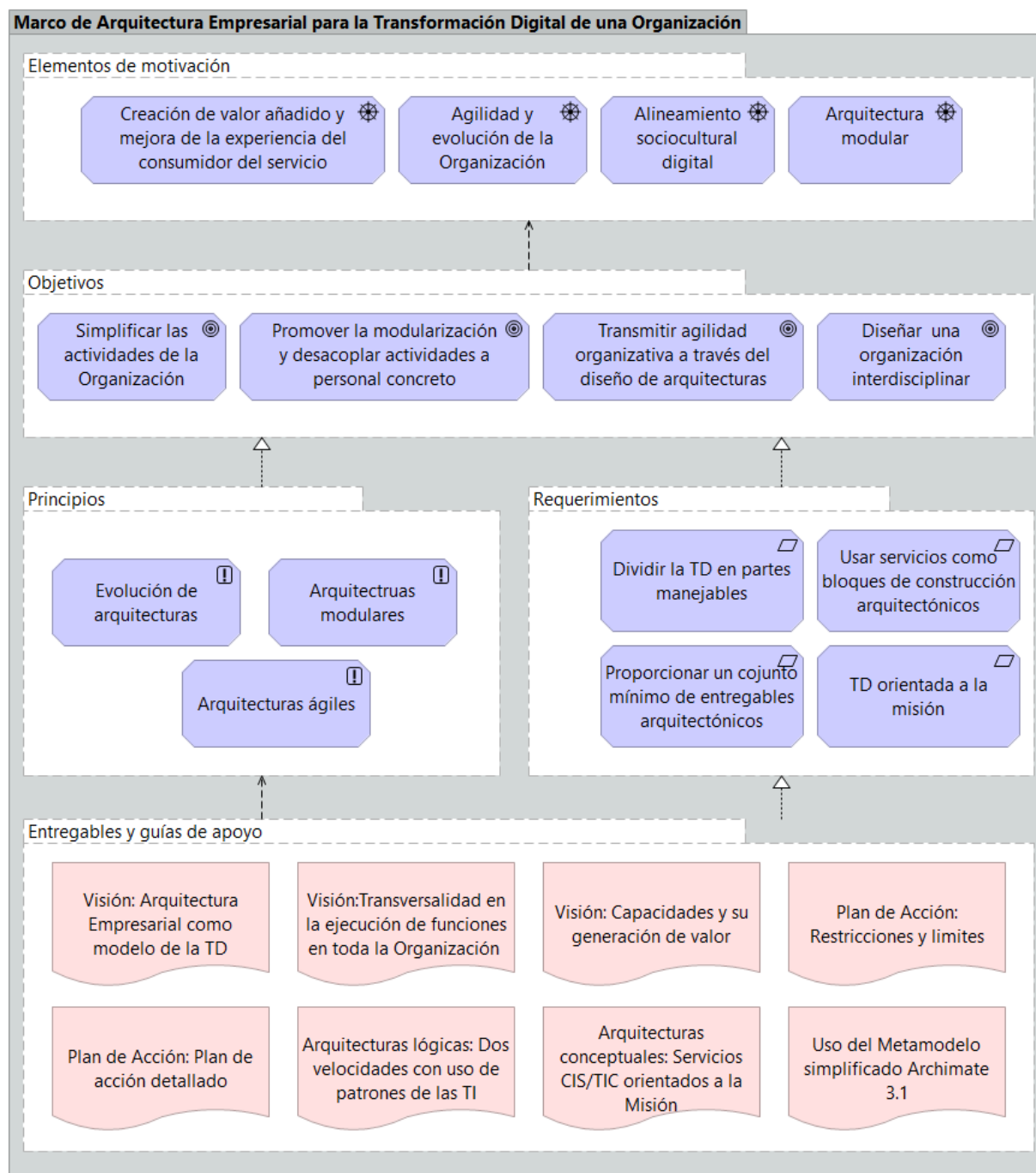


Figura 2-103 Patrón de vista de Arquitectura Empresarial para la Transformación Digital (elaboración propia)

De manera adicional el uso de ArchiMate® y de Arquitecturas NAFv4 facilitarán la correcta organización y gestión de la información para obtener productos de información de calidad y su puesta a disposición de la organización de manera relevante, pertinente y oportuna para incorporarlos a la toma de decisiones, así como la comunicación a las partes interesadas.

En la Figura 2-104 se propone un punto de vista que comunica a las diferentes partes interesadas operativas de las FAS como los Servicios CIS/TIC de la Infraestructura Integral de la Información (I3D) del Ministerio de Defensa apoyan al Jefe de Estado Mayor de la Defensa (JEMAD) y a los diferentes Comandantes de su estructura operativa (Mando Operativo Terrestre – MOT-, Mando Operativo Marítimo - MOM- , Mando Operativo Aeroespacial -MOA- y Mando Operativo Ciberespacial -MOC-) en el planeamiento estratégico y operativo de una misión a través del análisis de datos autoservicio como apoyo a la toma de decisiones.

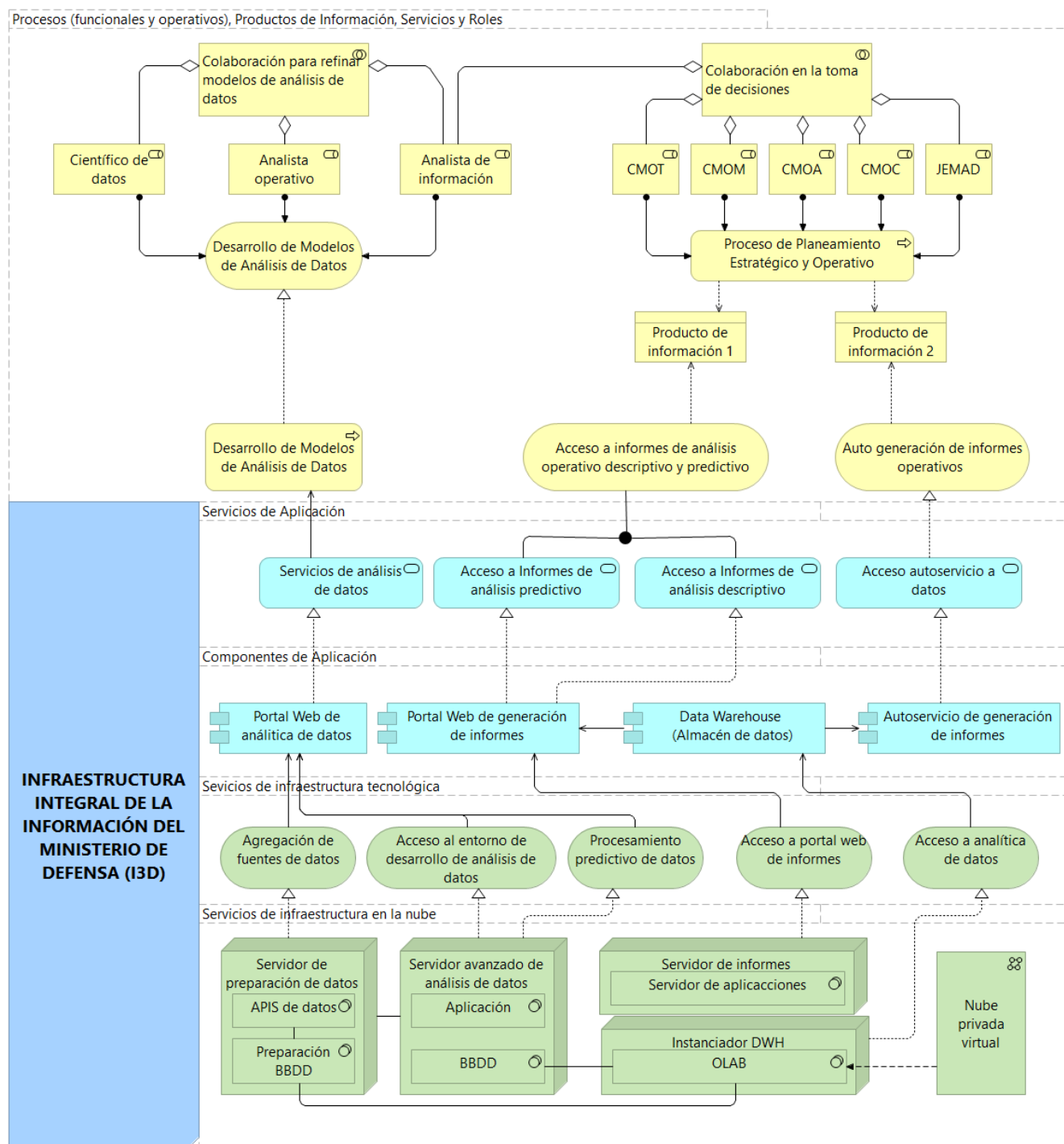


Figura 2-104 Propuesta de Vista donde el análisis de datos ayuda a la toma de decisiones operativas (elaboración propia)

En la Figura 2-105 se muestra un patrón denominado Mapa de Vía láctea que intenta visualizar la máxima información posible en el mismo gráfico en los proyectos de desarrollo software.

Milky Way Map

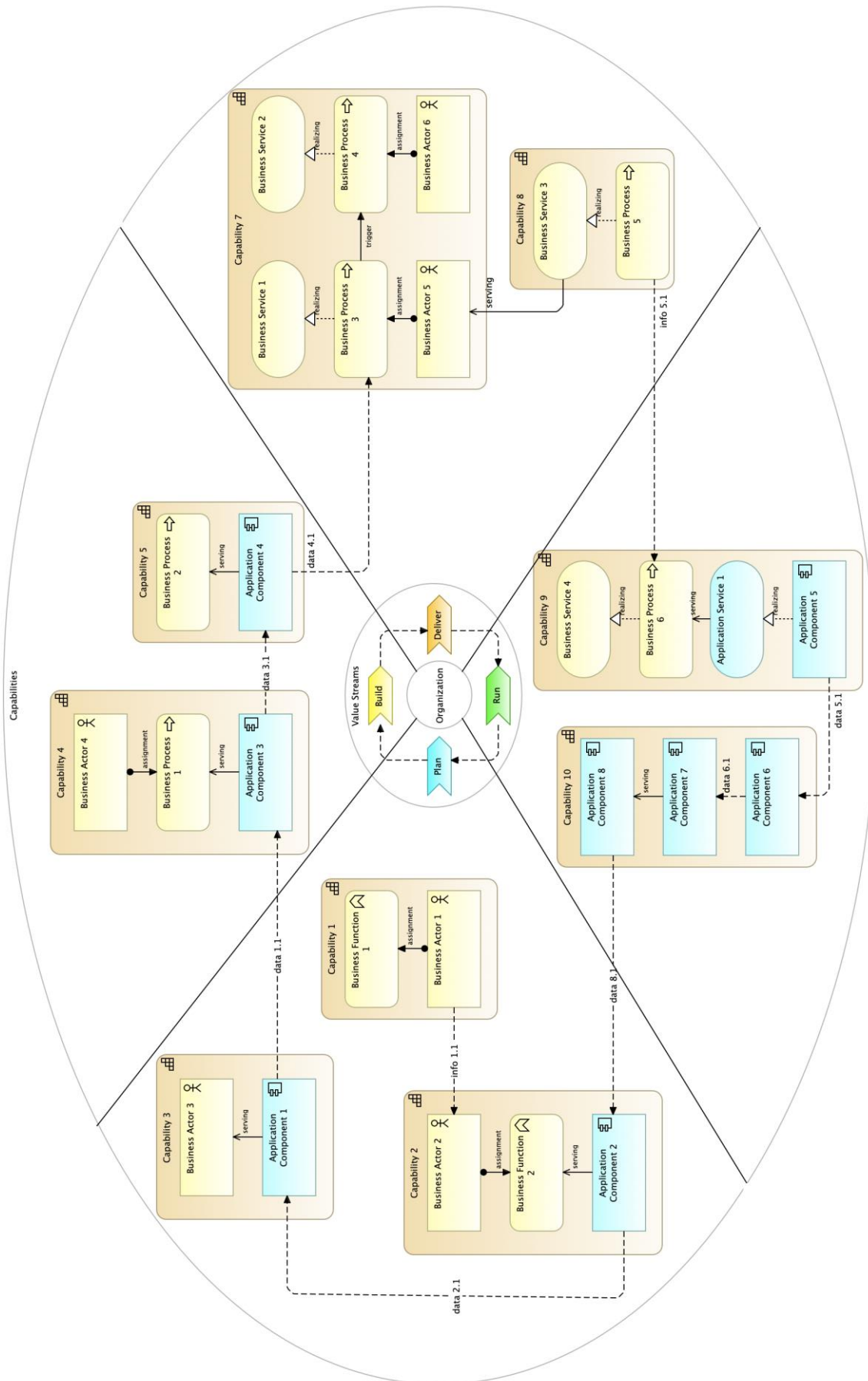


Figura 2-105 Patrón de vista Milky Way Map.

La Figura 2-106 muestra una propuesta de metamodelo para el modelado de Gestión de Riesgos con elementos ArchiMate®. [30]

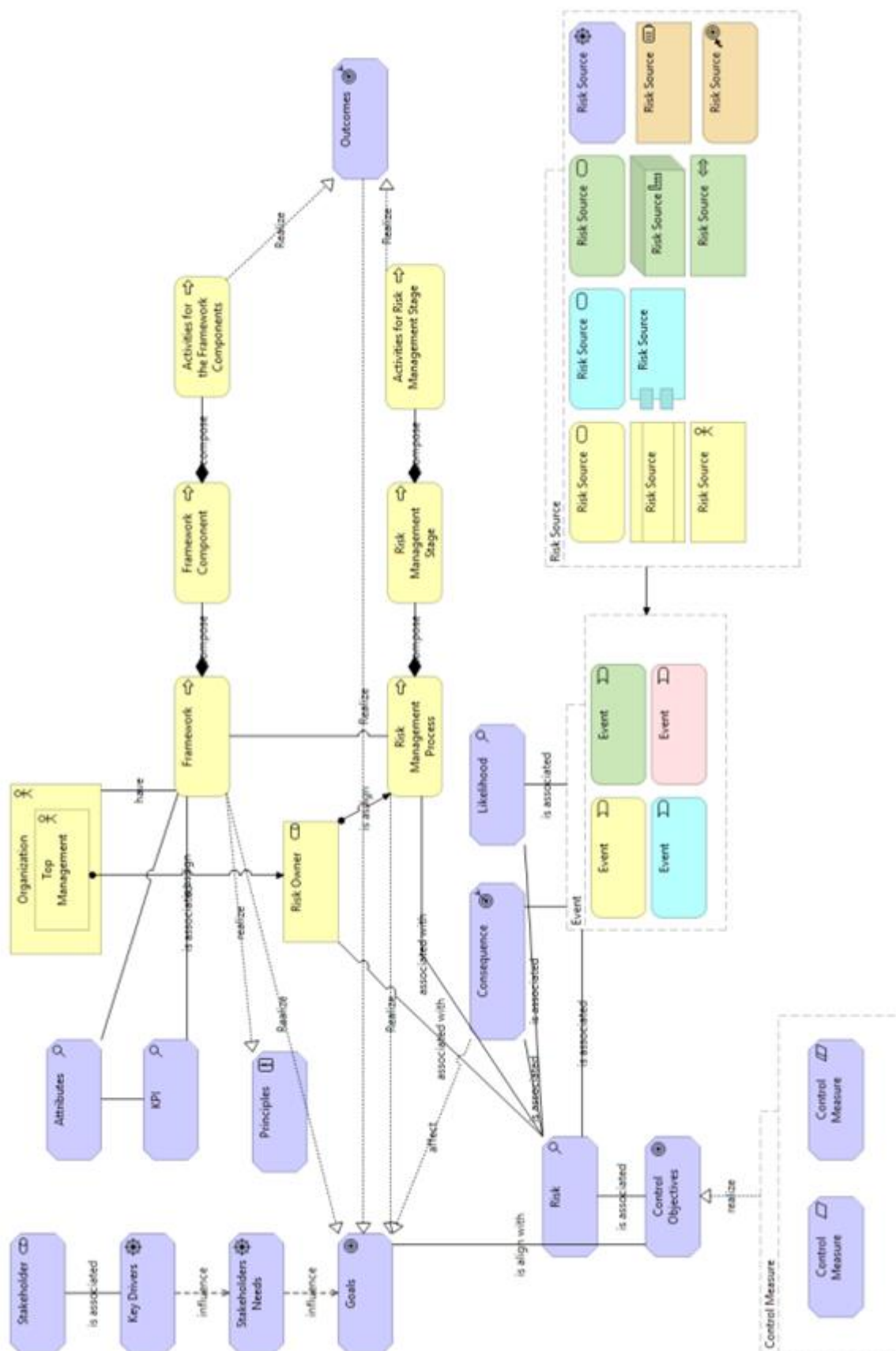


Figura 2-106 Metamodelo para Gestión de Riesgos con lenguaje ArchiMate®

2.10.10 Vistas en el entorno operativo OTAN

2.10.10.1 Vistas de una Arquitectura a nivel de Capacidad sobre NAFv4

En la siguientes figuras se muestra cómo puede usarse ArchiMate® para apoyar al planeamiento por capacidades en un proyecto. En este ejemplo concreto se muestran diferentes vistas como apoyo a los Pliegos de Prescripciones Técnicas de creación de un entorno de enseñanza virtual y de creación de un nuevo emplazamiento de enseñanza. Los gráficos han sido obtenidos del documento Development of Capability Level Architectures (AC/322-D(2017)0032) y están elaborados con el lenguaje ArchiMate®.

En este caso el documento es previo a la publicación de NAFv4 por lo que las vistas hacen referencia al Marco de Arquitecturas OTAN (NAFv3). En el pie de cada figura se propone una denominación equivalente en NAFv4.

La Figura 2-107 muestra a alto nivel como apoya la Capacidad de Enseñanza a las Áreas de Capacidad, Funciones y Misiones de OTAN

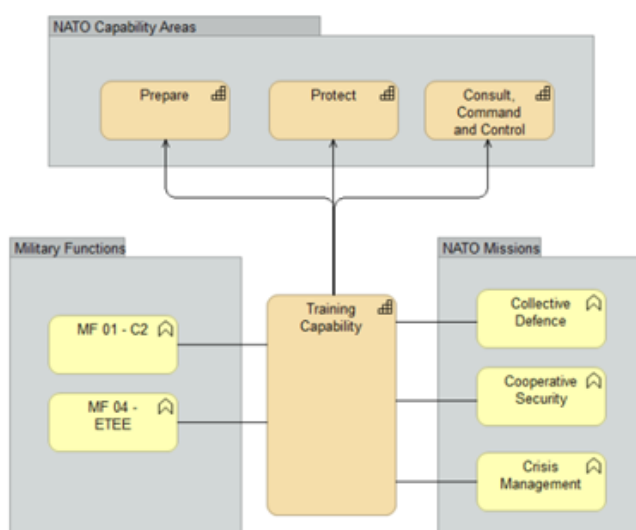


Figura 2-107 Vista NAFv4 C2 – Visión del proyecto.

La muestra del estado deseado de la Capacidad de Enseñanza OTAN, sus drivers y sus beneficios

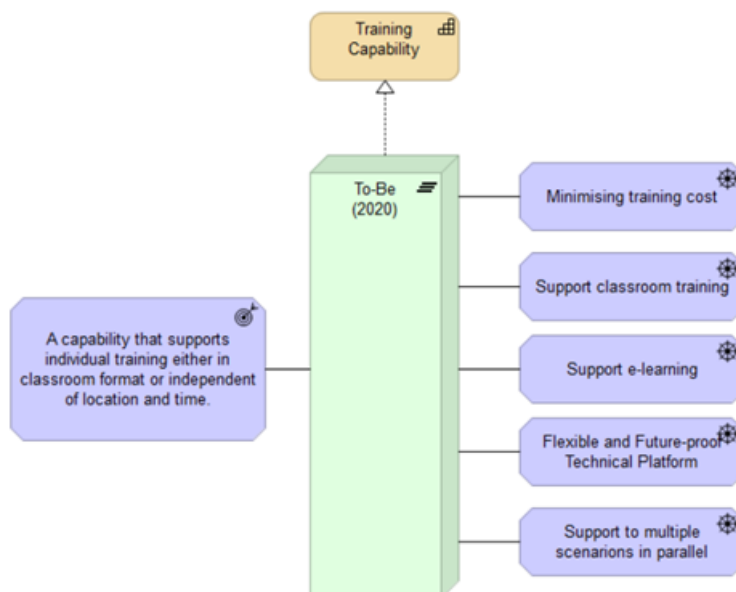


Figura 2-108 Vista NAFv4 C8 – Requisitos de planeamiento.

La Figura 2-109 muestra la taxonomía de capacidades que se quieren alcanzar.

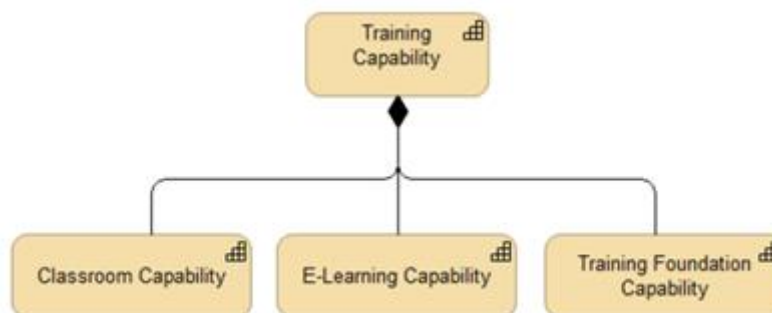


Figura 2-109 Vista NAFv4 C1 – Taxonomía de Capacidades.

La Figura 2-110 muestra la hoja de ruta de la Arquitectura a nivel de Capacidad.

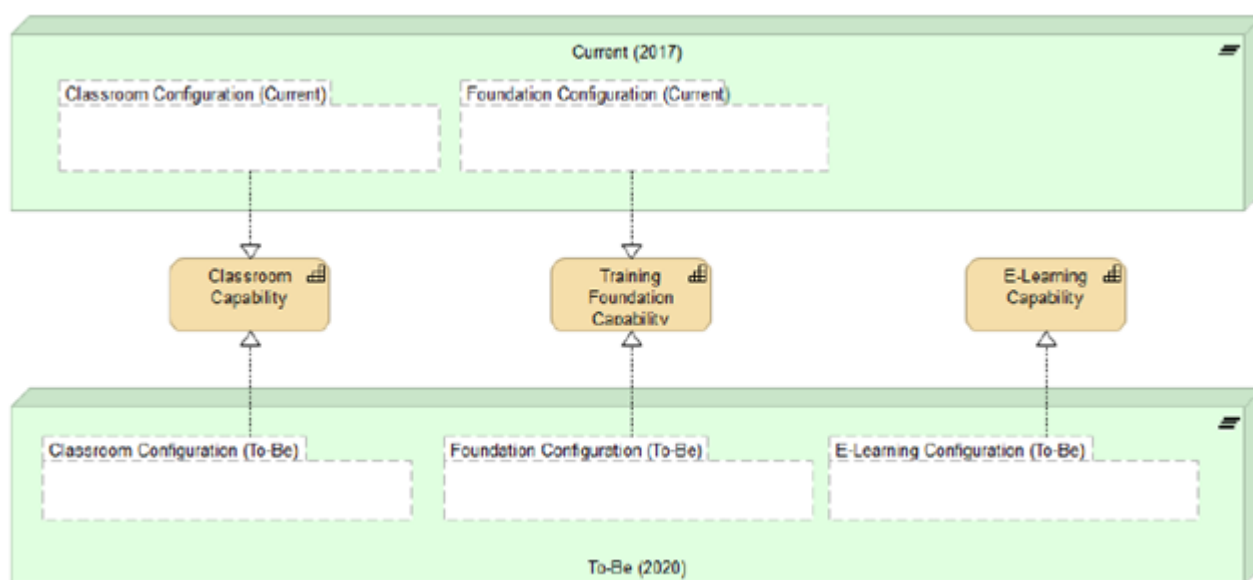


Figura 2-110 Vista NAFv4 Cr – Hoja de Ruta de Capacidades.

La Figura 2-111 muestra el estado actual y el estado al que se quiere llegar.

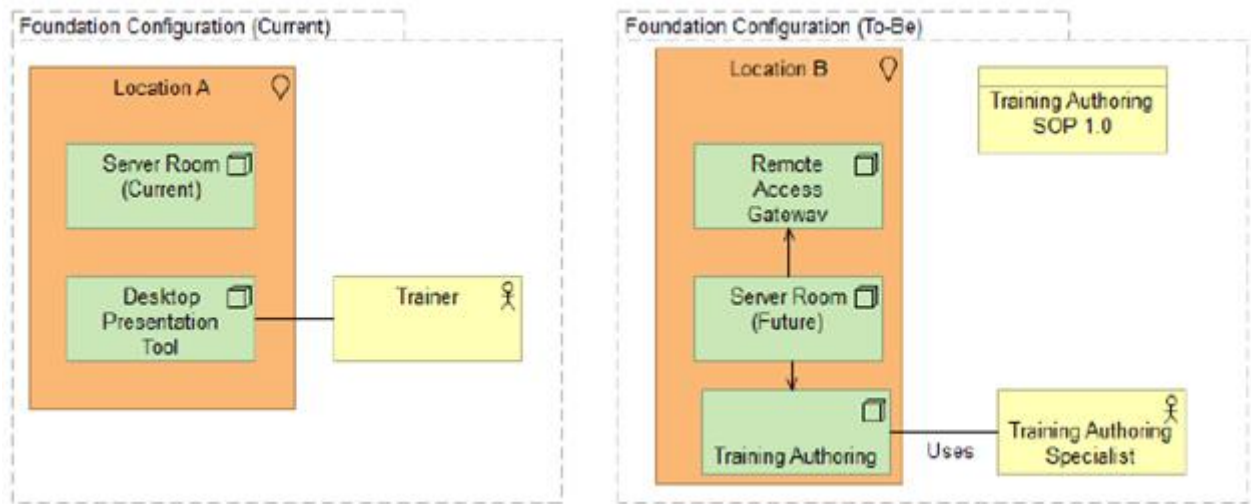


Figura 2-111 Vista NAFv4 P2 – Estructura de los recursos.

La Figura 2-112 muestra una comparación entre el estado actual y el futuro.

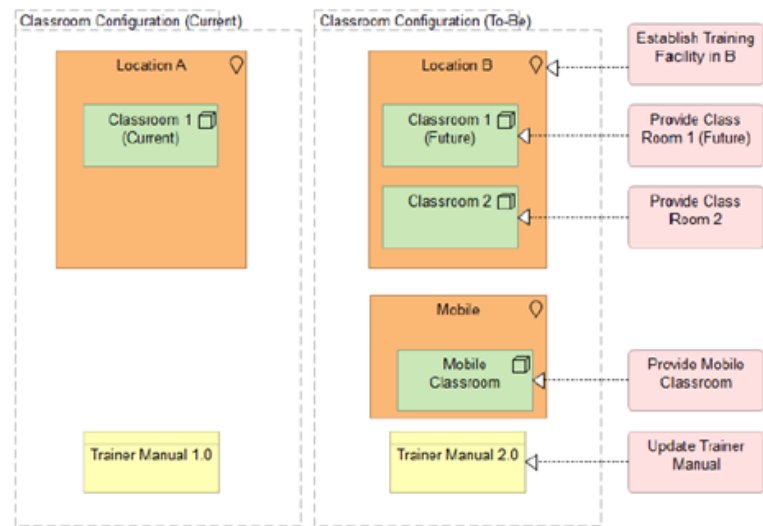


Figura 2-112: Vista comparación del estado con el que se quiere obtener

La Figura 2-113 muestra la estructura del programa y proyectos/tareas a realizar.

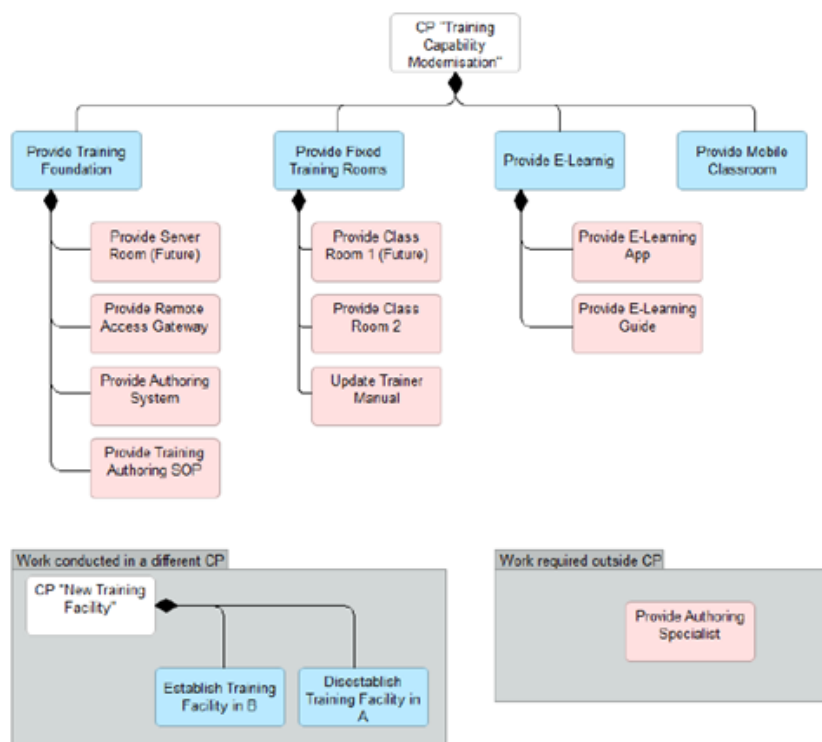


Figura 2-113 Vista NAFv4 Lr – Líneas de desarrollo

La Figura 2-114 muestra la dependencia entre capacidades.

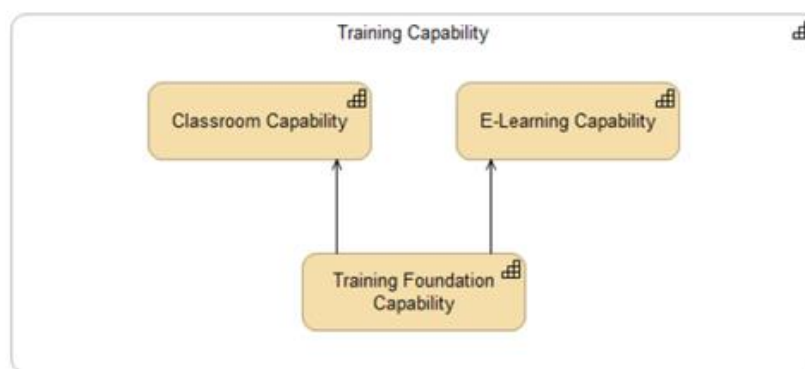


Figura 2-114 Vista NAFv4 C3 – Dependencia entre capacidades

La Figura 2-115 muestra la cronología y eventos a modo de hoja de ruta para obtener la capacidad.

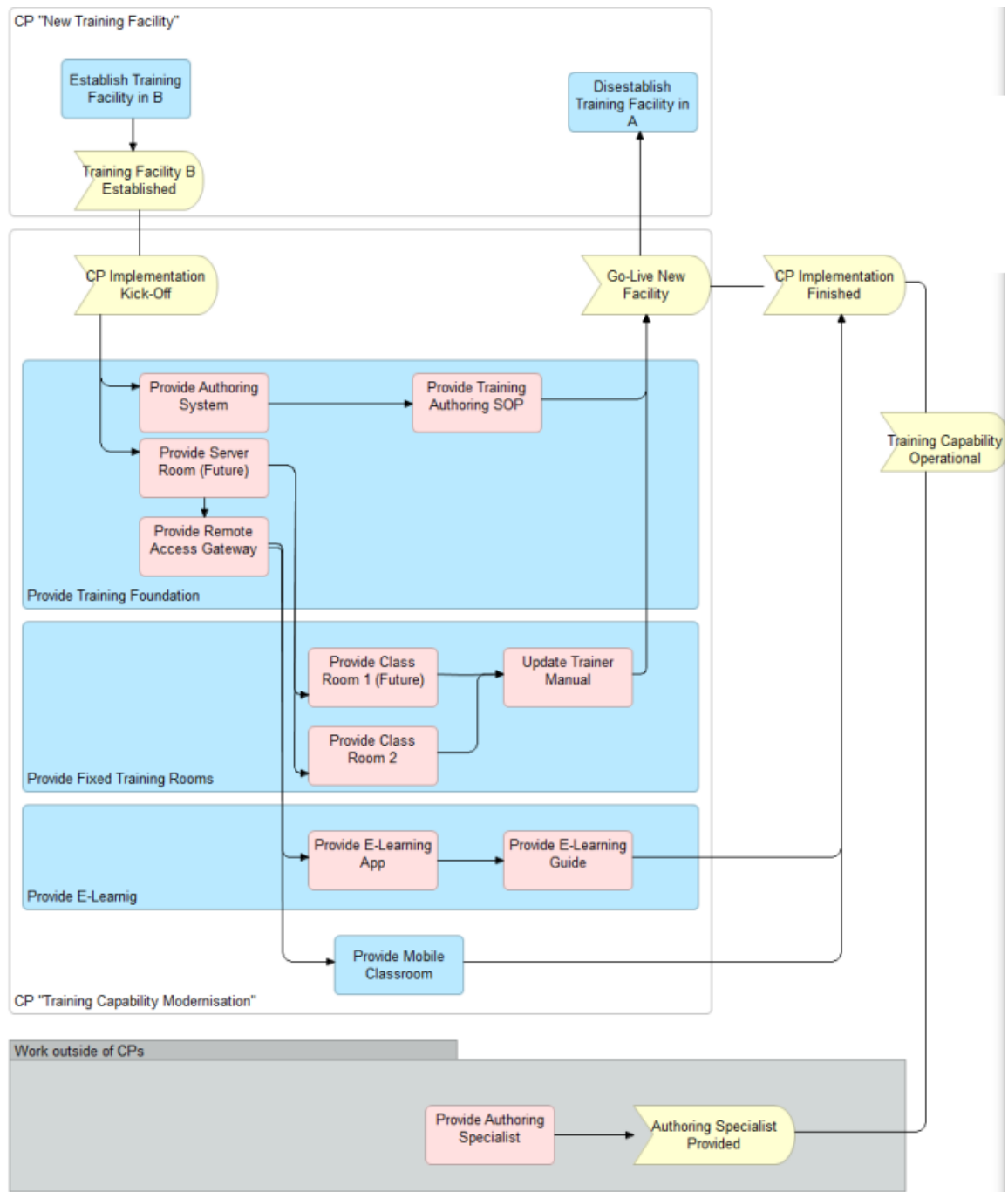


Figura 2-115 Vista NAFv4 Cr – Hoja de Ruta de las Capacidades

2.10.10.2 Vistas de una Arquitectura Mission Thread o “Hilo de Misión”

En la siguientes figuras se muestra cómo puede usarse ArchiMate® para apoyar en el desarrollo de una Arquitectura de “Hilo de Misión”. Los gráficos han sido obtenidos del fichero Modelo de Referencia Archimate® para modelado de Hilos de Misión elaborado por el equipo de arquitectos OTAN (*Architecture Capability Team – ACaT*) y descargado del espacio colaborativo dedicado a arquitecturas de la Tidepedia (*Architecture Body of Knowledge*).

La Figura 2-116 muestra un tablero Kanban de vistas aprobadas para el Hilo de Misión MEDEVAC (Evacuación médica en un entorno operacional militar).

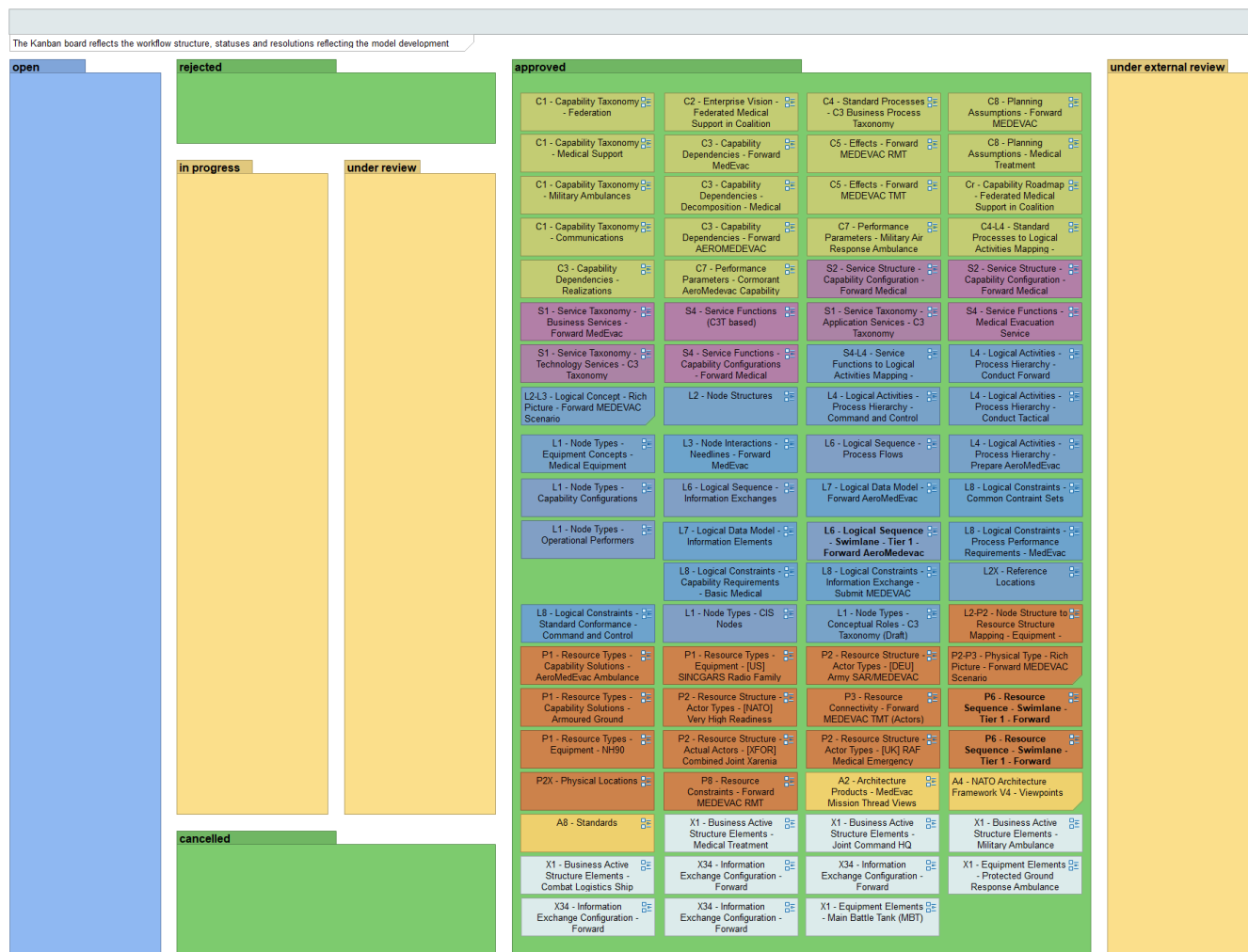


Figura 2-116 Kanban de apoyo para el desarrollo de vistas para el Hilo de Misión MEDEVAC

La Figura 2-117 muestra los patrones de vista aprobados sobre el Marco de Arquitecturas NAFv4 como ejemplos para hacer extensivo el uso de ArchiMate®

Estas figuras muestran patrones de vistas reutilizables o adaptables para diferentes tipos de hilo de misión, en este caso concreto para conseguir la interoperabilidad multinacional en una misión de evacuación médica de heridos en una zona de conflicto.

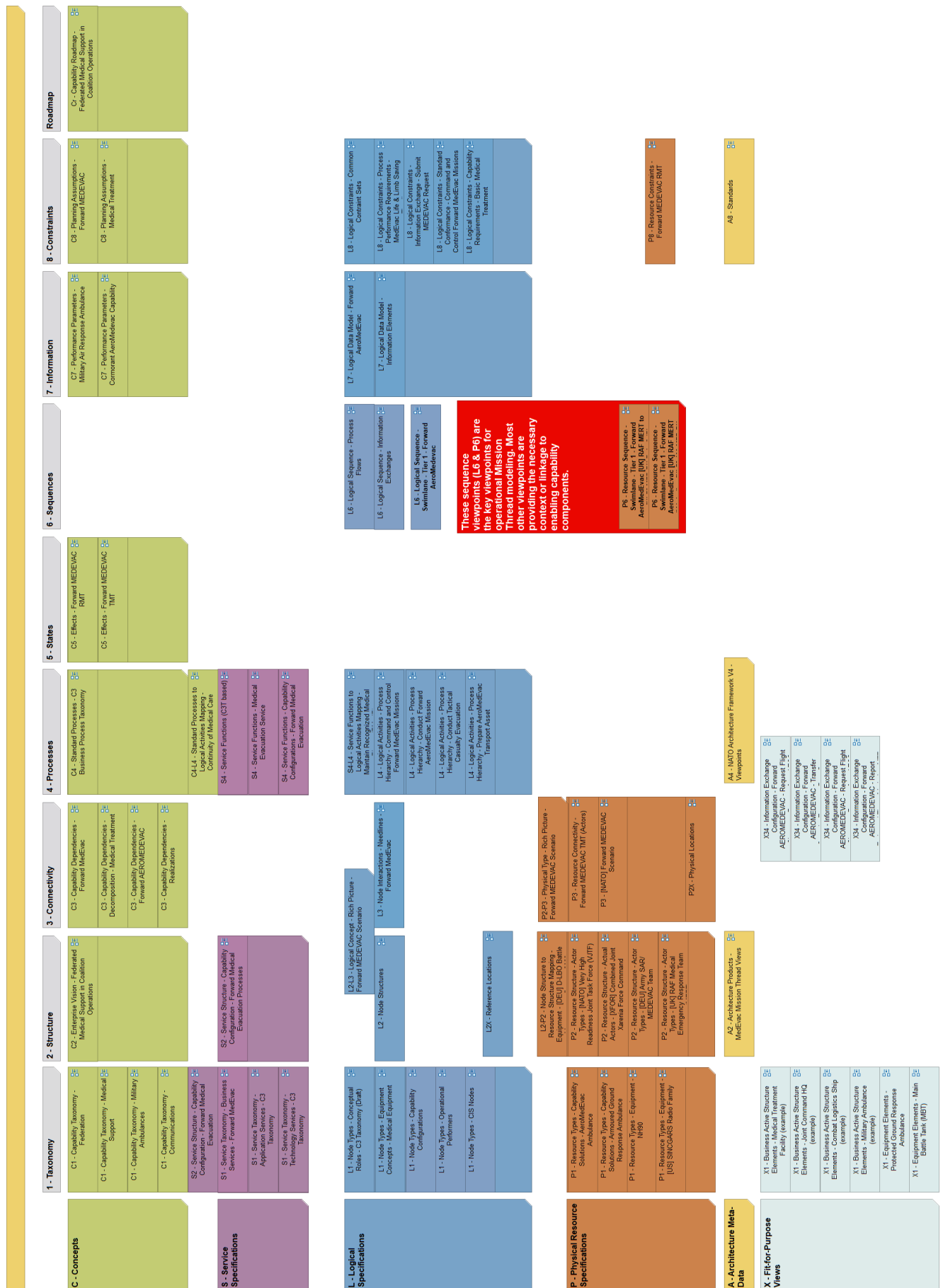


Figura 2-117 Hilo de Misión MEDEVAC sobre NAFv4

La Figura 2-118 muestra la vista NAFv4 L2-L3. Esta representa un diagrama de contexto que expone el concepto operacional y remarca las interacciones entre el entorno, los sistemas, los flujos de información, los nodos y en ocasiones contiene hasta métricas. En estas figuras no suele usarse ArchiMate[®] a la vez que pueden ser varios diagramas ricos en imágenes o párrafos orientadas a las partes interesadas que no son arquitectos

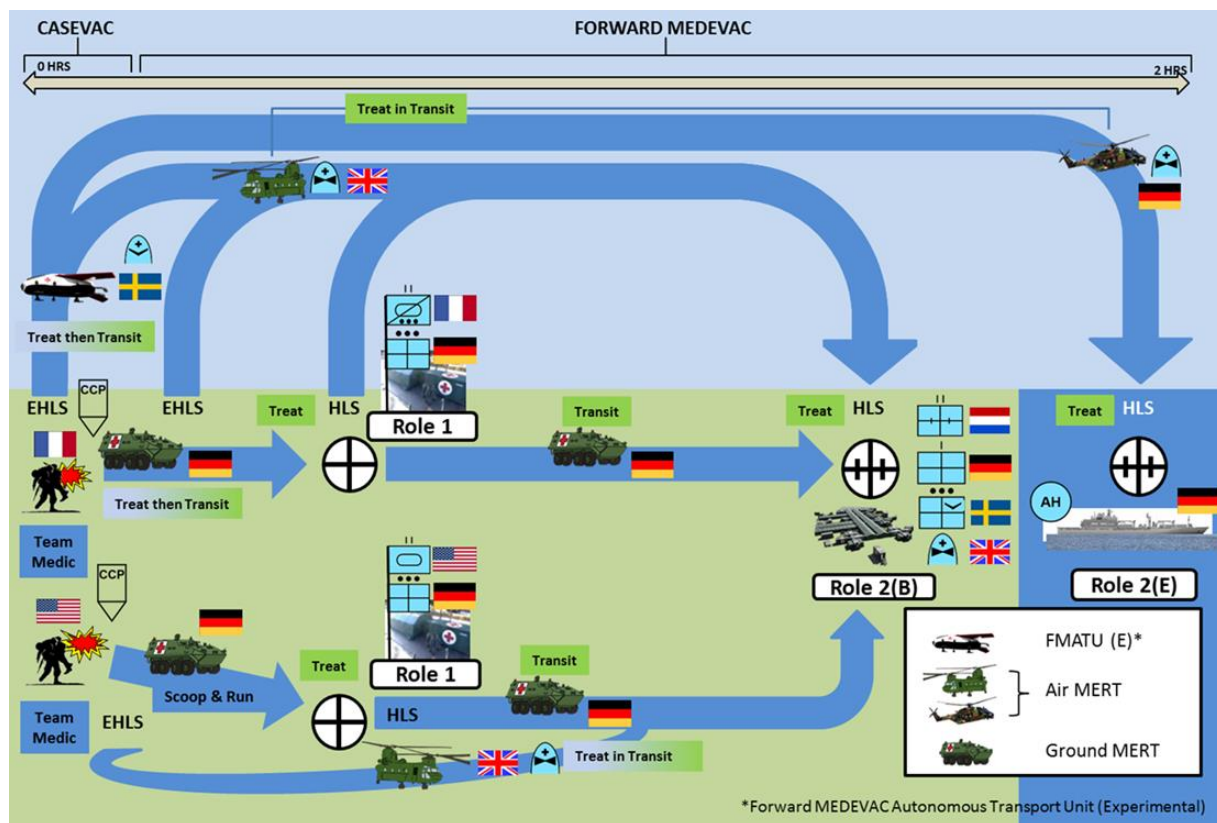


Figura 2-118 Vista NAFv4 L2-L3 – Vista conceptual del Hilo de Misión MEDEVAC

Los Analistas y los Arquitectos determinarán las capacidades necesarias a documentar para el hilo de misión, preferentemente en el contexto de las capacidades definidas por la Taxonomía de Capacidades C3 para su reutilización. La Figura 2-119 muestra dicha taxonomía en el contexto C3.

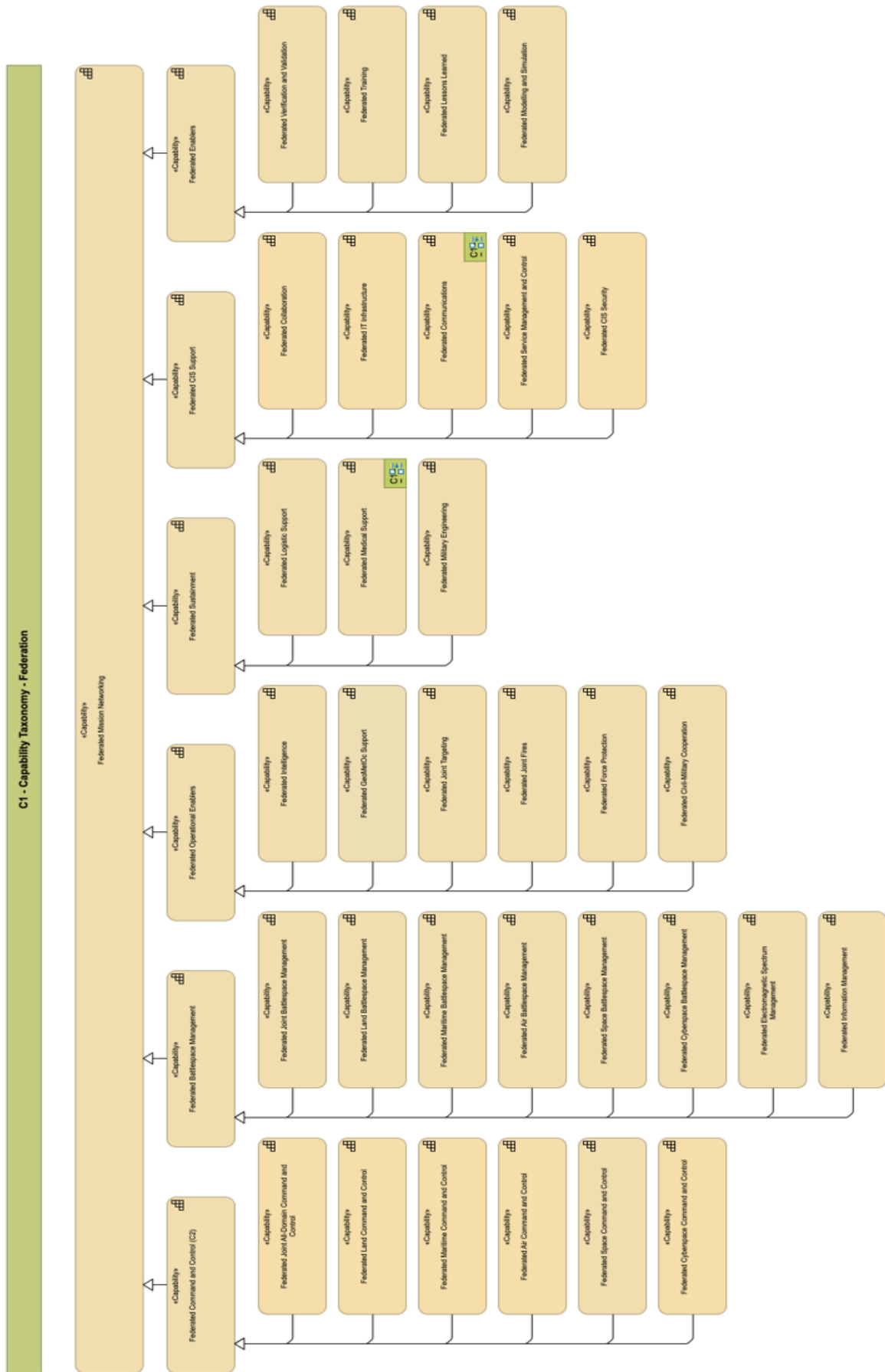


Figura 2-119 Vista NAFv4 C1 – Taxonomía de Capacidades en una federación

La Figura 2-120 representa la Visión del Hilo de Misión(NAFv4 C2) y ayuda a los analistas y a los arquitectos a recoger la información de más alto nivel relacionada con las capacidades como son los objetivos estratégicos, los *drivers* del negocio o las partes interesadas.

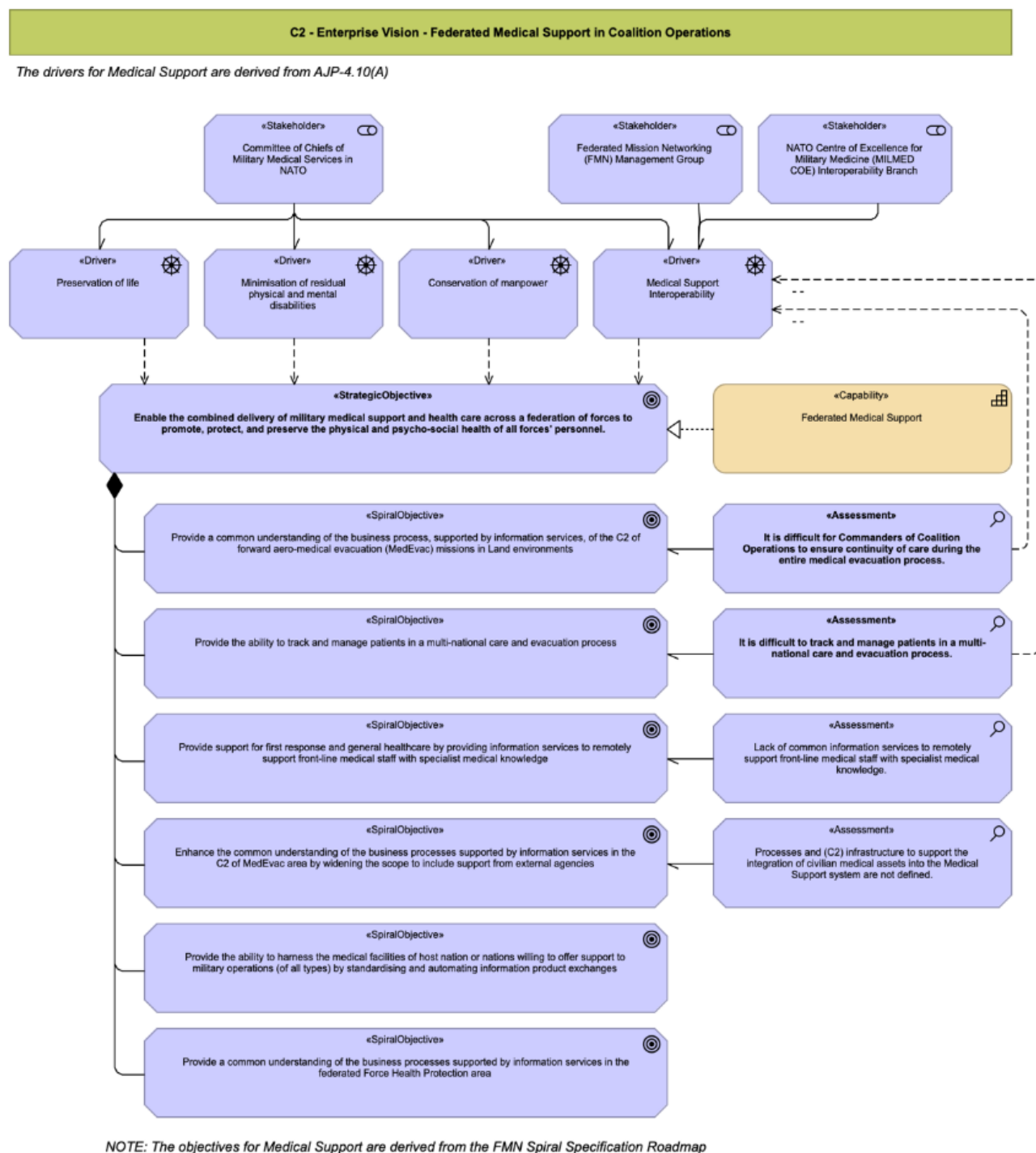


Figura 2-120 Vista NAFv4 C2 – Visión de la Organización del Hilo de Misión

Después de la vista C1 y C2, la Figura 2-121 muestra la vista C3 que ayuda a clarificar las interdependencias entre capacidades. De esta manera se provee de la información al analista y arquitecto

y contribuye de manera importante en la comunicación sobre aspectos de interoperabilidad a los expertos en la materia (Subject Matter Experts).

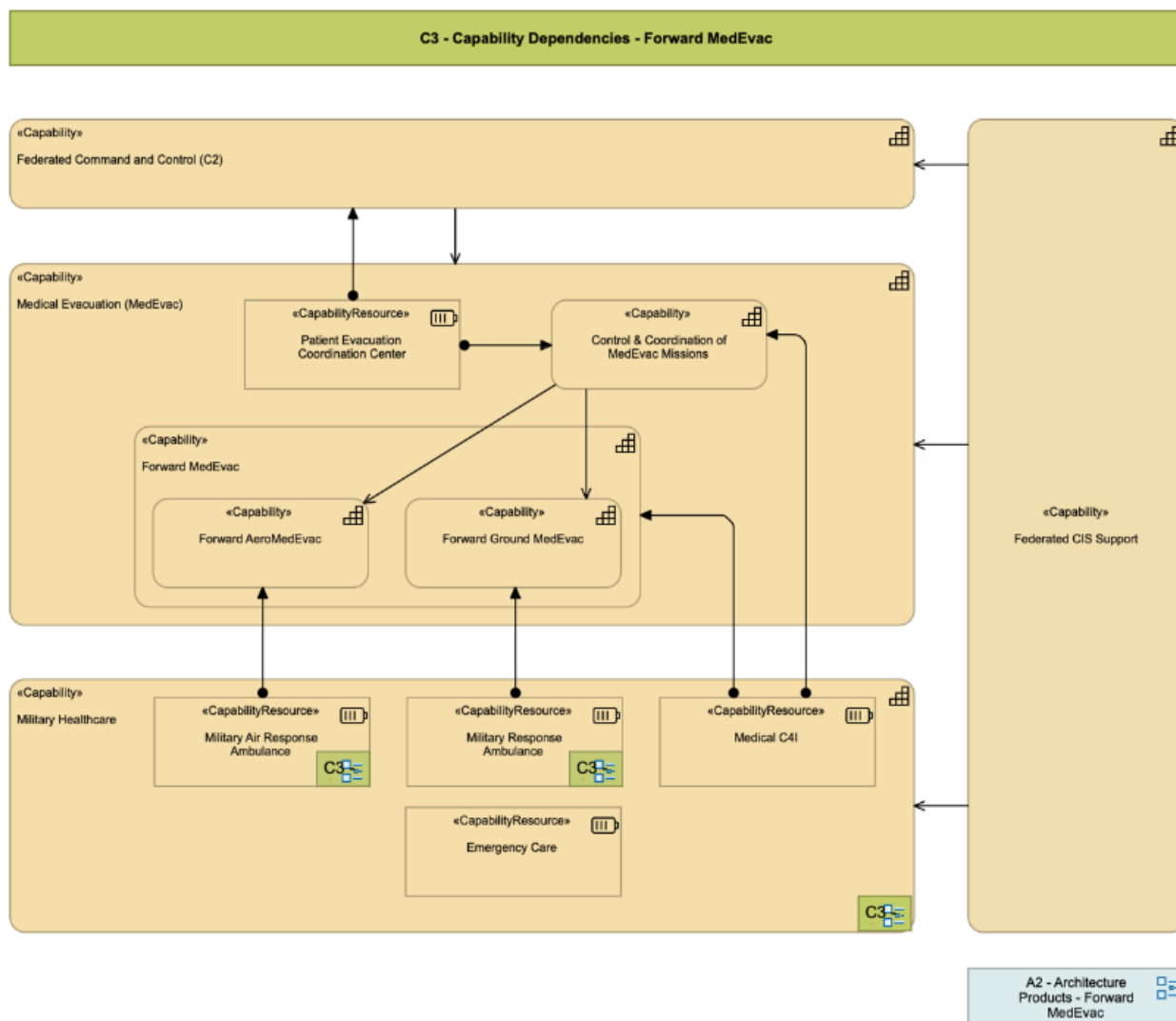


Figura 2-121: Vista NAFv4 C3 – Dependencia entre capacidades

Analistas y Arquitectos necesitan definir a alto nivel los procesos para alcanzar la capacidad y deben considerar el uso de los Procesos de Negocio de la Taxonomía C3 [38] para evitar problemas de interoperabilidad con otros agentes externos (ya sean nacionales o extranjeros) que puedan participar.

El análisis de un Hilo de Misión requiere la definición de diferentes roles a nivel conceptual y operacional que son desempeñados por los recursos de que se disponen en el momento de la misión. El modelado de dichos roles y recursos facilita la asignación de roles. De esta manera se evita dejar actores sin un rol que desempeñar o detectar actores con roles que son incompatibles. La Figura 2-122 y la Figura 2-123 muestran una representación de dichos Roles, conceptuales y operacionales respectivamente.

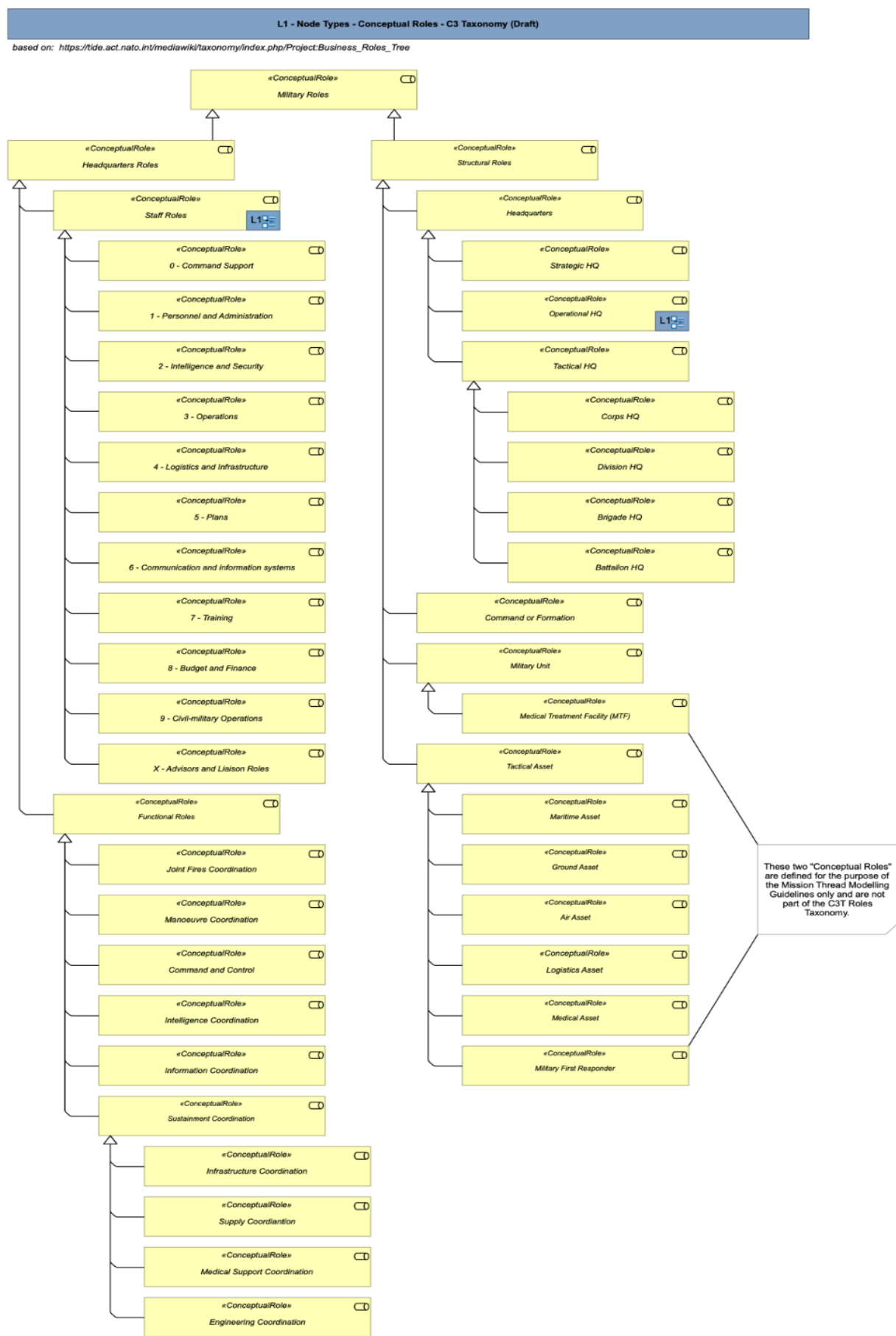


Figura 2-122 Vista NAFv4 L1- Tipos de Nodos - Roles conceptuales

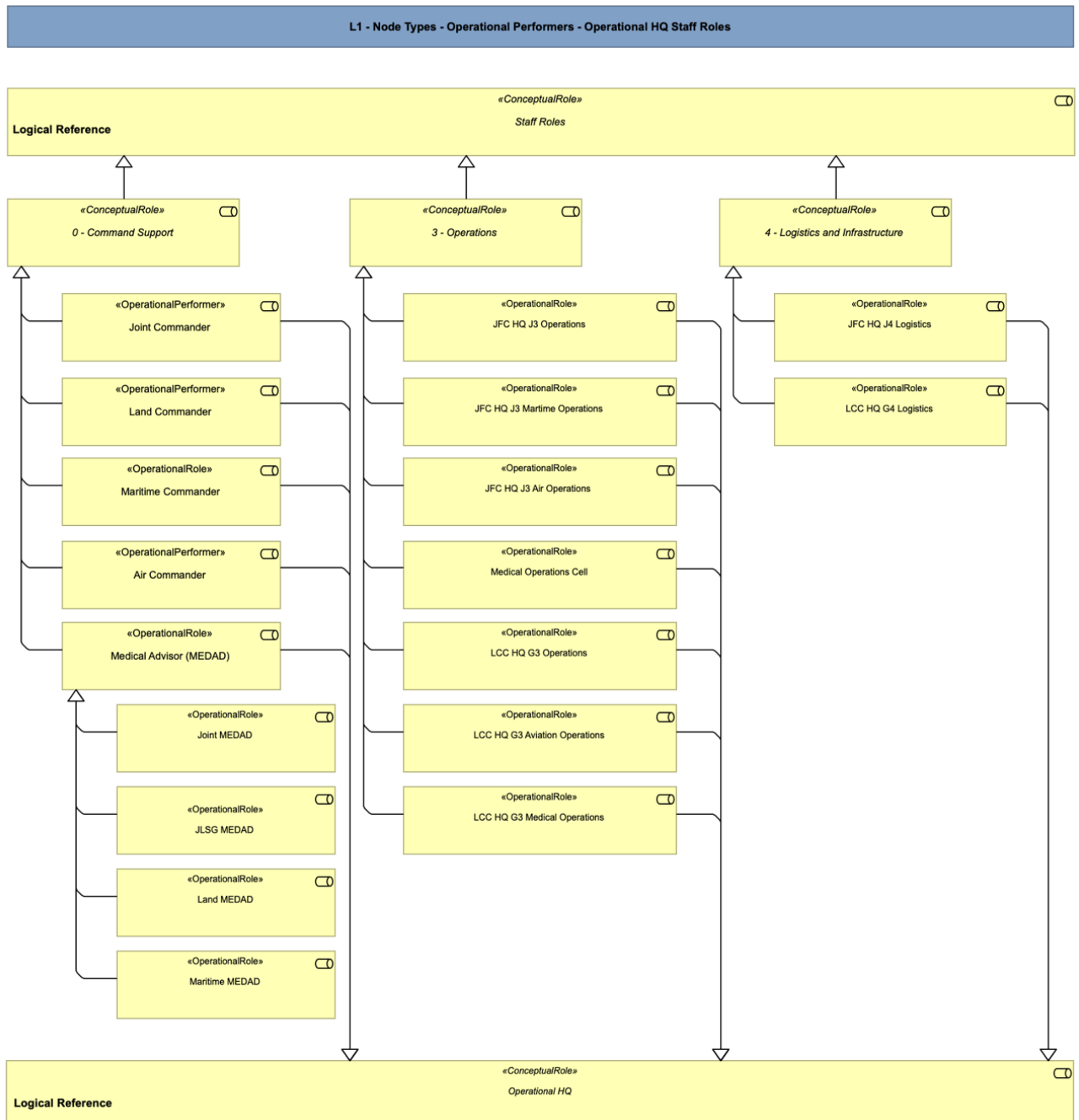


Figura 2-123 Vista NAFv4 L1– Tipos de Nodos - Roles operacionales

La Figura 2-124 muestra la vista L1- Tipos de Nodos y su equipamiento. Esta vista se usa para capturar información sobre equipamiento y otro tipo de recursos que no sean roles.

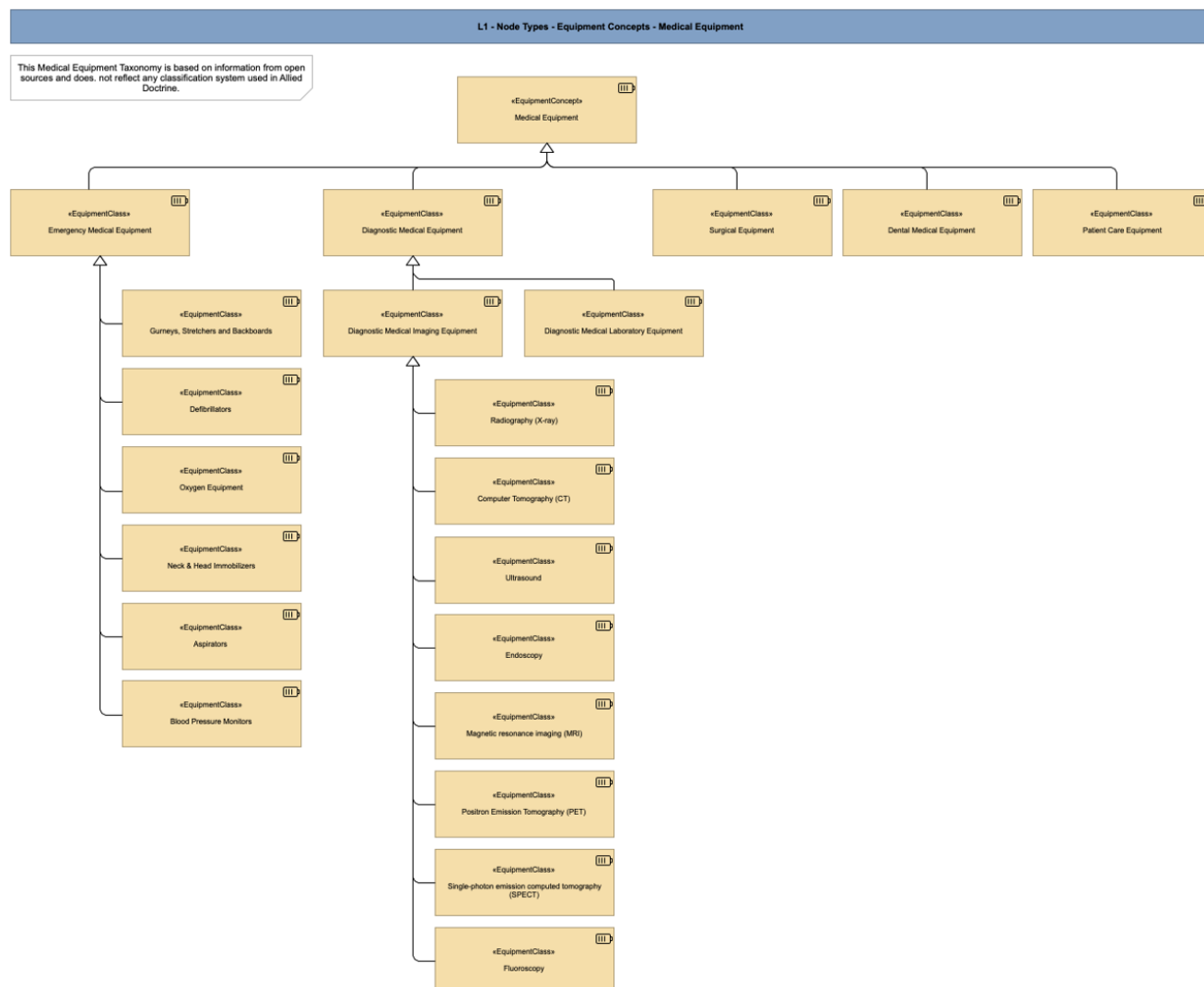


Figura 2-124 Vista NAFv4 L1– Tipos de Nodos – Equipamiento a nivel conceptual

La Figura 2-125 muestra la vista L3 – Interacción entre nodos. Esta captura la información de cómo interactúan los nodos.

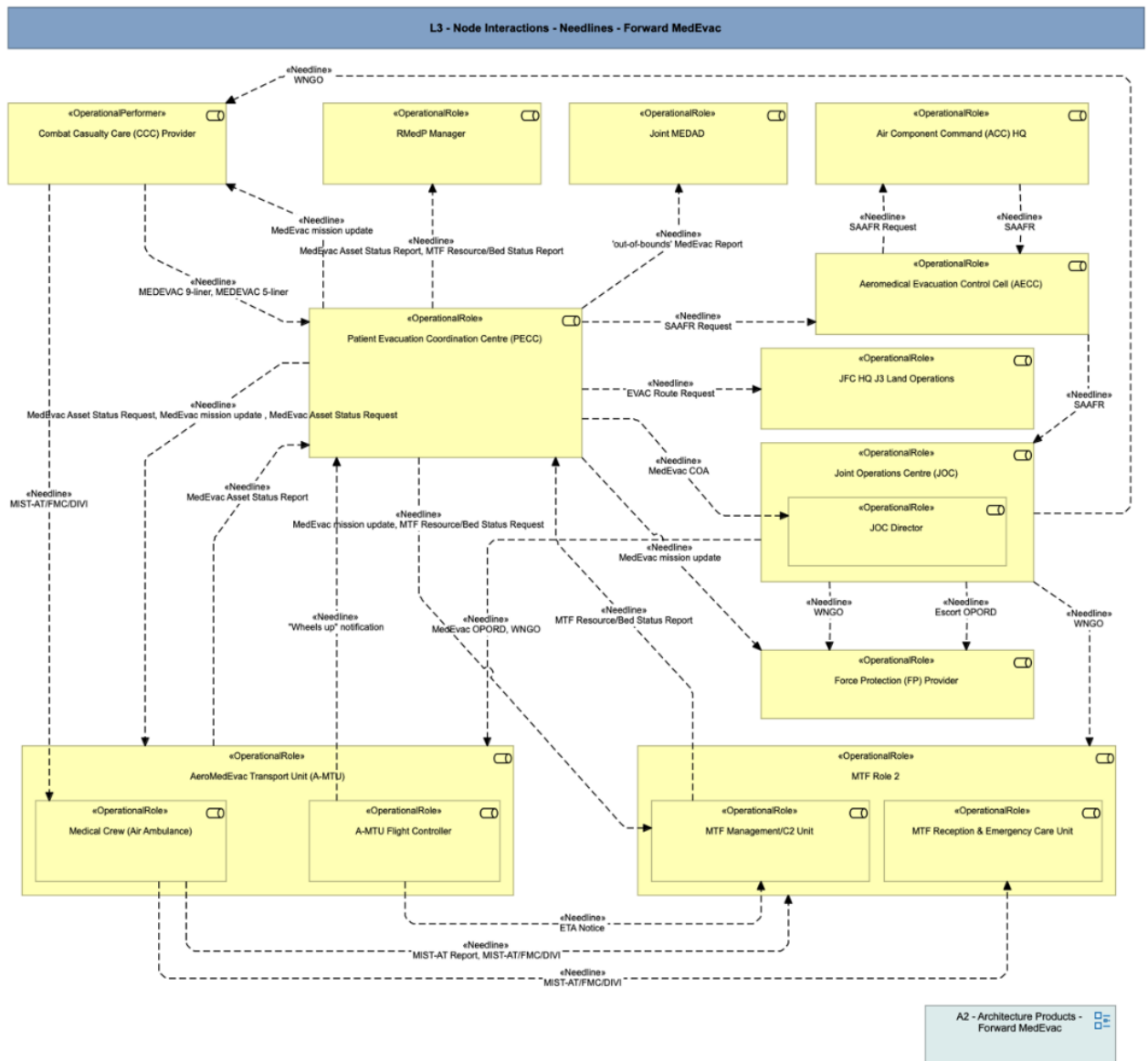


Figura 2-125 Vista NAFv4 L3– Interacción entre nodos – Líneas generales

La Figura 2-126 representa las actividades lógicas respecto a la jerarquía de procesos.

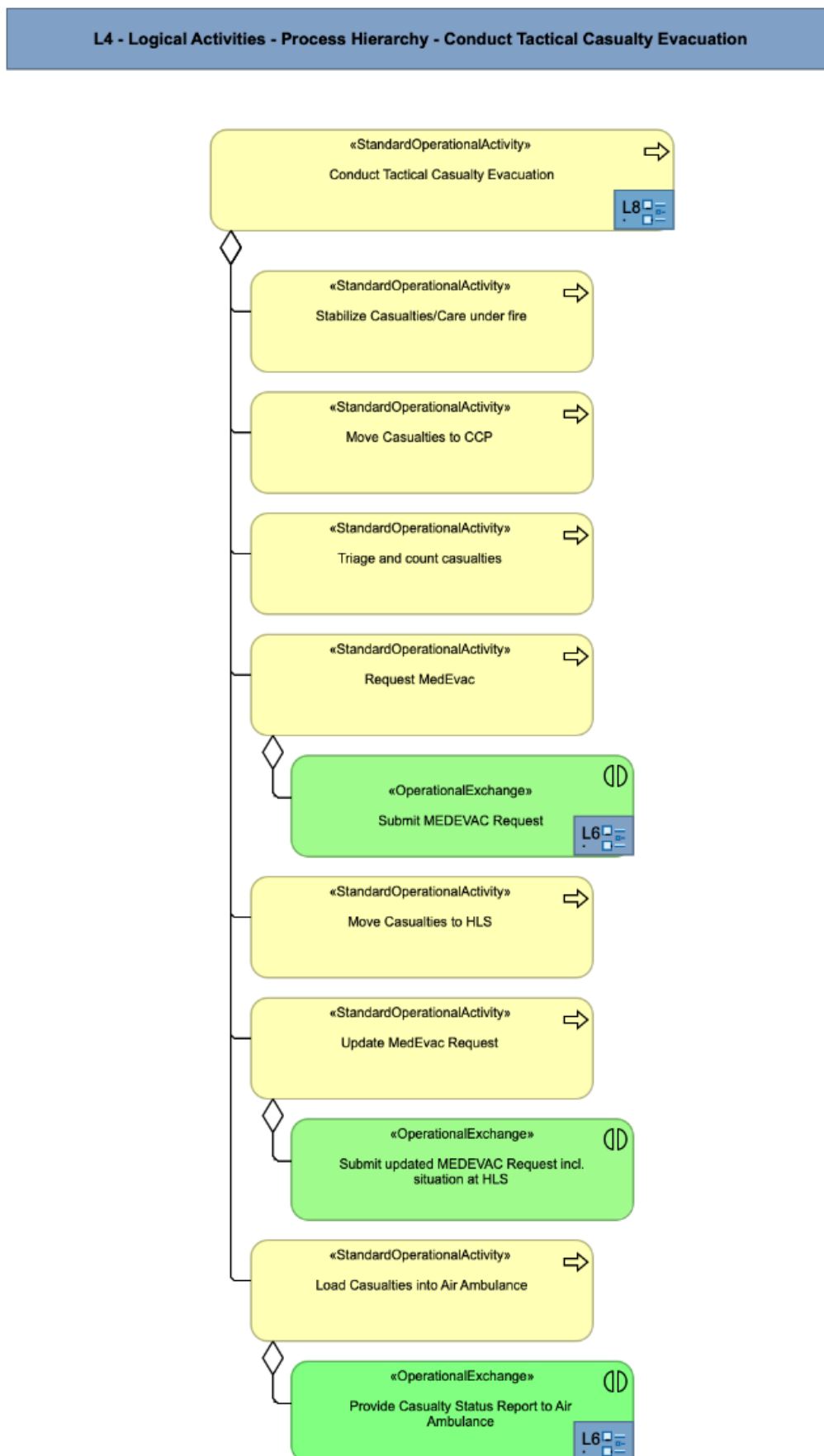


Figura 2-126 Vista NAFv4 L4 Actividades lógicas – Jerarquía de procesos (Consejo para visualización, mejor un desarrollo en vertical)

Analistas y Arquitectos deben de mostrar en sus diagramas el intercambio de información entre diferentes niveles de la organización. Estas interacciones se capturan en los diagramas de la vista L6 – Secuencia lógica (Figura 2-127) y proporcionan la información intercambiada y los requerimientos de intercambio de información junto con las características de los intercambios entre diferentes organismos.

Entender estas interacciones es esencial para el desarrollo de soluciones técnicas que mejoren la comunicación entre diferentes usuarios.

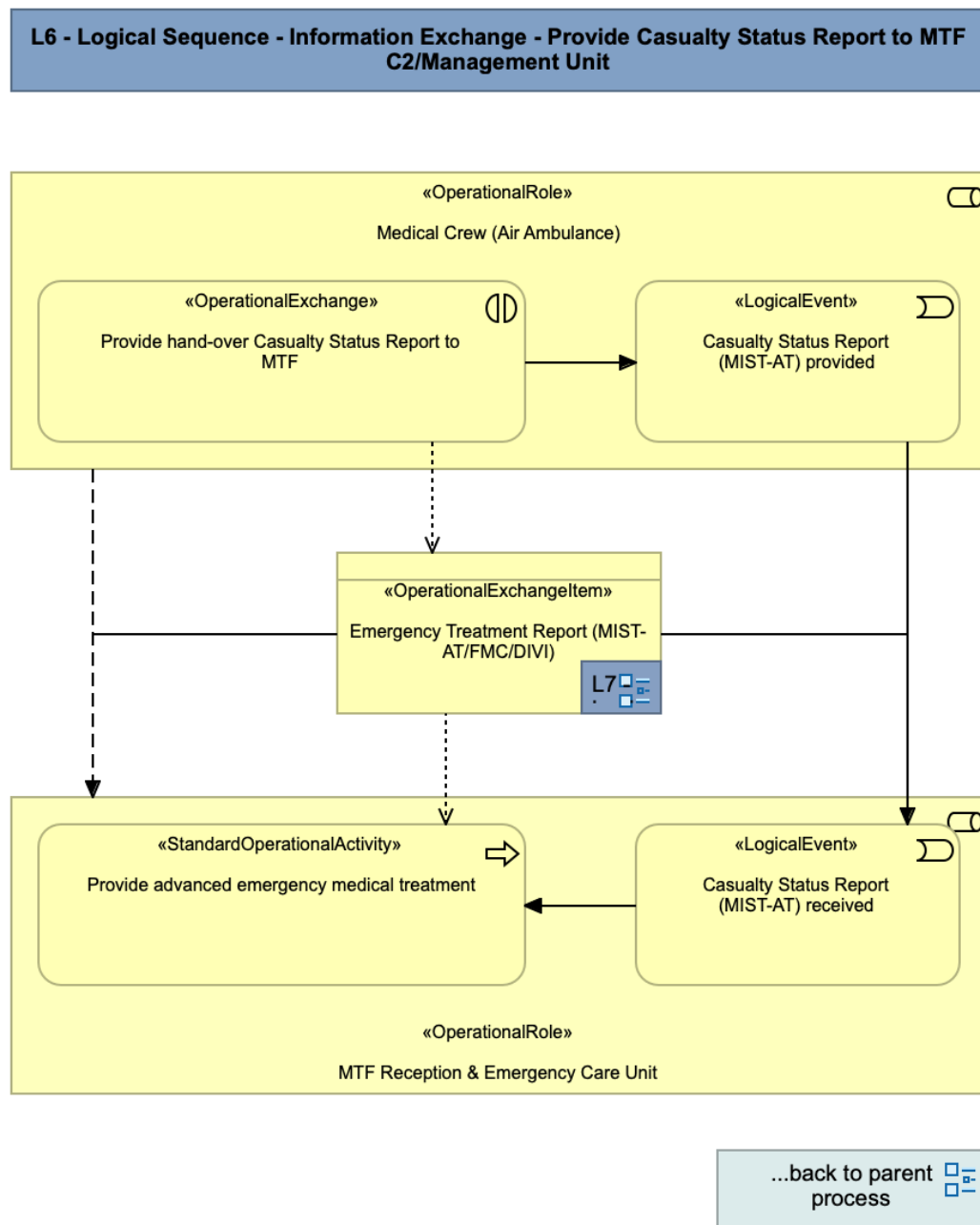


Figura 2-127 Vista NAFv4 L6 Secuencia lógica – Intercambio de Información

A la vista L6 se le suele acompañar con el tipo de información intercambiada. Esta información puede representarse con una tabla como la que se muestra a continuación en la Tabla 2-14.

Originator	Originating Process	Receiver	Receiving Process	Information Product	Periodicity	Format
Flight Plan Manager	Manage Flight Plan	Aeromedical Evacuation Control Cell (AECC)	Check and approve Flight Plan	Flight Plan details	Immediate	Structured Text
Aeromedical Evacuation Control Cell (AECC)	Inform Ambulance Unit	Ambulance Unit	Start Mission and move to Casualty Collection Point	Mission Status	Immediate	Voice/Text
Aeromedical Evacuation Control Cell (AECC)	Check and approve Flight Plan	Flight Plan Manager	Manage Flight Plan	Flight Plan request	Immediate	Structured Text
Patient Evacuation Coordination Cell (PECC)	Process Forward MEDEVAC Request at Formation Level	Ambulance Unit	Prepare Forward MEDEVAC Transport (Transport Unit)	MEDEVAC Request	Immediate	Voice/Text
Casualty Affected Unit (CAU)	First Response	Patient Evacuation Coordination Cell (PECC)	Process Forward MEDEVAC Request at Formation Level	9 Liner	Immediate	Structured Chat /Voice Message
Ambulance Unit	Conduct Forward MEDEVAC	Patient Evacuation Coordination Cell (PECC)	Supervise Forward MEDEVAC at Formation Level	Patient Vitals/Status	Continuous	Structured Text
Ambulance Unit	Conduct Forward MEDEVAC	Patient Receiving Cell	Takeover Casualty	Patient Vitals/Status	Continuous	Structured Text
Patient Receiving Cell	Takeover Casualty	Patient Evacuation Coordination Cell (PECC)	Supervise Forward MEDEVAC at Formation Level	Patient Vitals/Status	Continuous	Structured Text
Casualty Affected Unit (CAU)	Prepare Casualty for Transport	Patient Evacuation Coordination Cell (PECC)	Supervise Forward MEDEVAC at Formation Level	Patient Vitals/Status	Continuous	Structured Text

Tabla 2-14: Vista NAFv4 L6 Secuencia lógica – Tabla de Intercambio de Información

2.10.10.3 Patrones de Vistas Federated Mission Networked (FMN)

Flujos de información:

En la figura Figura 2-128 se muestra como diferentes roles envían información a otros roles.

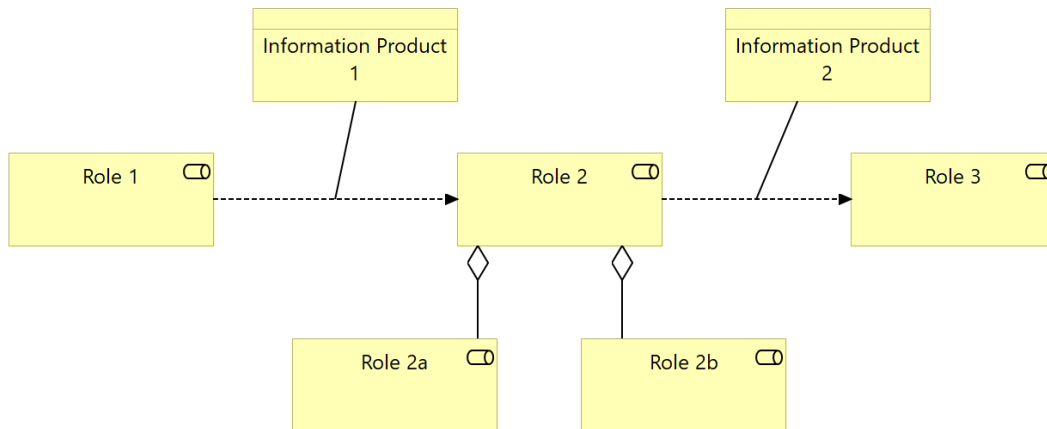


Figura 2-128 Patrón de vista FMN de Flujo de información FMN

En la Figura 2-129 se representa como un rol puede estar formado por varios roles por lo que para ello se puede usar el bloque de colaboración

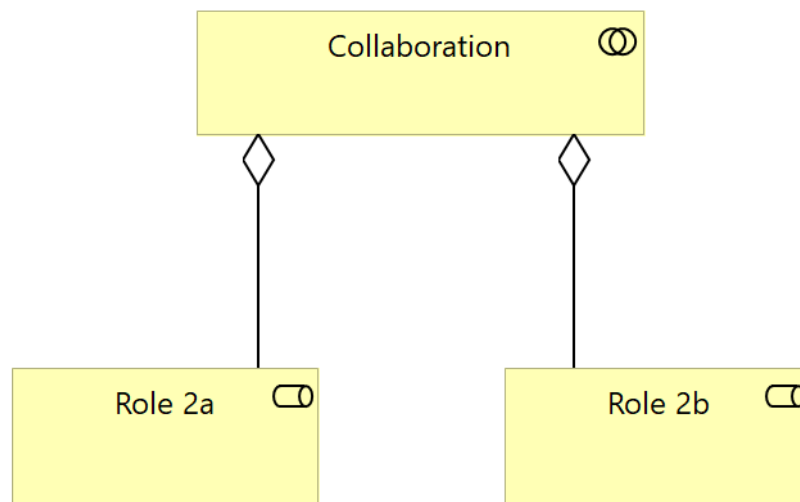


Figura 2-129 Patrón de vista de Colaboración de roles FMN

Secuencias de actividades:

En la Figura 2-130 se representa como un evento inicia una actividad usando un bloque disparador o trigger.

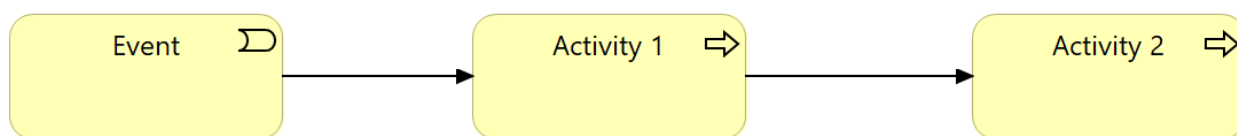


Figura 2-130 Patrón de vista de inicio de actividad FMN

En la Figura 2-131 se representa como las actividades se pueden dividir en subactividades.

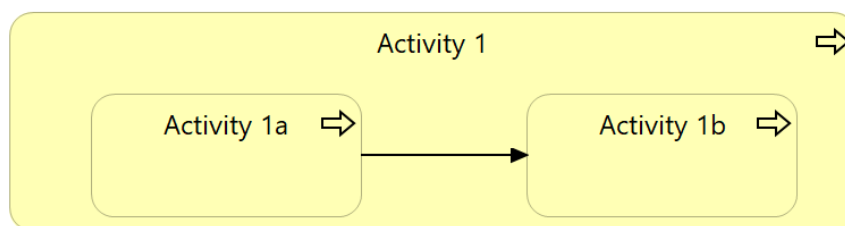


Figura 2-131 Patrón de vista de subactividades FMN

Caso 1: La Figura 2-132 muestra como la Actividad 1 envía un producto de información a la Actividad 2, pero el envío no inicia la Actividad 2 (relación de flujo).

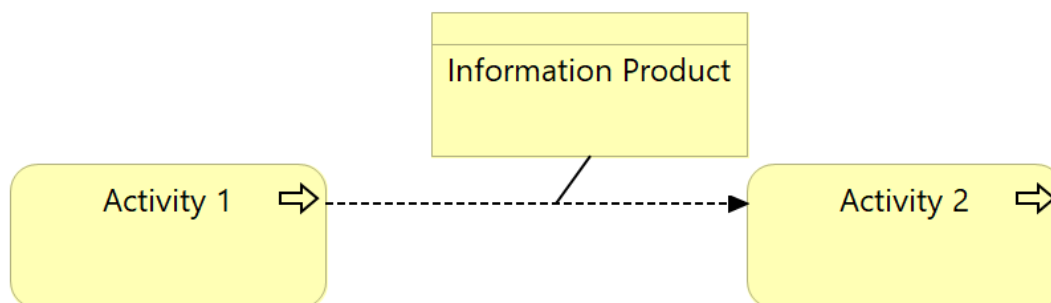


Figura 2-132 Patrón de vista de flujo de información FMN

Caso 2: La Figura 2-134 muestra como la Actividad 1 inicia la Actividad 2 (relación de disparo).

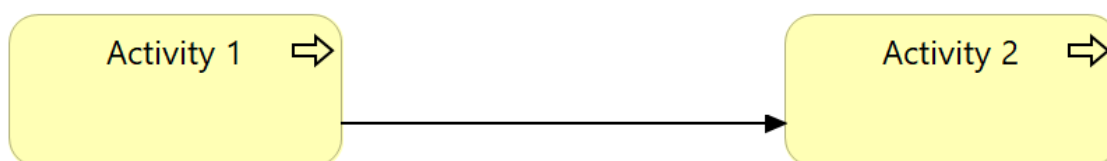


Figura 2-133 Patrón de vista de flujo de información FMN

Case 3: La Figura 2-134Figura 2-135 muestra como la Actividad 1 inicia la Actividad 2 enviando información.

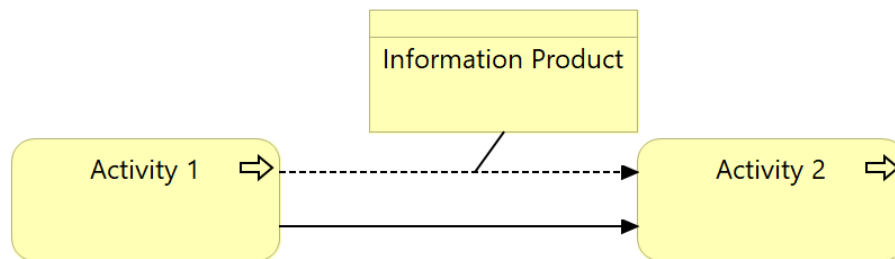


Figura 2-134 Patrón de vista de flujo de información FMN

Si una actividad inicia (o un la información se transmite) multiples actividades es importante determinar:

- (a) Si el modelo está en el nivel correcto de abstracción según inicia la Figura 2-136.

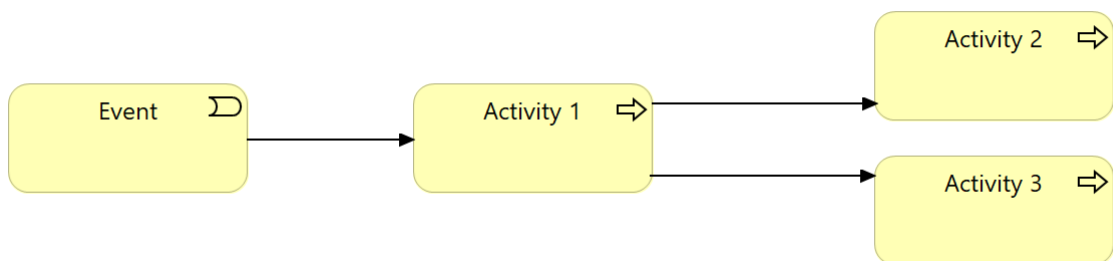


Figura 2-135 Patrón de vista de flujo de información FMN

- (b) Si el modelo necesita dividirse en sub-actividades como inicia la figura Figura 2-136:

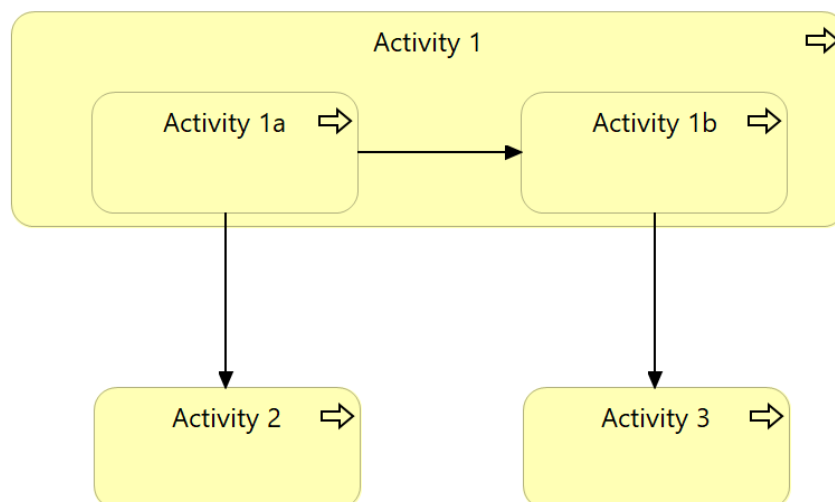


Figura 2-136 Patrón de vista de flujo de información FMN

(c) Si la actividad realmente es una decisión:

Decisión:

Se debe de usar siempre un bloque de proceso para indicar una decisión.

- Preferentemente se debe de estereotipar la decision para distinguirla de otros procesos.
- Se debe de poner fondo rojo
- El nombre de la actividad Debera de tener el formato “Decidir..., Aprobar..., Asignar...”

Cada secuencia desde la decision debe de ser etiquetada con la ruta de la decision

- La secuencia sera una propiedad de la relación de inicio y se mostrará con una etiqueta como muestra la Figura 2-137.

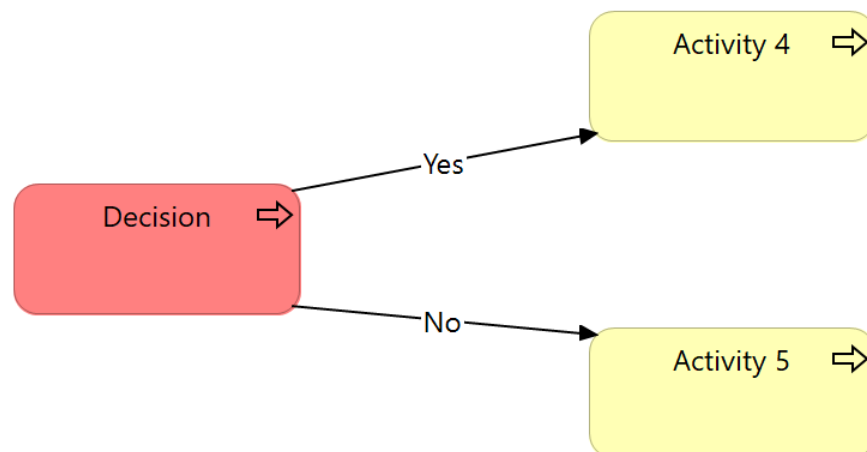


Figura 2-137 Patrón de Decisión FMN

Asignación de Roles a Actividades:

Un rol, incluidos los roles agregados, necesita siempre tener asignada una actividad como se indica en la Figura 2-138.

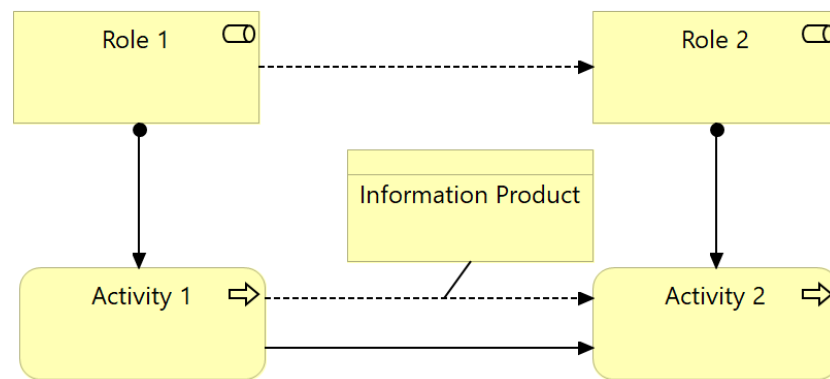


Figura 2-138 Patrón de asignación de roles FMN

Mátriz RASCI:

El Rol de Responsable (R) se muestra utilizando una relación de asignación desde el responsable al proceso.

El Rol de Apoyo (Support) se muestra utilizando una relación de servicio desde el rol de apoyo al proceso.

El Rol de Informado y el Rol de Consultado se denotan utilizando relaciones de flujo desde el proceso hasta el rol. Para distinguir entre Informado y Consultado, la relación de flujo debe ser anotada según se muestra en la Figura 2-139.

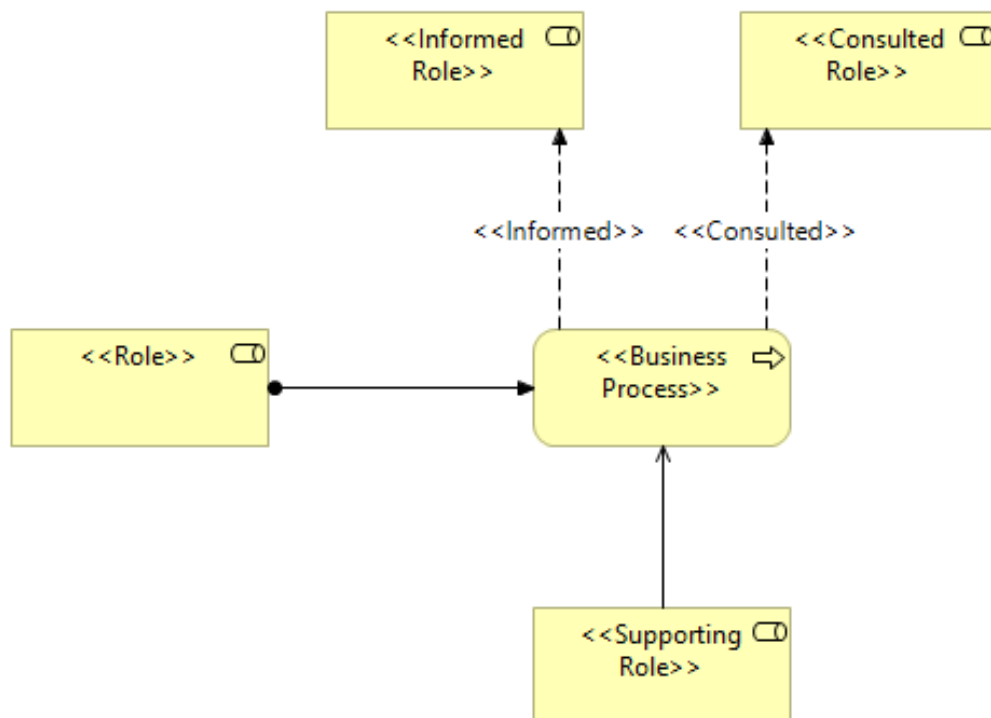


Figura 2-139 Patrón de matriz RASCI FMN

Bloque de Construcción 1:

El nivel más alto de una actividad de negocio llevada a cabo por un rol es lo que ArchiMate® llama un Servicio de Negocio (comportamiento expuesto externamente).

Cada Servicio de Negocio tendrá uno (o más) Puntos de Interoperabilidad asignados junto con un Rol de Negocio como indica la Figura 2-140.

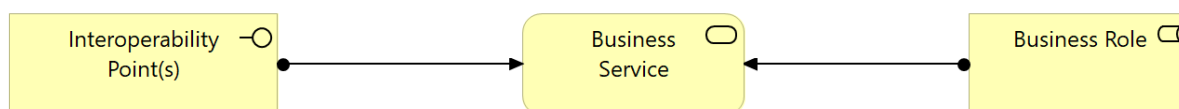


Figura 2-140 Patrón de Bloque de Construcción FMN

Bloque de Construcción 2:

Cuando los procesos se apoyan en el uso de la tecnología de la información se muestra según la Figura 2-141.

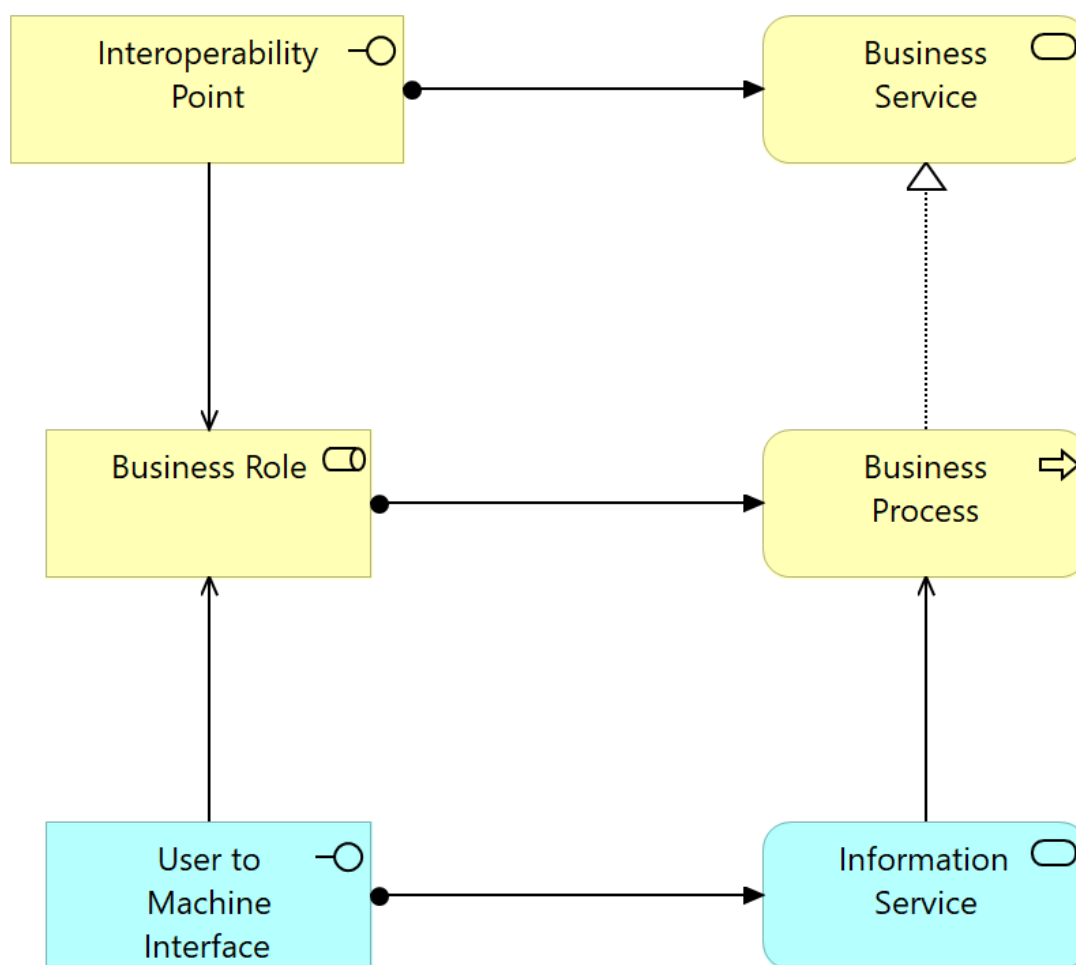


Figura 2-141 Patrón de Bloque de Construcción FMN

Configuración del Servicio:

La guía de bloques de construcción usa actualmente la configuración de servicio como una agrupación de elementos (como muestra la Figura 2-142), pero como las configuraciones de servicio pueden variar con el tiempo (por ejemplo, la configuración de servicio de la espiral 3 puede diferir de la configuración de servicio de la espiral 4) se recomienda el uso del objeto de “meseta” o “periodo de tiempo” según muestra la Figura 2-143.

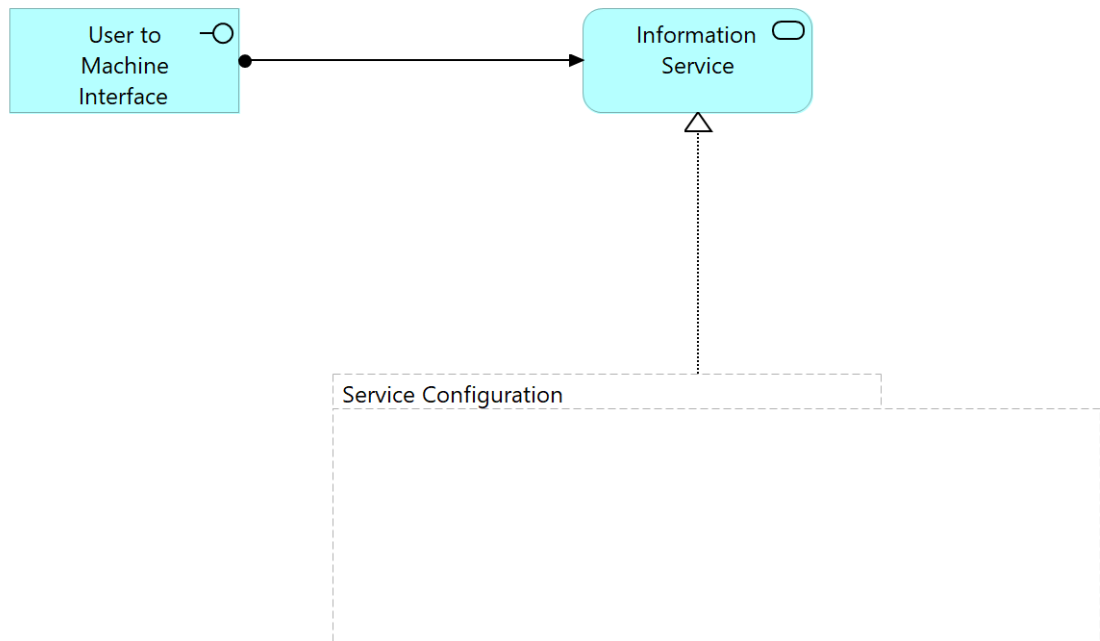


Figura 2-142 Patrón de Configuración del Servicio FMN

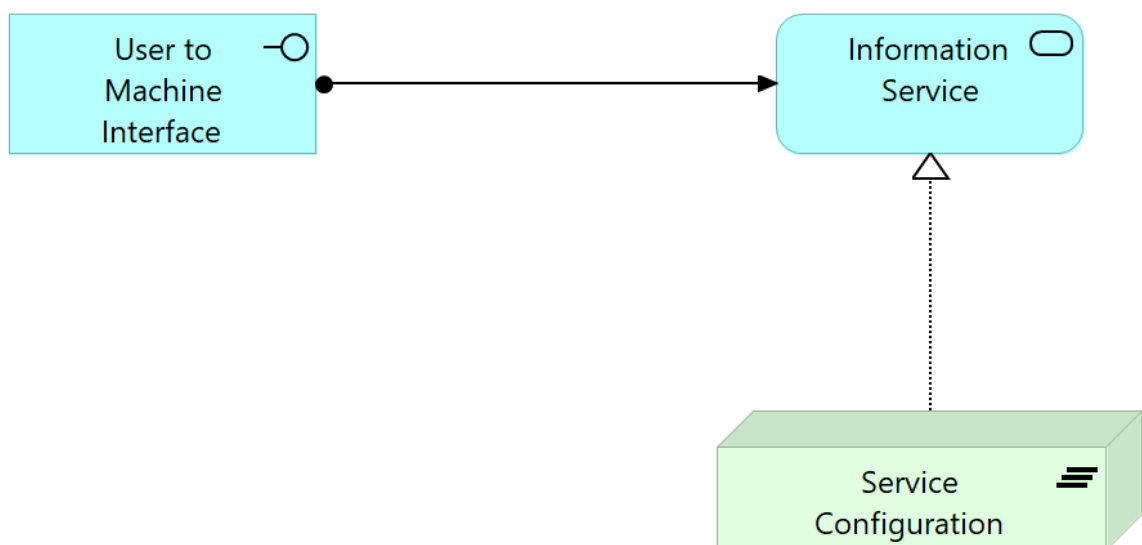


Figura 2-143 Patrón de Configuración del Servicio

En la Figura 2-144, basada en el patrón de Configuración del Servicio FMN, se muestran los diferentes componentes que definen un Servicio CIS/TIC que apoya a un Proceso funcional u Operativo.

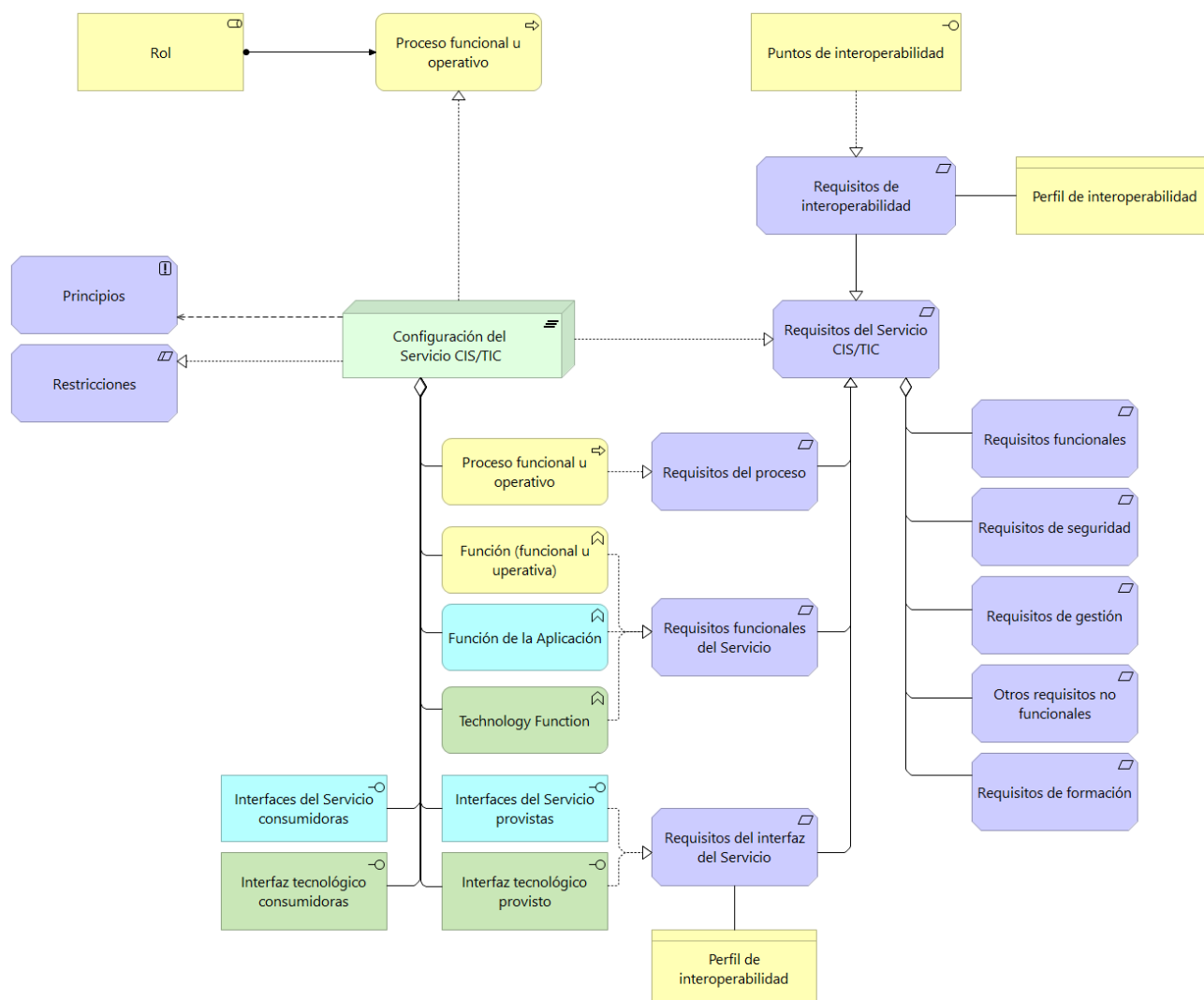


Figura 2-144 Patrón de Configuración del Servicio FMN (elaboración propia)

En la Figura 2-145 se muestra como los servicios de negocio son apoyados por servicios de aplicación, que a su vez pueden ser apoyados por otros servicios de aplicación.

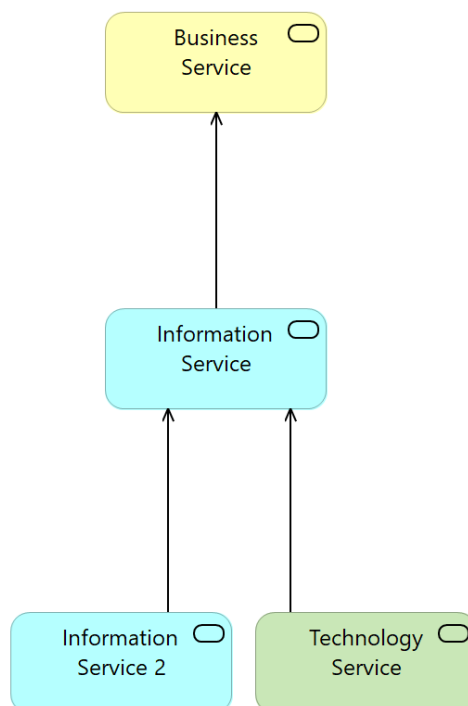


Figura 2-145 Patrón de dependencias entre Servicios FMN

En la Figura 2-146 y la Figura 2-147 se muestran dos Patrones de vista configuración a alto nivel de un Servicio CIS/TIC FMN.

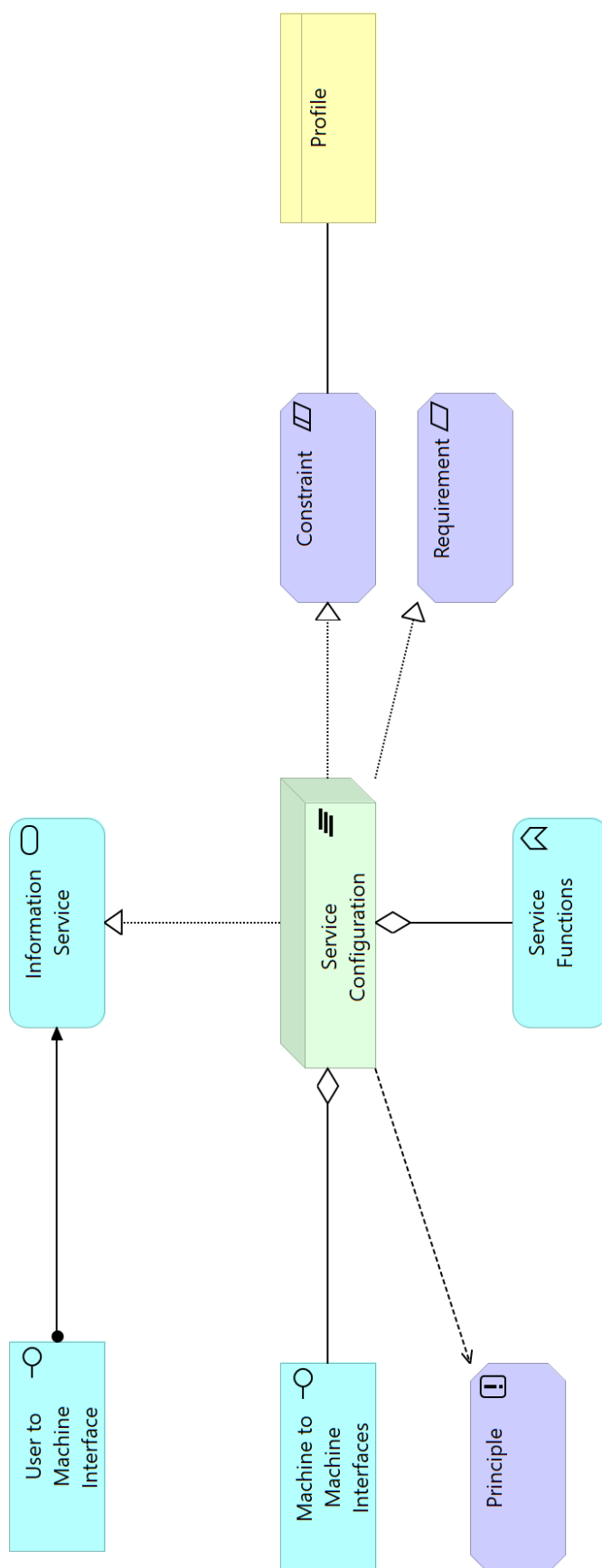


Figura 2-146 Patrón de la configuración de un Servicio FMN

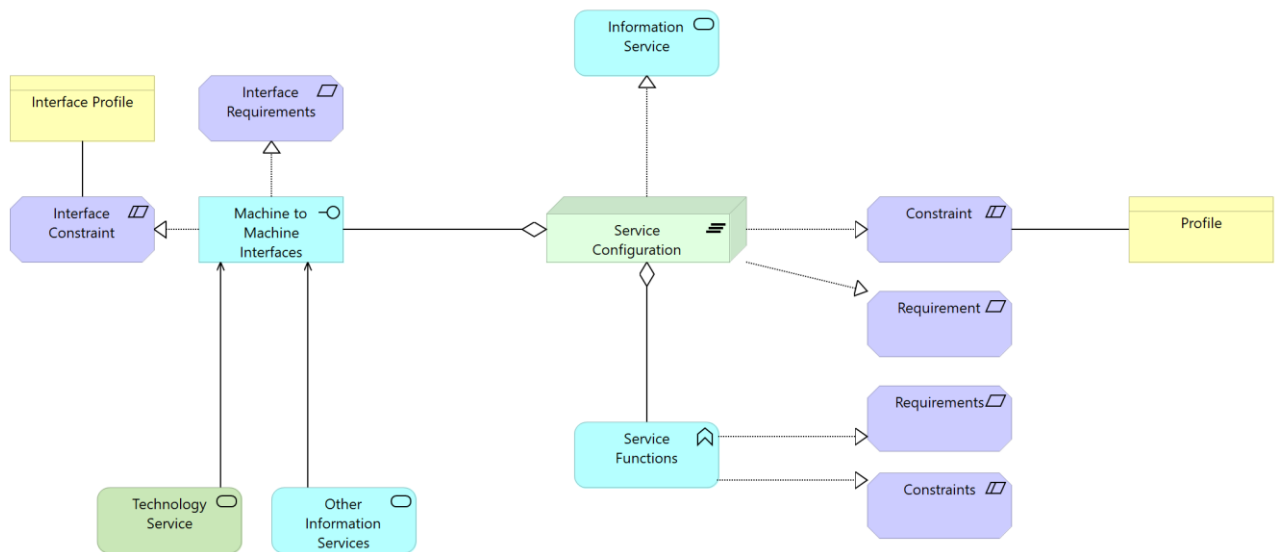


Figura 2-147 Patrón de la configuración de un Servicio FMN incluyendo dependencias

Necesidades de formación:

Cada actividad debe definir el requisito de formación asociado; posiblemente con un perfil de formación. La figura 2-148, 2-149 y 2-150 representan esa necesidad de formación.

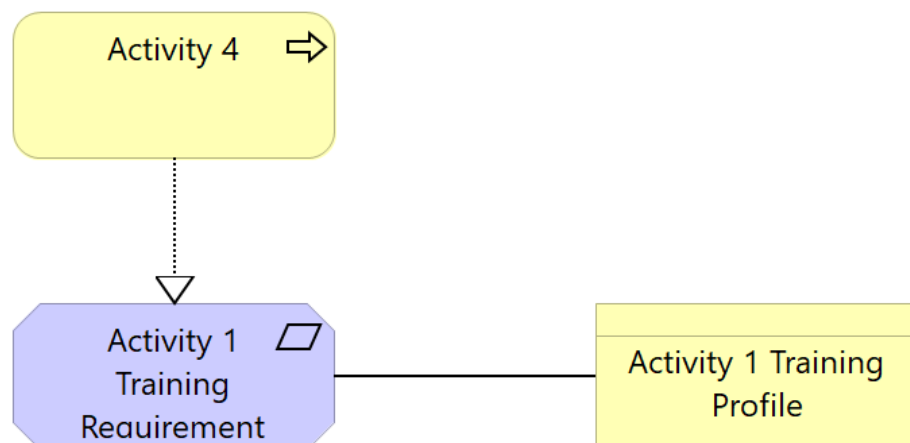


Figura 2-148 Patrón de necesidad de formación

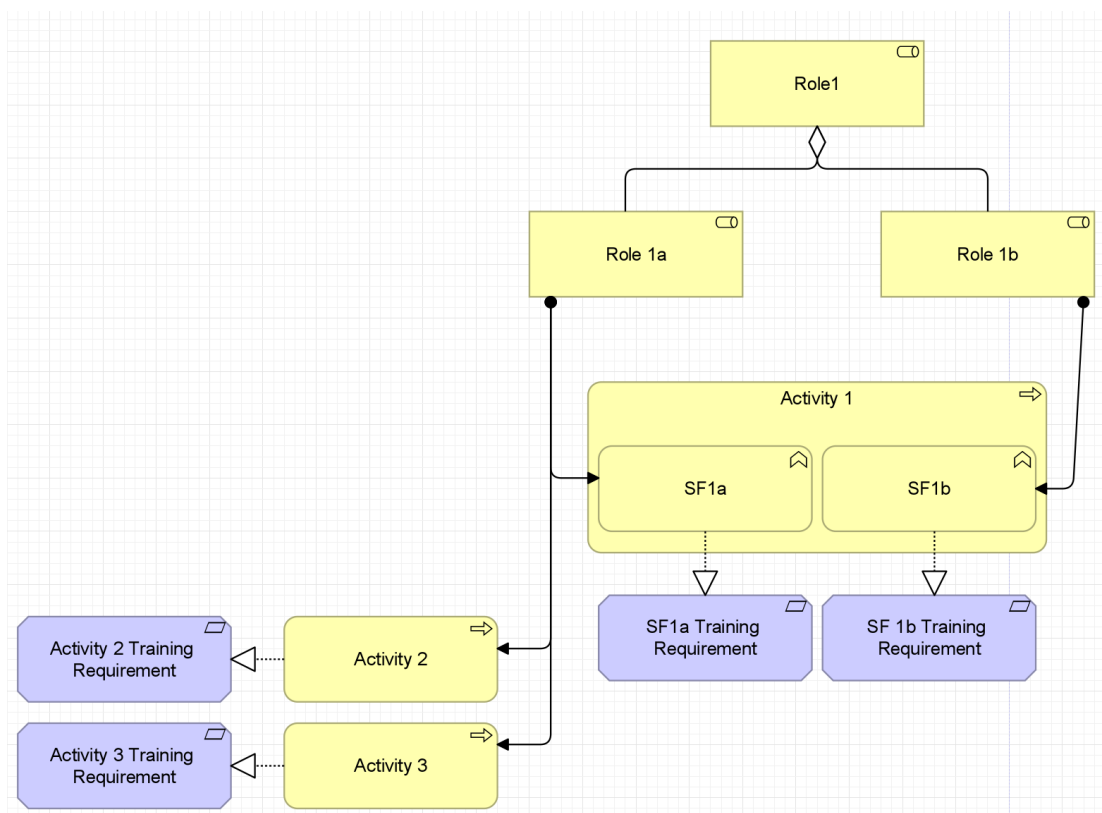


Figura 2-149 Patrón de necesidades de formación

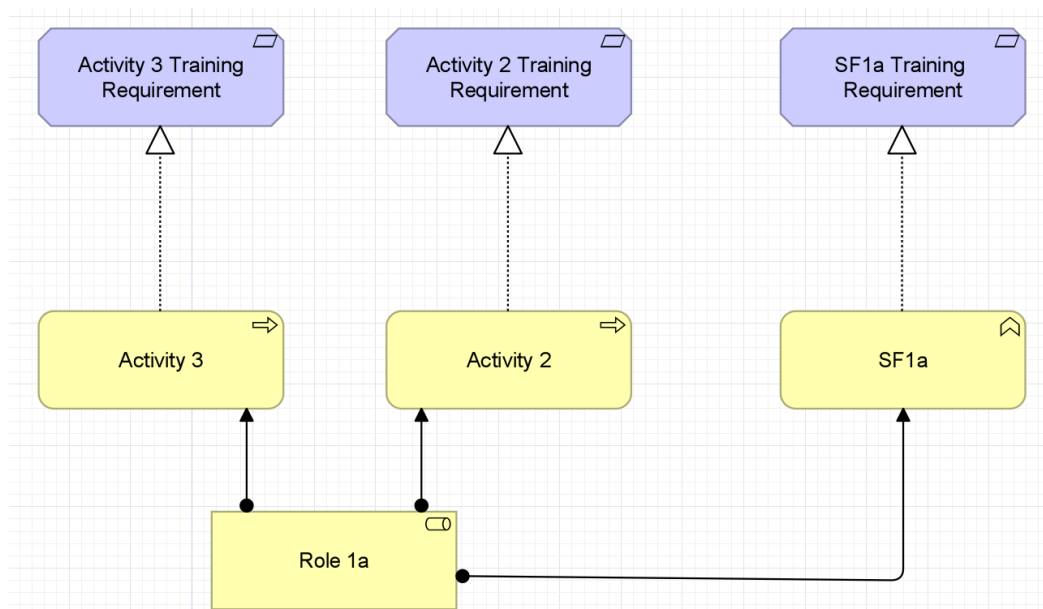


Figura 2-150 Patrón de necesidades de formación

A continuación en la Figura 2-151 se muestra un extracto de la especificación de la Spiral 5 de FMN (actualmente en desarrollo) con todos los entregables modelados en ArchiMate[®] reutilizables y navegables a través de diferentes vistas.

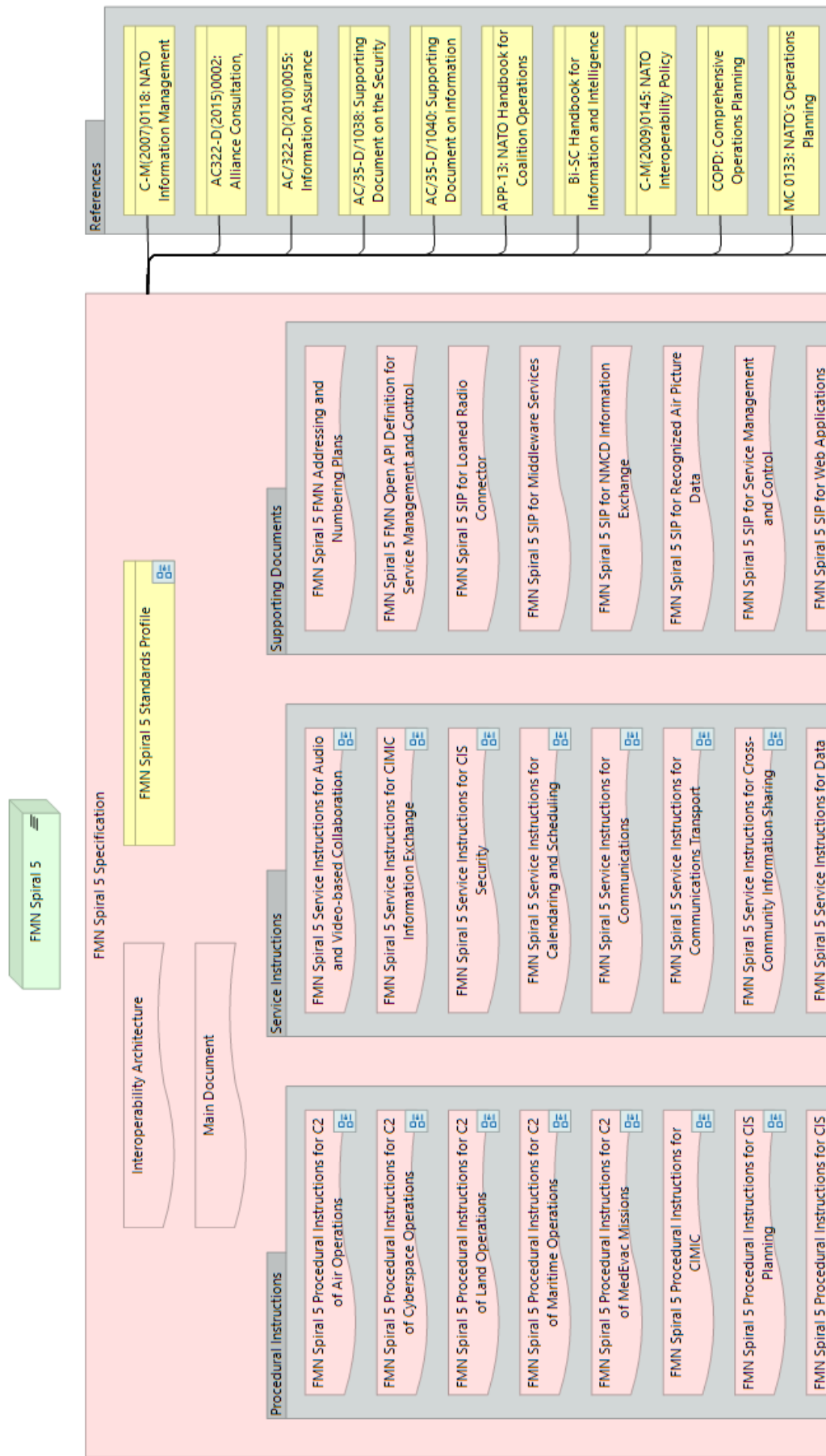


Figura 2-151 Detalle de la Especificación FMN versión 5 (FMN Spiral 5 Specification)

A modo de ejemplo los Productos, Servicios y Procedimientos que proveen la colaboración distribuida en una red FMN son los que se muestran en la Figura 2-152. Estos artefactos son reutilizables y están conectados por lo que no se pierde la trazabilidad si se quiere navegar sobre su origen.

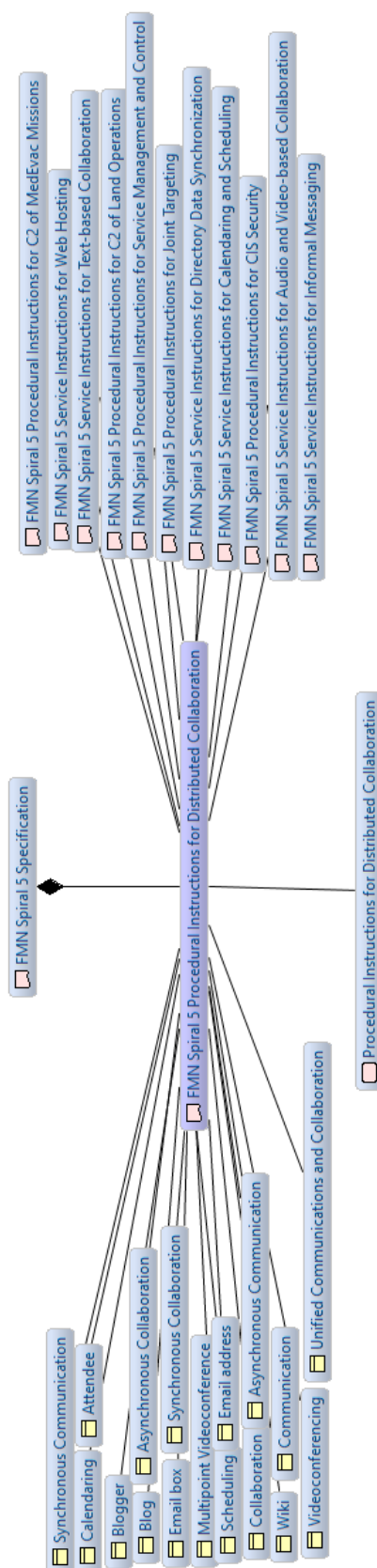


Figura 2-152 Detalle de las Instrucciones de colaboración distribuida

3 DESARROLLO DEL TFM

Este punto del trabajo completa el desarrollo y aplicación de conocimientos adquiridos a lo largo del punto del Estado del Arte. No solo se han creado de manera práctica puntos de vista relacionados con el diseño, planificación, gestión de sistemas TIC, sino que además, a través de una colaboración con un equipo del CESTIC experto en infraestructura satélite, se ha generado la primera arquitectura NAFv4 realizada con ArchiMate® en el Ministerio de Defensa.

Con este trabajo se ha ofrecido la oportunidad de dejar de utilizar arquitecturas en papel (o diseñadas con herramientas ofimáticas como MS Word o Adobe PDF) usando un nuevo enfoque en el que todo el mundo que ha colaborado se ha sentido cautivado por las posibilidades de estandarización y ahorro de tiempo en diferentes tipos de tareas de gestión de proyectos a través de la reutilización de diferentes bloques arquitectónicos. Todo ello gracias al lenguaje abierto y estandarizado ArchiMate® y la disciplina de la “Arquitectura Empresarial”,

Gracias a que es un lenguaje abierto, es soportado y compatible por diferentes proveedores de herramientas y empresas de consultoría. Como hemos visto en el apartado anterior, ArchiMate® proporciona instrumentos para apoyar a los arquitectos empresariales en la descripción, análisis y visualización de las relaciones entre los diferentes dominios de una arquitectura de una manera inequívoca dentro de una organización.

Esta característica es similar a las disciplinas relacionadas con la construcción, ya que estas utilizan también estándares internacionalmente aceptados para describir diseños arquitectónicos (otro tipo de arquitecturas que no tienen que ver con este trabajo).

Con ArchiMate® se pueden describir:

- Procesos de negocio
- Estructuras organizativas
- Flujos de información
- Sistemas informáticos
- Infraestructuras técnicas.

Mediante estas descripciones, o puntos de vista, se ayuda a las partes interesadas (*Stakeholders*) a diseñar, evaluar y comunicar las consecuencias de decisiones, así como los cambios dentro de estos ámbitos en el caso de necesitar realizar algún cambio.

Los puntos de vista pueden organizarse en diferentes esquemas llamados Arquitecturas.

Las Arquitecturas pueden estar orientadas a diferentes tipos de negocio, lo que hace que describan el asunto de interés incidiendo en aspectos concretos del asunto. Esa orientación la definen lo que se denominan los Marcos de Arquitecturas.

En el mundo civil uno de Marcos de Arquitectura más extendidos es el Marco de Arquitecturas de The Open Group (The Open Group Architecture Framework – TOGAF).

En la Figura 3-1 se puede ver el esquema TOGAF y como se organizan los puntos de vista, declarando como dimensiones principales de una Organización “Negocio”, “Información”, “Aplicaciones” y “Tecnología”.

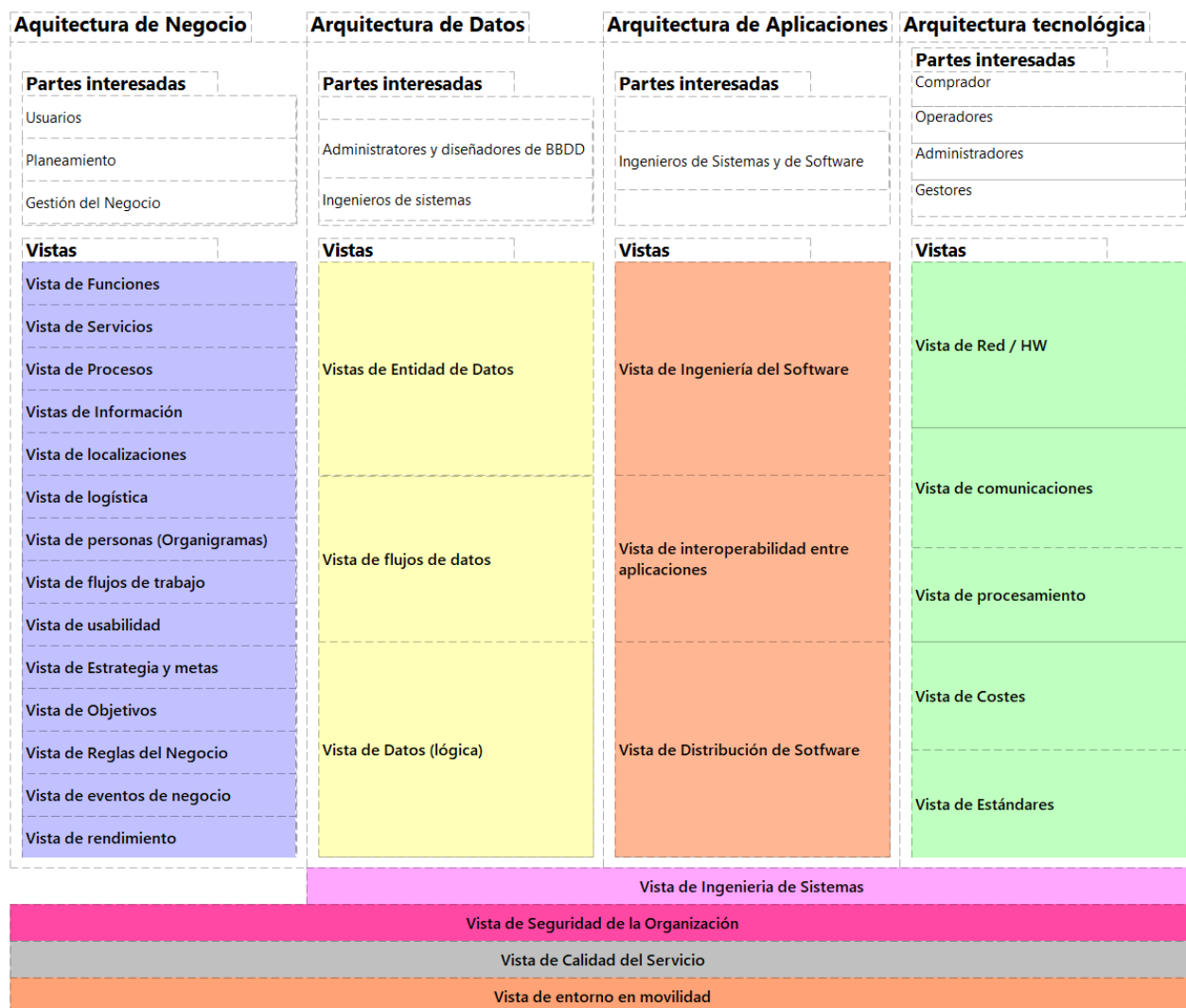


Figura 3-1 Dimensiones (tipos de arquitecturas) y vistas de TOGAF [5] (elaboración propia)

En el ámbito de la Defensa el marco de arquitecturas más extendido es el Marco de Arquitecturas OTAN (NATO Architecture Framework – NAF) que actualmente está en su cuarta versión.¹³

En la Figura 3-2 se puede ver el esquema NAFv4 y como se organizan los puntos de vista. Dentro de cada punto de vista existe un indicador orientativo sobre la equivalencia en NAFv3 para una posible migración.

El esquema NAFv4 (también denominado grid) es un esquema de clasificación bidimensional para ubicar los diferentes puntos de vista. Sin embargo, la selección de los puntos de vista debe adaptarse al esfuerzo específico de la arquitectura, es decir, los puntos de vista más adecuados deben ser identificados en base a las partes interesadas y a la información disponible.

El grid de la Figura 3-2 presenta los puntos de vista por tema de preocupación (filas) y por los aspectos de preocupación (columnas). La Tabla 3-1 NAFv4 se organiza en forma de cuadrícula con columnas como conjunto de tipos de modelos generales representados en:

Aspectos	Descripción
Taxonomy	Jerarquías de los elementos

¹³ La última versión publicada es de septiembre de 2020

Structure	Como los elementos se interconectan
Connectivity	Toda conectividad desde el alto nivel desde las capacidades hasta los sistemas
Behaviour	Como funciona todo: los procesos, sus estados y la secuencia.
Information	Que información o datos son usados y como están estructurados.
Constraints	Reglas que gobiernan la organización los nodos, los recursos, etc.
Roadmap	Hoja de ruta e hitos que afectan a la arquitectura.

Tabla 3-1: Descripción de las columnas del grid

		Behaviour						
		Connectivity	Processes	States	Sequences	Information	Constraints	Roadmap
Concepts	Taxonomy	C1 Capability Taxonomy NAV-2, NCV-2	C2 Enterprise Vision NCV-1	C3 Capability Dependencies NCV-4	C4 Standard Processes NCV-6	C5 Effects NOV-6b	C6 Performance Parameters NCV-1	C7 Planning Assumptions NCV-3
	Structure	C1-S1 (NSOV-3)	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Service Specifications	S1 Service Taxonomy NAV-2, NSOV-1	S1	S2	S3 Service Interfaces NSOV-2	S4 Service Functions NSOV-3	S5 Service States NSOV-4b	S6 Service Interactions NSOV-4c	S7 Service I/F Parameters NSOV-2
	S2	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Logical Specifications	L1 Node Types NAV-2	L1	L2 Logical Scenario NOV-2	L3 Node Interactions NOV-2, NOV-3	L4 Logical Activities NOV-5	L5 Logical States NOV-6b	L6 Logical Sequence NOV-6c	L7 Logical Data Model NSV-11a
	L2	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7
Physical Resource Specifications	P1 Resource Types NAV-2, NSV-2a,7,9,12	P1	P2 Resource Structure NOV-4, NSV-1	P3 Resource Connectivity NSV-2, NSV-6	P4 Resource Functions NSV-4	P5 Resource States NSV-10b	P6 Resource Sequence NSV-10c	P7 Physical Data Model NSV-11b
	P2	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Architecture Meta-Data	A1 Meta-Data Definitions NAV-3	A1	A2 Architecture Products	A3 Architecture Correspondence ISO42010	A4 Methodology Used NAF Ch2	A5 Architecture Status NAV-1	A6 Architecture Versions NAV-1	A7 Architecture Meta-Data NAV-1/3
	A2	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Configuration Management	Pr Configuration Management NSV-8	Pr	Pr	Pr	Pr	Pr	Pr	Pr
	Pr	Pr	Pr	Pr	Pr	Pr	Pr	Pr
Architecture Roadmap	Ar Architecture Roadmap	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar
	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar

Figura 3-2 Grid de NAFv4

En la Figura 3-3 se representa como NAF además establece tres áreas metodológicas sobre arquitecturas:

- Generación de arquitectura a nivel empresarial, que aborda cómo un grupo de personas u organizaciones puede trabajaren colaboración en una cartera de arquitecturas con la misma visión empresarial. Explica cómo se pueden realizar las actividades con respecto a la motivación de la empresa y cómo actividades pueden utilizarse para gobernar los proyectos de la empresa.
- Generación de arquitecturas a nivel de programa/proyecto de capacidades, abarca las bibliotecas, los repositorios y actividades usados en un programa o proyecto para adquirir una capacidad.
- Generación de las bases de la arquitectura, proporciona el catálogo de requerimientos, principios, restricciones para permitir la viabilidad de las arquitecturas y sus actividades relacionadas tanto a nivel empresarial como a nivel de programa/proyecto.

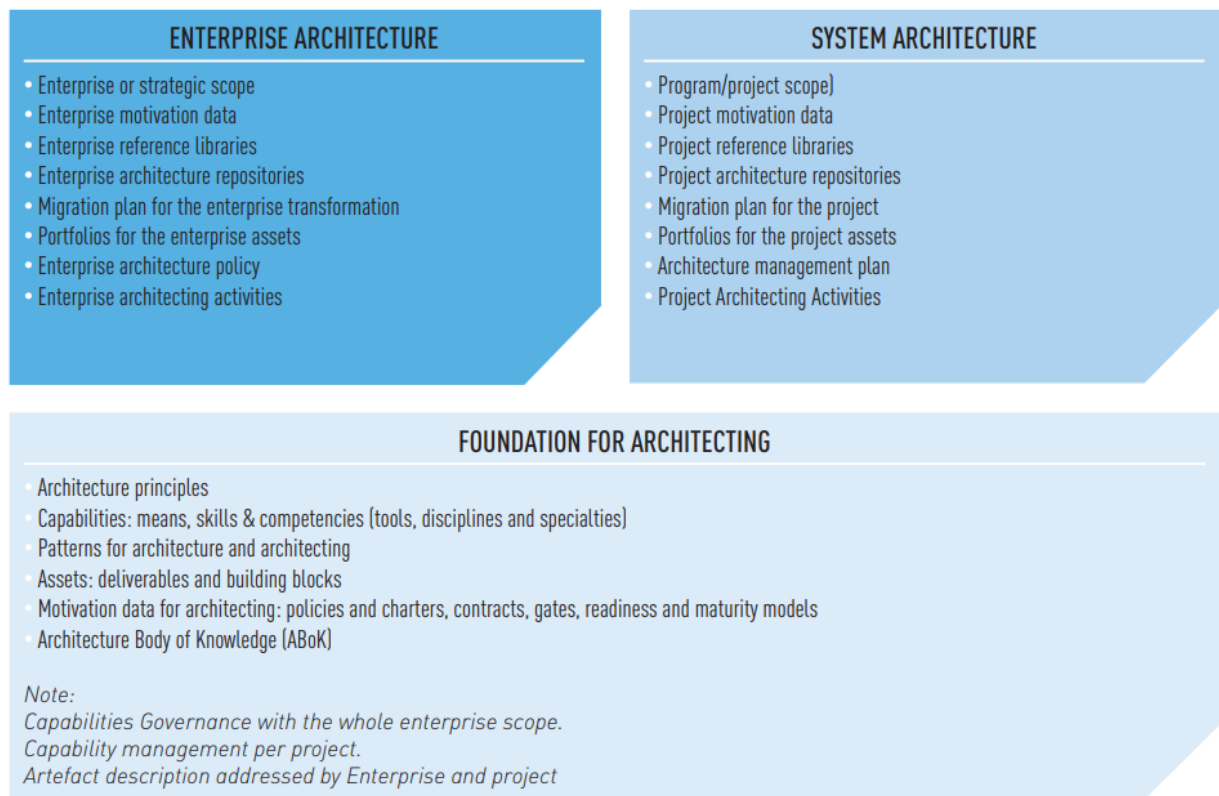


Figura 3-3 Áreas metodológicas de NAFv4

La OTAN en su normativa, viendo las posibilidades de los Marcos de Arquitectura y apoyándose en concreto el de NAF, define diferentes niveles de arquitecturas dentro de su organización. Como se puede ver en la Figura 3-4 define: Nivel Empresarial, nivel de Capacidad y Nivel de Proyecto. Todas ellas pueden tener en mayor o menor medida elementos de negocio, información, aplicaciones o tecnología y puntos de vista basados en otros marcos de arquitecturas como por ejemplo los de TOGAF.

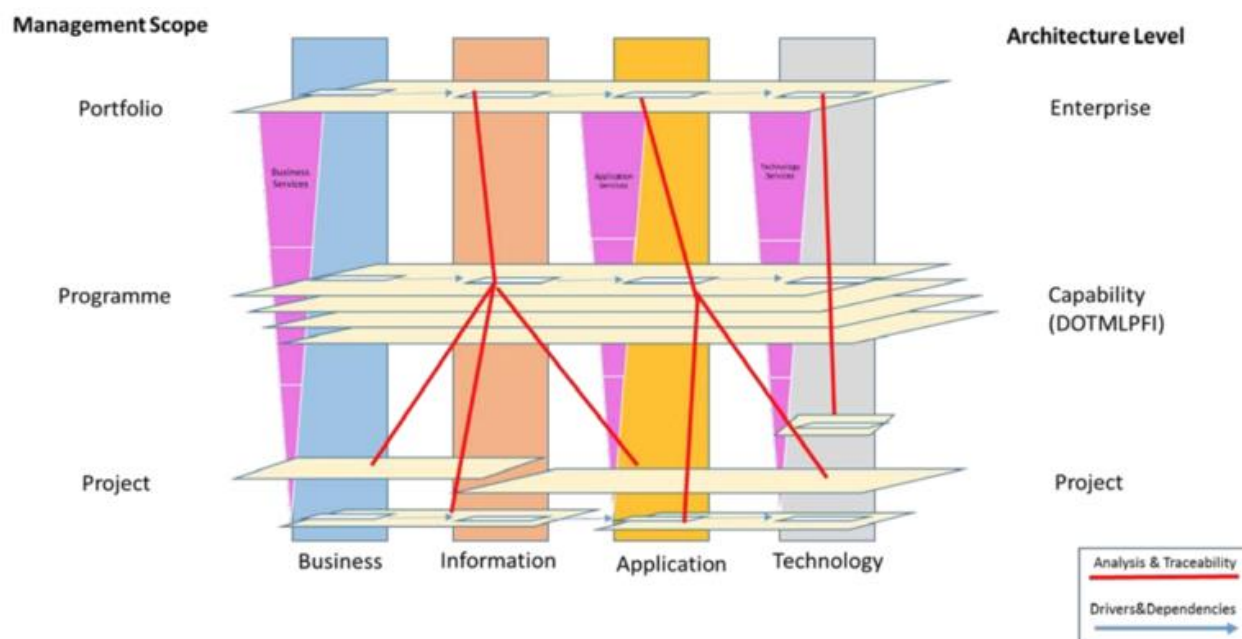


Figura 3-4: Arquitecturas según la NATO Enterprise Architecture Policy

Lo interesante de todos estos esquemas, marcos de arquitecturas y vistas de las partes interesadas es que se pueden estandarizar y reutilizar de diferentes maneras ahorrando tiempo y esfuerzo. De manera adicional, siguiendo los esquemas y marcos de arquitecturas nos aseguramos de no dejar algún aspecto sin tratar que pueda provocar problemas a largo plazo, por no haber tenido en cuenta dicho aspecto desde el principio.

Las arquitecturas tienen muchos usos que las otorgan un gran valor como herramientas y pueden ser usadas a diferentes niveles:

- A nivel Empresarial: para la toma de decisiones que mejore:
 - El uso de los RRHH.
 - El despliegue de activos de la Organización.
 - Las inversiones.
 - La identificación de responsabilidades y asignación de funciones.
 - La estructuración de actividades en proyectos.
- A nivel de Proyecto: para identificar los requerimientos y recursos operacionales para alcanzar los objetivos.
- A nivel de Capacidad: para gestión de programas de adquisición y desarrollo de sistemas con garantía de interoperabilidad con futuro entorno de uso.
- A nivel de Simulación y modelado del planeamiento operacional: En el contexto militar a través de la implementación de Hilos de Misión y posibles escenarios de actuación operativa (*Mission Threads* o Hilos de Misión).
- A nivel de Gestión de Portfolios: identificando los objetivos y metas a alcanzar o satisfacer con los activos de que se disponen y como gestionarlos.

Teniendo en cuenta los anteriores usos, si bien la Arquitectura Global CIS/TIC del Ministerio de Defensa establece que el uso de arquitecturas basadas en NAF será el medio para la gestión de Servicios CIS/TIC del Departamento, aún no se ha definido el uso de ningún lenguaje de arquitecturas que facilite el uso del Marco de Arquitecturas OTAN.

Se propone con este TFM el lenguaje ArchiMate® no solo para arquitecturas que tengan que ver con medios sistemas de información y comunicaciones, sino para su uso en todas las posibilidades que ofrece la disciplina de Arquitectura Empresarial y en concreto sobre el marco NAFv4.

Al ser el origen del proyecto la migración de una arquitectura CIS/TIC del Ministerio de Defensa de NAFv3 a NAFv4 (Arquitectura de Referencia de Infraestructura de Telecomunicaciones Satélite, segmento terreno de la I3D) se ha estructurado el punto “Desarrollo del TFM” de la siguiente manera:

- Generación de ejemplos y patrones de puntos de vista elaborados con ArchiMate® para aprender a manejar la aplicación Archi®.
- Aspectos a tener en cuenta antes de migrar una arquitectura de NAFv3 a NAFv4.
- Pasos previos para desarrollar arquitecturas con ArchiMate® en el Ministerio de Defensa.
- Metodología de Migración de una Arquitectura a nivel de Capacidad CIS/TIC de NAFv3 a NAFv4.
- Metodología de creación de una Arquitectura a nivel de Proyecto en NAFv4.
- Uso de Archimate® para apoyar a las actuaciones del Plan de Acción para la Transformación Digital del Ministerio de Defensa 2º Parte.

3.1 Generación de ejemplos y patrones de puntos de vista elaborados con ArchiMate®

En la Figura 3-4 se ha aplicado el Patrón de vista Misión - Valores- Visión para representar el objetivo de Superioridad en la Información de la Política CIS/TIC del Ministerio de Defensa. [1]

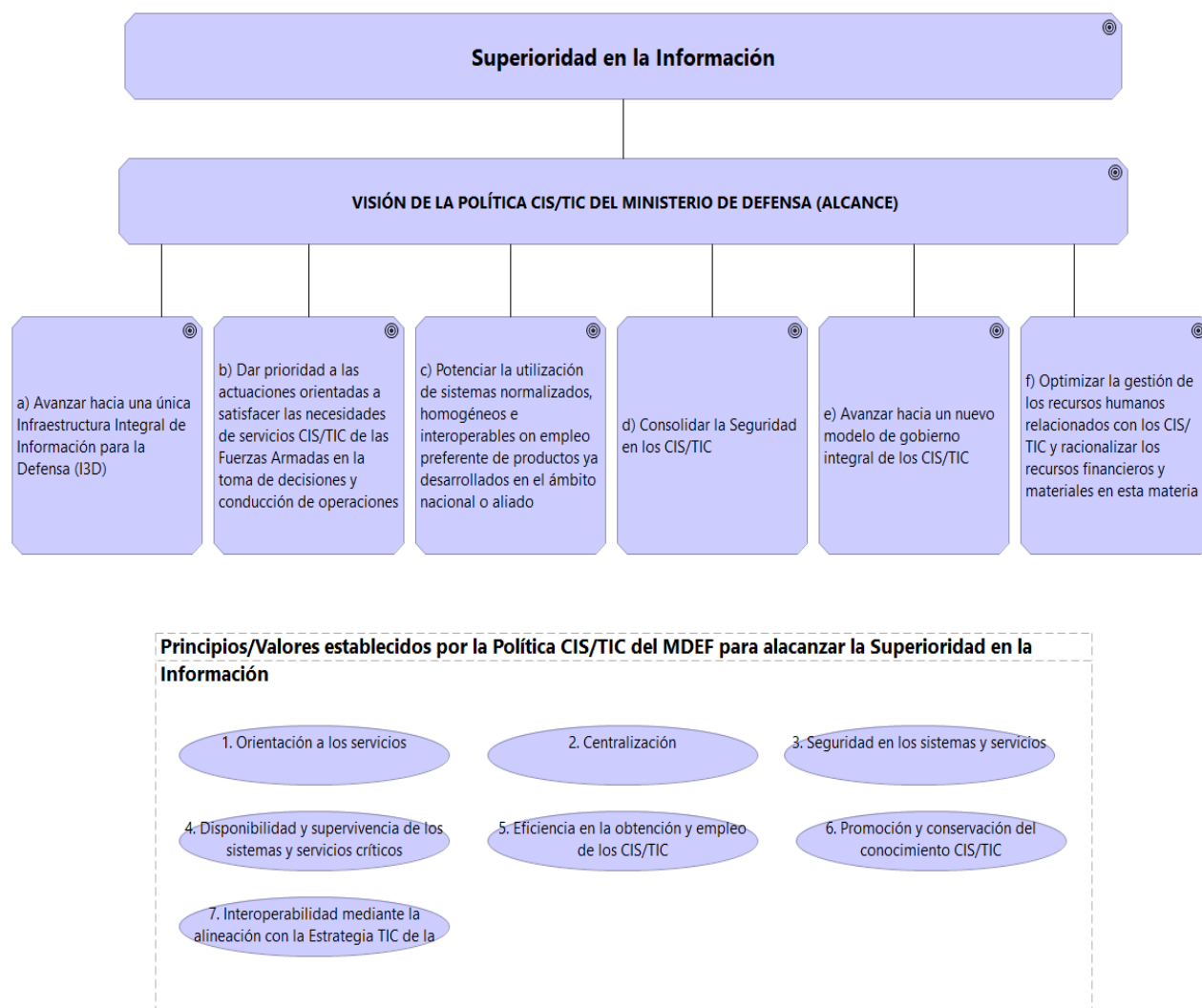


Figura 3-5 Vista de tipo Misión-Valores-Visión de la Política CIS/TIC del MDEF (elaboración propia)

En la Figura 3-6 se ha aplicado el Patrón de vista de Principios para representar el objetivo de Superioridad en la Información de la Política CIS/TIC del Ministerio de Defensa [1].



Figura 3-6 Vista de los Principios de la Política CIS/TIC del MDEF (elaboración propia)

En la Figura 3-7 se puede ver la Política de Arquitectura Empresarial de OTAN modelada en ArchiMate[®].

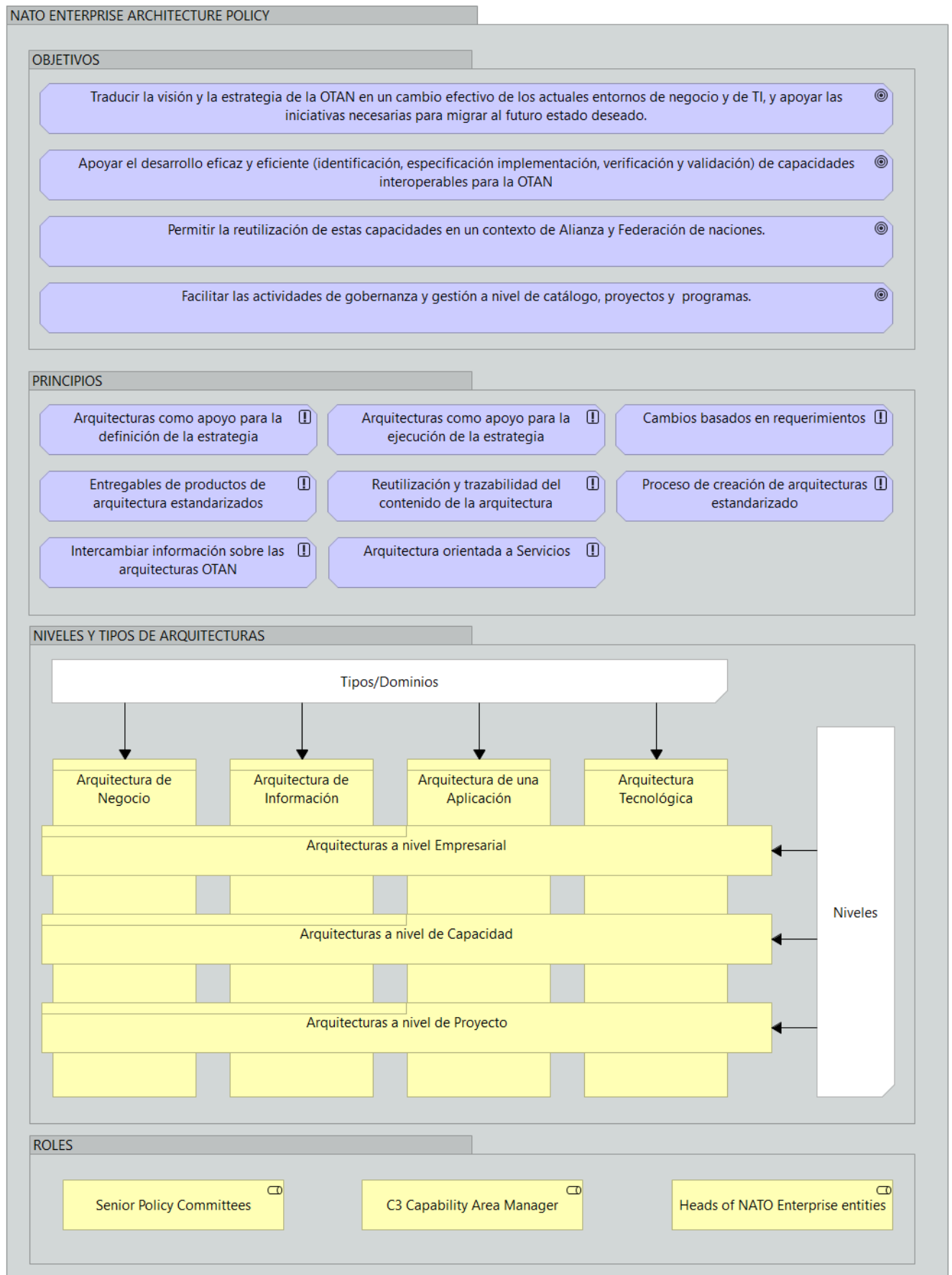


Figura 3-7 Vista resumen de la Política de Arquitectura Empresarial de OTAN (elaboración propia)

En la figura 3-8 se muestra se muestra un análisis DAFO realizado con Archi[®]:

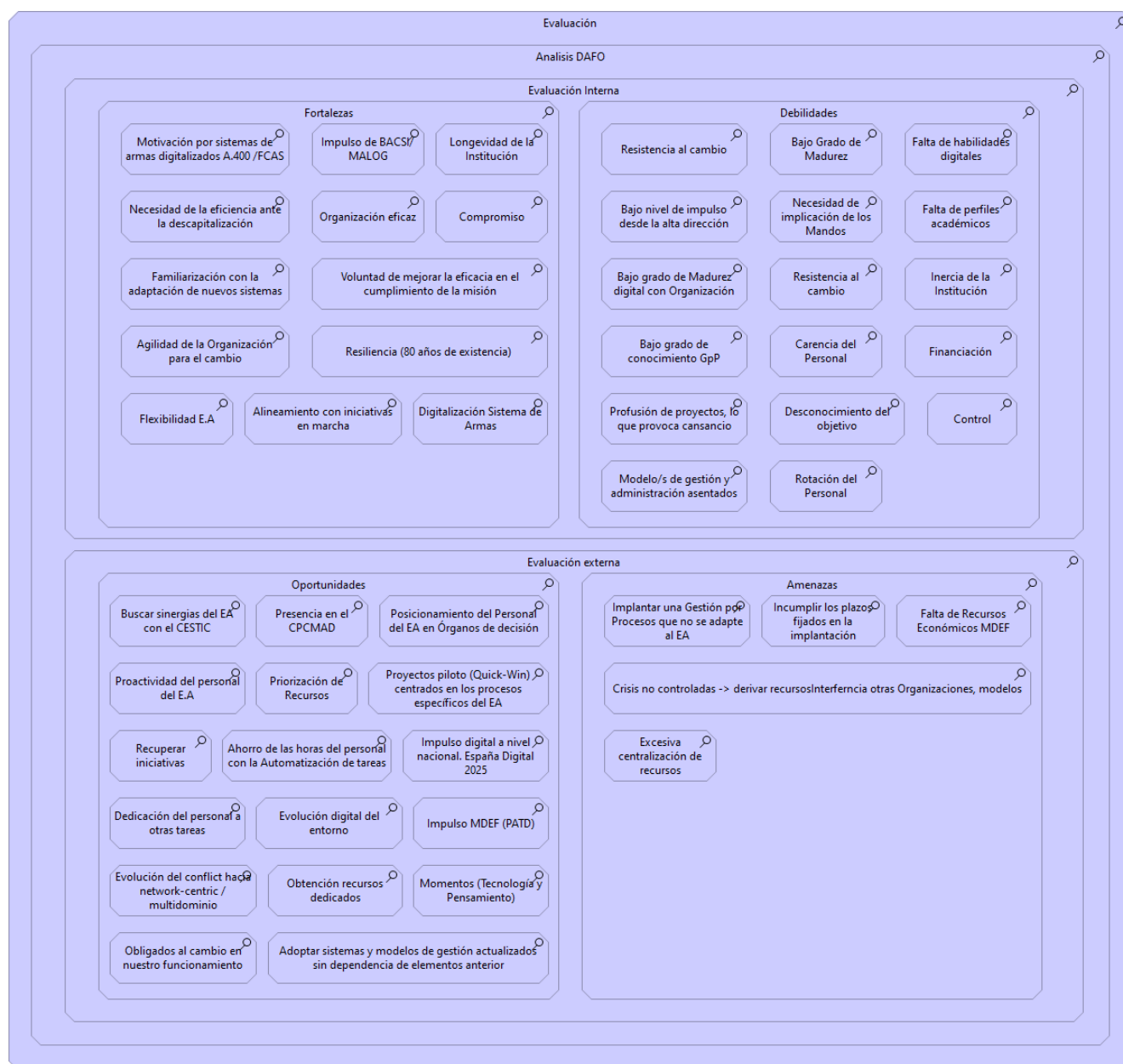


Figura 3-8 Vista DAFO del Ejército del Aire para la elaboración de una Directiva de Gestión por Procesos alineada con el Plan de Acción para la Transformación Digital del MDEF (elaboración propia)

En Figura 3-9 se representa el catálogo de los productos de información establecidos por la Arquitectura Global CIS/TIC (desactualizado respecto de la actual C3 Taxonomy Baseline 5.0).

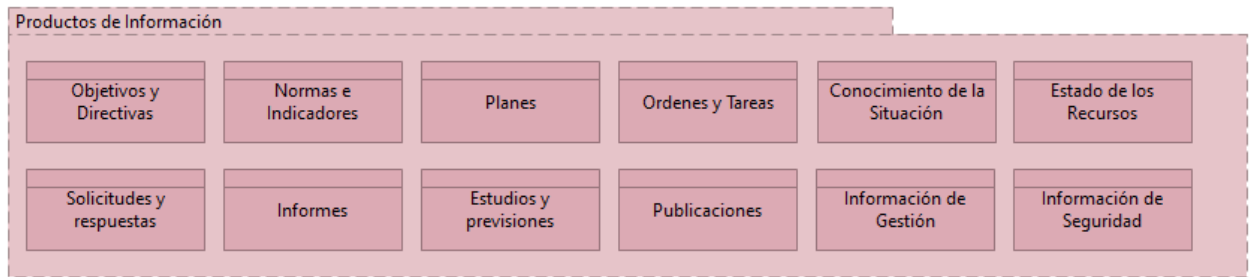


Figura 3-9 Vista de Mapa de Productos de Información de la Arquitectura Global CIS/TIC, basada en la C3 Taxonomy Baseline 3.1 (elaboración propia)

En la Figura 3-10 se puede ver el Mapa de Aplicaciones de la Arquitectura Global CIS/TIC e identificados en el PATD2P.



Figura 3-10 Vista de Mapa de Aplicaciones de la Arquitectura Global CIS/TIC e identificados en el PATD2P (elaboración propia)

En la Figura 3-11 se muestra un tablero Kanban con propuestas de diferentes proyectos relacionados con la Transformación Digital y Archimate®.

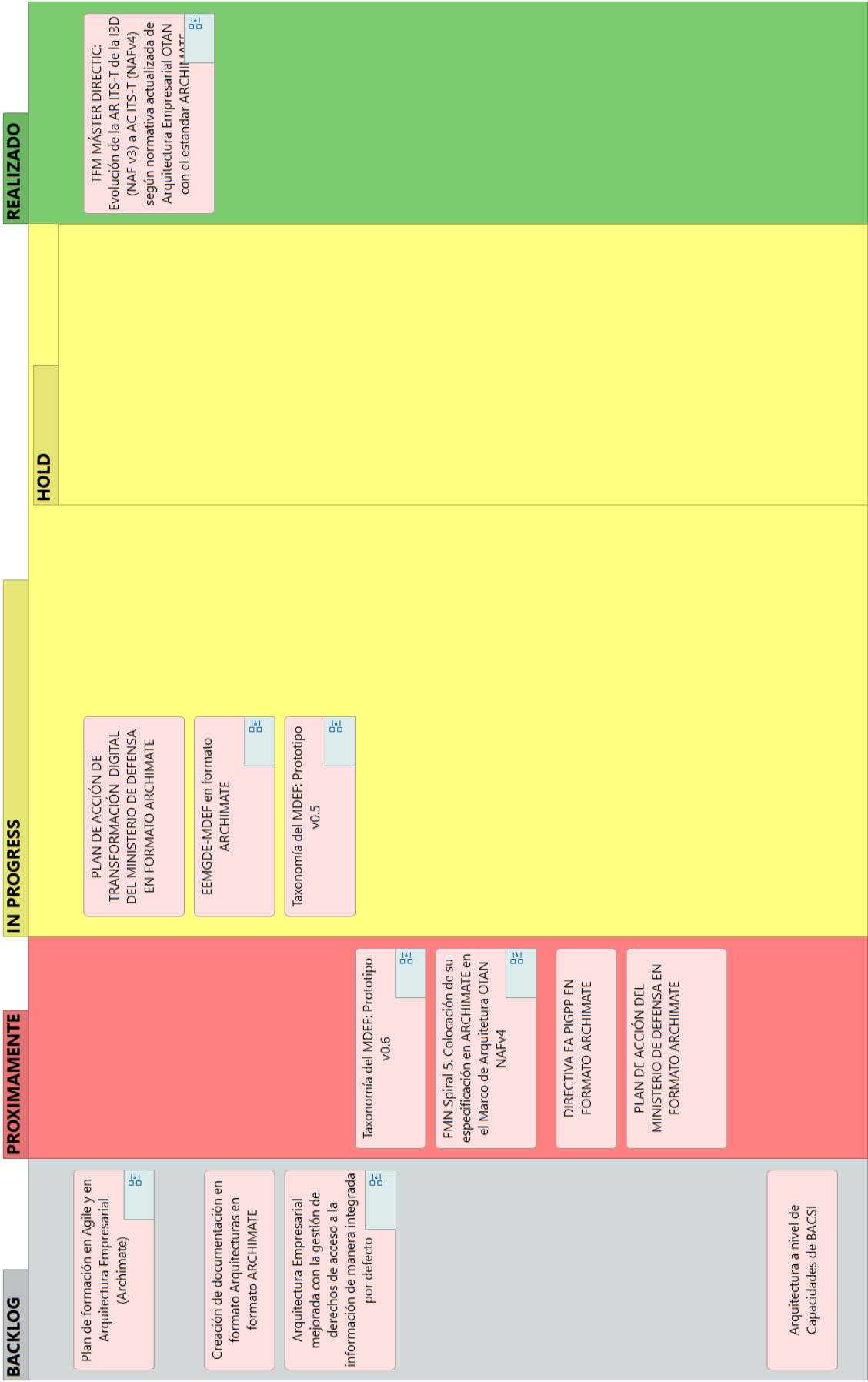


Figura 3-11 Tablero Kanban de proyectos relacionados con el lenguaje de ArchiMate® (elaboración propia)

En la Figura 3-18 se muestra una solución desplegada de mensajería en el Ministerio de Defensa (IMBOX) apoyando a un proceso de comunicación entre Jefes de Servicio y la documentación de ayuda asociada con hipervínculos incluidos navegables vía web.

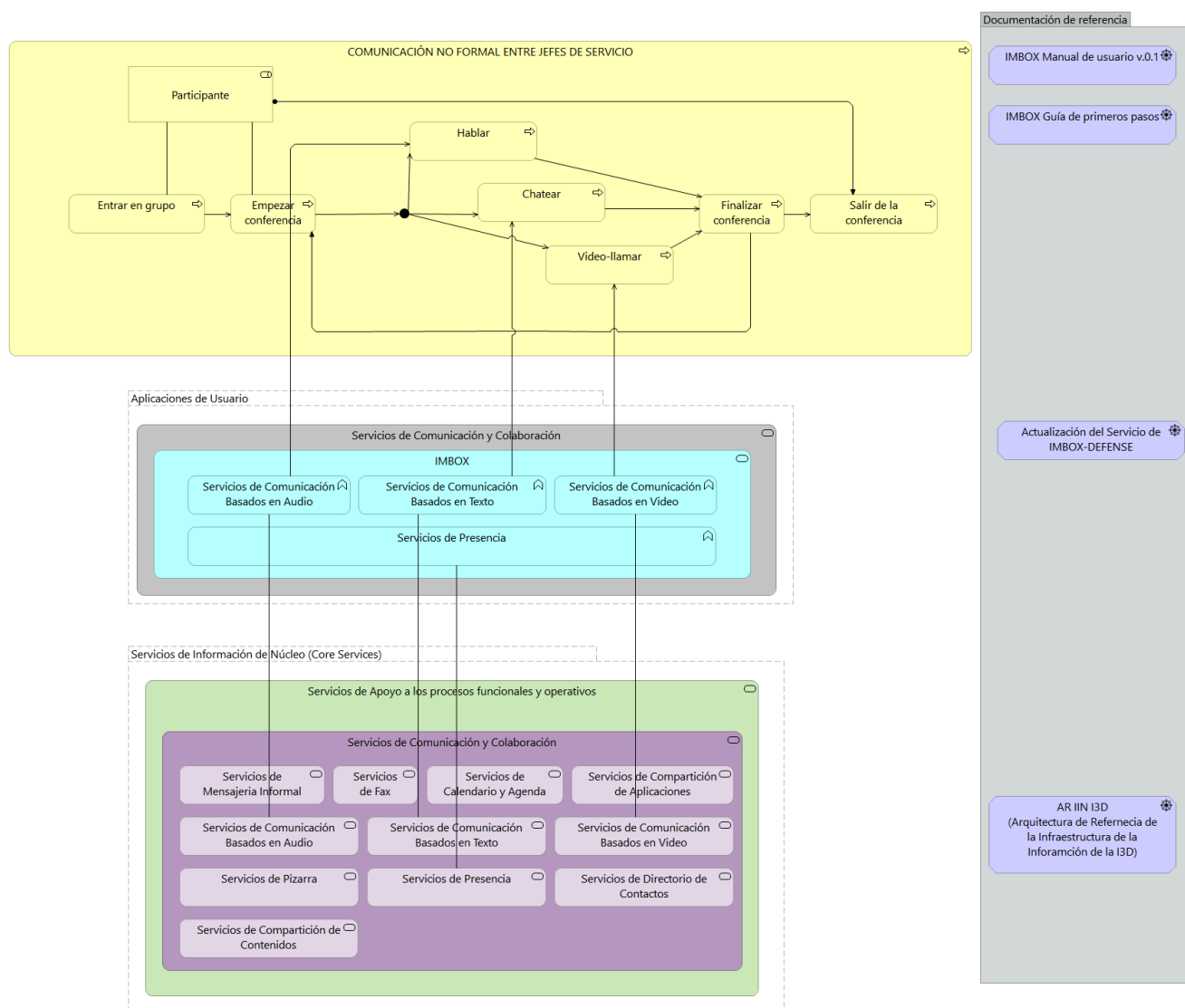


Figura 3-12 Vista de un caso de uso de la Solución Desplegada IMBOX en el MDEF para comunicaciones entre Jefes de Servicio (elaboración propia)

3.2 Guía OTAN a tener en cuenta en caso de migrar una arquitectura

El grupo ACaT del Consejo C3 (Architecture Capability Tema) es el responsable del desarrollo de del NAFv4 y proporciona consejos para la transición de arquitecturas en NAFv3 a NAFv4, a la vez promueve el uso de NAF como marco de referencia de la Política de uso de Arquitecturas Empresariales en OTAN (NATO Enterprise Architecture Policy).

Si bien en el año 2007 el Consejo C3 acordó el uso de NAFv3 como el esquema para organizar y presentar arquitecturas a las partes interesadas basándose en las mejores prácticas de los estados miembros el avance de las mejores prácticas en el mundo empresarial y del estándar TOGAF hizo que evolucionaran el Marco de Arquitecturas a la versión 4 publicada en septiembre de 2020.

De esta manera NAFv4 se actualiza y proporciona un estándar que incluye: una metodología inspirada Método de Desarrollo de Arquitecturas (ADM®) del The Open Group Architecture Framework (TOGAF®), una tabla (grid) para la organización de Puntos de Vista (ViewPoints) y la adopción de dos metamodelos comerciales [ArchiMate® y el Unified Architecture Framework Domain Meta Model- (UAF®) DMM®].

El principal motivo de la actualización es que NAFv3 fue desarrollado hace más de una década cuando los programas de adquisición OTAN eran centrados en sistemas (“System Centric”) y en una época donde los estándares comerciales eran propietarios y no eran tan avanzados e interoperables como actualmente.

Con los cambios de la normativa de referencia OTAN, los desarrollos de arquitecturas necesitaron evolucionar con ellos. La metodología NAFv4 fue desarrollada para acompañar la evolución de los estándares aplicables a las arquitecturas y para facilitar el desarrollo fuera de entorno de gestión de información de sistemas al paradigma de servicios.

Durante el desarrollo de la versión 4, el equipo de expertos quiso facilitar a los arquitectos el uso de nuevos productos pero facilitando la transición de las arquitecturas ya desarrolladas en NAFv3.

En el documento OTAN AC/322-N(2018)0061, Transitioning from NAFv3 to NAFv4 [40], se muestra a continuación la Tabla 3-1 que proporciona la correspondencia entre las Vistas de NAFv3 y los Puntos de Vista NAFv4 de manera orientativa.

NAFv3 Views	NAFv4 Viewpoints
Capability (NCV)	Concepts (C)
Service-Oriented (NSOV)	Services (S)
Operational (NOV)	Logical (L)
Systems (NSV)	Physical Resources (P)
Technical (NTV)	Architecture Meta-Data (A)
All Views (NAV)	

Tabla 3-2 Correspondencia entre Views de NAFv3 y ViewPoints de NAFv4

Debe de quedar claro que no existe una equivalencia directa entre las dos versiones, es decir no existe una relación uno a uno de las (sub-)vistas NAFv3 a los puntos de vista NAFv4.

De manera orientativa, como se puede ver en la Figura 3-13, cada vista de la tabla de NAFv4 tiene incluido en cada cuadro la subvistas NAVv3 de las que se puede obtener información para genera un punto de vista NAFv4.

La Figura 3-14 muestra todo el grid NAFv4.

	S1	S2
Service Specifications	Service Taxonomy	Service Structure
	NAV-2, NSOV-1	NSOV-2, 6, NSV-12

Figura 3-13 En el recuadro rojo fuentes de información de (sub-)vistas NAFv3

		Behaviour							
	Taxonomy	Structure	Connectivity	Processes	States	Sequences	Information	Constraints	Roadmap
Concepts	C1 Capability Taxonomy NAV-2, NCV-2	C2 Enterprise Vision NCV-1	C3 Capability Dependencies NCV-4	C4 Standard Processes NCV-4	C5 Effects NOV-4b		C7 Performance Parameters NCV-1	C8 Planning Assumptions	Cr Capability Roadmap NCV-3
	C1-S1 (NSOV-3)								
Service Specifications	S1 Service Taxonomy NAV-2, NSOV-1		S3 Service Interfaces NSOV-2	S4 Service Functions NSOV-3	S5 Service States NSOV-4b	S6 Service Interactions NSOV-4c	S7 Service I/F Parameters NSOV-2	S8 Service Policy NSOV-4a	Sr Service Roadmap
Logical Specifications	L1 Node Types NAV-2	L2 Logical Scenario NOV-2	L3 Node Interactions NOV-2, NOV-3	L4 Logical Activities NOV-5	L5 Logical States NOV-4b	L6 Logical Sequence NOV-6c	L7 Logical Data Model NSV-11a	L8 Logical Constraints NOV-6a	Lr Lines of Development NPV-2
			L4-P4 (NSV-5)						
Physical Resource Specifications	P1 Resource Types NAV-2, NSV-2a,7,9,12	P2 Resource Structure NOV-4, NSV-1	P3 Resource Connectivity NSV-2, NSV-6	P4 Resource Functions NSV-4	P5 Resource States NSV-10b	P6 Resource Sequence NSV-10c	P7 Physical Data Model NSV-11b	P8 Resource Constraints NSV-10a	Pr Configuration Management NSV-8
Architecture Meta-Data	A1 Meta-Data Definitions NAV-3	A2 Architecture Products	A3 Architecture Correspondence ISO42010	A4 Methodology Used NAF Ch2	A5 Architecture Status NAV-1	A6 Architecture Versions NAV-1	A7 Architecture Meta-Data NAV-1/3	A8 Standards NTV-1/2	Ar Architecture Roadmap

Figura 3-14 Representación en forma de tabla de NAFv4 y su correspondencia con las sub-vistas de NAFv3

El equipo de desarrollo de NAFv4 es conocedor de que se habrán desarrollado arquitecturas en NAFv3 con subvistas no definidas en NAFv4, por ello han reflejado el siguiente principio:

“El Marco de Arquitectura OTAN proporciona una serie de Puntos de Vista estandarizados que se utilizan para el desarrollo de Arquitecturas. Sin embargo, NAF no impone que se deban de incluir todos los Puntos de Vista desarrollados. No obstante este hecho no significa que en el desarrollo de arquitecturas se elaboren Punto de Vista adicionales que ayuden a reflejar los intereses y preocupaciones de las partes interesadas¹⁴.”

Como recomendaciones finales el grupo ACaT recomienda que las arquitecturas heredadas ya desarrolladas en NAFv3 se revisen utilizando la técnica TIME¹⁵ de la siguiente manera:

- Cuando la arquitectura heredada siga existiendo pero no se prevea ningún trabajo nuevo, la arquitectura heredada se tolera (T).
- Cuando el desarrollo de la arquitectura sea claramente beneficioso, debe considerarse la posibilidad de invertir (I) tiempo en la arquitectura para convertirla en NAFv4, pero también esfuerzo adicional para mejorar el modelo.
- Cuando sea beneficioso compartir la arquitectura, debería considerarse la posibilidad de Migrar (M) la arquitectura a NAFv4.
- Por último, cuando no haya ningún beneficio claro en conservar la arquitectura, ésta debería ser archivada y/o eliminada (E).

¹⁴ Capítulo 3. Párrafo 1.1.6 de NAFv4

¹⁵ T-Tolerate, tolerar, I-Invest, invertir, M-Migrate, migrar, E-Eliminate, eliminar

Dada la evolución del marco de Arquitecturas OTAN, el grupo ACaT aconseja que todos los nuevos desarrollos de arquitecturas deben de ser utilizando NAFv4 como se expresa en la Política de Arquitectura Empresarial de la OTAN.

3.3 Pasos previos para desarrollar arquitecturas con ArchiMate® en el Ministerio de Defensa.

Al abordar el TFM se ha tenido que elegir qué tipo de metodología usar para desarrollar arquitecturas (migrar o crear una nueva). No ha sido fácil ya que la Directiva OTAN de Arquitectura Empresarial, el Marco de Arquitecturas OTAN y TOGAF definen sus propias metodologías similares pero diferentes.

Al intentar seguirlas se ha llegado a la conclusión de que son fruto de una evolución del estado de madurez digital de unas organizaciones que están muy por encima del Ministerio de Defensa. Todas estas metodologías parten de tener artefactos arquitectónicos reutilizables, sin embargo al abordar este proyecto no es el caso ya que todos los recursos disponibles son Adobe PDF o MS Word en el mejor de los casos.

Esta dificultad puede resumirse en la ausencia de “una Única Fuente de Verdad”, también denominada en términos anglosajones “Single Source of Truth (SSoT)” o “Single Point of Truth (SPoT)”.

Esta fuente de verdad es una base de datos a la que todo el personal de la organización puede acceder y proporciona datos fiables. Un sistema SSoT permite que los datos autorizados se almacenen una sola vez en un Sistema de Registros (SOR) y se actualicen periódicamente. Además de proporcionar datos fiables, el concepto SSoT tiene una ventaja adicional. Las bases de datos similares, que se dedican a un fin específico determinado (pero silos que se deben de evitar) pueden revisarse constantemente para verificar su relevancia respecto a la fuente de verdad. Esto significa que la información se puede actualizar, comparar y ajustar continuamente. El efecto inmediato es que los datos antiguos e inválidos, así como las duplicidades pueden identificarse para desaparecer del sistema y evitar acceso a información errónea.

PASO 1: CREAR UNA ÚNICA FUENTE DE VERDAD REUTILIZABLE

Si bien existen multitud de documentos en el MDEF no existen bloques de construcción reutilizables en una base de datos. Por ello el primer paso ha sido crear un repositorio de bloques arquitectónicos reutilizables basados principalmente en la Arquitectura Global CIS/TIC en el programa Archi®.

Los principales bloques que se han desarrollado son:

- a) Políticas y Normas (Con elementos de motivación)
- b) Tipos de misiones y operaciones
- c) Capacidades Operativas:
 - Jerarquía de capacidades: obtenida del documento PDC-01A, Doctrina para el empleo de las FAS)
 - Procesos funcionales y operativos: modelada con un desarrollo de los *C3 Taxonomy Baseline Business Processes* (formato reutilizable disponible en el *Architecture Body of Knowledge*) junto a los procesos de primer nivel del Ministerio de Defensa y los procesos de Redes de Misión FMN (formato reutilizable disponible en el *Architecture Body of Knowledge*)
 - Productos funcionales y operativos: Clasificación de los *C3 Taxonomy Information Products* junto a los *Information Products* de las Redes de Misión FMN (ambos en formato reutilizable disponible en el *Architecture Body of Knowledge*)

d) Capacidades CIS/TIC del Ministerio de Defensa

Basado en la Arquitectura Global CIS/TIC y el Catálogo de servicios de Administración digital, este último si disponible en formato reutilizable Excel.

En la Figura 3-15 y la Figura 3-16se puede ver la situación inicial, el Apéndice VIII. Taxonomía de Servicios CIS/TIC del Ministerio de Defensa (40 páginas), que refleja un pdf no editable ni reutilizable.

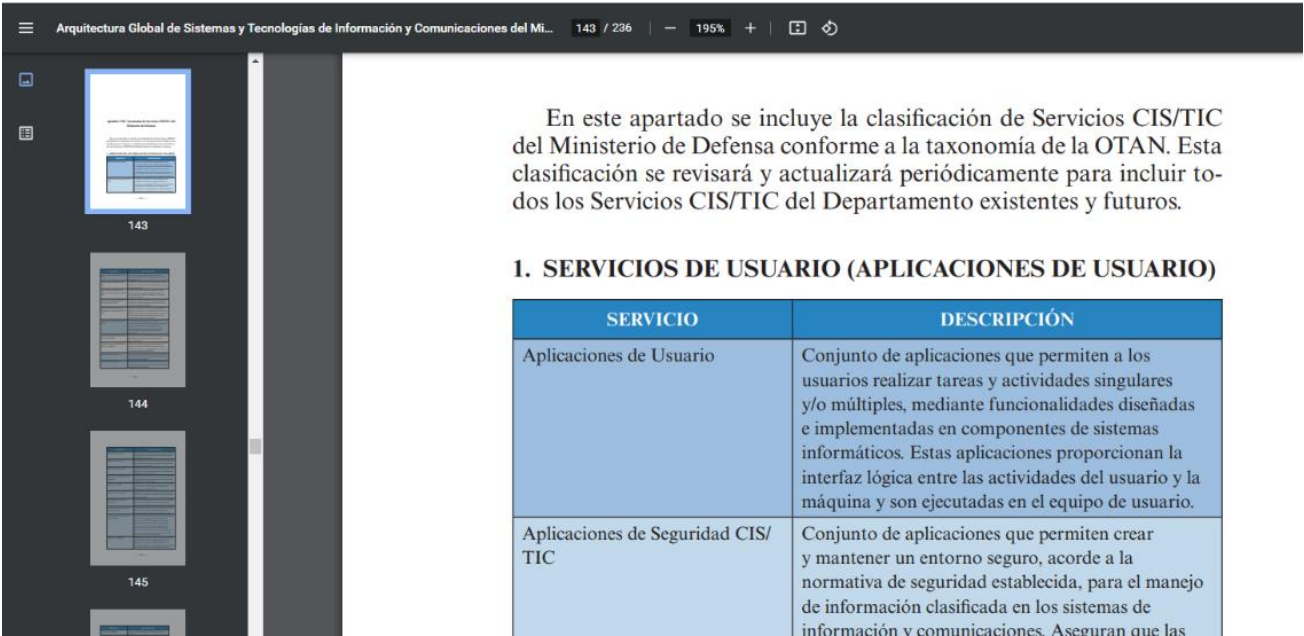


Figura 3-15 Página 143 de la AG CIS/TIC del MDEF

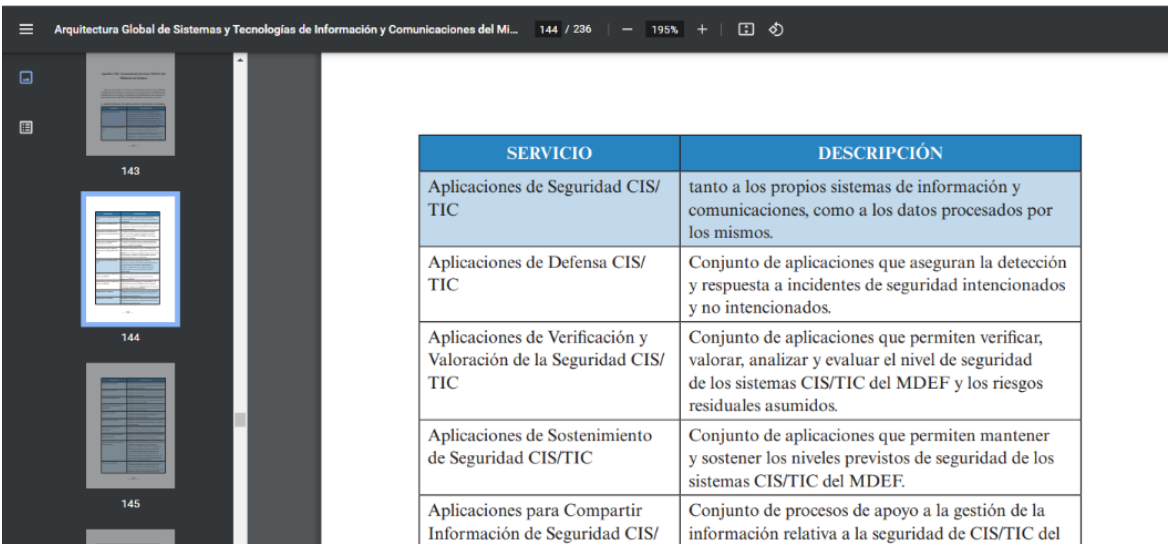


Figura 3-16 Página 144 de la AG CIS/TIC del MDEF

Una vez extraídos todos los conceptos e incluidos en el programa Archi he generado puntos de vistas para tener accesibles todos los servicios.

La Figura 3-17 muestra la Taxonomía del MDEF (nombre asignado en analogía a la C3 Taxonomy) que sirve de índice para el resto de puntos de vista.

Taxonomía del MDEF (Prototipo v0.5)

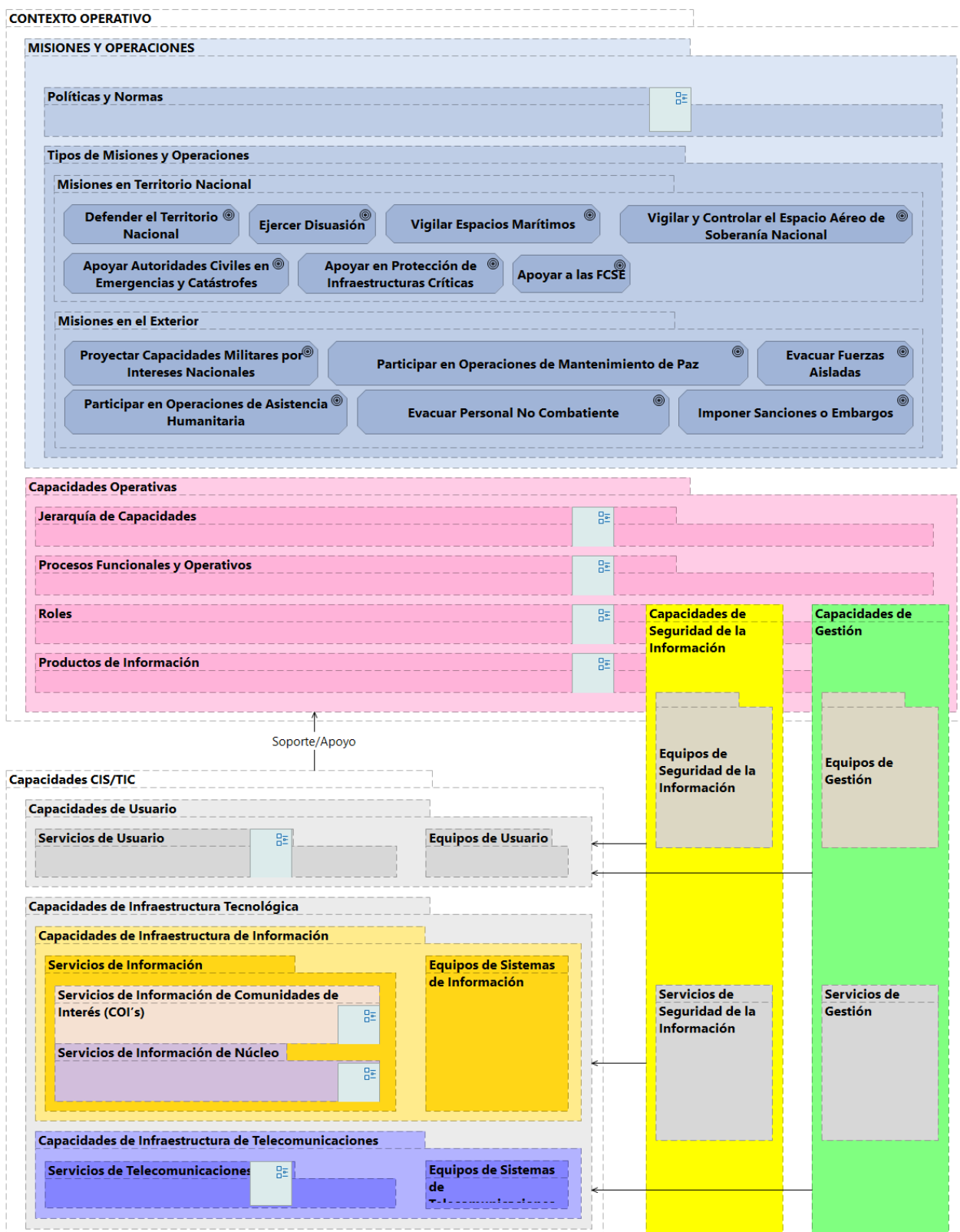


Figura 3-17 Prototipo propio realizado con Archi® de la Taxonomía del Ministerio de Defensa (elaboración propia)

Todos los recuadros azules son links navegables que llevan a otros puntos de vista que se han diseñado con Archi®. La Figura 3-18 muestra las Aplicaciones de Usuario de la Arquitectura Global CIS/TIC del MDEF junto a las aplicaciones de la AGE – Servicios de Administración digital y Servicios Comunes obtenidos en formato, este sí, reutilizable de la página web del Portal de Administración Electrónica del Gobierno de España [41].

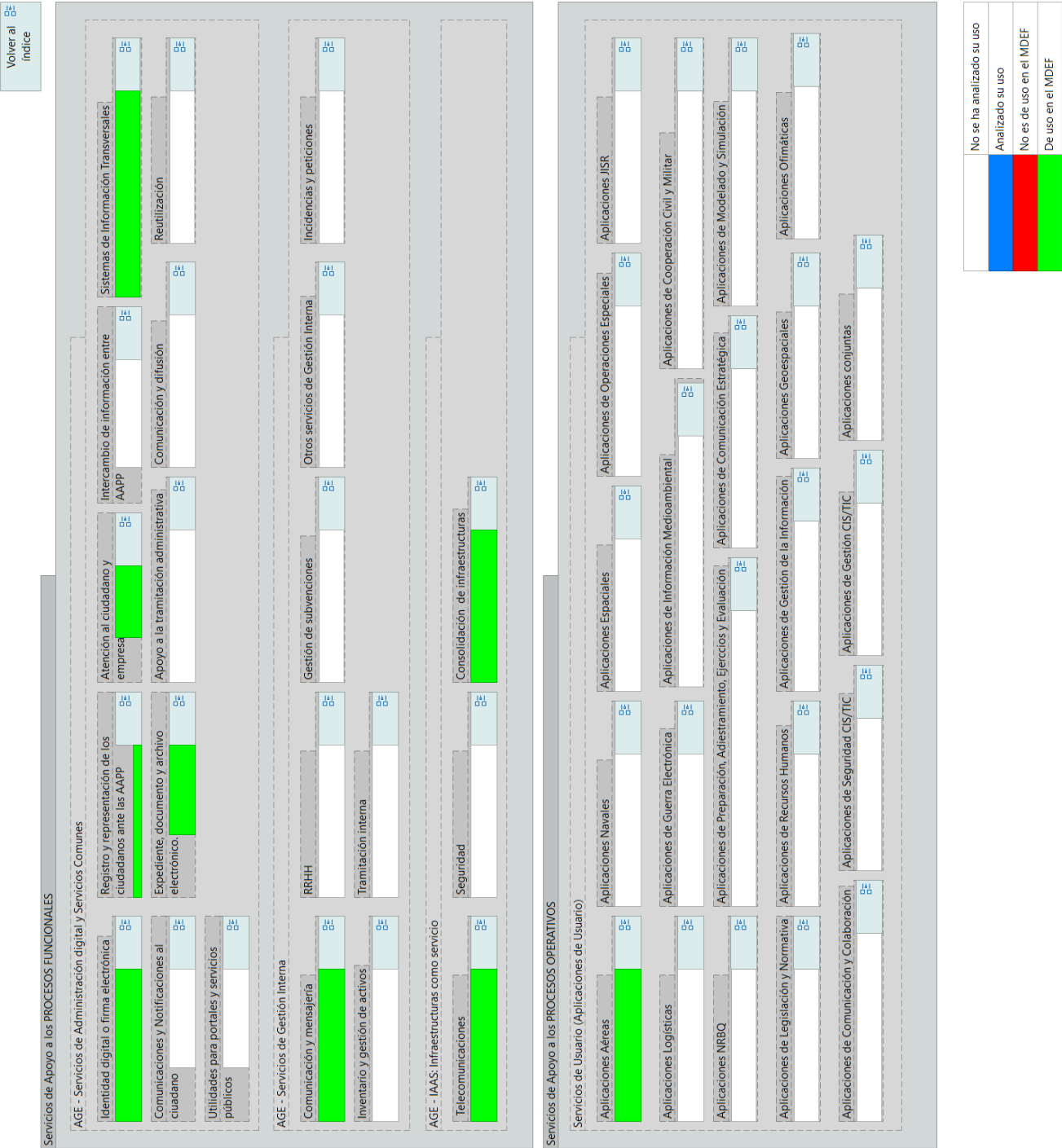


Figura 3-18 Catálogo de Servicios CIS/TIC del MDEF junto a Servicios de Administración digital y Servicios Comunes de la AGE (elaboración propia)

También se han modelado vistas navegables para aquellos servicios compartidos usados por el Ministerio de Defensa. La Figura 3-19 muestra un punto de vista de los Servicios de Información Transversales.

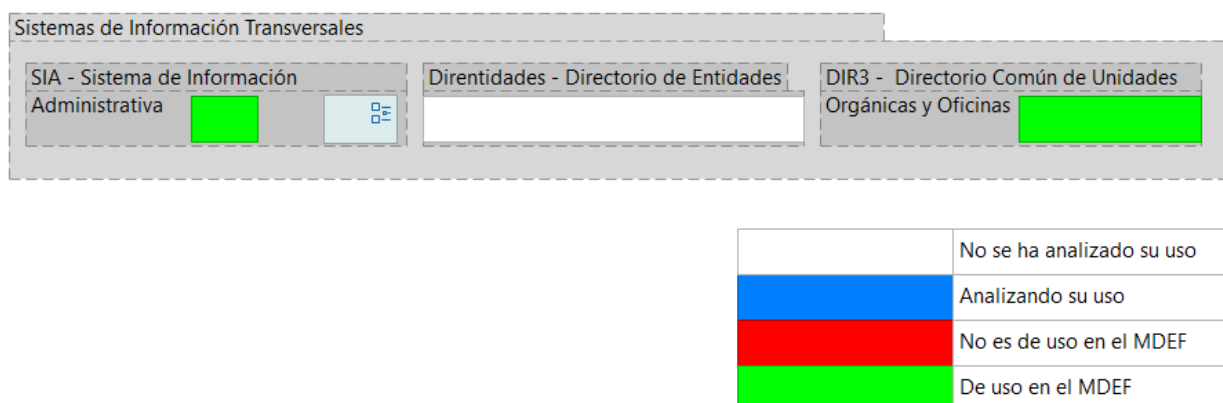


Figura 3-19 Servicios de Información Transversales de la AGE (elaboración propia)

La Figura 3-20 muestra el programa Archi®, las interrelaciones entre artefactos en la parte inferior y a la izquierda un árbol de elementos reutilizables.

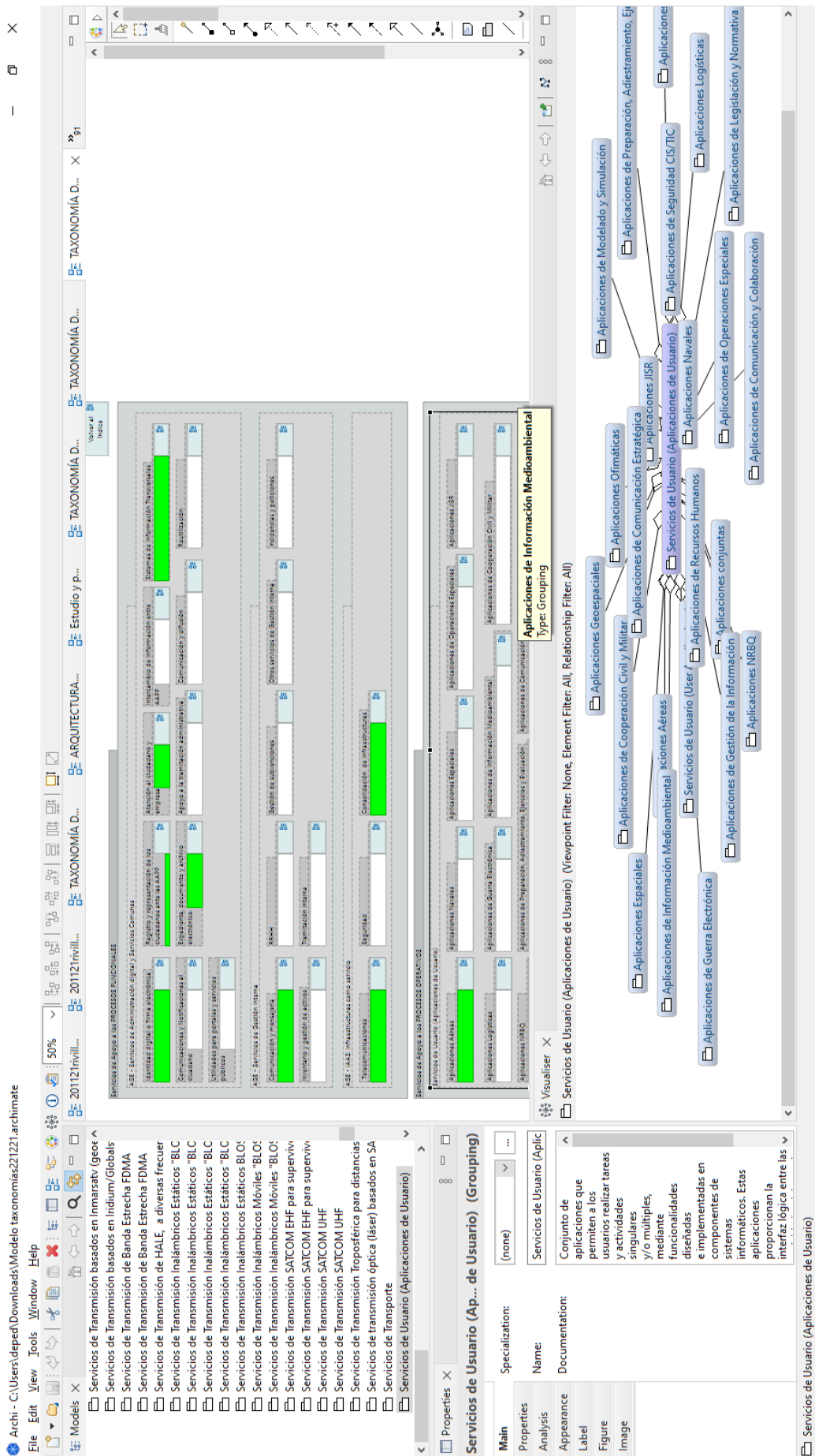


Figura 3-20 Interfaz del programa Archi

La Figura 3-21 muestra el programa Archi[®] durante el proceso de modelado de los Servicios de Información de Comunidades de Interés del MDEF.

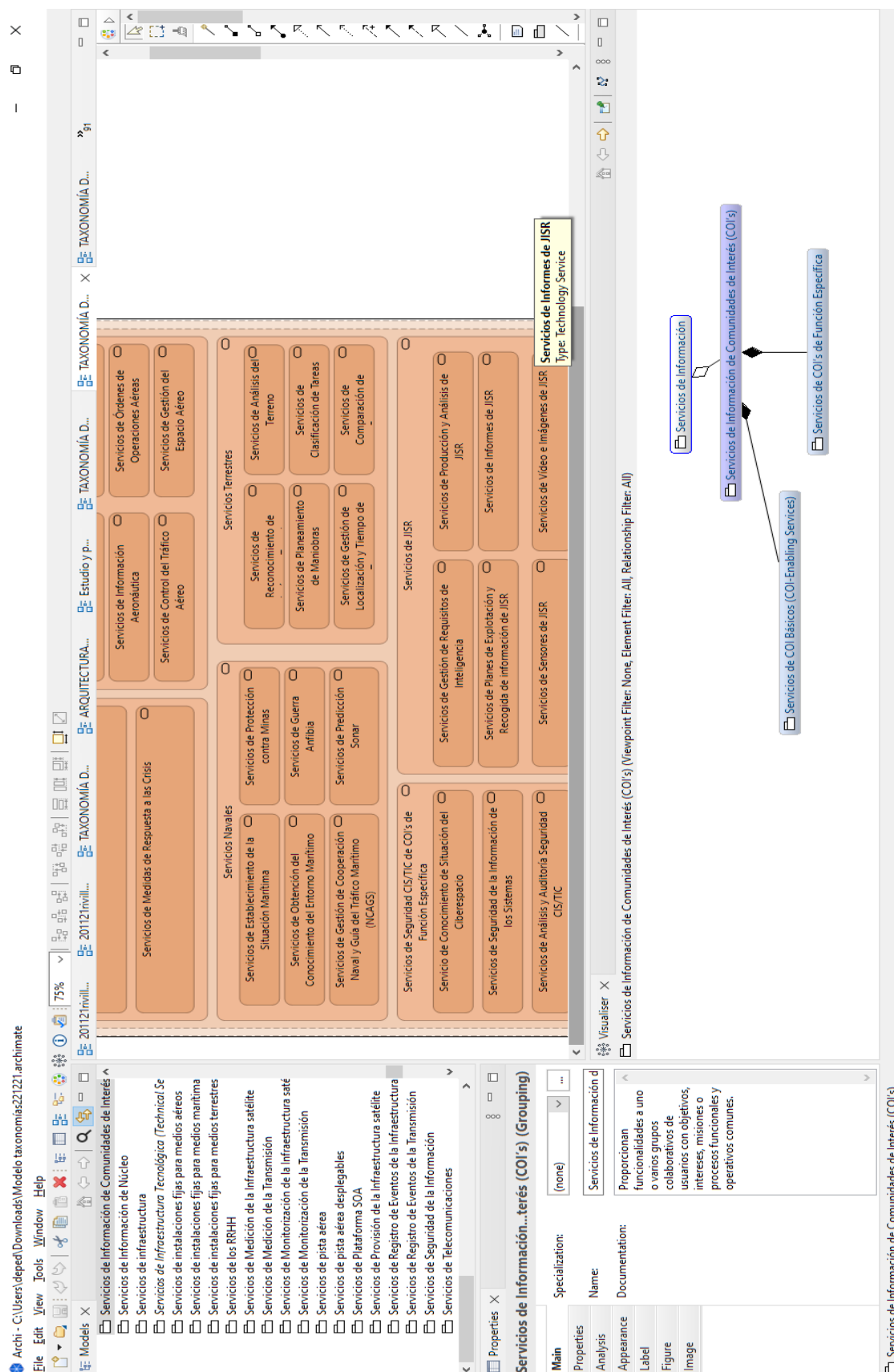


Figura 3-21 Modelado de los Servicios de Servicios de Información de Comunidades de Interés del MDEF.

La Figura 3-22 muestra un punto de vista de los Servicios de Información de Comunidades de Interés del MDEF ya modelados.

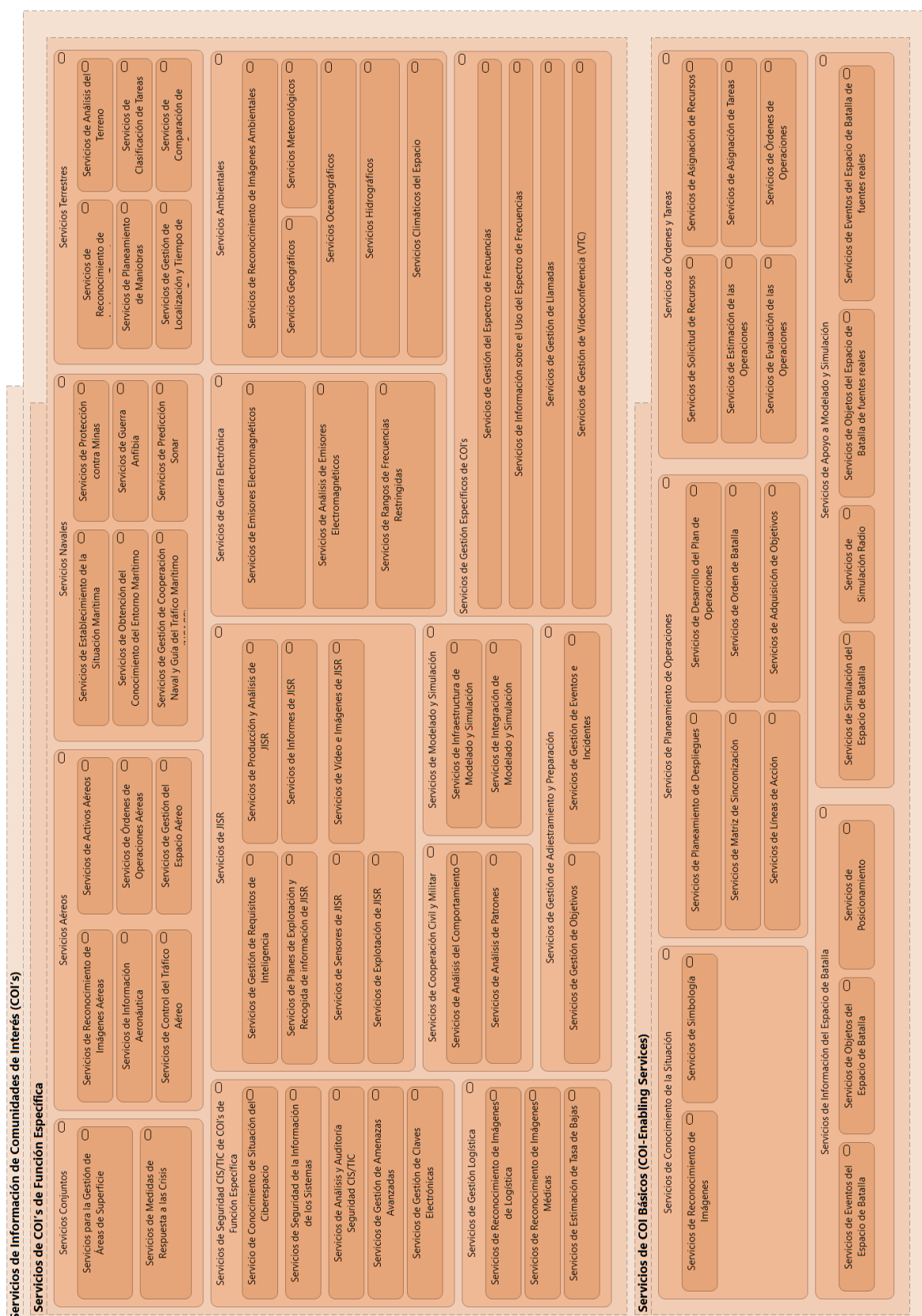


Figura 3-22 Servicios de Información de COIs (elaboración propia)

La Figura 3-23 muestra un punto de vista de los Servicios de Información de Núcleo ya modelados.

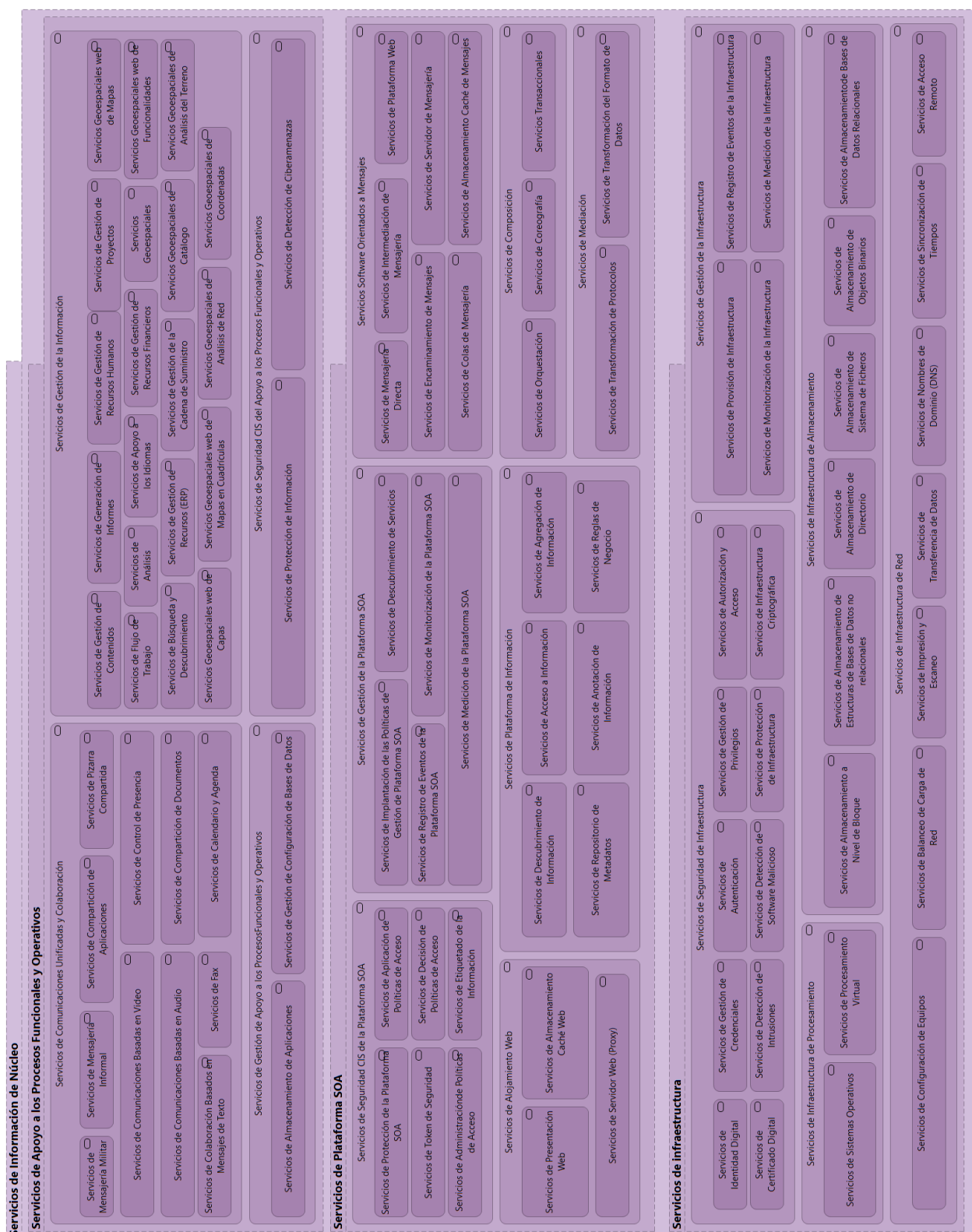


Figura 3-23 Servicios de Información de Núcleo (elaboración propia)

La Figura 3-24 muestra un punto de vista de los Servicios de Telecomunicaciones ya modelados.

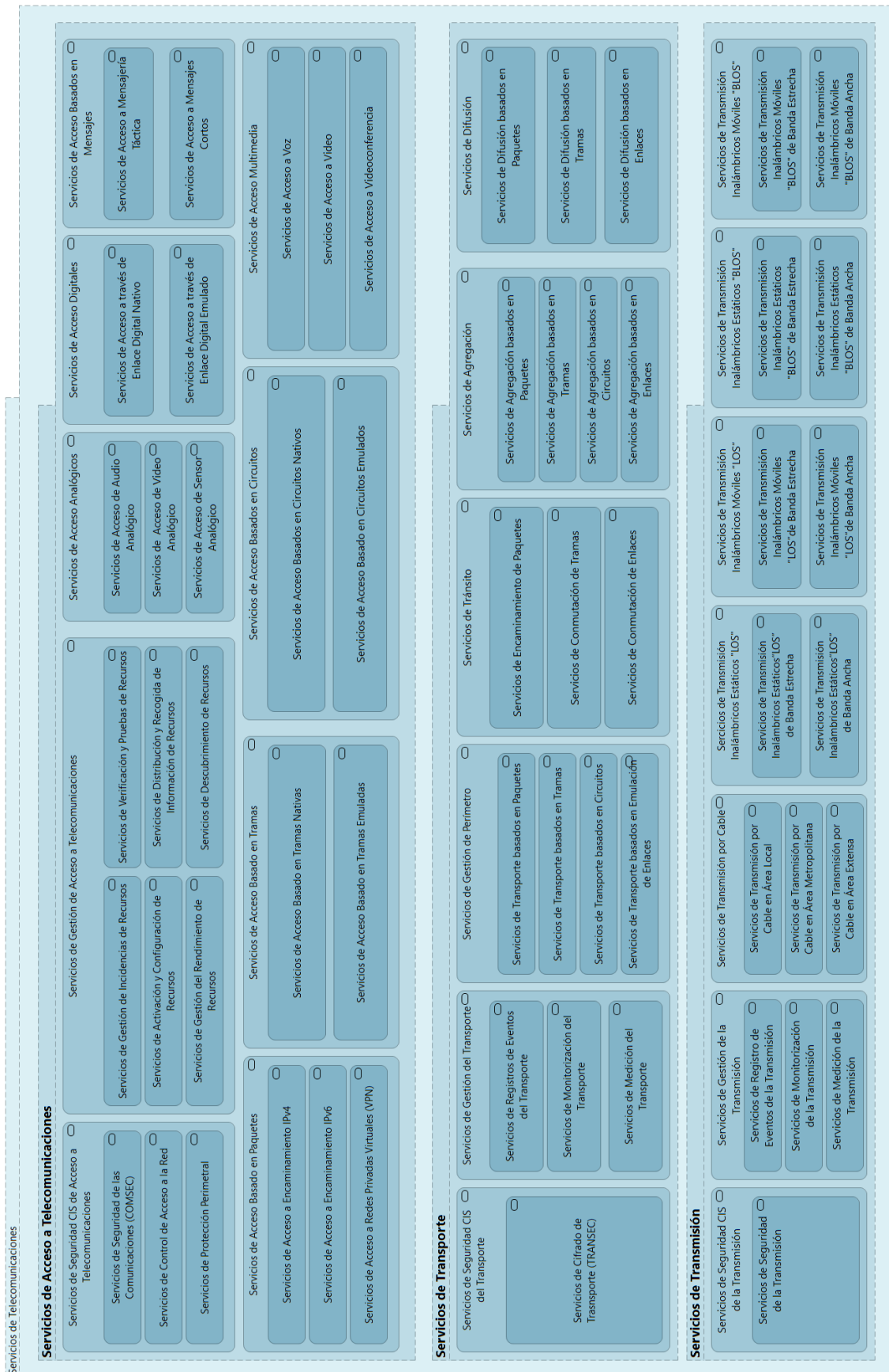


Figura 3-24 Servicios de Telecomunicaciones del MDEF (elaboración propia)

Después de generar dicho repositorio se han extraído conceptos de Servicios CIS/TIC de la Arquitectura de Telecomunicaciones Satélite, Segmento Terreno, de la I3D. Se muestra en la Figura 3-25

el proceso de modelado de Nodos extraídos de la Arquitectura de Referencia que complementa los nodos ya publicados en la Arquitectura Global CIS/TIC.

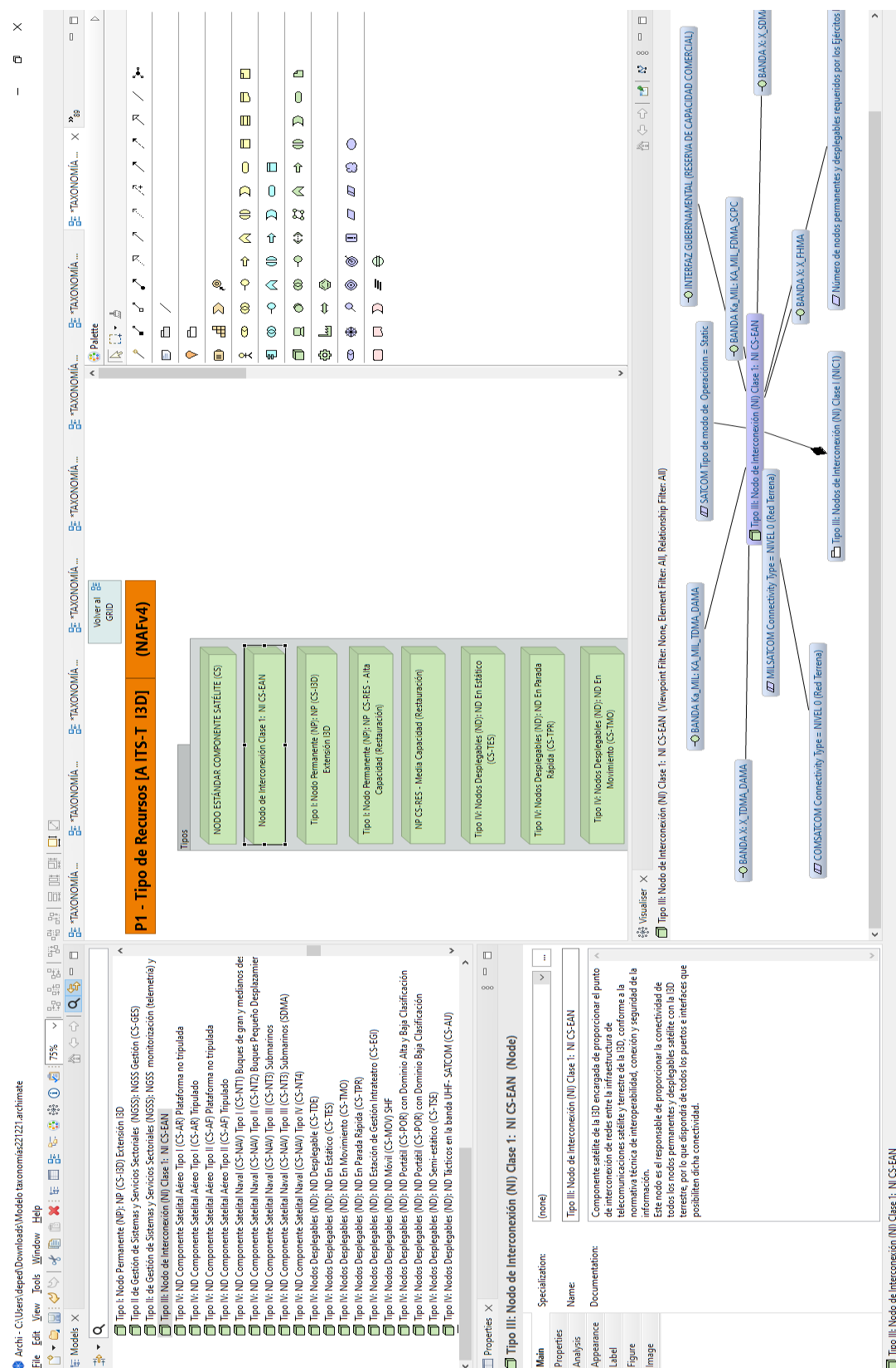


Figura 3-25 Modelado de Nodos Componente Satélite del MDEF

Se muestra a continuación en la Figura 3-26 una captura de pantalla con la clasificación generada en la aplicación Archi® de los nodos CIS/TIC identificados en la Arquitectura Global CIS/TIC y la AR ITS-T.

-  Tipo I: Nodo Permanente (NP): NP CS-RES - Alta Capacidad (Restauración)
-  Tipo I: Nodo Permanente (NP): NP (CS-I3D) Extensión I3D
-  Tipo II de Gestión de Sistemas y Servicios Sectoriales (NGSS): NGSS Gestión (CS-GES)
-  Tipo II: de Gestión de Sistemas y Servicios Sectoriales (NGSS): NGSS monitorización (telemetría) y gestión (tele-comando) (CS-TYT)
-  Tipo III: Nodo de Interconexión (NI) Clase 1: NI CS-EAN
-  Tipo IV: ND Componente Satelital Aéreo Tipo I (CS-AR) Plataforma no tripulada
-  Tipo IV: ND Componente Satelital Aéreo Tipo I (CS-AR) Tripulado
-  Tipo IV: ND Componente Satelital Aéreo Tipo II (CS-AF) Plataforma no tripulada
-  Tipo IV: ND Componente Satelital Aéreo Tipo II (CS-AF) Tripulado
-  Tipo IV: ND Componente Satelital Naval (CS-NAV) Tipo I (CS-NT1) Buques de gran y medianos desplazamientos
-  Tipo IV: ND Componente Satelital Naval (CS-NAV) Tipo II (CS-NT2) Buques Pequeño Desplazamiento / Desplegables
-  Tipo IV: ND Componente Satelital Naval (CS-NAV) Tipo III (CS-NT3) Submarinos
-  Tipo IV: ND Componente Satelital Naval (CS-NAV) Tipo III (CS-NT3) Submarinos (SDMA)
-  Tipo IV: ND Componente Satelital Naval (CS-NAV) Tipo IV (CS-NT4)
-  Tipo IV: Nodos Desplegables (ND): ND Desplegable (CS-TDE)
-  Tipo IV: Nodos Desplegables (ND): ND En Estático (CS-TES)
-  Tipo IV: Nodos Desplegables (ND): ND En Movimiento (CS-TMO)
-  Tipo IV: Nodos Desplegables (ND): ND En Parada Rápida (CS-TPR)
-  Tipo IV: Nodos Desplegables (ND): ND Estación de Gestión Intrateatro (CS-EGI)
-  Tipo IV: Nodos Desplegables (ND): ND Móvil (CS-MOV) SHF
-  Tipo IV: Nodos Desplegables (ND): ND Portátil (CS-POR) con Dominio Alta y Baja Clasificación
-  Tipo IV: Nodos Desplegables (ND): ND Portátil (CS-POR) con Dominio Baja Clasificación
-  Tipo IV: Nodos Desplegables (ND): ND Semi-estático (CS-TSE)
-  Tipo IV: Nodos Desplegables (ND): ND Tácticos en la banda UHF- SATCOM (CS-AU)
-  Tipo V: Nodo de Servicios Compartidos (SC)

Figura 3-26 Nodos identificados en la documentación disponible AG CIS/TIC y AR ITS-T

Hasta aquí el trabajo ha sido muy laborioso, y además se puede decir que frustrante porque se sabe que existen posteriores arquitecturas del Ministerio de Defensa que han actualizado, modificado o eliminado conceptos de la Arquitectura Global CIS/TIC. Sin embargo solo se ha tenido acceso a ellas en formato papel y durante un corto periodo de tiempo y por ser documentos con clasificados (DIFUSIÓN LIMITADA) no se han podido extraer los conceptos importantes para reutilizar en el trabajo.

Mi fuente de verdad generada está obsoleta desde su creación, pero al menos es reutilizable para los propósitos de este trabajo.

PASO 2: GENERAR UNA PLANTILLA DE MARCO DE ARQUITECTURAS REUTILIZABLE

Como si de dibujar se tratara, con herramientas análogas (y analógicas) al papel, lápiz y pinturas, pero en el programa Archi®, según se muestra en la Figura 3-27 se ha creado una tabla con cuadrados recreando la forma del grid NAFv4. Cada cuadrado se ha coloreado con su color hexadecimal [42] correspondiente en el documento de referencia NAFv4 original y se han traducido todas las descripciones de cada uno de los cuadrados (vistas). De esta manera ya se puede utilizar esta tabla como plantilla todas las veces que se necesite cambiando solo los campos genéricos por los particulares de la arquitectura objeto.

ARQUITECTURA [rellenar]										NAFv4
Grid de la Arquitectura										

Figura 3-27 Grid NAFv4 en formato reutilizable (elaboración propia)

En la Figura 3-28 se puede ver el proceso de modelado de la tabla y la descripción de cada elemento.



Figura 3-28 Proceso de modelado de grid NAFv4

No solo se ha creado el marco NAFv4, también se ha dibujado el Marco TOGAF[®], UAF[®] y de Archimate. En la Figura 3-29 se muestra el proceso de modelado del Marco de Arquitecturas de The Open Group (TOGAF).

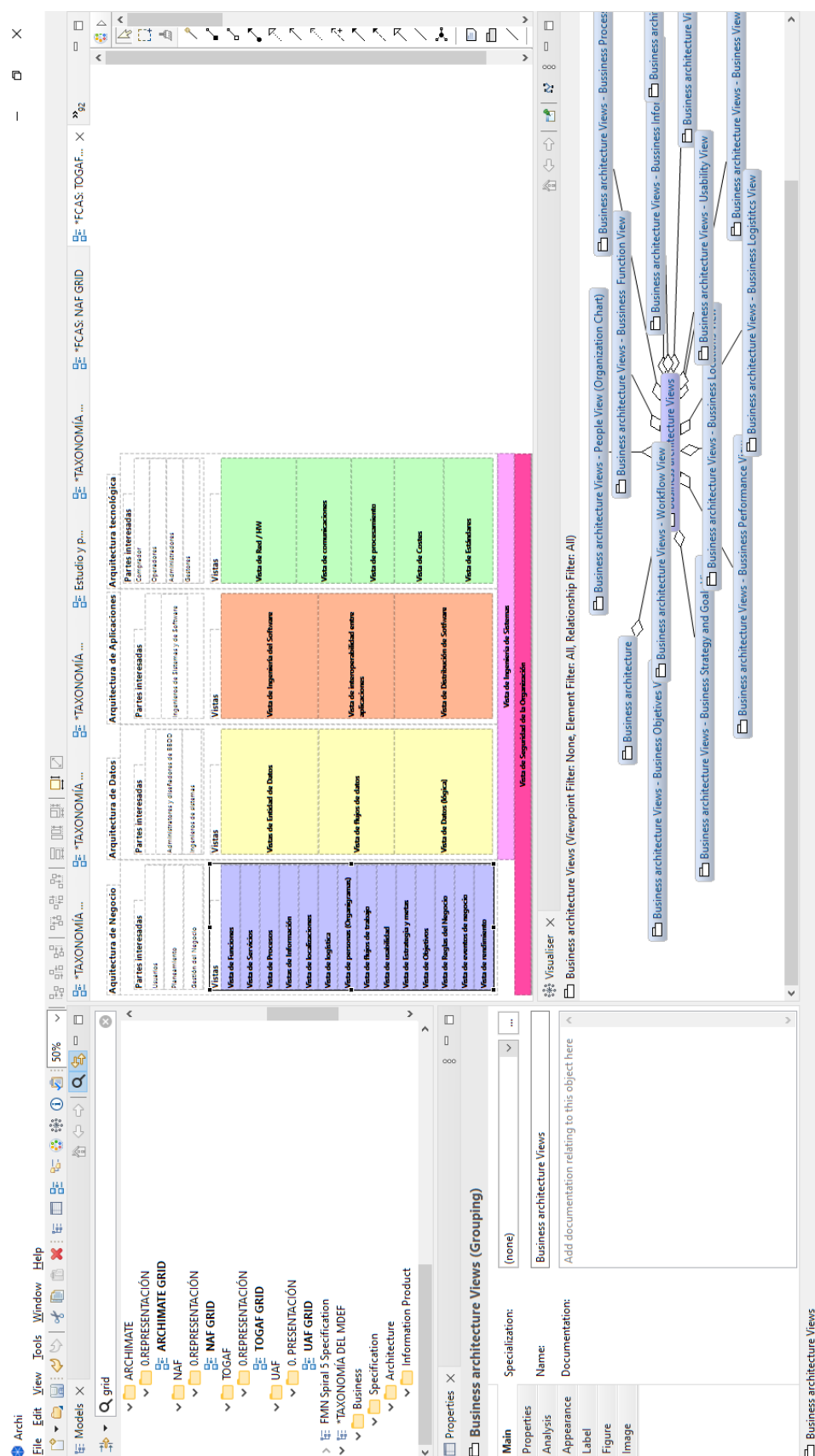


Figura 3-29 Proceso de modelado de TOGAF

En la Figura 3-30 se muestra el proceso de modelado del Marco de Arquitecturas UAF®.

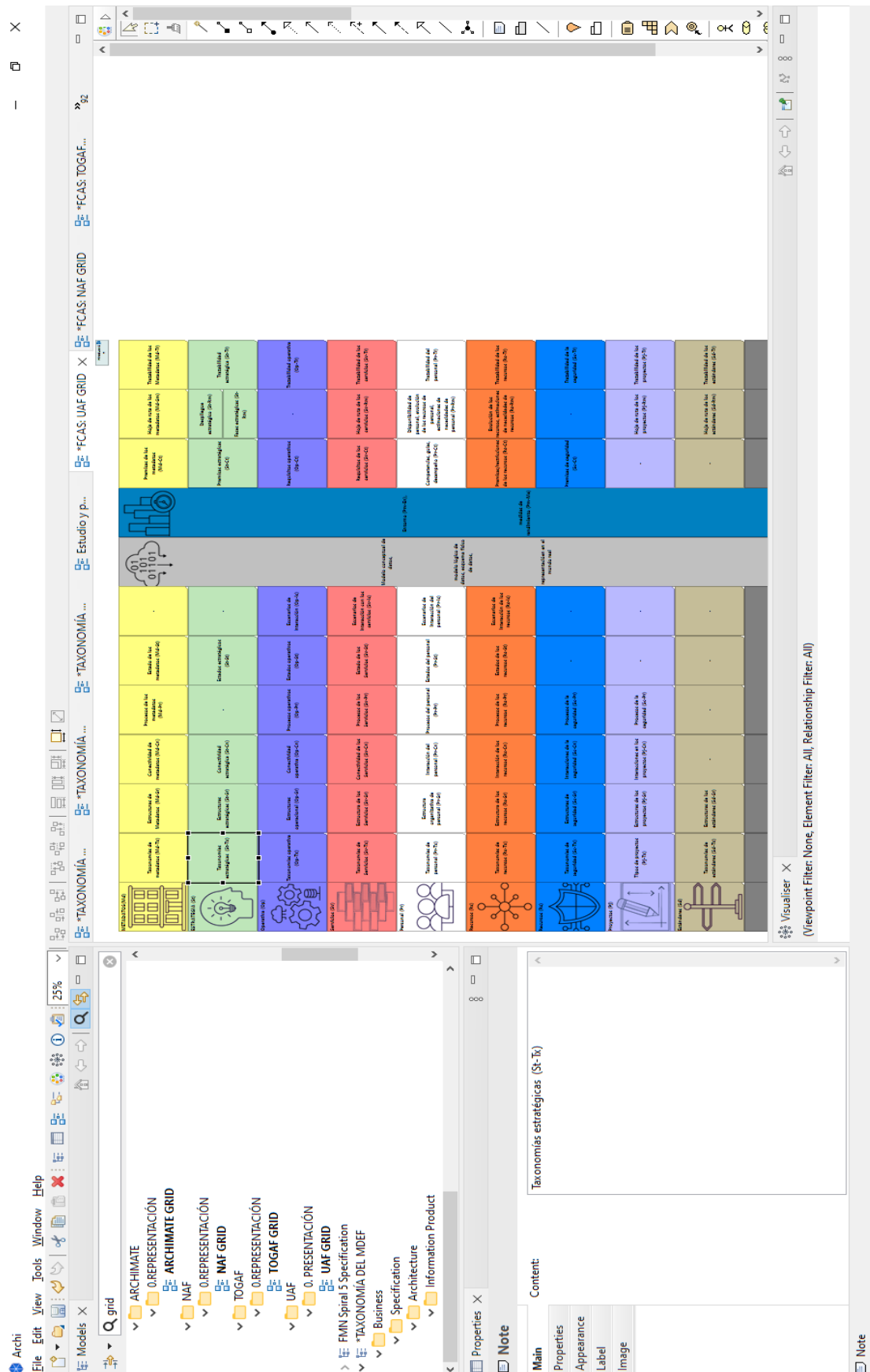


Figura 3-30 Proceso de modelado de Marco de Arquitecturas UAF®

3.4 Migración de una arquitectura a nivel de Capacidad de NAFv3 a NAFv4

Para el desarrollo del presente TFM se ha realizado la migración de la Arquitectura de Telecomunicaciones Satélite, Segmento Terreno, de la I3D del Ministerio de Defensa de la versión 3 a la versión 4 de NAF. Para ello se ha utilizado la metodología de la Directiva de Arquitectura Empresarial OTAN. La Figura 3-31 representa la primera vista en NAFv4 de la Arquitectura: “A4-Metodología usada”.

Es posible hacer una navegación interactiva entre elementos dentro de la arquitectura generada por lo que se ha procedido a modelar diferentes vistas que auto explican cada uno de los pasos realizados (recuadros azul claro dentro de cada elemento).

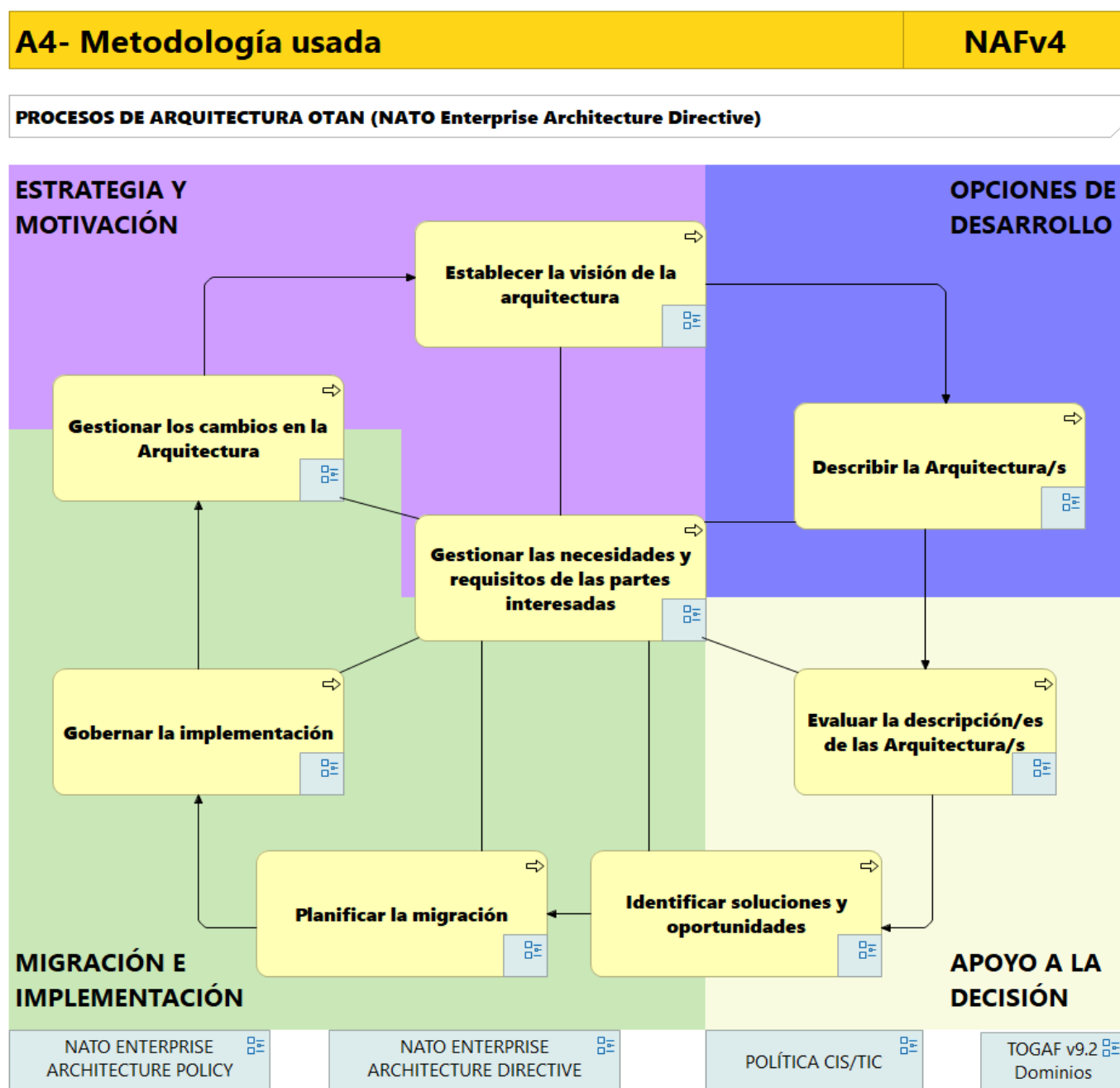


Figura 3-31 Vista A4 de la AC ITS-T I3D (elaboración propia)

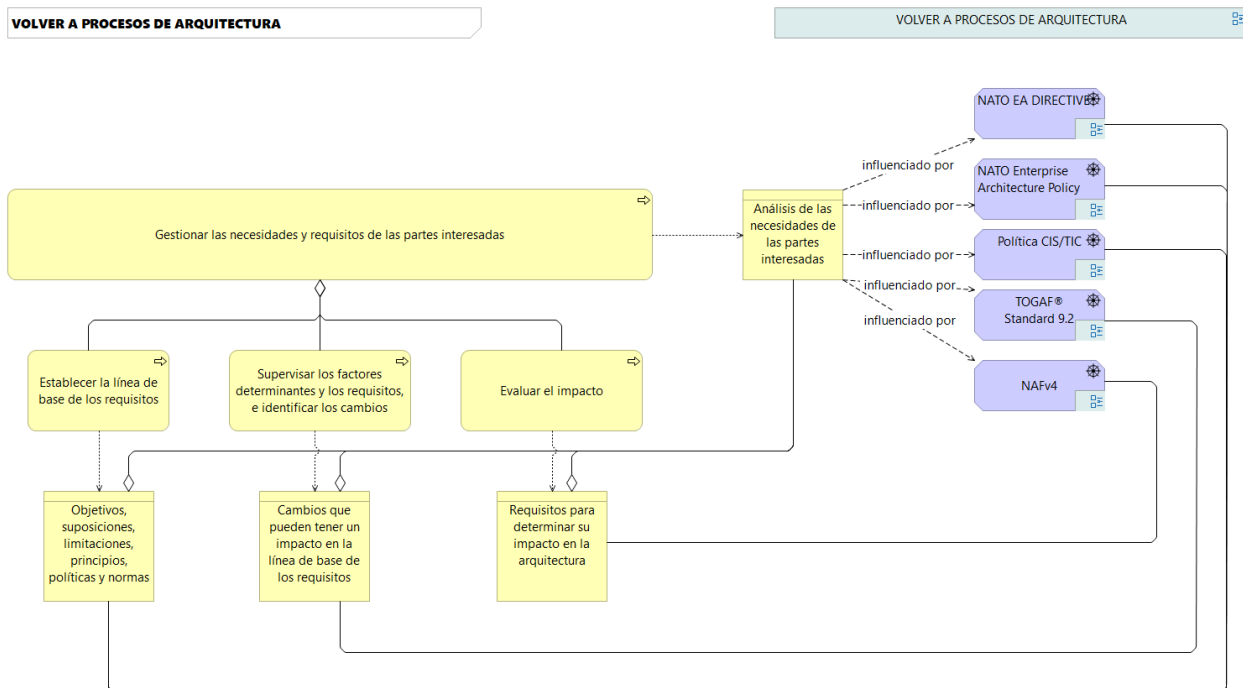
Las actividades de Arquitecturas no tienen un orden fijo de inicio, pero se recomienda empezar por el siguiente orden:

- Gestionar las necesidades y requisitos de las partes interesadas.
- Establecer la visión de la arquitectura.
- Describir la Arquitectura/s
- Evaluar la descripción/es de las Arquitectura/s
- Identificar soluciones y oportunidades
- Planificar la migración
- Gobernar la implementación
- Gestionar los cambios en la Arquitectura.

A continuación se explican algunos de los procesos de manera estandarizada basados en el caso práctico realizado de migración de un arquitectura de NAFv3 a NAFv4. Los procesos son los mismos para la creación de una nueva Arquitectura por lo que se muestran imágenes de manera didáctica a modo de ejemplo. Se advierte que al ser un formato navegable web, no está pensado para la captura de imágenes, por lo que algunas de las figuras están divididas para una correcta visualización.

Se ha omitido información que podría considerarse clasificada por lo que puede haber gráficos incompletos en las figuras presentadas.

PASO 1: GESTIONAR LAS NECESIDADES DE LAS PARTES INTERESADAS (Figura 3-32)



GESTIONAR LAS NECESIDADES DE LAS PARTES INTERESADAS

El objetivo de este proceso continuo es garantizar la gestión de las necesidades y requisitos de las partes interesadas a lo largo del ciclo de vida de la arquitectura. Esto incluye actividades:

1- Establecer la línea de base de los requisitos.

En esta actividad se registran, se acuerdan y se establecen las especificaciones de los requisitos y los factores impulsores relacionados:

- Objetivos:

1. Migración de la Arquitectura de Referencia de Telecomunicaciones Satélite Segmento Terreno de la I3D de la versión 3 de NAF a la Versión 4 de NAF.
2. Aplicar el modelo y normas OTAN en vigor según el "Apéndice V - Modelo de referencia para elaborar Arquitecturas CIS/TIC".

En este caso el marco de Arquitecturas NAFv4 de agosto de 2021 junto con el metamodelo y lenguaje ARCHIMATE.

- Suposiciones: Al no haber ninguna Arquitectura de ejemplo en formato Archimate se han aplicado las normas que hay a disposición en el Architecture Book of Knowledge de la Tidepedia OTAN. Al no haber Arquitecturas en formato NAFv4 modeladas con el lenguaje Archimate se va a suponer que esta Arquitectura será un piloto que sirva de ejemplo para el desarrollo de futuras actualizaciones de esta Arquitectura y desarrollo de otras.

- Limitaciones: Al no existir un repositorio único de Arquitecturas del MDEF con Architecting Building Blocks (ABBs) reutilizables no se ha tenido acceso a información que podría complementar la presente arquitectura.

De manera adicional esta limitación supone que podría haber incoherencias en el metamodelo que soporta la parte visual y que deberán ser revisados por expertos en el lenguaje de Arquitectura Empresarial en el futuro.

A nivel visual no existiría ningún problema, sin embargo detrás de los ABBs reutilizables existe una estructura de base de datos que permite generar una "Única fuente de verdad" (y así lo nombra OTAN) sobre la que hacer Business Analytics (queries SQL con condiciones de búsqueda). Esta única fuente de verdad esta basada en un modelo semántico digital navegable sobre el lenguaje Archimate (una de las acciones del Plan de Acción para la Transformación Digital del Ministerio de Defensa) por lo que sería de interés en el futuro el modelar correctamente las relaciones entre ABBs para facilitar la creación de dicha "Fuente única de verdad".

- Principios: Los establecidos por la última versión de la NATO EA Policy que actualizan los de la Arquitectura Global CIS/TIC del Ministerio de Defensa.

- Políticas: Los de la Política CIS/TIC y los de la NATO EA Policy.

- Normas: Los de la NATO EA Directive que actualizan los de la Arquitectura Global CIS/TIC.

2. Supervisar los factores determinantes y los requisitos, e identificar los cambios

En esta actividad, se supervisan los factores determinantes para identificar los cambios que pueden tener un impacto en la línea de base de los requisitos.

La normativa actualizada, pasar de una arquitectura basada en NAFv3 (orientada a sistemas) a una arquitectura NAFv4 (orientada a servicios) y el uso del lenguaje ARCHIMATE para la generación de Architecture Building Blocks y Puntos de Vista reutilizables en un formato "machine readable" deja obsoleto la generación de Arquitecturas en el habitual formato documental (word, excel, pdf, powerpoint, etc) o papel.

3. Evaluar el impacto

-Evaluar el impacto. En esta actividad se analizan los cambios en los factores determinantes y los requisitos para determinar su impacto en la arquitectura. Cuando se requiere un cambio en la arquitectura, se registra formalmente y se hace lo correspondiente.

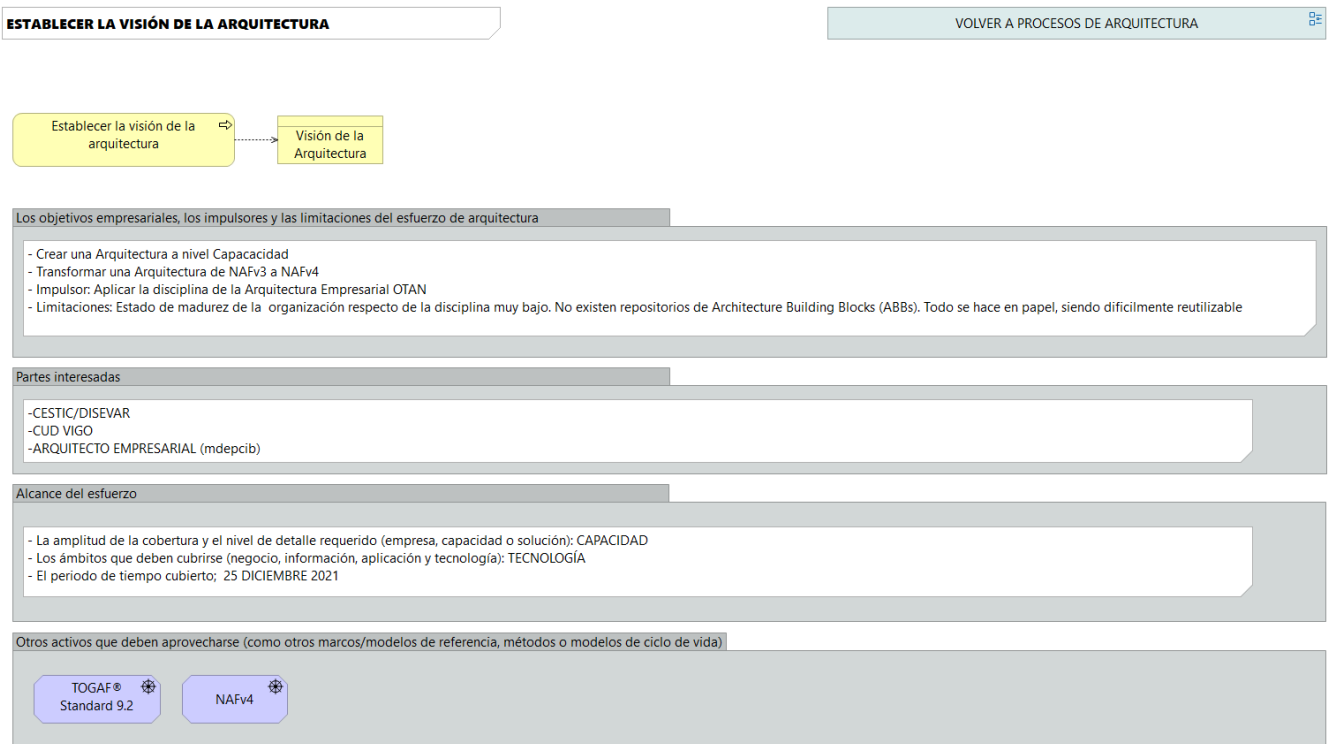
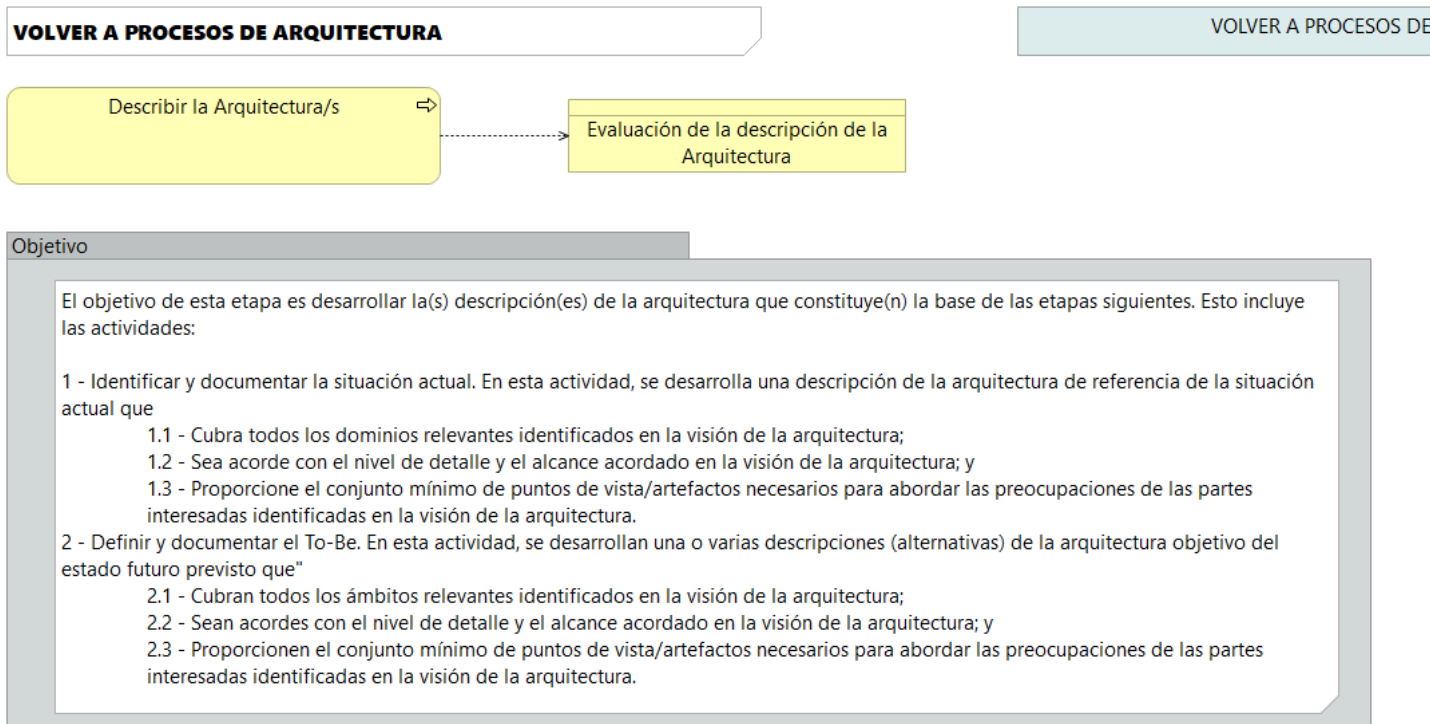
El grupo Architecture Capability Team recomienda que las arquitecturas heredadas ya desarrolladas se revisen utilizando la técnica TIME de la siguiente manera:

- Cuando la arquitectura heredada siga existiendo pero no se prevea ningún trabajo nuevo, la arquitectura heredada se tolera (T).
- Cuando el desarrollo de la arquitectura sea claramente beneficioso, debe considerarse la posibilidad de invertir (I) tiempo en la arquitectura para convertirla en NAFv4, pero también esfuerzo adicional para mejorar el modelo.
- Cuando sea beneficioso compartir la arquitectura, debería considerarse la posibilidad de Migrar (M) la arquitectura a NAFv4.
- Por último, cuando no haya ningún beneficio claro en conservar la arquitectura, ésta debería ser archivada y/o eliminada (E).

Dada la evolución del marco de Arquitecturas OTAN, el grupo ACaT aconseja que todos los nuevos desarrollos de arquitecturas deben de ser utilizando NAFv4 como se expresa en la Política de Arquitectura Empresarial de la OTAN.

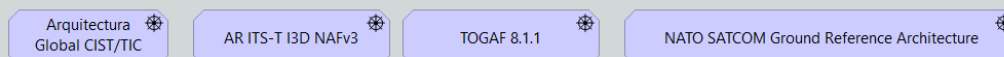
En base a la técnica TIME, pero con un alcance limitado al ser un prototipo que genere un producto mínimo viable, se establece que es beneficioso migrar (M) al arquitectura a NAFv4 para que en el futuro puedan ser reutilizables los ABBs en otras Arquitecturas que demanden Servicios Satélite de la Infraestructura de Telecomunicaciones Satélite Segmento Terrestre.

Figura 3-32 Vista Gestionar las necesidades de las partes interesadas (elaboración propia)

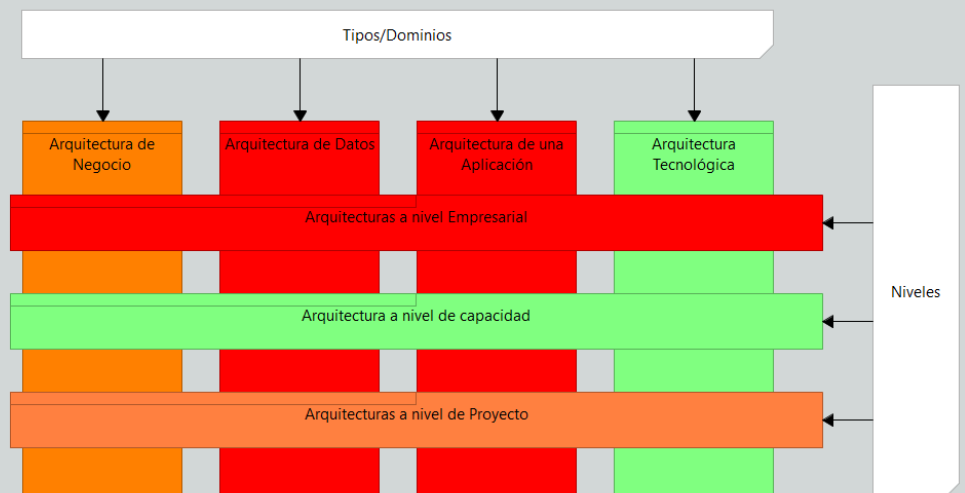
PASO 2: ESTABLECER LA VISIÓN DE LA ARQUITECTURA (Figura 3-34)**Figura 3-33 Vista Establecer la visión de la arquitectura (elaboración propia)****PASO 3: DESCRIBIR LA ARQUITECTURA** (Figura 3-34 dividida en varias hojas)

1. Identificar y documentar la situación actual

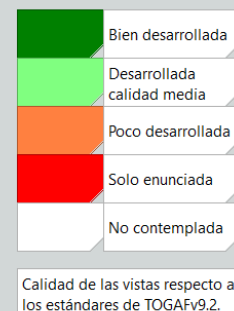
DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA DE LA ARQUITECTURA ACTUAL



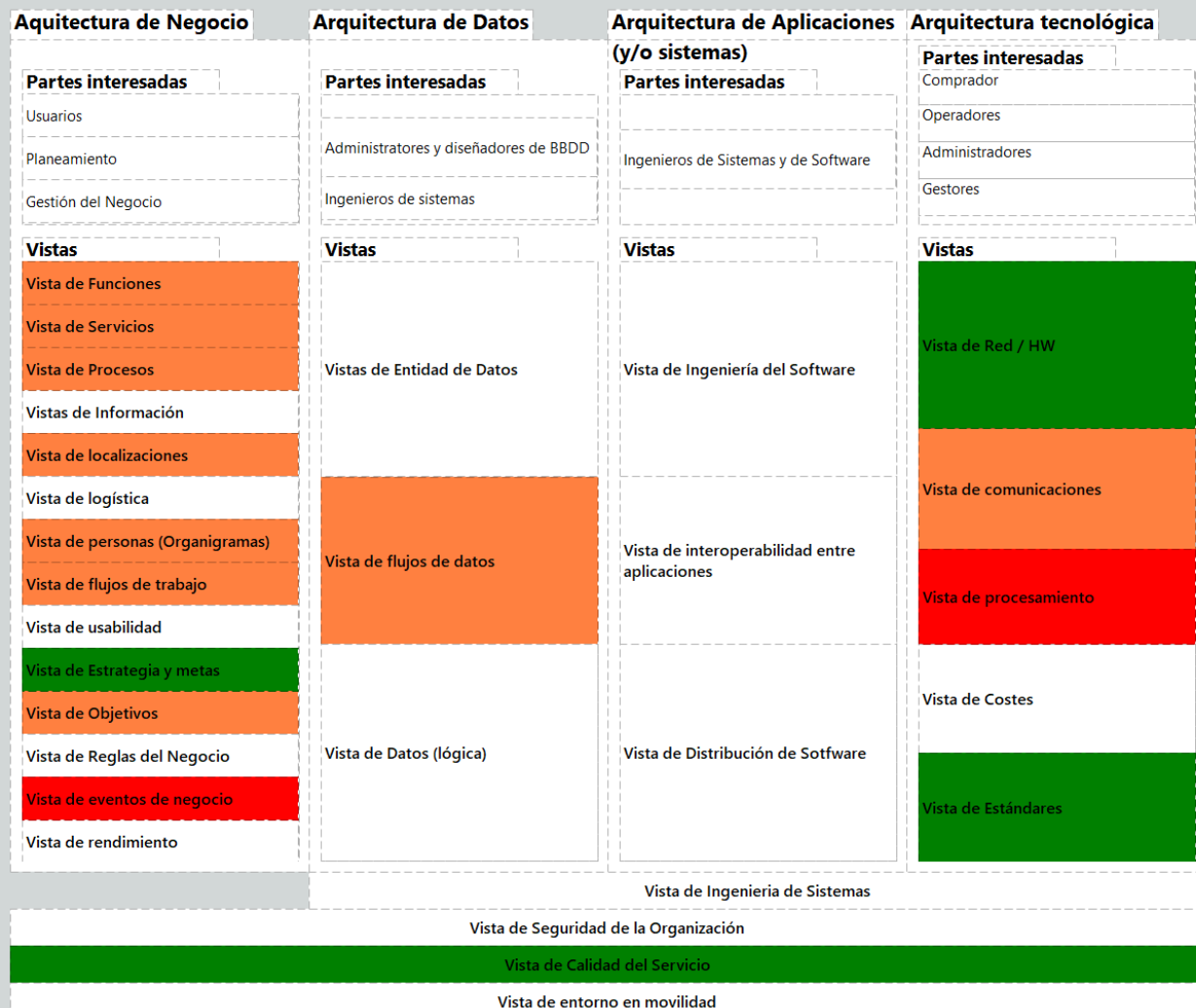
SITUACIÓN ACTUAL RESPECTO DE LA NATO ENTERPRISE ARCHITECTURE DIRECTIVE



Leyenda



SITUACIÓN ACTUAL RESPECTO A TOGAFv9.2



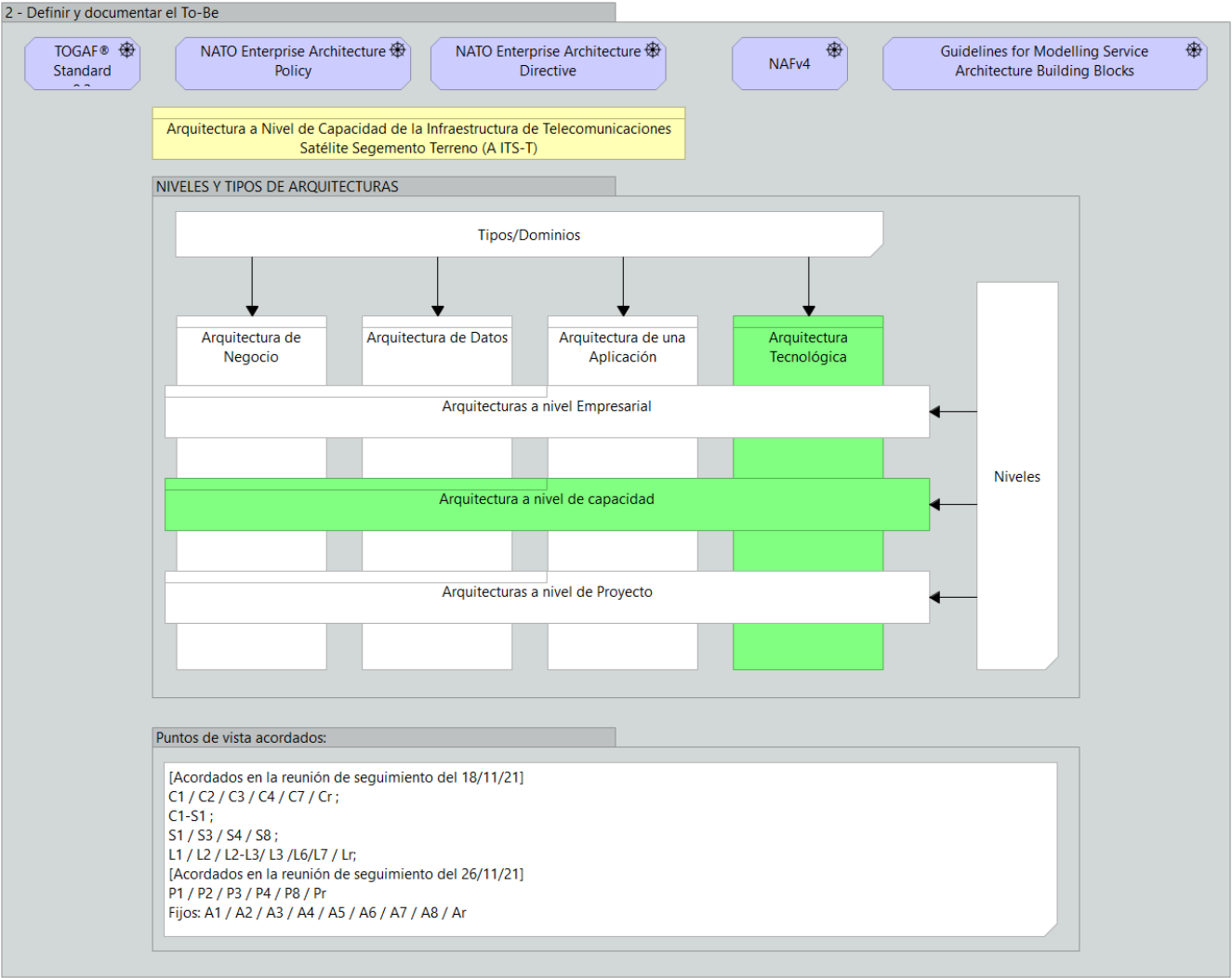
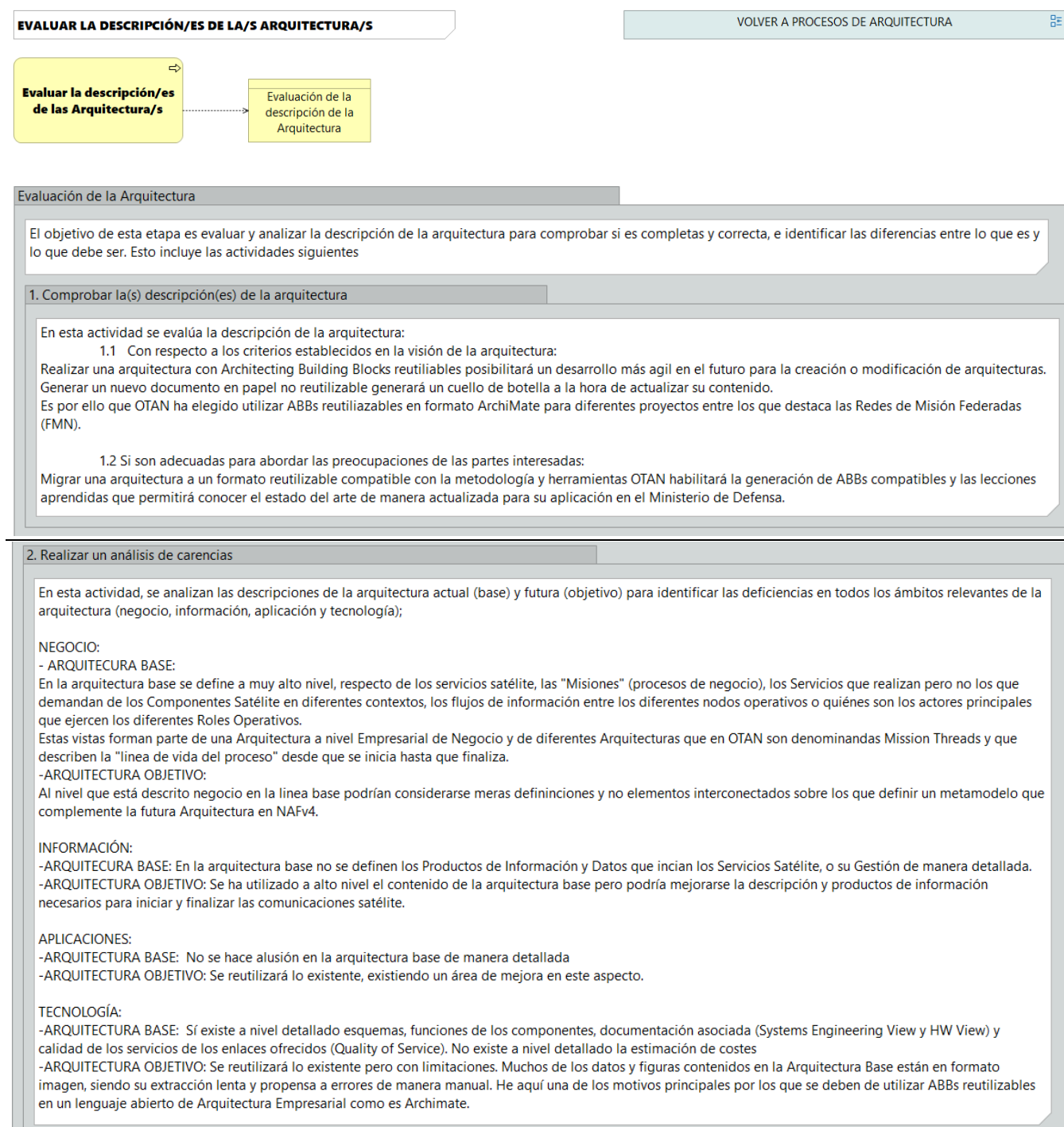


Figura 3-34 Vista Establecer la Visión de la arquitectura (elaboración propia)

PASO 4: EVALUAR LA DESCRIPCIÓN DE LA ARQUITECTURA (Figura 3-35 dividida en varias hojas)



3. Identificar los componentes de la hoja de ruta candidatos para superar o reducir las deficiencias en todos los ámbitos de la arquitectura

Views

Bussiness Function View

Bussiness Service View

Bussiness Process View

Bussiness Information View

Bussiness Locations View

Bussiness Logistitcs View

People View (Organization Chart)

Workflow View

Usability View

Business Strategy and Goals View

Business Objectives View

Business Views Rules

Business Event View

Bussiness Performance View

Views

Software Engieering View

Data Flow View

Logical Data View

Views

Software Engieering View

Apliccations Interoperabilty View

Software Distribution View

Views

Networked Computing / Hw View

Communications Engineering View

Vistas de Arquitectura tecnológica - Vista de procesamiento

Cost View

Standars View

Vista de Ingeniería de Sistemas

Vista de Seguridad de la Organización

Vista de Calidad del Servicio

Vista de entorno en movilidad

4. Resolver el impacto en otras arquitecturas

4.1 Dependencias con otras arquitecturas;
La presente arquitectura y el resto de arquitecturas del MDEF dependen del esfuerzo de realizar Architecture Building Blocks (ABBs) reutilizables. Al estar todas las Arquitecturas de Defensa en formato documental no reutilizable facilmente se hace complicado obtener un producto definitivo por lo que la presente arquitectura y otras tendrán que evolucionar de manera acorde al estado de madured digital del Ministerior de Defensa de acorde a las guías establecidas por OTAN.

4.2 Requisitos funcionales y no funcionales (por ejemplo, requisitos de interoperabilidad):
La futura arquitectura en NAFv4 será interoperable con otras, pero no podrán ser usadas sus caractersitcas de reutilización de componentes al no estar aún estandarizado el uso de ABBs.



6. Redactar un documento de definición de la arquitectura y una especificación de los requisitos de la arquitectura que resuma la arquitectura propuesta y los resultados de la evaluación.

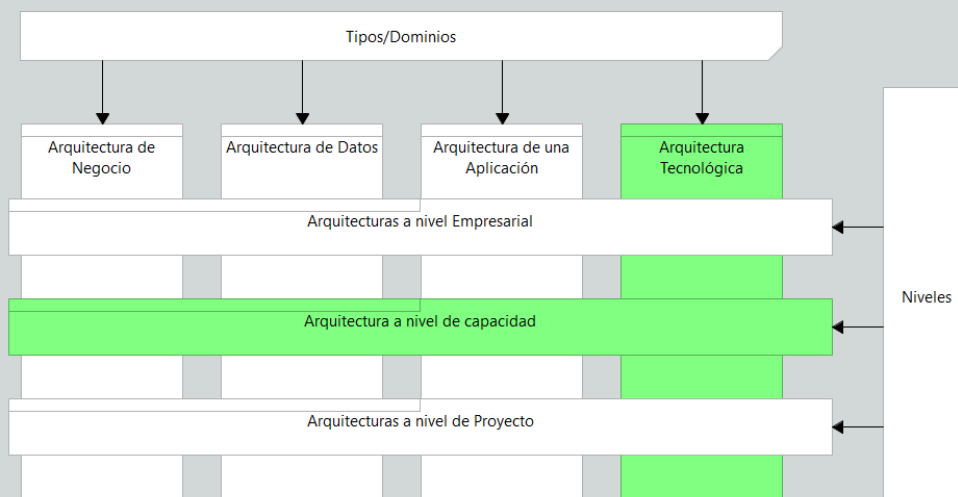
La presente Arquitectura a nivel de Capacidad de la Infraestructura de Telecomunicaciones Vía Satélite (AC ITS), segmento terreno, junto con las Arquitecturas CIS/TIC del Ministerio de Defensa conforman un modelo de normalización y un instrumento de coherencia e integridad técnica en la aplicación de la Política CIS/TIC del Ministerio de Defensa.

Este modelo se organiza en tres niveles de Arquitecturas CIS/TIC, donde se recogen los aspectos principales que se deben tratar en cada uno de ellos conforme al modelo de vistas del NAF de la OTAN.

La evolución del estándar TOGAF en el que se basa la normativa de referencia ha hecho que se amplie el alcance del desarrollo de arquitecturas dejando de ser propias de medios CIS/TIC y ampliando su uso para la gestión de organizaciones y sus procesos principales de actividad (o también llamados de negocio).

De acuerdo a dicha evolución el modelo de Arquitecturas CIS/TIC del Ministerio de Defensa, basado en el Marco de Arquitecturas (NAF) y las normas de Arquitectura Empresarial de la OTAN, define tres tipos de Arquitecturas:

- a nivel Empresarial, (anteriormente conocida como Global)
- a nivel de Capacidad, (anteriormente conocida como Referencia) y
- a nivel de Proyecto (anteriormente conocida como Objetivo).



Las arquitecturas de cada nivel pueden cubrir los siguientes dominios o tipos:

- Arquitectura empresarial: describe la estrategia, la gestión, organización y procesos clave de toda la Organización;
- Arquitectura de la información: describe la estructura lógica de los activos de información y los recursos de gestión de datos asociados junto con la información requerida de apoyo a los procesos y decisiones clave de la Organización;
- Arquitectura de aplicación: proporciona un modelo de aplicaciones a desplegar, la información que proporcionan, las interacciones entre los sistemas que albergan la aplicación y sus relaciones con los procesos centrales de la organización; y
- Arquitectura tecnológica: describe el hardware, el software y la red de la infraestructura necesaria para soportar el despliegue de las aplicaciones o sistemas.

Conforme a lo establecido en la normativa de Arquitectura Empresarial OTAN, las Arquitecturas a nivel de Capacidad, deben desarrollar las Capacidades CIS/TIC identificadas en la AG CIS/TIC y ofrecer las guías y especificaciones para el desarrollo de Arquitecturas a nivel de proyecto o de apoyo a Arquitecturas a nivel Empresarial. Para ello, deben identificar y describir los Servicios CIS/TIC necesarios para proporcionar dichas Capacidades CIS/TIC.

Para el desarrollo de esta Arquitectura, se emplearán diferentes modelos y estándares en función del propósito de la Arquitectura, del tipo de sistema y servicios previstos y del ciclo de vida de los mismos.

Esta Arquitectura será modelada con el lenguaje de modelado abierto e independiente de arquitectura empresarial ArchiMate®, desarrollado por The Open Group® para permitir a los arquitectos empresariales describir, analizar y visualizar las relaciones entre los dominios de la arquitectura de forma inequívoca.

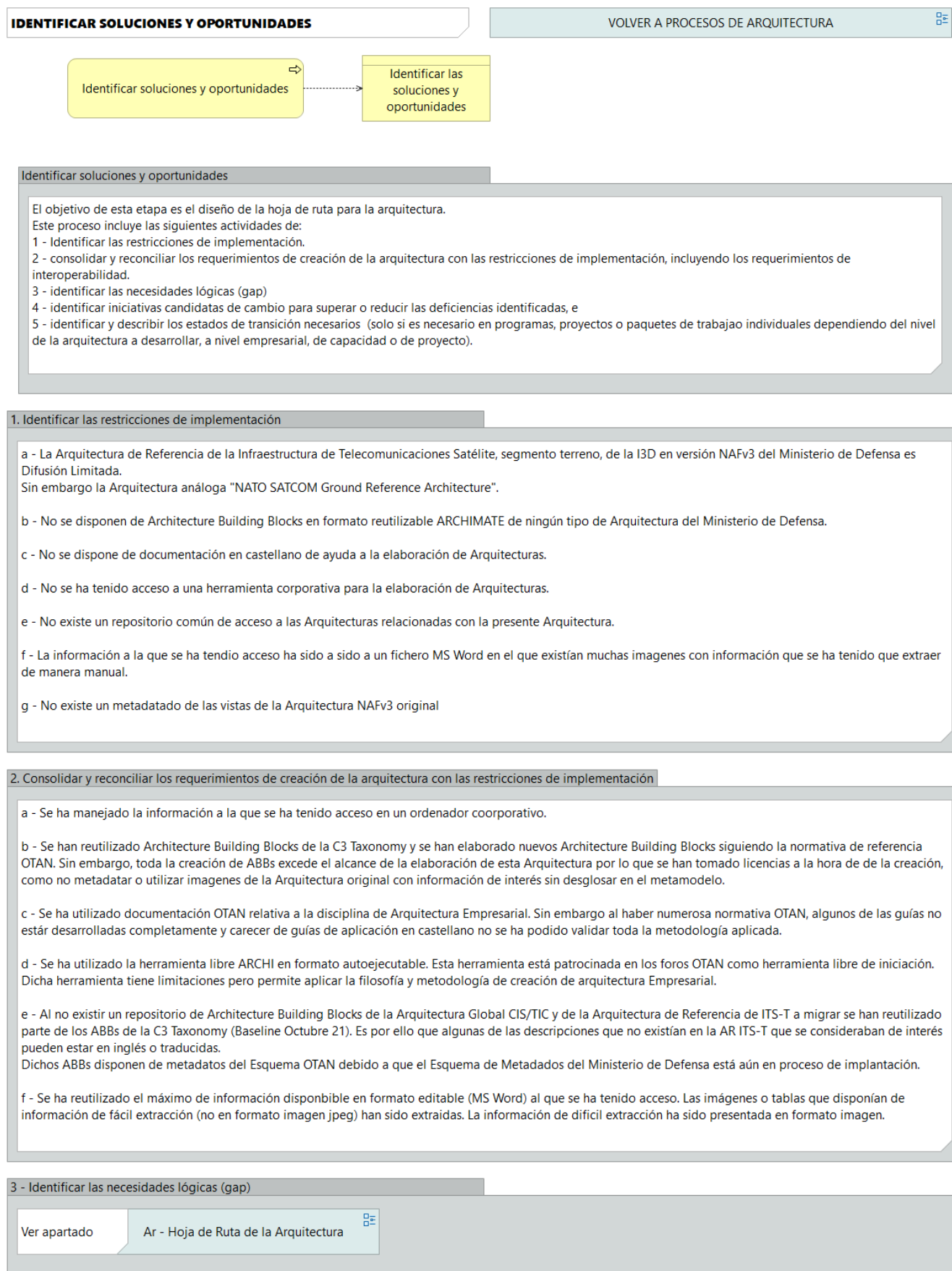
La especificación ArchiMate®, aprobada por la versión 4 de NATO Architecture Framework de septiembre de 2020, ofrece un lenguaje común para describir la construcción y operación de procesos comerciales, estructuras organizacionales, flujos de información, sistemas de TI e infraestructura técnica y física.

Esta especificación se usa para la construcción de Architecture Building Blocks (ABBs) que permiten:

- Entregables de productos de arquitectura estandarizados.
- Reutilización y trazabilidad del contenido de la arquitectura.
- Intercambio de información de manera ágil.

Figura 3-35 Vista evaluar la descripción de la arquitectura (elaboración propia)

PASO 5: IDENTIFICAR SOLUCIONES Y OPORTUNIDADES (Figura 3-36 dividida en varias hojas)



4 - Identificar iniciativas candidatas de cambio para superar o reducir las deficiencias identificadas

Metodología: NATO Enterprise Architecture Directive
(Architecture Activities)

Metodología:
ArchiMate® 3.1 Specification

Metodología:
NATO ARCHITECTURE FRAMEWORK (NAF v4)
Document Version 2020.09

5- Identificar y describir los estados de transición necesarios

Capa de Relaciones

Capas de Apoyo

Capa Estratégica

Capa de Negocio/Operaciones

Capa de Servicios SW

Capa de Servicios HW

Capa Física

Capa de Motivación

Capa de Proyectos

Figura 3-36 Vista Identificar soluciones y oportunidades (elaboración propia)

PASO 6: PLANIFICAR LA MIGRACIÓN (Figura 3-37)

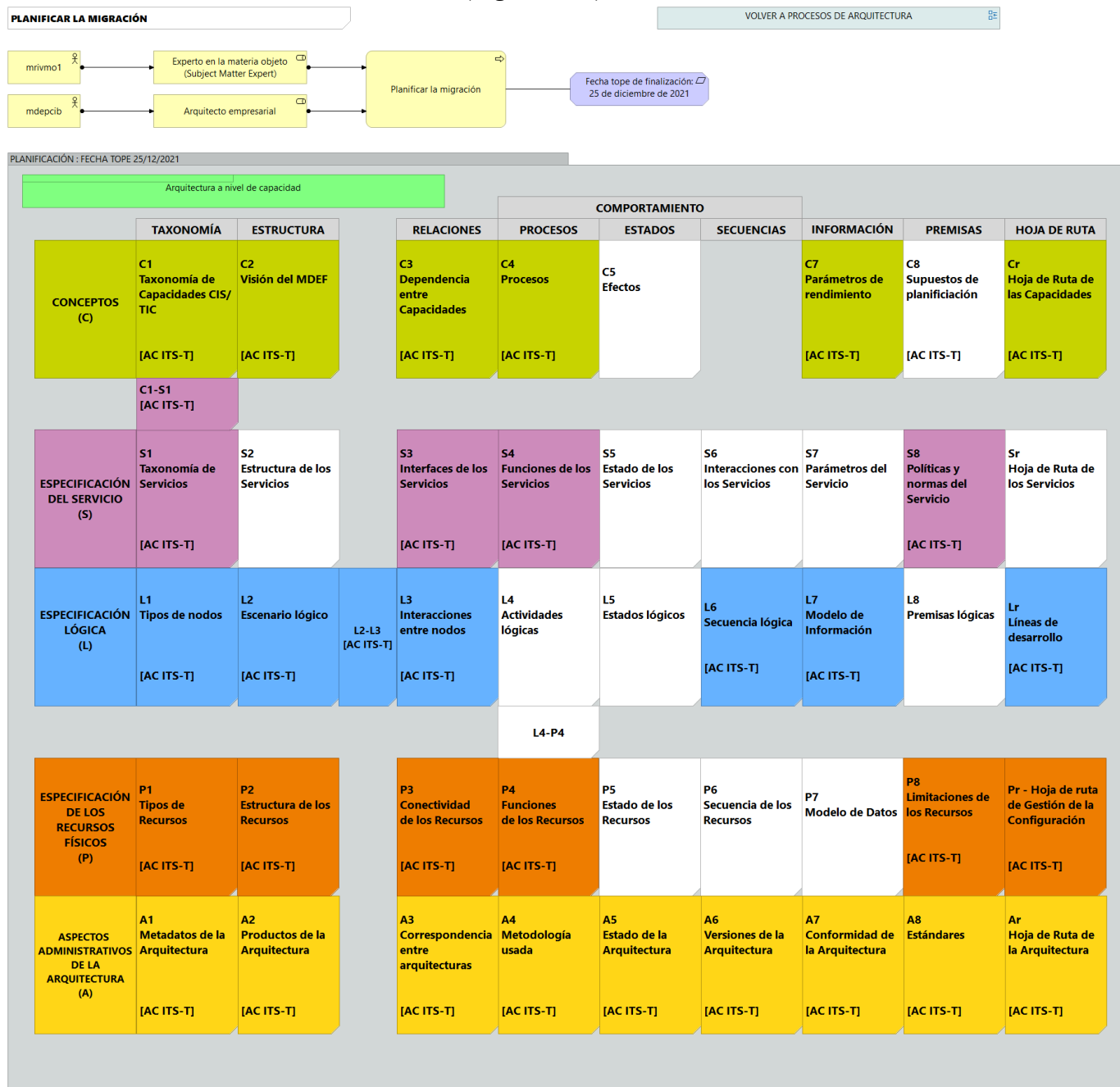


Figura 3-37 Vista Planificar la migración (elaboración propia)

PASO 7: GOBERNAR LA IMPLEMENTACIÓN (Figura 3-38)

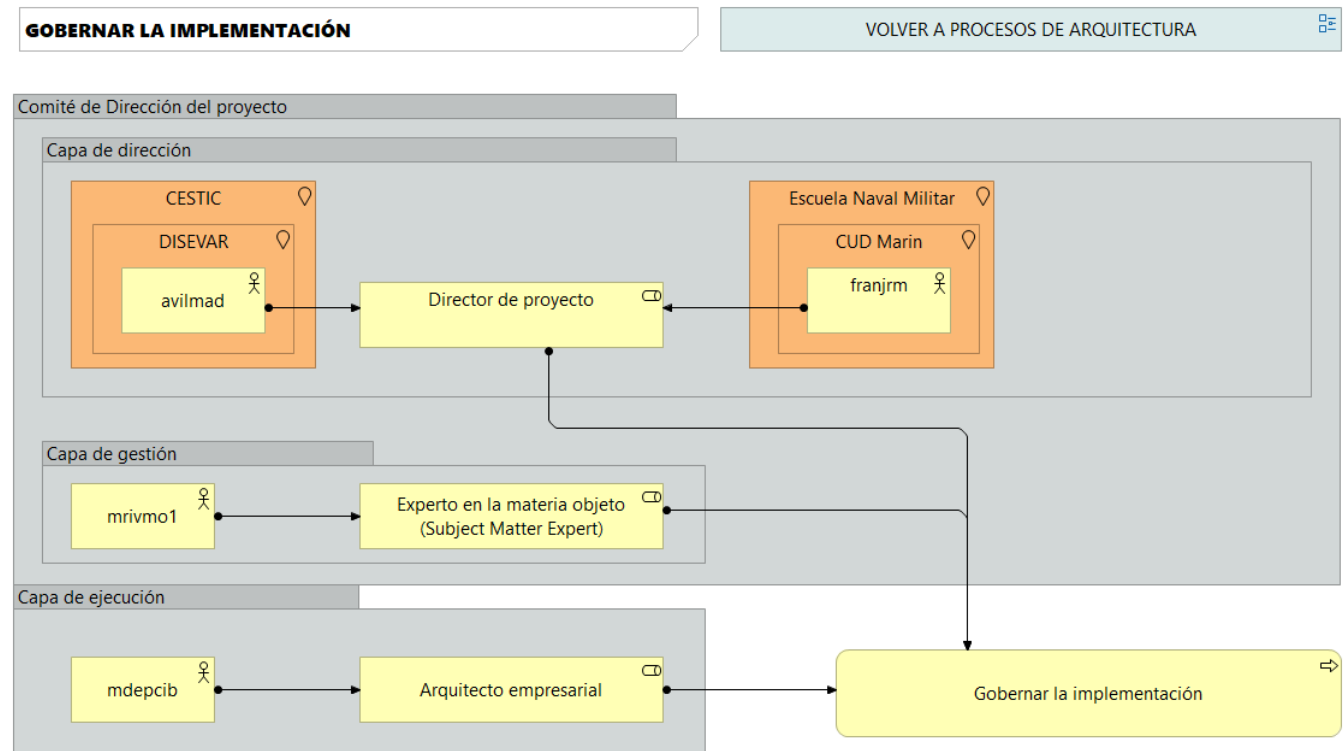


Figura 3-38 Vista Gobernar la implementación (elaboración propia)

PASO 8: GESTIONAR LOS CAMBIOS DE LA ARQUITECTURA (Figura 3-39)

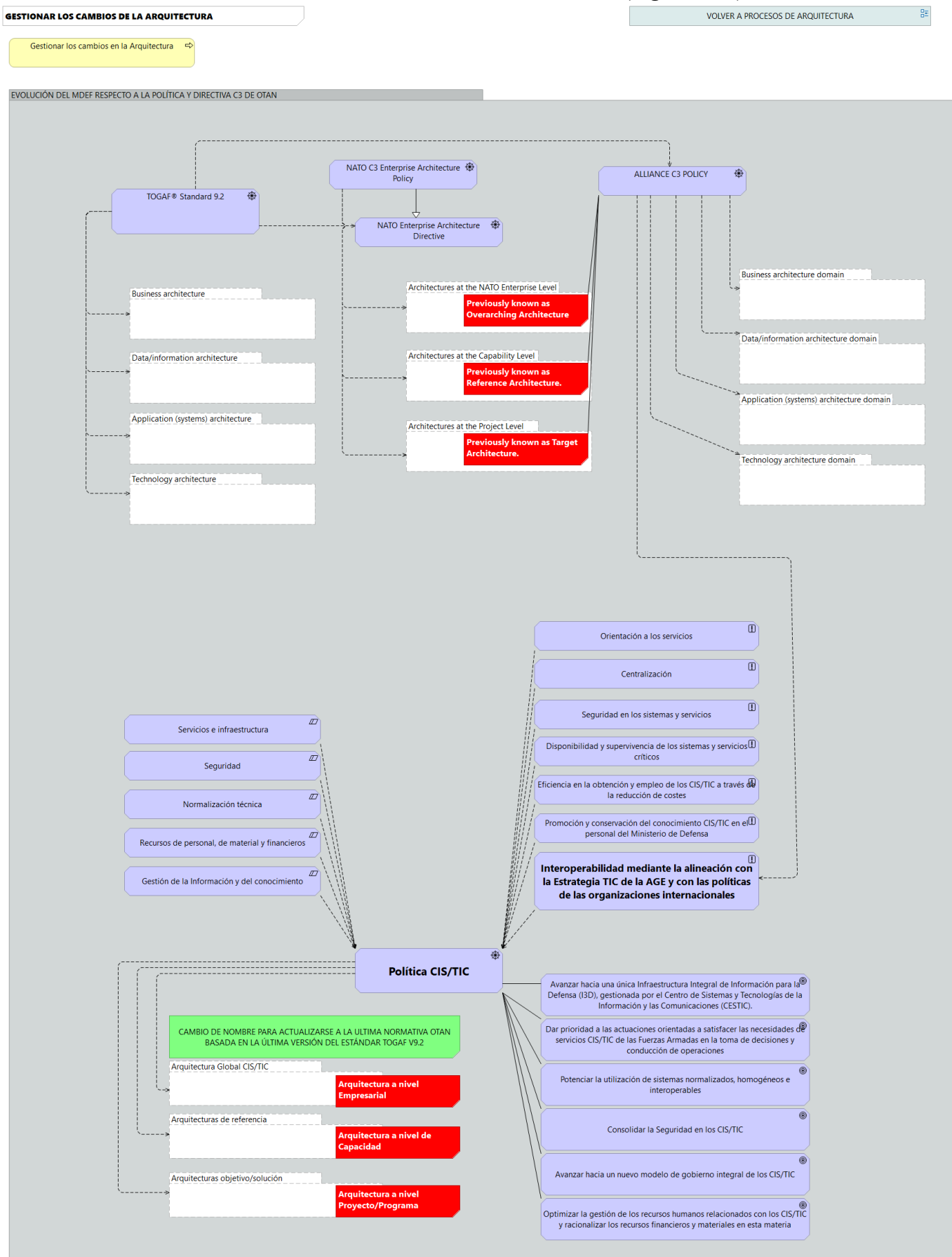


Figura 3-39 Vista Gestionar los cambios de la arquitectura (elaboración propia)

Por último con la ayuda del experto en la materia, vista por vista y con la información modelada en formato reutilizable, se han modelado los puntos de vista de la arquitectura objeto de la migración.

Se adjuntan algunos de ellos, previamente filtrados para no enseñar aquellos que contienen información clasificada. La Figura 3-40 y la Figura 3-42 muestra una visión general de los puntos de vista modelados junto con información del nivel de detalle que se ha alcanzado usado tomando como referencia los puntos de vista TOGAF.

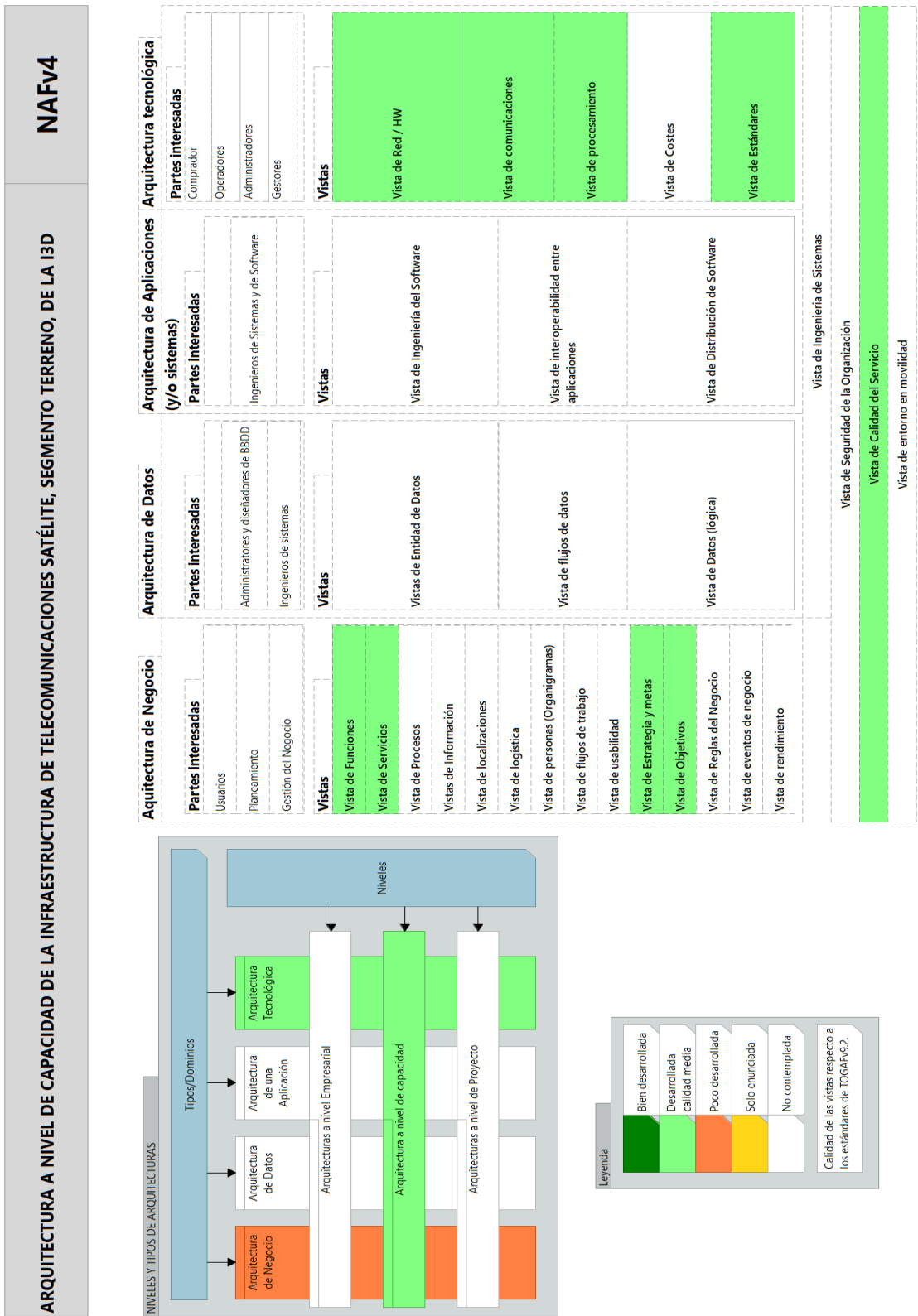


Figura 3-40 Nivel de detalle alcanzado en la migración de la AC ITS-T I3D (elaboración propia)

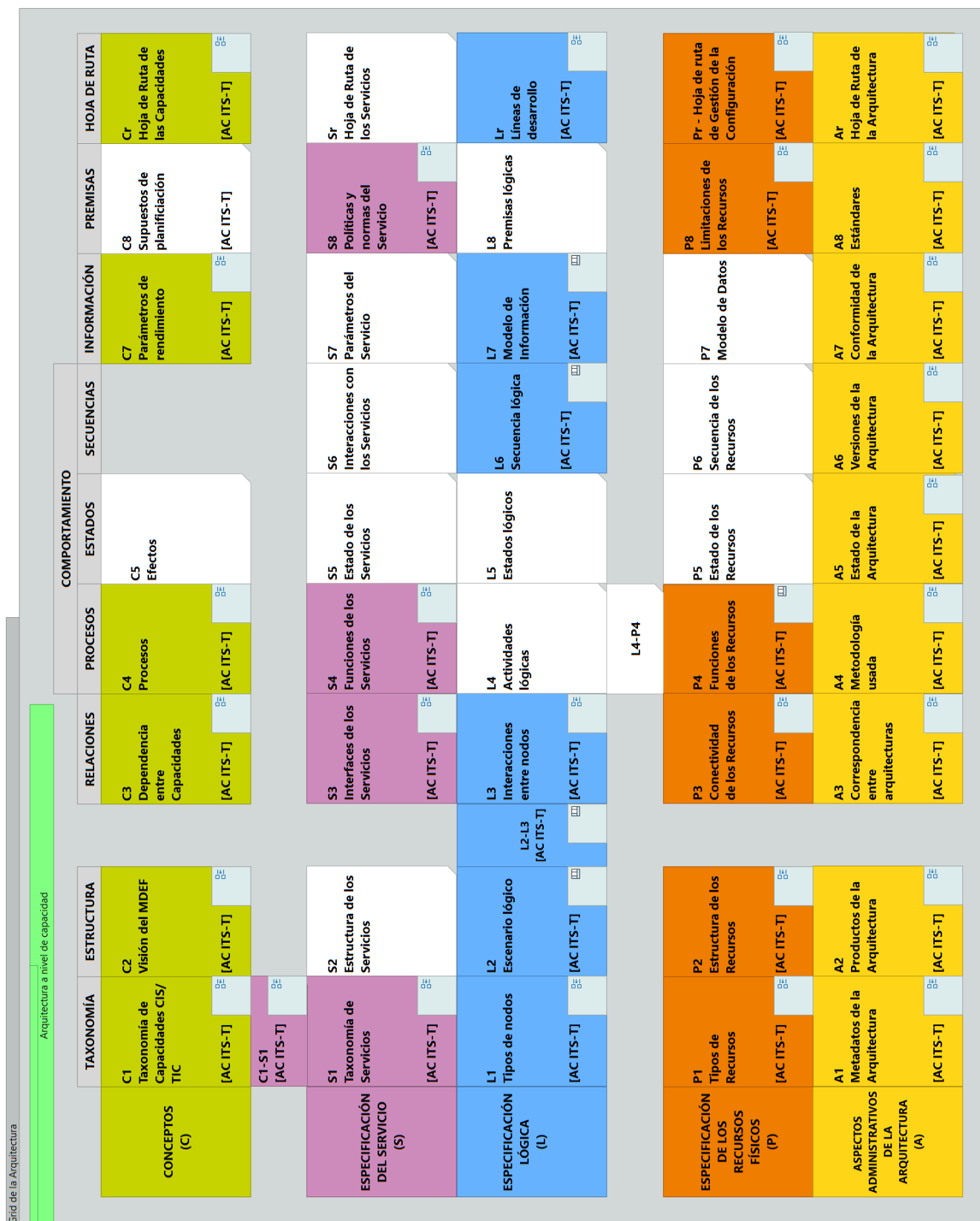


Figura 3-41 Puntos de vista de la AC ITS-T I3D (elaboración propia)

Se significa de la figura anterior que OTAN no realiza la caracterización de los dominios de Negocio, Datos, Aplicación y Tecnología, pero se ha considerado de interés por ser muy descriptiva la información aportada (mostrando en verde los dominios que se han modelado).

La Figura 3-42 muestra la taxonomía de capacidades CIS/TIC del MDEF con un hipervínculo en los Servicios de Telecomunicaciones que lleva a otra vista de la Arquitectura de Telecomunicaciones Satélite.

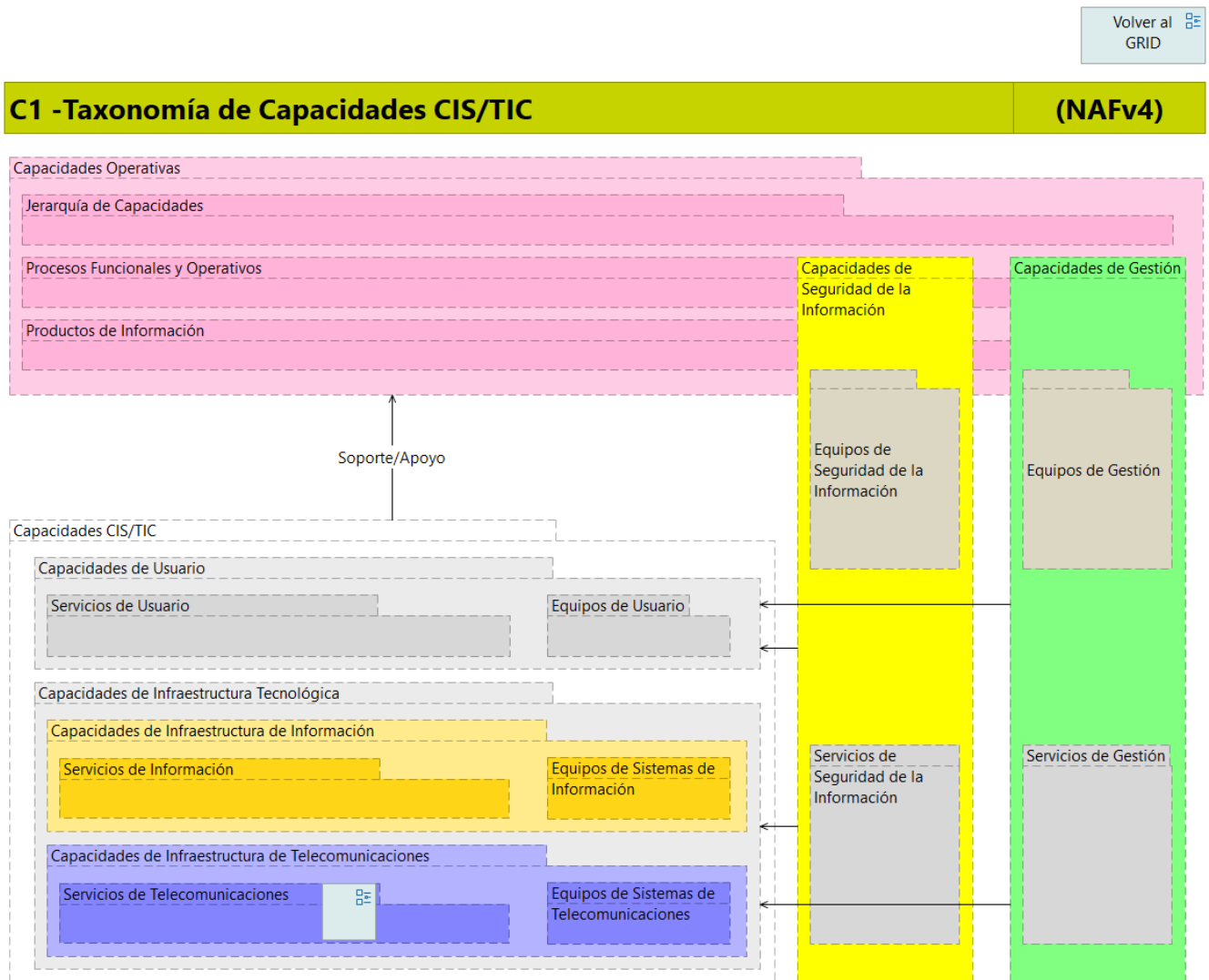


Figura 3-42 Vista C1 AC ITS-T I3D (elaboración propia)

La Figura 3-43 muestra la vista C2 de Visión del Ministerio de Defensa con su Política de los medios CIS/TIC.

C2 - Visión del MDEF

(NAFv4)

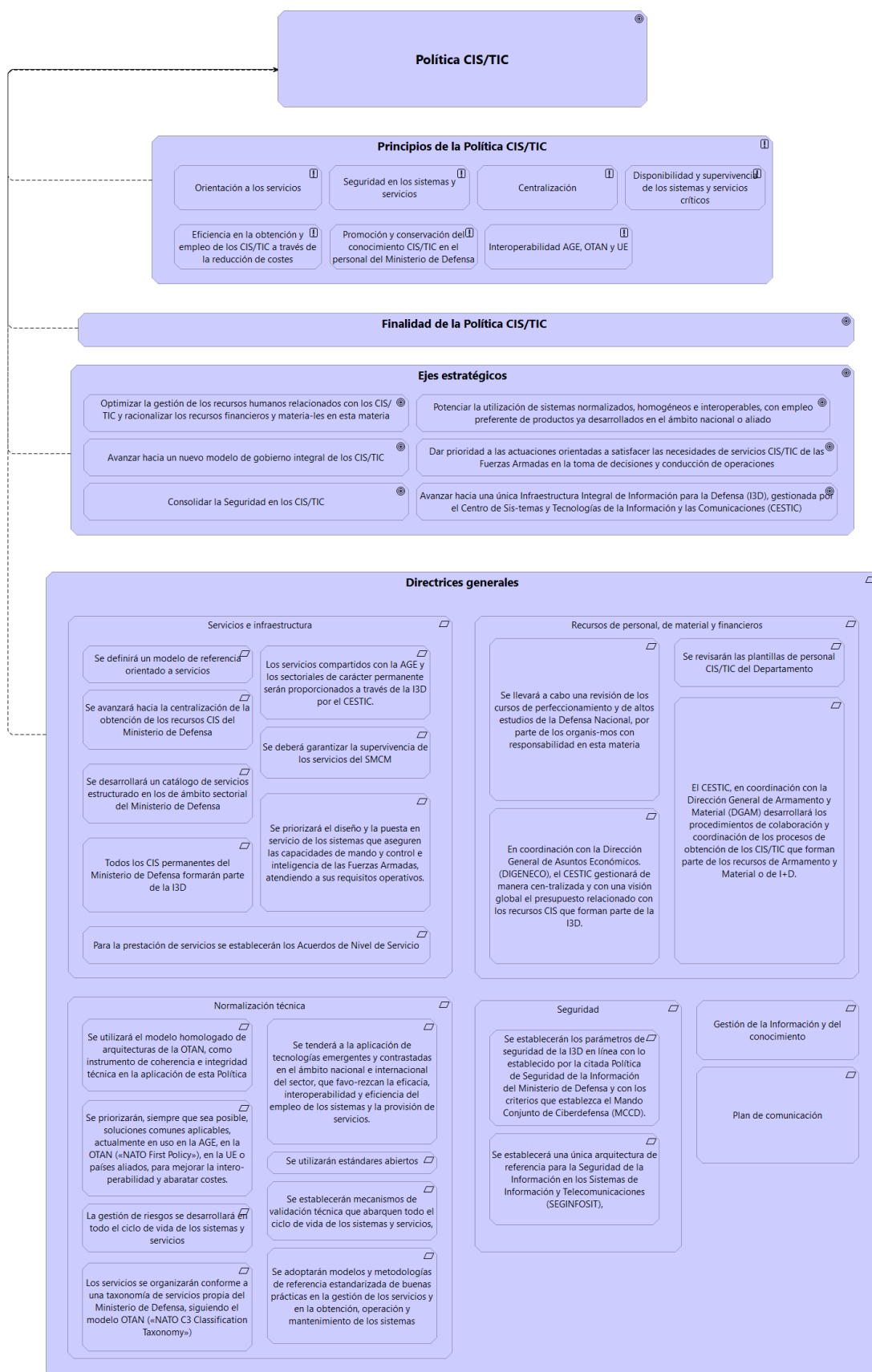


Figura 3-43 Vista C2 AC ITS-T I3D (elaboración propia)

La Figura 3-44 muestra la vista C3 – Dependencia entre capacidades de la I3D.

Volver al GRID

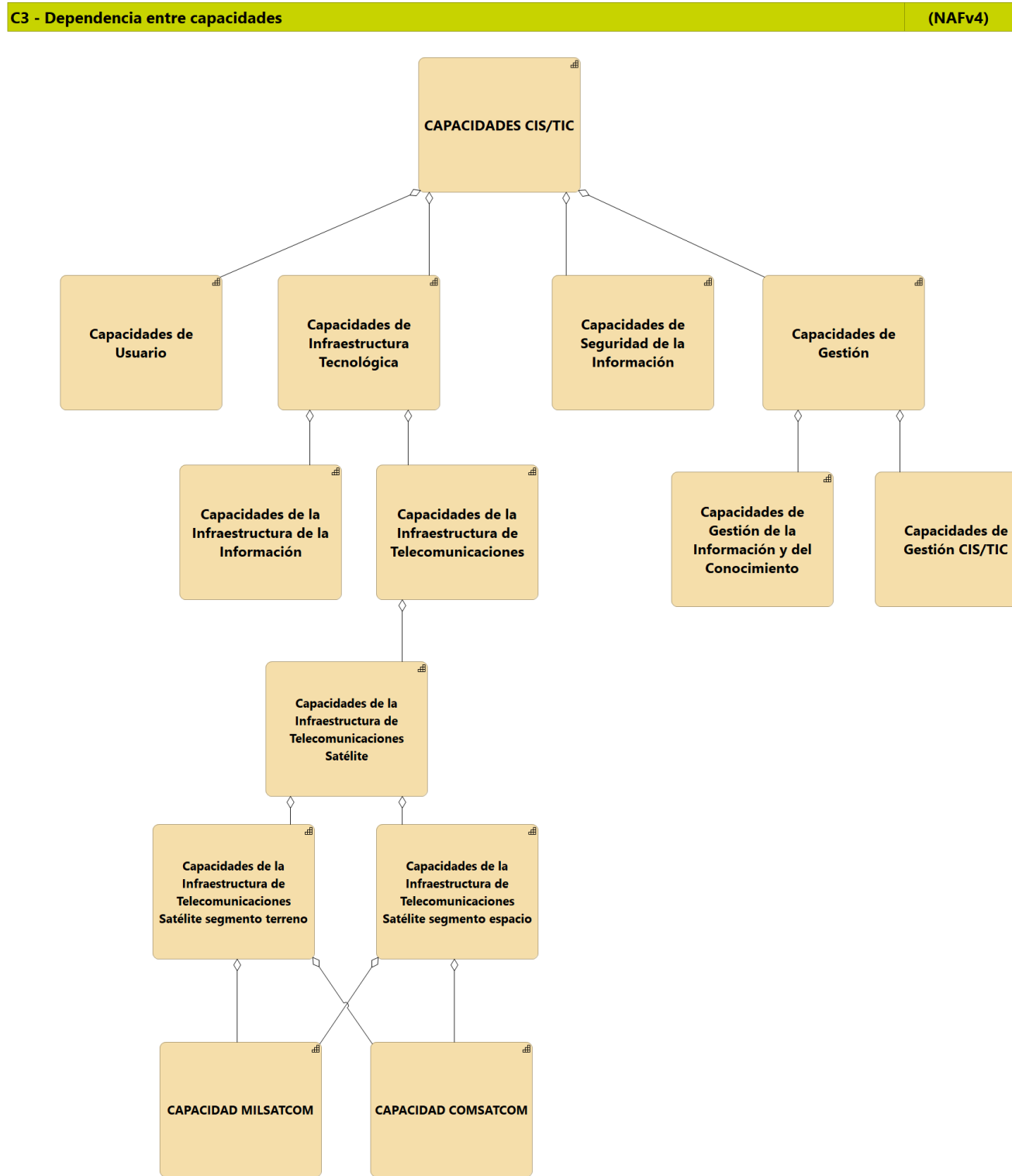


Figura 3-44 Vista C3 AC ITS-T I3D (elaboración propia)

La Figura 3-45 muestra la vista S1 – Taxonomía de Servicios de la Infraestructura de Telecomunicaciones Satélite, segmento Terreno.

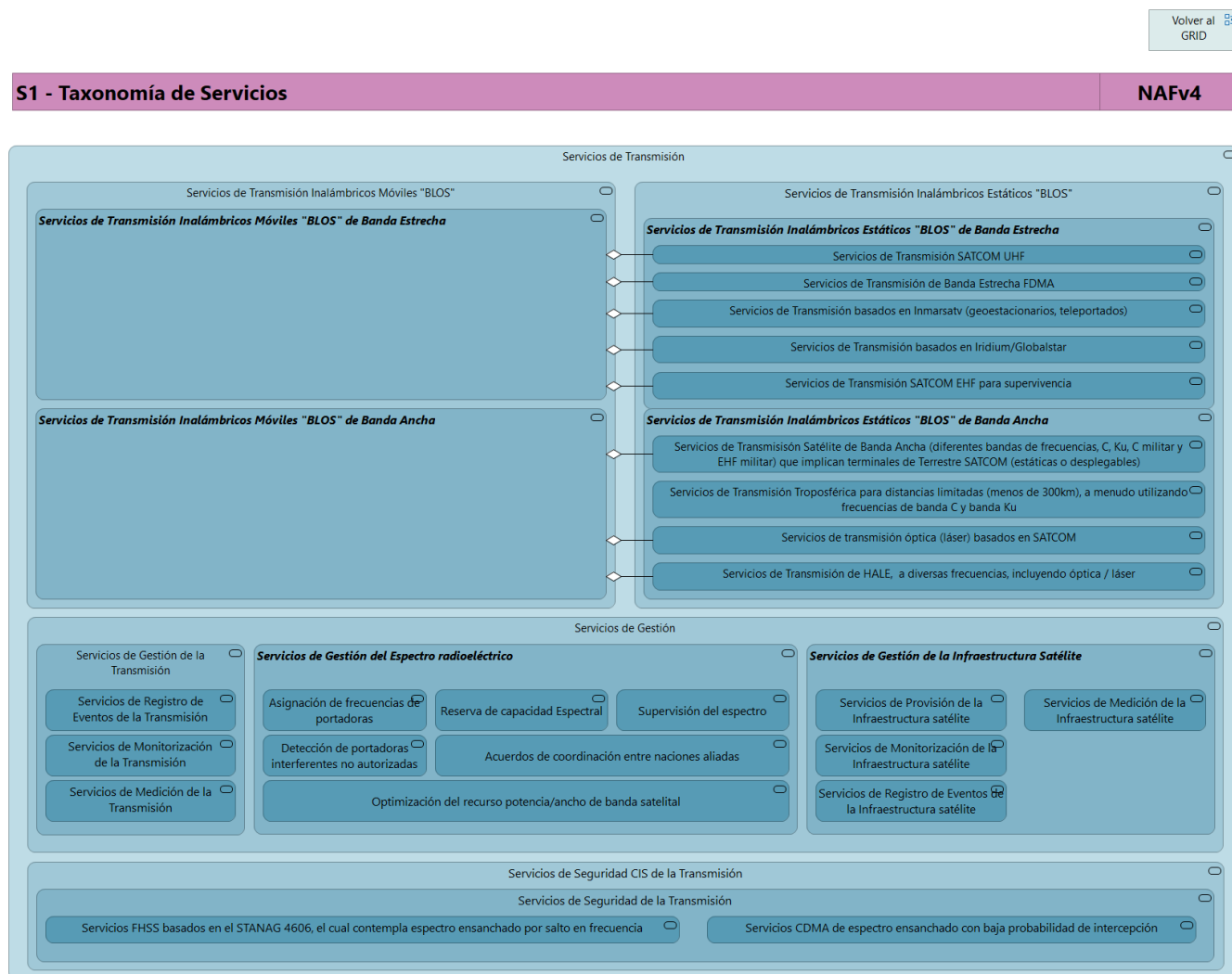


Figura 3-45 Vista S1 AC ITS-T I3D (elaboración propia)

La Figura 3-46 muestra la vista S8 con las políticas y normas asociadas a los Servicios de Telecomunicaciones descritos anteriormente (STANAGs y normas de referencia satélite).

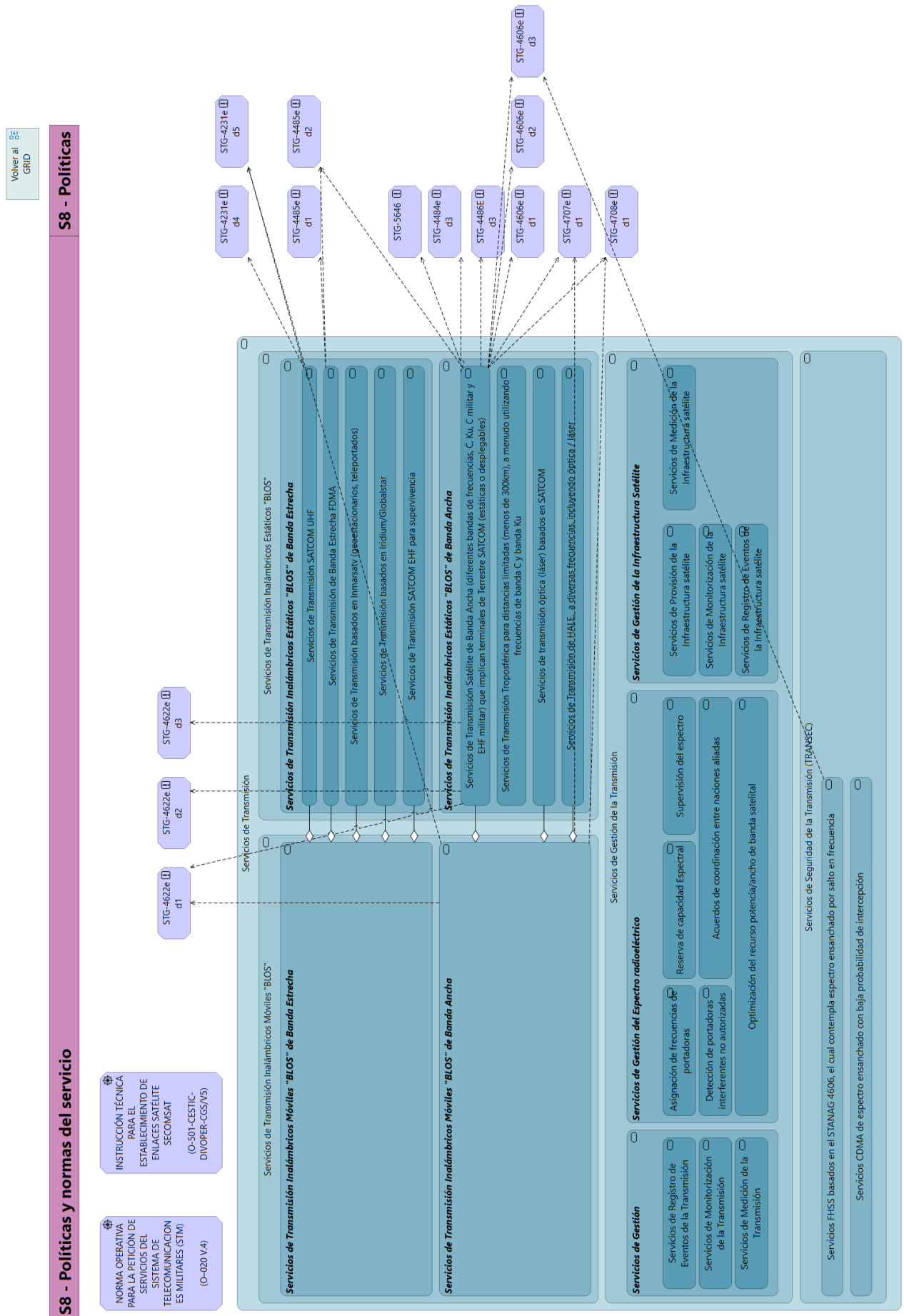


Figura 3-46 Vista S8 AC ITS-T I3D (elaboración propia)

La Figura 3-47 muestra un índice de la estructuras de los recursos satélite. Los cuadros en azul son navegables por cada uno de los componentes satélite.

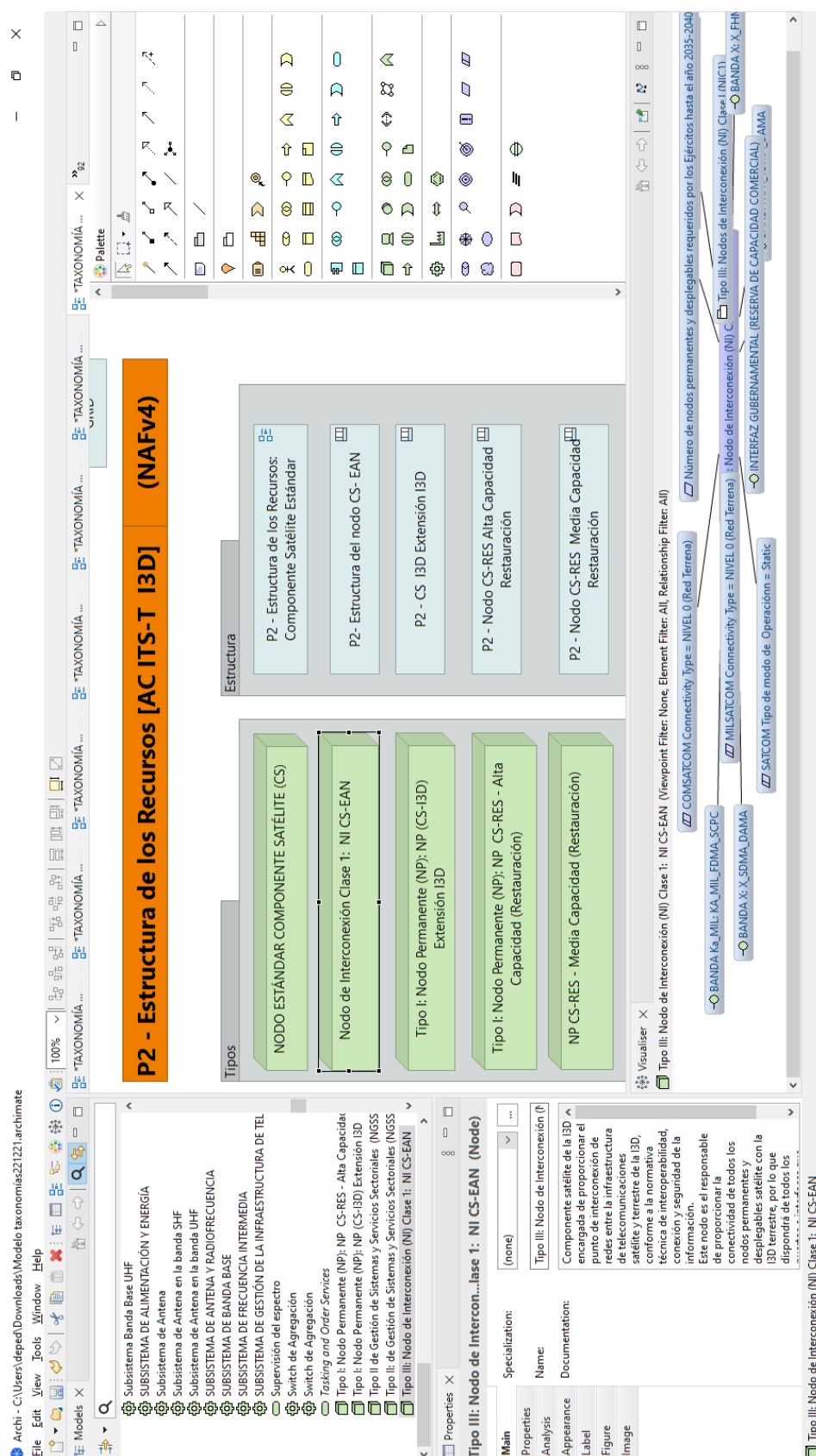


Figura 3-47 Extracto de Vista P2 AC ITS-T I3D

La Figura 3-48 muestra la estructura de componente satélite genérico. En la versión web al hacer click en cada elemento puede leerse una descripción de cada componente y algunos son navegables para ampliar información.

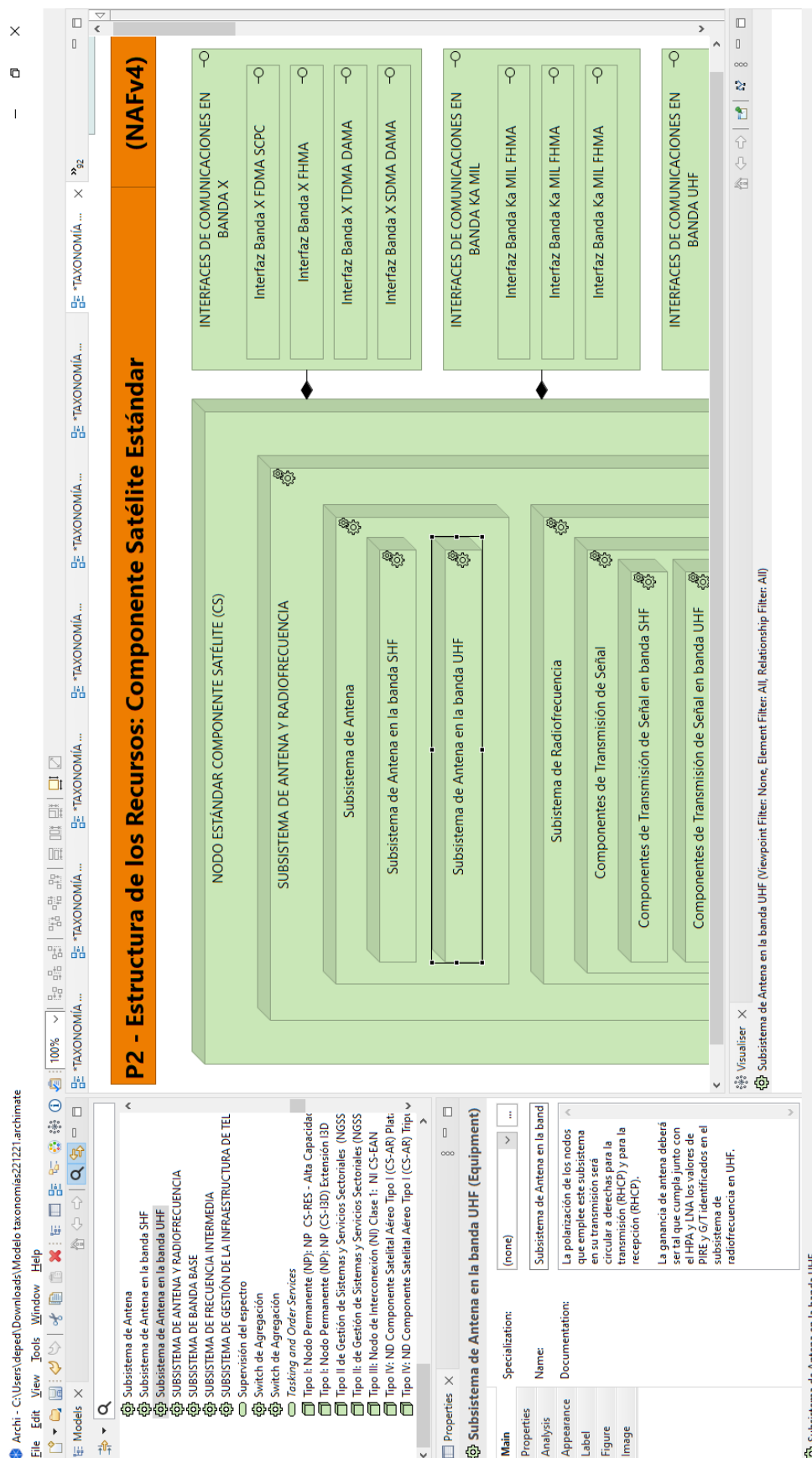


Figura 3-48 Detalle de Vista P2 de Componente Satélite estándar



Figura 3-49 Vista P2 dividida para mejor visualización de un CS ESTÁNDAR AC ITS-T I3D (elaboración propia)

La Figura 3-50 muestra un extracto de los metadatos que se han asignado a la arquitectura (Vista A1).

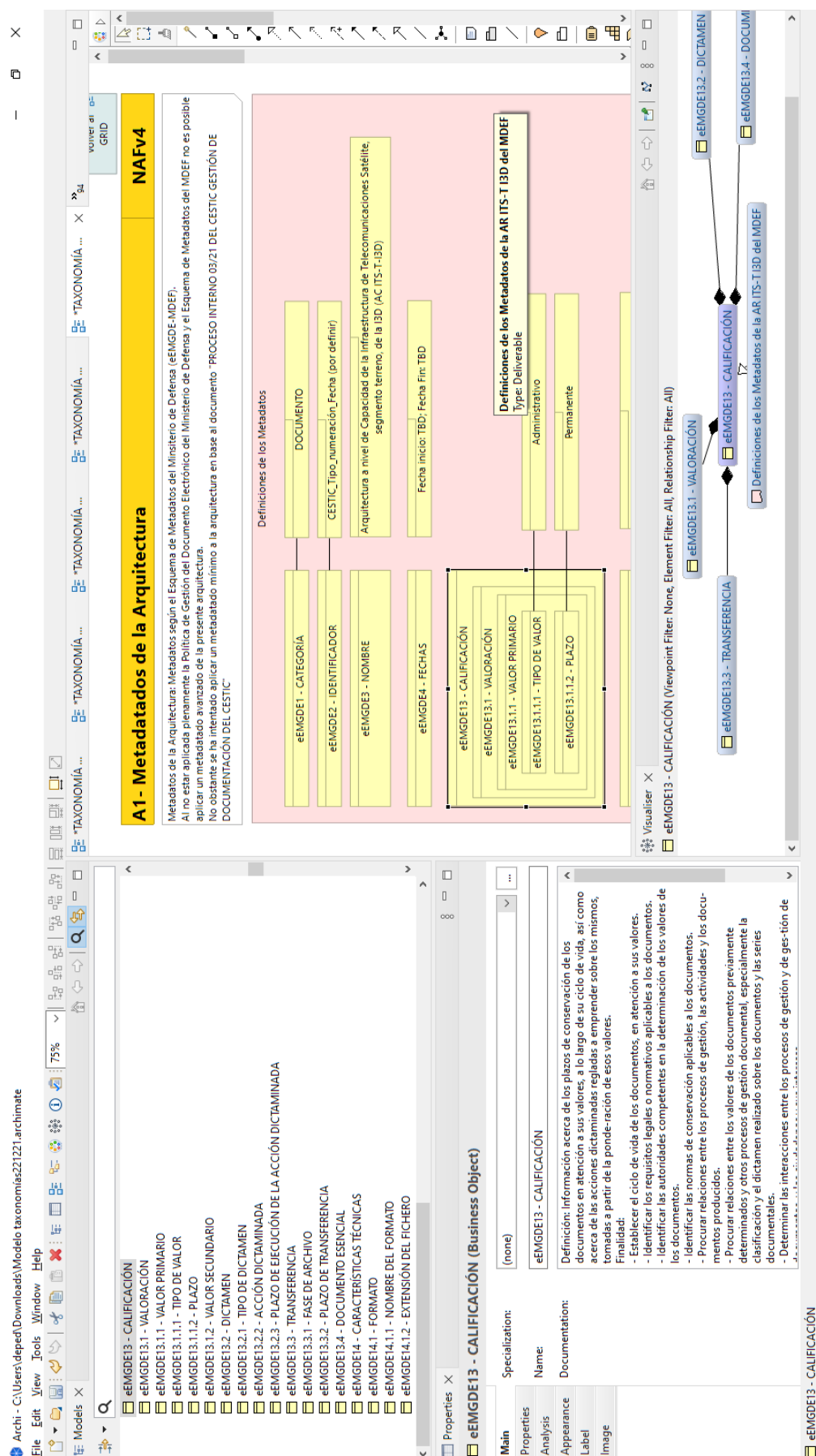


Figura 3-50 Vista A1 AC ITS-T 13D

La Figura 3-51 muestra los productos modelados de la Arquitectura de Infraestructura Satélite, segmento terreno de la I3D navegables.

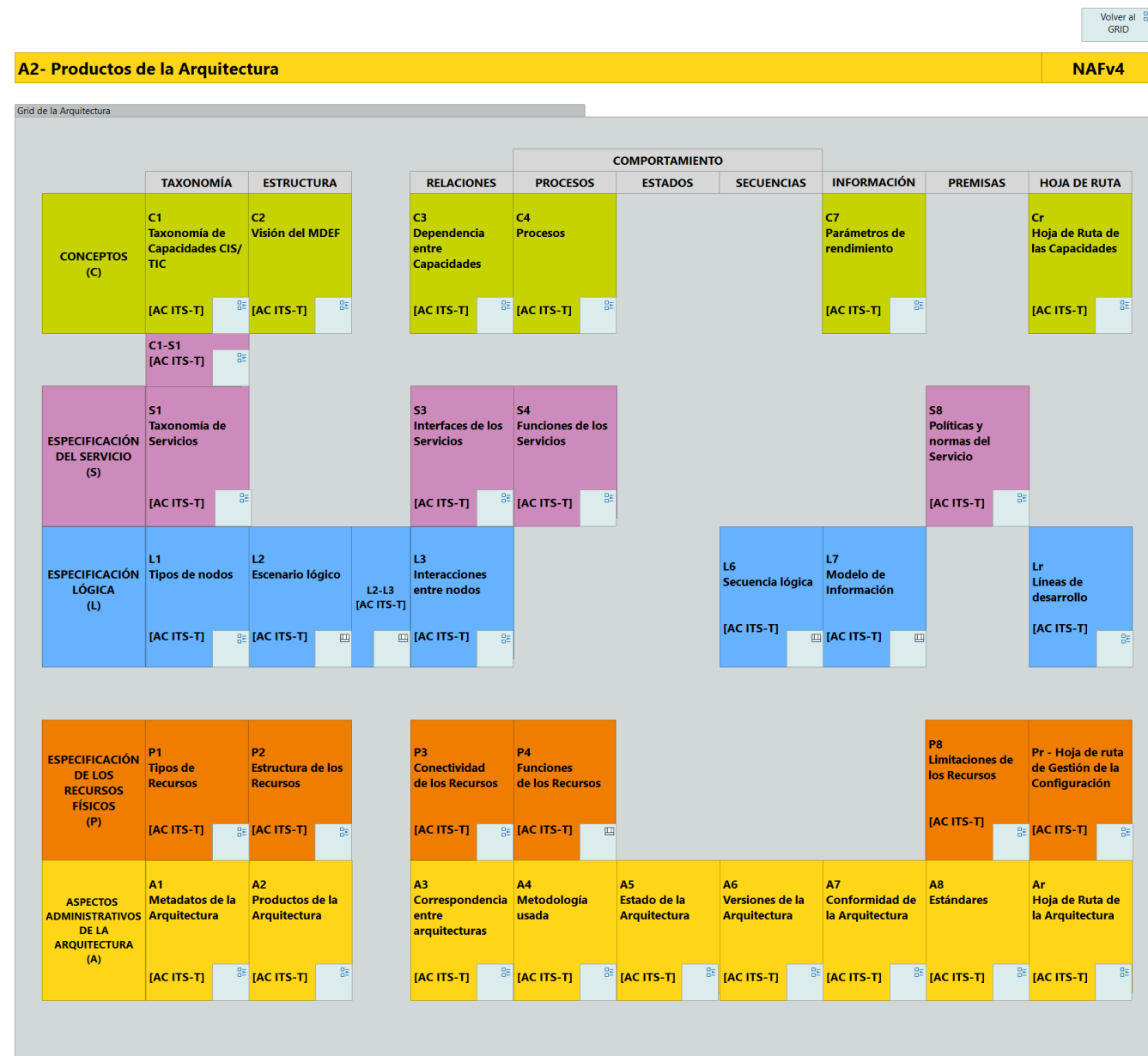


Figura 3-51 Punto de vista A2 AC ITS-T I3D (elaboración propia)

La Figura 3-52 muestra la vista A5- Estado de la Arquitectura junto con la normativa empleada.

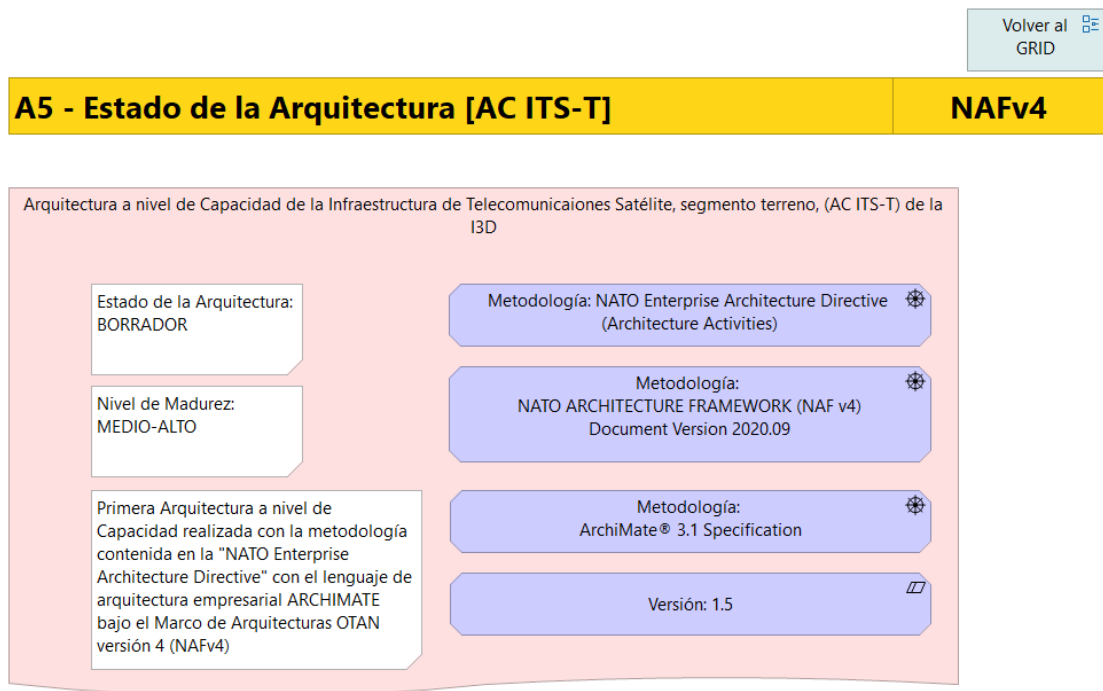


Figura 3-52 Punto de vista A5 AC ITS-T I3D (elaboración propia)

La Figura 3-53 muestra y compara la actual versión de la arquitectura en NAFv4 con la anterior versión en NAFv3 y la normativa empleada para su creación.

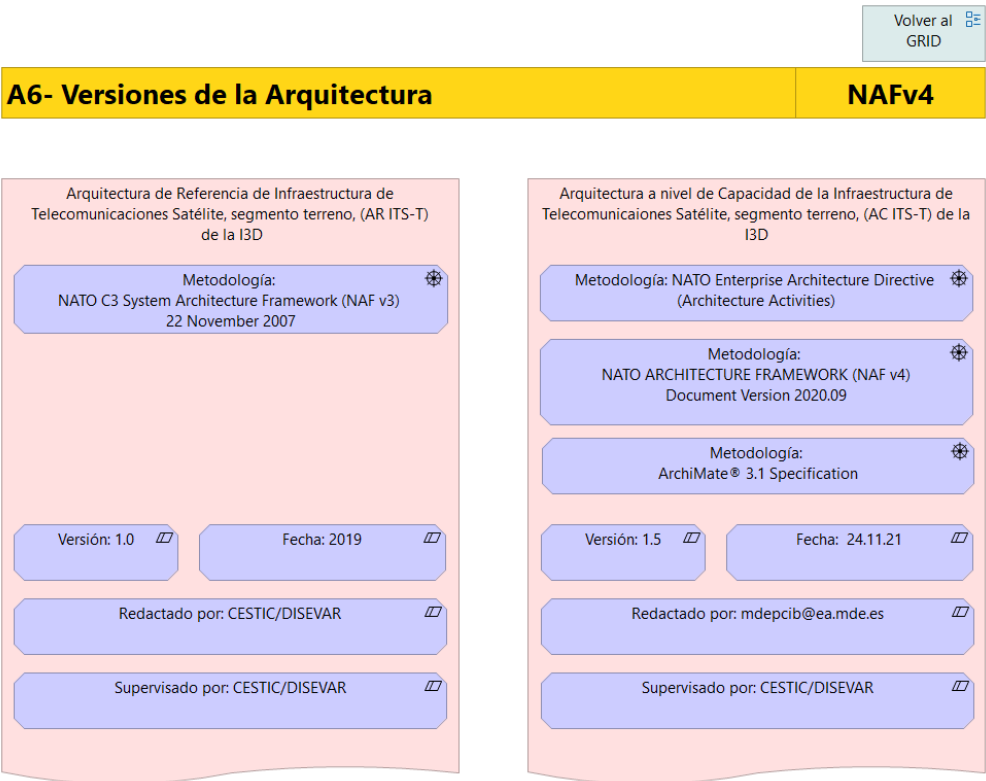


Figura 3-53 Punto de vista A6 AC ITS-T I3D (elaboración propia)

La Figura 3-54 muestra la conformidad de la arquitectura respecto de diferente normativa y con el visto bueno del experto en la materia satélite que ha apoyado en su elaboración.

Volver al GRID

A7- Conformidad de la Arquitectura [AC ITS-T]			NAFv4
	NATO Enterprise Architecture Policy	Nato Architecture Framework v4 (NAFv4)	Arquitectura Global CIS/TIC del Minsiterio de Defensa
Arquitectura a nivel de Capacidad de la Infraestructura de Telecomunicaciones Satélite, Segmento Terreno, de la I3D (AC ITS-T I3D)	TOTALMENTE CONFORME	TOTALMENTE CONFORME	TOTALMENTE CONFORME

Figura 3-54 Punto de vista A7 AC ITS-T I3D (elaboración propia)

La Figura 3-55 muestra los diferentes estándares que aplican a los Servicios de Telecomunicaciones de la Arquitectura realizada. Aunque no es visible en este punto de vista los estándares están asociados de manera individual a cada Servicio que aplican.



Figura 3-55 Punto de vista A8 AC ITS-T I3D (elaboración propia)

La Figura 3-56 propone una hoja de ruta de la arquitectura modelada junto con las necesidades a cubrir por no haber sido contempladas en el alcance del modelado acordado con el experto en la materia del CESTIC.

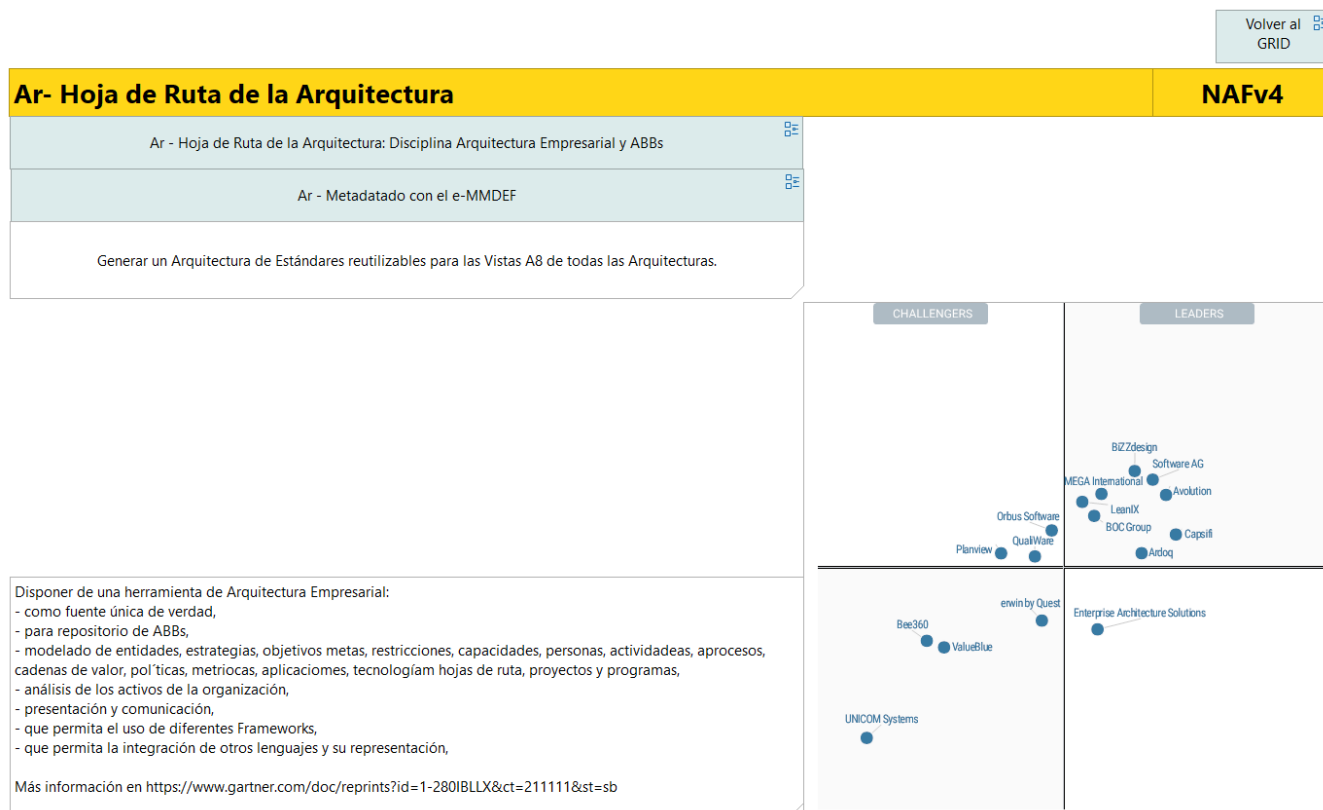


Figura 3-56 Punto de vista Ar AC ITS-T I3D (elaboración propia)

3.5 Metodología para la creación de una Arquitectura a nivel de Proyecto NAFv4

Como ya se dispone de una plantilla del grid NAFv4 (modelada gracias a la práctica personal) se representarán en ella puntos de vista de las partes interesadas agrupados por vistas.

Según los filas de la tabla se recomienda comenzar de esta manera:

a) Conceptos (C):

Principalmente modelados con elementos de motivación, hay que seguir los siguientes pasos:

1. Focalizarse en la visión de la arquitectura (C2) y en las restricciones/premisas (C8). La vista C2 suele formarse con puntos de vista formados a partir de patrones de vista de estrategia y motivación (Punto 2.10.3 del trabajo)
2. Plasmar que capacidades (habilidades para conseguir un estado deseado a partir de unas premisas dadas) que se quieren alcanzar en la arquitectura (C1). En caso de ser una arquitectura tecnológica de defensa se debe de ubicar lo que queremos obtener de la Taxonomía de Capacidades de la Arquitectura Global CSI/TIC. En caso de ser una arquitectura de una misión se debe de ubicar lo que queremos conseguir sobre la Taxonomía de Capacidades Operativas del Ministerio de Defensa de la Arquitectura Global CIS/TIC. En caso de ser un proyecto tecnológico (Servicio CIS/TIC) se deberá de plasmar respecto a la clasificación de los Servicios CIS/TIC de la Arquitectura Global CIS/TIC. En otros tipos de proyectos no relacionados con Defensa se debe de evaluar el uso de otro Marco de Arquitecturas más

genérico como por ejemplo TOGAF® o UAF®. No obstante también puede ser usado NAF con otro tipo de Taxonomías de la materia Objeto.

3. Si se requiere uno varios Servicios CIS/TIC para alcanzar una Capacidad Operativa se deberá de identificar en la vista S1 a partir de la Taxonomía de Servicios de la Arquitectura Global CSI/TIC.
4. En la vista C5 se plasmarán los beneficios de alcanzar la capacidad tecnológica, de completar el proyecto o misión.
5. En la vista C4 se reflejarán los objetivos específicos de la arquitectura que permiten alcanzar la capacidad, así como los procesos a alto nivel para alcanzarlos pudiendo usar la taxonomía de procesos C3 Taxonomy.
6. En la vista C7 se muestran los indicadores de rendimiento que se contemplen para evaluar la evolución de la arquitectura.
7. En la vista Cr se expondrán hojas de ruta para alcanzar la capacidad o realizar el proyecto. Puede usarse el patrón de vista 2.10.8.1 Hoja de Ruta de este proyecto.

b) Especificación de los recursos físicos (P):

8. Siguiendo el marco de referencia del Sistema de Desarrollo Integrador de Capacidades Conjuntas de la OTAN (Joint Capabilities Integration Development System) en esta capa se describirán cualquiera de los siguientes elementos: Doctrina, Organización, entrenamiento, liderazgo y formación (acrónimo de DOTMLPF- doctrine, organization, training, materiel, leadership and education)
9. En P1 y P2 se describirán todos los recursos disponibles y sus estructuras.
10. En P7 el modelo de documentos o de información que intercambian.
11. Si se conocen las funciones que realizan (ya sean personas, software, hardware o plataformas tecnológicas) se plasmarán en P4.
12. En P3 se indicarán los interfaces de comunicación que tienen.
13. En P8 si hay alguna limitación en los recursos.

c) Especificación del servicio (S):

14. Para conseguir los beneficios de C5, hay que reflejar en S4 y S6 los Servicios que ofrecen los recursos de P1 (ya sean software, tecnología o personas) y las interacciones entre estos.
15. En S1 hay que plasmar los Servicios tecnológicos respecto de la Taxonomía C3 o de la Arquitectura Global CIS/TIC, los Servicios de las personas respecto del catálogo de servicios que ofrezcan, así como cualquier otro tipo de servicio de los recursos descritos en (P).
16. Si dichos servicios tienen alguna norma de obligado cumplimiento se plasmará en S8. Lo ideal es que esta normas sean obtenidas de un repositorio de normas correctamente metadadas.
17. Las características del servicio en S7.
18. Los interfaces con los servicios en S3.

d) Especificación lógica (L)

19. Los nodos CIS, o roles se plasmarán en L1.
20. En L2 se reflejará que forma cada nodo.
21. L2-L3 suele ser una representación gráfica que debe de representar a alto nivel el objetivo de la arquitectura. Esta vista se dirige a personal no técnico por lo que tiene que ser rica en gráficos.
22. L3 contiene las interacciones entre los nodos (intercambio de información).
23. L7 contiene los modelos de información que se intercambian.
24. L8 indica las condiciones en las que pueden operar los nodos lógicos (premisas).

- 25. L9 marca el futuro si se cree que habrá algún cambio en los recursos o en la manera de trabajar
- 26. L5 indica en que estados entre actividades L4 pueden estar los nodos hasta que se inician las actividades de nuevo.

e) Aspectos administrativos de la arquitectura (A):

- 27. A2 contiene los puntos de vista que se hayan desarrollado para la arquitectura.
- 28. A1 refleja los metadatos que tiene cada punto de vista, cada elemento y la arquitectura para su descubrimiento.
- 29. A3 indica el contexto de la arquitectura entre otro tipo de arquitecturas
- 30. A4 refleja la metodología usada siendo esta guía. Un ejemplo de A4 puede ser nombrar el método ADM de TOGAF o el de NAF.
- 31. A5 indica el estado de la arquitectura. Borrador, vigente, derogada, etc.
- 32. A6 indica el histórico de versiones de la arquitectura
- 33. A7 indica si cumple los estándares y los intereses de las partes interesadas
- 34. A8 indica que estándares se han seguido para la elaboración de la arquitectura.
- 35. Ar indica la hoja de ruta de posibles revisiones de la arquitectura

A partir de esta versión inicial se recomienda trabajar con expertos en la materia objeto de la arquitectura y las partes interesadas para ir refinando cada uno de los puntos de vista.

Un arquitecto debe de ser conocedor de diferentes tipos de vistas (negocio, datos, software, tecnología) para ayudar a plasmar al experto en la materia lo que quiere decir a través de flujos de trabajo, modelos motivacionales o modelos de información que se intercambian en diferentes actividades que realizan personas/nodos que desempeñan un rol.

El punto <<2.10 Análisis del lenguaje del modelado de Arquitecturas>> presenta diferentes patrones de vista que pueden ser usados con este fin.

Una vez obtenida una primera versión de la arquitectura objeto se recomienda seguir los procesos de arquitectura OTAN (contenidos en el documento *NATO Enterprise Architecture Directive*). Estos procesos se pueden seguir en el apartado 3.4 del presente documento (3.4 Migración de una arquitectura a nivel de Capacidad de NAFv3 a NAFv4).

3.6 Ejemplo de Arquitectura a nivel de Programa NAFv4 del PATD2ºP

A continuación siguiendo la metodología anterior se han creado varios puntos de vista del programa “Plan de Acción del Ministerio de Defensa para la Transformación Digital (PATD) segunda parte” modelado con el lenguaje ArchiMate® sobre el Marco de Arquitecturas NAFv4. Al no existir ningún elemento arquitectónico reutilizable se han tenido que modelar desde cero todos los elementos a excepción de las plantillas de las vistas que han sido reutilizadas del apartado anterior lo que ha ahorrado mucho tiempo en el desarrollo de las figuras generadas. En la Figura 3-57 se pueden ver los productos de arquitectura generados.

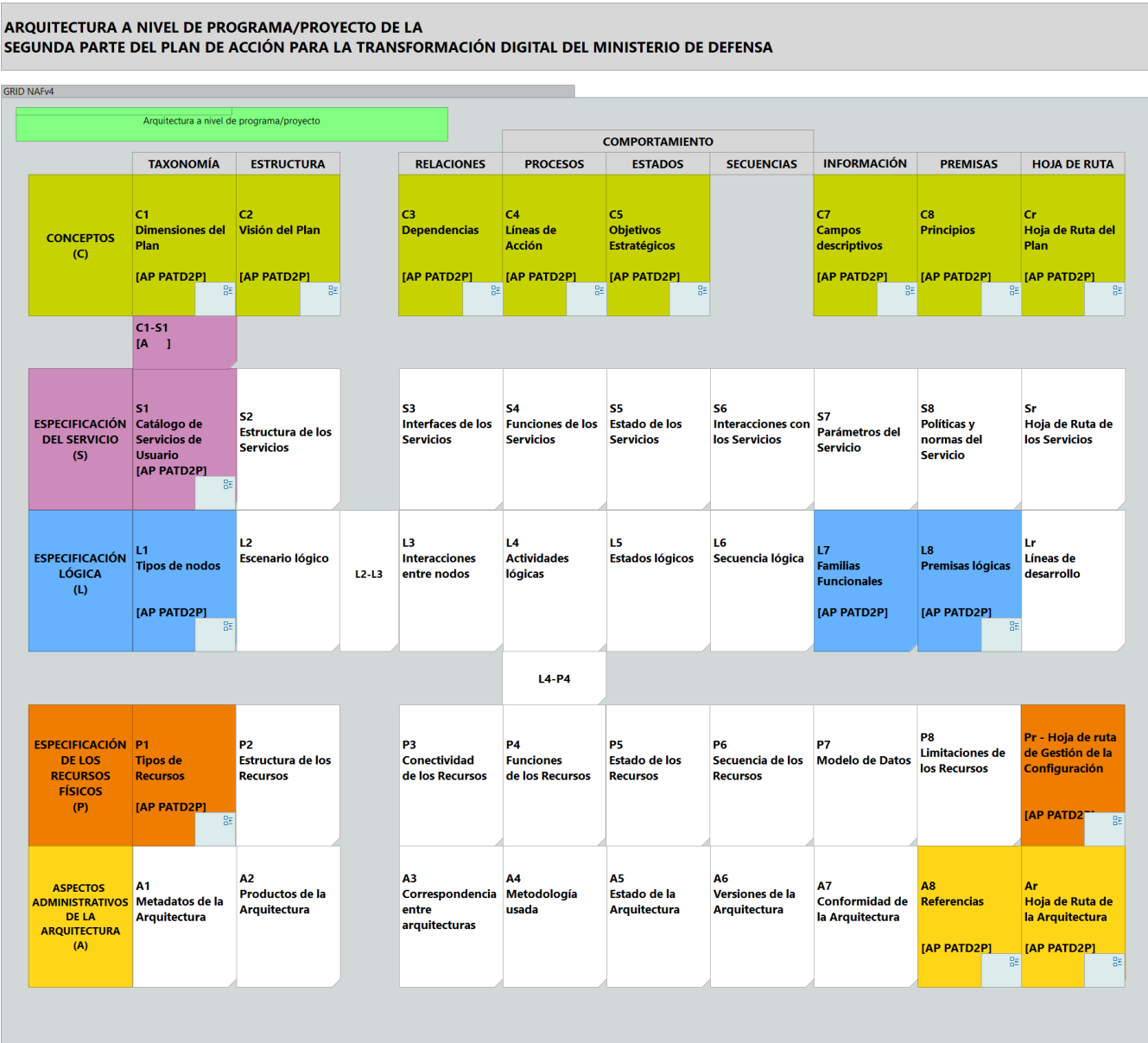


Figura 3-57: Prototipo de Arquitectura a nivel de Programa/Proyecto del Plan de Acción para la Transformación Digital del Ministerio de Defensa segunda parte sobre NAFv4 (elaboración propia)

En la Figura 3-58 se pueden ver las diferentes dimensiones del Plan de Acción modeladas con elementos de motivación ArchiMate® en la vista C1 del grid NAFv4.

[Volver al índice](#)

C1 - DIMENSIONES DEL PATD 2ºP

(NAFv4)

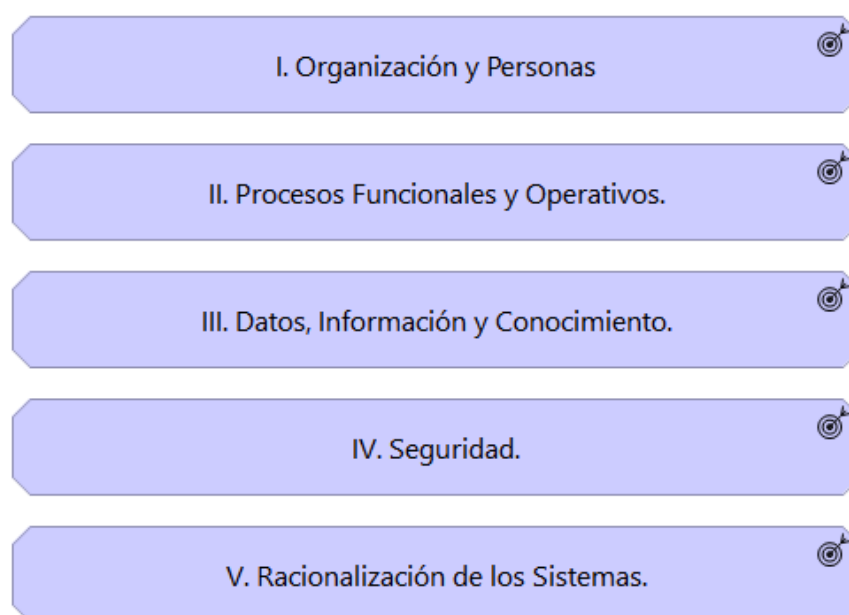


Figura 3-58 Punto de vista NAFv4 C1 de la Arquitectura a nivel de Programa/Proyecto del PATD2P (elaboración propia)

En la Figura 3-59 está representada la Visión del PATD2ºP, vista C2 del grid NAFv4.

C2 - Visión del Plan

(NAFv4)

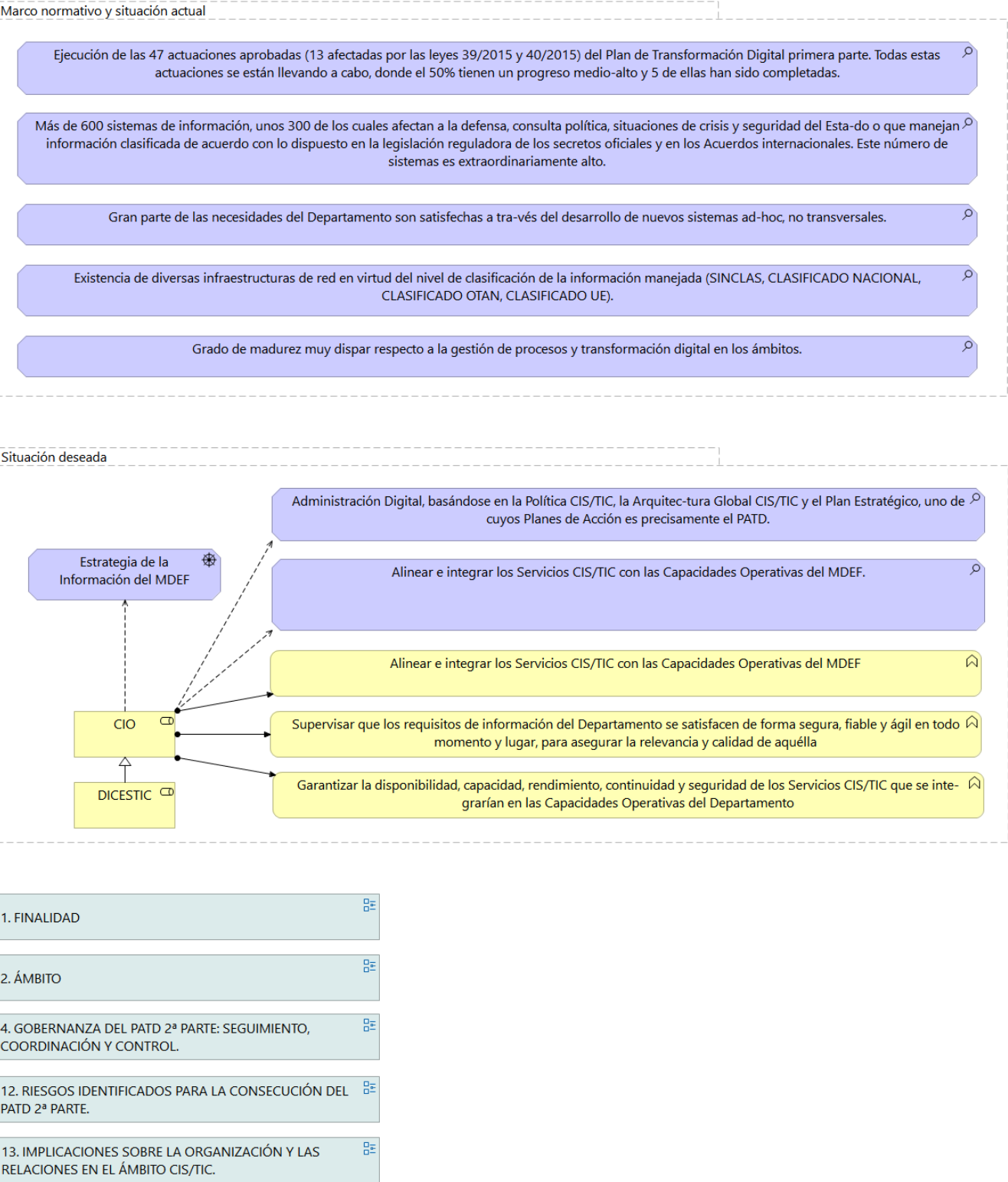
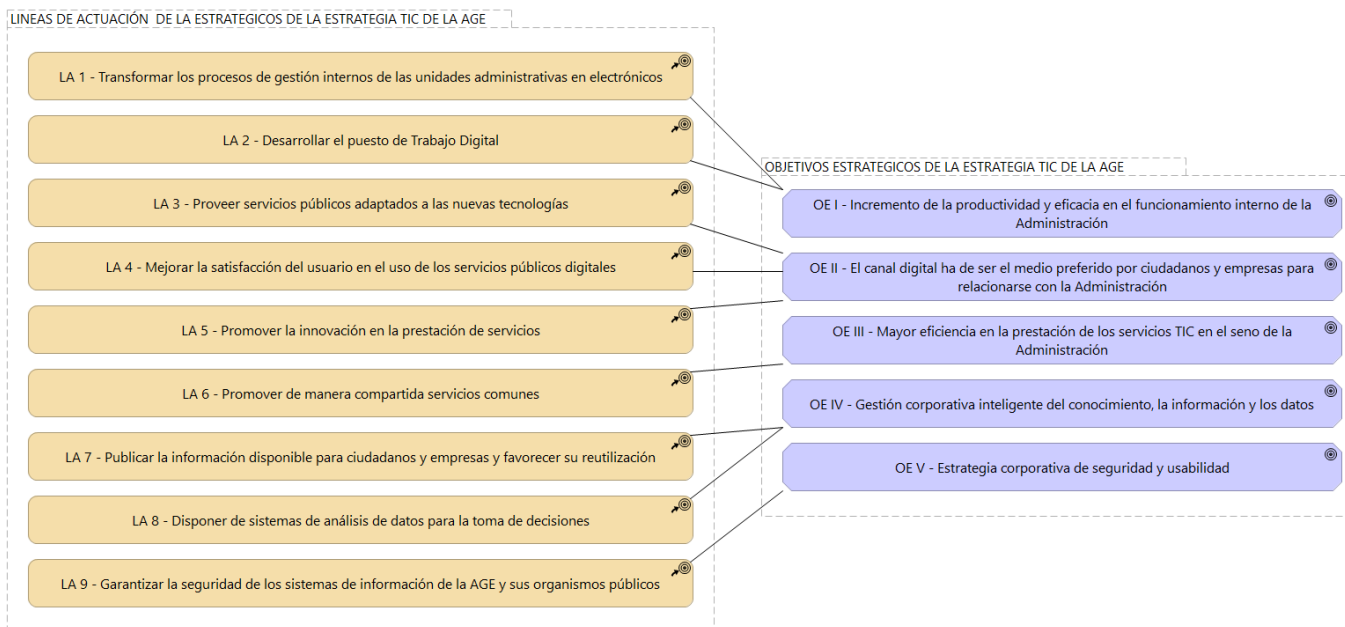


Figura 3-59 Punto de vista NAFv4 C2 de la Arquitectura a nivel de Programa/Proyecto del PATD2ºP (elaboración propia)

En la Figura 3-60 están representadas la relaciones entre las líneas de acción y las dimensiones del Plan de Acción, vista C3 sobre el grid NAFv4.

[Volver al índice](#)

C3 - Dependencia entre dimensiones (NAFv4)



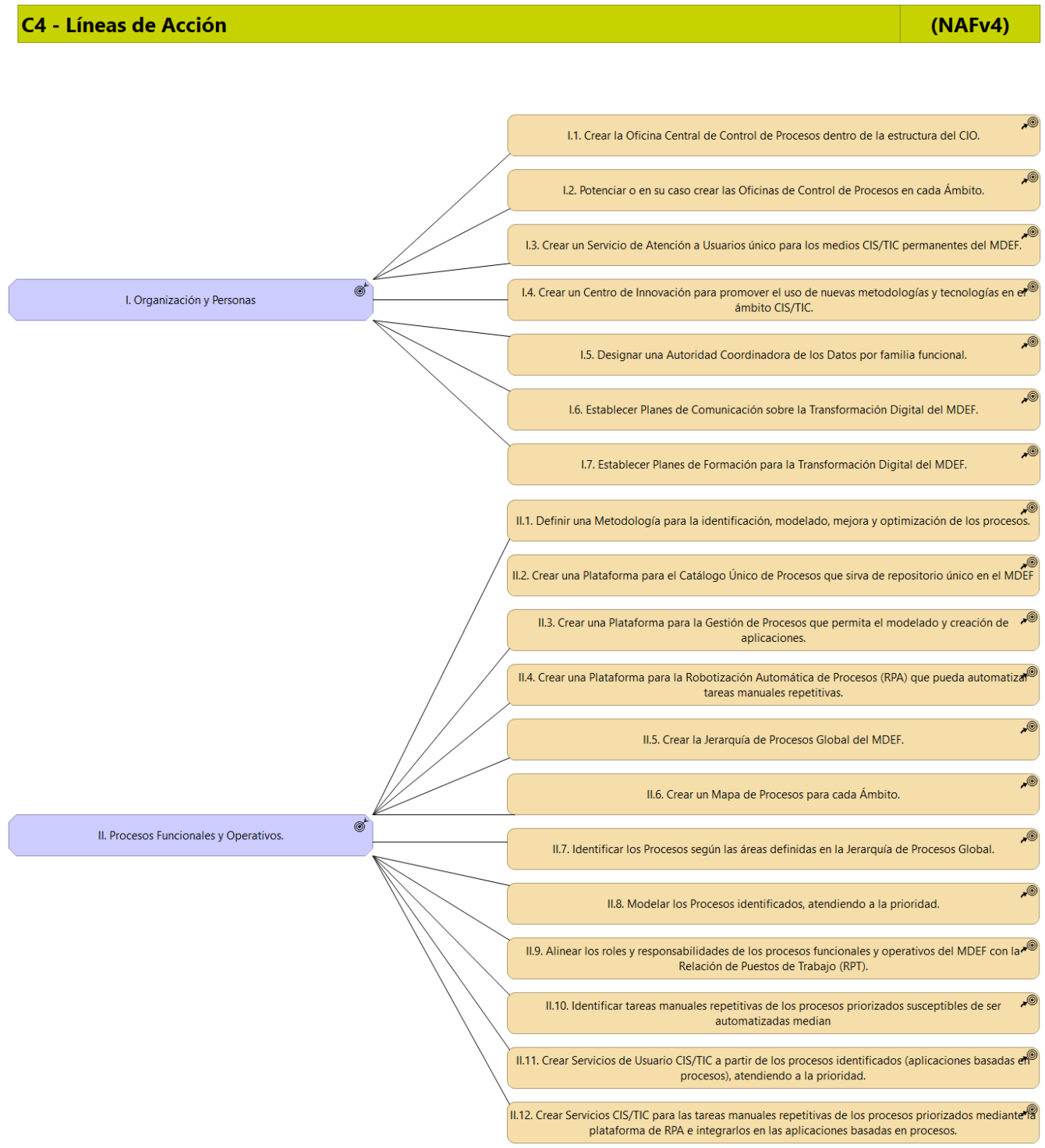
ACTUACIONES	OE1		OE2			OE3		OE4		OE5
	LA1	LA2	LA3	LA4	LA5	LA6	LA7	LA8	LA9	
I. Organización y Personas	-			-	-		-			
I.1.	✓				✓		✓			
I.2.	✓				✓		✓			
I.3.				✓						
I.4.					✓					
I.5.							✓			
I.6.	✓				✓					
I.7.	✓				✓					
II. Procesos Funcionales y Operativos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II.1.	✓				✓	✓	✓			
II.2.	✓		✓		✓			✓		
II.3.	✓				✓	✓			✓	
II.4.	✓				✓				✓	
II.5.	✓				✓					
II.6.	✓				✓					
II.7.	✓					✓				
II.8.	✓		✓		✓	✓	✓			
II.9.	✓	✓	✓	✓		✓	✓			
II.10.	✓									
II.11.	✓		✓	✓	✓	✓				✓

III. Datos, Información y Conocimiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III.1.	✓				✓		✓			✓
III.2.	✓			✓		✓		✓		
III.3.	✓									
III.4.	✓									
III.5.	✓					✓				
III.6.	✓		✓		✓			✓		✓
III.7.	✓		✓					✓		
III.8.	✓		✓		✓		✓	✓	✓	
III.9.	✓		✓					✓		
III.10.	✓					✓	✓	✓	✓	
III.11.	✓		✓						✓	✓
III.12.	✓		✓	✓	✓			✓	✓	
III.13.	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
III.14.	✓			✓				✓	✓	
III.15.						✓				
IV. Seguridad	-				-					-
IV.1.	✓									✓
IV.2.	✓									✓
IV.3.	✓									✓
IV.4.					✓					✓
V. Racionalización de los Sistemas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V.1.							✓			
V.2.		✓	✓	✓	✓			✓		✓
V.3.	✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓
V.4.	✓				✓		✓	✓		
V.5.	✓				✓		✓	✓	✓	

Figura 3-60 Punto de vista NAFv4 C3 de la Arquitectura a nivel de Programa/Proyecto del PATD2ºP (elaboración propia)

En la Figura 3-61 (imagen en varias hojas) están representadas las líneas de acción del Plan, vista C4 sobre el grid NAFv4.

PATD2P
GRID



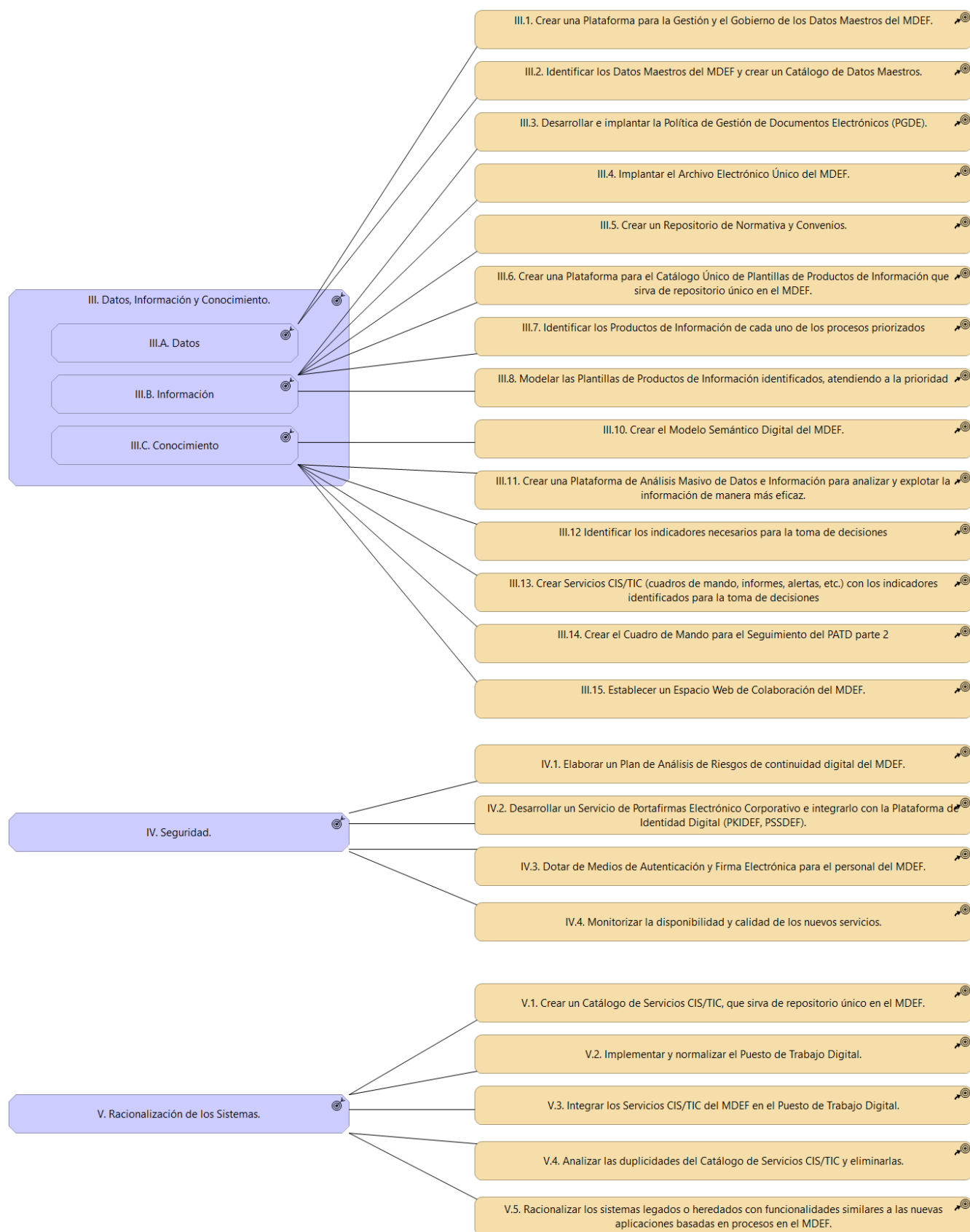


Figura 3-61 Punto de vista NAFv4 C4 de la Arquitectura a nivel de Proyecto del PATD (elaboración propia)

En la Figura 3-62 están representados los Objetivos Estratégicos del Plan, vista C5 sobre el grid NAFv4.

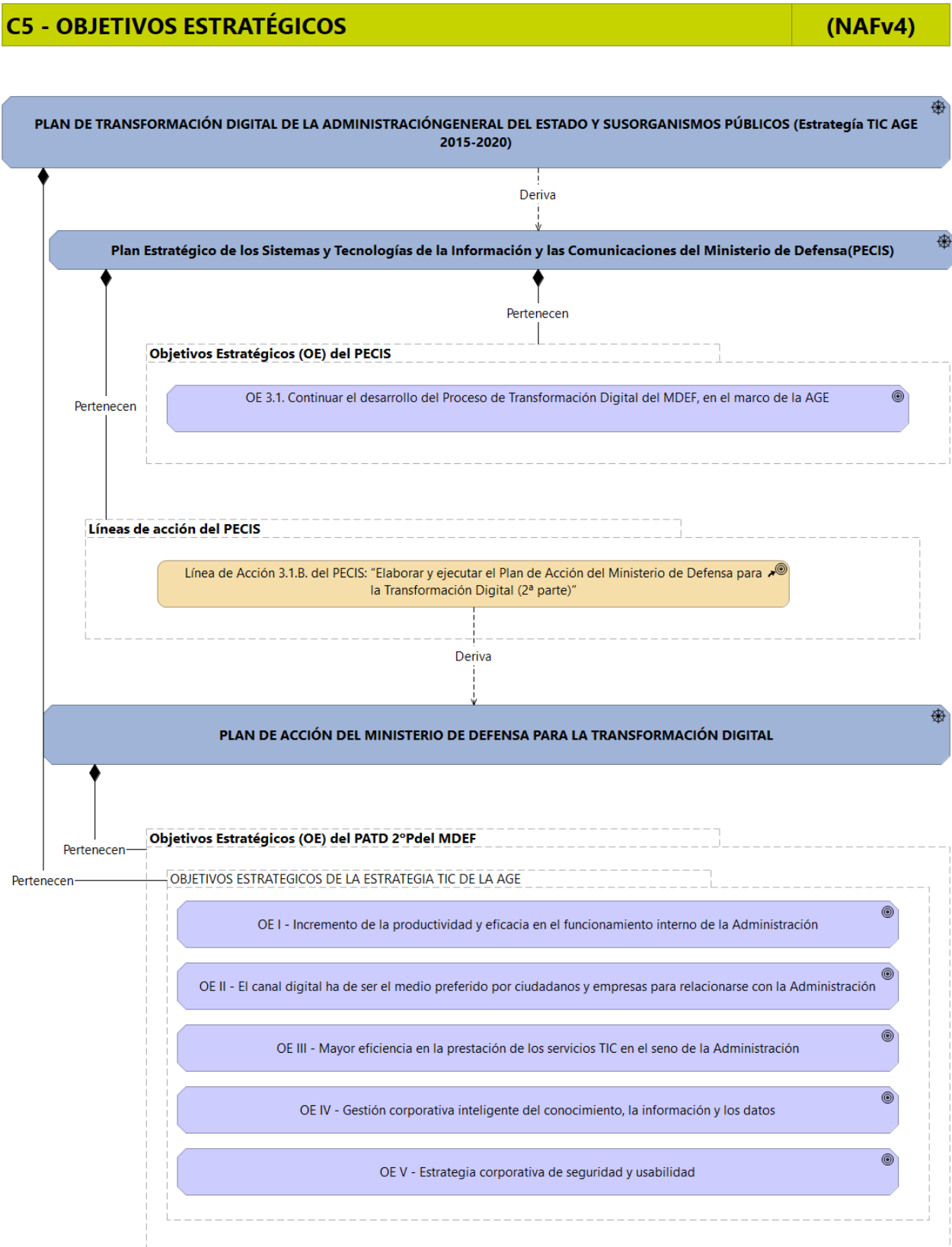


Figura 3-62 Punto de vista NAFv4 C5 de la Arquitectura a nivel de Proyecto del PATD (elaboración propia)

En la Figura 3-63 están representados los campos descriptivos o KPIs de cada una de las actuaciones, vista C7 sobre el grid NAFv4.

[Volver al índice](#)

C7 - CAMPOS DESCRIPTIVOS	(NAFv4)
1. Nombre Actuación	
2. Descripción y los fines que se persiguen	
3. Indicadores de Rendimiento, que muestran cómo se progresa y cuantifican el grado de cumplimiento de la acción	
4. Grupo al que pertenece según las categorías del PATD-1 Planeamiento/Programación Servicios AGE Infraestructuras Servicios MDEF	
5. Tipología	
6. Medidas de la Estrategia de la Información del MDEF a las que contribuye	
7. Medidas de la Estrategia TIC AGE a las que contribuye	
10. Responsable Funcional de liderar la actuación;	
11. Responsable Técnico de implantar la parte técnica	
12. Recursos Necesarios	

Figura 3-63 Punto de vista NAFv4 C7 de la Arquitectura a nivel de Proyecto del PATD (elaboración propia)

En la Figura 3-64 están representadas las referencias normativas del Plan, vista A8 sobre el grid NAFv4.

A8 - Referencias	(NAFv4)
REF1 - Ley 16/1985, 25 junio, de Patrimonio Histórico Español.	
REF2 - Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.	
REF3 - Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público	
REF4 - 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.	
REF5 - Real Decreto 4/2010, de 8 de enero, por el que se regula el Esquema Nacional de Interoperabilidad en el ámbito de la Administración Electrónica.	
REF6 - Real Decreto 806/2014, de 19 de septiembre, sobre organización e instrumentos operativos de las tecnologías de la información y las comunicaciones en la Administración General del Estado y sus Organismos Públicos.	
REF7 - Real Decreto 1399/2018, de 23 de noviembre, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Defensa.	
REF8 - Estrategia TIC de la Administración General del Estado (AGE) para el período 2015-2020, aprobada en Consejo de Ministros del 2 de octubre de 2015.	
REF9 - Orden Ministerial 76/2006, de 19 de mayo, por la que se aprueba la Política de Seguridad de la Información del Ministerio de Defensa.	
REF10 - Orden DEF/2071/2015, de 5 de octubre, por la que se regula la Comisión Ministerial de Administración Digital del Ministerio de Defensa.	
REF11 - Orden Ministerial 60/2015, de 3 de diciembre, por la que se regula el Proceso de Planeamiento de la Defensa.	
REF12 - Orden DEF/2639/2015, de 3 de diciembre, por la que se establece la Política de los Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones del Ministerio de Defensa.	
REF13 - Orden Ministerial 5/2017, de 9 de febrero, por la que se aprueba la Política de Gestión de Documentos Electrónicos del Ministerio de Defensa.	
REF14 - Orden DEF/1196/2017, de 27 de noviembre, por la que se establece la Estrategia de la Información del Ministerio de Defensa.	
REF15 - Instrucción 58/2016, de 28 de octubre, del Secretario de Estado de Defensa, por la que se aprueba la Arquitectura Global de Sistemas y Tecnologías de Información y Comunicaciones del Ministerio de Defensa	
REF16 - Instrucción 25/2018, de 25 de abril, del Secretario de Estado de Defensa, por la que se aprueba el Plan de Acción del Ministerio de Defensa para la Transformación Digital (PATD parte1).	
REF17 - Instrucción 33/2018, de 6 de junio, del Secretario de Estado de Defensa, por la que se aprueba el Plan Estratégico de los Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones del Ministerio de Defensa.	
REF18 - Instrucción 37/2019, de 9 de julio, del Secretario de Estado de Defensa, para la coordinación de la gestión de la Información y del Conocimiento en el Ministerio de Defensa.	
REF19 - Resolución de 19 de febrero de 2013, de la Secretaría de Estado de Administraciones Públicas, por la que se aprueba la Norma Técnica de Interoperabilidad de Reutilización de recursos de la información.	
REF20 - Resolución 420/17058/2018, de 7 de noviembre, de la Secretaría General Técnica, por la que se da publicidad al Esquema de Metadatos para la Gestión del Documento Electrónico en el ámbito del Ministerio de Defensa.	
REF21 - Resolución 300/05090/18 del SEDEF, de 24 de noviembre de 2017, por la que se aprueba el Plan de Actuación para la SEGINFO	
REF22 - Directiva 02/19 del Jefe de Estado Mayor de la Defensa para el Sistema de Mando y Control Nacional (SC2N).	
APÉNDICE II. DEFINICIONES.	
APÉNDICE III. ACRÓNIMOS.	

Figura 3-64 Punto de vista NAFv4 A8 de la Arquitectura a nivel de Proyecto del PATD (elaboración propia)

3.6.1 Actuaciones del PATD 2ºP modeladas con ArchiMate[®]

La propuesta de uso del lenguaje ArchiMate[®] proporciona además una herramienta que permite crear arquitecturas de proyectos de las diferentes actuaciones o incluso prototipos de cada uno de ellos. Se incide por ello en que no debe de pensarse que su uso es puramente documental.

Se da la circunstancia de que el propio PATD expone claramente que debe estar alineado con el desarrollo de la Política de los Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones del Ministerio apoyándose en la Arquitectura Global CIS/TIC (AG CIS/TIC).

Como ya hemos visto la AG CIS/TIC se basa en la normativa OTAN de Arquitectura Empresarial por lo que dicho plan puede verse acelerado con la adopción de esta disciplina de una manera práctica usando ArchiMate[®].

A continuación se exponen algunas de las actuaciones de dicho Plan usando el lenguaje ArchiMate[®].

3.6.1.1 Planes de Comunicación sobre la Transformación Digital del MDEF

La actuación I.6 del PATD2º P habla de establecer Planes de Comunicación sobre la Transformación Digital. La herramienta Archi[®] permite diferentes opciones de exportación que se pueden aprovechar para generar:

- Webs navegables sin conocimientos de programación web (HTML) con hipervínculos automáticos en todos los artefactos que permiten navegar y comunicar la información de interés de cada elemento. La Figura 3-65 muestra una captura de la web generada.

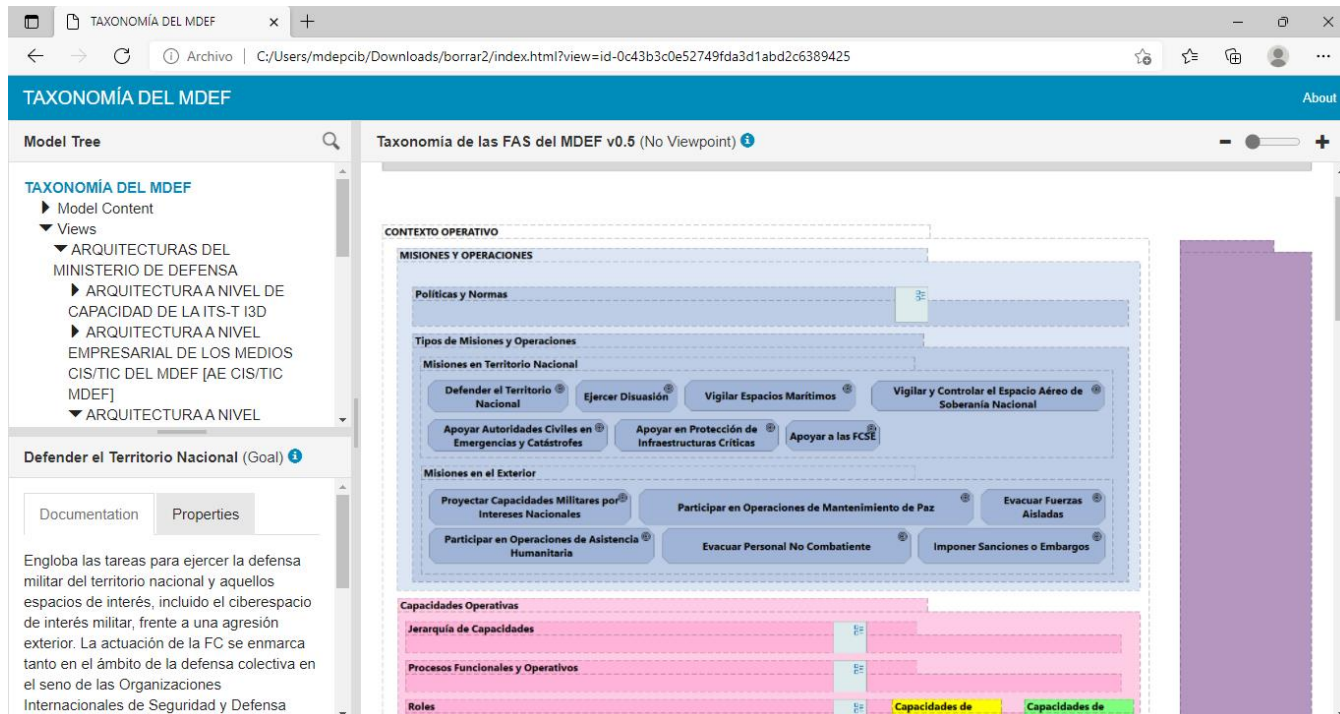


Figura 3-65 Web navegable que puede usarse como medio para el Plan de Comunicación

- Arquitecturas navegables en formato NAFv4 que a la vez que didácticas facilitan la lectura y comprensión de los diferentes puntos de vista. La Figura 3-66 muestra la web navegable de la Arquitectura a nivel de Capacidad de la Infraestructura Satélite, segmento terreno sobre NAFv4.

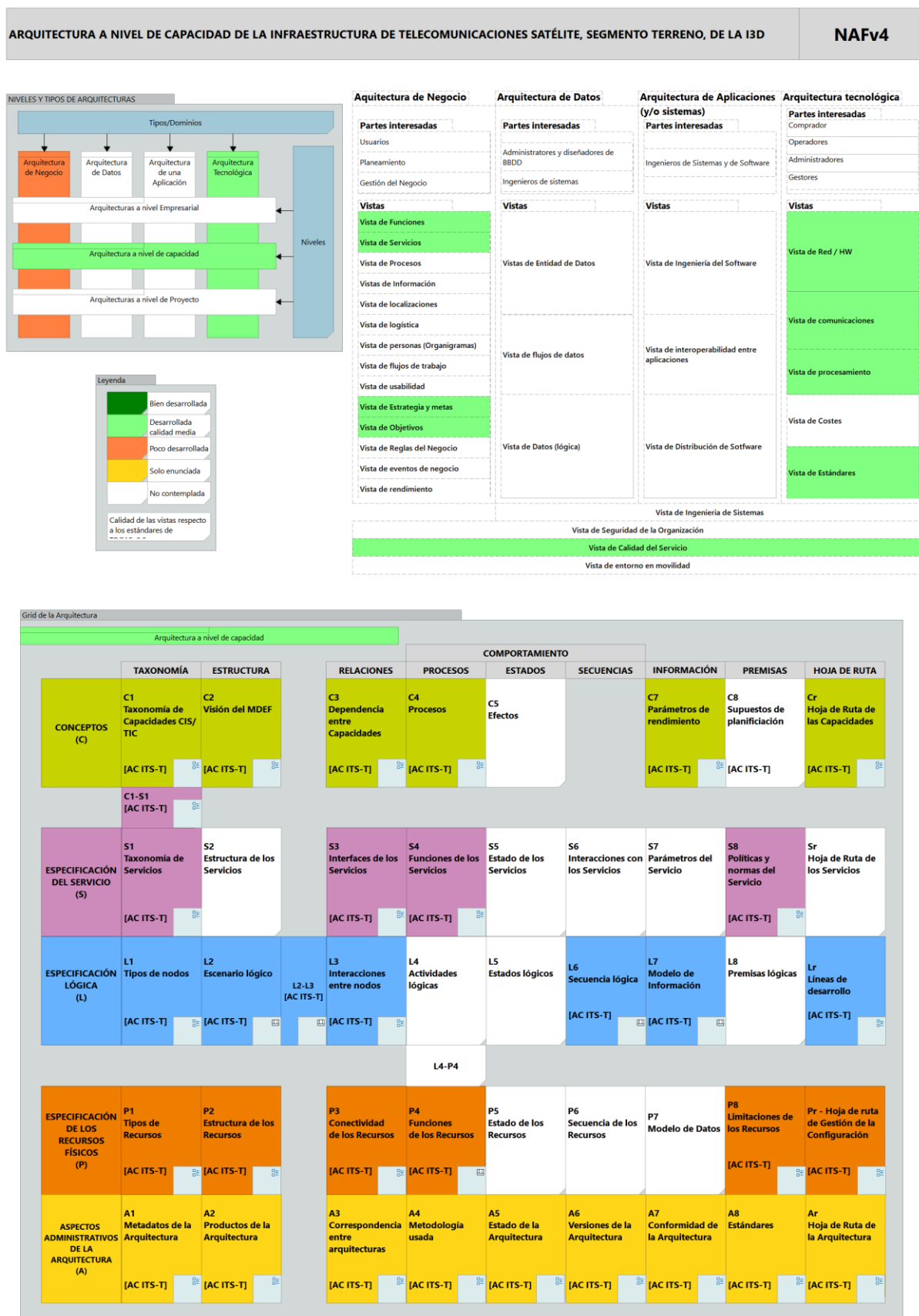


Figura 3-66 Web navegable de la Arquitectura a nivel de Capacidad de la ITS-T de la I3D (elaboración propia)

- Presentaciones MS PowerPoint, Hojas de texto MS Word e imágenes en formato jpeg.

3.6.1.2 Jerarquía de Procesos Global del MDEF

La Actuación II.5 consiste en crear la Jerarquía de Procesos Global y única para todo el Departamento, a partir de las Capacidades Operativas que debe desarrollar el MDEF utilizando como base la AG CIS/TIC, y que se irán detallando en diferentes niveles para dar cabida, con el mayor grado de especificidad posible, a los procesos transversales de aplicación para todo el Departamento.

Además, esta jerarquía debe servir de referencia para la elaboración de los Mapas de Procesos de cada Ámbito, por la que se pueda navegar de forma interactiva, desde las áreas superiores hasta el proceso de máxima granularidad de los distintos ámbitos.

Adicionalmente, dicha jerarquía permitirá la elaboración de una vista global (Mapa de Procesos Global del MDEF) de los procesos de todo el Departamento.

La búsqueda y navegación interactiva a través de la vista de mapa se garantizará por el índice y clasificación del Catálogo Único de Procesos del MDEF.

Como apoyo a esta Actuación se puede utilizar una herramienta de Arquitectura Empresarial al igual que ha hecho la organización OTAN en su C3 Taxonomy Baseline.

Se adjunta las siguientes capturas navegables en desarrolladas en el lenguaje ArchiMate® y generadas con el programa ARCHI que pueden servir como repositorio central de procesos (Figura 3-67 y Figura 3-68).

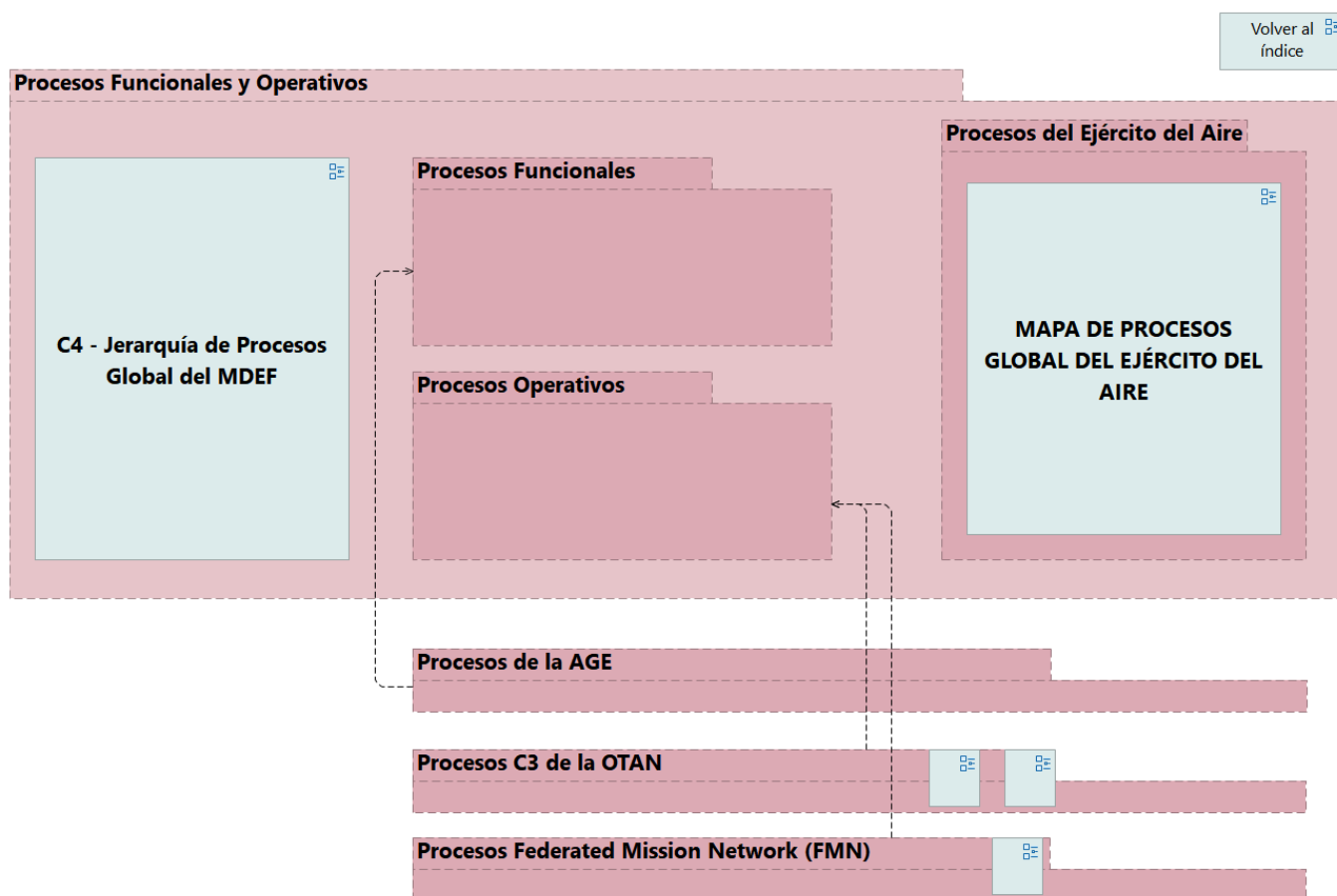


Figura 3-67 Propuesta de Vista de los Procesos funcionales y Operativos del MDEF (elaboración propia)

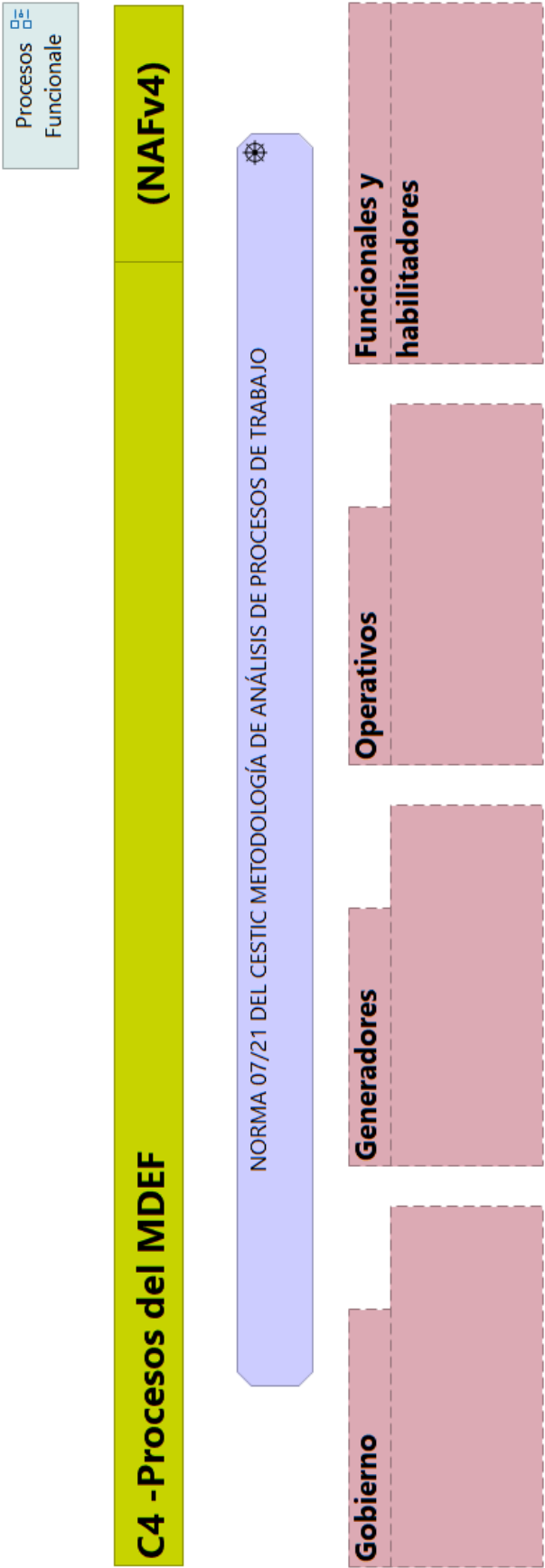


Figura 3-68 Propuesta de Vista de la Jerarquía de Procesos Global del MDEF, por desarrollar en el Departamento (elaboración propia)

La Figura 3-69 muestra la navegación a través de la Jerarquía de Procesos Global de la C3 Taxonomy obtenida del fichero XML del repositorio de arquitecturas OTAN.

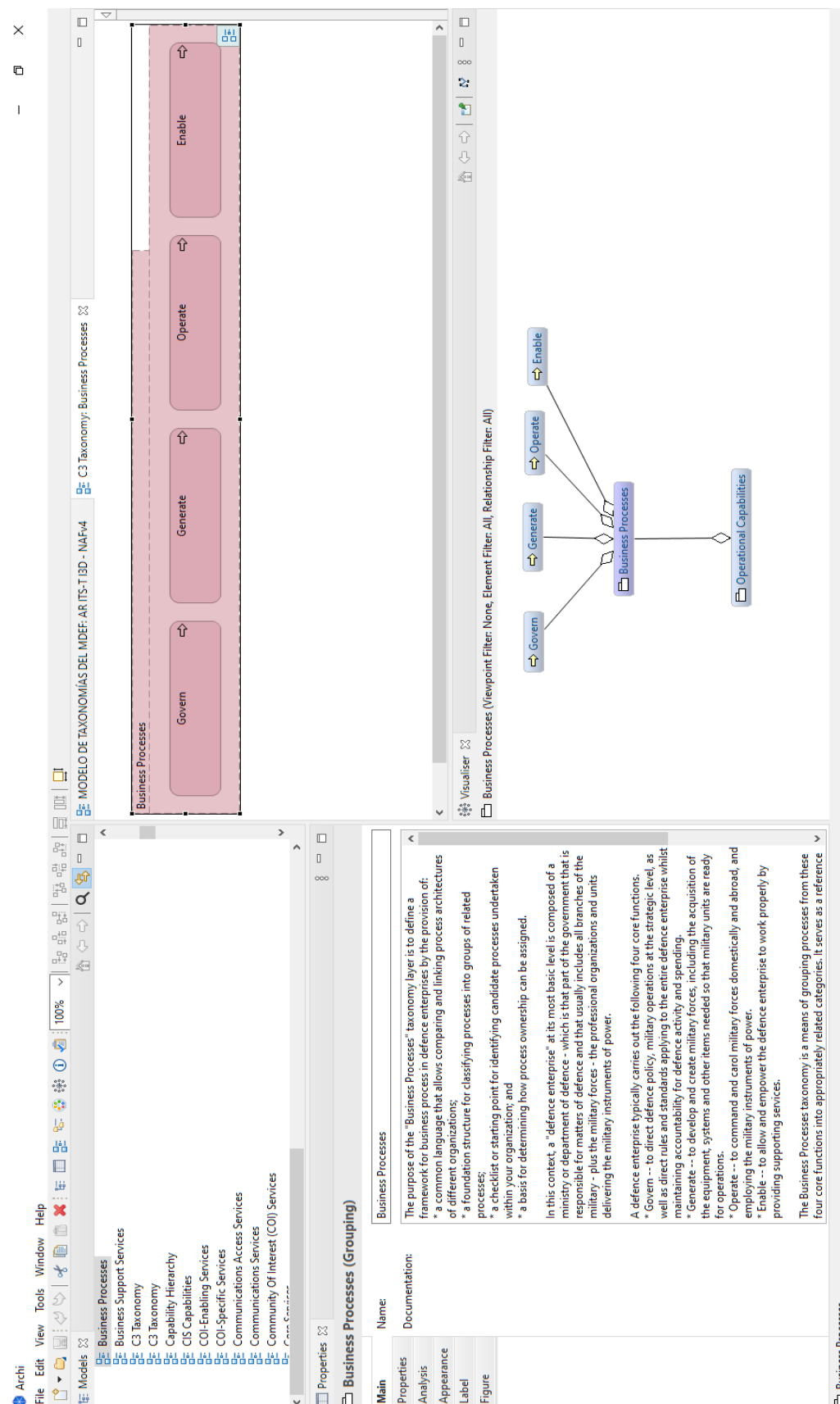


Figura 3-69 Procesos C3 de la OTAN

El programa Archi® también permite exportar a una web navegable la misma información. Se puede ver en las siguientes capturas (Figura 3-70 y Figura 3-71).

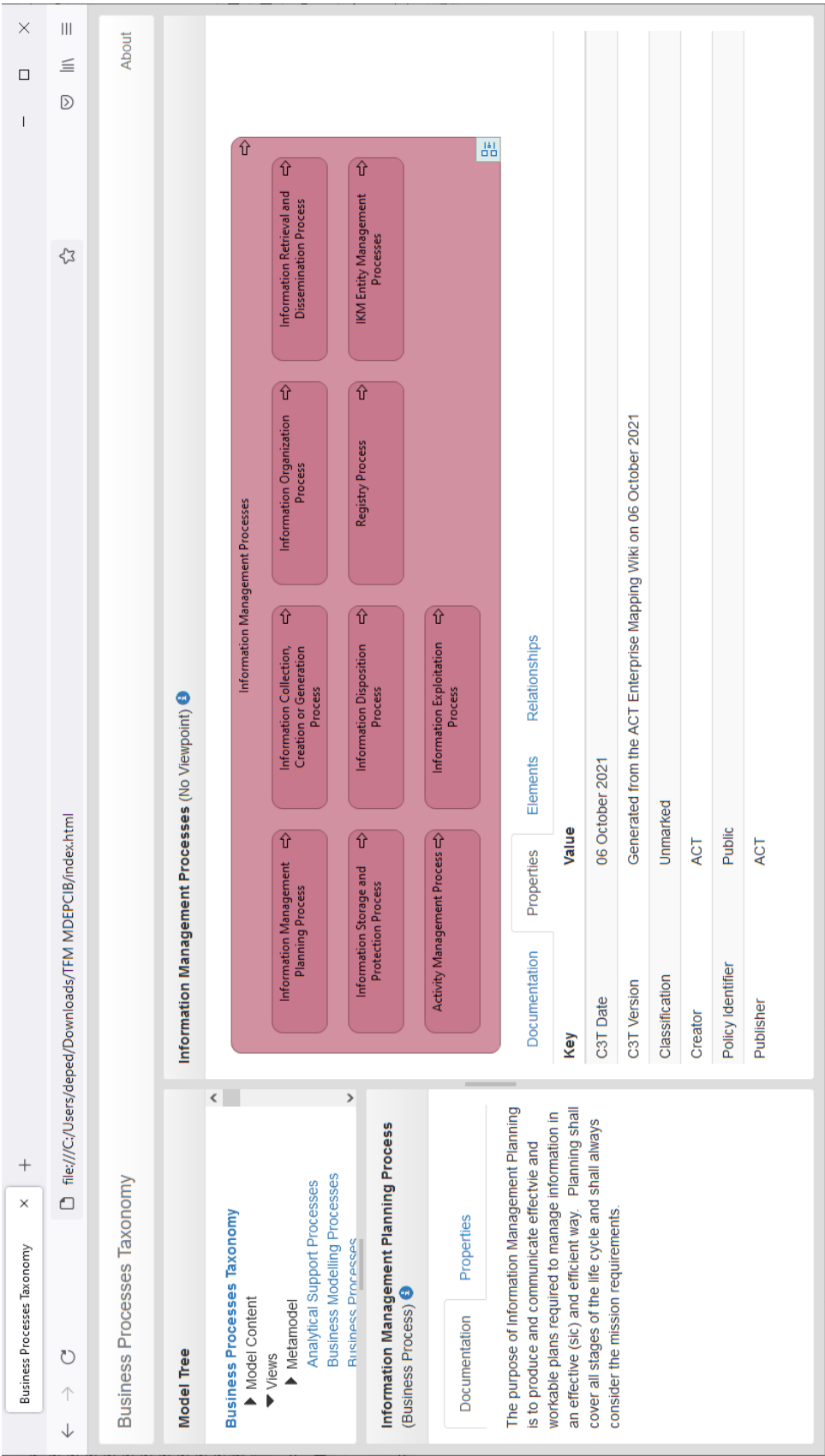


Figura 3-70 Procesos C3 de la OTAN navegables vía web

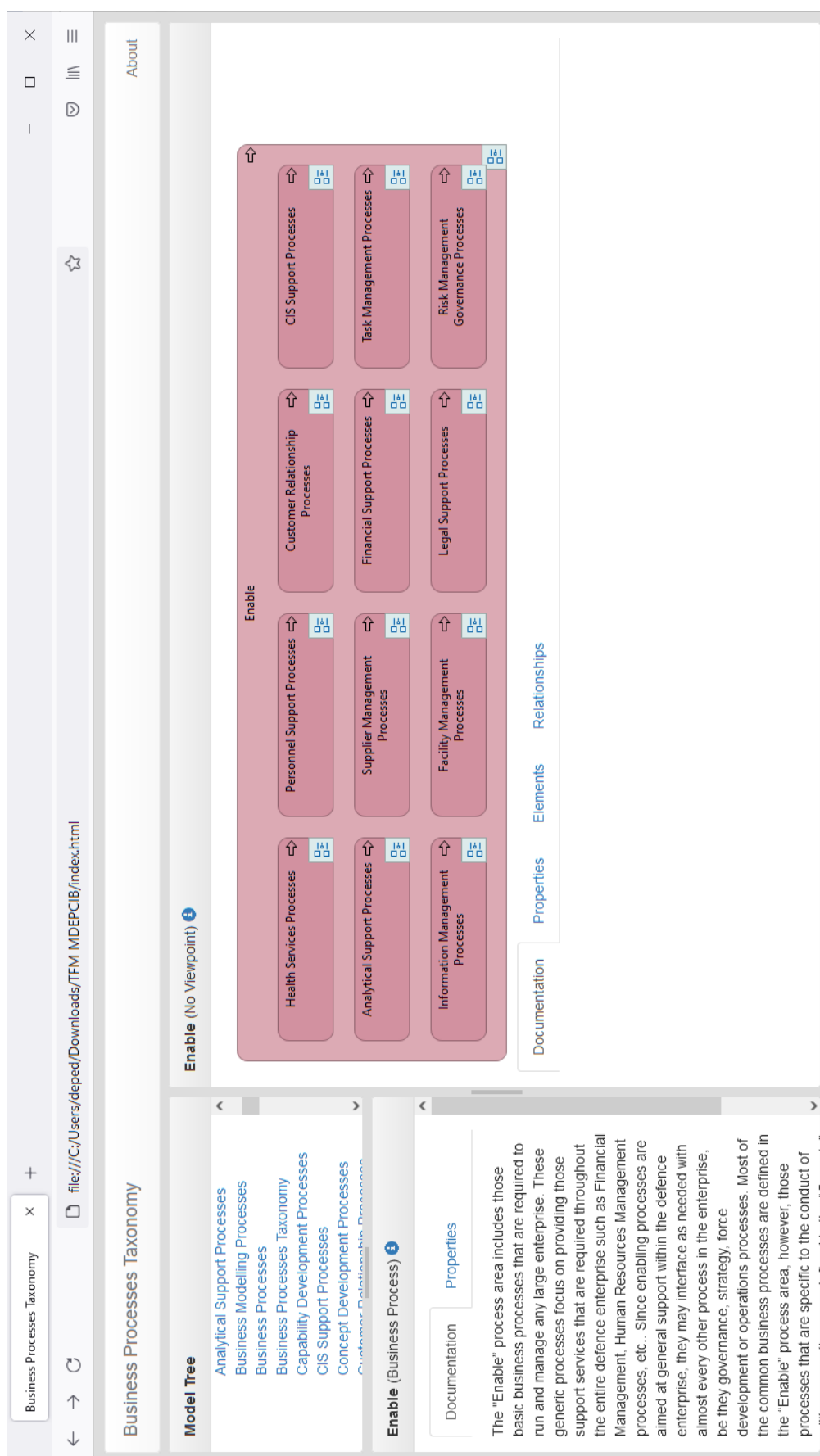


Figura 3-71 Procesos C3 de la OTAN navegables vía web

3.6.1.3 Mapa de Procesos para cada Ámbito

La Acción de II.6. del PATD2P consiste en crear un Mapa de Procesos para cada Ámbito, que será una vista de los procesos sobre la Jerarquía de Procesos Global. Esta vista permitirá visualizar los procesos atendiendo a la misión y visión específica del Ámbito.

De manera análoga al punto anterior el leguaje ArchiMate® permite realizar una vista de los procesos de cada ámbito.

Se adjunta en la Figura 3-72 un punto de vista del primer nivel del Mapa de Procesos del Ejército del Aire.

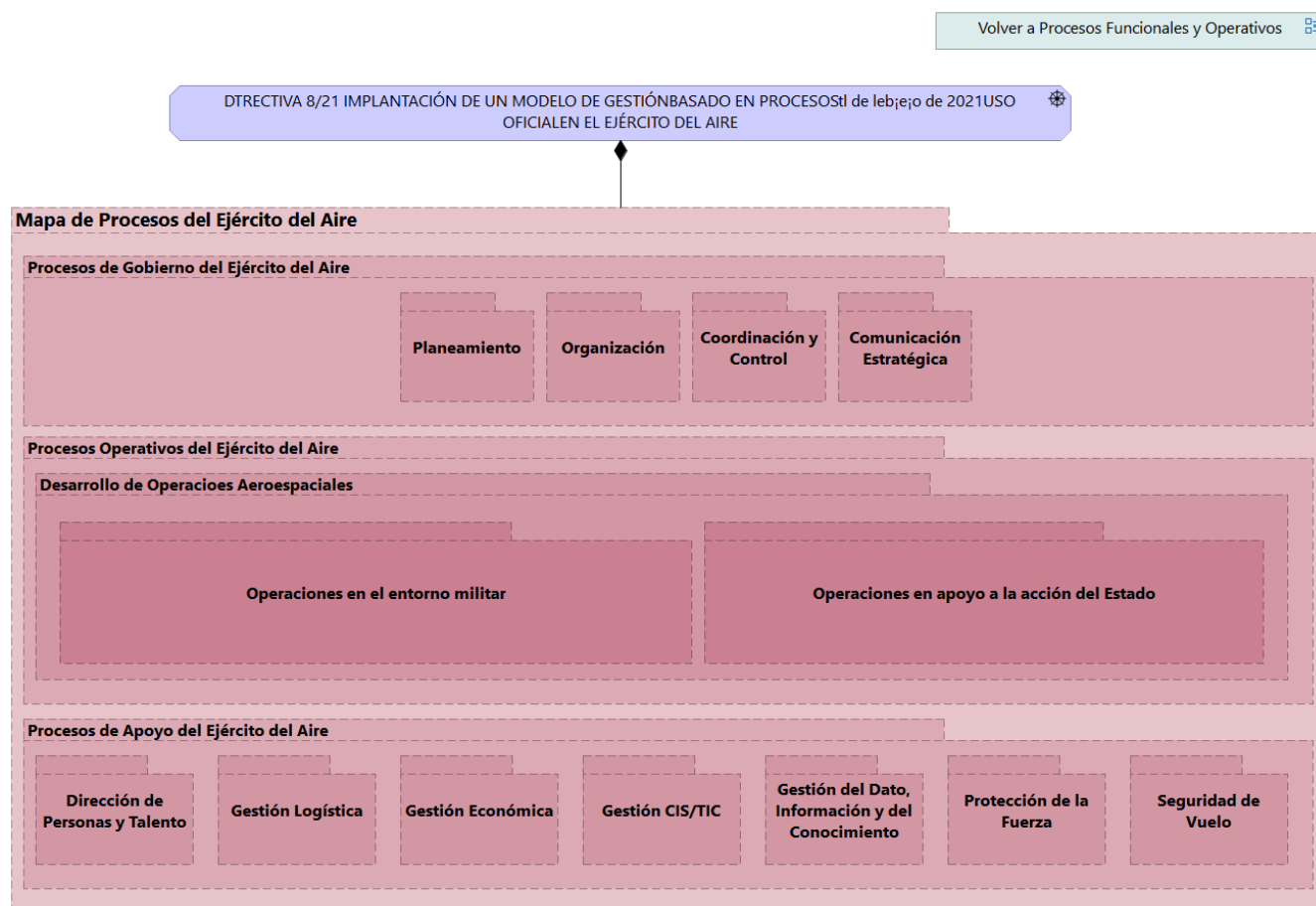


Figura 3-72 Mapa de Procesos del Ejército del Aire (elaboración propia)

3.6.1.4 Modelar los Procesos

Los procesos identificados en la Actuación “II.7. Identificar los Procesos según las áreas definidas en la Jerarquía de Procesos Global” serán modelados, según la prioridad establecida, por las Oficinas de Procesos de cada Ámbito.

Dicho modelado incluirá, entre otros elementos:

- Secuencia de actividades que se realizan en el proceso.
- Matriz RACI de roles y responsabilidades implicados.
- Entradas, Salidas y Productos de Información generados en cada una de las actividades del proceso.
- Indicadores de rendimiento (KPI) para medir y evaluar la productividad del proceso.

De manera análoga al punto anterior el lenguaje ArchiMate® permite apoyar a la realización de esta actuación.

Se adjunta en la Figura 3-73 una vista de los roles y las responsabilidad RACI que intervienen en el Proceso de aprobación de CTL Vista NAFv3 “NOV-6c Approve CTL” de la Arquitectura OTAN “JISR Reference Mission Thread”.

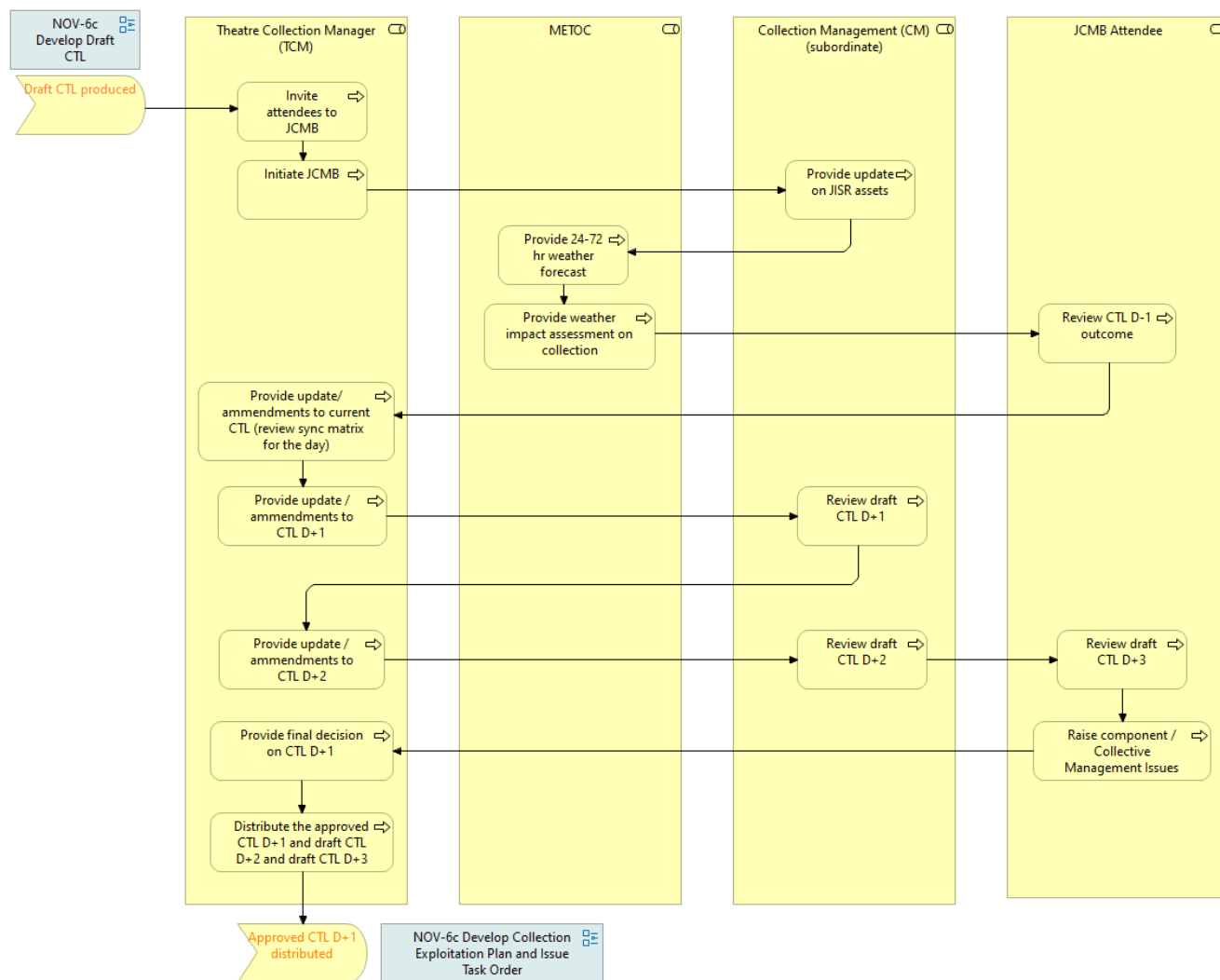


Figura 3-73 Modelado de un proceso con responsabilidades de los Roles en un Hilo de Misión

Se adjunta en la Figura 3-74 un punto de vista de los campos que componen un Producto de información JISR obtenido de la vista “NOV-7 JISR Information Products” de la Arquitectura OTAN “JISR Reference Mission Thread” a modo de ejemplo de las posibilidades de modelado.

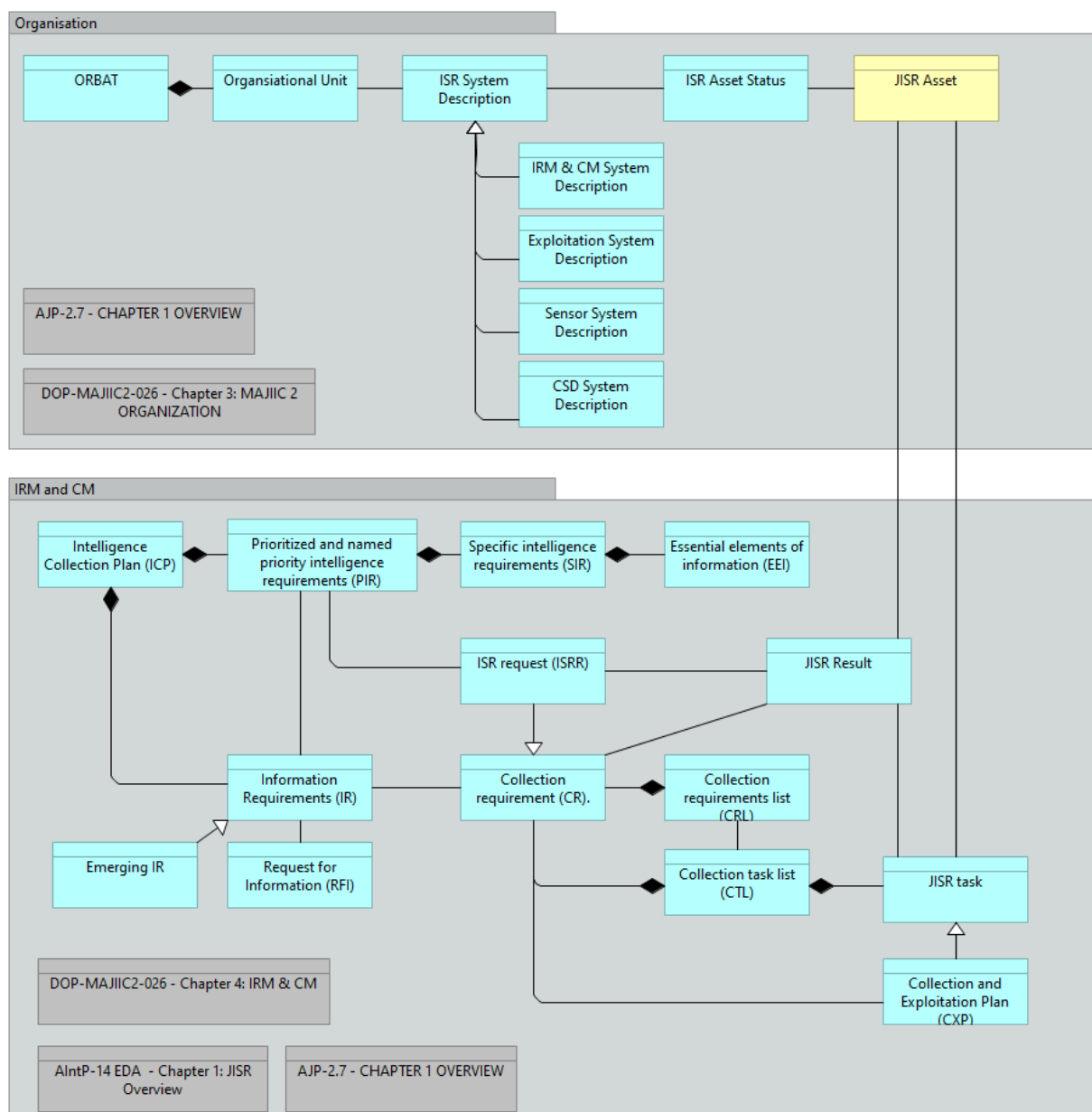


Figura 3-74 Modelado de producto de información JISR

3.6.1.5 Alinear los roles y responsabilidades de los procesos funcionales y operativos del MDEF con la Relación de Puestos de Trabajo (RPT)

La Acción II.9 expone que en el modelado de cada proceso. En los casos que sea posible, estos roles identificados deben ser asociados a los Puestos de Trabajo que tengan esa responsabilidad. Estos Puestos de Trabajo están relacionados a personas concretas a través del Directorio Corporativo. Con esta actuación se tiene una asociación entre los procesos y actividades con los Puestos de Trabajo y no con personas, permitiendo que en el cambio de reasignación de un Puesto de Trabajo a una persona diferente, los procesos en los que participe dicha persona se le asignen automáticamente, facilitando de esta manera la actualización de las personas que trabajan en los procesos (actores del proceso).

En la Figura 3-75 se ha identificado un rol, que es encargado de un proceso y que se apoya además en un Servicio CIS/TIC para la realización de su función.

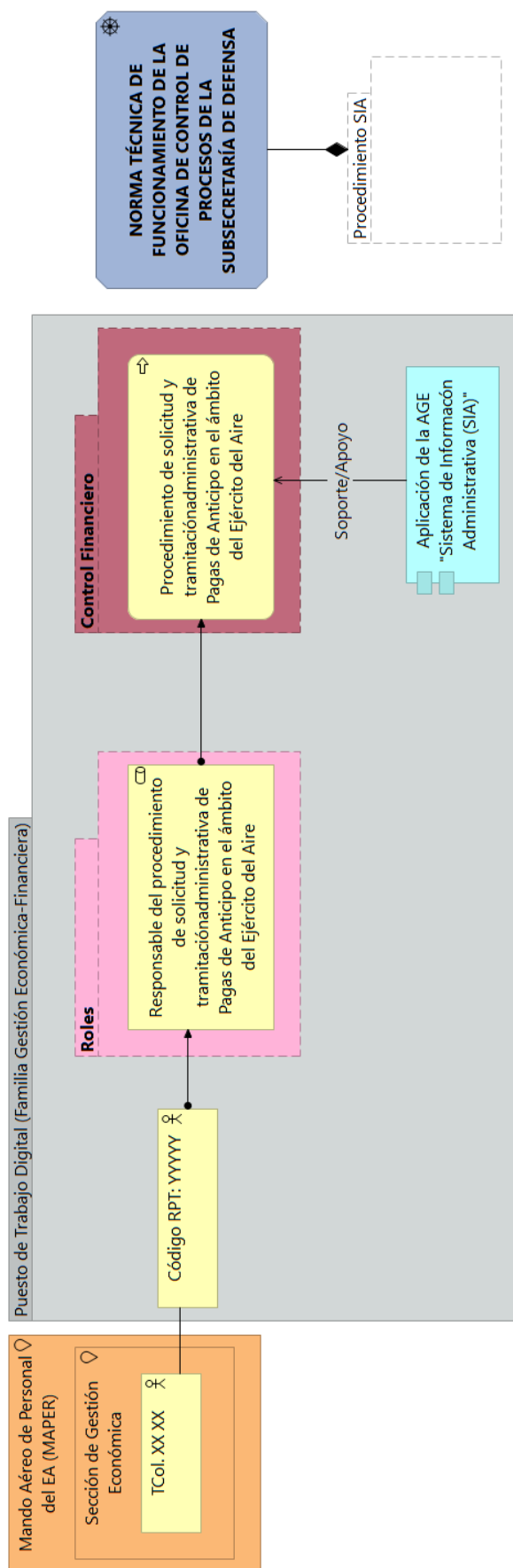


Figura 3-75 Rol que ejecuta un proceso con apoyo de un servicio CIS/TIC y su normativa de referencia (elaboración propia)

3.6.1.6 Crear una Plataforma para la Gestión y el Gobierno de los Datos Maestros del MDEF

Se creará una plataforma (centralizada o distribuida) basada en herramientas que permitan el gobierno y la gestión de los datos maestros y su contexto (metadatos, trazabilidad, semántica, etc.), garantizando su ciclo de vida, autenticidad y calidad, y siguiendo con las directrices de la normativa de GIC en el MDEF. De esta forma, se dispondrá de un único punto de referencia que albergará todos los datos maestros (“única fuente de verdad”) que serán publicados a través de servicios SOA, para que puedan ser consumidos por las aplicaciones basadas en procesos y Servicios CIS/TIC que los necesiten. Esta plataforma contendrá el Catálogo de Datos Maestros del MDEF.

Se considera que una herramienta de Arquitectura Empresarial puede ser usada como plataforma para la Gestión y el Gobierno de Datos Maestros del MDEF, de hecho OTAN la considera como su “fuente única de verdad”.

3.6.1.7 Crear un Repositorio de Normativa y Convenios.

La Actuación III.5 del PATD2P está destinada a dotar de una plataforma que permita el almacenamiento y la consulta de la normativa tanto propia del MDEF, de la AGE y de Organismos Internacionales, y de los convenios suscritos por organismos del MDEF reduciendo la duplicidad de documentos y permitiendo la búsqueda y etiquetado según el esquema de Metadatos del MDEF.

Si bien el programa ARCHI y el lenguaje Archimate no están destinados a la creación de repositorios se posible su creación añadiendo etiquetas de direcciones url dónde se encuentra alojado el recurso o en las propiedades de este.

Las búsquedas pueden ser guiadas o aplicando filtros en la ventana web que dispone de su propio motor de búsqueda SQL. Es decir, la herramienta puede ser usada como un directorio web para normativa y convenios. La Figura 3-76 muestra las tablas existentes y el resultado de una búsqueda SQL cuya respuesta son los documentos ‘Drivers’ junto con su url de descarga (de esta manera se puede crear un índice de un repositorio de normativa y convenios).

```
SHOW TABLES
```

```
SELECT * FROM Elements WHERE type = 'Driver' AND documentation LIKE '%http%'
```

Estudio y propuesta de Archimate p

TAXONOMÍA DEL MDEF

file:///C:/Users/deped/Downloads/Nueva carpeta2/index.html?view=model

90%

About

TAXONOMÍA DEL MDEF

Model Tree

TAXONOMÍA DEL MDEF

Model Content

Views

ARQUITECTURAS DEL MINISTERIO DE DEFENSA

AC ITS-T ID

MDEF CONTINUUM

Taxonomía del MDEF v0.5

Taxonomía del MDEF v0.6

Select an element in the model tree or in a view to show its details here

TAXONOMÍA DEL MDEF

SELECT * FROM Elements WHERE type = 'Driver' AND documentation LIKE '%http%'

#	id	type	specialization	name	documentation
1	id-9d61480ae6f54e3d83d8f48501a9993b	Driver		TOGA® Standard 9.2	https://pubs.opengroup.org/architecture/togafo-doc/archv
2	id-45afe944eeb9419cbc958617e532f44e	Driver		Estrategia de Ciberseguridad Nacional PLAN DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LA ADMINISTRACIÓN GENERAL DEL ESTADO Y SUS ORGANISMOS PÚBLICOS (Estrategia TIC AGE 2015-2020)	https://www.dsn.gob.es/es/documento/estrategia-nacional-ciberseguridad-2019
3	id-775ab802389749fe87633c164caa1258	Driver		ENI	https://administracionelectronica.gob.es/pae/Home_pae_Estrategias/Estrategia-TIC-AGE.html
4	id-db0ca34e57704839a5e2f5a1cb50a296	Driver		ESQUEMA DE METADATOS PARA LA GESTIÓN DEL DOCUMENTO	https://administracionelectronica.gob.es/ctt/eni#_YcCioU6ZPIU
5	id-5d893869e36e4ea79ea4ede72a0665f7	Driver		ELECTRÓNICO MINISTERIO DE DEFENSA (EEMGDE- MDEF VERSIÓN 1.0)	https://publicaciones.defensa.gob.es/media/downloadable/files/links/e/s/esquema_de_metadatos_para_documento
6	id-4e685021f0e14d31aeb7ebb9eca3ce0d	Driver		PLAN DE ACCIÓN DEL MINISTERIO DE DEFENSA PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL	https://publicaciones.defensa.gob.es/media/downloadable/files/links/t/r/transformaci_n_digial_minisdef.pdf
				Plan Estratégico de los	

Figura 3-76 Consulta a la base de datos de las arquitecturas generadas funcionando como repositorio de Normativa y Convenios

3.6.1.8 Crear el Modelo Semántico Digital del MDEF.

La Actuación III.10 del PAT2ºP está destinada a dotar de un modelo semántico (representado mediante un grafo de conocimiento) de los distintos dominios de interés del MDEF.

Esta acción se desarrolla en el ámbito de la Interoperabilidad Semántica y debe apoyarse en los datos maestros. Dicho modelo semántico estará basado en las diecisiete áreas funcionales, para que, a través de las tecnologías de la web semántica o de los datos enlazados (Linked Data), se permita almacenar datos y recursos de información heterogéneos con su estructura y contexto, de tal manera que permita capacitar a las máquinas para interpretar, aprender y razonar automáticamente explotando sus datos e interrelaciones e inferir nuevo conocimiento.

En la Figura 3-77 se muestra un prototipo de vista de la información corporativa de la Estrategia de la Información del MDEF [43].

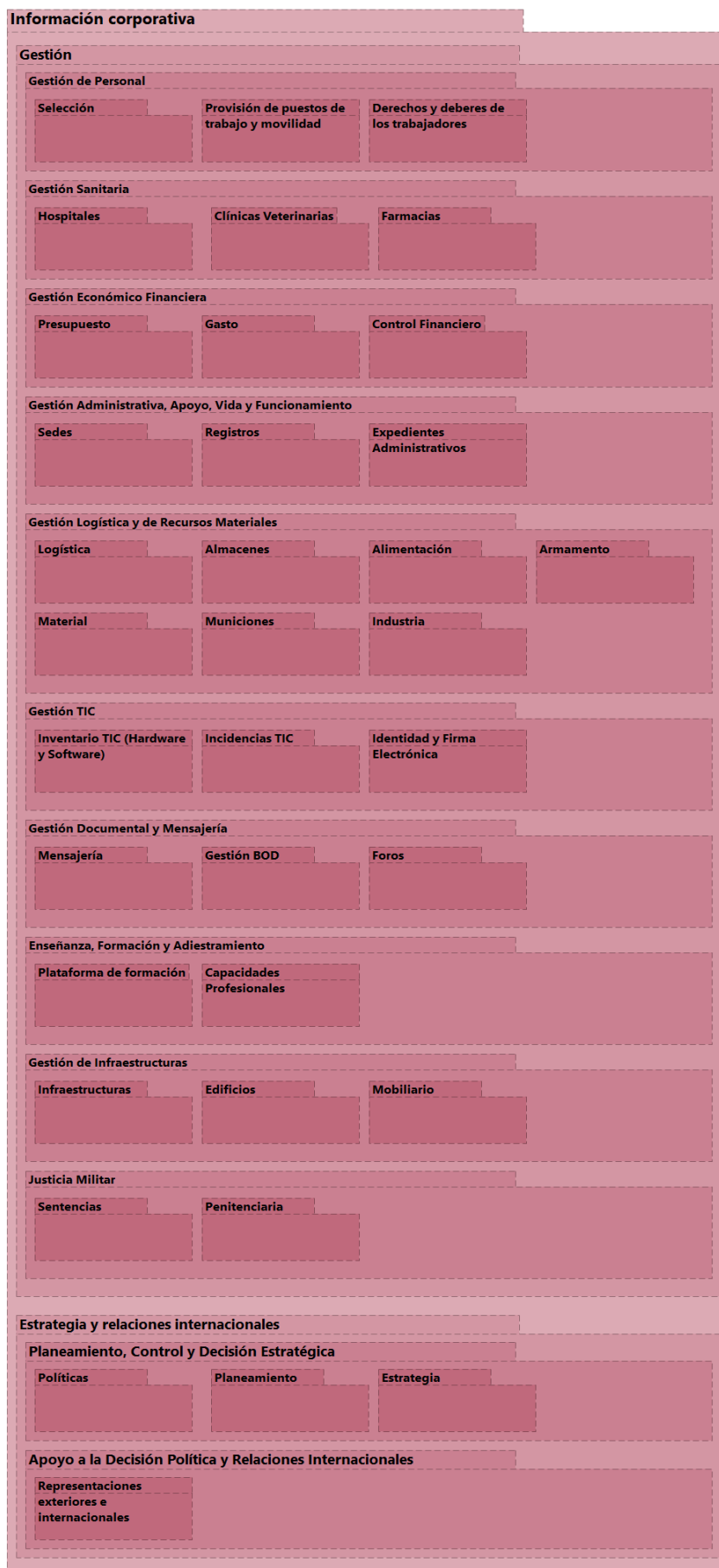


Figura 3-77 Vista de la Información corporativa de la Estrategia de la Información del MDEF (elaboración propia)

Con la Arquitectura Empresarial y el lenguaje ArchiMate®, de una manera estructurada y siguiendo los patrones del metamodelo que defina el Ministerio de Defensa se podría crear dicho modelo semántico digital.

Se adjuntan y se proponen en las siguientes figuras de los metamodelos para generar el Modelo Semántico. En este TFM se ha procurado seguir dichos patrones lo que ha permitido realizar un prototipo navegable. Sin embargo no se dispone de mucha información para dotar de contenido al “esqueleto” creado. Este factor unido a la falta de implantación del esquema de metadatos del MDEF, para poder describir correctamente cada elemento y habilitar su búsqueda a través consultas SQL, hace que el prototipo no disponga de todos los elementos necesarios para que se considere un modelo completo.

La Figura 3-78, de elaboración propia, propone un punto de vista que representa el metamodelo y las relaciones entre elementos ArchiMate® para su uso en el Ministerio de Defensa.

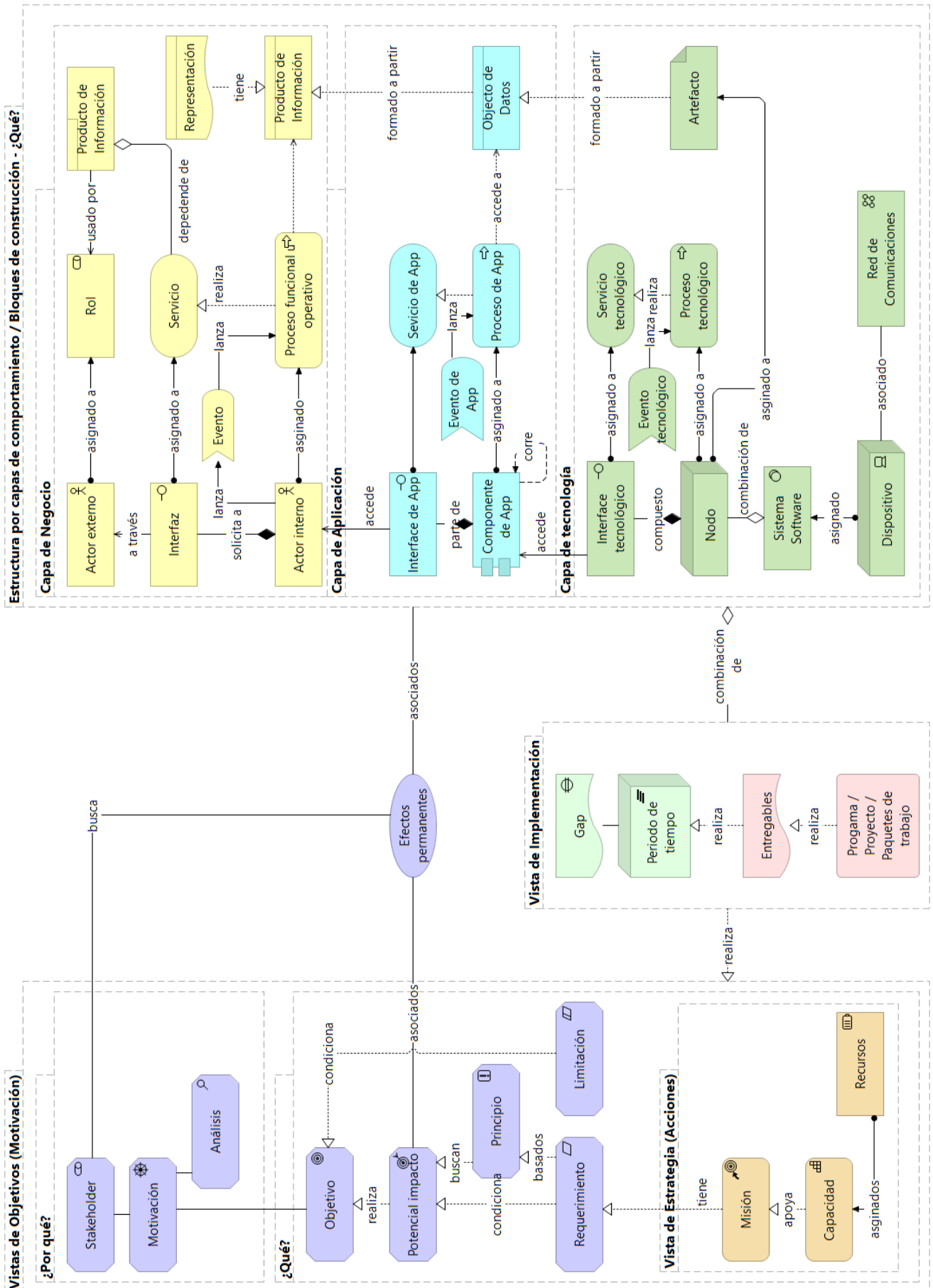


Figura 3-78 Metamodelo de los elementos del lenguaje ArchiMate® (elaboración propia)

3.6.1.9 Crear el Cuadro de Mando para el Seguimiento del PATD parte 2.

La Actuación III.14 del PAT2P está destinada a dotar de un Cuadro de Mando que permita al Comité responsable de apoyar a la CPCMAD llevar a cabo el seguimiento y control del avance de este Plan de Transformación Digital segunda parte.

Con el lenguaje ArchiMate y el programa gratuito ARCHI se puede realizar un Cuadro de Mando accesible por todo el MDEF.

En las Figura 3-79, 3-79, y 3-80 se muestran un prototipo de Cuadro de Mando (Mapa de Calor) de las actuaciones, indicando en color verde las actuaciones ya realizadas, en naranja las que están en progreso y en rojo las no realizadas. Se podrían añadir indicadores e información adicional navegable en futuras versiones.

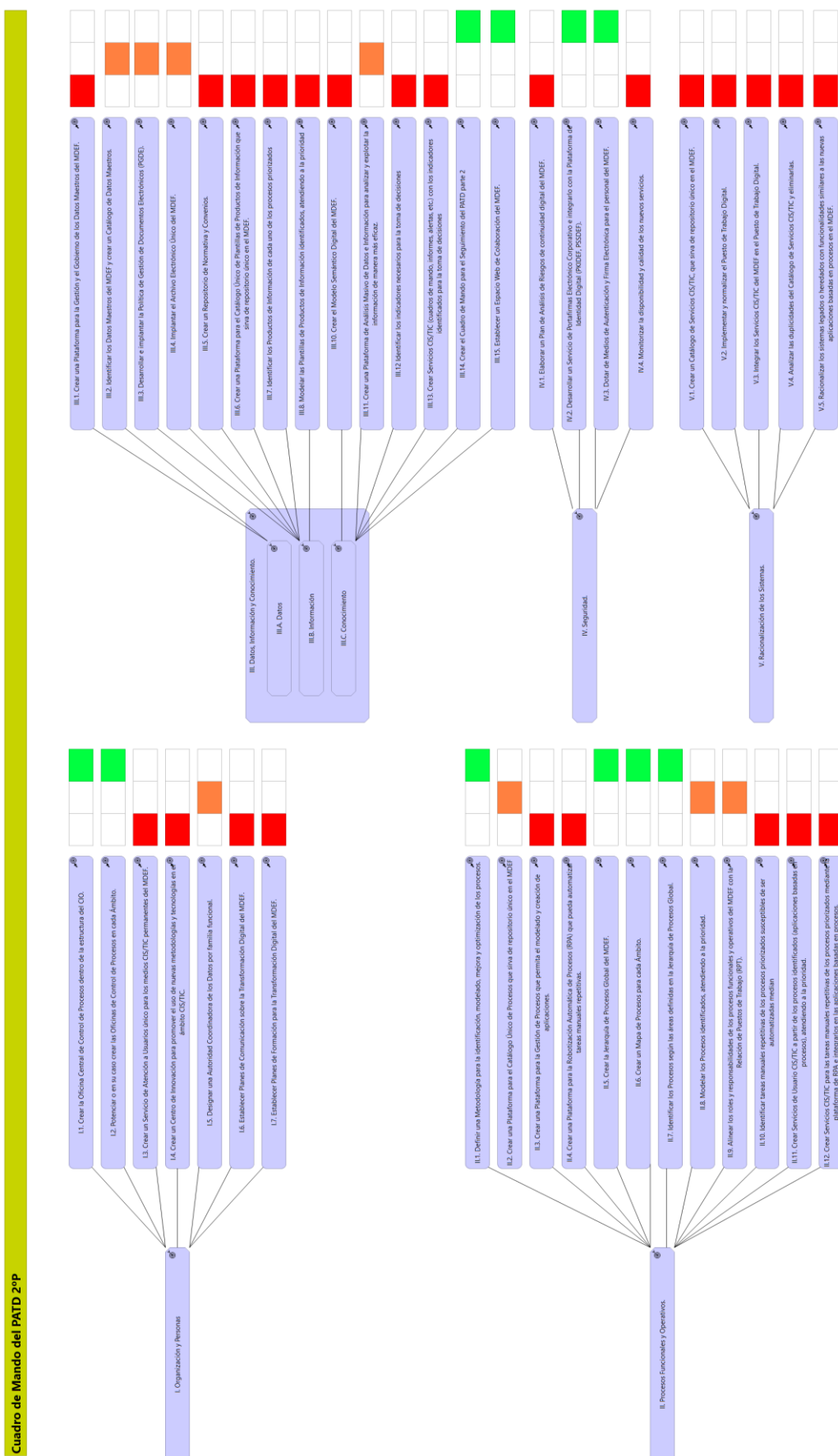


Figura 3-79 Cuadro de Mando del Plan de Acción para la Transformación Digital del MDEFv 2º Parte (elaboración propia)

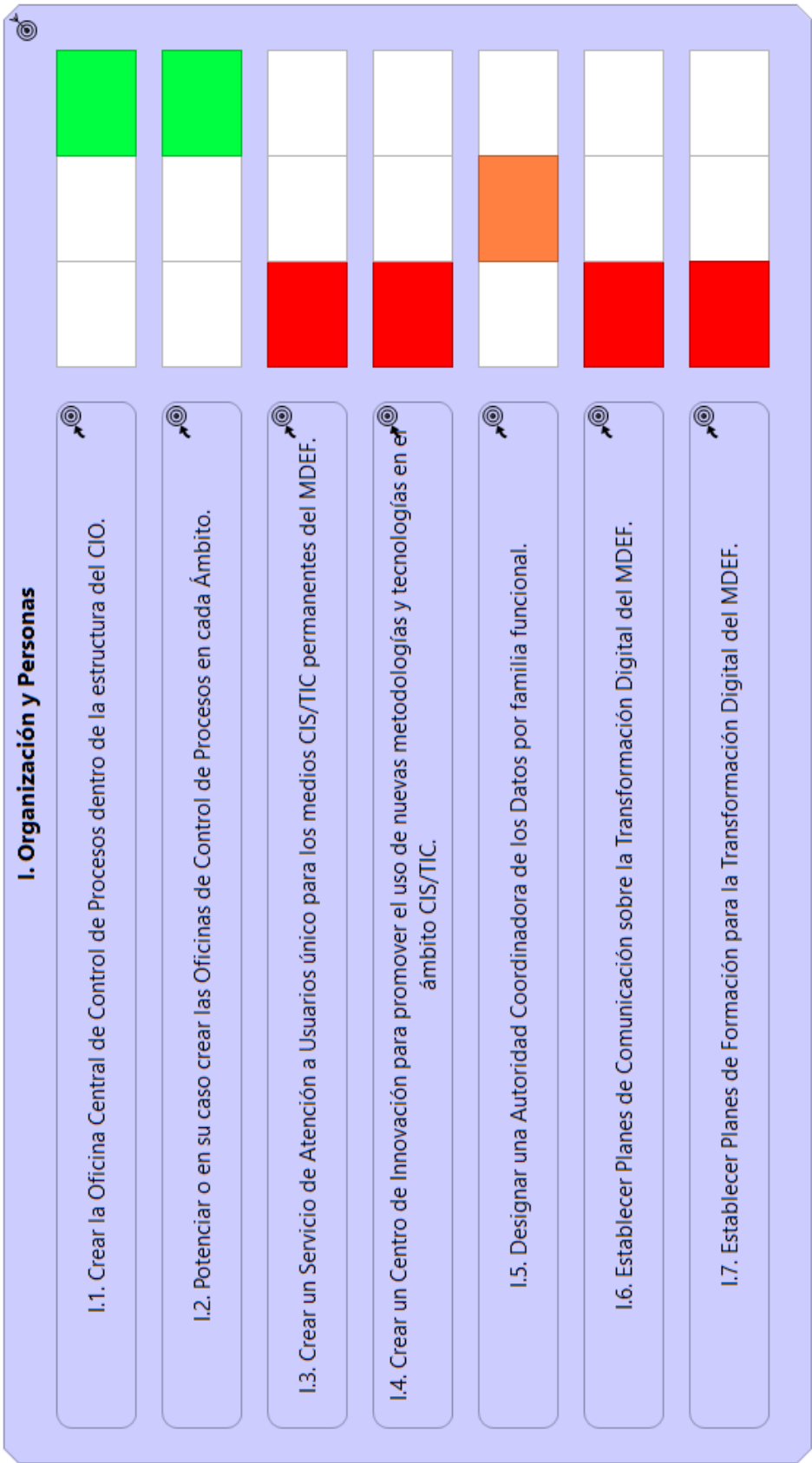


Figura 3-80 Detalle del Cuadro de Mando del Plan de Acción para la Transformación Digital del MDEFv 2° Parte (elaboración propia)

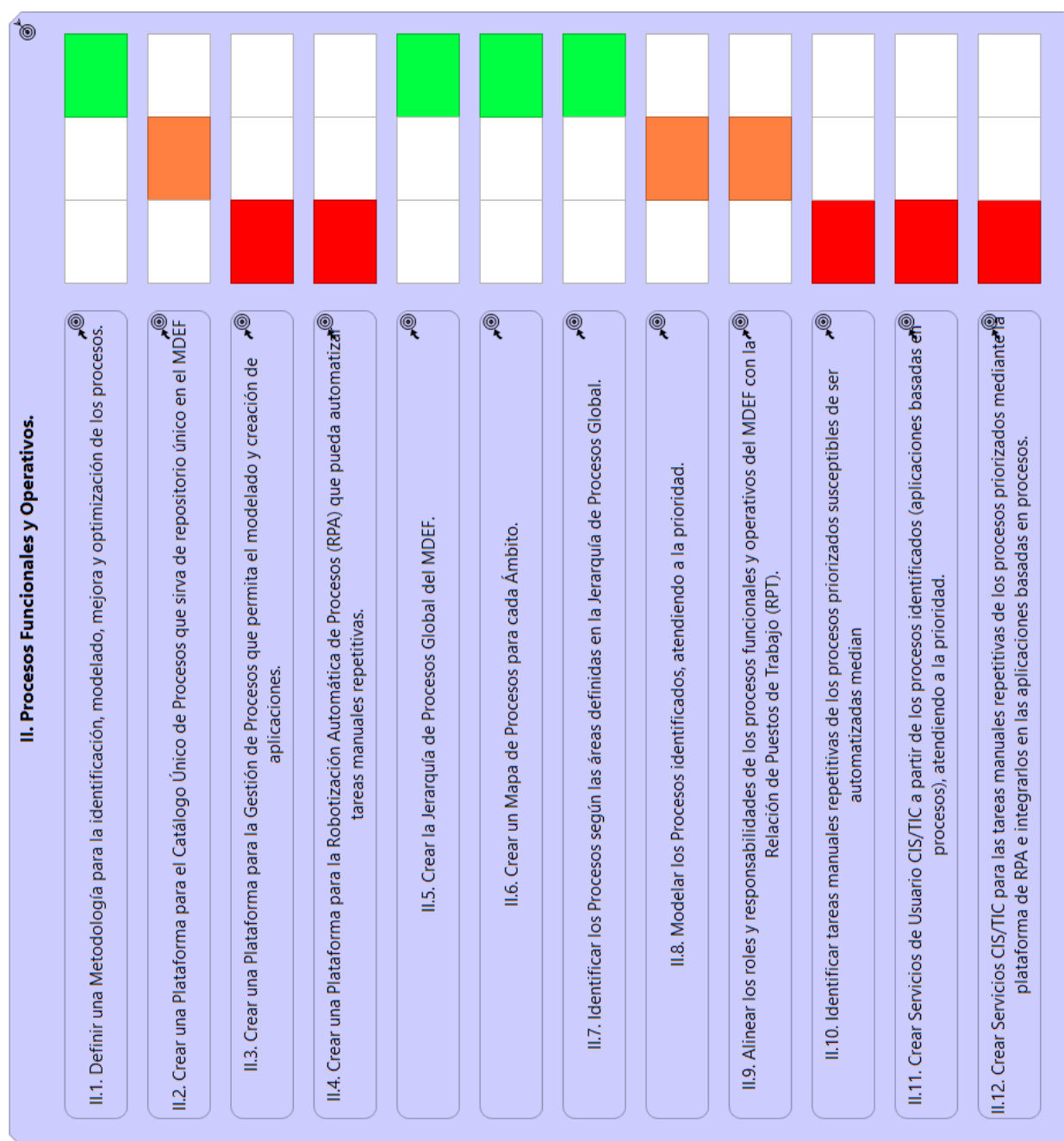


Figura 3-81 Detalle del Cuadro de Mando del Plan de Acción para la Transformación Digital del MDEFv 2º Parte (elaboración propia)

3.6.1.10 Crear un Catálogo de Servicios CIS/TIC, que sirva de repositorio único en el MDEF.

La Actuación V.1 del PAT2P está destinada a tener y mantener un único Catálogo de Servicios CIS/TIC, ordenados y agrupados conforme a la AG CIS/TIC, que permita de una manera ágil identificar aquellos servicios necesarios que serán consumidos en las aplicaciones basadas en procesos y que se integrarán con los sistemas legados o heredados tanto clasificados como no clasificados.

Asimismo, este catálogo debe de tener en cuenta los servicios comunes compartidos con la AGE y organizaciones internacionales (OTAN, UE, etc.), clasificados y no clasificados.

Con el lenguaje ArchiMate y el programa gratuito ARCHI se puede realizar un Catálogo de Servicios CIS/TIC que sirva de repositorio.

En la Figura 3-82, Figura 3-83 y Figura 3-84 se muestra un prototipo de dicho catálogo de Servicios CIS/TIC correspondiente a la sección de Servicios de Usuario, en los que se puede navegar desde las Aplicaciones Aéreas, pasando por las Aplicaciones de Planificación y tareas Aéreas hasta llegar al aplicativo MPDS (Mission Planning & Debriefing System).

Volver al
índice

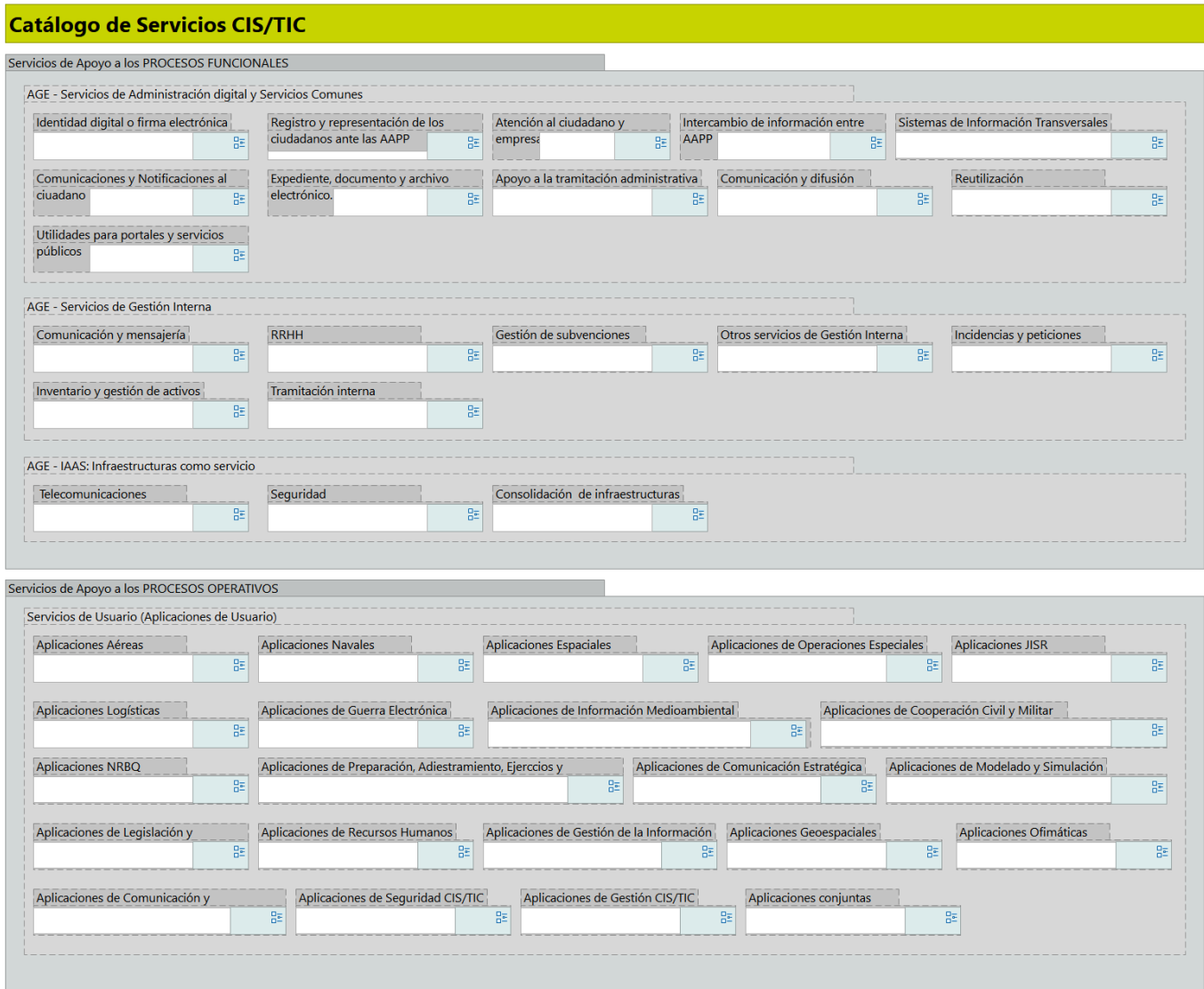


Figura 3-82 Estructura navegable de los Servicios de Usuario del Catálogo de Servicios CIS/TIC del MDEF (elaboración propia)

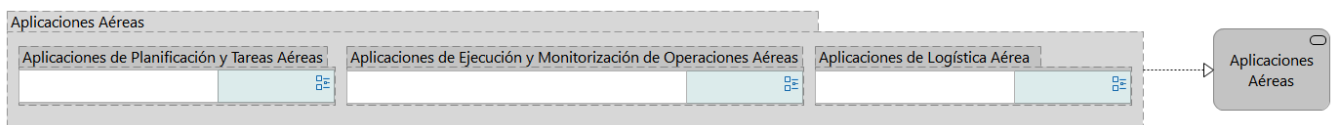


Figura 3-83 Estructura navegable de las Aplicaciones Aéreas (elaboración propia)



Figura 3-84 Estructura navegable de las Aplicaciones de Planificación y Tareas Aéreas (elaboración propia)

Se indica que esta Actuación siguiendo las indicaciones y buenas prácticas de TOGAF puede evolucionar e integrarse en lo que se denominaría **el Contínium del Ministerio de Defensa**. Se puede obtener más información en las conclusiones del presente TFM.

3.7 Creación de una Arquitectura a nivel Empresarial de los CIS/TIC del MDEF

Durante el proceso de aprendizaje del lenguaje Archimate y la herramienta Archi de Arquitectura Empresarial se ha hecho un esfuerzo por aplicar de manera práctica los conceptos aprendidos.

Fruto de dicha práctica se muestran las siguientes figuras que parten de la Arquitectura Global CIS/TIC del MDEF. Dicha arquitectura, en formato documental pdf, está basada en NAFv3. En este apartado se han modelado parte de sus vistas con Archimate en formato NAFv4, con el valor añadido de ser navegables vía web, publicables y reutilizables para la elaboración de otras arquitecturas.

A continuación, se muestra la vista C1, C2, S2 y S1 de dicha arquitectura a nivel empresarial modelada con elemento ArchiMate® sobre el Marco de Arquitecturas NAFv4 (Figura 3-85, Figura 3-86, Figura 3-87 dividida en varias hojas y Figura 3-88).

Taxonomía de los Sistemas y Servicios de Información y Comunicaciones del Ministerio de Defensa (Prototipo v.0.5)

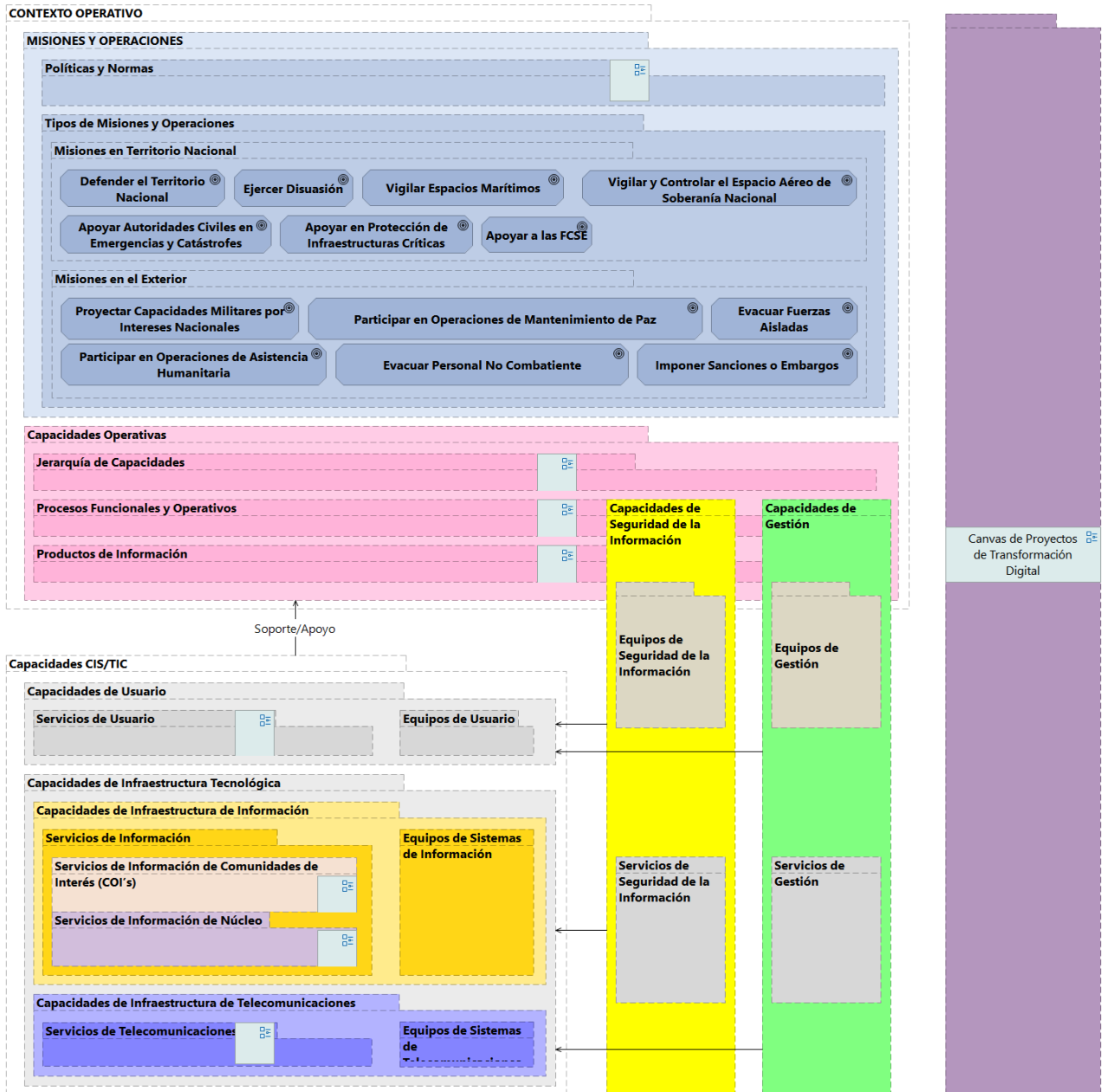


Figura 3-85 Vista C1 de la Taxonomía de Capacidades CIS/TIC del Ministerio de Defensa (elaboración propia)

C2 - Visión del MDEF

(NAFv4)

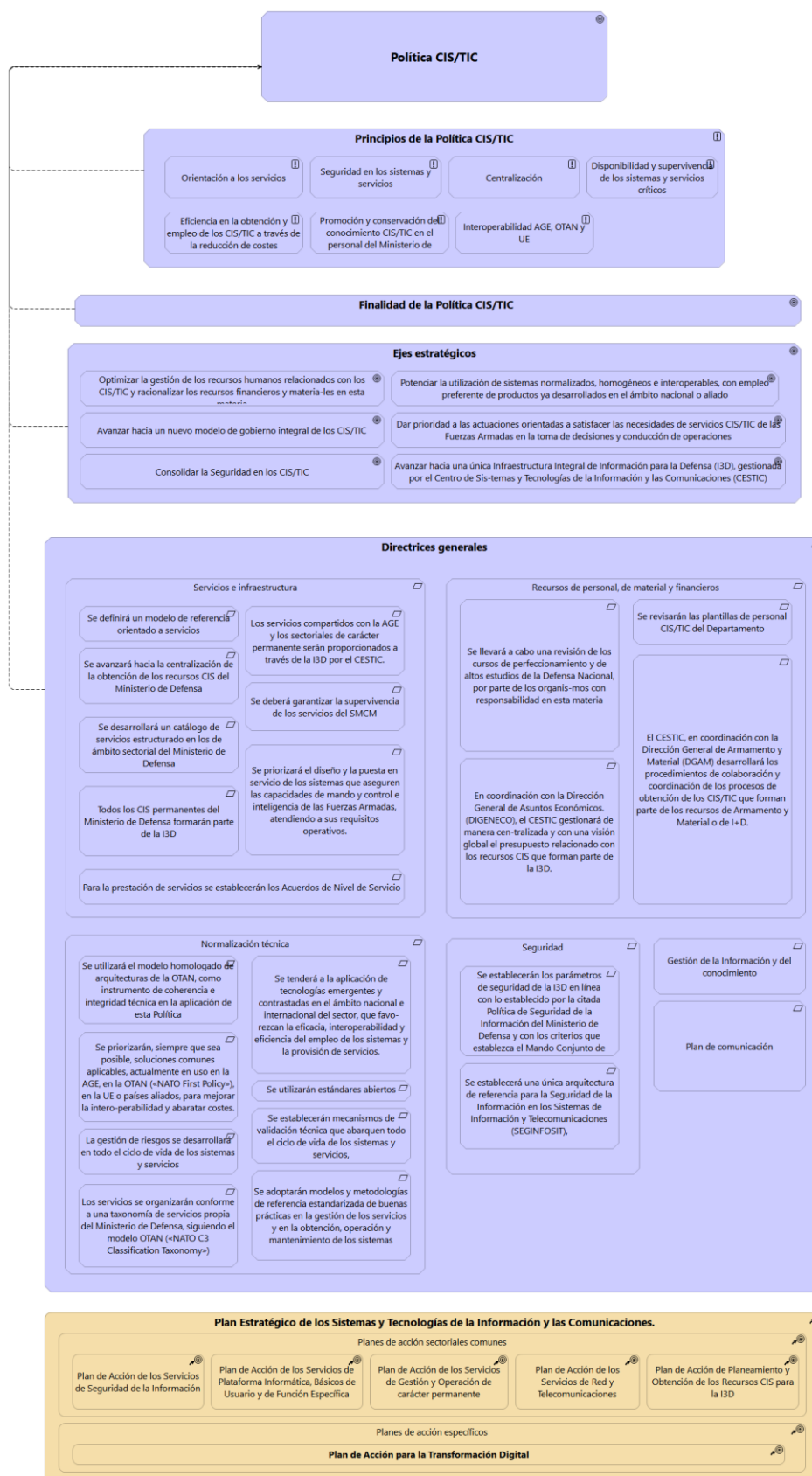


Figura 3-86 Vista C2 Visión del MDEF (elaboración propia)

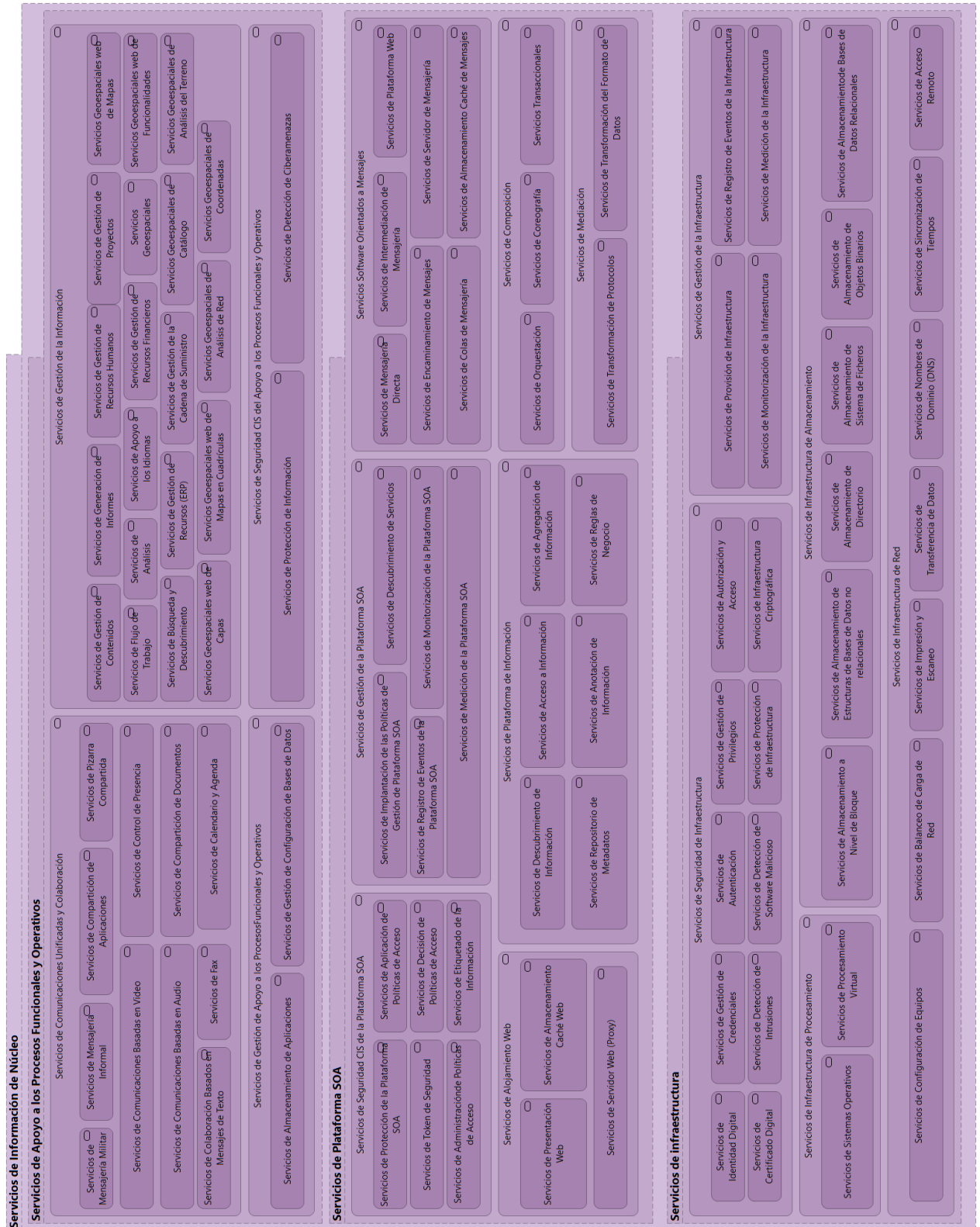
Servicios de Información de Comunidades de Interés (COI's)

Servicios de COI's de Función Específica

Servicios Conjuntos Servicios para la Gestión de Áreas de Superficie Servicios de Medias de Respuesta a las Crisis	Servicios Aéreos Servicios de Reconocimiento de Imágenes Aéreas Servicios de Información Aeronáutica Servicios de Control del Tráfico Aéreo Servicios de Activos Aéreos Servicios de Órdenes de Operaciones Aéreas Servicios de Gestión del Espacio Aéreo	Servicios Navales Servicios de Establecimiento de la Situación Marítima Servicios de Obtención del Conocimiento del Entorno Marítimo Servicios de Gestión de Cooperación Naval y Guía del Tráfico Marítimo Servicios de Guerra Electrónica Servicios de Emisores Electromagnéticos Servicios de Análisis de Emisores Electromagnéticos Servicios de Rangos de Frecuencias Restringidas	Servicios Terrestres Servicios de Reconocimiento de Terreno Servicios de Planeamiento de Maniobras Servicios de Gestión de Localización y Tiempo de Servicios Ambientales Servicios de Reconocimiento de Imágenes Ambientales Servicios Geográficos Servicios Meteorológicos Servicios Oceanográficos Servicios Hidrográficos Servicios Climáticos del Espacio
Servicios de Seguridad CIS/TIC de COI's de Función Específica Servicio de Conocimiento de Situación del Ciberespacio Servicios de Seguridad de la Información de los Sistemas Servicios de Análisis y Auditoría Seguridad CIS/TIC Servicios de Gestión de Amenazas Avanzadas Servicios de Gestión de Claves Electrónicas	Servicios de JISR Servicios de Gestión de Requisitos de Inteligencia Servicios de Planes de Explotación y Recogida de Información de JISR Servicios de Sensores de JISR Servicios de Explotación de JISR Servicios de Producción y Análisis de JISR Servicios de Informes de JISR Servicios de Vídeo e Imágenes de JISR	Servicios de Gestión Civil y Militar Servicios de Cooperación Civil y Militar Servicios de Análisis del Comportamiento Servicios de Análisis de Patrones Servicios de Gestión de Objetivos Servicios de Gestión de Objetivos Servicios de Gestión de Eventos e Incidentes	Servicios de Gestión Específicos de COI's Servicios de Gestión del Espectro de Frecuencias Servicios de Información sobre el Uso del Espectro de Frecuencias Servicios de Gestión de Llamadas Servicios de Gestión de Videoconferencia (VTC)

Servicios de COI Básicos (COI-Enabling Services)

Servicios de Conocimiento de la Situación Servicios de Reconocimiento de Imágenes Servicios de Simbología	Servicios de Planeamiento de Operaciones Servicios de Planeamiento de Despliegues Servicios de Desarrollo del Plan de Operaciones Servicios de Matriz de Sincronización Servicios de Líneas de Acción Servicios de Adquisición de Objetivos Servicios de Orden de Batalla Servicios de Evaluación de las Operaciones	Servicios de Órdenes y Tareas Servicios de Solicitud de Recursos Servicios de Estimación de las Operaciones Servicios de Evaluación de las Operaciones Servicios de Asignación de Recursos Servicios de Asignación de Tareas Servicios de Órdenes de Operaciones
Servicios de Información del Espacio de Batalla Servicios de Eventos del Espacio de Batalla Servicios de Objetos del Espacio de Batalla Servicios de Posicionamiento	Servicios de Simulación del Espacio de Batalla Servicios de Simulación del Espacio de Batalla Servicios de Simulación Radio	Servicios de Apoyo a Modelado y Simulación Servicios de Objetos del Espacio de Batalla de fuentes reales Servicios de Eventos del Espacio de Batalla de fuentes reales



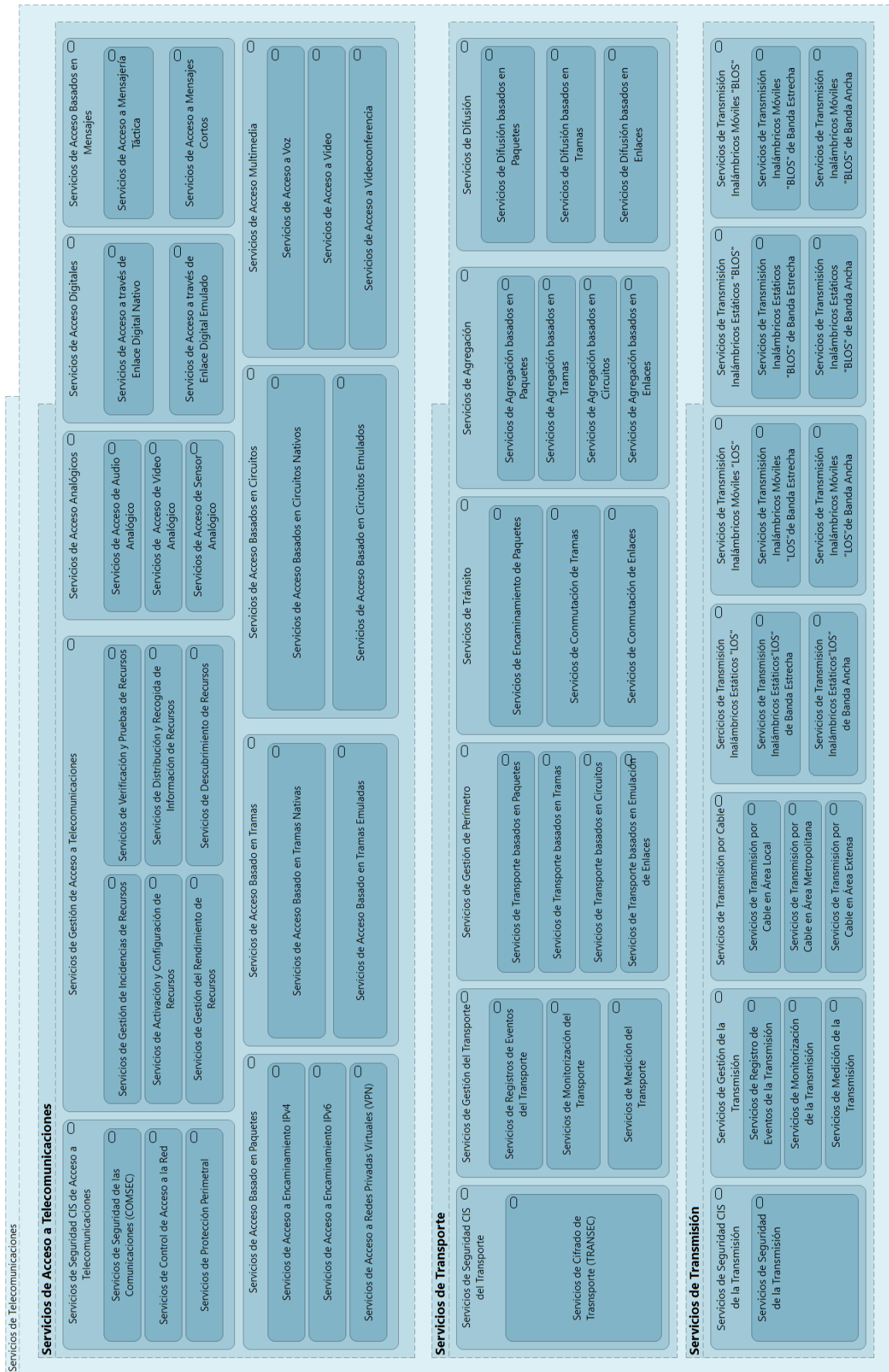


Figura 3-87 Vista S2 Taxonomía de Servicios (elaboración propia)

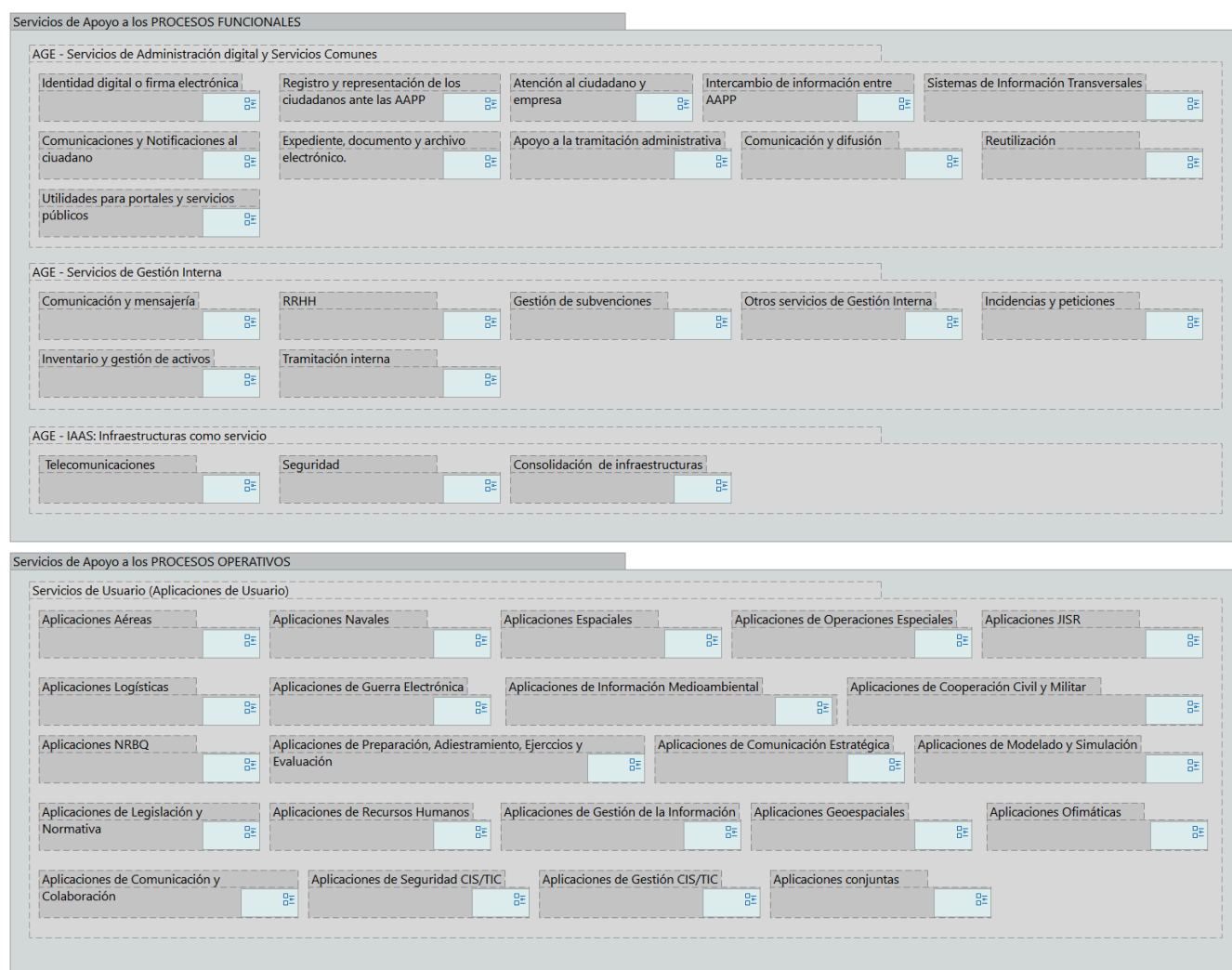


Figura 3-88 Vista S1 de Taxonomía de Servicios CIS/TIC del MDEF (elaboración propia)

3.8 Creación de una Arquitectura a nivel Empresarial de las FAS del MDEF

Las características de la disciplina de la Arquitectura Empresarial y el lenguaje ArchiMate, permiten no solo modelar materias relacionadas con las tecnologías de la información y comunicación.

Durante el proceso de aprendizaje de este TFM y siguiendo la evolución lógica de no solo modelar y estandarizar hardware o software y extender el uso de vistas a la parte operativa o de negocio, se ha realizado un gráfico de la evolución de la Arquitectura a nivel empresarial CIS/TIC del MDEF hacia una posible nueva arquitectura que englobe todas las capacidades y medios operativos de las FAS del Ministerio de Defensa.

Se muestra en la Figura 3-89 una propuesta de taxonomía de capacidades que engloba los medios aéreos, marítimos y terrestres; los recursos humanos, los roles y los emplazamientos operativos. El desarrollo de dicho modelo excede el alcance del TFM por lo que no se muestran más vistas de este prototipo.

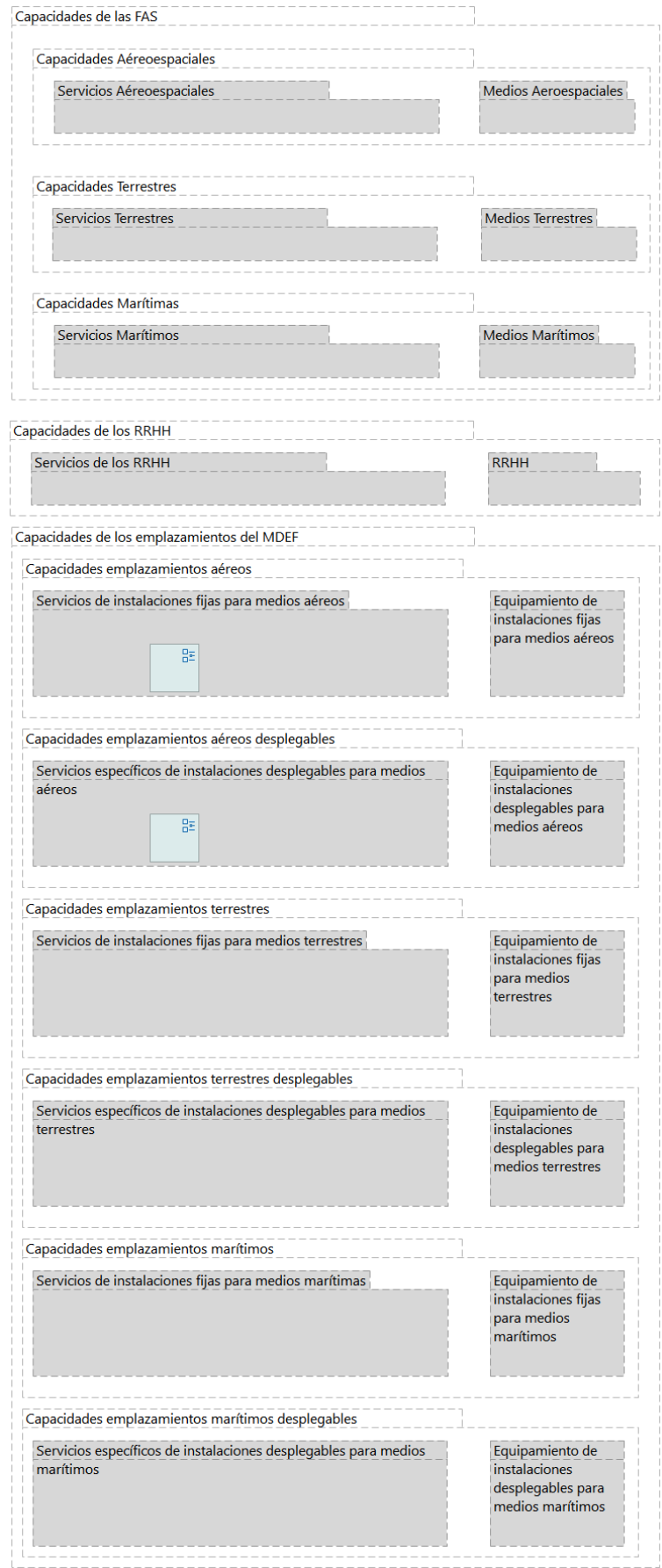


Figura 3-89 Vista C1 del prototipo de la Arquitectura a nivel empresarial de las FAS del MDEF (elaboración propia)

3.9 Creación del Continuum del Ministerio de Defensa

En la investigación y análisis realizado se ha intentado reflejar que queda un largo camino por recorrer en el que ni siquiera la OTAN está tan avanzada como se podría pensar a priori. Se opina que si de ahora en adelante todos los recursos arquitectónicos que se generen en el Ministerio de Defensa avanzaran de manera alineada creando de manera incremental lo que se denomina el “Continuum de la Organización”, o en nuestro caso concreto el “Continuum del Ministerio de Defensa” se facilitaría el día a día de toda la organización en lo que respecta a innovación para hacer las cosas de otra manera. Se explica a continuación este concepto y una posible aplicación práctica en el Ministerio de Defensa.

La Orden DEF/2639/2015, de 3 de diciembre, que establece la Política de los Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones del Ministerio de Defensa (en adelante Política CIS/TIC) expone unas directrices generales, entre las que se recoge la normalización técnica de arquitecturas, a través de un modelo jerarquizado similar al empleado por la OTAN.

Este modelo se constituye como un instrumento de coherencia e integridad técnica. Entre otros aspectos, sus artículos establecen desarrollar de manera jerarquizada la Arquitectura Global de los Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones del Ministerio de Defensa (AG CIS/TIC); diferentes Arquitecturas de Referencia; y Arquitecturas Objetivo.

Como se ha apuntado ya en este TFM, el MDEF se ha ido basando en OTAN que a su vez ha ido adaptando las buenas prácticas de la industria y en concreto adoptando el Marco de Arquitecturas TOGAF a su propio Marco de Arquitecturas NAF.

Tanto TOGAF como NAF han ido evolucionando y el Ministerio de Defensa no se puede quedar atrás. Con la publicación de la versión 9.2 de TOGAF surge la oportunidad de ponerse al día a la vez que OTAN que ha modificado su normativa tan solo hace unos meses para recoger las novedades de la industria. El Ministerio de Defensa debe considerar avanzar en la aproximación del Continuum como paso lógico en el camino que ha iniciado a través de la creación de arquitecturas, de momento de sistemas y de tecnología.

En la Figura 3-90 se ha modelado con el programa Archi un esquema reutilizable de lo podría ser en un futuro el Continuum del MDEF formado a su vez por el Continuum de Arquitecturas, el Continuum de Soluciones y el Catálogo de Servicios del MDEF desplegados.

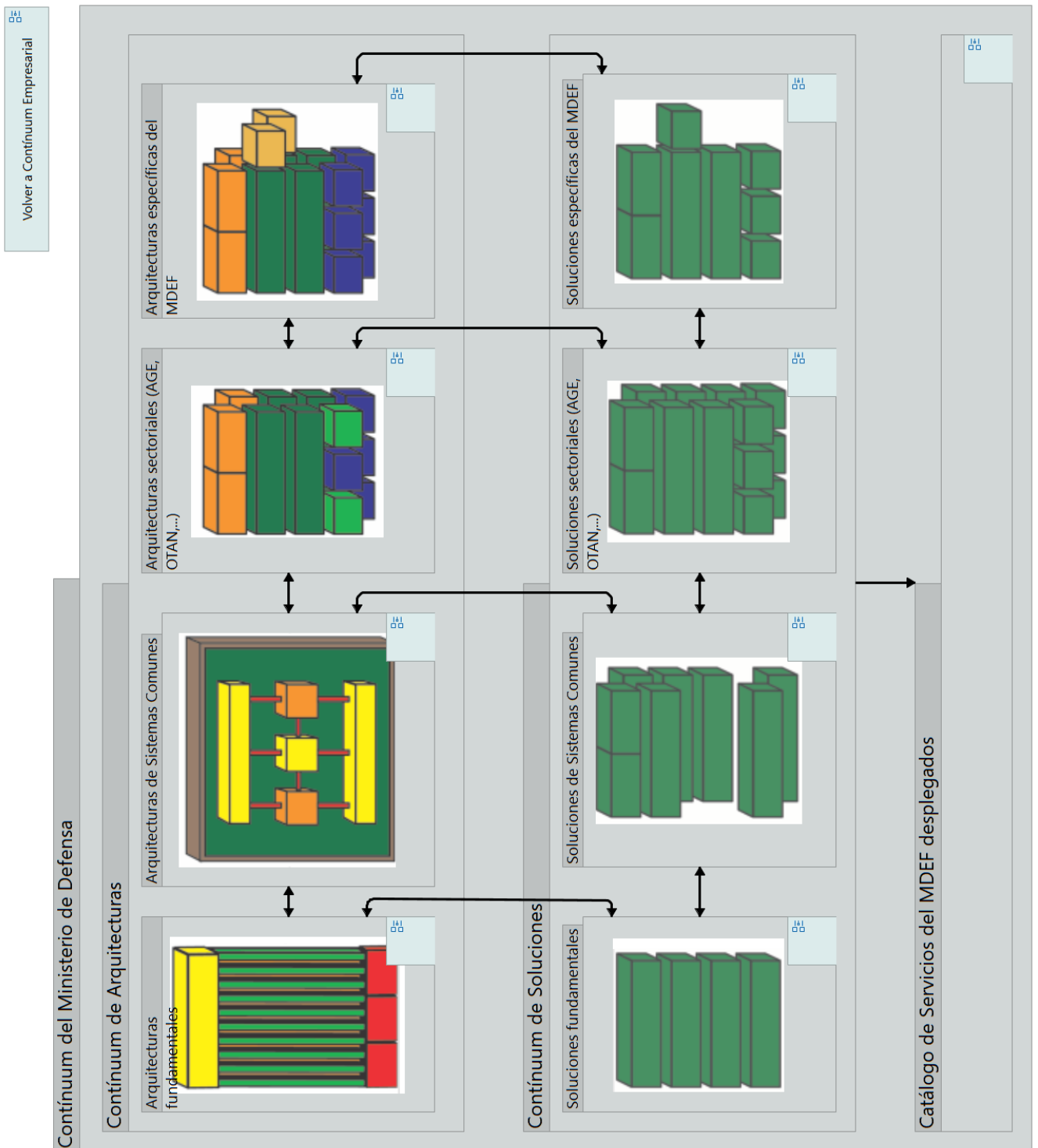


Figura 3-90 Prototipo de Continuum del Ministerio de Defensa (elaboración propia)

Se adjunta a continuación una captura de imagen (Figura 3-91) de la página web generada del prototipo de “Continuum del Ministerio de Defensa”.

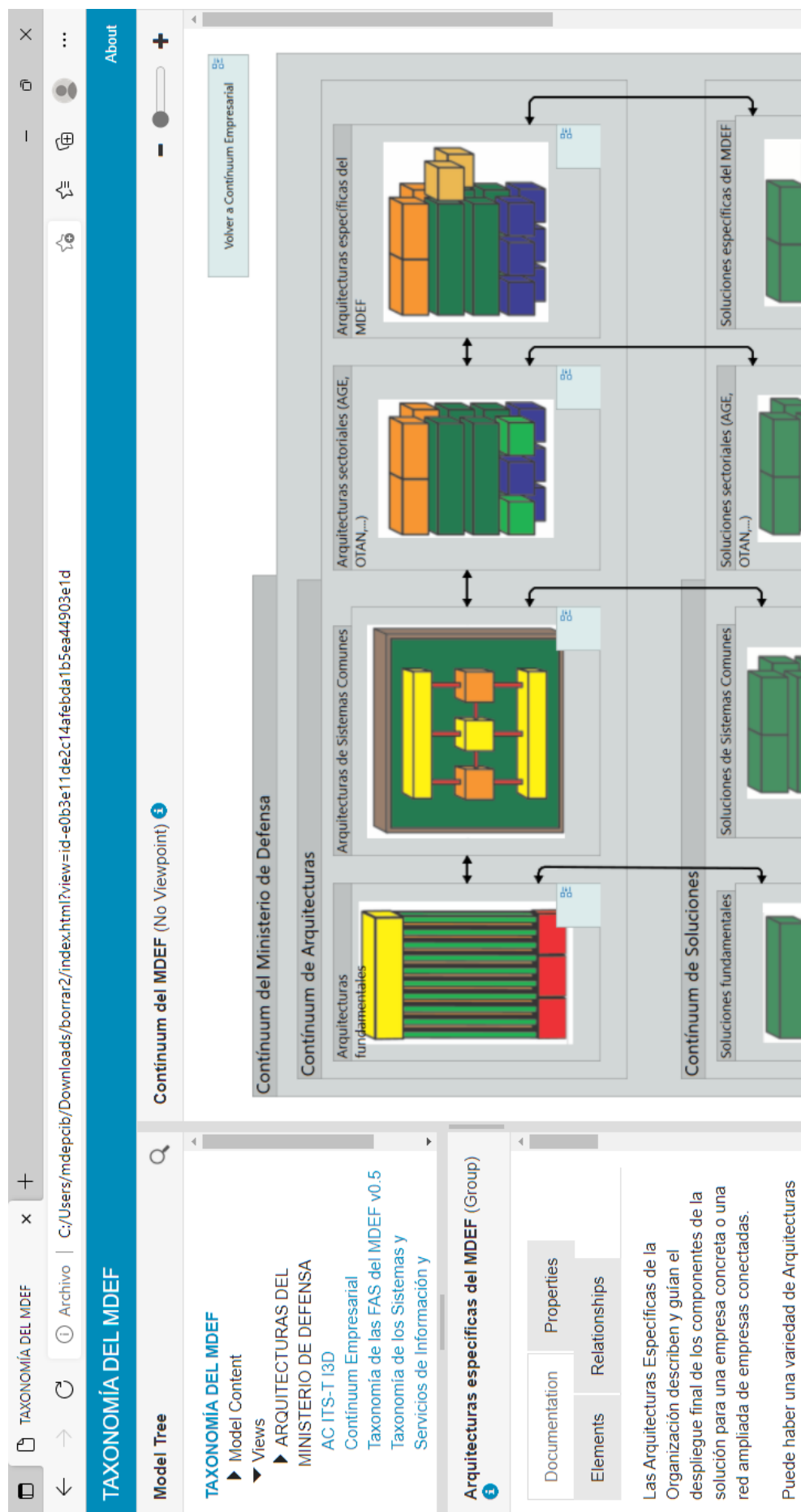


Figura 3-91 Prototipo de página web del Continuum del MDEF

4 RESULTADOS Y VALIDACIÓN

Por último, con el desarrollo de este punto 4 se cree que con los apartados anteriores desarrollados se han conseguido alcanzar los siguientes objetivos específicos:

- OE-1: Análisis del uso de arquitecturas en Defensa y sus marcos de arquitectura
- OE-2: Análisis de TOGAF - Marco de referencia de Arquitectura Empresarial
- OE-3: Análisis del Marco de Arquitecturas OTAN (NATO Architecture Framework - NAF)
- OE-4: Análisis del lenguaje de modelado empresarial ArchiMate®
- OE-5: Análisis del uso de arquitecturas en el entorno operativo OTAN
- OE-6: Análisis del uso de Arquitecturas en el Ministerio de Defensa
- OE-7: Análisis de la evolución de arquitecturas del MDEF respecto a OTAN y TOGAF
- OE-8: Propuesta de uso del lenguaje ArchiMate® junto a NAFv4 en el Ministerio de Defensa.
- OE-9: Propuesta de metodología de creación de arquitecturas NAFv4
- OE-10: Propuesta de metodología de migración de arquitecturas de NAFv3 a NAFv4
- OE-11: Propuestas de uso de ArchiMate® como apoyo a las actuaciones del Plan de Transformación Digital del Ministerio de Defensa.
- OE-12: Comunicar los beneficios del uso de la Arquitectura Empresarial como disciplina y referencias para su aprendizaje.

Lo que han dado como resultado el objetivo principal del presente TFM, “Estudio y propuesta de uso del lenguaje ArchiMate® para generación de Arquitecturas NAFv4 en el Ministerio de Defensa”.

4.1 Problemas encontrados

La idea original de este TFM era la migración de la Arquitectura de Referencia de la Infraestructura de Telecomunicaciones Satélite Segmento Terreno de la I3D (AR ITS-T) del Ministerio de Defensa basada en NAFv3 (en formato documental) a NAFv4 (en formato digital, archivo con extensión ArchiMate®). Como dicho documento es DIFUSIÓN LIMITADA y su documentación en un TFM podría tener limitaciones de exposición se ha ampliado el alcance del proyecto a otros casos de uso como son:

- Creación de una arquitectura a nivel de capacidad en NAFv4 (archivo con extensión .archimate).
- Creación de una arquitectura a nivel de proyecto en NAFv4 (archivo con extensión .archimate).
- Creación de una arquitectura a nivel empresarial de sistemas TIC del MDEF (archivo con extensión .archimate)

Se exponen a continuación los problemas encontrados:

a) No existe un programa corporativo disponible para la generación de arquitecturas con Archimate®

Al no existir un programa oficial para la generación de arquitecturas en el ministerio de Defensa, los usuarios suelen utilizar herramientas ofimáticas para generar documentos de texto en formato Word o PowerPoint. El principio de reutilización no se cumple con estos formatos por lo que se ha utilizado la herramienta Archi que es libre y autoejecutable.

b) Arquitecturas del MDEF solo disponibles en Adobe PDF, MS Word o papel

La AR ITS-T a la que se ha tenido acceso ha sido documentada para su uso en papel y solo se ha tenido acceso a un fichero MS Word con muchas imágenes que a su vez contienen datos no extraíbles de manera directa al estar en formato JPEG.

El tener acceso a un documento en formato MS Word, que si bien es un formato digital de información, ha supuesto no poder partir de ningún tipo de activo arquitectónico en formato reutilizable “digitalmente” con sus interrelaciones con otros artefactos (procesos, productos de información, servicios, requerimientos, restricciones, objetivos, etc.).

La ausencia de otros ficheros Open Exchange Format (archivo con extensión archimate) del resto de Arquitecturas desarrolladas por el MDEF tampoco ha podido ser posible por no existir aún desarrolladas en dicho formato. Esto hace que la integración de Arquitecturas desarrolladas por el MDEF sea muy costosa en tiempo y esfuerzo.

Cada arquitectura creada hasta ahora por el MDEF ha desarrollado capacidades, procesos o servicios no visibles por otras arquitecturas y solo en formato documental para ser leídas en papel. Esto provoca falta de consistencia y de visión a la hora de desarrollar nuevas arquitecturas haciendo que se tenga que volver a escribir una y otra vez los mismos conceptos en diferentes documentos para intentar entender la globalidad. Este problema surge desde la creación de la Arquitectura Global CIS/TIC que contiene elementos necesarios para el desarrollo de otras arquitecturas y no tiene un fichero en formato reutilizable disponible para todas las partes interesadas. OTAN sí tiene disponible para todo el mundo su C3 Taxonomy en formato reutilizable, sin embargo la Arquitectura Global CIS/TIC del MDEF, que se ha basado en la C3 Taxonomy, no está disponible en el mismo formato.

c) Clasificación de la información

La AR ITS-T es un ejemplo de un documento con clasificación (DIFUSIÓN LIMITADA) que ha tenido que ser manejado en un ordenador corporativo del Ministerio de Defensa con una serie de políticas de seguridad aplicadas para reducir riesgos en el tratamiento de la información. Dicho ordenador ha tenido por defecto inhabilitados los puertos USB para escritura en dispositivos de memoria y con la imposibilidad de instalación de programas no aceptados para uso no corporativo como medida de seguridad.

Para salvar este problema con esta arquitectura se ha trabajado exclusivamente en el ordenador corporativo con un programa autoejecutable de código abierto sin conexión al exterior denominado “Archi Portable” creado por The Open Group para hacer uso del lenguaje ArchiMate® aceptado por la organización OTAN para su uso.

Sin embargo la clasificación de la información de las arquitecturas de referencia del MDEF es un gran problema. Esto es debido a que una arquitectura de referencia es usada por todas las demás arquitecturas. Si es clasificada no podrá ser usada por todas las partes interesadas generando arquitecturas inexactas y de poco valor añadido. En OTAN existen archivos archimate con bloques de construcción reutilizables no clasificados, así como arquitecturas de libre acceso de ejemplo, un ejemplo de lo que el Ministerio de Defensa debería de hacer para extender el uso de arquitecturas.

d) Limitación de acceso a documentos complementarios

Una arquitectura normalmente se complementa con otras, ya sea porque derivan de arquitecturas de un nivel superior o arquitecturas del mismo nivel relacionadas. Una arquitectura es muy difícil que contenga absolutamente toda la información de interés sin hacer alusión a información de otros documentos pero necesaria para la redacción de la temática. No poder acceder a dicha documentación complementaria es un grave problema que genera redacciones redundantes.

Por poner un ejemplo para la total comprensión de la Arquitectura de Referencia de Telecomunicaciones Satélite, segmento terreno, se hace necesario complementar conceptos con la arquitectura satélite del segmento espacio a la que no se ha tenido acceso (Arquitectura de Referencia de la Infraestructura de Telecomunicaciones Satélite Segmento Espacio, AR ITS-S) ya que no era objeto del trabajo original.

e) Nula documentación en la creación de arquitecturas en castellano

Al no existir en el MDEF documentación en castellano para el desarrollo de arquitecturas se ha utilizado en el trabajo la documentación de referencia de OTAN, en concreto el NATO Architecture Framework y las guías OTAN relacionadas.

El principal problema encontrado con NAFv4 es que es demasiado genérica y no dispone de ejemplos en formato ArchiMate[®]. Este problema también es una ventaja porque permite cierta adaptabilidad a cada caso de uso, sin embargo no facilita el aprendizaje.

f) Poca documentación de referencia ArchiMate[®] en OTAN

Se debe destacar que actualmente si bien la organización OTAN promociona la creación de Arquitecturas con el lenguaje ArchiMate[®] no ha sucedido tal apoyo hasta la publicación de la Versión 4 de NAF (año 2020).

El motivo principal por el que OTAN ha aceptado la especificación de ArchiMate[®] recientemente ha sido su evolución en su versión 3.0 y 3.1 (presentada en 2016 y 2019 respectivamente), en las que se han ampliado las posibilidades de dicho lenguaje para su uso en todo tipo de arquitecturas.

No obstante, no existe aún suficiente documentación de apoyo debido a la reciente aceptación de ArchiMate por parte de OTAN.

Para el desarrollo del trabajo, y durante el proceso estudio del arte, debido al puesto desempeñado en el Ejército del Aire se ha tenido la oportunidad de participar como observador/lector de los documentos de trabajo del grupo de arquitecturas ACaT del NATO C3B.

Este factor ha permitido tener acceso a borradores de futuras guías ArchiMate[®] OTAN que aún están en una fase muy temprana de desarrollo. Por ello se ha tenido que complementar lo leído con formación autodidacta y con recursos en internet de ArchiMate[®].

Si se ha tenido acceso a documentación sobre el lenguaje UML en NAFv4 y el metamodelo DOMAIN META-MODEL (DMM)[®] de UAF[®] (Unified Architecture Framework). El lenguaje UML, también estándar de The Open Group, pero está más dirigido hacia la creación de arquitecturas software y de datos y no tanto a Arquitecturas Empresariales a nivel de negocio y tecnológicas.

g) Documentación de referencia CIS/TIC del MDEF desactualizada respecto a OTAN

Durante el estudio del arte se ha llegado a la conclusión de que NAFv4 se basa en TOGAF 9.2 y lo intenta simplificar para el usuario OTAN según el tipo de arquitectura a desarrollar. Esta es una de las razones por la que OTAN en el 2019 ha cambiado su normativa para alinearse mejor con la versión TOGAFv9.2.

Las primeras Arquitecturas del Ministerio de Defensa basándose en la normativa OTAN han tomado la nomenclatura de Arquitectura Global, Arquitecturas de Referencia y Arquitectura Objetivo análogas a los nombres utilizados anteriormente por la OTAN en sus guías (Overarching Architecture, Reference Architecture y Target Architecture).

Sin embargo en la última versión de la Directiva OTAN de Arquitecturas (NATO Enterprise Architecture Directive) se adopta el estándar TOGAF 9.2 que deja de lado dicha nomenclatura para hablar de Arquitecturas a nivel Empresarial, Arquitecturas a nivel de Capacidad y Arquitecturas a nivel de Proyecto/Programa generadas a partir de vistas del dominio de negocio, datos, aplicaciones, tecnología y complementadas con vistas de ingeniería de sistemas, de seguridad, calidad del servicio y movilidad.

La figura 4-1 muestra las vistas del Marco de Arquitecturas TOGAF.

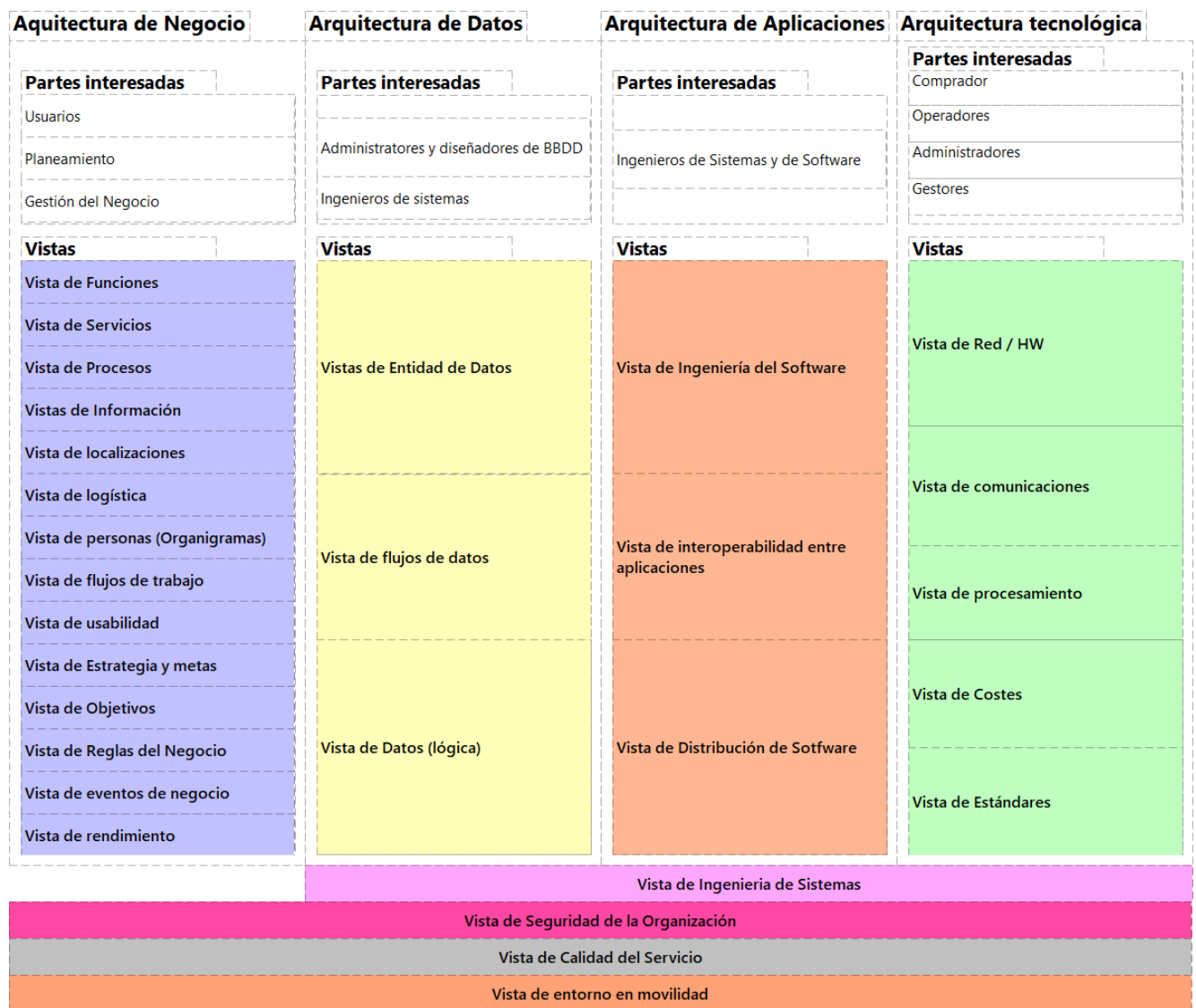


Figura 4-1 Marco de Arquitecturas TOGAF (elaboración propia)

Como se puede intuir el Ministerio de Defensa para seguir alineado y ser interoperable con la normativa OTAN (y realizar arquitecturas según los niveles de la figura 4-2) debería de actualizar su normativa y nomenclaturas, así como la adopción de metamodelos que faciliten la creación de arquitecturas. Seguir la normativa del MDEF y a la vez la de OTAN ha supuesto una dificultad añadida al no estar del todo alienadas.

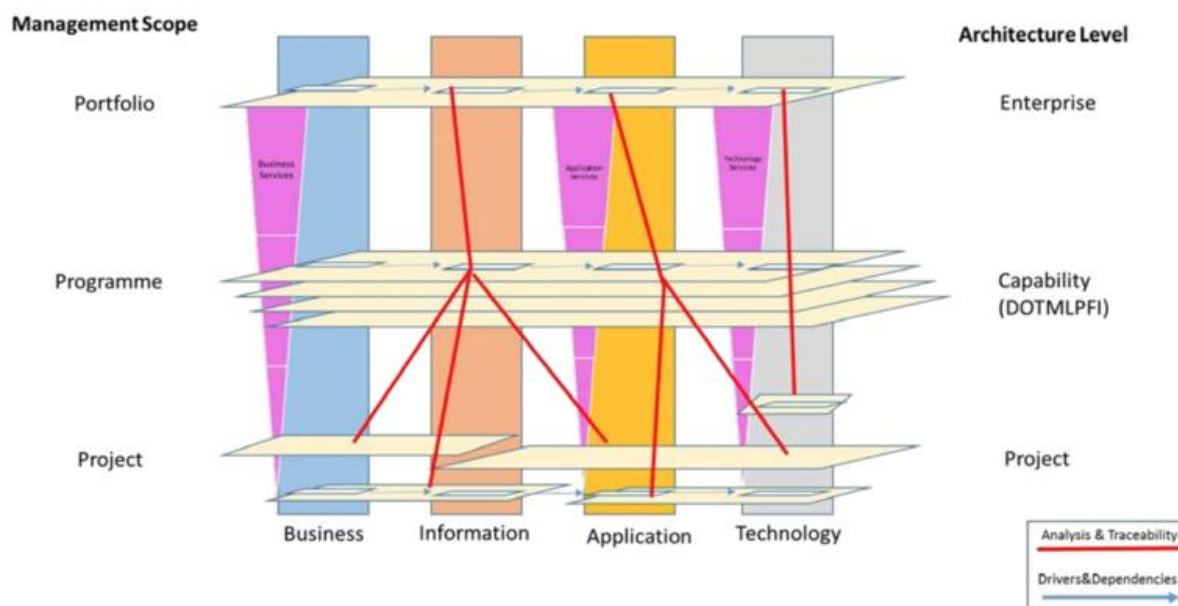


Figura 4-2 Dimensiones y niveles de arquitecturas OTAN

h) Falta de estandarización de conceptos

Como ya se ha indicado uno de los grandes problemas en los documentos en formato documental (papel o Word) es la falta de estandarización de conceptos. Dependiendo del capítulo o párrafo se describen de diferente manera conceptos para facilitar su lectura lineal. Sin embargo las características “del concepto” se encuentran diseminadas por todo el documento, u otros documentos no accesibles, lo que no facilita la interpretación de estos.

Los autores, para evitar dicho problema, en ocasiones cortan y pegan extractos del concepto.

Esto provoca que en ocasiones se produzcan erratas por el duplicado de elementos a lo largo de todo el documento, lo que ha dificultado la comprensión y lectura de documentos.

Esta dificultad puede resumirse en la ausencia de “una Única Fuente de Verdad”, también denominada en términos anglosajones “Single Source of Truth (SSoT)” o “Single Point of Truth (SPoT)”.

Esta fuente de verdad es una base de datos a la que todo el personal de la organización puede acceder y proporciona datos fiables y únicos. El efecto inmediato es que los datos antiguos e inválidos, así como las duplicidades pueden identificarse para desaparecer del sistema y evitar acceso a información errónea.

i) Excesivo uso de imágenes en formato JPEG no reutilizables

En numerosas ocasiones los gráficos con datos son los que más información han aportado y no el texto descriptivo. Estas imágenes en formato JPEG tampoco han estado exentas de problemas en su interpretación.

Con el objetivo de reducir su tamaño, para intentar presentarlo en un tamaño A4 imprimible, los autores ajustan la resolución en las imágenes provocando dificultades para extraer información visual a posteriori. En estos caso la extracción de datos tiene que ser manual lo que ralentiza el trabajo a desarrollar.

j) Algunas arquitecturas ya desarrolladas pretenden abarcar demasiados conceptos perdiéndose en la generalidad sin concretar.

En el caso concreto de la AR ITS-T realizada en NAFv3 para su mejor comprensión debería de dividirse en diferentes tipos de arquitecturas más desarrolladas e interconectadas :

- Una Arquitectura a Nivel de Capacidad de la Infraestructura de Telecomunicaciones Satélite de la I3D (junto con la parte de Segmento Espacio).
- Una Arquitectura a Nivel de Proyecto de los programas asociados de actualización de dicha infraestructura.
- Vistas para su uso en diferentes Arquitecturas a nivel Empresarial (de Misión o de Negocio) que se correspondan con las misiones del Ministerio de Defensa (una Arquitectura por misión).
- Arquitecturas a nivel de programa/proyecto por cada Componente Satélite.
- Arquitecturas a nivel de Capacidad de las Redes de misión de nodos de comunicaciones satélite desplegables.
- Vistas de una Arquitectura Empresarial de Sistemas CIS/TIC análoga a la NAEC (NATO Enterprise Architecture CIS) que está en desarrollo en OTAN siguiendo las nuevas directrices de TOGAF y NAFv4.

k) Ausencia de un repositorio de arquitecturas y de catálogos de bloques reutilizables en el Ministerio de Defensa

El Plan Estratégico de los Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones del Ministerio de Defensa (PECIS) [2] en su APÉNDICE II. NORMALIZACIÓN TÉCNICA – MODELO DE ARQUITECTURAS CIS/TIC apartado “3.Marco de Referencia para el desarrollo e implantación de Arquitecturas CIS/TIC establece que *“se deben regular acciones para potenciar la formación en NAF y marcos de referencia asociados como TOGAF y sobre las herramientas de modelado de arquitecturas. Concretándolas en el siguiente punto:*

- *Gestión de la información y el conocimiento sobre las Arquitecturas CIS/TIC. La información sobre las distintas Arquitecturas CIS/TIC elaboradas y aprobadas en el MDEF debe ser accesible a fin de poder servir de referencia y cubrir otras necesidades para las que en principio no estuvieran diseñadas.*

De este modo, en el MDEF, bajo la supervisión del CESTIC se debe mantener un repositorio de arquitecturas disponibles, que posibilite su control y consulta, así como un catálogo de bloques reutilizables.”

La ausencia de un repositorio de arquitecturas, así como catálogos de bloques, artefactos o puntos de vista ha sido como resumen el principal problema a la hora de realizar este trabajo.

Queda aún mucho trabajo por delante y ni si quiera se ha empezado a metadatar (añadir metadatos a diferentes tipos de artefactos, no solo documentos) de una manera madura las escasas arquitecturas actuales. De hecho si bien existen ya dos esquemas de metadatos que deberían de usarse: el Nato Core Metadata Specification y el e-EMDMDEF para etiquetar todo tipo de artefactos (bloques arquitectónicos, las vistas y las propias arquitecturas) ni existe un software accesible ni personal experto con un estado de madurez suficiente para poder trabajar de manera colaborativa en el uso de recursos estandarizados de una manera común.

l) Estado de madurez inicial del Ministerio de Defensa en que el uso de arquitecturas solo es aplicado a las TIC, cuando debe de ser aplicado a negocio (las misiones operativas del MDEF)

El Plan Estratégico de los Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones del Ministerio de Defensa (PECIS) [2] en el APÉNDICE VIII. RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES PARA EL DESARROLLO DEL PECIS apartado 2. Recursos Humanos expone:

“Un aspecto fundamental para asegurar un adecuado desarrollo del PECIS, es contar con el personal necesario y que el mismo disponga de la formación adaptada a la Política CIS/TIC y la Arquitectura Global CIS/TIC, en línea con lo establecido en el Apéndice VII.

Además, si bien el objetivo es reducir la dependencia de personal externo, se estima que, para poder aprovechar toda la experiencia y conocimiento de buenas prácticas que en relación con proyectos de racionalización CIS se aplican en otros ámbitos, es necesario contar para el desarrollo del PECIS con un núcleo de personal externo de consultoría.

En cuanto a la especialización funcional y técnica de este personal, y en virtud de la heterogeneidad de los objetivos estratégicos del PECIS, se requieren distintos perfiles para asegurar su desarrollo. En concreto se debería contar con:

- ***Expertos en marcos de Referencia de Arquitecturas Empresariales (NAF, TOGAF).***
- *Expertos en gestión de procesos TIC.*
- *Arquitectos de sistemas (definición de arquitecturas de referencia y objetivo).*
- *Personal de oficinas técnicas.*
- *Personal de oficina de coordinación y seguimiento de proyectos.*
- *Personal de para servicios de aseguramiento de calidad.*
- *Analistas Funcionales.*
- *Analistas Técnicos.*
- *Personal para servicios de desarrollo gestionado.*
- *Expertos en planeamiento de Sistemas de Información e Infraestructuras.*
- *Expertos en protección de información e ingeniería de seguridad.*

*En lo que respecta a su procedencia, considerando el carácter global e integrador del PECIS, se debe contar con la participación de personal destinado en los distintos órganos y unidades del MDEF **con responsabilidades CIS**, asegurando que las distintas casuísticas y particularidades son tenidas en cuenta. Para el caso del EMAD, Ejércitos y Armada, este personal será establecido por los responsables de cada uno de esos ámbitos, en virtud de las actuaciones que deban desarrollar, o en las que deban colaborar para la consecución de los objetivos estratégicos del PECIS. En todo caso se estima necesario que en este proceso, se tomen en consideración el dimensionamiento para el CESTIC, así como la diferenciación por perfiles de trabajo, que posibilita una más eficiente planificación y asignación de las cargas de trabajo.”*

Es normal que el MDEF, al seguir la normativa OTAN que inicialmente solo contemplaba el uso de arquitecturas globales, de referencia y objetivo CIS/TIC, todavía no este aplicando el uso de arquitecturas a negocio. Esto cambiará cuando se extienda el uso de la Gestión por Procesos (modelado de flujos de trabajo a través de la notación estándar BPMN2.0¹⁶ y creación de “Hilos de Misión” interoperables con otros aliados) y se empiece a crear el Modelo Semántico Digital del MDEF¹⁷ navegable a través de las familias de la información establecidas por la Estrategia de la Información [42] del Ministerio de Defensa.

Solo en ese momento el MDEF se dará cuenta que para manejar tal cantidad de información, que tiene que estar interconectada y reutilizable, tendrá que utilizar un esquema común para agrupar modelos (BPM, UML, ERD, SysML) en Marcos de Arquitectura como NAF[®], TOGAF[®] y UAF[®].

Todos los ámbitos del MDEF deberán de colaborar creando bloques de construcción y el uso de lenguajes más generalistas como ArchiMate[®] para personal no técnico tomará impulso.

¹⁶ Actuaciones relacionadas con el punto II. PROCESOS FUNCIONALES Y OPERATIVOS del PATD2ºP

¹⁷ Actuación III.Conocimiento\III.10. Crear el Modelo Semántico Digital del MDEF

4.2 Soluciones propuestas

Ha resultado muy interesante ver de primera mano la problemática que conlleva el uso de una herramienta de Arquitectura Empresarial de código abierto y la aplicación práctica de la normativa OTAN, habilitadora de la interoperabilidad en planeamiento y ejecución de misiones entre sus estados miembros, a partir del uso de Bloques de Construcción Arquitectónicos (Architecture Building Blocks) comunes a través del lenguaje ArchiMate®.

El Ministerio de Defensa, a pesar de estar alineado con la normativa de referencia de Arquitectura Empresarial de la OTAN, no ha desarrollado arquitecturas con herramientas de Arquitectura Empresarial que permitan la reutilización de Bloques de Construcción Arquitectónicos reutilizables.

Todas las arquitecturas generadas han sido desarrolladas en papel por lo que la reutilización de bloques no ha sido eficaz y eficiente, dedicando esfuerzo a generar continuamente los mismos bloques en diferentes arquitecturas que se han provocado diferentes definiciones, nomenclaturas, usos con errores que no han facilitado el avance en generación de documentación y de comprensión de conceptos asociados.

La disciplina de Arquitectura Empresarial excede el ámbito de unas determinadas oficinas y debería de ser transversal a toda la organización desde la capa estratégica, pasando por la técnica hasta llegar a la operativa.

Para avanzar más rápido, siendo más eficaces y eficientes en el Ministerio de Defensa se hace necesario invertir recursos en dicha disciplina para suplir las carencias detectadas:

- **Doctrina y apoyo de la alta dirección:**

No existe documentación en castellano del Ministerio de Defensa sobre la disciplina ni un repositorio accesible para compartir conocimientos de manera alienada con OTAN.

La capa de la alta dirección, tanto del entorno operativo como del funcional, que deben de guiar al resto de la organización debería de generar documentación estratégica y doctrina reutilizable (ABBs) que sirva de ejemplo y permita su uso calando y ahorrando tiempo en las diferentes capas de la organización. Uno de los primeros pasos a implementar sería la elaboración de un metamodelo propio o al menos un equivalente a otros de validez contrastada para generar un modelo semántico digital. El siguiente paso sería elaborar guías de generación de bloques arquitectónicos reutilizables estandarizados (Architecture Building Blocks -ABBs- o Solution Building Blocks -SBBs-, todo tipo de artefactos) y por último desarrollar un repositorio de activos arquitectónicos denominado Continuum del Ministerio de Defensa.

- **Organización y personas:**

No existe en un equipo lo suficientemente amplio formado y especializado que apoye en el uso de Arquitecturas al resto de la organización. Deberían de existir equipos multi-ámbito que representen a España en la OTAN especializados en esta disciplina y generen las bases para que el resto de la organización del MDEF pueda avanzar la hora de generar arquitecturas de todo tipo de manera alineada con TOGAF y la OTAN.

- **Formación:**

Como ya se ha indicado no existe formación en castellano sobre el uso de la disciplina Arquitectura Empresarial en el Ministerio de Defensa. Si bien existen recursos sobre TOGAF en internet, no están especializados en OTAN. Por este motivo OTAN dispone de cursos sobre esta disciplina que deberían de ser realizados por personal clave del punto anterior para que extienda su uso generando recursos de todo tipo para su uso en escuelas y UCOs del MDEF. Para complementar la formación se deberán de generar recursos audiovisuales, talleres prácticos en todos los niveles desde la alta dirección hasta el nivel operación y la inclusión en asignaturas de diferentes cursos para favorecer el aprendizaje y la reutilización de recursos ABBs “*machine readables*” que puedan usar todos los miembros del Ministerio de Defensa.

Cuanto más heterogéneo sea el personal que reciba la formación, mayores recursos y bloques de construcción reutilizables podrán generarse, lo que redundará en ahorro de tiempo y costes en nuevos desarrollos de manera exponencial a la vez que se extiende el uso en el Ministerio de Defensa.

- **Material (Software y PCs con monitores de grandes dimensiones para facilitar el modelado):**
Se hace prioritario el uso de Software de Arquitectura Empresarial de uso corporativo y colaborativo de Arquitectura Empresarial para aprovechar las ventajas de los ABBs. Este software debe de ser usado en equipos con una pantalla extra de grandes dimensiones que permita el diseño en áreas amplias. Es requisito que este software disponga de un repositorio único de ABBs del Ministerio de Defensa clasificados en taxonomías.

Estos bloques de construcción deberán de ser de libre acceso (como hace OTAN) para la construcción de Arquitecturas. Serán únicamente las Vistas de las Arquitecturas las que tendrán que tener una clasificación y metadato que permita su descubrimiento buscando el equilibrio entre el deber de compartir y la necesidad de conocer de las diferentes partes interesadas (Punto alineado con Data Centric Security Implementation Plan de OTAN). Los ABBs se clasificarán en taxonomías compatibles con la Organización OTAN para el desarrollo de Arquitecturas ya que el estado Español se ha comprometido en el uso de esta doctrina que garantiza la interoperabilidad.

Cabe reseñar que si bien está contemplado el uso de una herramienta de modelado de procesos en el Ministerio de Defensa, se debe de tener en cuenta que el lenguaje de Arquitectura Empresarial es distinto, aunque compatible con la notación de procesos Business Process Management Notation 2.0, está por encima del BPMN pues contempla las áreas compatibles con otros estándares de TOGAF y NAFv4.

Una de los recursos que ayudan a realizar arquitecturas es el uso de un monitor auxiliar de grandes dimensiones auxiliar para visualizar bien todos los recursos disponibles. Si bien, pueden realizarse con un solo monitor, con uno extra se facilita y agiliza el trabajo.

5 CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

5.1 Conclusiones del TFM

Todas las organizaciones son entidades complejas y el Ministerio de Defensa no es una excepción.

Representar el conocimiento de una organización resulta ser una tarea difícil, ya que requiere que múltiples conceptos alineados, de forma coherente e integrada, y no como un conjunto de elementos independientes y sin relación entre sí.

El hecho de no ofrecer una representación integrada de este tipo contribuye a la materialización heterogénea y desalineada de los recursos, lo que dificulta la detección de problemas y mejoras, así como la capacidad de evaluar la organización en su conjunto.

Podemos señalar que el uso del lenguaje de Arquitectura Empresarial ArchiMate® y el Marco de Arquitecturas OTAN (NATO Architecture Framework) posibilitan presentar y reutilizar información de una manera innovadora que supera las limitaciones de la documentación, la comunicación tradicional y la representación de datos, información y conocimiento basadas hasta ahora en ficheros con formato MS Word o Adobe PDF.

La conclusión más relevante de este estudio es que la propuesta de uso de ArchiMate® y su esquema de recursos interconectados aseguran una coherencia y una presentación de información inequívoca. Esta característica evita el uso de largas redacciones que, en numerosas ocasiones cuando se repiten conceptos, omiten información, son ambiguas o tienen equívocos al no tener como origen una única fuente de verdad.

Como no puede ser de otro modo, las tecnologías de la información están al servicio de los procesos y actividades diarias “del negocio”, sin embargo, a pesar de las inversiones realizadas en TIC, la mayoría de las organizaciones todavía no disponen de herramientas o metodologías adecuadas que permitan la gestión y coordinación de estos sistemas de forma que apoyen la planificación estratégica, la gestión del cambio, la toma de decisiones y, sobre todo, una manera coordinada de utilizar la tecnología y aprovechar explícitamente sus ventajas competitivas de una manera transversal.

La identificación y adopción de la disciplina de Arquitectura Empresarial (lenguajes como ArchiMate y Marcos de Arquitectura como NAF) puede considerarse, por tanto, como un paso fundamental para cualquier organización que quiera estar preparada para actuar en lugar de reaccionar y poder comprender si sus elementos están alineados de una manera holística. Su adopción permite gestionar la tecnología para ponerla al servicio del negocio facilitando la transición hacia una organización “data driven”, en la que el acceso a la información está gobernado de una manera coherente actuando como un facilitador.

La Arquitectura Empresarial es una disciplina que puede ayudar a abarcar muchos dominios y el Ministerio de Defensa aún se sitúa en un estado de madurez temprano.

Si bien el Ministerio al menos ha comenzado en el desarrollo de arquitecturas CIS/TIC siguiendo a OTAN le falta aún evolucionar en su estado de madurez para:

- disponer de un repositorio único de arquitecturas y activos arquitectónicos (Contínium del Ministerio de Defensa),
- disponer de un metamodelo propio o al menos traducido de otros de validez contrastada para generar un modelo semántico digital, etc.,
- desarrollar guías de generación de bloques arquitectónicos reutilizables (Architecture Building Blocks -ABBs- o Solution Building Blocks -SBBs-, todo tipo de artefactos),
- ampliar el alcance de uso de las arquitecturas a otros dominios (negocio/misiones, datos, adquisición de capacidades, proyectos, etc.) en toda la organización y no solo en organismos concretos,

- que el propio personal del Ministerio de Defensa realice arquitecturas evitando subcontratar esta actividad en la que ni se gana ni se retiene conocimiento, y
- dejar de utilizar arquitecturas en papel (o diseñadas con herramientas ofimáticas como MS Word o Adobe PDF).

Si bien con la propuesta de este TFM, en la adopción de ArchiMate[®] en el desarrollo de arquitecturas NAFv4, se pretende contribuir en la adopción de la disciplina de la Arquitectura Empresarial en el Ministerio de Defensa, exponer las posibilidades de esta disciplina excede el alcance de este TFM. Queda aún mucho por hacer, pero con este trabajo se pretende ayudar exponiendo los antecedentes y líneas a seguir en un futuro respecto de los temas relacionados.

Por ello, y con una visión a largo plazo que le dote de herramientas para gestionar su estrategia, sus motivaciones y la implementación de la gestión del cambio, se cree que el uso del lenguaje ArchiMate[®] y Marcos de Arquitecturas como NAF en el Ministerio de Defensa junto la adopción de la Arquitectura Empresarial como herramienta para la Transformación Digital puede proporcionar los siguientes beneficios:

- Trazabilidad
- Transparencia
- Estandarización
- Reducir el tiempo empleado en tareas documentales
- Ahorro de costes gracias a la agilidad
- Mejora en la obtención de capacidades
- Facilitar la innovación
- Facilitar la comprensión y el entendimiento de las diferentes partes interesadas al reducir la complejidad de análisis de la información desde diferentes enfoques

5.2 Líneas de desarrollo para futuros trabajos

La disciplina de la Arquitectura Empresarial abre múltiples vías de exploración y oportunidades para, no solo, los alumnos que estén interesados en la reutilización de recursos, estandarización y gestión de múltiples fuentes de información relacionadas con negocio, información, aplicaciones o tecnología.

Durante el desarrollo de este trabajo centrado por una parte en ArchiMate[®] y NAF, no se ha dejado de encontrar otras aproximaciones complementarias que merecen la pena explorar para evaluar las ventajas e inconvenientes de la aproximación realizada a la hora de generar arquitecturas.

Entre dichas aproximaciones destaca un Marco de Arquitecturas distinto a NAF, o que puede considerarse hacia dónde va encaminado como evolución, el denominado Unified Architecture Framework [14] o UAF[®].

Para escribir en ese marco también existe un lenguaje, el Unified Architecture Framework (UAF)[®] Domain Meta-model (DMM)[®] o lo que es lo mismo el lenguaje denominado Meta-modelo del Dominio UAF[®]. El Marco de Arquitecturas TOGAF también está muy extendido por lo que se considera de interés realizar los siguientes trabajos complementarios a este sobre los siguientes temas:

- “Estudio y propuesta de uso del lenguaje Archimate[®] para generación de arquitecturas TOGAF[®] en el Ministerio de Defensa”.
- “Estudio y propuesta de uso del lenguaje Archimate[®] para generación de arquitecturas UAF[®] en el Ministerio de Defensa”.
- “Estudio y propuesta de uso del lenguaje DMM[®] para generación de arquitecturas UAF[®] en el Ministerio de Defensa”.

En la figura 5-1, elaboración y traducción de elementos propia, se muestra el Marco de Arquitecturas UAF[®] modelado con la aplicación de Arquitectura Empresarial Archi[®] según la especificación de dicho Marco.

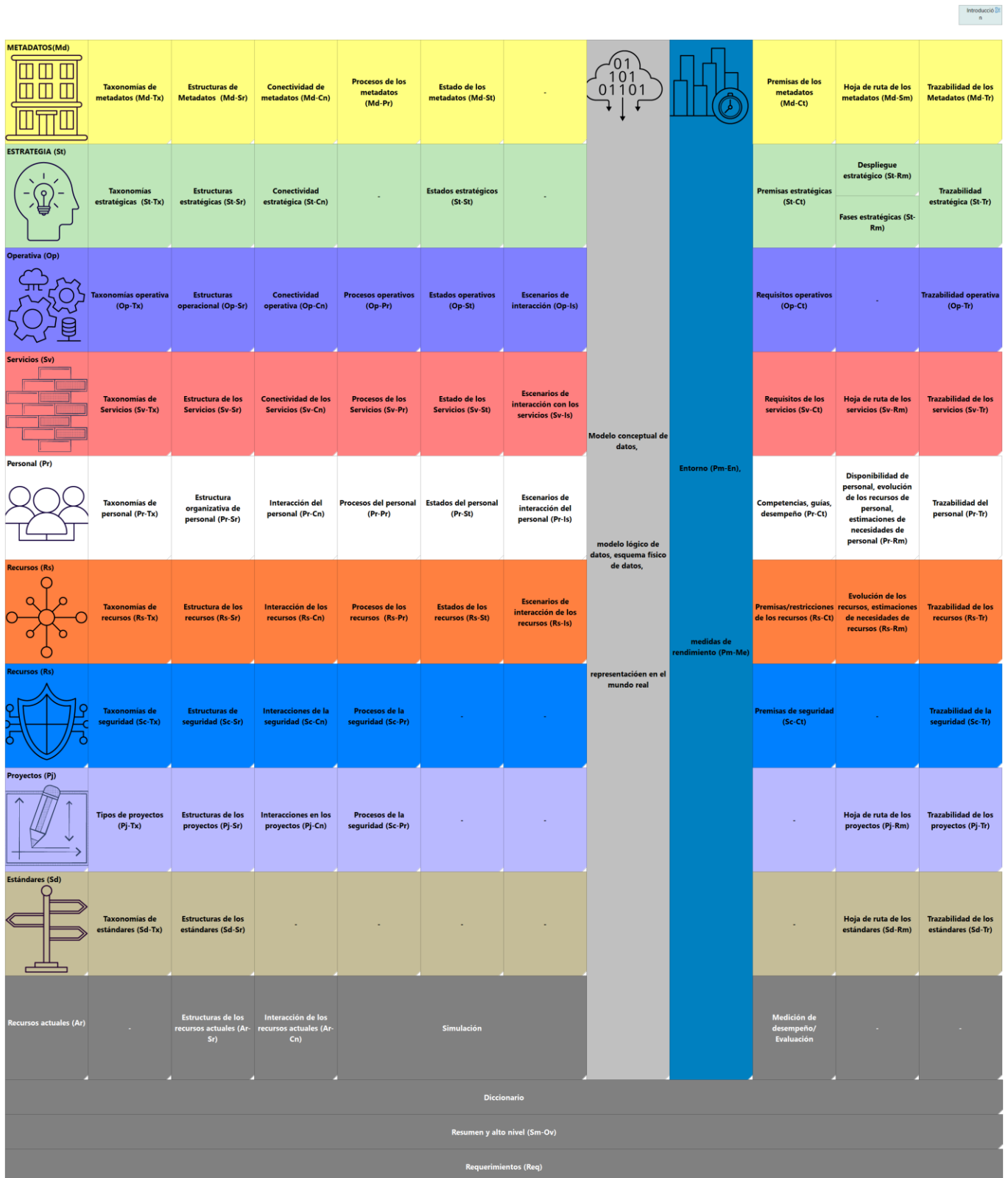


Figura 5-1 Marco de Arquitecturas UAF[®] modelado en Archi (elaboración propia)

Por otro lado, cualquiera de los temas tratados en el TFM puede ser considerado para su desarrollo en profundidad. Entre los temas tratados se propone:

- Misiones del FAS a través de la metodología *NATO Mission Threads* con ArchiMate® realizadas por expertos en la materia objeto, la elaboración de vistas guías para el desarrollo de documentación en formato reutilizable.

No puedo dejar de nombrar el motor SQL que queda integrado en las web navegables generadas en los diferentes pilotos modelados. Merece dedicarle un extra de atención por las posibilidades que ofrece. Se propone por tanto:

- Uso del motor de SQL de ArchiMate® para realizar Business Analytics.

El programa Archi®, que tiene su propio lenguaje de programación basado en JAVA, tiene una gran comunidad de usuarios que proponen y realizan mejoras que se van integrando paulatinamente en las nuevas versiones. Merece la pena explorar la programación en dicho programa a la vez que realizar una prueba de concepto con su extensión de software, a modo de extensión (*AddOn/PlugIn*), que permite convertir a Archi® en un repositorio online que permite trabajar en modo colaborativo.

- Estudio y propuesta de uso del programa libre Archi® como repositorio colaborativo de arquitecturas del Ministerio de Defensa.
- Creación del Continuum del Ministerio de Defensa (ya sea con Archi u otro software de Arquitectura Empresarial).

Por último el Plan Estratégico de los Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones del Ministerio de Defensa expresa que se deben de tomar acciones de formación en materias relacionadas con NAF y TOGAF, así como con herramientas de modelado de arquitecturas. Es por ello que estudios como este TFM pueden servir de punto de partida para dar a conocer la Arquitectura Empresarial, por lo que se pone a disposición de quién necesite ampliar más información sobre estos temas.

6 BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- [1] Ministerio de Defensa, «Política de los Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones del Ministerio de Defensa,» 2017. [En línea]. Available: https://publicaciones.defensa.gob.es/media/downloadable/files/links/p/o/politica_de_los_sistemas_y_tecnologias_informacion.pdf.
- [2] Ministerio de Defensa, «Plan Estratégico de los Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones del Ministerio de Defensa (PECIS),» 2018. [En línea]. Available: https://publicaciones.defensa.gob.es/media/downloadable/files/links/p/l/plan_estrategico_de_los_sistemas_pecis_.pdf.
- [3] NATO Consultation Command and Control Board – Architecture Capability Team, «NATO Architecture Framework, Version 4,» 9 2020. [En línea]. Available: https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_157575.htm.
- [4] The Open Group, «The Open Group,» [En línea]. Available: <https://www.opengroup.org/>.
- [5] Ministerio de Defensa, «Plan de Acción del Ministerio de Defensa para la Transformación Digital,» 2015. [En línea]. Available: <https://publicaciones.defensa.gob.es/plan-de-accion-del-ministerio-de-defensa-para-la-transformacion-digital-libro-pdf.html>.
- [6] NATO Consultation Command and Control Board – C3B, «ALLIANCE CONSULTATION, COMMAND AND CONTROL (C3) STRATEGY,» 2014. [En línea]. Available: https://tide.act.nato.int/mediawiki/tidepedia/images/b/bc/C-M%282014%290016_Alliance_C3_Strategy.pdf.
- [7] The Open Group, «TOGAF® Version 9.2, The Open Group Standard (C182), April 2018, published by The Open Group; refer to: www.opengroup.org/library/c182,» 2018. [En línea]. Available: <https://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/>.
- [8] Administración General del Estado, «https://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/pae_Estrategias/Estrategia-TIC/Estrategia-TIC-AGE.html,» 2015. [En línea]. Available: https://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/dam/jcr:898162f1-2682-483e-9e43-50f2d3a08eff/20151002-Plan-transformacion-digital-age-oopp.pdf.
- [9] NATO Consultation Command and Control Board – C3B, «Enterprise Architecture Policy,» 2021. [En línea]. Available: <https://tide.act.nato.int/mediawiki/tidepedia/images/b/ba/AC322-D%282015%290030-REV1.pdf>.
- [10] Ministerio de Defensa, «ARQUITECTURA GLOBAL DE SISTEMAS Y TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES DEL MINISTERIO DE DEFENSA (AG CIS/TIC),» 2017. [En línea]. Available: https://publicaciones.defensa.gob.es/media/downloadable/files/links/a/r/arquitectura_global_sistemas_y_tecnologias_informacion.pdf.
- [11] U.S. Department of Defense, «Chief Information Officer, DoDAF,» 2010. [En línea]. Available: <https://dodcio.defense.gov/library/dod-architecture-framework/>.
- [12] M. H. y. E. Fellow, «Technology Update on the Unified Architecture Framework (UAF),» 2016. [En línea]. Available: https://www.researchgate.net/figure/A-Simplified-History-of-DoDAF-MODAF-and-NAF-Framework-Family-History-Figure-1-shows-how_fig1_308081427.
- [13] NATO Consultation Command and Control Board – Architecture Capability Team, «NATO & Architecting The NATO Architecture Framework,» [En línea]. Available: <https://www.omg.org/cgi-bin/doc?omg/2019-06-11>.
- [14] O. Rey, «Military frameworks, systems engineering and enterprise architecture,» 2019. [En línea]. Available:

https://www.researchgate.net/publication/337293779_Military_frameworks_systems_engineering_and_enterprise_architecture.

- [15] OMG System Modeling Language, «SYSML V2: THE NEXT-GENERATION SYSTEMS MODELING LANGUAGE,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.omgsysml.org/SysML-2.htm>.
- [16] MEGA INTERNACIONAL, «Update on NATO,» 20 03 2019. [En línea]. Available: <http://www.paceroom.net/modeler/document/omg-19-03-28.pdf>.
- [17] OMG Standards Development Organization, «Business Motivation Model (BMM),» April 2015. [En línea]. Available: <https://www.omg.org/spec/BMM/1.3/About-BMM/>.
- [18] OMG Standards Development Organization, «Business Process Model And Notation (BPMN),» 2010. [En línea]. Available: <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/About-BPMN/>.
- [19] OMG Standards Development Organization, «Unified Modeling Language (UML),» 2017. [En línea]. Available: <https://www.omg.org/spec/UML/2.5.1/About-UML/>.
- [20] NATO, «NATO Mission Thread Capstone,» 2015. [En línea]. Available: https://tide.act.nato.int/mediawiki/tidepedia/images/6/68/TT-151004_NATO_Mission_Thread_Capstone_Bi-SC_2015_NU1147_%28002%29.pdf.
- [21] NATO, «AAP-47, Allied Joint Doctrine Development, Edition B, Version 1, dated June 2016,» [En línea].
- [22] NATO, «MC133/4, ACO Comprehensive Operations Planning Directive v2.0,,» 04 October 2013.. [En línea].
- [23] NATO, «MC 0458/3, Education, Training, Exercise and Evaluation (ETEE) Policy,» 6 October 2014. [En línea].
- [24] NATO, «ACO Forces Standards Volumes I – XI.,» [En línea].
- [25] NATO, «Bi-SC 085-001, Capability Package Directive (Edition 4),» 15 April 2016. [En línea].
- [26] NATO, «PO(2009)0042, Outline Model for a NATO Defence Planning Process,» April 2009.. [En línea].
- [27] NATO, «APP-15, NATO Information Exchange Requirement Specification Process, Edition A, Version 1,» June 2013. [En línea].
- [28] NATO, «MC 0593, Minimum Level of Command and Control (C2) Service Capabilities in Support of Combined Joint NATO Led Operations,» 23 February 2015.. [En línea].
- [29] NATO, «AAP-16, NATO Manpower Procedures.,» [En línea].
- [30] NATO, «SHCMRB/6100/026/13, CRO Urgent Requirements Training Concept,» 11 July 2013.. [En línea].
- [31] NATO Consultation Command and Control Board – Architecture Capability Team, «NAFv4 Modeling Guidelines for use of the UAF DMM,» marzo 2019. [En línea].
- [32] NATO, «NATO MISSION THREAD DEVELOPMENT GUIDE,» 2017. [En línea]. Available: https://tide.act.nato.int/mediawiki/tidepedia/images/1/11/2017-03-10_NU_0181-NATO-MissionThreads-DevelopmentGuide%28TT170067%29.pdf.
- [33] Bizzdesign, «Combining ArchiMate® 3.0 with Other Standards – BMM / BS / BMC,» 16 9 2016. [En línea]. Available: <https://bizzdesign.com/blog/combining-archimate-3-0-with-other-standards-bmm-bs-bmc/>.
- [34] Bizzdesign, «Combining ArchiMate® 3.0 with Other Standards – UML / SysML / ERD,» 8 9 2016. [En línea]. Available: <https://bizzdesign.com/blog/combining-archimate-3-0-with-other-standards-uml-sysml-erd/>.

- [35] Association Française de Normalisation, «Architecture Frameworks – A Standard to Unify Terms, Concepts, Life-Cycles and Principles,» 2013. [En línea]. Available: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.sto.nato.int%2Fpublications%2FSTO%2520Meeting%2520Proceedings%2FSTO-MP-IST-115%2FMP-IST-115-02.pdf&psig=AOvVaw0Lg7g360UHYy39vaRShJzH&ust=1642416490903000&source=images&cd=vfe&ved=2ahUKEwiCq7CtjLb1AhURO>.
- [36] M.-E. -, H. J. -, Q. D. -, F. A. - Iacob, Modeling Strategy with ArchiMate®, Aldea, 2015.
- [37] The Open Group, «How to Model Enterprise Risk Management and Security with the ArchiMate® Language,» 2017. [En línea]. Available: <https://publications.opengroup.org/w172>.
- [38] C. F. & E. Grandry, «Conceptual Integration of Enterprise Architecture Management and Security Risk Management,» 2013.
- [39] NATO Consultation Command and Control Board – Architecture Capability Team, «C3 Taxonomy Perspective,» [En línea]. Available: https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2021/10/pdf/210830-C3-taxonomy-baseline.pdf.
- [40] NATO, Architecture Capability Team, «AC/322-N(2018)0061, Transitioning from NAFv3 to NAFv4,» 2018.
- [41] Gobierno de España, «Portal de administración Electrónica,» [En línea]. Available: https://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/pae_Estrategias/Racionaliza_y_Comparte/catalogo-servicios-admon-digital.html.
- [42] Imagecolorpicker.com, «<https://imagecolorpicker.com/>,» [En línea]. Available: <https://imagecolorpicker.com/>.
- [43] Ministerio de Defensa, «Estrategia de la Información del Ministerio de Defensa,» 8 12 2017. [En línea]. Available: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2017-14417.
- [44] Government of Canada, «Department of National Defence / Canadian Armed Forces Architecture Framework (DND AF),» [En línea]. Available: <http://www.forces.gc.ca/en/about-policies-standards/dndaf.page>.
- [45] J. A. Zachman, «Zachman International Enterprise Architecture,» 2008. [En línea]. Available: <https://www.zachman.com/about-the-zachman-framework>.
- [46] OMG Standards Development Organization, «Unified Architecture Framework,» Abril 2020. [En línea]. Available: <https://www.omg.org/spec/UAF/1.1/About-UAF/>.
- [47] UK Ministry of Defence, «Ministry of Defence Architecture Framework,» 2012. [En línea]. Available: <https://www.gov.uk/guidance/mod-architecture-framework>.
- [48] NATO Consultation Command and Control Board – C3B, «NATO Enterprise Architecture Directive,» 2017. [En línea]. Available: https://tide.act.nato.int/mediawiki/tidepedia/images/9/96/AC322-N%282017%290074_NATO_EA_Directive.pdf.
- [49] NCI Agency, Torsten Gräber, «GUIDELINES FOR MODELLING SERVICE ARCHITECTURE BUILDING BLOCKS,» 2017. [En línea]. Available: Technical Report TR-2017-NCB011853-04.