



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

***Modelo funcional de Integración
de la Arquitectura Empresarial de 'N' entidades
alrededor de un grupo empresarial.
Un enfoque de orientación a servicios
y modelado de capacidades de negocio***

Jesús Enrique Londoño Salazar

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Minas

Medellín, Colombia

2014

***Modelo funcional de Integración
de la Arquitectura Empresarial de 'N' entidades
alrededor de un grupo empresarial.
Un enfoque de orientación a servicios
y modelado de capacidades de negocio***

Jesús Enrique Londoño Salazar

***Tesis como requisito parcial para optar al título de:
Doctor en Ingeniería-Sistemas e Informática***

Director:

Ph.D. Martín Darío Arango Serna

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Minas

Medellín, Colombia

2014

RESUMEN

La tesis propone el desarrollo de un modelo funcional y metodológico para la adopción de un enfoque de Arquitectura Empresarial (AE) en un entorno organizacional soportado en los enfoques de orientación por servicios, capacidades de negocio y Arquitectura de Solución (AS). Se establece una conexión entre el concepto de *capacidades de negocio*, y la interrelación que estas establecen con los aspectos de procesos de negocio y las Tecnologías de Información (TI). Inicialmente se hace referencia a los conceptos de *alineación estratégica* y *Arquitectura Empresarial*, como instrumentos que permiten que las empresas afronten de manera articulada y en concordancia con el negocio los retos asociados con alcanzar la eficiencia operativa, al facilitar la alineación entre la estrategia, los aspectos de negocio, las Tecnologías de la Información y las capacidades operativas. Se plantea el desarrollo de un modelo de gobierno para la implementación de una Arquitectura Orientada a Servicios (SOA, del inglés Service Oriented Architecture), el cual busca establecer las políticas y lineamientos que deben regir esta actividad a través del ciclo de vida de los servicios de negocio y tecnológicos en una organización. Posteriormente, se plantea un enfoque de Arquitectura de Solución desde una perspectiva funcional y metodológica, como un mecanismo para producir mayor eficiencia y generación de valor en el proceso de diseño e implementación de soluciones tecnológicas que están de cara al negocio.

Palabras Claves: Arquitectura Empresarial, Arquitectura Orientada a Servicios, Capacidades de Negocio, Arquitectura de Solución.

ABSTRACT

The thesis states a practical and methodological approach for the adoption of an Enterprise Architecture (EA) model in an organizational environment supported on the approaches of guidance services, business capabilities and Solution Architecture (SA). A connection between the concept of business capabilities and the interrelationship with the aspects of business processes and Information Technology (IT) is established. Initially the concepts of strategic alignment and Enterprise Architecture are referenced as tools that allow business to face articulately in accordance with the business the challenges associated with achieving operational efficiency, to facilitate alignment between strategy, business aspects, information technology and operational capabilities. The development of a governance model is proposed in order to implement a Service Oriented Architecture (SOA), which seeks to establish policies and guidelines to govern this activity through the lifecycle of business services and technology in an organization. Later on, a solution architecture approach is set from a functional and methodological perspective, as a mechanism to produce greater efficiency and generate value in the process of designing and implementing technology solutions that face the business.

Keywords: Enterprise Architecture, Service Oriented Architecture, Business Capabilities, Technology Architecture, Solution Architecture.

CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 17 |
| 1. COMPLEJIDAD OPERATIVA EN LAS ORGANIZACIONES | 23 |
| 1.1 GENERALIDADES | 23 |
| 1.2 INFLUENCIA DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN | 26 |
| 1.3 ALINEACIÓN ESTRATÉGICA | 28 |
| 1.4 MODELOS Y MEJORES PRÁCTICAS DE GESTIÓN | 29 |
| 2. ESTADO DEL ARTE | 33 |
| 2.1 ARQUITECTURA EMPRESARIAL | 33 |
| 2.1.1 La Arquitectura Empresarial como disciplina..... | 34 |
| 2.1.2 Referentes sobre la evolución de la Arquitectura Empresarial..... | 37 |
| 2.1.3 Dimensiones de un modelo de Arquitectura Empresarial..... | 40 |
| 2.1.4 La generación de valor que provee la Arquitectura Empresarial | 45 |
| 2.2 CAPACIDADES DE NEGOCIO | 49 |
| 2.2.1 Evolución del concepto de capacidades de negocio..... | 52 |
| 2.3 ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS (SOA) | 57 |
| 2.3.1 Descripción de componentes de la arquitectura SOA | 61 |
| 2.3.2 Relación entre la Arquitectura Empresarial y SOA | 65 |
| 3. METODOLOGÍA | 73 |
| 3.1 MARCO METODOLÓGICO | 73 |
| 3.2 DESARROLLO METODOLÓGICO | 76 |
| 4. ENFOQUE DE OPERACIONALIZACIÓN DE UN MODELO DE ARQUITECTURA ORIENTADO A SERVICIOS Y CAPACIDADES DE NEGOCIO..... | 83 |
| 4.1 OPERACIONALIZACIÓN DE UN MODELO DE CAPACIDADES DE NEGOCIO..... | 83 |
| 4.1.1 Capacidades de negocio vs. procesos de negocio | 85 |
| 4.2 PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS..... | 89 |
| 4.2.1 Conceptualización de SOA en un entorno empresarial | 89 |
| 4.2.2 Visión general del modelo de gobierno de SOA..... | 93 |

| | | |
|-----------------|--|------------|
| 4.2.3 | Dominios de Arquitectura SOA..... | 95 |
| 4.2.4 | Enfoque general para la operacionalización de una arquitectura SOA..... | 98 |
| 4.2.5 | Desarrollo de la Organización y el Gobierno SOA..... | 104 |
| 4.2.6 | Modelo para medir el grado de Madurez de la Arquitectura SOA..... | 106 |
| 4.2.7 | Indicador de reutilización de componentes (servicios)..... | 108 |
| 5. | PROPUESTA DE UN MODELO DE ARQUITECTURA EMPRESARIAL PARA ‘N’ ENTIDADES | 113 |
| 5.1 | PROPUESTA DE UN ENFOQUE DE ARQUITECTURA DE SOLUCIÓN.... | 113 |
| 5.2 | PROCESO DE ARQUITECTURA DE SOLUCIÓN | 119 |
| 5.3 | MODELO PARA DISEÑAR Y HABILITAR SOLUCIONES DE NEGOCIO ... | 127 |
| 5.3.1 | Macroproceso “Habilitar Soluciones de Negocio” | 129 |
| 5.3.2 | Subproceso para la construcción del diseño de Arquitectura de una Solución | 130 |
| 5.3.3 | Proceso detallado para la construcción del diseño de Arquitectura de Solución... | 131 |
| 6. | CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS | 139 |
| 6.1 | CONCLUSIONES..... | 139 |
| 6.1.1 | Arquitectura Empresarial..... | 139 |
| 6.1.2 | Arquitectura Orientada a Servicios..... | 141 |
| 6.1.3 | Arquitectura de Solución | 143 |
| 6.1.4 | Conclusiones generales del desarrollo de la tesis..... | 145 |
| 6.2 | TRABAJOS FUTUROS..... | 147 |
| 7. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 149 |
| ANEXO A. | | |
| | DESARROLLO DE UN EJEMPLO DE UN PROCESO DE ORQUESTACIÓN DE PROCESOS UTILIZANDO SERVICIOS DE NEGOCIO Y TECNOLÓGICOS | 161 |
| ANEXO B. | | |
| | PROPUESTA DE UNA GUÍA PARA EL DISEÑO DE ARQUITECTURA DE SOLUCIÓN | 195 |

LISTA DE TABLAS

| | | |
|-----------|---|-----|
| Tabla 2.1 | Enfoques sobre la Arquitectura Empresarial para diferentes autores | 43 |
| Tabla 2.2 | Clasificación de características y beneficios que representa la Arquitectura Empresarial..... | 46 |
| Tabla 2.3 | Evolución del concepto “Capacidades” | 55 |
| Tabla 3.1 | Instrumentos y pasos para el desarrollo de un modelo de AE | 77 |
| Tabla 3.2 | Entorno y pasos planteados para el desarrollo del modelo | 79 |
| Tabla 4.1 | Variables de caracterización de capacidades | 88 |
| Tabla 4.2 | Descripción de conceptos centrales de SOA..... | 92 |
| Tabla 4.3 | Descripción de las instancias de gobierno en el contexto de SOA | 94 |
| Tabla 4.4 | Descripción de los dominios de la Arquitectura SOA | 97 |
| Tabla 4.5 | Rol de participantes dentro del entorno de operación de gobierno SOA | 100 |
| Tabla 4.6 | Funciones principales del CoG-SOA | 104 |
| Tabla 4.7 | Fases de proceso de Gobierno y Organización | 105 |
| Tabla 4.8 | Definición del indicador de “Reutilización” dentro de la estrategia SOA | 110 |
| Tabla 5.1 | Marcos de referencia utilizado para el proceso de diseño metodológico de la Arquitectura de Solución..... | 134 |
| Tabla 5.2 | Definición de indicadores y métricas para el proceso de Arquitectura de Solución | 137 |

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-------------|---|----|
| Figura 1.1 | Relación entre las variables de Complejidad vs. Eficiencia empresarial en una organización | 26 |
| Figura 1.2 | Enfoque de alineación estratégica: Estrategia, Negocio, Operaciones y TI... | 29 |
| Figura 1.3 | Mejores prácticas de industria y modelos de gestión utilizados a nivel de negocios y de TI..... | 31 |
| Figura 2.1 | La teoría organizacional | |
| | Campos y conceptos de contribución al conocimiento..... | 35 |
| Figura 2.2 | La teoría de sistemas..... | |
| | campos y conceptos de contribución al conocimiento..... | 35 |
| Figura 2.3 | La Arquitectura Empresarial | |
| | - campos y conceptos de contribución al conocimiento | 36 |
| Figura 2.4 | Evolución cronológica de los frameworks de AE..... | 40 |
| Figura 2.5 | Dimensiones de un marco de referencia de AE | 41 |
| Figura 2.6 | Representación jerárquica de los beneficios de una AE..... | 46 |
| Figura 2.7 | Relaciones fundamentales entre recursos, capacidades y ventajas competitivas | 51 |
| Figura 2.8 | Componentes y relaciones de una capacidad de negocio..... | 51 |
| Figura 2.9 | Capacidades de negocio como articulador de negocio y tecnología | 53 |
| Figura 2.10 | Evolución de los esquemas de integración empresarial soportada en las Tecnologías de Información..... | 57 |
| Figura 2.11 | Modelo de tecnología como un resultado del modelo de negocio..... | 59 |
| Figura 2.12 | Modelo de servicios SOA, como un resultado de la alineación del modelo de negocio y TI..... | 60 |
| Figura 2.13 | Capas de una Arquitectura SOA..... | 62 |
| Figura 2.14 | Evolución de los esquemas de integración empresarial soportada en las TI.. | 66 |
| Figura 2.15 | Modelo SOA, aplicado al Framework de AE E2AF | 67 |
| Figura 2.16 | Modelo de definición de Servicios bajo un acercamiento Top-Down y Bottom-UP..... | 68 |
| Figura 3.1 | Enfoque metodológico de la investigación | 73 |
| Figura 4.1 | Relación entre los recursos y capacidades de TI con las capacidades de negocio..... | 86 |

| | | |
|-------------|---|-----|
| Figura 4.2 | Modelo de encadenamiento de las capacidades de negocio con los procesos de negocios y servicios tecnológicos..... | 87 |
| Figura 4.3 | Beneficios de una Arquitectura SOA para el negocio | 90 |
| Figura 4.4 | Contexto de relacionamiento entre las instancias de gobierno SOA, TI, AE y Negocio..... | 91 |
| Figura 4.5 | Conceptualización de una arquitectura SOA | 92 |
| Figura 4.6 | Esquema de relacionamiento de alto nivel entre las instancias de gobierno SOA, TI, AE y Negocio..... | 93 |
| Figura 4.7 | Esquema de relacionamiento detallado entre las instancias de gobierno SOA, TI, AE y Negocio | 96 |
| Figura 4.8 | Modelo de dominios que cubre una Arquitectura SOA | 97 |
| Figura 4.9 | Marco de gobierno de una Arquitectura Orientada a Servicios..... | 99 |
| Figura 4.10 | Ubicación CoG-SOA dentro de la estructura organizativa de una empresa . | 103 |
| Figura 4.11 | Pilares que dinamizan el desarrollo de la Arquitectura SOA | 106 |
| Figura 4.12 | Etapas en el proceso de madurez de la implementación de una Arquitectura SOA | 107 |
| Figura 5.1 | Entorno y enfoques de Arquitectura..... | 114 |
| Figura 5.2 | Énfasis, relación y acciones de los enfoques de arquitectura..... | 117 |
| Figura 5.3 | Gaps que cubre la Arquitectura de Solución respecto a otros enfoques de arquitectura | 118 |
| Figura 5.4 | Ejemplo de una solución de negocio que incluye diferentes aplicaciones y componentes | 120 |
| Figura 5.5 | Ciclo del proceso de desarrollo y construcción de un proyecto de <i>software</i> | 122 |
| Figura 5.6 | Rol de la AS dentro de la fase “estructurar la necesidad” | 123 |
| Figura 5.7 | Rol de la AS dentro de la fase “gestionar la demanda” | 124 |
| Figura 5.8 | Rol de la AS dentro de la fase “diseñar la solución” | 125 |
| Figura 5.9 | Macro-proceso para habilitar soluciones de negocio | 129 |
| Figura 5.10 | Subproceso para la construcción del diseño de Arquitectura de una Solución..... | 131 |
| Figura 5.11 | Proceso detallado para la construcción del diseño de Arquitectura de Solución | 132 |

LISTA DE ANEXOS

Anexos que hacen parte integral del desarrollo de la tesis:

- ANEXO A. Ejemplo de un proceso de Orquestación de Procesos utilizando Servicios de Negocio y Tecnológicos.
- ANEXO B. Propuesta metodológica de una Guía para el Diseño de Arquitectura de Solución.

Anexos sobre productos de investigación derivados del desarrollo de la tesis:

- ANEXO C. Artículo. “Enfoque de Arquitectura de Solución, mecanismo para reducir la brecha entre la Arquitectura Empresarial y la implementación de soluciones tecnológicas”, Arango-Serna, Londoño-Salazar, 2014.
- ANEXO D. Artículo. “Arquitectura Empresarial como Instrumento para Gestionar la Complejidad Operativa en las Organizaciones”, Arango-Serna, Branch-Bedoya, Londoño-Salazar, Revista Dyna, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas. Vol. 81 (185) pp. 219-226, Junio, 2014.
- ANEXO E. Primer Concurso Nacional de Arquitecturas de TI. “Operacionalización de un Modelo de Arquitectura de Solución como eje articulador entre la Arquitectura Empresarial y la implementación de soluciones tecnológicas –caso aplicado en la organización Bancolombia”, Londoño-Salazar, Universidad de los Andes, IASA (Asociación Mundial de Arquitectos de TI), 2013. Obtención del 1er. Puesto en la modalidad Arquitectura de Solución.
- ANEXO F. Ponencia IV Congreso Internacional en Arquitectura Empresarial. ITARC-2013, “Operacionalización de un Modelo de Arquitectura de Solución como eje articulador entre la Arquitectura Empresarial y la implementación de soluciones tecnológicas – caso aplicado en la organización Bancolombia”, Londoño - Salazar, 2013.
- ANEXO G. Artículo “Capacidades de negocio en el contexto empresarial”, Arango-Serna, Londoño-Salazar, Alvarez-Uribe, Revista Virtual Universidad Católica del Norte, Nro. 35, 2012.
- ANEXO H. Artículo. ‘Arquitectura Orientada a Servicios en el contexto de la Arquitectura Empresarial’, Arango-Serna, Londoño-Salazar, Zapata-Cortés, Revista Ingenierías Universidad de Medellín, Vol. 7 (2) pp. 1657-1663, 2010.
- ANEXO I. Artículo. “Arquitectura Empresarial - una Visión General”, Arango-Serna, Londoño-Salazar, Zapata-Cortés, Revista Ingenierías Universidad de Medellín, Vol. 9 (16) pp. 101-111, 2010.

Otros productos que tienen relación con el desarrollo de la tesis:

- ANEXO J. Certificación Internacional en TOGAF - The Open Group Architecture Framework. Versión 9.1, Level-1, 2013.
- ANEXO K. Certificación Internacional en TOGAF - The Open Group Architecture Framework. Versión 9.1, Level-2, 2013.
- ANEXO L. Proyecto E-learning. Creación de dos programas de posgrado a nivel de Especialización en el área de Tecnologías de Información, donde se incluyen cuatro módulos relacionados con la disciplina de Arquitectura Empresarial. Convenio Ministerio de Educación Nacional de Colombia y la Fundación Universitaria Católica del Norte, 2013. Programas aprobados por el MEN. Ambos cuentan con cohorte abierta.

INTRODUCCIÓN

Diferentes tipos de empresas y organizaciones alrededor del mundo, sin importar su tamaño, su actividad económica, su naturaleza y el capital que manejan, entre otros aspectos, están abocadas, día a día, a enfrentar retos de diferente índole que deben ser atendidos de manera ágil para poder competir de forma exitosa en un mundo globalizado y que opera bajo entornos altamente dinámicos. En este sentido, cada vez toma mayor relevancia el hecho de que, a nivel del funcionamiento interno, las organizaciones deben estar lo suficientemente preparadas para dar respuesta, de forma eficiente y con altos niveles de innovación, a los retos y necesidades que se presentan.

Con el fin de adaptarse y dar respuesta efectiva a estas exigencias, las organizaciones requieren revisar y ajustar la orientación de las estrategias de negocio, bajo lapsos de tiempo mucho más cortos, con una mayor agilidad y efectividad, lo cual debe verse reflejado de forma integral en el nivel de la relación entre estrategia, modelo de negocio, procesos operativos y Tecnologías de Información, tarea para nada fácil, y que tradicionalmente representa grandes dificultades y complejidad al ser abordados. La *Arquitectura Empresarial* puede ser utilizada como un medio para ayudar en la consolidación de la estrategia de negocio, a través de la materialización y puesta en práctica de los cambios que presenta la empresa y que afectan toda la estructura operativa, pasando por las áreas de negocio, los procesos y los dominios tecnológicos. La *Arquitectura Empresarial* es un elemento dinámico, el cual debe evolucionar a la par con el negocio; el reto se encuentra en contar con un modelo que permita definir y desarrollar la arquitectura, y que al mismo tiempo propicie su evolución y sostenibilidad en el tiempo. Se requiere contar con un modelo de *Arquitectura Empresarial* que tenga

aplicabilidad efectiva dentro de la organización, que sea ágil y fácil de implementar y mantener, y lo más importante, que exista completa alineación con el negocio. Todo lo expuesto anteriormente se fundamenta en el desarrollo de este trabajo, a través de la estructuración de una propuesta que se soporta en un modelo de arquitectura bajo un enfoque de orientación por servicios y el modelado de capacidades de negocio, además de un mecanismo de operacionalización soportado bajo la estrategia de una Arquitectura de Solución. Lo anterior exige que las organizaciones cuenten con estrategias, modelos, estructuras y recursos tecnológicos muy bien administrados y que estén alineados con las estrategias y foco del negocio.

Pasando al tema específico de hacer una contextualización del problema objeto de estudio, éste se centra en la necesidad que presentan las organizaciones de implementar un modelo corporativo que les permita establecer un proceso más eficiente que rija la implementación de las soluciones tecnológicas que dan soporte al negocio y al funcionamiento interno de la empresa, pero apalancado en aspectos como: tiempos aceptables en el ciclo de vida de una solución “*time-to-market*”, optimización de los recursos, simplificación de los procesos y las soluciones tecnológicas de cara al usuario y a los clientes, mitigación de los riesgos e innovación en las soluciones, productos y servicios de cara al cliente.

El objetivo general de la tesis doctoral plantea el desarrollo de un modelo funcional para la adopción e implementación de un enfoque de Arquitectura Empresarial para una organización conformada por ‘N’ entidades, alrededor de un grupo empresarial, sustentado en los paradigmas de Arquitectura Orientada a Servicios y el modelado de Capacidades de Negocio.

Para cumplir el objetivo general se han planteado los siguientes objetivos específicos:

- Proponer un modelo funcional que permita estructurar un patrón de gobierno para la operacionalización de una Arquitectura Orientada a Servicios al interior de una organización.

- Diseñar un ejercicio práctico e ilustrativo que sirva como un instrumento para explicar la forma en que se concibe y se desarrolla la estrategia de una Arquitectura Orientada a Servicios.
- Desarrollar un modelo y una estrategia que permita la operacionalización de un enfoque de Arquitectura de Solución como eje articulador entre la Arquitectura Empresarial y la implementación de soluciones tecnológicas.
- Construir una guía metodológica que pueda ser utilizada como instrumento en la realización del proceso de diseño de Arquitectura de Solución para un requerimiento de negocio específico.

Para validar los objetivos establecidos, se formularon las siguientes hipótesis

H1. La adopción de una estrategia de “Orientación por Servicios”, soportada en los enfoques de Arquitectura SOA y el modelado de Capacidades de Negocio, le generan mayor valor a una organización, al permitir manejar un lenguaje común en términos de las “Capacidades y Servicios” que la entidad oferta y presta a los diferentes públicos con los que establece algún tipo de relación (clientes, inversionistas, aliados de negocio, empleados y usuarios), facilitando un mejor flujo de la información y un mejor entendimiento en toda la “cadena” que soporta el proceso de atención de requerimientos (de tipo operativo y tecnológico). De forma complementaria, el desarrollo de esta estrategia le permite a un entidad (a mediano y largo plazo), obtener beneficios en términos de eficiencia representados principalmente en la reducción del *time-to-market* para sacar al mercado nuevos productos y servicios y en la reducción de costos, al explotar la capacidad de “reutilización” de componentes y servicios.

H2. Una propuesta para implementar un enfoque de Arquitectura de Solución, circunscrita al proceso de implementación de soluciones tecnológicas, se convierte en un mecanismo efectivo que ayuda a las empresas a cubrir algunas brechas (*gaps*) que históricamente han aparecido de manera recurrente en esta clase de procesos; además, este enfoque emerge como una estrategia e instrumento que aterriza con

claridad y visibilidad algunos aspectos de tipo arquitectónico de alto nivel que históricamente ha sido difícil acercarlos a la práctica y mantenerlos vigentes en el tiempo. Desde otra perspectiva, la Arquitectura de Solución posibilita un mayor acercamiento a las áreas de negocio, a través de una mejor comprensión de las necesidades que presentan y de su traducción en requerimientos concretos que sirvan de insumo en el proceso de estructuración, diseño e implementación de una solución tecnológica y de los procesos operativos asociados; garantizando que desde la fase de concepción y diseño de la solución se tenga cobertura en los diferentes aspectos involucrados y se alcance una visión integral de principio a fin.

H3. La estructuración e implementación de un modelo de Arquitectura Empresarial bajo un alcance de tipo corporativo, permite a una organización contar con instrumentos y mejores prácticas que fortalezcan el modelo de gobierno dentro del proceso de implementación de soluciones de negocio, además del direccionamiento estratégico en términos operativos y tecnológicos, que generen economías de escala, la estandarización de procesos y servicios, y por consiguiente, la obtención de mayor agilidad de las operaciones empresariales.

Es así como la propuesta presentada constituye un aporte en el campo de estudio de la gestión empresarial, desde una perspectiva estratégica de negocio, los procesos operativos que la soportan y las Tecnologías de Información subyacentes, al considerar la adopción e implementación de un modelo de Arquitectura Empresarial que tenga aplicabilidad efectiva dentro de la organización, que sea ágil de implementar y mantener, y lo más importante, que exista completa alineación con los objetivos de negocio. En este sentido, la propuesta plantea la adopción de una estrategia de Arquitectura Orientada a Servicios, tomando como eje central un modelo de gobernabilidad, sumado al planteamiento de un modelo funcional de Arquitectura de Solución como eje articulador del proceso de implementación de soluciones tecnológicas. De igual forma, se esquematiza la operacionalización de un modelo de Arquitectura Empresarial con un enfoque multi entidad alrededor de un grupo empresarial. Es en este sentido que se presenta el desarrollo de esta investigación, la cual está estructurada en seis capítulos que se describen a continuación:

En una primera sección se hace un acercamiento al fenómeno de la “complejidad” que se presenta en las empresas, además de las implicaciones y retos que conlleva en su operatividad. Dentro de la misma sección, se desarrollan los temas que tienen que ver con las estrategias asociadas a las Tecnologías de Información y la alineación estratégica, como mecanismos que permiten a las empresas contrarrestar los efectos que les representa gestionar la complejidad operativa; de tal forma que puedan funcionar de manera ágil y eficiente. El capítulo 2 corresponde al desarrollo del estado del arte, en el cual se abordan tres conceptos fundamentales dentro del alcance del proyecto (i) se hace un acercamiento al concepto de Arquitectura Empresarial como disciplina de conocimiento, (ii) se aborda el tema de capacidades de negocio desde una perspectiva conceptual, resaltando la importancia que representa para las empresas y (iii) el enfoque de una Arquitectura Orientada a Servicios. En el capítulo 3 se plantea el marco metodológico utilizado para el desarrollo del proyecto. Los capítulos 4 y 5 corresponden al desarrollo del proyecto, donde se cubren los siguientes temas: (i) propuesta para la operacionalización de un modelo de capacidades de negocio en una organización, (ii) propuesta para la implementación de un enfoque de Arquitectura Orientada a Servicios y (iii) propuesta de un enfoque de Arquitectura de Solución. En el capítulo 6 y final se relacionan una serie de consideraciones, conclusiones y trabajos futuros.

1. COMPLEJIDAD OPERATIVA EN LAS ORGANIZACIONES

1.1 GENERALIDADES

Los retos asociados a la complejidad que deben enfrentar las organizaciones en su funcionamiento interno es un tema de estudio que ha sido tratado por diferentes autores, y que tiene relación con los conceptos de simplicidad y agilidad, que han venido tomando relevancia para hacer frente al tema de la complejidad [26]. Una empresa se considera ágil cuando tiene la capacidad de responder rápidamente a los retos que se le presentan, es ingeniosa y capaz de adaptarse a su entorno [1]; por su parte, el concepto de simplicidad en una empresa se asocia a los procesos y soluciones tecnológicas, cuyas funcionalidades y procedimientos sean los estrictamente necesarios para cubrir las necesidades específicas de un requerimiento, que sean fáciles de implementar, de mantener y de utilizar, además de poder ser desarrollados en los tiempos establecidos.

Con el fin de adaptarse y dar respuesta efectiva a retos que implican la complejidad, las organizaciones requieren revisar constantemente la orientación de las estrategias de negocio y hacer los ajustes que sean requeridos con mayor agilidad y efectividad, los cuales deben verse reflejados de forma integral a nivel de la relación entre la estrategia, el modelo de negocio, los procesos operativos y las Tecnologías de Información; tarea que tradicionalmente representa grandes dificultades y complejidad al ser abordados. La Arquitectura Empresarial puede ser utilizada como una herramienta para ayudar en la consolidación de la estrategia de negocio, a través de la materialización y puesta en práctica de los cambios que presenta la empresa y que afectan toda la estructura operativa.

Los retos crecientes y vertiginosos que impone el mercado y, en general, la economía mundial, hacen que las empresas deban afrontar un entorno de funcionamiento y operatividad considerados complejos, dinámicos y regidos bajo un contexto de globalización, así como que las empresas deban mantener altos niveles de competitividad. Sumado a lo anterior, las organizaciones deben afrontar los retos y dificultades que les representa la operación asociada al funcionamiento interno, el cual se ve influenciado en gran medida por la identidad corporativa, y por el modelo organizativo y de gestión que se tengan establecidos.

Autores como Aiken y Hage (en Hall [2]), expresan que existe una tendencia a que las organizaciones se vuelvan cada vez más complejas debido a presiones tanto internas como externas, en especial estas últimas, originadas por el dinamismo y el entorno cambiante que las impulsa. Se hace entonces ineludible que las organizaciones consideren en sus estrategias y modelos de gestión el manejo que deben dar al tema de la complejidad, como lo indica Sáez *et al.*, “los recursos intelectuales y operativos son insuficientes para hacerse cargo de la complejidad, para mitigarla y gestionarla; lo que afecta de lleno a las empresas que, para cumplir su misión, tienen que afrontar y gestionar la complejidad” (p. 1) [3]. En este sentido, las organizaciones deben ser de naturaleza flexible, de tal modo que puedan asumir la velocidad del cambio que les impone el medio y los retos inherentes al funcionamiento interno.

Para afrontar los retos y exigencias que se presentan ante el fenómeno de la complejidad, las empresas deben implementar estrategias y apropiarse de instrumentos que les permitan alcanzar una mayor agilidad empresarial, como lo expresa Londoño [4], cuando afirma que lo anterior puede ser alcanzable, si se propicia la implantación de nuevos modelos de negocio de forma rápida y la obtención de una mejora en la eficiencia empresarial derivada de unos procesos correctamente gestionados por la vía de una integración más natural, confiable y oportuna. Para Cuenca, Ortiz y Boza, “se hace necesario entender la naturaleza y composición de las operaciones empresariales que atraviesan los límites de la organización, como elemento fundamental para iniciar

y mantener las relaciones de negocio” (p.1) [5]. Cada organización trata de ser única y distinguirse de sus competidores, sin embargo, el aspecto asociado con la complejidad que se administra al interior de cada una de ellas no es único, y en general las afecta a todas [6, 7], lo que está asociado a fenómenos de alineación y funcionalidad que tienen que ver con las estrategias y el modelo de negocio, los procesos operativos, la gestión de los Sistemas de Información (en adelante SI), la tecnología (van der Raadt *et al.*, [8], Smith, Watson y Sullivan [9]) y los esquemas de gestión, Lankhorst [10].

Para que una organización tome acciones acertadas que hagan frente a las variables que le generan complejidad y que no les permite ser eficientes y dinámicas, es importante y casi que obligado abordar el concepto de “simplicidad o simplificación”. Como lo expresa Sáez [11], una vez reconocida la existencia de la complejidad en cualquier sistema, hay que establecer las formas de tratarla, entendiendo que la simplificación es un concepto indisoluble de la complejidad. Los retos asociados con la simplificación son quizás los temas más importantes en el estudio de los sistemas [12], incluso, la esencia del análisis de un sistema y su complejidad tiene que ver principalmente con el tema de la simplificación [13]. En un enfoque complementario, Lankorst [14], denomina el concepto de simplicidad con el nombre de *Compositionality*, que traducido al español significa “enfoque composicional”, con el cual da a entender que el método comúnmente utilizado, casi de forma natural para hacer frente a la complejidad de los sistemas, es el que permite distinguir entre sus partes y sus relaciones. Al asociar estos conceptos en el contexto empresarial, surgen algunas inquietudes y retos sobre la forma en que podrían hacerse más simples las cosas a lo largo y ancho de toda la organización, de tal forma que se pueda alcanzar mayor agilidad en la operatividad de la empresa.

En la figura 1.1 se relacionan algunas de las variables más relevantes que ejercen presión sobre una organización y que le generan algún nivel de complejidad en su funcionamiento (parte izquierda de la figura). Por otro lado, en la parte derecha, se resaltan algunas de las estrategias y enfoques que debe emprender una empresa para contrarrestar los efectos asociados con la complejidad. Dicho efecto se acrecienta aún más a medida que estas variables se entrelazan y se materializan de forma simultánea, lo cual, en la cotidianidad de las empresas, se presenta de forma constante.

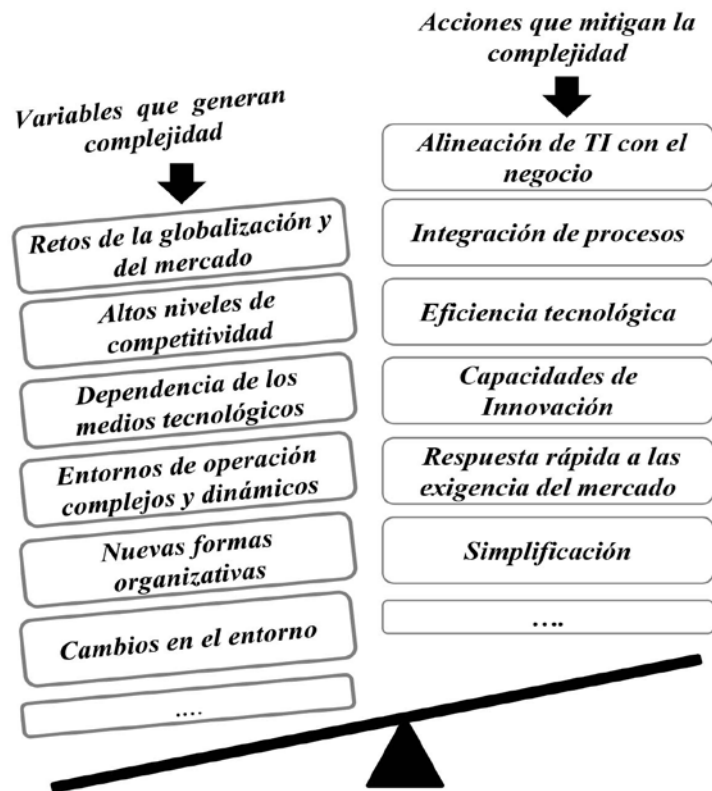


Figura 1.1 - Relación entre las variables de Complejidad vs. Eficiencia empresarial en una organización
Fuente: Construcción propia

1.2 INFLUENCIA DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN

Desde la perspectiva de las Tecnologías de Información y el papel que juegan al interior de las organizaciones, se resalta que, en circunstancias de alta complejidad del entorno y de la misma organización, la adecuada gestión que se haga de las TI adquiere cada vez mayor relevancia [15, 50]. Los procesos de negocio y los Sistemas de Información que se soportan sobre las TI juegan un papel decisivo en este contexto [16, 18, 51]. Autores como Porter y Millar (en [17]) afirman que “las Tecnologías de Información han adquirido un valor estratégico para las organizaciones, ya que permite modificar la estructura de un sector, crear nuevas ventajas competitivas, e incluso, originar nuevos negocios que

antes no eran viables”. Según estos autores, las TI proporcionan ventajas competitivas impulsando estrategias de liderazgo, reflejadas en la optimización de costos y la diferenciación. Bernadat [21] expresa que, bajo un entorno competitivo, las empresas deben integrar los esfuerzos de las distintas áreas funcionales en un marco común y dinámico donde las habilidades y recursos clave permitan a la organización obtener ventajas competitivas sostenibles. Al ser las TI uno de los recursos más significativos para las empresas, no deben concebirse como algo que deba alinearse, en el sentido tradicional, con la estrategia de la organización, sino como un elemento fundamental del negocio en sí.

Se resalta entonces la importancia que representan para las organizaciones las estrategias asociadas con las Tecnologías de Información en función de apoyar a la empresa para alcanzar los objetivos del negocio, convirtiéndose en un elemento clave en su desarrollo y crecimiento [16]; sin embargo, las estrategias de TI deben permanecer alineadas con la estrategia organizacional y de negocio, la cual debe concebirse como una acción permanente de balanceo, donde las TI acompañan y apoyan al negocio, incluso, siendo capaz de adelantarse a éste, convirtiéndose en factor estratégico que impulsa el desarrollo de la entidad.

A diferencia de lo que consideran muchas empresas y en general las personas, las estrategias tecnológicas superan aspectos de la simple moda o la disposición de las últimas innovaciones en la materia; por el contrario, siguen una lógica (o por lo menos, es el deber ser) respecto a un análisis exhaustivo basado en el conocimiento, el funcionamiento de la organización y de su entorno, apuntando a tener una estrategia tecnológica que contribuya a que la empresa sea ágil y eficiente en su interior, y que marque diferencia en el mercado.

La alineación entre TI y el negocio debe ser vista como un proceso permanente (como un ideal regulador), un objetivo idealista que siempre está presente en la organización y sobre el que hay que trabajar de forma permanente, pero que nunca es plenamente alcanzado [14]. Lo anterior abre el camino para abordar el tema de alineación desde el enfoque de la Arquitectura Empresarial.

1.3 ALINEACIÓN ESTRATÉGICA

La alineación estratégica debe ser entendida como el proceso que garantiza la integración de las diferentes áreas y proyectos de la empresa, para alcanzar los objetivos comunes [20]. Este proceso de integración puede enfocarse desde varias perspectivas y niveles [21], por ejemplo: (i) integración de procesos (entendida como la coordinación de las funciones de negocio y la gestión operativa, el control y el monitoreo de los procesos de negocio); (ii) integración entre aplicaciones y los Sistemas de Información (aplicaciones, fuentes de información, bases de datos, etc.); (iii) integración física (en términos de componentes tecnológicos: equipos, dispositivos, redes, etc.) [22]. Algunos otros enfoques también consideran: (1) la integración bajo un enfoque metodológico que apoye la toma de decisiones a nivel de toda la empresa y (2) la integración a través del modelamiento empresarial (por ejemplo, a través del uso de marcos de referencia y el modelamiento de Servicios y Capacidades de Negocio) [23]. En el contexto del desarrollo de este trabajo, el enfoque de alineación e integración empresarial está enmarcado principalmente en la relación que se da entre aspectos asociados con la estrategia (negocio y TI), con la parte operativa (capacidades operativas y tecnológicas). Desde una perspectiva de alineación estratégica, se conjugan los siguientes aspectos: (i) los relacionados con la estrategia de negocio y la estrategia tecnológica que, de forma integrada, posibilitan una alineación estratégica empresarial [19] y (ii) la alineación que se presenta entre las capacidades operativas y tecnológicas [24]. Ambos aspectos, operando de manera articulada, posibilitan un escenario deseable para que la organización desarrolle sus procesos operativos de forma eficiente y orientados en una misma dirección.

En la figura 1.2 se tiene una representación del escenario expuesto anteriormente, donde se puede observar que existe una alineación natural entre los componentes de enfoque vertical: contexto de negocio (conformado por la estrategia de negocio y la capacidad operativa); y por otro lado el contexto de TI (representado por estrategia de TI y la capacidad tecnológica). El reto que siempre ha existido para las organizaciones, y en el que se invierten recursos significativos para mejorar cada día, corresponde a cerrar la brecha en lo que respecta a la “alineación entre negocio y TI”, donde se espera que las áreas de tecnología se conviertan en parte integral de la estrategia de negocio, con el reconocimiento respectivo, pero también con los compromisos, responsabilidades y generación de valor que le obligan [25,26].

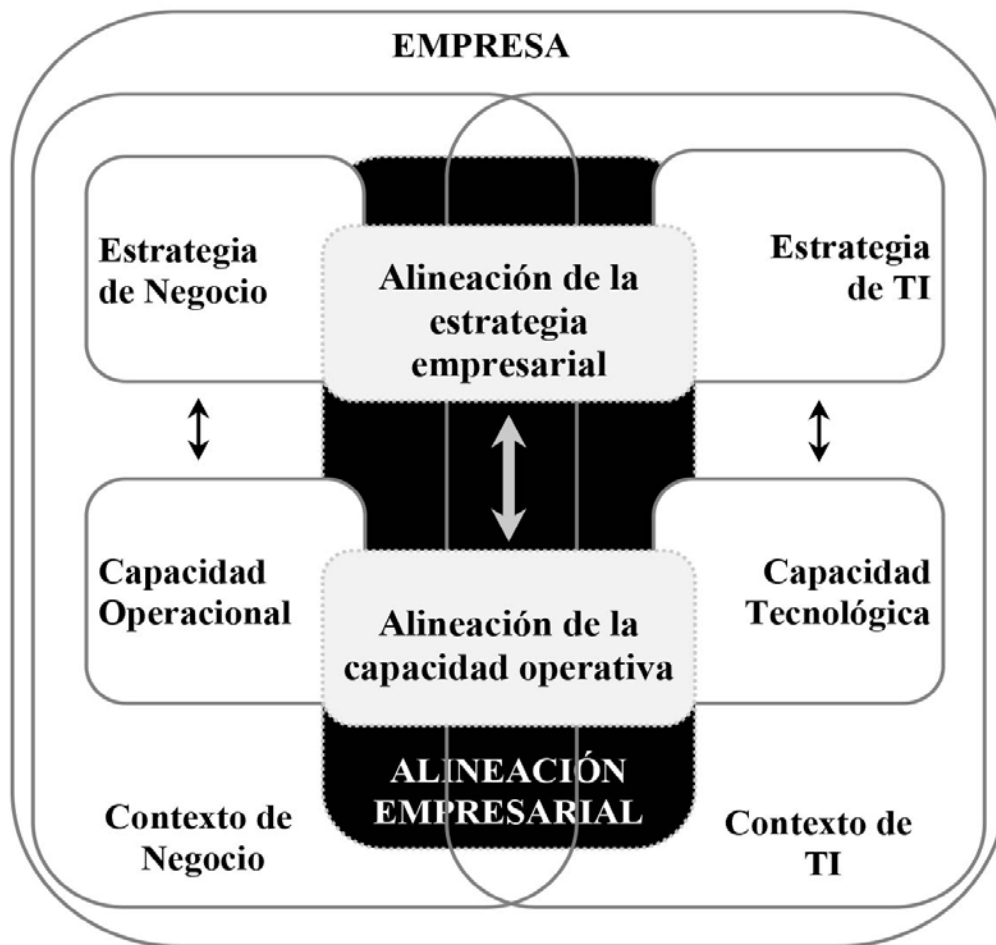


Figura 1.2 - Enfoque de alineación estratégica: Estrategia, Negocio, Operaciones y TI
Fuente: Adaptada a partir de (Henderson y Venkatraman [24])

1.4 MODELOS Y MEJORES PRÁCTICAS DE GESTIÓN

Al abordar el tema asociado con modelos de gestión y mejores prácticas a nivel de industria, algunos autores como Arango S, Londoño S, y Zapata [27], expresan que gran parte de estos modelos y mejores prácticas tienen su origen en las transformaciones y en la aparición de nuevas disciplinas soportadas en los modelos administrativos y de gestión, como son la *Teoría organizacional* y la teoría de sistemas; mientras que en Scott [28], se indica que en las últimas décadas han tomado bastante fuerza nuevos campos del conocimiento que propician el surgimiento de nuevas disciplinas, conceptos y mejores prácticas de tipo organizacional orientadas en la gestión de la información y a la evolución creciente de las Tecnologías de Información.

Entre 1980 y 1995 surgieron en el mercado modelos y prácticas de gestión que de forma gradual se posicionaron al interior de las organizaciones, muchas siguen vigentes y son aplicables en la actualidad. Aunque son muchas las variables que determinaron el origen de estas mejores prácticas, corresponde a los conceptos asociados con la gestión de la información y del conocimiento, ser los principales impulsores para su desarrollo y evolución; entre los modelos más representativos se tiene: (i) modelo ABM -*Activity Based Management* (Modelo de Gestión Basado en Actividades) y ABC - *Activity Based Costing* (Costeo Basado en Actividades); (ii) la cadena de valor de Porter (estructuración de la empresa orientada a satisfacer al cliente final), y (iii) teoría de las restricciones (enfocada en la optimización de la producción). Igualmente, surgieron otras herramientas de gestión en el mundo empresarial tales como: calidad total, justo a tiempo, *Kaizen* (mejoramiento continuo) [16, 28], y otras como: la reingeniería, gestión del riesgo, gestión de procesos, etc. [29, 52].

En la figura 1.3 se hace un despliegue de algunos de los modelos de gestión y mejores prácticas que en la actualidad utilizan las empresas como instrumento para apoyar el desarrollo de diferentes áreas y procesos de negocio, aunque, dependiendo del sector al cual pertenezca la empresa, es normal que utilicen de forma complementaria otras mejores prácticas existentes. Es de resaltar que, aunque todos estos modelos han surgido para ayudar a las empresas en los procesos de gestión del negocio y a nivel operativo, asimismo, también le imprimen un alto grado de complejidad, debido a que muchos de ellos conviven dentro de una misma organización de forma simultánea, incluso dentro de una misma área.

A pesar de que los modelos y las mejores prácticas generan aportes significativos para apoyar la mejora en la eficiencia de la gestión empresarial, cada uno de ellos tiene un campo de acción, cobertura y aplicabilidad en temas específicos centrados en la esencia de su concepción y en las necesidades empresariales que pretenden apoyar. Es así como surge la necesidad de establecer mecanismos que permitan analizar los esquemas de convivencia, relacionamiento y complementariedad entre los diferentes modelos adoptados.

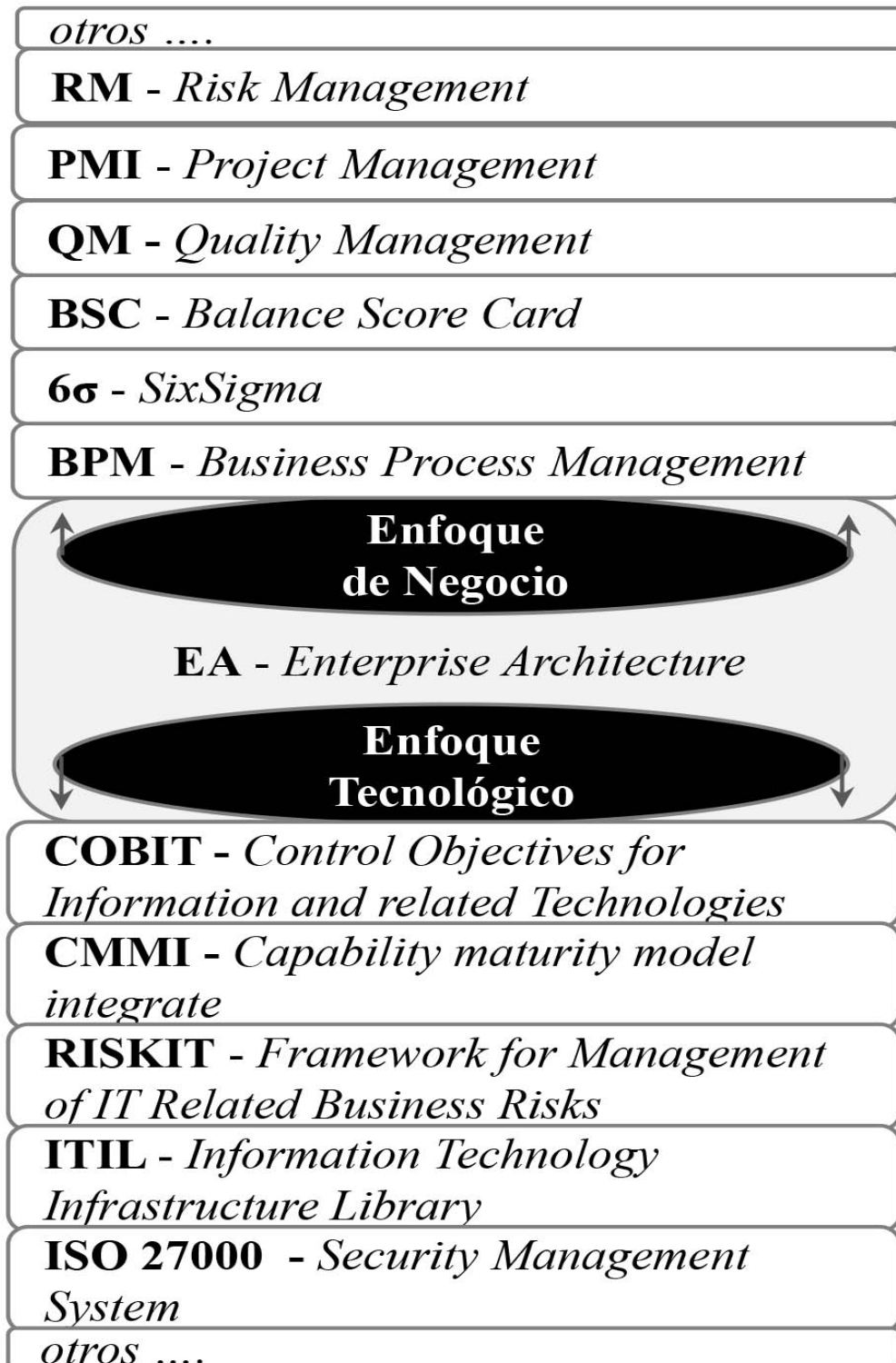


Figura 1.3 - Mejores prácticas de industria y modelos de gestión utilizados a nivel de negocios y TI
Fuente: Construcción propia

En la figura 1.3 la AE se presenta como una mejor práctica de gestión, con alcance tanto en el contexto de negocio, como del gobierno de TI, lo cual le posibilita la interacción con otras mejores prácticas desde ambas perspectivas. En la parte central de la misma figura, está representada la Arquitectura Empresarial como una mejor práctica de gestión cuyo enfoque ha permitido abordar de manera integral las problemáticas que se presentan en las empresas y que tienen que ver con la adecuada gestión de las Tecnologías de Información y su relación con el negocio. Incluso, es a partir de las concepciones que plantea dicho modelo que han surgido otras mejores prácticas y se han re-enfocado algunas de las existentes.

2. ESTADO DEL ARTE

2.1 *Arquitectura Empresarial*

Los aportes de Osterle [58], indican que cualquier organización puede ser estructurada de acuerdo con tres niveles jerárquicos: estrategia, procesos y Sistemas de Información. En la parte estratégica, la organización define sus mercados, productos/servicios, objetivos y metas; en otros términos, se ocupa de los fines que se propone conseguir. A nivel de procesos, la empresa instrumenta las operaciones de negocio congruentes con los objetivos y metas estratégicas, mediante su estructuración en forma de procesos de negocio; su finalidad es proporcionar los medios operativos necesarios para alcanzar los fines delineados en la estrategia. En el mismo sentido, en el nivel de SI, se tiene por cometido automatizar los procesos de negocio en cuestión; es decir, su propósito es dar el soporte de TI requerido por los medios establecidos para lograr los fines estipulados; claro que para ello se apoya en la infraestructura tecnológica compuesta de plataformas, sistemas operativos, bases de datos, redes y telecomunicaciones [3]. El concepto de Arquitectura Empresarial surge como una disciplina que trata de forma integrada los aspectos de negocios y de Tecnologías de Información, con el propósito de garantizar el alineamiento entre las iniciativas, objetivos, metas estratégicas, procesos de negocio y sus sistemas de soporte [34]. Este concepto no se circunscribe solamente a conceptos y elementos de tipo tecnológico. Ésta incorpora un concepto más elaborado que propende por un trabajo conjunto, integrado e interdisciplinario entre las áreas de planeación estratégica, gestión de procesos y las TI; de esta forma, se obtiene una visión integral y articulada del negocio. Básicamente, la AE es un acercamiento holístico al manejo y gestión de una organización, la cual adopta una

vista integral que cubre desde sus procesos de negocio, los SI, los datos e información y la infraestructura tecnológica [53].

2.1.1 La Arquitectura Empresarial como disciplina

Para Bernard, la AE es una disciplina que trata en forma integrada los aspectos de negocio y de las TI, con el propósito de garantizar alineamiento entre las iniciativas/objetivos/metastratégicas/procesos de negocio y sus sistemas de soporte [34].

El campo del conocimiento de la AE ha evolucionado con el objeto de hacer frente a dos problemas importantes que se presentan de forma creciente en la gestión de las TI, los cuales son evidentes desde décadas atrás, pero que tienen un mayor impacto en la actualidad debido a la importancia que representan las TI para las organizaciones. El primer problema es el de poder gestionar la creciente complejidad de las tecnologías en el contexto de los SI. El segundo problema tiene que ver con la dificultad, cada vez mayor, en la generación de valor real que plantean estos sistemas para el negocio.

Continuando con Bernard [34], se encuentra que la AE es fundamentalmente una representación y desarrollo de la organización a nivel de personas, procesos y recursos. Entre algunas de las áreas que, en el ámbito de la práctica y la teoría han influenciado el surgimiento de la disciplina de la AE, se tienen: la administración de negocios, la administración pública, la investigaciones de operaciones, la sociología, la teoría organizacional, la teoría administrativa, las ciencias de la información, las ciencias de la computación, etc.

En las figuras 2.1 y 2.2 se muestran los campos que, en términos del conocimiento y las disciplinas teórico-prácticas, han influenciado el desarrollo de la AE. Entre ellos se tienen la teoría organizacional y la teoría de sistemas.

Para cada una de las teorías, se relacionan los campos y conceptos de contribución que cada una le ha aportado al conocimiento. Estas disciplinas han sido desplegadas en mayor medida en los ámbitos organizacional y administrativo.



Figura 2.1 - La teoría organizacional - campos y conceptos de contribución al conocimiento
 Fuente: Adaptado a partir de (Bernard [34])

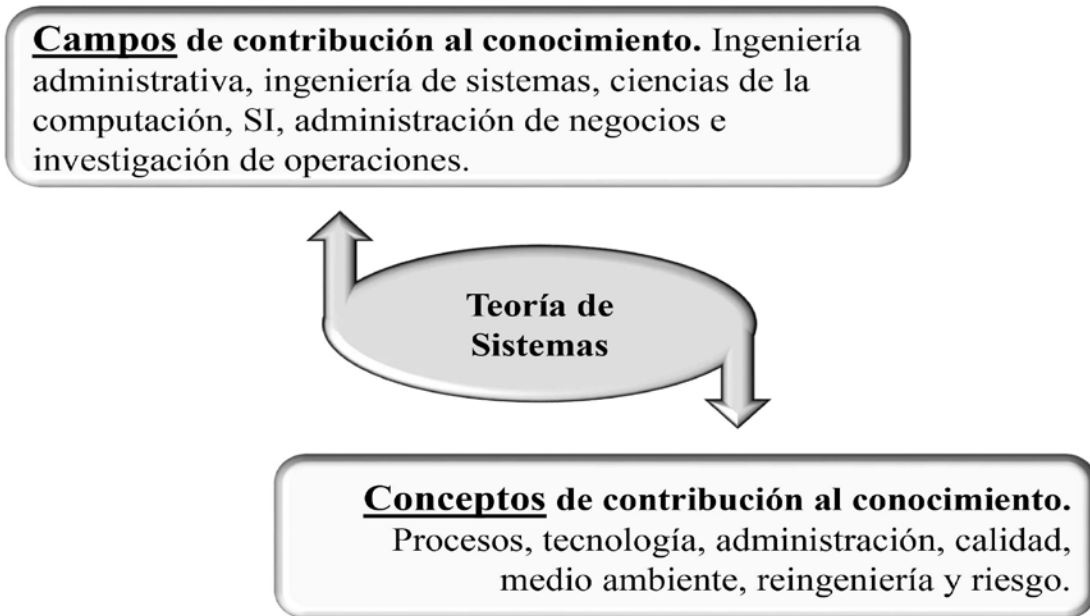


Figura 2.2 - La teoría de sistemas - campos y conceptos de contribución al conocimiento
 Fuente: Adaptado a partir de (Bernard [34])

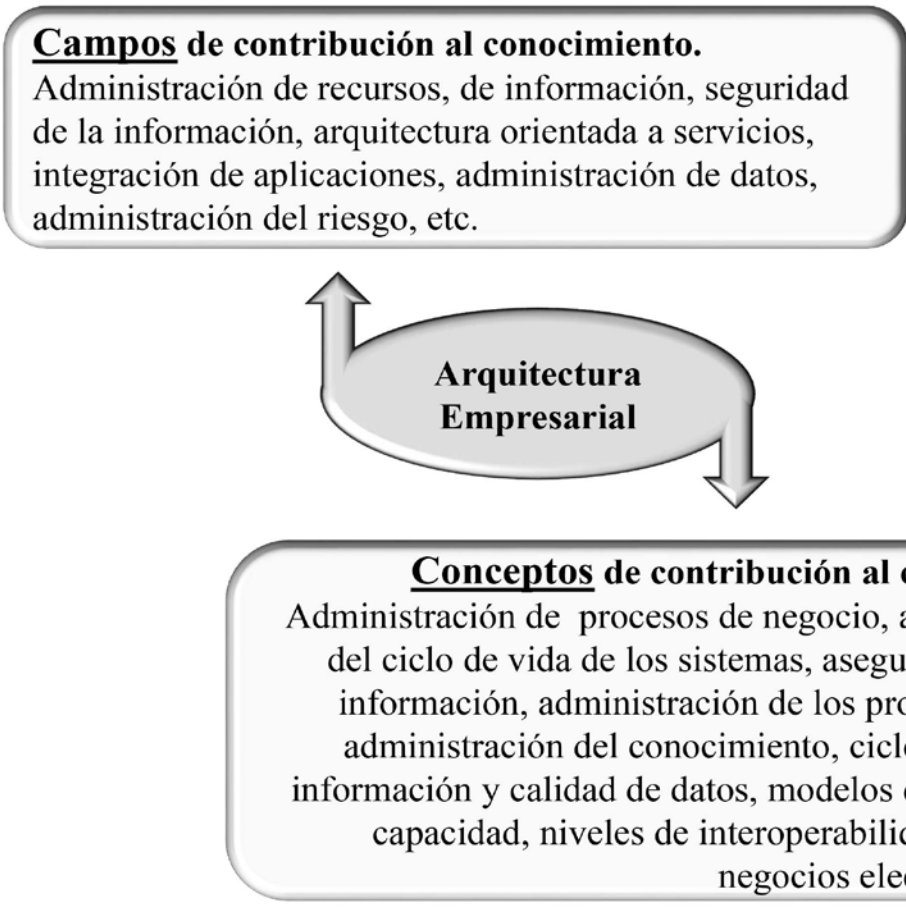


Figura 2.3 - La Arquitectura Empresarial
Campos y conceptos de contribución al conocimiento
Fuente: Adaptado a partir de (Bernard [34])

Por su parte, en la figura 2.3 se hace referencia a los nuevos campos del conocimiento que en las últimas dos décadas han tomado bastante fuerza y han generado una evolución de las teorías organizacionales y de sistemas, las cuales han propiciado el surgimiento de nuevas disciplinas y conceptos de tipo organizacional que, aunque podrían ser agrupados o referenciados desde nuevos enfoques y tendencias a nivel de gestión, también podrían reunirse bajo el concepto de Arquitectura Empresarial. Varias de estas nuevas disciplinas tienen un enfoque especial en el tratamiento que se da a la información al interior de las organizaciones.

Desde otra perspectiva, para afianzar y apalancar el concepto de Arquitectura Empresarial como instrumento de la transformación continua en la organización, ésta debe ser mantenida bajo una perspectiva de una disciplina administrativa y no como simple metodología en la gestión tecnológica [75]. En este sentido, la AE debe ser entendida como una disciplina de visión holística al interior de las organizaciones que contribuya a reducir el riesgo asociado a las Tecnologías de Información y mejorar la capacidad operativa de una empresa. Dentro de esta misma línea, y siguiendo a Lagerström [41], podríamos decir que la AE, vista como una disciplina, integra aspectos de negocio, estrategia, proceso, tecnologías, método y componentes desde diferentes perspectivas, las cuales están definidas y varían según los enfoques que se den a una implementación de un modelo de Arquitectura Empresarial.

2.1.2 Referentes sobre la evolución de la Arquitectura Empresarial

El concepto de Arquitectura Empresarial surge a la luz de un artículo escrito por Zachman [30], donde el autor hace alusión al concepto de Sistema de Información, independientemente de su tamaño, y que permitiera alinear y justificar las inversiones en la parte tecnológica. Para Zachman, en Arango *et al.*, “El éxito del negocio y los costos que ello conlleva dependen cada vez más de sus Sistemas de Información, los cuales requieren de un enfoque y una disciplina para la gestión de los mismos” (p.1) [27]. La visión de Zachman sobre la agilidad y el valor que las TI podrían aportar al negocio, se puede desarrollar de forma efectiva a través del concepto de una arquitectura holística de sistemas. Continuando con Arango *et al.*, [27], el concepto de Arquitectura Empresarial surge como una disciplina que, al interior de una empresa, afronta de forma integrada los aspectos de negocio y de Tecnologías de Información, con el propósito de garantizar la alineación entre las iniciativas, objetivos, metas estratégicas, procesos de negocio y sus sistemas de soporte.

El enfoque dado por Zachman fue una gran influencia sobre uno de los primeros intentos que realizó una agencia del gobierno de los Estados Unidos –El Departamento de Defensa - para crear una AE. Este primer intento fue conocido como: *Technical*

Architecture Framework for Information Management -TAFIM [55], el cual fue publicado en el año 1994. La promesa de que una AE -TAFIM- permitiría optimizar los proyectos tecnológicos alineados con las necesidades del negocio llamó la atención del Congreso de los Estados Unidos. En 1996 el Congreso aprobó un proyecto de ley conocido como la *Clinger-Cohen Act of 1996* [55], también nombrada como la “Reforma a la Gestión de las Tecnologías de la Información”. Esta ley fue establecida de carácter obligatorio para todas las agencias federales del gobierno; además, determinó la constitución de un Consejo para la supervisión de la misma. Este Consejo fue denominado el “CIO Council”, conformado por todos los CIO de los principales órganos gubernamentales.

En 1998, el “CIO Council” da de baja -le cambia el nombre- al modelo de referencia de AE -TAFIM- creado por parte del Departamento de Defensa, y da origen a un nuevo modelo de referencia de AE, denominado “*Federal Enterprise Architecture Framework -FEAF-*”, en su versión 1.1 [54]), el cual fue publicado en 1999. Posteriormente, las responsabilidades del “CIO Council” fueron asignadas a una nueva dependencia del gobierno denominada “*Office of Management and Budget -OMB-*”. En el año 2002, la OMB le cambia el nombre al marco de referencia (framework, por sus siglas en inglés original) de Arquitectura FEAF, por el de “*Federal Enterprise Architecture -FEA-*”, el cual se conserva hasta la fecha (Sessions [56]).

En 1995, el trabajo realizado por TAFIM fue retomado por The Open Group, el cual creó un nuevo marco de referencia para AE denominado *The Open Group Architectural Framework-TOGAF-*. La orientación inicial de TOGAF hacia el desarrollo de arquitecturas tecnológicas fue evolucionando a través de versiones sucesivas, hasta llegar a la versión actual que corresponde a la 9.1, la cual mantiene una compatibilidad con el estándar IEEE 1471, 2000.

En el año 2005, Gartner decide adquirir la empresa Meta Group, la cual dispone de una amplia experiencia en el área de la gestión de procesos, además de su propio marco de referencia de AE. Para ese mismo año, Gartner hace la primera publicación sobre el framework de arquitectura denominado *Gartner Enterprise Architectural Framework -GEAF* [56].

Desde la publicación del primer marco de referencia de AE en 1994 y hasta comienzos del 2000, la aplicación real de estas metodologías sólo se dio en entidades gubernamentales de los Estados Unidos. A partir del 2003, aparecen versiones comerciales completamente desarrolladas de otros marcos de referencia de arquitectura, los cuales comienzan a ser adoptados por diferentes industrias en el mundo. Entre otros, los marcos de referencia que más sobresalen son: *Zachman*, *TOGAF*, *Extended Enterprise Architecture Framework -E2AF-*, *EAF* y *Department of Defense Architecture Framework -DoDAF-*. Posteriormente, debido al gran auge y a la necesidad de las empresas de adoptar modelos de Arquitectura Empresarial, surgen, entre otros nuevos jugadores, a saber: *GEAF*, *Purdue Enterprise Reference Architecture -PERA-* y *Services Architecture for Groupware Applications -SAGA-*. Otras soluciones de mercado que disponen de herramientas de automatización de soluciones de AE comienzan a tomar bastante fuerza; entre las que se encuentran: *National Association of State Chief Information Officer -NASCIO-*, *Architecture of Integrated Information Systems -ARIS-*, *Telelogic System Architect -TELELOGIC-* y herramientas para el modelado de procesos, denominadas *Business Process Management -BPM-*.

En la figura 2.4 se muestra un resumen sobre la cronología de evolución del concepto de AE, soportado sobre los marcos de referencia a través de los cuales es aplicada [56]. Se puede observar como a través de los años han surgido diferentes marcos de referencia de AE, varios de los cuales han ido evolucionando a nuevas versiones, mientras que otros han cambiado de nombre, y otros han desaparecido.

Los frameworks de Arquitectura Empresarial que en la actualidad alcanzan una mayor visibilidad y aceptación por parte de las organizaciones, corresponden a: *TOGAF*, *ZACHMAN*, *EAF*. Por su parte, diversas empresas de la industria de TI, han creado y posicionado sus propios marcos de arquitectura, pero tomando como base las especificaciones que emiten las organizaciones de estandarización.

[AÑO] FRAMEWORKS DE ARQUITECTURA EMPRESARIAL

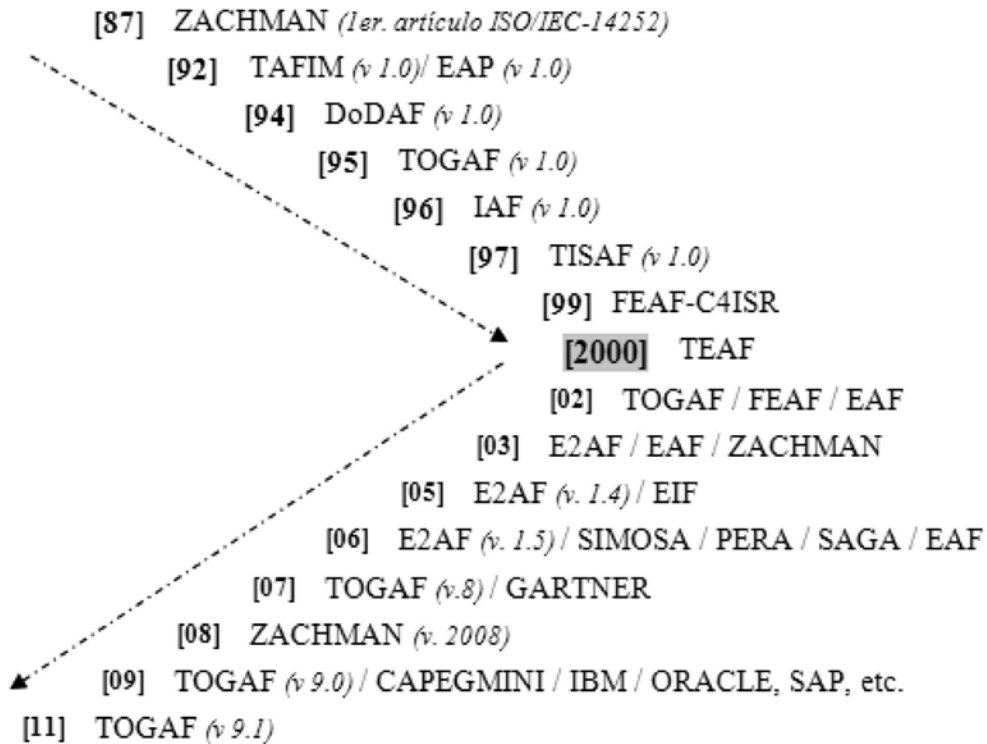


Figura 2.4 - Evolución cronológica de los frameworks de AE.
 Fuente: Adaptado y complementado a partir de (Sessions [56], Schekkerman [87])

2.1.3 Dimensiones de un modelo de Arquitectura Empresarial

Los diferentes marcos de referencia de AE establecen una descripción de la arquitectura, la cual se representa a través de diferentes dimensiones que corresponden a las vistas o componentes principales que sirven como instrumentos para el soporte de las operaciones del negocio.

En la figura 2.5 se relacionan los dominios principales de una AE, a saber: negocio, información, Sistemas de Información (aplicaciones e información). Estas vistas o dimensiones son ampliamente utilizadas y descritas por los principales marcos de referencia de arquitectura de industria como E2AF, FEA y TOGAF. Es de aclarar que algunos marcos de referencia de AE agrupan algunas de las vistas, mientras que otros incorporan unas nuevas.

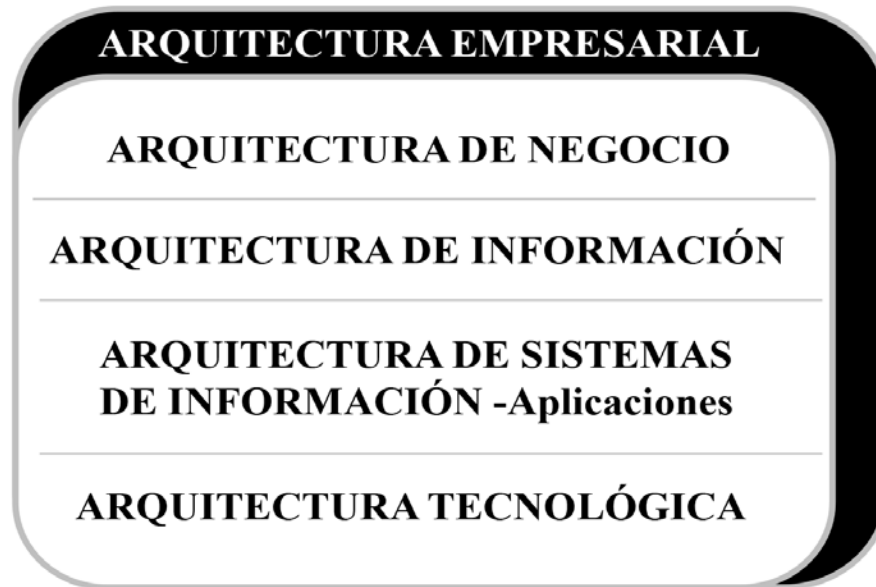


Figura 2.5 - Dimensiones de un marco de referencia de AE
Fuente: Construcción propia

La primera dimensión representa la arquitectura de negocio, la cual se encarga de la descripción de la estructura organizacional, de los procesos de negocio, los sistemas de planeación y control, los mecanismos de gobierno y administración de políticas y los procedimientos a nivel empresarial. Esta vista de arquitectura es la que refleja el valor del negocio obtenido de las sinergias y resultados que se producen desde otras vistas de arquitectura que le preceden. Para Whittle y Myrick [54], la arquitectura de negocio recibe como insumo principal el plan estratégico de la empresa, los lineamientos corporativos y los indicadores de gestión, además que se nutre de la misión, la visión, las estrategias y los objetivos corporativos. Las estrategias y objetivos de alto nivel los traduce en requerimientos que son relevantes para el negocio. En esta vista de arquitectura se definen los procesos empresariales (procesos *core*) de extremo a extremo, y la relación que estos establecen entre los usuarios y los clientes de la empresa que reciben los servicios que se generan de estos procesos.

La arquitectura de negocio llega hasta el punto en que propicia la creación de los modelos optimizados de los procesos de negocio, alineados con las estrategias del negocio en el ámbito corporativo. Actualmente, en la mayoría de las organizaciones no

se ha incorporado el concepto de negocio en su modelo de gestión, en su defecto, desde hace algunos años se viene trabajando en un concepto que se denomina “orientación por procesos”, a través del cual se pasa de un modelo de gestión basado en unidades organizativas que se soporta en una estructura vertical, hacia un modelo por procesos, en el cual un proceso de negocio se maneja de extremo a extremo, teniendo un único responsable durante todo el ciclo de vida. Se espera que en el corto plazo, el modelo que se utiliza actualmente converja hacia el modelo de AE.

La arquitectura de información corresponde a la segunda vista de la arquitectura, la cual describe los activos lógicos y físicos de los datos como un activo de la empresa, y la administración de los recursos de información. Esta perspectiva muestra la manera como los recursos de información están siendo administrados, compartidos y utilizados por la organización.

Según Wurman y Bradford [57], la arquitectura de información es una disciplina que organiza conjuntos de la misma, permitiendo que cualquier persona los entienda y los integre a su propio conocimiento de manera simple. La construcción de una arquitectura de información requiere del levantamiento de un inventario de los objetos de negocio que representan los activos de información que están disponibles y que son utilizados por la organización. La información levantada permite saber dónde y cómo la información está organizada y almacenada.

Rosenfeld y Morville [84], ofrecen varias definiciones sobre la arquitectura de información, la cual corresponde al diseño estructurado de un espacio de información para facilitar la realización de tareas y el acceso intuitivo al contenido. La arquitectura de información supone la definición de un marco de referencia que refleje el “modelo de empresa” desde el punto de vista de la información y su procesamiento [85].

La Arquitectura de Sistemas de Información, conocida también como la arquitectura aplicativa, incorpora soluciones aplicativas que apoyen el negocio, fundamentada en las capacidades funcionales requeridas y las estrategias de tecnología definidas, e identifica

los componentes y servicios que den respuesta a necesidades comunes de las áreas de negocio. La arquitectura aplicativa define qué clase de aplicaciones son relevantes para la empresa y lo que estas aplicaciones necesitan para gestionar los datos y representar la información.

La arquitectura tecnológica o técnica, según Schekkerman [35], define la estrategia y la arquitectura tecnológica a nivel de infraestructura de TI, y el marco tecnológico de las plataformas computacionales y bases de datos que deben soportar las distintas soluciones del negocio, así como los mecanismos de almacenamiento de los datos e información, las redes de datos, los centros de procesamiento de datos y los servicios integrados de tecnología.

Desde las primeras etapas en el proceso de desarrollo y evolución de la AE, su enfoque y evolución estuvo asociado con mayor intensidad con los dominios de tipo tecnológico, y en menor proporción con los dominios de negocio y organizacional [36, 40, 41], donde, a nivel tecnológico se enfatiza la información en sí misma, en los Sistemas de Información y en las tecnologías subyacentes que soportan dichos recursos [37, 38, 39].

Tabla 2.1 - Enfoques sobre la Arquitectura Empresarial para diferentes autores

| AUTOR / ENFOQUES DE LA Arquitectura Empresarial |
|---|
| <p>ISO/IEC/IEEE [31] Conceptos fundamentales o propiedades de un sistema dentro de su entorno, representado en sus elementos, relaciones y en los principios que rigen su diseño y evolución.</p> |
| <p>TOGAF [32] Conjunto coherente de principios, métodos y los modelos que se utilizan en proceso de diseño y representación de la estructura organizacional, los procesos de negocio los Sistemas de Información y la infraestructura.</p> |
| <p>GARTNER [33] Disciplina que, de manera proactiva y holística, conduce la empresa dando respuesta a las fuerzas disruptivas mediante la identificación y el análisis de la ejecución del cambio, con foco en la visión y los resultados esperados por el negocio.</p> |

AUTOR / ENFOQUES DE LA Arquitectura Empresarial

LANKHORST [10]

Práctica que trata de describir y controlar la estructura de una organización, los procesos, las aplicaciones, los sistemas y la tecnología de una manera integrada.

BERNARD [34]

Corresponde al análisis, descripción y la documentación de una empresa en su estado actual y futuro, desde las perspectivas de estrategia, negocio y tecnología.

SCHEKKERMAN [35]

La AE es una expresión completa de la empresa, un plan maestro que actúa como una fuerza de la colaboración entre los aspectos de planificación de negocio (visión, estrategias, metas, principios de gobierno), aspectos de operación de negocio (estructura organizacional, procesos, productos y servicios, información), aspectos tecnológicos (Sistemas de Información, bases de datos e infraestructura tecnológica).

ROSS [29]

Es la organización lógica de los procesos de negocio y las capacidades de TI que refleja la integración y la estandarización de los requerimientos para el modelo de funcionamiento de una empresa.

En la tabla 2.1, se describen algunas de las definiciones y enfoques planteados por diferentes autores acerca del concepto de AE y de su significado. Se pretende que a partir de las definiciones expuestas, se alcance a estructurar una idea clara de la concepción y el enfoque de lo que representa el concepto de Arquitectura Empresarial.

El objetivo que siempre ha pretendido la AE es la alineación entre las estrategias y los objetivos de TI, con las estrategias y objetivos de negocio. Es a partir de esa concepción que las inversiones que realizaban las empresas en las áreas de TI, comenzaron a tener un giro, dejando de concebirse como un costo, para comenzar a ser vistas como una inversión [1, 42]; lo que se suma al continuo y vertiginoso desarrollo que vienen teniendo las Tecnologías de Información en sus diferentes campos: mayores capacidades de procesamiento y almacenamiento de datos, reducción en los costos del *hardware* y el *software* [43], el auge y penetración de internet en todas las instancias de la sociedad, la expansión de la telefonía móvil, la evolución de los computadores personales a equipos portátiles, tabletas y teléfonos inteligentes, esquemas de procesamiento en la nube y

nuevas técnicas para el tratamiento de la información (minería de datos, inteligencia de negocios, etc.; propiciando una transformación total en el funcionamiento de las empresas, lo cual se ha visto reflejado en mayores exigencias en términos de la optimización de los procesos [44], la gestión del conocimiento, la integración de los sistemas y de la información [45] y en general, la prestación de servicios más especializados que se ofertan al mercado. La concepción y el enfoque que actualmente se tiene respecto a la Arquitectura Empresarial, ha venido presentando variaciones con respecto a la formulación que tuvo en sus orígenes. En la actualidad, la AE alcanza a tener mayor participación en aspectos relevantes desde la perspectiva de negocio (la estrategia, los procesos, la eficiencia y la innovación); y la forma en que se establece una alineación con los aspectos de TI.

2.1.4 La generación de valor que provee la Arquitectura Empresarial

Kourdi [86], describe los beneficios de la AE, a partir de los siguientes aspectos: (i) apoyo a la toma de decisiones, (ii) reducción y mitigación del riesgo en la ejecución de los proyectos de tecnología, (iii) una mejor articulación entre procesos y los recursos tecnológicos, (iv) mejora en los procesos operativos, (v) optimización de los costos a nivel tecnológico y (vi) apoyo a la diferenciación estratégica de la organización. Por su parte Heather *et al.*, [49] concuerdan en los mismos beneficios descritos anteriormente, pero resaltan la importancia de que estas ventajas que se obtienen no son gratis y exigen de la aplicación de los modelos y metodologías que la AE tiene claramente establecidas.

La AE es una herramienta de gestión en el ámbito organizacional que se utiliza para apoyar la alineación entre las áreas de negocio y TI, permitiendo conocer y describir el estado actual de la organización, pero lo más importante, apoyando la visión de futuro de la empresa [87]. En la figura 2.6, el autor presenta otros beneficios que obtiene una empresa a través de una AE, enmarcados desde dos perspectivas: las Tecnologías de Información y el ámbito organizacional.

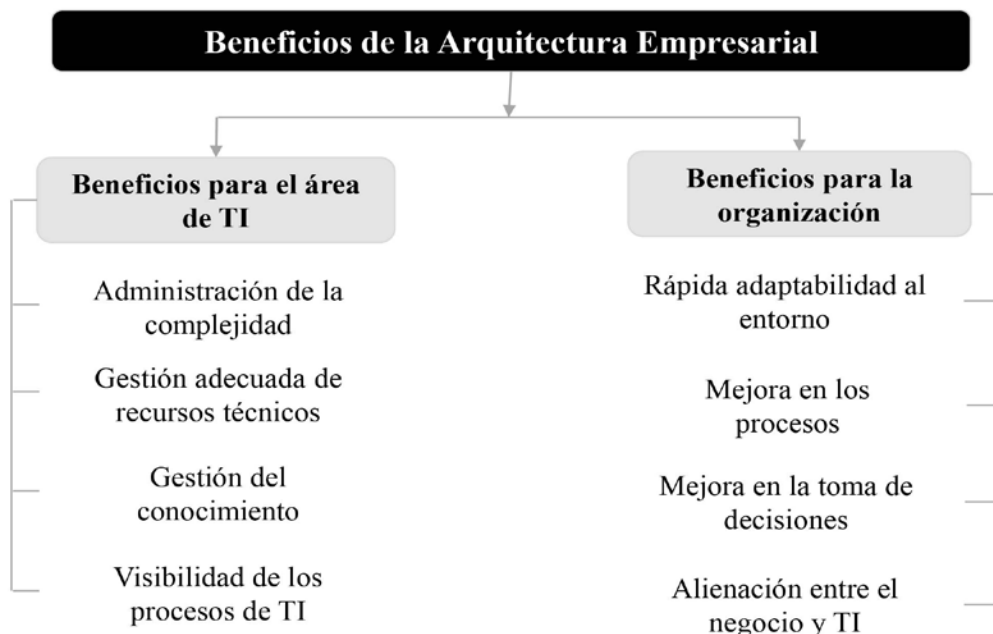


Figura 2.6 - Representación jerárquica de los beneficios de una AE
 Fuente: Adaptado a partir de (Nárman et al., [105])

Bajo otro enfoque, De Soto *et al.*, [96], hace una clasificación, bajo cuatro características, de los principales beneficios que conlleva la implementación de una Arquitectura Empresarial, desde un enfoque orientado a obtener la alineación e integración en contexto de negocio. En la tabla 2.2, se presenta una descripción de lo que expresa el autor.

Tabla 2.2 - Clasificación de características y beneficios que representa la Arquitectura Empresarial.

| CARACTERÍSTICA | BENEFICIO |
|----------------|--|
| Alineación | Posibilita que la implementación de los procesos y Sistemas de Información, estén acordes a los objetivos y necesidades del negocio. |
| Convergencia | Mantiene un estándar en el portafolio de productos de las Tecnologías de Información en la organización. |
| Cambio | Facilita y propicia la dinámica de cambio en cualquier aspecto a nivel estratégico y operativo de la empresa. |

| CARACTERÍSTICA | BENEFICIO |
|----------------|--|
| Integración | Garantiza que las reglas y políticas del negocio se mantengan consistentes a través de toda la empresa, que los procesos y flujos de información estén estandarizados y que todos los componentes que conforman las soluciones de negocio se puedan interconectar de forma simple. |

A continuación, se presenta un resumen propio sobre los principales beneficios que representa la AE para una organización, los cuales se derivan de la interpretación y del análisis de las fuentes de información y autores que se han estudiado con relación a este tema.

- Actúa como una plataforma corporativa que apoya y prepara a la empresa para afrontar de manera fácil y oportuna los cambios del mercado, los retos de crecimiento y la respuesta a la competencia, entre otros aspectos.
- Permite la identificación del estado actual de la empresa y la describe como una estructura coherente y articulada en todos sus componentes.
- Facilita conocer de forma real, medible y detallada, la brecha que existe entre el estado actual de los procesos del negocio y la tecnología que los soporta, respecto al estado requerido o deseado que exige el direccionamiento estratégico.
- Permite unificar, mejorar y/o eliminar procesos y tecnologías redundantes, disminuyendo los costos operacionales que ello conlleva.
- Proporciona un mapa integral de la empresa y la planeación para afrontar los cambios empresariales y tecnológicos, permitiendo identificar oportunamente los impactos organizacionales y tecnológicos antes de que sean implementados.
- Provee una vista arquitectónica que ayuda a comunicar la complejidad de los grandes sistemas y facilita el manejo de ambientes complejos.
- Se enfoca en el manejo de las tecnologías emergentes que permitan un mejor manejo de la información de la empresa y proporciona una forma consistente de insertarlas en la arquitectura actual.

- Acelera la integración con sistemas antiguos, la migración y desarrollo de nuevos sistemas, además de asegurar el cumplimiento de normas legales y regulaciones de los sistemas.

Algunos de los retos más significativos que actualmente enfrentan las empresas que, según Gravesen [46] se les debe prestar atención y ser atendidos, independiente del grado de complejidad que ello represente, son los siguientes: (i) la velocidad del cambio es más acelerado, (ii) incremento exponencial en la densidad de la información, (iii) exigencias de bienes y servicios cada vez más personalizados, (iv) las barreras tradicionales entre industrias se siguen desmoronando y (v) cambios en el concepto de diversificación y el crecimiento organizacional. Complementando la lista de aspectos antes descritos, y dependiendo del sector en que operan las empresas, se tienen los siguientes: temas de tipo regulatorio (leyes y normas nuevas o las existentes que se modifican) que por lo general son de obligatorio cumplimiento [47, 10], maximizar la eficiencia de las operaciones de negocio disminuyendo el riesgo, y explotar las capacidades de innovación a partir de los recursos y capacidades existentes [49]. Los procesos de fusión o adquisición de nuevas empresas son otro evento que se presenta con frecuencia en la actualidad y que se ha convertido en uno de los retos más difíciles de abordar por una organización, visto desde diferentes perspectivas, pero en especial las de tipo regulatorio, operativo y tecnológica [48]; las cuales, en su conjunto, les corresponde garantizar el funcionamiento y la puesta en marcha de una nueva estructura de negocio.

A la luz de la intervención y la forma como las empresas afronten los retos que se les presentan, la Arquitectura Empresarial entra a brindar apoyo a la organización, más allá de circunstancias y necesidades de tipo coyuntural, permitiendo que se fortalezcan de forma progresiva los procesos y las capacidades de negocio y así estar mejor preparados para enfrentar nuevos y constantes desafíos.

2.2 CAPACIDADES DE NEGOCIO

El crecimiento y la eficiencia siempre han sido metas constantes en la estrategia de las organizaciones, pero a estas se han sumado nuevas variables, las cuales tienen relación con la velocidad con la que se requiere alcanzar los objetivos subyacentes y lo cambiante de ellos [59]. Esta dinámica global hace que en la actualidad las empresas valoren cada esfuerzo que se realice en pro de implementar herramientas ágiles que permitan responder oportunamente a los cambios continuos a los que se ven abocadas.

Algunas posturas planteadas por diferentes autores esgrimen bajo esta nueva perspectiva que ni los enfoques de gestión de las fuerzas competitivas de Porter, ni la teoría de recursos y capacidades son capaces de explicar por sí solas, cómo las empresas pueden lograr una ventaja competitiva en entornos complejos y en constante cambio [60]. Por el contrario, comienzan a tomar fuerza nuevos enfoques sobre el tema de recursos y capacidades que generan mayores ventajas competitivas a las organizaciones y que se orientan al manejo de capacidades de negocio articuladas con nuevos conceptos como el de la Arquitectura Orientada a Servicios.

El enfoque tradicional de los recursos, entendido como el conjunto de factores o activos de los que dispone y controla la empresa [77], contrasta con el concepto de capacidades organizacionales, definidas como las habilidades y las competencias organizativas que permiten a la misma desarrollar adecuadamente una actividad a partir de la combinación y coordinación de los recursos individuales disponibles [62]. Nos situamos, por lo tanto, ante una concepción jerárquica, en función del nivel de agregación y coordinación de ambos términos. Comprender a las organizaciones en términos de sus capacidades de negocio, en asocio con las capacidades tecnológicas, permite contar con una base sólida sobre la cual apoyarse para que la organización enfrente los retos que presenta el entorno, caracterizados por factores como: constantes cambios, una gran incertidumbre, agilidad de respuesta, entre otros.

En el contexto de las empresas u organizaciones, se hace referencia al concepto de capacidades organizacionales como las habilidades que tiene una organización para

alcanzar sus metas y objetivos [61]. Las capacidades son el conjunto de recursos y habilidades de la empresa que tienen un impacto estratégico en la misma, es decir, que de una u otra forma apoyan la consecución de los objetivos organizacionales. Estos recursos pueden ser tangibles: físicos, financieros, etc.; intangibles: tecnología, reputación, cultura, etc.; y humanos: conocimiento, destrezas, motivación, etc. [62], (figura 2.7). Otros autores definen las capacidades de negocio como el conocimiento y la habilidad que tiene la organización para utilizar y aprovechar los recursos orientados a generar valor [63]; por lo general, estas capacidades están representadas en términos de procedimientos, procesos y mejores prácticas.

Desde otra perspectiva, las capacidades organizacionales son percibidas como la piedra angular que permite traducir la estrategia en términos de acciones [64]; esto sin duda le da a las capacidades un carácter relevante y diferenciador de otros conceptos, como son los procesos, debido a que se convierten en el vehículo para articular la estrategia en términos que pueden llevarse a cabo, de tal forma que se hagan tangibles y que puedan ser descritas.

En general, una capacidad organizacional o de negocio es el conjunto de recursos conformados por personas, procesos, mejores prácticas y tecnología, que están orientados a alcanzar un propósito específico [65]. Lo anterior, indica que las capacidades no se circunscriben exclusivamente al contexto de los procesos, y que no todas las capacidades de negocio pueden ser automatizadas, por lo cual requieren de las personas para su ejecución o puesta en marcha. Un ejemplo de esto podría ser la capacidad que tienen las empresas para idear o crear nuevos productos. Para ello, se requiere del concurso de las personas, en conjunto con los demás elementos (figura 2.8).

En el análisis realizado por diferentes autores sobre el tema de capacidades, se encuentra que es común hacer referencia de manera indistinta a los términos referentes a capacidad organizacional, respecto a lo que significa una capacidad de negocio, que tiene un enfoque diferente.

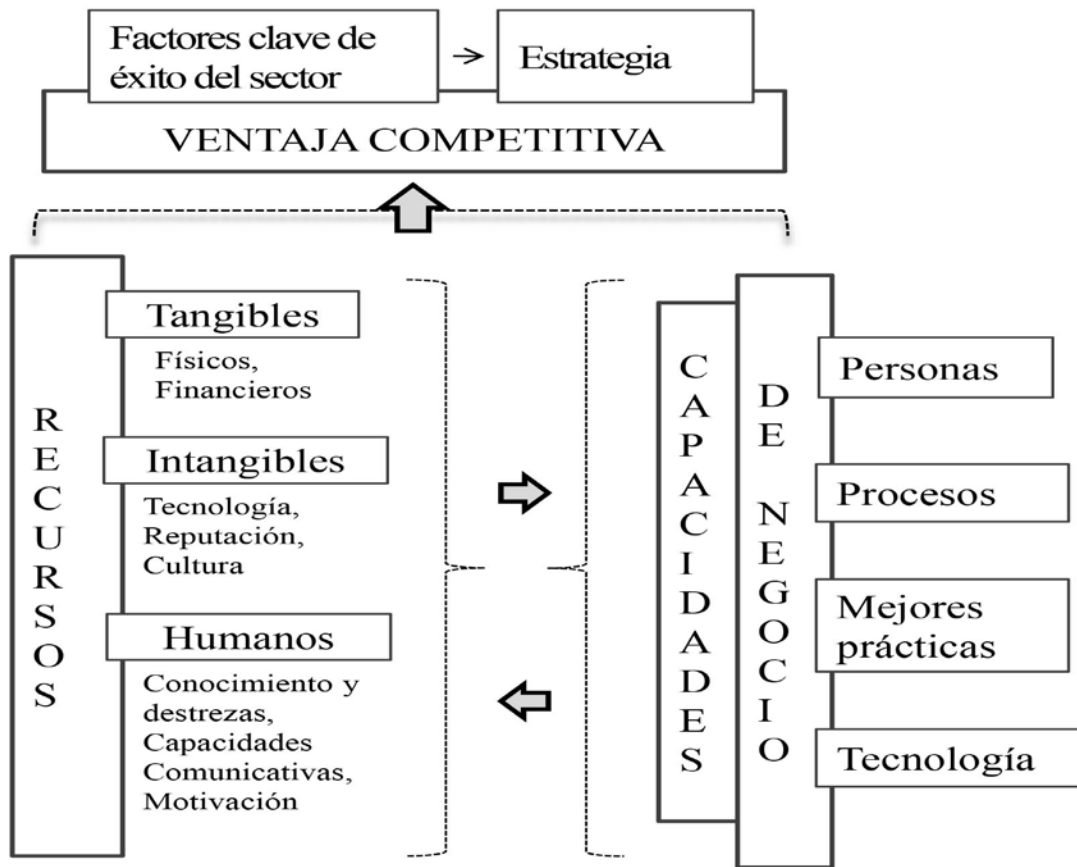


Figura 2.7 - Relaciones fundamentales entre recursos, capacidades y ventajas competitivas
Fuente: Adaptado de (Grant [61, 62])

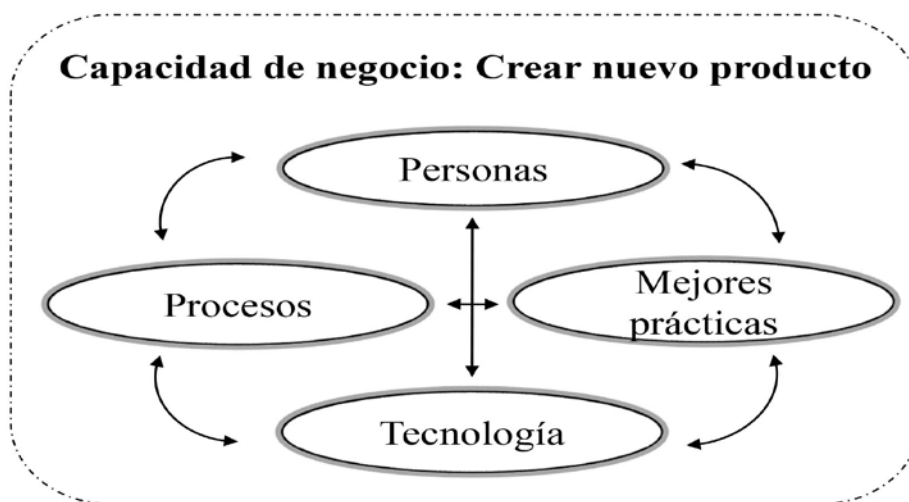


Figura 2.8 - Componentes y relaciones de una capacidad de negocio
Fuente: Construcción propia

Una capacidad de negocio, la cual se enmarca bajo un contexto de las habilidades técnicas con que cuenta la organización, se diferencia respecto de lo que es una capacidad organizacional, la cual hace referencia o se entiende en el contexto de la cultura o personalidad corporativa.

2.2.1 Evolución del concepto de capacidades de negocio

Si bien, la expresión capacidades organizacionales es común encontrarla en el contexto empresarial después de los años 80, no es en esta época donde se comenzó a utilizar, ya que, desde las primeras décadas del siglo XX, el tema fue abordado desde la teoría de recursos que inicia con las contribuciones de Pitelis [66] y Gaston [67]. A la luz de esta teoría la empresa es contemplada como un conjunto de recursos productivos que determinan la dimensión que ésta puede alcanzar; sin embargo, los elementos que contribuyen a su crecimiento son los servicios que aquellos recursos proporcionan o el uso que de ellos se hace.

Algunas décadas atrás, en las empresas no se tenía acuñado el concepto de capacidades organizacionales debido a que el enfoque estratégico se basaba principalmente sobre las fuerzas externas que no podía controlar la empresa, lo cual resultaba algo desafiante y bastante difícil de manejar, debido a la volatilidad y variación en los mercados y el ecosistema en que se desenvuelve la empresa. Dicho enfoque no ofrecía una base estable para fundar la identidad y propósito concreto de la empresa [68]. Con base en esto, el análisis de la estrategia se vuelca al interior de la organización, soportado en sus fortalezas y debilidades, lo que permitía detectar si los recursos y capacidades se convertían en elementos claves y diferenciadores del éxito de una empresa. Así, el objetivo de este análisis es identificar el potencial de la empresa para establecer ventajas competitivas mediante la identificación y la valoración de los recursos y habilidades que posee, o a los que puede acceder, centrandose su atención en el análisis de los recursos y capacidades que presentan las empresas, así como en sus diferencias y en la importancia que este hecho representa para explicar la evolución de sus resultados. Es a partir de estos supuestos que las organizaciones comienzan a adoptar una formulación

y orientación de la estrategia, fundamentada más en los aspectos internos, que en los externos [69]. Lo anterior, permitió la detección de los recursos y capacidades como factores de éxito y, a su vez, como ventajas competitivas en la materialización de una estrategia que permitiera hacer frente a un entorno complejo y cambiante [70].

Posteriormente, otros autores conciben los recursos como todos aquellos activos tangibles e intangibles que se vinculan a la empresa de forma semi-permanente, como ocurre con marcas, conocimiento tecnológico propio, maquinaria, procedimientos eficientes o capital [71]. Hasta este punto, la teoría de los recursos representa una vertiente estática –expuesta por Pitelis [66] y Gaston [67], diferente de la teoría de las capacidades, la cual presenta una perspectiva dinámica, puesto que genera la unión entre recursos y rutinas organizativas que indican lo que la empresa es o puede llegar a ser (figura 2.9).

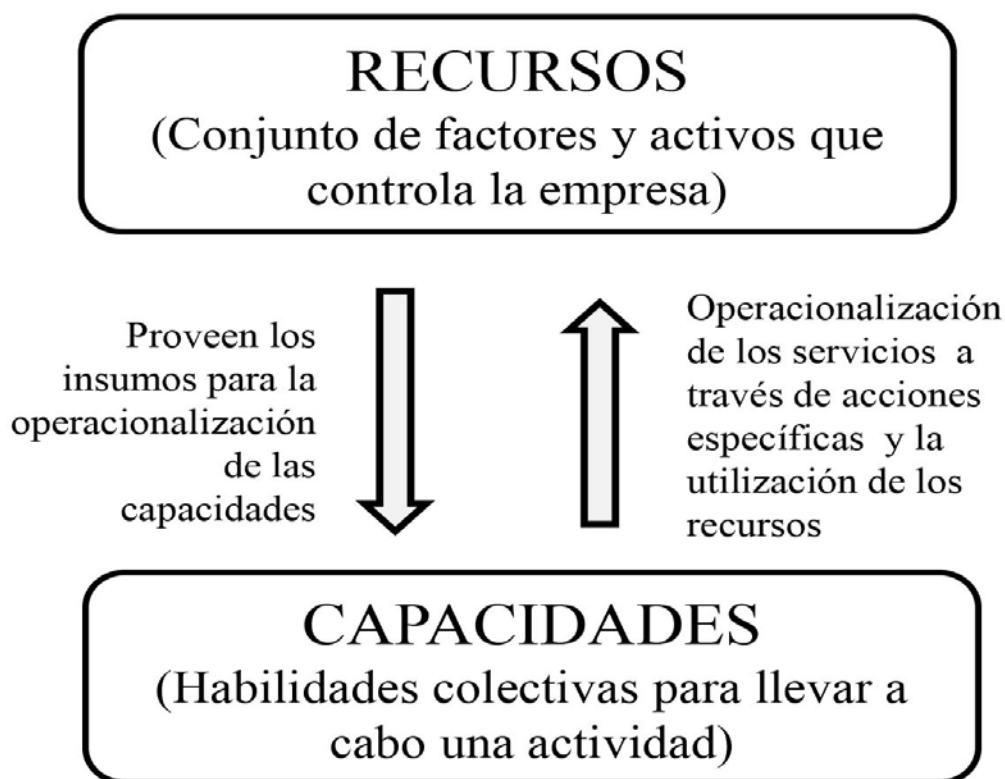


Figura 2.9 - Capacidades de negocio como factor articulador de negocio y tecnología
Fuente: Construcción propia

En este sentido, las rutinas organizativas explican la naturaleza de las interrelaciones e interacciones que se establecen entre los recursos, y determinan la aptitud de los mismos para trabajar de forma mancomunada en el desarrollo de actividades complejas dentro de la organización. En este contexto conviene tener presente que las capacidades nacen a lo largo del tiempo mediante las interacciones que surgen entre los recursos de la empresa [72]. Es decir, las capacidades de negocio son creadas y mantenidas dentro de los procesos de generación y/o apropiación de conocimiento, que por lo general están relacionados con la comercialización de nuevos productos y la consecución de nuevos mercados [73], sin embargo, las capacidades en el contexto actual, entendidas como procesos, personas y tecnología pueden ser copiadas, adquiridas, aprendidas y desarrolladas en diferentes procesos dentro de la organización. Estas capacidades aprendidas son el resultado de la resolución de problemas y están estrechamente relacionadas con el tipo de dirección de la organización, lo que implícitamente demuestra la relación existente entre las capacidades, la cultura organizacional y la planeación estratégica. Estos procesos de evolución en las empresas hacen que las capacidades organizacionales sean específicas, lo cual las hace difícilmente transferibles entre organizaciones; a esto se llama “experticia”, “ventajas competitivas o nucleares”, las cuales fueron el común denominador de las empresas de mediados del siglo XX [73]. Un ejemplo de lo expuesto anteriormente fueron algunas industrias Norteamericanas y Alemanas que demostraron eficiencia en los diferentes dominios de la organización mediante la reducción de los costos en la producción y en la distribución de sus productos. Estas empresas debían su eficiencia a un tipo de capacidades institucionales que se les denominó básicas o nucleares [74]. Las capacidades desarrolladas estaban directamente relacionadas con la cultura organizacional, siendo muy propias de la tradición de la empresa, de ahí que no fueran copiadas y adaptadas fácilmente por la competencia.

En teorías posteriores expuestas por diferentes autores, se habla de capacidades dinámicas, y se refieren a estas como la habilidad de las empresas para cambiar al ritmo que el mercado demanda, además de hacerlo de forma innovadora [60]. Esta habilidad está enmarcada dentro de un grupo de tres características interrelacionadas que permiten un cambio efectivo de las empresas en entornos cambiantes, las cuales

corresponden a la estrategia, la estructura organizacional y las capacidades nucleares básicas [65]. Otros autores comienzan a abordar el tema de las capacidades a partir de un concepto más estándar, por lo tanto, el término capacidad se amplía para albergar no sólo a aquellas capacidades que son nucleares – dinámicas, sino también a otras capacidades que a pesar de que son consideradas como críticas para el funcionamiento del negocio, cualquier empresa puede tenerlas y desarrollarlas, aunque no sean la razón de ser de la organización. Esta estandarización de capacidades llega de la mano con el mejoramiento continuo y la automatización de procesos.

En la tabla 2.3, se presenta un resumen sobre la evolución del concepto capacidades en el contexto organizacional. Es en este contexto en el que se presenta uno de los primeros vínculos entre capacidades y estrategia, debido a que se evidenciaba que la materialización de esta última se alcanzaba por la adquisición, perfeccionamiento y ejecución de las primeras –habilidades y/o capacidades [76].

Tabla 2.3 - Evolución del concepto “Capacidades”

| CONCEPTO | ENFOQUES |
|-------------------------------------|---|
| Competencias Distintivas | Tiene un enfoque sobre aquellas funciones que una organización hace particularmente bien en relación con sus competidores - Selznick [88], Camison [89]. |
| Teoría de Recursos y Capacidades | Análisis de los motivos por los cuales las empresas que desarrollan su actividad en el mismo entorno competitivo y que, estarían sujetas a los mismos factores de éxito identificados en el sector económico, al final obtienen niveles de rentabilidad diferenciadores entre ellas - Wernerfelt [90], Barney [77]. |
| Cadena de Valor | Mejorar el desempeño de la empresa a través del análisis de la cadena de actividades que agregan valor para el cliente - Porter [15], Perry et al., [91]. |
| Competencias nucleares o esenciales | Origen de la competitividad. Conjunto de habilidades extraordinarias o relacionadas a la ‘excelencia’ que una empresa adquiere desde su creación y que mantiene constante con los años y que no puede ser fácilmente imitado por la competencia - Prahalad and Hamel [69]. |

| CONCEPTO | ENFOQUES |
|--|--|
| Clasificación de las capacidades | Se identifica que las fuentes de ventajas competitivas sostenibles se derivan de una o más de las cuatro diferentes capacidades propuestas: Capacidades basadas en activos -regulatoria y posicional-, y capacidades basadas en competencias -funcionales y culturales - Coyne [92]. |
| Capacidades de Negocio | Propuesta de valor al cliente y enfoque de negocio. Crear capacidades diferenciales en el contexto de mercado - Perry et al., [91]. |
| Capacidades Dinámicas | Integrar, construir y reconfigurar con agilidad las competencias internas y externas para lograr que las capacidades evolucionen de forma innovadora y a la velocidad del cambio en los mercados. Existen capacidades de negocio que están directamente relacionadas con el concepto y son comúnmente conocidas como 'Investigación y desarrollo' y 'Desarrollo de nuevos productos y adquisición de capacidades' - Teece et al., [60], Eisenhardt et al., [93], Zahra et al., [94]. |
| Capacidades - Habilidades | Se suma al concepto vigente de capacidades las herramientas que ayudan a traducir los cambios estratégicos a nuevos conjuntos de capacidades, sin importar si se trata de las capacidades básicas o no - Lynch et al., [64]. |
| Procesos, rutinas, tareas, actividades | Repensar cómo la organización hace su trabajo y cómo puede mejorarlo para volverse más competitiva. Alinear todos los aspectos de la organización con las necesidades y requerimientos de los clientes. Apostarle a la mejora continua apoyada en la tecnología para potenciar la capacidad de cambio de las empresas - Hammer [95]. |
| Capacidades y SOA | Gestión de las capacidades de negocio. Se incorpora el uso de SOA y su papel como apoyo para la entrega de capacidades en un tiempo y costo aceptables para el negocio - Merrifield et al., [78]. |

2.3 Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)

El concepto de integración empresarial ha evolucionado a la par de los cambios que se han venido dando a nivel tecnológico y de la forma en que operan las empresas.

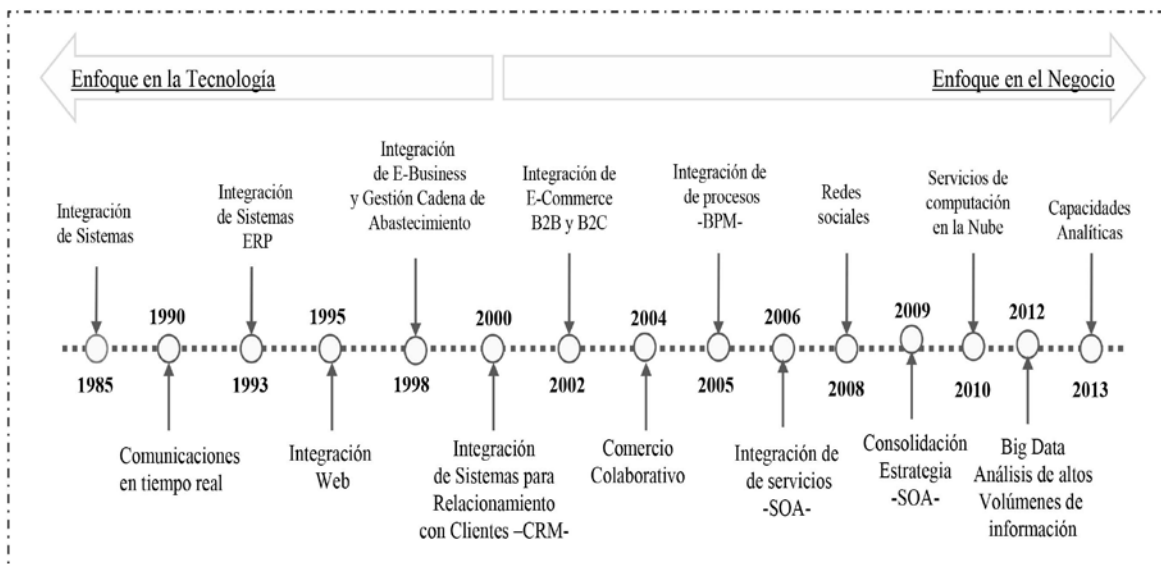


Figura 2.10 - Evolución de los esquemas de integración empresarial soportada en las Tecnologías de Información

Fuente: Adaptado y complementado a partir de (Lam [97])

En la figura 2.10 se observa cómo entre los años 70 y 80, era común utilizar la expresión “Integración de Sistemas”, en la cual, gran parte de los procesos de la organización estaban supeditados a las funcionalidades y servicios tecnológicos, los cuales, debido a la poca interoperabilidad existente y a la reducida estandarización de las tecnologías, se soportaba en los esquemas de integración entre las aplicaciones, bajo el intercambio de información a través de interfaces u otros medios [97]. En los primeros años de los 90, se comienza a dar un cambio en el modelo de integración de las comunicaciones en tiempo real, lo que permitió simplificar y hacer eficientes los esquemas de integración entre aplicaciones. En el transcurso de la misma década, surgen diferentes modelos que apoyan la integración de aplicaciones en un único sistema, siendo la primera vez que se unifican en una misma aplicación, diferentes módulos que soportan procesos verticales de una organización, como es el caso de los sistemas ERP. También surgen los esquemas

de integración con sistemas externos a través de las tecnologías web y el desarrollo de los negocios por Internet.

El concepto Arquitectura Orientada a Servicios (SOA, por sus siglas en inglés, Service Oriented Architecture), no es nuevo, debido a que se viene manejando desde los 80 y fue impulsado por las comunidades que dieron inicio al diseño de software a través de componentes, aunque en su momento fue denominado Oriented Object Programming (OOP, por sus siglas en inglés), o Programación Orientada a Objetos [79]. Con el uso de una metodología de análisis y diseño orientado a objetos, es posible encapsular las características y complejidad de algunas de las funcionalidades en el diseño de las aplicaciones que soportan los Sistemas de Información, lo cual permite simplificar el análisis de la complejidad de los requerimientos que el negocio demanda de los servicios de TI, además que permite la reutilización de los mismos.

La Arquitectura Orientada a Servicios corresponde a un estilo de arquitectura en el contexto de las Tecnologías de Información, entendiéndose como la planeación y el diseño de un sistema de información de acuerdo con un conjunto de guías y lineamientos, de manera que soporte las capacidades actuales y futuras para las cuales fue diseñado [98]. Desde un punto de vista técnico, SOA es un estilo de arquitectura cuyo objetivo principal es permitir una interacción simple entre componentes de software que actúan recíprocamente [99].

Tradicionalmente, los modelos de gestión tecnológica en una organización están supeditados a los modelos de negocio. Bajo este enfoque, el diseño y construcción de las soluciones informáticas consiste en tomar el conjunto de requerimientos que define el negocio, y a partir de estos, extraer un modelo de tecnología que dé respuesta explícita a dichos requerimientos.

De acuerdo con el esquema que representa la figura 2.11, aunque las área de TI y negocio tratan de trabajar de manera integral para el cubrimiento de las necesidades tecnológicas que requiere la empresa, el resultado no se ve reflejado en la efectividad de

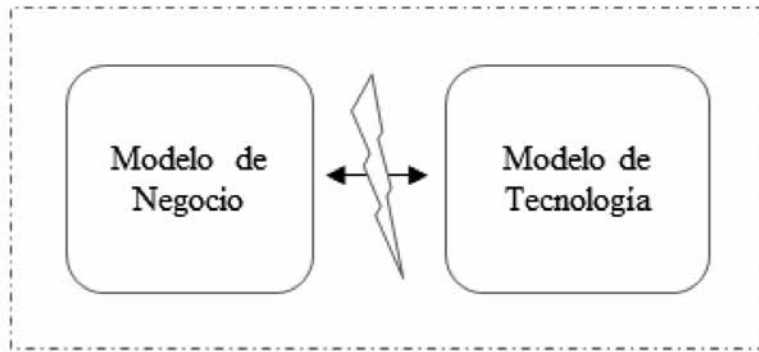


Figura 2.11 - Modelo de tecnología como un resultado del modelo de negocio
Fuente: Construcción propia

las soluciones y servicios que provee, lo que conlleva a la implementación de servicios informáticos desarrollados a la medida, poco flexibles y en muchas ocasiones poco prácticos. El nivel de alineación entre los modelos de negocio y los modelos de gestión tecnológica, difícilmente se logra, debido principalmente a que la brecha entre las dos perspectivas es bastante amplia. Mientras el modelo de negocio está enfocado a generar soluciones eficientes dirigidas a satisfacer las necesidades de los clientes y los mercados, el modelo tecnológico no demuestra tener la misma capacidad de reacción, y cuando lo hace, no necesariamente cumple con las expectativas que espera el negocio [29].

Se requiere entonces, que las áreas de TI desarrollen una visión más abierta y estrechamente conectada con el negocio, así como una nueva alternativa de pensamiento sobre la orientación a servicios de los componentes tecnológicos que provee. Es así como surge un concepto que permite darle un nuevo enfoque a la forma en que los modelos de gestión de las áreas de TI deben operar dentro de una organización, el cual se basa en un modelo de prestación de servicios, convirtiéndose en un mecanismo de intersección entre el modelo de negocio y el modelo tecnológico. Para Ross [50, 29], este modelo se conoce como “modelo de tres capas orientado al servicio”, el cual permite una mejor alineación entre los requerimientos del negocio y los servicios de TI dentro de la organización, propiciando que ello se refleje en la prestación de servicios tecnológicos que efectivamente generen valor para el negocio.

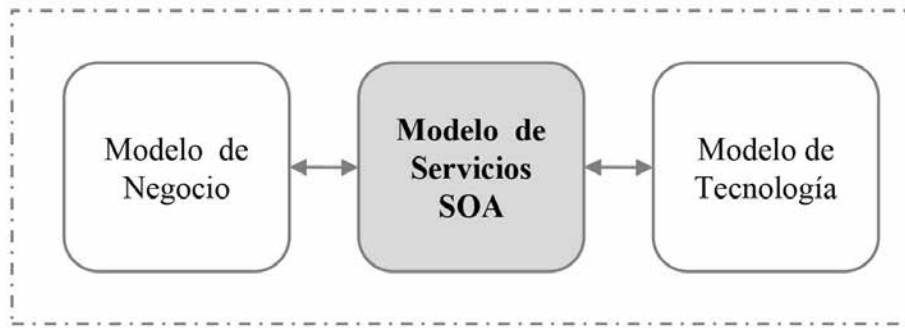


Figura 2.12 - Modelo de servicios SOA,
 como un resultado de la alineación del modelo de negocio y TI
Fuente: Construcción propia

Las áreas de negocio permanentemente están planteando sus necesidades en torno a los procesos, independiente de los modelos tecnológicos que los soporten, a su vez, la capa de TI habla de servicios tecnológicos que soportan dichos procesos, los cuales están constituidos de componentes o unidades de trabajo claramente definidos con un cometido específico, que deberían poder ser aplicables en el contexto de diferentes procesos. La adopción de un modelo de arquitectura orientado a servicios proporciona los mecanismos que permiten definir contratos de prestación de servicios que aseguren que la capa de negocio en una organización se encuentre alineada con la capa de TI.

A través de la orientación a servicios o SOA, los procesos de negocio se implementan mediante servicios que ejecutan cada una de las unidades de trabajo mencionadas. Cada servicio es autónomo e independiente del resto, el cual, al no necesitar información de contexto, puede reutilizarse indistintamente en varios procesos. La comunicación con el resto de componentes se realiza por medio de su interfaz, que mientras no sea modificada, permite la mejora continua del servicio disminuyendo la necesidad de realizar pruebas continuas de regresión [106].

En una organización orientada a procesos y servicios, las áreas de negocio modelan y orquestan sus procesos desde un punto de vista lógico, utilizando los servicios que provea el área de TI. Los cambios en los requerimientos y necesidades del negocio se abordan modificando parcialmente los procesos y los servicios, o bien desarrollando

algunos nuevos si fuera necesario. Como consecuencia, el tiempo de respuesta que el negocio puede dar frente a las exigencias del mercado decrece notablemente frente a un escenario orientado al desarrollo de aplicaciones, mejorando la competitividad de la compañía y disminuyendo los costos por cambios y mantenimiento que se presentan tanto a nivel de los procesos como de los servicios tecnológicos.

2.3.1 Descripción de componentes de la arquitectura SOA

Uno de los aspectos más importantes que debe ser considerados en un arquitectura SOA, está relacionado con la independencia que debe existir entre cada una de las capas, de tal forma que sean flexibles e independientes de los cambios que se presentan en las capas subyacentes.

Diferentes autores han planteado diversos esquemas para representar las capas de SOA. Para Emig, *et al* [80], quienes toman como base el modelo definido por Arsanjani [79], proponen una arquitectura SOA, desde el punto de vista de la base tecnológica, la cual consta de las siguientes capas: (i) capa de sistemas operacionales (compuesta por aplicaciones legacy y componentes de infraestructura), (ii) capa de servicios tecnológicos (servicios que se derivan de los sistemas operacionales), (iii) capa de integración (composición de servicios), (iv) capa de servicios de negocio (descripción de la interfaz y esquema de comunicación del servicio), (v) capa de procesos (permite realizar una orquestación que facilita coordinar y propiciar la interacción de diferentes servicios), (vi) la capa de presentación (interacción de los usuarios con los procesos) -este modelo no incluye dos capas adicionales que si son cubiertas por el modelo de Arsanjani-, (vii) una capa de integración (capacidades de integración a través de mecanismos de transformación y enrutamiento de información) y (viii) una capa de calidad o cumplimiento del servicio (monitoreo, gestión y mantenimiento). En la figura 2.13, se tiene una representación de un modelo que integra los enfoques de una arquitectura SOA planteados por los autores abordados.

La capa de componentes operacionales se refiere a los servicios tecnológicos existentes, llamados sistemas operacionales [100], también conocidos con el nombre de sistemas

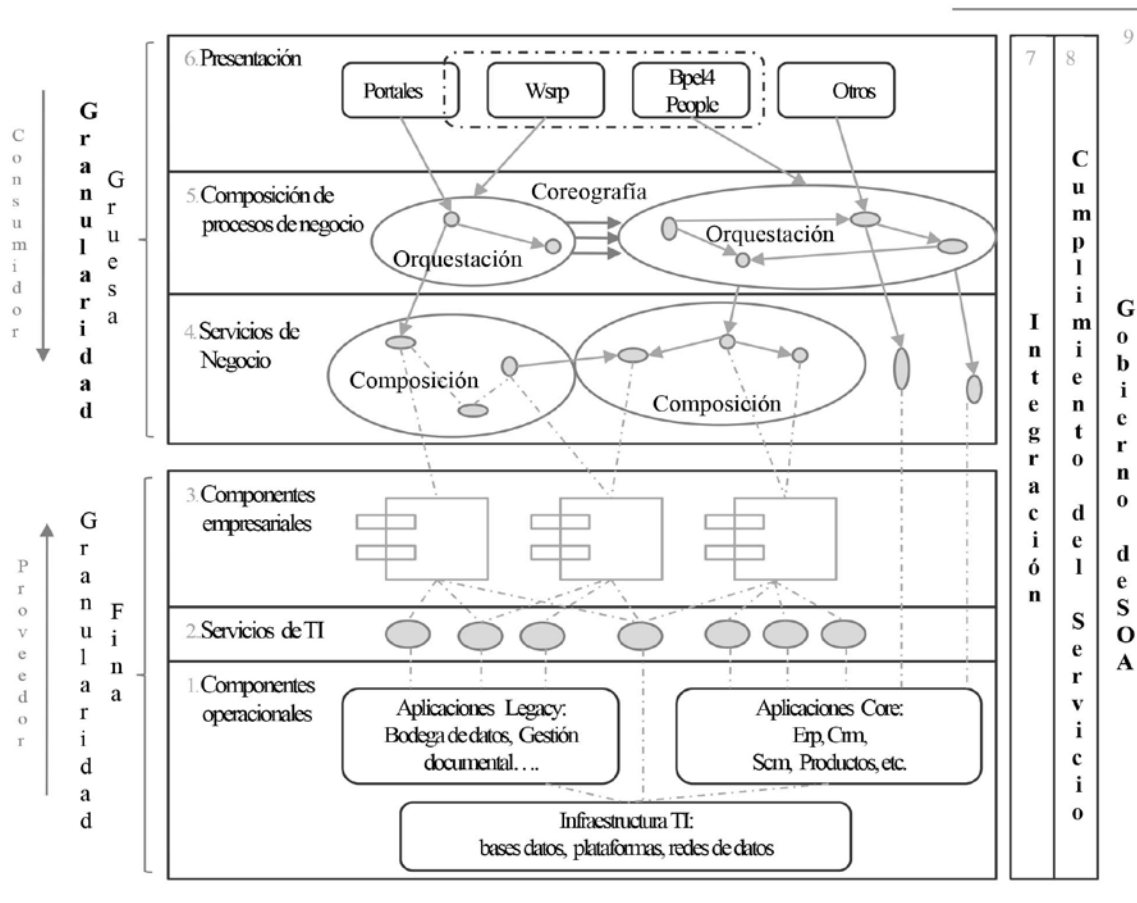


Figura 2.13 - Capas de una Arquitectura SOA

Fuente: Adaptado y complementado a partir de (Arsanjani [79] y Emig [80])

legacy. En esta capa se cubren elementos de tipo tecnológico como son las aplicaciones tipo ERP (*Enterprise Resource Planning*), CRM (*Customer relationship management*), SCM (*Supply Chain Management*) y sistemas legados pre-existentes. Por lo general, los sistemas mencionados anteriormente han sido desarrollados bajo esquemas tradicionales de programación y usualmente no están orientados a servicios. En los últimos años, se comienzan a dar excepciones respecto a algunas aplicaciones nuevas que salen al mercado que incorporan varias funcionalidades orientadas a servicios [79]; de igual forma, sistemas pre-existentes están incorporando servicios en las nuevas versiones que liberan.

En la capa de componentes empresariales se utiliza tecnología y diseños basados en contenedores y desarrollos basados en componentes [96]. Es la capa encargada de realizar la funcionalidad y mantenimiento de la calidad del servicio de cada uno de los

que están expuestos. Un contenedor se encarga de dirigir el intercambio de mensajes siguiendo un protocolo determinado, además de administrar el diseño y la posición de los controles que ejecuta.

La composición de servicios se realiza a través de una capa de integración. El término de composición en este contexto denota la combinación de servicios simples que producen un resultado que sirve de entrada para otro servicio de granularidad gruesa [101]. Los servicios corresponden a una estructura basada en componentes, en la cual, estos son definidos como un conjunto de componentes reutilizables, los cuales pueden usarse para construir nuevos servicios más complejos, nuevas aplicaciones o integrar programas existentes. Es en esta capa donde siempre se realiza la integración de aplicaciones (EAI: Enterprise Application Integration), aunque en la actualidad, se aplican estándares para la descripción del servicio (p.e. WSDL) y protocolos de comunicación (p.e. SOAP). Es de anotar que en la parte superior de la capa de la arquitectura, se encuentran los servicios de negocio, los cuales contienen menos cantidad de código de software (o aspectos técnicos), e incorporan más características y capacidades a nivel de definición de procesos de negocio.

La capa de composición de procesos de negocio se establece después de la capa de servicios. Allí se define la composición de procesos de negocio a partir de los servicios; generalmente, se utilizan herramientas visuales de composición de flujos para su diseño. La función de orquestación permite que un proceso primario controle la secuencia global e invoque los servicios colaborativos. Para realizar esta actividad, el proceso contiene la lógica (secuencia, actividades, invocaciones y sesiones) para invocar otros servicios (llamados colaboradores), para completar su trabajo de forma combinada [100]. La coordinación de procesos de negocio en un nivel superior se denomina coreografía, la cual define los protocolos de comunicación entre los servicios de negocio. Básicamente, la coreografía, con respecto a la composición de servicios, es un mecanismo de diseño que pretende definir un comportamiento global de ésta, a partir de comportamientos individuales que se relacionan por medio del intercambio de información y que se rigen por reglas de comportamiento [102].

La capa de presentación corresponde al último peldaño que precede a la capa de procesos y permite la interacción (integración) de las personas o usuarios con los procesos que requieren de su intervención [79]. La interacción puede extenderse a acciones de tipo operacional relacionadas con el negocio, el inicio, actualización o finalización de un proceso o a la entrada de datos que lo alimentan. Desde el punto de vista tecnológico, estándares como, BPEL4People (*Business Process Execution Language for People*) y WSRP (*Services for Remote Portlets*) son utilizados en esta capa [80].

La capa de integración se considera transversal a toda la arquitectura, pues no sólo es necesaria la integración de servicios basados en componentes, ya que al evaluar los requerimientos de una arquitectura es necesario considerar que adicional a la integración de aplicaciones también requiere la integración a nivel de la interfaz de usuario, de conectividad de aplicaciones, de procesos, la integración de información, etc. La capa de integración provee diferentes capacidades que permiten realizar dicha función, tales como: transformación, enriquecimiento, enrutamiento inteligente de mensajes, mapeo y homologación, registro de servicios, conectividad, seguridad, modelado y ejecución de procesos, etc. A nivel de las herramientas tecnológicas que proveen estas funcionalidades se encuentra lo que se denomina *Enterprise Service Bus* (ESB, por sus siglas en inglés), o Bus de Servicios Empresariales. Algunas definiciones para ESB son las siguientes: corresponde a una arquitectura que explota los servicios y la mensajería a nivel de capa intermedia, el enrutamiento inteligente y la transformación [81]. Para Cullen [82], el ESB es un modo simple de facilitar la integración dentro de una Arquitectura Orientada a Servicios. A criterio de este autor, la definición de un ESB corresponde al componente central en el campo tecnológico provee una solución de integración, a través del cual se realizan todas las operaciones de intercambio de información entre diferentes aplicaciones y servicios, para lo cual se soporta en estándares de industria, además de proveer las funcionalidades mencionadas anteriormente en la descripción de las capacidades de la capa de integración de una arquitectura SOA.

En la capa de cumplimiento o calidad del servicio se dispone de las capacidades necesarias para monitorear, gestionar y mantener las propiedades de calidad del servicio, tales como: trazabilidad, ejecución, seguridad, ejecución y disponibilidad. Se utilizan

diferentes herramientas de software que permiten monitorear el estado de los servicios y de las aplicaciones que cumplen con los estándares de SOA.

Por último, la capa de gobierno SOA es una de las más importantes, pues es la encargada de garantizar las definiciones y la implementación de principio a fin de los diferentes servicios de negocio que se aborden bajo este enfoque de arquitectura.

Una variación de la arquitectura descrita anteriormente, se soporta en el hecho de cómo diversas fuentes hacen una división de la capa de servicios en dos categorías: servicios de grano grueso y servicios de grano fino [83]. Este tipo de clasificación es relativa y no existen sistemas de medición claramente establecidos [103]. Emig, *et al* [80], proponen una arquitectura donde se separan los servicios en dos grupos: servicios core y servicios de negocio. La capa de servicios core (principales) permite la exposición de servicios de aplicaciones legacy ya existentes (servicios de granularidad fina), que pueden ser compuestos a través de la capa de integración para generar nuevos servicios más orientados al negocio y que podrían convertirse en servicios de granularidad fina. En contraste, la capa de servicios de negocio precede a la capa de integración, permitiendo la orquestación y coreografía de servicios simples en servicios de granularidad gruesa, articulados a flujos de procesos que manejan el mismo tipo de interface y protocolo de comunicación.

2.3.2 Relación entre la Arquitectura Empresarial y SOA

La relación que existe entre una Arquitectura Orientada a Servicios y la Arquitectura Empresarial, presenta una alta similitud y superposición en varios de los conceptos, procesos, actividades y resultados que se presentan en cada una de ellas. A modo de ejemplo, ambos modelos requieren como insumo de entrada los objetivos y requerimientos del negocio, y producen resultados que están supeditados y medidos por dichos objetivos. Adicionalmente, ambos modelos están determinados por el direccionamiento que se realiza en el ámbito de la organización (estrategia y planeación y arquitectura de referencia); al mismo tiempo, ambos modelos manejan esquemas de gobernabilidad similares.

En el desarrollo de un modelo de AE se parte de un estado actual de la arquitectura (línea base), la cual se utiliza para determinar cómo estamos; además, sirve como insumo para conducir el planteamiento de las acciones y planes a desarrollar para llevar la arquitectura a un estado más evolucionado acorde a las necesidades del negocio. A este estado de la arquitectura se le denomina “AS-IS” que significa “Estado actual o cómo estamos”. Según sea el grado de madurez que tenga una organización respecto de sus procesos, es bastante probable que de manera consecuente sea el nivel de madurez de la arquitectura, en un mayor o menor grado. Lo importante es que al conocer este estado, se disponga de información valiosa para definir el plan de acción para evolucionar a un nivel de arquitectura superior u objetivo donde se quiere llegar, al cual se le denomina “TO-BE”, que significa “Estado deseado”. El camino a recorrer entre el As-Is, y el To-Be, se va a soportar en SOA como vehículo de transformación.

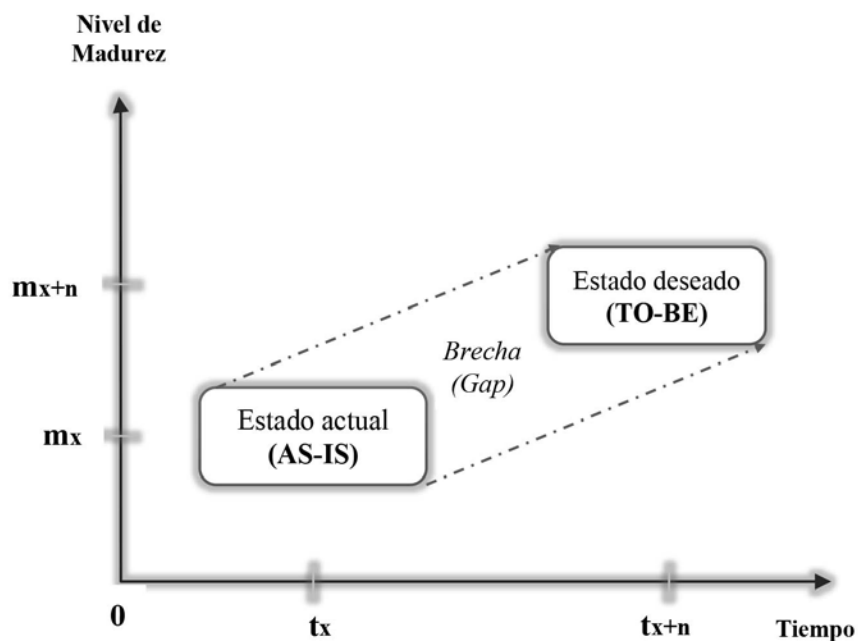


Figura 2.14 - Evolución de los esquemas de integración empresarial soportada en las TI
Fuente: Construcción propia

El proceso para transitar de un estado actual hacia un estado deseado, se denomina “Gap” que significa “Brecha”. El cubrimiento de las brechas permite que se vaya realizando el acercamiento hacia el modelo objetivo, el cual se puede representar en un plano de tiempo respecto al nivel de madurez que se va alcanzando (figura 2.14).

A modo de ilustración, una Arquitectura Orientada a Servicios se representa en el siguiente framework de Arquitectura Empresarial (E2AF).

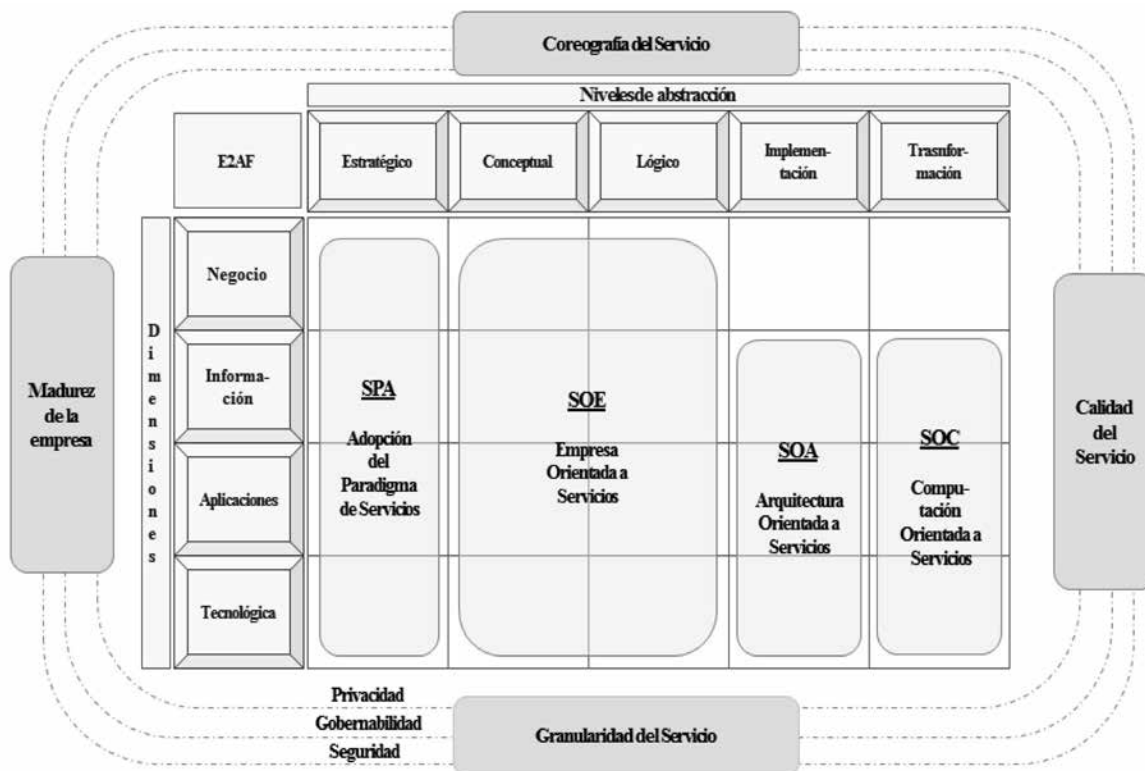


Figura 2.15 - Modelo SOA, aplicado al Framework de AE - E2AF

Fuente: Adaptado de (Schekkerman [35])

El framework E2AF es considerado como uno de los que más ha desarrollado el concepto de SOA alrededor del tema de la AE, y como tal, se ve reflejado en sus modelos y diseños. Para E2AF, la adopción de SOA debe ir un paso adelante, de tal forma que pueda tener un cubrimiento más amplio de todos los niveles de abstracción de la arquitectura en sus diferentes dimensiones, y no solamente en el contexto de integración de los procesos de negocio con los servicios tecnológicos [35].

Se aprovecha el desarrollo que se hace del marco de referencia E2AF para profundizar en los diferentes conceptos que comprenden la orientación a servicios en el marco de una Arquitectura Empresarial. Casi la totalidad de estos conceptos aplica para el

entendimiento y comprensión al momento de hacer el análisis de otros marcos de AE, los cuales desarrollan los mismos conceptos, y en otros casos, ni siquiera son tenidos en cuenta en su modelo. El modelo propuesto en el framework E2AF trasciende el concepto de SOA, para abordar de forma más global el concepto de orientación a servicios (OS). De esta forma, se plantea una estrategia de orientación a servicios que cubre todos los cuadrantes del modelo organizacional que propone el framework.

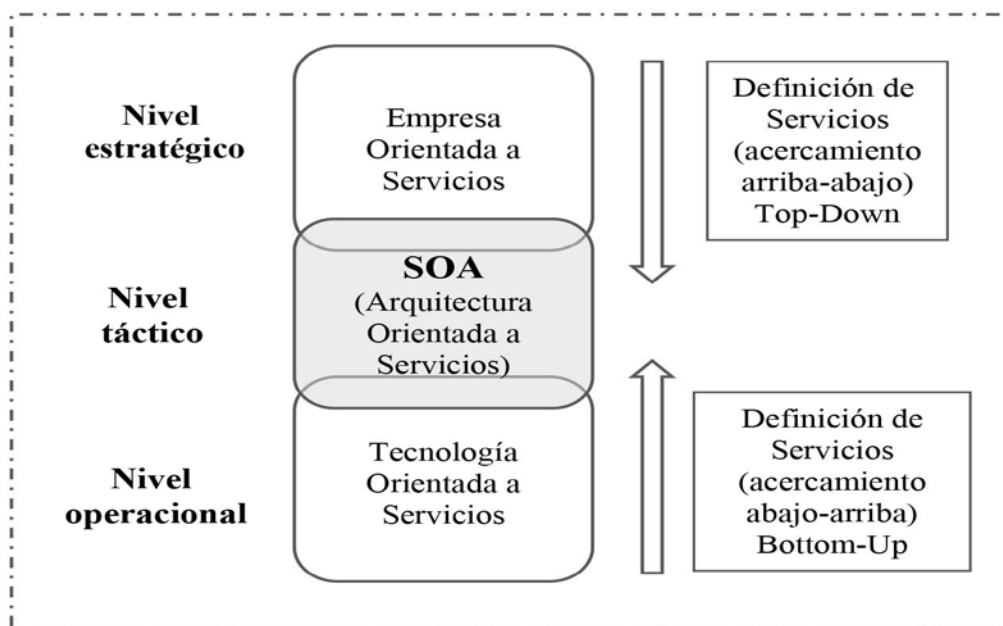


Figura 2.16 - Modelo de definición de Servicios bajo un acercamiento Top-Down y Bottom-Up
Fuente: Adaptado de (Schekkerman [35])

Para el desarrollo de SOA en el contexto de una AE, el marco de trabajo E2AF (figura 2.16), propone un modelo que se puede implementar bajo un acercamiento *top-down* (de arriba hacia abajo), el cual representa un enfoque de servicios a nivel estratégico, y también bajo acercamiento *top-down* (de abajo hacia arriba) el cual se orienta a un enfoque de servicios a nivel operacional. SOA se convierte en el componente integrador entre los servicios empresariales y los servicios de tipo operacional, desde un enfoque táctico.

En el nivel de abstracción contextual del marco de referencia E2AF se considera la implementación del concepto *Services Paradigm Adoption* (SPA, por sus siglas en inglés), o

Adopción del Paradigma de Servicios. La incorporación por parte de una empresa de un modelo orientado a servicios debe estar soportada con base en la estrategia y objetivos que tenga establecidos, y no porque sea un concepto o paradigma que esté de moda. Su incorporación en una organización debe ser vista como una estrategia corporativa, y no solamente como una capacidad tecnológica, de tal forma que ésta se pueda estructurar en términos de servicios. Lo anterior exige un cambio de mentalidad y compromiso, tanto desde las líneas estratégicas (directivas) como de las áreas operativas de la empresa (p.e, procesos y tecnología). En E2AF, la aplicación de SPA comprende todos los cuadrantes resultantes de la intersección de las cuatro dimensiones de arquitectura, con el nivel de abstracción contextual. La adopción de una orientación a servicios y su puesta en práctica de forma correcta, le provee flexibilidad, adaptabilidad y agilidad a la organización. Por el contrario, si la implementación se hace de forma incorrecta y no se trabaja sobre los factores críticos de éxito, el proceso de implementación puede representar una experiencia un poco amarga y con resultados negativos.

En los niveles de abstracción ambiental y conceptual del marco de referencia se incorpora el concepto *Services Oriented Enterprise* (SOE, por sus siglas en inglés), o Empresa Orientada a Servicios. Este cubre todos los cuadrantes de intersección que se establecen con las cuatro dimensiones de la arquitectura. Cuando se habla de que una empresa está orientada a servicios, se hace referencia a que es toda la organización y no solamente algunas áreas. Una empresa orientada a servicios tiene por objetivo evolucionar sus procesos a un esquema donde estén interconectados bajo un enfoque transversal a toda la organización, y no solamente en el nivel de silos. Para lograrlo, se requiere que los componentes tecnológicos que los soportan también estén orientados bajo la misma visión y enfoque. Desde una perspectiva a nivel del modelo organizacional, SOE orienta y habilita el cambio organizacional desde una perspectiva estratégica, lo cual exige que a nivel de toda la cadena de mando y estructura organizacional se cuente con el compromiso de todas las áreas y personas, para lograr la implementación exitosa de esta clase de iniciativas.

La decisión de adoptar e implementar SOA en una organización, no se hace de la noche a la mañana, se debe contar con un proceso claramente definido y adecuado que evalúe las implicaciones a nivel del negocio, los procesos y las tecnologías disponibles, además

del horizonte que la empresa quiere alcanzar adoptando una estrategia de orientación a servicios.

En el nivel de abstracción físico, encontramos la representación del concepto *Services Oriented Computing* (SOC, por sus siglas en inglés), o Computación Orientada a Servicios. Comprende dos cuadrantes resultantes de la intersección entre las dimensiones de Sistemas de Información (aplicaciones) e infraestructura tecnológica. Los servicios de computación se realizan a través de las aplicaciones, ya sean que estén orientadas a prestar servicios de negocio, o bien, porque ejecuten servicios completamente técnicos. Las aplicaciones consumen los servicios que en una capa inferior le provee la infraestructura tecnológica, representada en los diferentes componentes de procesamiento, almacenamiento y redes de datos, entre otros, los cuales pueden ejecutarse en múltiples componentes físicos, ya sea a nivel local, o bien, distribuidos. Según Schekkerman [35], los servicios son comúnmente vistos como una progresión natural de componentes basados en el desarrollo de software, los cuales pueden integrar otros componentes, inclusive de diferentes aplicaciones y marcos de desarrollo. Una variación de la computación orientada a servicios corresponde al concepto *Services Oriented Infrastructure* (SOI, por sus siglas en inglés), o Infraestructura Orientada a Servicios, el cual se centra específicamente en los componentes técnicos tales como: plataformas de procesamiento, bases de datos, recursos de almacenamiento, redes de telecomunicaciones, etc. El objetivo detrás de este concepto consiste en implementar servicios tendientes a reducir tanto los costos como la complejidad de la infraestructura de TI mediante la virtualización, reutilización y la asignación dinámica de los recursos. Por último, en el nivel de abstracción de transformación, se tiene la representación del concepto *Services Transition Plan* (STP, por sus siglas en inglés), o Plan de Transición de Servicios. Este cubre todos los cuadrantes de intersección que se establecen con las cuatro dimensiones de la arquitectura.

La clave para llevar a feliz término el proceso de transición de los servicios y sistemas de una empresa hacia un modelo de arquitectura basado en servicios, consiste en contar con un punto de equilibrio entre las circunstancias que rodean el concepto SOA, con

el desarrollo e implementación de un plan coherente que sirva como guía para guiar a la empresa por un camino que seguramente va a contar con dificultades de tipo técnico, de resistencia al cambio y por los vaivenes a nivel de las tendencias de industria con relación al tema. Lo que sí no tiene discusión, es que una estrategia SOA es una alternativa válida que tienen las empresas para que de forma progresiva comiencen a ‘alivianar’ las dificultades que se presentan en la prestación de servicios tecnológicos y poder así optimizar temas de ‘*time-to-market*’, estandarización y costo-eficiencia.

Para resumir, con el desarrollo de este capítulo se hizo un acercamiento teórico sobre el estado del arte y el marco teórico, respecto a las temáticas centrales sobre las que se soporta el proyecto de investigación. En primera instancia, se hace énfasis en el tema de Arquitectura Empresarial, entendido como un instrumento que permite a las empresas afrontar de manera articulada y de cara al negocio los retos asociados con alcanzar la eficiencia operativa, pues facilita la alineación entre la estrategia, los aspectos de negocio, las Tecnologías de la Información y las capacidades operativas. En segunda instancia, se desarrolló el tema de capacidades de negocio, el cual comprende las funcionalidades que, de forma efectiva, llevan a la realidad las acciones específicas que permiten la operacionalización de los servicios que presta la empresa a través de diferentes acciones e interacciones. Para este fin, incorporan el uso eficaz de diferentes recursos de tipo humano, tecnológico y operativo, y en algunos casos se incorporan otros activos de la organización. El resultado que espera obtener una organización a través de este modelo, consiste en disponer de capacidades distintivas que apoyan las funciones esenciales del negocio. Como tema final del capítulo, se hizo un acercamiento al paradigma de Arquitectura Orientada a Servicios, esbozado desde las necesidades que tienen las empresas de orientar sus procesos a través de un modelo de servicios; concepto que ha comenzado a trascender a la misma empresa, planteando retos de integración a nivel inter-empresarial e inter-organizacional, convirtiéndose en un estándar requerido para el intercambio de información y la ejecución de transacciones.

Dando continuidad al proceso investigativo, en el siguiente capítulo se presenta el marco metodológico que soporta el desarrollo de la tesis doctoral.

3. METODOLOGÍA

3.1 MARCO METODOLÓGICO

En el presente apartado, se describe el proceso metodológico que se siguió en el desarrollo de la investigación. También se hace énfasis en el tipo de investigación, los métodos y las técnicas seleccionadas para abordar el objeto de estudio; así como una descripción de los instrumentos de recolección de datos. Se precisan aspectos relacionados con la selección de los métodos y técnicas que se utilizarían como parte del proceso investigativo, donde se consideraron factores tales como el contexto y la naturaleza del fenómeno a estudiar, los objetivos de la investigación, algunas restricciones sobre el alcance y el acceso de algún tipo de información perteneciente a las entidades objeto de análisis, así como los enfoques manejados directamente por el investigador.



Figura 3.1 - Enfoque metodológico de la investigación

Fuente: construcción propia

En la figura 3.1 se hace una representación de los diferentes enfoques y técnicas de investigación desde las cuales se soporta el proceso investigativo. La conjunción y relación que se presenta entre cada uno de los enfoques y técnicas utilizados, favorece y enriquece el ejercicio investigativo, y como tal los resultados que se esperan obtener. A continuación se describen cada uno ellos.

Concepción dialéctica del conocimiento. El modelo de investigación del presente estudio se determina desde el punto de vista del paradigma de la concepción dialéctica del conocimiento, vista como una forma de concebir la realidad en un contexto específico, de aproximarse a ella para conocerla y de actuar sobre ella para transformarla [107]. De acuerdo con la concepción dialéctica del conocimiento, para Mesa [108] existen múltiples realidades construidas por cada persona o sujeto, por lo tanto, el estudio de una parte está influido por el estudio de las otras partes de esa realidad; lo anterior se sustenta en los siguientes postulados: (i) las experiencias previas y los conocimientos anteriores del (los) sujetos de estudio, facilitan o inhiben la construcción de nuevos conocimientos, (ii) se parte de la presunción de que el conocimiento es continuo y progresivo, inacabado y en constante evolución, (iii) el aprendizaje tiene lugar mediante las actividades que desarrolla el sujeto para construir ese conocimiento, (iv) la investigación que se realiza desde la óptica de la dialéctica del conocimiento privilegia el uso de métodos cualitativo, donde el investigador mismo aparece como uno de los instrumentos principales de investigación y (v), en la concepción dialéctica del conocimiento se parte de que los valores del investigador, de la teoría que asume y del contexto particular en que se realiza, tienen influencia en los resultados de la investigación.

Estudios descriptivos. Los estudios descriptivos permiten evaluar diversos aspectos, dimensiones y componentes del fenómeno a investigar [109] lo que, en el contexto del desarrollo del proyecto, puede percibirse como una investigación descriptiva aplicada, en tanto que el objeto de estudio planteado conduce a un diseño del modelo teórico organizacional que debe ser sometido a contrastación y validación una vez desarrollado, con el propósito de confrontar, realimentar y corregir algunas variables y comportamientos de la realidad observada.

Enfoque exploratorio. Se plantea la realización de un estudio exploratorio, a través del cual, según Arias [110] y Schiavo [111], se busca indagar respecto a una problemática poco estudiada y con pocos antecedentes de tipo investigativo en un contexto específico en que se desarrolla el trabajo. Para el caso de esta investigación, es poca la información recabada sobre el tema de estudio, tanto en el ámbito regional como local. En este estudio se utilizó la metodología de recolección de datos directamente de la realidad y de las circunstancias donde ocurren los hechos; esta metodología incluye el uso de entrevistas, validación con expertos y observaciones a procesos aplicados en la práctica. También hacen parte de este enfoque los modelos y mejores prácticas que a nivel de industria hacen referencia y abordan el análisis de estos temas.

Investigación experimental. En algunos apartados del proceso investigativo que se lleva a cabo, se puede indicar que el método utilizado es de “campo”, en cuanto a que se desarrolla en condiciones naturales y en el propio terreno donde se presentan los acontecimientos [112]. Aunque los experimentos controlados se realizan casi siempre en un laboratorio, hay casos en los que estos se realizan en las organizaciones [110]. Cuando este es el caso, hay que separar el escenario experimental del escenario natural de la organización. De la misma forma, se desarrolla un diseño experimental, porque el investigador interviene de forma directa en la formulación y estructuración de algunos de los modelos y enfoques que plantea el desarrollo de la investigación, los cuales son incorporados y puestos en práctica en algunos de los procesos organizacionales dentro de la entidad objeto de estudio.

Modelo teórico organizacional. Desde el punto de vista del diseño de un modelo teórico organizacional, se asumen estrategias de investigación del paradigma cualitativo-deductivo [113], que tiene por objeto recolectar datos para evaluar modelos, hipótesis o teorías de orden general. Para Zapata [114], el planteamiento de este modelo en el contexto del desarrollo investigativo se soporta en el hecho que, las organizaciones que cuentan con una trayectoria amplia y una temporalidad significativa de existencia, cuentan con experiencias, procesos y mejores prácticas de orden organizacional, las cuales se van perfeccionando en el transcurso del tiempo, y deben ser tenidas en cuenta

para realizar procesos de transformación empresarial; es por ello que las estrategias que se utilicen en el diseño del proceso investigativo van a constituirse en una guía que se revisa y se adecúa de acuerdo con las características que impone la realidad concreta, lo cual determina hasta donde se puede llegar en el desarrollo del trabajo científico.

Proceso empírico. Algunos de los métodos y técnicas empíricas utilizadas, corresponden a la “*encuesta*”, como instrumento para la recolección de información de carácter teórico-metodológica sobre el tema de estudio abordado. También se utilizan los instrumentos de “*consulta a expertos*”, para la validación teórica de algunos de los modelos que se plantean, y la “*socialización y divulgación*” como mecanismo de validación y aceptación de algunos de los postulados elaborados, ante comunidades académicas y científicas.

Con base en el proceso metodológico de investigación descrito, se realiza el desarrollo del trabajo investigativo, con la finalidad de recabar la información necesaria que permita elaborar los análisis y deducir las conclusiones que satisfaga el cumplimiento de los objetivos planteados al momento de la planificación de esta tesis.

3.2 DESARROLLO METODOLÓGICO

Como resultado de los diferentes análisis de la información encontrada y analizada, se identificaron los siguientes instrumentos con relación al modelo de Arquitectura Empresarial, enmarcándolas como elementos a ser resueltos en el desarrollo metodológico del proceso investigativo.

En la tabla 3.1 se presenta el análisis de los instrumentos y los pasos más significativos para el desarrollo de un modelo de Arquitectura Empresarial en una organización.

Tabla 3.1 – Instrumentos y pasos para el desarrollo de un modelo de AE

| INSTRUMENTO | CLASIFICACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|--|---------------|--|
| Definición de la metodología para implementar la Arquitectura Empresarial | Estratégica | Definir la metodología para implementar la Arquitectura Empresarial, que integre la arquitectura de negocios para la coordinación de las funciones de gestión y control de los procesos de negocio, la arquitectura de información que soporte los procesos anteriores, la arquitectura técnica que indique la infraestructura de servicios de cómputo, comunicaciones, almacenamiento y la arquitectura de aplicaciones o sistemas. |
| Definición de los estándares ideales para realizar el modelamiento de la Arquitectura | Estratégica | Definir los estándares ideales para el modelamiento, definición y detalle de la Arquitectura Empresarial. Dichos estándares deberán estar alineados con los elementos de la misión y funciones de la entidad. |
| Definición de lineamientos y estándares | Proceso | Definir los lineamientos y estándares técnicos que deberán seguirse, incluyendo estándares arquitectónicos de desarrollo, lineamientos de integración entre sistemas, lineamientos de <i>hardware</i> y <i>software</i> , lineamientos de respaldo y almacenamiento, lineamientos y estándares de seguridad para las soluciones actuales y futuras. |
| Definición de la metodología de validación de impacto de los modelos existentes para el ingreso de nuevos elementos de la arquitectura | Proceso | Definición de la metodología de validación del impacto en los modelos existentes en caso de ingreso de nuevos aplicativos, versiones o cambios mayores, previsto por los analistas de negocio de la entidad dentro de la implantación de nuevos productos o sistemas. |

| INSTRUMENTO | CLASIFICACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|---|---------------|--|
| Definición de la estrategia de migración | Estratégica | Detallar la estrategia de migración y el plan de acción a seguir para la evolución de la Arquitectura Empresarial de forma que cumpla con las necesidades actuales y futuras, y teniendo en cuenta el plan de implantación de proyectos dado por el plan estratégico de tecnología. |
| Definición de proyecto de implementación de la Arquitectura Empresarial | Estratégica | Definición de proyectos de implementación de la Arquitectura Empresarial y cubrimiento de las brechas y requerimientos actuales de la organización. |
| Proposición de estrategias de sensibilización y cambio cultural | Estratégica | Proponer estrategias de sensibilización, cambio cultural y apropiación para el plan de mejoramiento continuo que desarrolle la entidad, frente a los procesos, servicios y Tecnologías de Información que se manejan. |
| Apoyo a la alineación estratégica entre el área de TI y la estrategia corporativa | Mejoramiento | Definir los elementos necesarios en la AE para alinear la estrategia y planeación tecnológica de la entidad y el área de TIC con el fin de garantizar la transferencia de valor de las TIC hacia las diferentes áreas. |
| Adopción de las mejores prácticas | Mejoramiento | Adoptar mejores prácticas y regulaciones orientadas al aseguramiento de procesos y sistemas que apalancan la gestión de información. |
| Formulación de propuestas de utilización de metodologías y tecnología | Mejoramiento | Proponer nuevas formas de utilizar las metodologías y la plataforma tecnológica para mejorar las operaciones de TI en la entidad, con el propósito de que las mejores prácticas sean establecidas de manera creativa, con el objetivo de posicionar la tecnología para que permita ser utilizada para soportar los requerimientos futuros que se tengan en la entidad. |

Como paso siguiente en el proceso metodológico para el desarrollo del modelo, a continuación se describen las acciones que se deben seguir bajo un entorno de ejecución tal como se observa en la tabla 3.2.

Tabla 3.2 - Entorno y pasos planteados para el desarrollo del modelo

| ACCIONES | DESCRIPCIÓN |
|---|--|
| Revisar y evaluar la arquitectura actual (Mejoramiento) | Revisar y evaluar la arquitectura tecnológica actual a nivel empresarial, como base de las propuestas de evolución, cambio o mantenimiento de los distintos componentes. |
| Generar los escenarios de evolución de la arquitectura (Estratégica) | Generar los escenarios de evolución y las arquitecturas resultantes en estos, con la documentación que los sustente para las distintas fases de implantación en los sistemas requeridos. |
| Definir procesos y flujos de información (Proceso) | Especificar a nivel general los procesos y flujos de información en el marco de la estructura empresarial que se defina. |
| Formular esquemas de gestión de información (Mejoramiento) | Formular las bases, esquemas y elementos complementarios para el manejo integral y seguro de la información y la unificación de conceptos institucionales relacionados con la definición de la Arquitectura Empresarial. |
| Realizar análisis preventivo de la arquitectura (Mejoramiento) | Realizar análisis preventivo de la arquitectura según la evolución de la tecnología en el medio y en la entidad, y formular las acciones correspondientes. |
| Definir el modelo de gestión de TI (Proceso) | Evaluar, ajustar y proponer el modelo o esquema de funciones para los diferentes aplicativos que se adopten en la metodología de implementación de la Arquitectura Empresarial propuesta. |
| Identificar requisitos de la Arquitectura Empresarial (Estratégica) | Plantear los requerimientos para la definición de la metodología de implementación de la Arquitectura Empresarial, teniendo en cuenta las distintas fases o etapas que se prevén para lograr los alcances previstos. |

| ACCIONES | DESCRIPCIÓN |
|--|--|
| Definir lineamientos y estándares de manejo de la información <i>(Mejoramiento)</i> | Definir lineamientos y estándares de manejo de la información que garanticen la calidad y consistencia de los datos a través de las diferentes aplicaciones actuales y futuras. |
| Definir plan de disminución de redundancia <i>(Estratégica)</i> | Definir un plan para la disminución de redundancias, que busque el mejor aprovechamiento del ambiente actual, y permita disminuir sus costos relacionados. |
| Priorizar los Proyectos <i>(Estratégica)</i> | Priorización de los proyectos a realizar conforme a las necesidades (cotidianas y normativas) de la institución. |
| Generar entregables apropiados para crear una base de conocimientos <i>(Proceso)</i> | Generar entregables apropiados para crear una base de conocimientos o memoria institucional unificada de la entidad, disponible a todos los funcionarios. |
| Identificar alternativas para maximizar el retorno de la inversión <i>(Estratégica)</i> | Identificar alternativas para maximizar el retorno a la inversión de la infraestructura existente. |
| Identificar el portafolio de servicios del área de TI <i>(Proceso)</i> | Conocer como está siendo utilizado el portafolio de tecnologías implementadas en la entidad y relacionarlo con la estrategia de negocio, para encontrar así una estrategia de largo plazo. |
| Mejorar e implantar procesos transversales a todas las áreas de la Entidad <i>(Proceso)</i> | Mejorar e implantar procesos transversales a todas las áreas, que permitan la integración de los sistemas misionales y la fácil adopción por parte de los funcionarios de la entidad. |

De acuerdo con lo planteado y con la naturaleza de la investigación, los métodos utilizados para su desarrollo corresponden a la conjugación de diferentes técnicas y enfoques investigativos, cuya aplicabilidad varía de acuerdo con los diferentes temas que son objeto de estudio. En este sentido, las técnicas de investigación utilizadas

corresponden a la concepción dialéctica del conocimiento, estudios descriptivos y exploratorios de los fenómenos observados, la investigación experimental y el modelo teórico organizacional para el caso específico del modelo propuesto de Arquitectura de Solución. También se contempló el conocimiento empírico derivado de la experiencia y la práctica del autor y de diferentes personas pertenecientes a entidades que fueron objeto de consulta relacionadas con el tema de investigación.

En los capítulos que se presentan a continuación, se comienza con el desarrollo de los diferentes modelos y enfoques de arquitectura que dan respuesta al planteamiento de los objetivos definidos para la ejecución del trabajo de investigación, además que permiten confirmar las hipótesis trazadas. En primera instancia, se presenta un enfoque para la operacionalización de un modelo de Arquitectura Orientado a Servicios y capacidades de negocio (capítulo 4). Posteriormente, en el capítulo 5, se presenta una propuesta para el desarrollo de un modelo de Arquitectura Empresarial, con énfasis en un modelo de Arquitectura de Solución.

4. ENFOQUE DE OPERACIONALIZACIÓN DE UN MODELO DE ARQUITECTURA ORIENTADO A SERVICIOS Y CAPACIDADES DE NEGOCIO

4.1 OPERACIONALIZACIÓN DE UN MODELO DE CAPACIDADES DE NEGOCIO

Abordar el término de capacidades de negocio en ocasiones resulta ser una tarea algo confusa, y suelen referenciarse como sinónimos de los procesos, recursos, áreas organizacionales o servicios, lo cual es parcialmente correcto. Como tal, las capacidades de negocio no son un concepto nuevo, de hecho, podría decirse que las capacidades de una empresa pueden detectarse o evidenciarse en lo que ésta hace bien con base en su naturaleza. Podría pensarse que las capacidades son como el ADN de la empresa, similar a un árbol de habilidades vitales para el logro de la razón de ser de la organización. Generalmente, estas habilidades se organizan por niveles, los cuales representan el grado de abstracción o detalle, de forma que los niveles superiores estén dados en términos de estrategia y los inferiores se acerquen a la operación del negocio.

Las capacidades de negocio no deben ser percibidas como procesos; son dos conceptos completamente independientes pero complementarios entre sí. Los procesos definen “el cómo” se realizan una serie de rutinas o pasos para alcanzar un resultado específico, mientras que las capacidades representan las funcionalidades que, de forma efectiva, llevan a la realidad las acciones específicas que permiten la operacionalización de los servicios que presta la empresa a través de diferentes acciones e interacciones, para lo cual

incorporan el uso eficaz de diferentes recursos de tipo humano, tecnológico, operativo y otros activos de la organización. El resultado que espera obtener una organización, consiste en disponer de capacidades distintivas que le permitan apoyar las funciones esenciales del negocio.

El desarrollo natural de las capacidades dentro de la organización requiere de largos períodos de tiempo para su desarrollo y evolución, en donde la capacidad surge del aprendizaje relacionado con la práctica. Sin embargo, construir capacidades no es la única forma para que la empresa obtenga nuevas habilidades, también es posible obtenerlas a través de: (i) operaciones de adquisición y fusiones con otras empresas y (ii) a través de alianzas estratégicas.

En la actualidad, se considera que un modelo de capacidades de negocio bien definido, permite cerrar las brechas entre la visión y estrategia de negocio, respecto de los aspectos operativos y tecnológicos, siempre y cuando proporcionen el nivel apropiado de detalle, y sean consistentes a lo largo de toda la organización. Las capacidades de negocio documentan lo que hace la empresa para mantenerse operativa, centrándose en los resultados y no en el cómo, lo cual es rol inherente a los procesos.

A nivel general, la gestión de las capacidades de negocio le permite a una organización los siguientes beneficios:

- Tener a largo plazo un enfoque de la estrategia basada en capacidades.
- Expresar el negocio en términos de lo que sabe hacer y lo que se necesita.
- Construir un puente entre el negocio y la tecnología.
- Valorar estratégicamente las capacidades, es decir, categorizar las capacidades de forma que pueda saberse cuáles son las más críticas, las más rentables, las de apoyo, etc; y acorde a esto, tomar decisiones acertadas según el contexto.
- Detectar, controlar y proveer mecanismos para asegurar la apropiación de las capacidades que no han sido automatizadas.
- Las capacidades tienen poca variación en el tiempo (excepto que desaparezcan o

se creen nuevas capacidades). Lo anterior, facilita manejar un lenguaje simple y cercano entre el negocio y las áreas de apoyo, en especial con el área de tecnología.

4.1.1 Capacidades de negocio vs. procesos de negocio

Existe una diferencia fundamental entre lo que significa el concepto “capacidades de negocio”, y el concepto de “procesos de negocio”. Las capacidades dan cuenta del “qué” puede hacer la empresa para alcanzar las metas y objetivos de negocio, mientras que los procesos, corresponden al “cómo” la empresa desarrolla y lleva a la práctica sus habilidades (acciones que tienen lugar con el fin de hacer tangibles las capacidades).

Dentro de un enfoque empresarial, en términos prácticos, es mucho más fácil comprender y describir los procesos (detallar como se realiza una tarea o un conjunto de ellas), en lugar de establecer cuáles son las capacidades que necesita la empresa para alcanzar las metas y objetivos de negocio. En este sentido, el paradigma de los procesos de negocio es la forma más simple que utilizan las empresas para explicar y describir lo que se hace, utilizando para ello un lenguaje de descripción.

Por el contrario, las capacidades de negocio corresponden a un concepto más difícil de definir e incorporar en el lenguaje empresarial (por lo menos en las fases iniciales), debido a que presentan un lenguaje de más alto nivel, más cercano al negocio, pero algo distante del contexto tecnológico. Como cualquier concepto que tenga un mayor nivel de abstracción, toma más tiempo y esfuerzo en poder ser asimilado. Sin embargo, las capacidades de negocio tienen una gran ventaja sobre los procesos de negocio en términos del uso de un lenguaje común con permanencia en el tiempo: lo “que” hace la empresa rara vez cambia (las capacidades), mientras el “cómo” se hacen las cosas, tiende a cambiar de manera más periódica (los procesos).

En el contexto de la Arquitectura Empresarial, el concepto de “capacidades de negocio” toma relevancia al permitir abordar el desarrollo y el diseño arquitectónico de una solución de manera más ágil, a diferencia cuando se utiliza como insumo los “procesos

de negocio”. La razón principal se sustenta en el hecho de que, la construcción y mantenimiento de los procesos de negocio tienen un alto costo en recursos, tales como el tiempo y el esfuerzo que demandan, los cuales, tradicionalmente, han sido un insumo fundamental para el desarrollo y diseño arquitectónico de las soluciones.

La habilidad del arquitecto empresarial para guiar las capacidades empresariales es vital para crear una arquitectura ágil que apoyará los cambios del negocio en el tiempo. Para ordenar mejor las capacidades de negocio empresariales se establece cuáles son los atributos básicos que cada una de éstas debe tener, y asignarles valores. Después de entender las capacidades, éstas se mapean y luego se modelan los procesos que la empresa realiza para satisfacer esas capacidades. Si se definen las capacidades adecuadas y sus atributos, es posible que luego se puedan convertir en servicios que la empresa necesita desarrollar para alcanzar sus metas y objetivos.

Los componentes tecnológicos toman su mayor relevancia en el apoyo que brindan a las capacidades de negocio al imprimirles mayor agilidad y eficiencia al momento en que estas se operacionalizan (figura 4.1).

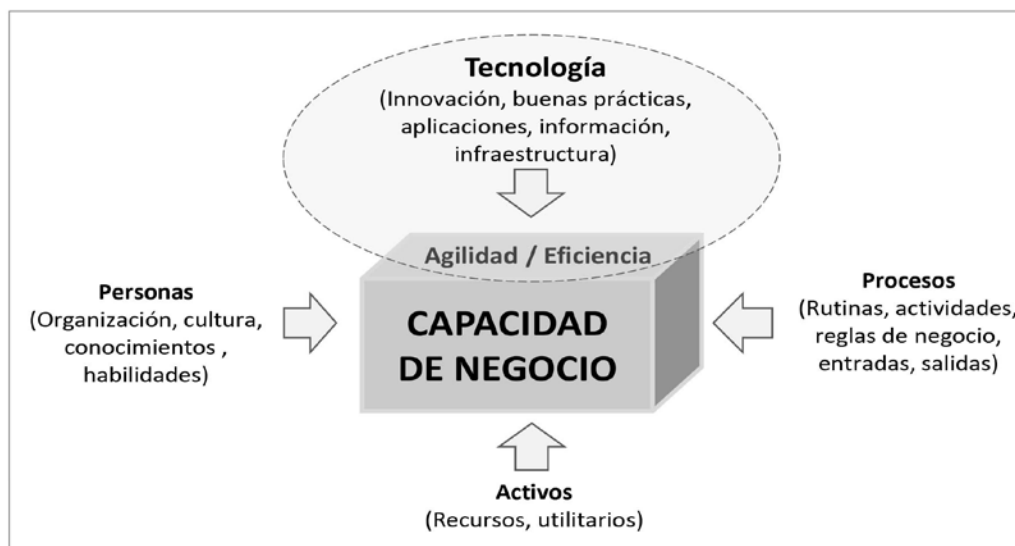


Figura 4.1- Relación entre los recursos y capacidades de TI con las capacidades de negocio
Fuente: Construcción propia

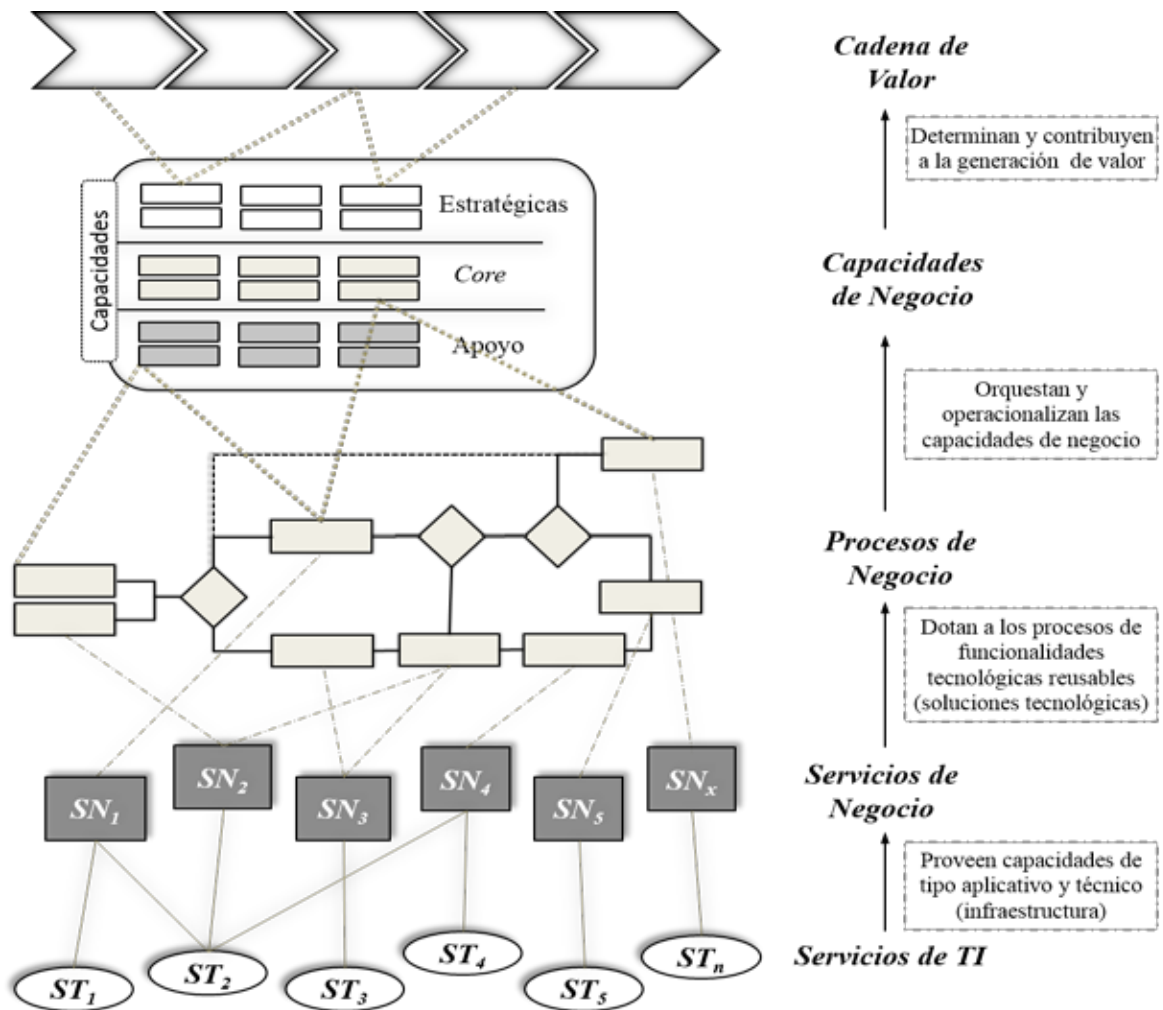


Figura 4.2 - Modelo de encadenamiento de las capacidades de negocio con los procesos de negocios y servicios tecnológicos.

Fuente: Construcción propia

En la figura 4.2 se hace una representación sobre la forma en que las capacidades de negocio interactúan con otros conceptos arquitectónicos. El encadenamiento de los diferentes componentes comienza en la base, con los servicios de tipo tecnológico, los cuales soportan los servicios de negocio. Por su parte, los procesos de negocio se nutren de los servicios de negocio, y es a partir de ellos que la organización alcanza el desarrollo de las capacidades de negocio desde la perspectiva estratégica, capacidades distintivas y capacidades de apoyo.

En la siguiente tabla se presenta una aproximación a las características mínimas que se deben usar al momento de categorizar las capacidades de una empresa.

Tabla 4.1 – Variables de caracterización de capacidades

| CARATERÍSTICA | DESCRIPCIÓN |
|--------------------------|--|
| NOMBRE DE LA CAPACIDAD | Cada capacidad debe ser claramente identificable |
| IMPORTANCIA / CRITICIDAD | Se debe asignar un nivel de importancia y criticidad a cada capacidad, desde la perspectiva de valor para el negocio para efectos de priorización. |
| COSTO / IMPACTO | Se deben hacer los análisis de costo-beneficio que conlleva la implantación de cada capacidad. |
| INVERSIÓN ANUAL | Definir el monto de la inversión en la implementación de la capacidad para efectos de planificación de recursos y aprobación de inversiones. |
| RIESGOS DE INFORMACIÓN | Determinar el impacto y cobertura de acceso a datos que es requerida. Criticidad, disponibilidad, transformación, acceso, etc. |
| RIESGOS DE LA TECNOLOGÍA | Se debe valorar el impacto que a nivel tecnológico conlleva la implementación. |
| COBERTURA APLICATIVA | Aplicaciones o soluciones informáticas que permiten la operacionalización de la capacidad. |
| LÍNEA DE NEGOCIO | Línea de negocio a la que da respuesta la capacidad. En algunos casos puede afectar a más de una línea. |
| PROCESOS IMPACTADOS | Se deben relacionar los procesos que se ven impactados con la implementación de la capacidad. |
| ESTADO | Propuesta, aprobada, en espera, denegada, etc. |

4.2 PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS

La propuesta de una Arquitectura Orientada a Servicios que se plantea en el desarrollo de este proyecto, busca establecer la práctica de gobierno y las políticas o reglas que deben regir esta actividad a través del ciclo de vida de los servicios de negocio y tecnológicos en una organización. El objetivo de contar con un modelo de gobierno de SOA, consiste en dar claridad respecto a los roles y responsabilidades necesarios para su administración, así como proveer un mecanismo práctico y útil para la toma de decisiones. También proporciona la orientación para concebir, construir y ejecutar las actividades de gobierno que son parte de la arquitectura de integración de una organización, además de servir como un marco de trabajo el cual puede ser aplicado a todas las iniciativas de integración dentro del gobierno de TI. El modelo que se plantea proporciona una visión concisa del diseño organizacional y las necesidades operacionales para el establecimiento de un centro de excelencia para la estructuración e implementación de una arquitectura SOA, partiendo del entendimiento sobre la forma en que opera una organización a nivel general, las lecciones aprendidas y las mejores prácticas de la industria.

Los beneficios que representa la adopción de una arquitectura SOA para una organización se describen en la figura 4.3.

4.2.1 Conceptualización de SOA en un entorno empresarial

La importancia de implementar un modelo de arquitectura SOA en una organización se sustenta en el hecho que no es viable ni sostenible en el tiempo que los modelos operativos y tecnológicos que soportan los procesos de negocio sigan comportándose de forma rígida; cada vez se vuelve más costo de mantener, más difíciles de actualizar y mucho más lejanos de alcanzar y de plantear alternativas de innovación; además de las limitaciones que representa para que la organización avance y sea flexible respecto a los retos que le impone el entorno y el mercado.

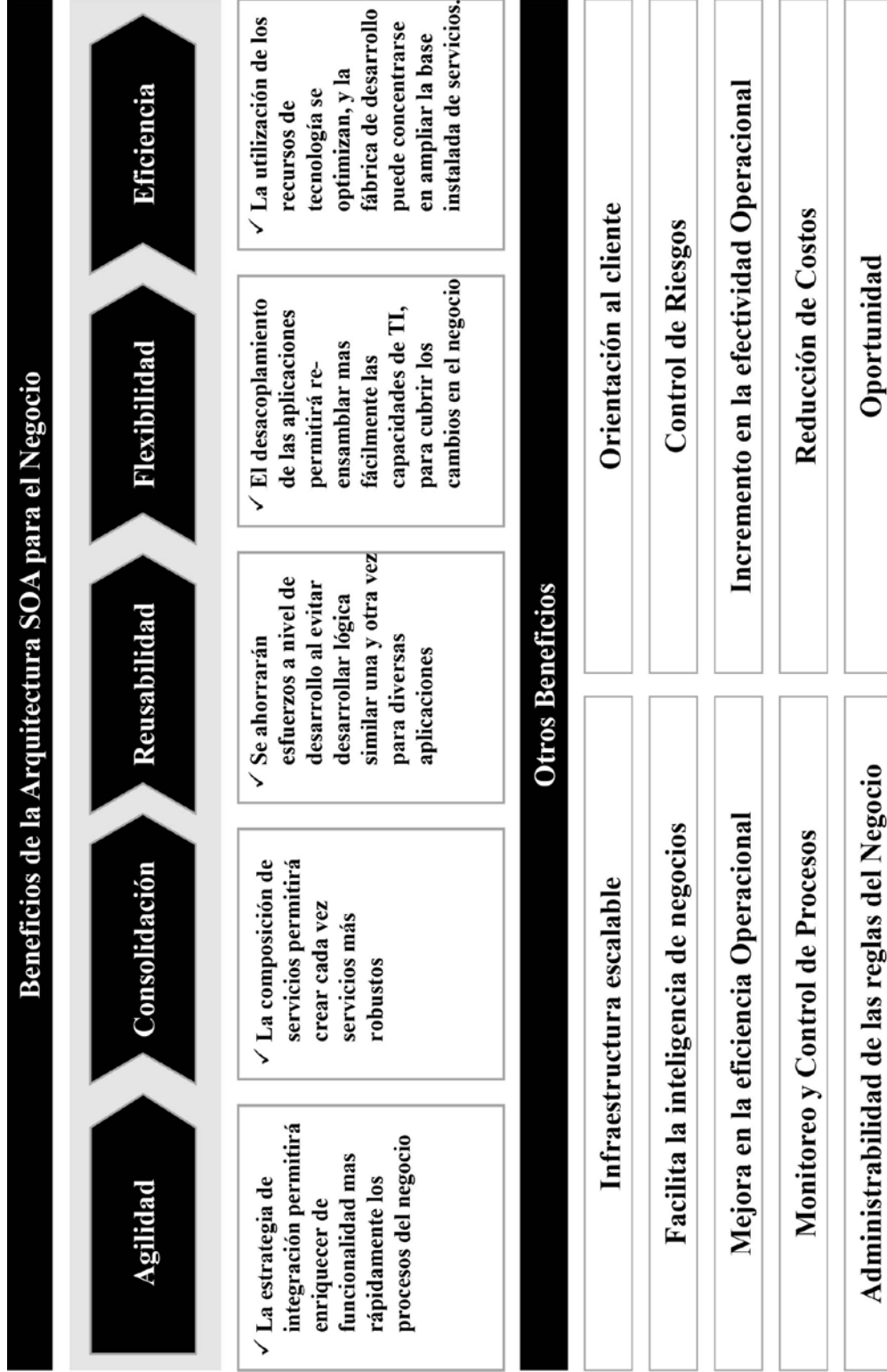


Figura 4.3 – Beneficios de una Arquitectura SOA para el negocio
Fuente: *Construcción propia*

En la figura 4.4 se hace una representación sobre la brecha que se presenta de forma creciente a nivel de los requerimientos y necesidades que plantea el negocio, con respecto a las capacidades que le corresponde soportar al área de TI. Todas las estrategias y acciones factibles de implementar que permitan avanzar en el cierre de esta brecha y facilitar un mayor nivel de alineación entre el negocio y TI, deben ser consideradas por la organización. La arquitectura SOA corresponde a una de estas estrategias, por lo cual es importante que pueda ser adoptada e incorporada bajo un enfoque estratégico y prioritario.

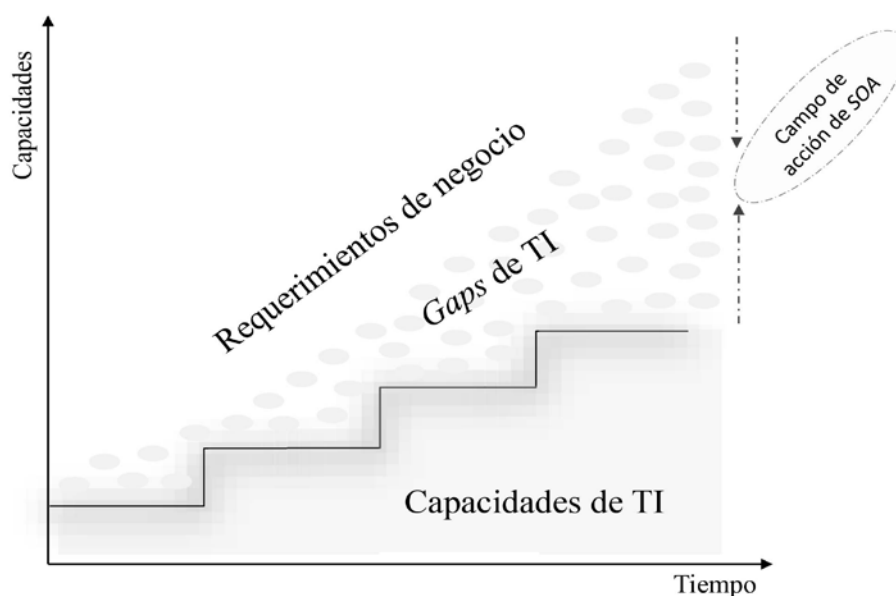


Figura 4.4 - Contexto de relacionamiento entre las instancias de gobierno SOA, TI, AE y Negocio
Fuente: Construcción propia

Aunque en apartados anteriores se ha hecho referencia a diferentes conceptos y terminología respecto a lo que significa SOA, a continuación se presenta una descripción e interpretación para efectos de una implementación práctica en el ámbito empresarial, y en el contexto del desarrollo de este trabajo.

La definición y descripción de cada uno de los conceptos asociados a una arquitectura SOA presentados en la figura 4.5 se desarrollan en la tabla 4.2.



Figura 4.5 - Conceptualización de una arquitectura SOA
Fuente: Construcción propia

Tabla 4.2 - Descripción de conceptos centrales de SOA

| CONCEPTO | DESCRIPCIÓN |
|------------------------------------|---|
| SERVICIO | Hace referencia a una función de negocio que se implementa a través de un componente de software que puede ser reutilizable en diferentes aplicaciones y procesos. El paradigma SOA tiene aplicabilidad en contexto de la automatización de soluciones informáticas que soportan los procesos y operaciones del negocio. El valor y la esencia de una arquitectura SOA, consiste en la reutilización de componentes y en la estandarización de servicios. |
| ORIENTACIÓN A SERVICIOS | Hace referencia a una filosofía de trabajo que tiene que ver con la estrategia y metodología que emprende y utiliza una empresa para el proceso de diseño de aplicaciones de negocio, soportado en la construcción de servicios reutilizables y estandarizados. |
| ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS | Corresponde a un estilo de arquitectura a nivel de TI (con mayor énfasis en la vista de negocio), que permite diseñar e implementar las soluciones y aplicaciones de negocio bajo una orientación por servicios. |

4.2.2 Visión general del modelo de gobierno de SOA

La Gobernabilidad de SOA es un instrumento que permite direccionar todos los programas/proyectos de la organización de forma consistente en torno a la gestión de los servicios de arquitectura durante su ciclo de vida, alineados con las metas y objetivos de negocio, a través de un conjunto estructurado de políticas, procesos, estructuras, roles, responsabilidades y procedimientos.

En la figura 4.6 se tiene una representación sobre el modelo de relacionamiento que se presenta (que idealmente debería darse) entre las diferentes instancias de gobierno en la relación “Negocio -y TI”, donde el gobierno SOA se convierte en la base que soporta y extiende las capacidades de los modelos de gobierno de las capas superiores. Es de resaltar que ninguno de los modelos de gobierno que se representan en la figura, es más importante o decisivo que los demás; la verdadera generación de valor se alcanza cuando todos operan de manera coordinada y se complementan de forma recíproca. El gobierno SOA fortalece las capacidades del gobierno de TI y de la Arquitectura Empresarial, y en consecuencia, también fortalece el gobierno y la estrategia de negocio.

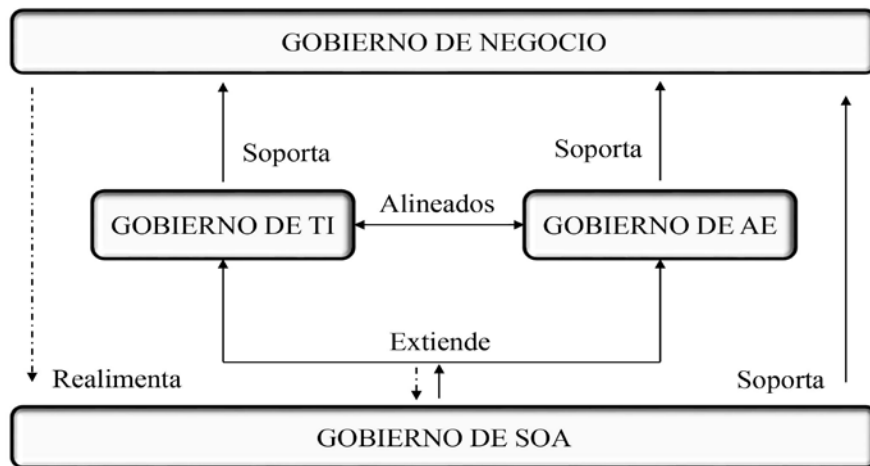


Figura 4.6 - Esquema de relacionamiento de alto nivel entre las instancias de gobierno SOA, TI, AE y Negocio

Fuente: Construcción propia

En la tabla 4.3, según el criterio del autor, se describen las diferentes instancias de gobierno representadas en la figura 4.6.

Tabla 4.3 – Descripción de las instancias de gobierno en el contexto de SOA

| INSTANCIA DE GOBIERNO | DESCRIPCIÓN |
|--------------------------------------|--|
| GOBIERNO DE NEGOCIO | Corresponde al conjunto de políticas, normas y lineamientos que afectan la manera en que una organización es dirigida y controlada desde la perspectiva operativa en sus diferentes dimensiones. El enfoque que se plantea es complementario al concepto de gobierno corporativo, el cual hace alusión principalmente al esquema de funcionamiento de órganos de gobierno y de dirección de una entidad. |
| GOBIERNO DE TI | El gobierno de TI tiene por objeto soportar los procesos de negocio de una organización, a través de la adecuada administración de las Tecnologías de Información, soportado en una clara definición de políticas, estructura organizativa, mejores prácticas, gestión del riesgo, acuerdos de servicio, etc.; orientados a mantener y extender los objetivos y estrategias de la organización. |
| GOBIERNO DE ARQUITECTURA EMPRESARIAL | Define y conduce un marco de actuación, soportado en lineamientos y decisiones de tipo arquitectónico (por lo general de alto nivel) que permitan una coordinación de tipo estratégico y operativo a nivel de los procesos y las operaciones de negocio con las Tecnologías de Información, orientadas a alcanzar de manera integral mayor eficiencia y competitividad en una organización. |
| GOBIERNO SOA | <p>En primera instancia se podría afirmar que es la extensión del gobierno TI focalizado en el ciclo de vida de los servicios de negocio.</p> <p>El Gobierno SOA define y conduce un marco de actuación soportado en políticas, procedimientos y órganos de decisión que permitan hacer las especificaciones, el desarrollo, el despliegue y la gestión de los servicios de negocio que se sustentan en las Tecnologías de Información para su operacionalización. El modelo de gobierno debe cubrir y tener aplicabilidad en las diferentes fases del ciclo de vida de los servicios, desde su origen, hasta que eventualmente deje de ser utilizado. Entre algunos de los instrumentos que posibilitan la instrumentalización del gobiernos SOA, se tiene los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Principios. Permiten establecer los lineamientos, objetivos, metas e indicadores, que direccionen la operación de la metodología. • Roles y responsabilidades. Facilitan la alineación entre los diferentes participantes, tanto de negocio como de TI. En este aspecto toma relevancia la conformación de comités interdisciplinarios que hagan seguimiento y diriman situaciones que ameriten intervención. • Aspectos metodológicos. Documentación de las decisiones, políticas, estándares, guías y mejores prácticas. • Cultura del cambio. Para garantizar el éxito de una estrategia SOA, es fundamental que toda la organización esté alineada con relación a este paradigma. |

En la figura 4.7 se describe con mayor detalle el modelo de relacionamiento que se presenta entre las diferentes instancias de gobierno alrededor de la arquitectura SOA, lo cual brinda mayor claridad y un mejor nivel de comprensión del modelo de gobierno. En esencia, las instancias de gobierno asociadas con el entorno de TI (gobierno de TI, gobierno de Arquitectura Empresarial y gobierno SOA), están orientadas a satisfacer las necesidades y requerimientos que plantea el negocio a través de diferentes mecanismos (direccionamiento estratégico, nuevos servicios, crecimiento, indicadores de negocio, etc.), representado en la misma figura con el nombre de gobierno de negocio.

4.2.3 Dominios de Arquitectura SOA

Para el desarrollo de una estrategia SOA es importante conocer los diferentes dominios o perspectivas que deben ser abordados para el desarrollo de la arquitectura, de los cuales, el modelo de gobierno también hace parte. El tener claridad sobre cada dominio le permite a la organización y al mismo modelo de gobierno comprender de manera holística la concepción y cobertura que SOA presenta respecto a otros roles y áreas de la empresa. En la figura 4.8, se describen los dominios que en el contexto del desarrollo de este proyecto tienen mayor relevancia.



Figura 4.8 – Modelo de dominios que cubre una Arquitectura SOA
Fuente: Construcción propia

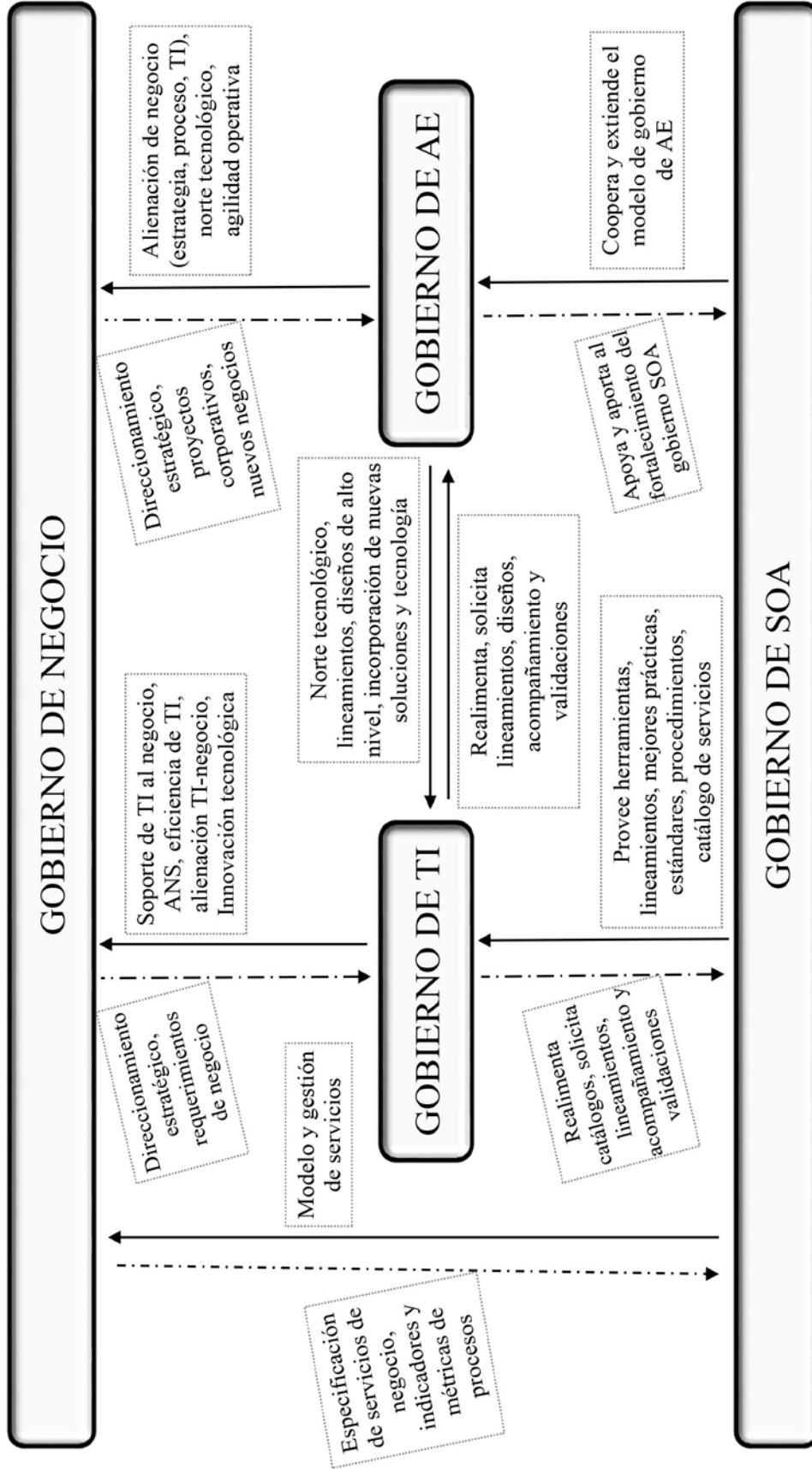


Figura 4.7 - Esquema de relacionamiento detallado entre las instancias de gobierno SOA, TI, AE y Negocio
Fuente: Construcción propia

En el proceso de adopción de una Arquitectura SOA, más que un aspecto de tipo técnico, son fundamentales los temas de tipo organizacional, cultural, de alineación con el negocio, gobernabilidad y presupuesto. En caso contrario, el beneficio que se obtendría sería muy poco, afectando el logro de los objetivos planteados en este aspecto.

El modelo de dominios de SOA consta de un bloque de dominios de tipo técnico (“Arquitectura”, “Bloques de construcción”, y “Proyectos y Aplicaciones”). Los otros tres dominios son de tipo funcional (“Estrategia de Negocio y Procesos”, “Costos, eficiencia y generación de valor” y “Organización y Gobierno”).

En la tabla 4.4 se describe de forma general el enfoque y función de cada dominio de la Arquitectura SOA.

Tabla 4.4 - Descripción de los dominios de la Arquitectura SOA

| INSTANCIA DE GOBIERNO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| ESTRATEGIA DE NEGOCIO Y PROCESOS | Este dominio presenta gran importancia, debido a que toda la estrategia SOA está orientada a satisfacer necesidades de negocio. De igual forma, se presenta una relación estrecha entre SOA y los procesos de negocio, debido a que son estos últimos los que operacionalizan y presentan al negocio los diferentes servicios que se construyen. El principal reto de una estrategia SOA, es la de acercar al negocio y a TI bajo un lenguaje común de “Servicio de negocio”. |
| ARQUITECTURA | Este es un dominio con un enfoque de tipo tecnológico e involucra las áreas de TI y Arquitectura Empresarial. La relación y dependencia de SOA con este dominio es total, y son estas áreas quienes lideran esta estrategia en toda la organización. |
| BLOQUES DE CONSTRUCCIÓN | Este dominio es netamente de tipo técnico. Su función principal se centra en identificar los servicios básicos que componen la infraestructura tecnológica (aplicaciones, datos, componentes técnicos, de integración estándares y mejores prácticas, etc.). Es en este dominio en el que se deben abordar temas relacionados con el proceso de construcción y posterior publicación de los servicios de negocio y tecnológicos. |

| INSTANCIA DE GOBIERNO | DESCRIPCIÓN |
|---|--|
| <p align="center">PROYECTOS Y APLICACIONES</p> | <p>Bajo una estrategia de arquitectura orientada a SOA, el orden de desarrollo e implementación de los proyectos y aplicaciones es fundamental para facilitar el “reúso” de servicios y evitar la duplicación de esfuerzos y recursos, facilitando con ello la reutilización de componentes. En este aspecto juega un papel primordial el dominio de “Organización y Gobierno”, además de los esquemas de comunicación que debe darse entre las distintas áreas involucradas.</p> |
| <p align="center">COSTOS, EFICIENCIA Y GENERACIÓN DE VALOR</p> | <p>Uno de los aspectos claves que garantizan la permanencia y evolución de una estrategia SOA al interior de una organización, tiene que ver con el impacto desde el punto de vista económico. Es imprescindible contar con mecanismos de evaluación que permitan estimar la inversión y medir los beneficios, no sólo en términos de ahorro, sino también, en términos de mejoras en “time to market”. Para cada proyecto que se implemente, debe recolectarse los datos que permitan justificar las inversiones realizadas y proyectar inversiones futuras. Ningún cambio o mejora será percibido si no se muestran los resultados esperados, especialmente cuando se requiere de una inversión inicial significativa.</p> |
| <p align="center">ORGANIZACIÓN Y GOBIERNO</p> | <p>El dominio de gobierno es en esencia la clave del éxito de la implementación de una estrategia SOA. El desarrollo de este ítem es el tema central del capítulo al que pertenece este apartado.</p> |

4.2.4 Enfoque general para la operacionalización de una arquitectura SOA

El enfoque de operacionalización del modelo de gobierno SOA que se plantea como aporte en el desarrollo de este trabajo, contempla como ente regulador a la instancia que se denomina “Centro de Gobierno SOA (CoG-SOA)”.

El centro de gobierno SOA corresponde a una figura que debe contar con un espacio oficial dentro de la estructura organizacional, la cual debe estar conformada por un equipo multidisciplinar que involucra: (i) rol funcional (enfoque de negocio), (ii) rol técnico (enfoque de TI) y rol metodológico (enfoque de proyectos). No es recomendable que el CoG-SOA se maneje bajo la figura de “comités tipo staff”, debido a que, aunque pueden estar oficializados dentro del modelo de gobierno, no alcanzan a tener el peso ni la dinámica suficientes para garantizar la implementación y la evolución del modelo SOA.

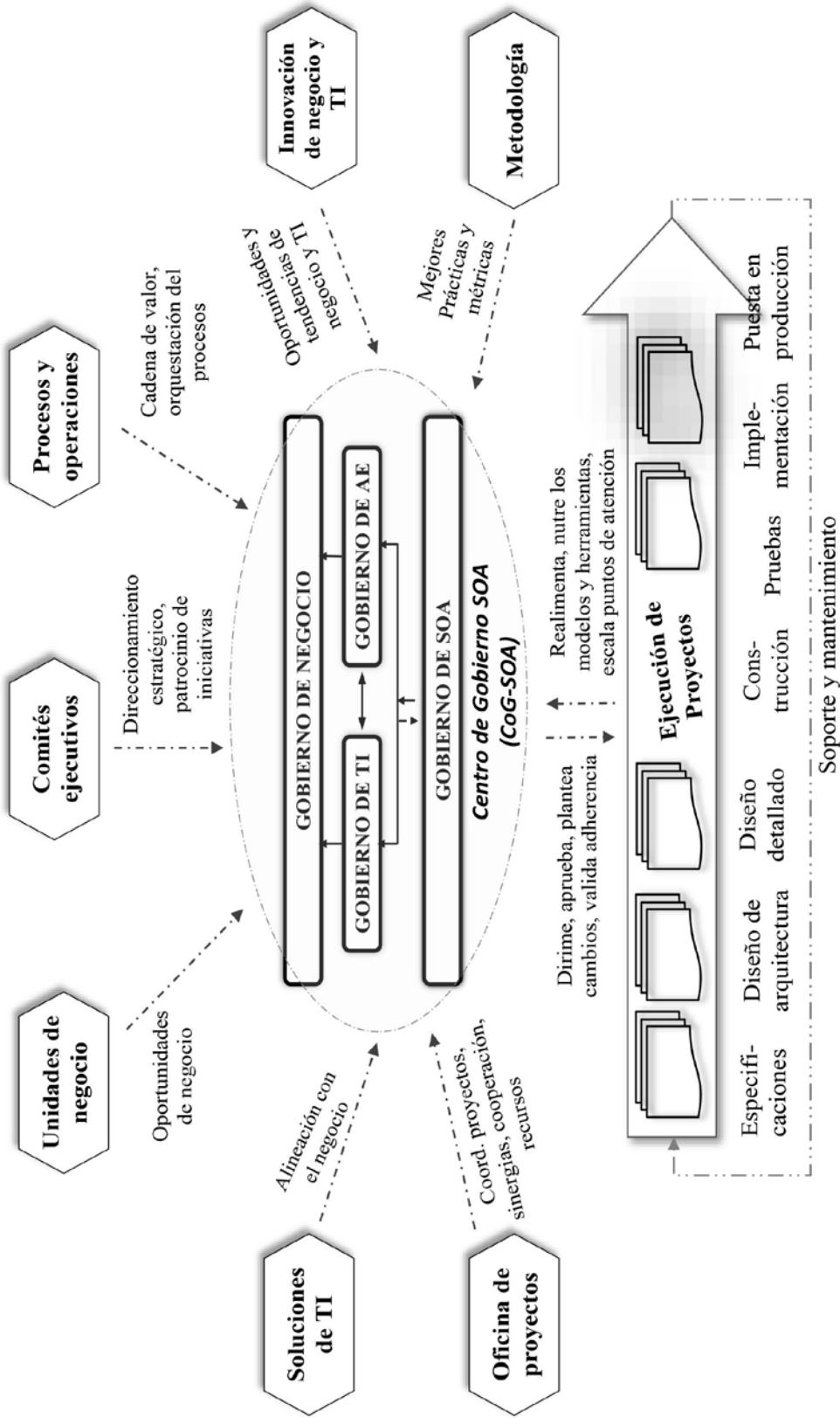


Figura 4.9 – Marco de gobierno de una Arquitectura Orientada a Servicios
Fuente: Construcción propia

En la tabla 4.5 se hace una descripción de cada uno de los órganos participantes que conforman el modelo de gobierno que se plantea en la figura 4.9.

Tabla 4.5 – Rol de participantes dentro del entorno de operación de gobierno SOA

| PARTICIPANTES | ROL |
|------------------------|---|
| COMITES EJECUTIVOS | <ul style="list-style-type: none"> • Patrocina la estrategia SOA dentro de la organización. • Asigna la dirección y las prioridades del negocio respecto a SOA. • Actúa como última instancia dentro del modelo de gobierno CoG-SOA. • Resuelve conflictos que están por fuera de los límites de comités tácticos y operativos, generalmente asociados con decisiones que pueden impactar la estrategia de negocio. |
| UNIDADES DE NEGOCIO | <ul style="list-style-type: none"> • Estas unidades son las dueñas de los productos y procesos de negocios. Plantean las necesidades de negocio a través de requerimientos para que sean atendidos y resueltos a través de soluciones tecnológicas. Estas unidades velan por la alineación de las iniciativas de TI para apoyar la estrategia de negocio y la visión de la organización. • En el contexto de la Arquitectura SOA, se debe ajustar el lenguaje de negocio para incorporar el concepto de servicios de negocio. En última instancia, son quienes patrocinan los diferentes proyectos de TI, y son quienes deben “comprar” la idea de implementar soluciones basadas en servicios. |
| PROCESOS Y OPERACIONES | <ul style="list-style-type: none"> • El área de Procesos y Operaciones es la que tiene a su cargo fijar los lineamientos y metodologías alrededor de la definición y construcción de los procesos de negocio. • Esta unidad tiene un rol protagónico en la estrategia de poder desarrollar una Arquitectura Orientada a Servicios en toda la organización. Es un rol que establece una interacción desde una perspectiva operativa en la implementación de soluciones de negocio, entre las unidades de negocio y el área de TI. |

| PARTICIPANTES | ROL |
|----------------------------|--|
| OFICINA DE PROYECTOS | <ul style="list-style-type: none"> Este órgano se encarga de las actividades de gestión de proyectos de todas las iniciativas o proyectos de negocio que se soportan en TI. El CoG-SOA se enlaza con esta oficina para la coordinación y evaluación de los diseños de Arquitectura (de forma integral en todos los proyectos), con el objeto de priorizar iniciativas, promover el reúso de componentes y servicios entre los diferentes proyectos que se encuentran en ejecución o en etapa de planificación. |
| SOLUCIONES DE TI | <ul style="list-style-type: none"> Tiene el rol de liderar la comunicación e interacción de TI con las unidades de negocio. Trabaja de forma mancomunada con todos los demás roles de la cadena. Su objetivo principal es velar porque la solución de negocio transite por las diferentes etapas de diseño, construcción e implementación, hasta entregarla en producción a las áreas usuarias. En relación con el CoG-SOA, su rol consiste en garantizar que la definición de servicios y componentes fijados por la arquitectura, efectivamente sean implementados, además de velar porque puedan ser reutilizados en otros proyectos que requieran de la misma capacidad. |
| INNOVACIÓN DE NEGOCIO Y TI | <ul style="list-style-type: none"> El principal objetivo de este rol en el contexto CoG-SOA es el de apoyar con información, investigación y referenciación, respecto de los avances que con relación al tema se manejan en la industria. También ayuda en el tema de inteligencia competitiva, análisis estadístico sobre el nivel de la industria, del sector, e incluso de la competencia. |
| METODOLOGÍA | <ul style="list-style-type: none"> Se encarga de garantizar todo el proceso metodológico en torno al desarrollo de la estrategia SOA, del cumplimiento de políticas y estándares, gestión de ciclo documental y de toda la información que se maneja. Ayuda al CoG-SOA en la operacionalización de la metodología. Se encarga de recoger la información para la generación de indicadores y métricas. |

| PARTICIPANTES | ROL |
|------------------------|--|
| PROYECTOS | <ul style="list-style-type: none"> • En la ejecución de los proyectos participan todos los roles que hacen parte de la estructura del modelo de gobierno. También participan otras unidades de tipo operativo, encargadas de operacionalizar el desarrollo de los proyectos (Arquitectura, Desarrollo, Certificación, Infraestructura, etc.). • Los proyectos se convierten en el “momento de verdad” donde se aplican todos los lineamientos, recursos y técnicas para la construcción de los componentes y servicios de negocio. • En la ejecución de los proyectos se identifican las diferentes situaciones y novedades de las cuales se debe hacer cargo el CoG-SOA. |
| INSTANCIAS DE GOBIERNO | <ul style="list-style-type: none"> • El rol de las diferentes instancias ya fueron descritas anteriormente. (Tabla 4.4). |

En la tabla 4.5, se presenta una descripción general de los diferentes roles que, según el modelo planteado tienen participación en el modelo de gobierno de SOA. Es de aclarar que aspectos relacionados con funciones específicas y esquemas de relacionamiento entre los diferentes roles no son cubiertos, los cuales deben ser descritos en fases posteriores de diseño e implementación de esta clase de modelos.

En lo que respecta a la ubicación jerárquica dentro de la estructura organizativa, lo deseable, por temas de independencia, gobierno y capacidad de ejecución es que el CoG-SOA dependa directamente de la unidad organizativa que es responsable por los servicios a nivel corporativo de la organización (aspectos operativos, procesos, programas y proyectos, servicio a los clientes, aspectos tecnológicos y temas administrativos). La propuesta anterior va a depender para cada caso, de la forma en que esté operacionalizada la estructura organizativa de cada empresa. En la figura 4.10 se presenta una propuesta sobre la ubicación dentro de la estructura organizativa del centro de gobierno SOA (corresponde a una estructura administrativa típica de una organización del sector bancario en Colombia).

Una factible variación respecto a la ubicación del CoG-SOA dentro de la estructura organizativa de una empresa, es que éste se encuentre adscrito al área TI (la cual está a cargo o es responsabilidad del CIO - *Chief Information Officer*). Para organizaciones que apenas comienzan a acercarse al tema de arquitectura SOA y que presentan un nivel de madurez relativamente bajo en este aspecto, resulta más viable operacionalizar el modelo de gobierno SOA a cargo del área de TI, para que, de manera progresiva, el negocio se vaya acercando hacia este enfoque de arquitectura y así se alcance una orientación integral a en términos de negocio y TI.

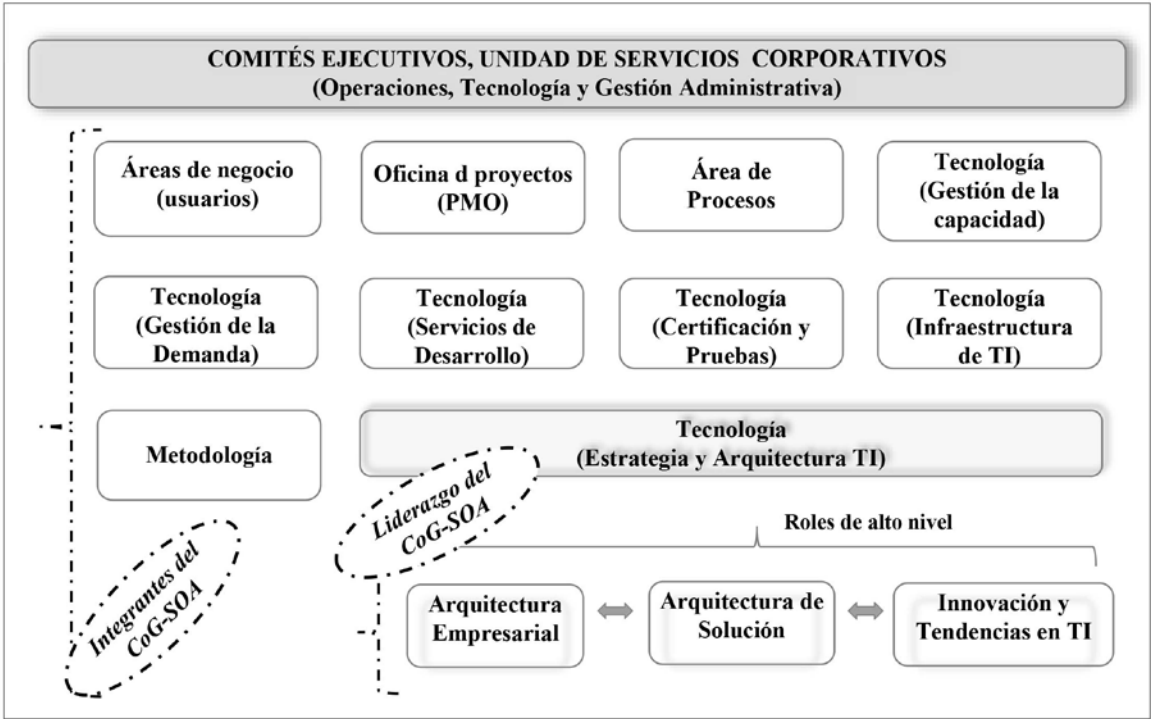


Figura 4.10 - Ubicación CoG-SOA dentro de la estructura organizativa de una empresa
 Fuente: Construcción propia

4.2.5 Desarrollo de la Organización y el Gobierno SOA

Como se ha mencionado anteriormente, la gobernabilidad SOA es un mecanismo que permite identificar quien tiene la autoridad para tomar decisiones en lo que respecta a la definición o modificación de los procesos de negocio que serán soportados con las técnicas SOA, los niveles de servicio requeridos, los requerimientos de desempeño de los servicios y los accesos correctos. Adicionalmente, administra la forma en que los servicios reusables son definidos, diseñados, accedidos, ejecutados y mantenidos.

La gobernabilidad SOA (CoG-SOA) asegura que el objetivo primordial de SOA “Construir negocios ágiles y eficientemente” se lleve a cabo a través de una correcta definición y aplicación de procesos y políticas para la planeación, el diseño, la integración, el cambio, la entrega y la operación de los servicios.

Un programa de gobernabilidad, como el CoG-SOA, tiene a cargo el desarrollo y control de los siguientes aspectos:

Tabla 4.6 – Funciones principales del CoG-SOA

| ROLES DEL CoG-SOA | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Administra el cambio empresarial y el cambio de cultura en lo que respecta a la estrategia SOA.• Define la visión, los principios y políticas SOA.• Define roles y responsabilidades definidas para los procesos del ciclo de vida de los servicios | <ul style="list-style-type: none">• Realiza puntos de control de vitalidad y conformidad de los servicios.• Articula con otras instancias de gobierno.• Prioriza los esfuerzos.• Resuelve las solicitudes de excepción. |

| ROLES DEL CoG-SOA | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Cumple las políticas y los estándares de SOA. • Construye y mantiene los mapas de servicios. • Aplica los conceptos de “reúso” y “estandarización”. • Implementa un modelo de costo-eficiencia transversal a toda la estrategia SOA. | <ul style="list-style-type: none"> • Lidera y gestiona la inversión de TI de la estrategia SOA. • Toma decisiones acerca de la implementación y el diseño de las soluciones SOA que son estratégicas. • Define los estándares, políticas y mejores prácticas SOA. • Define las tecnologías y aplicaciones SOA. • Provee liderazgo transversal. |

Un programa de gobernabilidad de SOA se puede desarrollar en fases. La siguiente tabla muestra las fases y las actividades que típicamente hacen parte de cada una de ellas:

Tabla 4.7 - Fases de proceso de Gobierno y Organización

| FASE I – DEFINICIÓN | FASE II – ADMINISTRACIÓN | FASE III – SOPORTE / CONTROL |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Principios guías de SOA | <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación (Interno, Externo) | <ul style="list-style-type: none"> • Acompañamiento empresarial |
| <ul style="list-style-type: none"> • Arquitectura de SOA | <ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de servicios y estándares de SOA. | <ul style="list-style-type: none"> • Definición y administración de los catálogos de servicios del negocio |
| <ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de guías, políticas y estándares (Diseño, Desarrollo, Operacional, Herramientas) | <ul style="list-style-type: none"> • Proceso de excepciones de la Arquitectura SOA | <ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo de procesos |

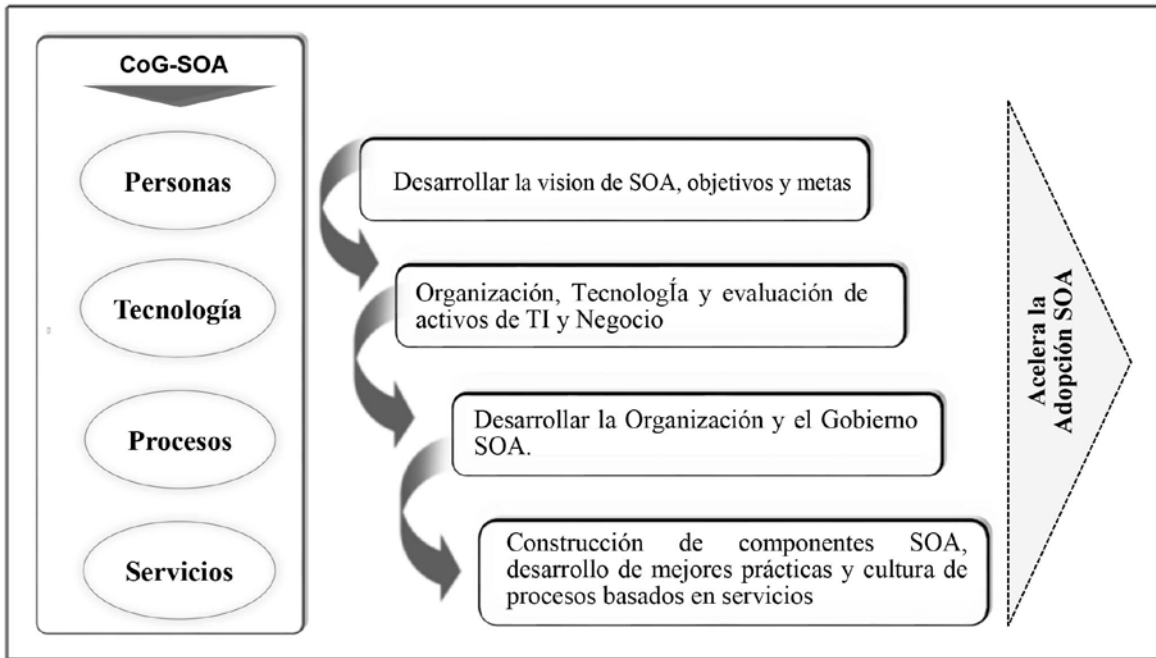


Figura 4.11 – Pilares que dinamizan el desarrollo de la Arquitectura SOA
Fuente: Construcción propia

| FASE I – DEFINICIÓN | FASE II – ADMINISTRACIÓN | FASE III – SOPORTE / CONTROL |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Procesos y procedimientos de SOA (operacional, gestión del cambio, etc.) | <ul style="list-style-type: none"> • Proceso de adaptación e inspección de la Arquitectura SOA | <ul style="list-style-type: none"> • Patrocinio |
| <ul style="list-style-type: none"> • SOA a nivel organizacional (diseño, competencias, roles y responsabilidades) | <ul style="list-style-type: none"> • Proceso de administración del cambio | |

Cualquier implementación de gobierno SOA deberá estar centrada en los cuatro pilares que dinamizan el desarrollo de la Arquitectura: Personas, Procesos, Tecnología y Servicios. En la figura 4.11 se tiene una representación de estos cuatro pilares.

La creación temprana de este tipo de estructuras organizacionales es fundamental en la adopción de SOA. Existen varias posibles alternativas de implementación de estas estructuras, y la elección de la más adecuada dependerá del tipo de compañía de que se trate, de su cultura empresarial, de su distribución geográfica y de su jerarquía organizacional.

4.2.6 Modelo para medir el grado de Madurez de la Arquitectura SOA

Para afrontar el proceso de implementación de un proyecto SOA, y para garantizar a futuro su permanencia en el tiempo, una de las primeras actividades que se requiere consiste en realizar una evaluación del estado actual de la organización en lo que respecta a los procesos, a la tecnología y a las personas (experiencia y formación). Para ello, lo más recomendable es hacer un análisis de escenarios que permita seleccionar el modelo de industria que más se ajuste a las características y condiciones de la empresa.

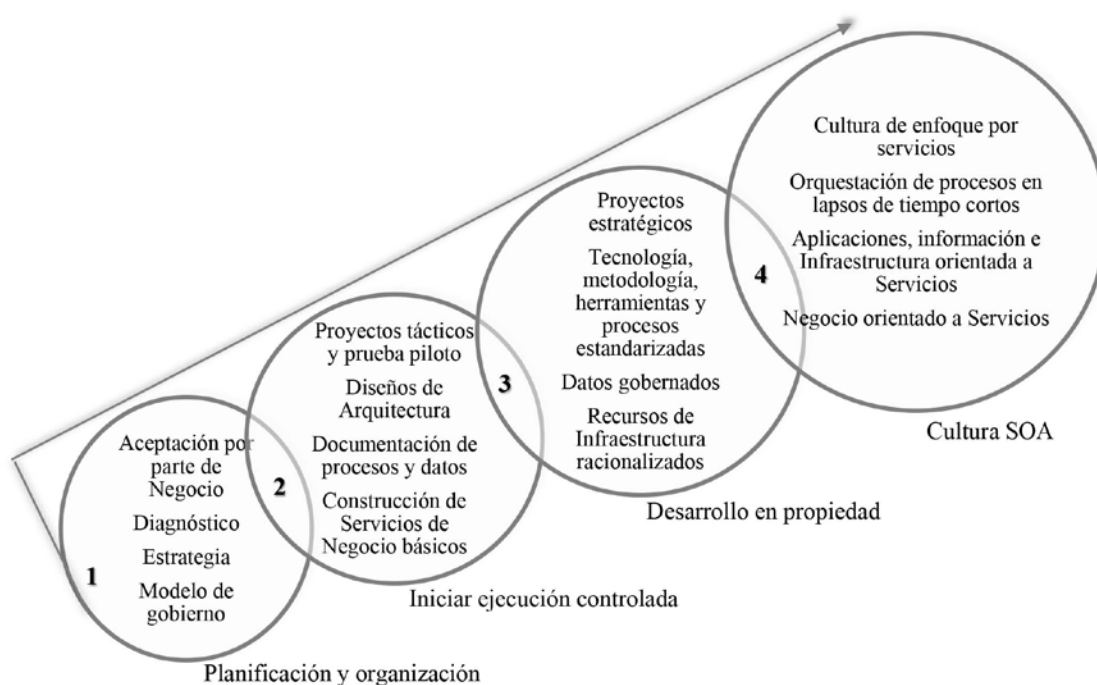


Figura 4.12 – Etapas en el proceso de valoración del nivel de madurez de la implementación de una Arquitectura SOA

Fuente: Construcción propia

Después de realizada esta actividad, se obtiene un estado actual de la madurez de la empresa (en términos de la Arquitectura, TI y Procesos y servicios de negocio), con lo cual, se obtiene mayor certeza para afrontar el proceso de implementación de una estrategia SOA, permitiendo definir un estado objetivo hacia el cual dirigir los esfuerzos y determinar las actividades, responsables y presupuesto para cerrar los “*gap*” entre el estado actual y el objetivo.

Poder valorar el nivel de madurez de la Arquitectura, y en especial de SOA, requiere de diferentes instrumentos que permitan en esencia resolver los problemas que se presentan en términos de los beneficios para la organización, además de conocer los indicadores que se obtienen en lo que respecta a temas de reusabilidad, estandarización, flexibilidad y visibilidad de los Sistemas de Información y los servicios asociados. Desde otra perspectiva, el modelo de madurez también permite medir el nivel de progreso que se tiene en cuanto a la arquitectura SOA al interior de la organización, además de poder compararlo con estándares de industria y otras empresas.

En la figura 4.12 se presentan las fases que debe recorrer una organización a medida que evoluciona el proceso de desarrollo de una Arquitectura SOA. En una primera fase se plantea una estrategia de adopción por parte de la empresa, se va avanzando hasta alcanzar un nivel de madurez donde SOA hace parte de la cultura organizacional de toda la empresa.

Los modelos de madurez deben, como mínimo, poder medir los siguientes aspectos, los cuales, según el grado de madurez, permiten identificar el nivel en que se encuentra la empresa:

1. Nivel de madurez de las vistas de la arquitectura y su interrelación:
 - Vista de arquitectura de procesos.
 - Vista de arquitectura de información y Sistemas de Información.
 - Vista de arquitectura técnica.

2. Nivel de madurez del modelo de servicios (aplicabilidad específica para SOA)
 - No se cuenta con ningún modelo de servicios (nivel de madurez bajo)
 - La organización se soporta en un modelo de servicios con alto porcentaje en un entorno de producción y en fase de diseño (nivel de madurez alto)
3. Medir el alcance del cubrimiento de la arquitectura
 - Nivel de implementación departamental (nivel de madurez bajo)
 - Alcance interdepartamental (nivel de madurez medio)
 - Cubrimiento empresarial o multicompañía (nivel de madurez alto)

4.2.7 *Indicador de reutilización de componentes (servicios)*

Una de las premisas que sustentan la adopción de una Arquitectura SOA tiene que ver con la obtención de beneficios en el tema de “reutilización de componentes”. A continuación se plantea una propuesta para la definición y descripción de este indicador. Este propenderá por la utilización, en un nivel adecuado, de los componentes que se identifiquen como “reutilizables” en cada una de las capas que conforman las soluciones del negocio.

Definición del concepto de “reutilización”

El término “reutilización” significa la utilización por más de una vez de un componente/servicio creado para tal fin. Generalmente en el marco de la ingeniería de software, los componentes se pueden reutilizar de la siguiente forma:

- Modelos de trabajo usados en la etapa de desarrollo o rutinas que se incluyen dentro de los marcos de trabajo en las etapas de Diseño/Implementación.
- Componentes que son llamados de forma genérica dentro de otros módulos/componentes dentro de la misma tecnología/plataforma.
- Componentes creados como servicios – independiente de la tecnología que lo implementa- para que de forma genérica sean consumidos por cualquier componente. Este es considerado el esquema de “reutilización” más conveniente, ya que no solo

permite su uso de forma estándar, sino que también desacopla los componentes proveedor y consumidor.

Definición del indicador de “Reutilización”

El indicador será medido en términos de “Servicios de Negocio Reutilizables”. La fórmula que se utilizará para el cálculo del indicador de *reutilización* se presenta en la tabla 4.8.

Los valores de referencia que se definan para cada indicador va a depender del nivel de madurez que tenga en el desarrollo de la Arquitectura.

Tabla 4.8 - Definición del indicador de “Reutilización” dentro de la estrategia SOA

| VARIABLE | DESCRIPCIÓN |
|--|--|
| METRICA | Tecnología eficiente |
| INICADOR | % de reutilización de servicios y/o componentes tecnológicos en el diseño de una solución de negocio. |
| OBJETIVO | Medir el nivel de reutilización que se alcanza a incorporar en el diseño de una solución de negocio. |
| FRECUENCIA | Medición para cada proyecto o iniciativa finalizada que se diseña desde cero, o para soluciones de negocio en los que se incorporan cambios significativos a través de un nuevo requerimiento. |
| VALORES DE REFERENCIA (con base en estándares de industria) | <p>Valor mínimo: 25% (Cumple parcialmente) <i>(Es fundamental que toda solución incorpore algún porcentaje de reutilización de componentes. Este valor debe ir creciendo de forma progresiva).</i></p> <p>Valor recomendable: 50% (Cumple) <i>(Es un valor de referencia considerado como aceptable para empresas que cuentan con un buen nivel de madurez de la Arquitectura)</i></p> |
| FORMULA | <p style="text-align: center;">% Reutilización</p> $= \frac{[\# \text{ Requerimientos de negocio} - \# \text{ Servicios de negocio}]}{[\# \text{ Requerimientos de negocio}]}$ |

Como actividad complementaria en el desarrollo del proyecto de tesis, se desarrolló un ejercicio para una mejor comprensión de lo que significa la orquestación de procesos, utilizando servicios de negocio y tecnológicos. Ver “Anexo ‘A’ - Orquestación de Procesos de Negocio a través de Servicios de Negocio y Tecnológicos”.

Para resumir, y dando concreción al modelo propuesto en el desarrollo de este capítulo, se resalta la forma como la Arquitectura Orientada a Servicios permite evidenciar, que las iniciativas y programas que se emprenden en torno a este enfoque de arquitectura, exige que se cuente con un esquema o modelo de gobernabilidad que garantice una adecuada gestión y el logro de los objetivos formulados. Lo planteado anteriormente no resta importancia a los temas de SOA que tienen que ver con los aspectos tecnológicos, pero sí es importante resaltar que el establecimiento formal de un modelo de gobierno con estas características es un paso fundamental que deben dar las organizaciones, en beneficio de contar con una arquitectura tecnológica sólida, desde los aspectos conceptual y metodológico, que sea consistente, difundida y que alcance un nivel alto de aceptación y aplicabilidad por toda la organización.

En el siguiente capítulo se plantea el desarrollo de un modelo de Arquitectura de Solución, el cual tiene por objeto, entre otros aspectos, dar aplicabilidad a los diferentes conceptos y propuestas desarrolladas alrededor del tema de SOA. El tipo de aplicabilidad será directa en el proceso de implementación de soluciones de negocio y tecnológicas dentro de una organización. El modelo de Arquitectura de Solución que se presenta también incorpora en su ejecución, a través de diferentes mecanismos, los aspectos más relevantes que tienen que ver con el modelado de capacidades de negocio y de Arquitectura Empresarial.

5. PROPUESTA DE UN MODELO DE Arquitectura Empresarial PARA 'N' ENTIDADES

5.1 PROPUESTA DE UN ENFOQUE DE Arquitectura de Solución

La teoría y sobre todo la práctica de la Arquitectura Empresarial y la arquitectura de TI, se ha venido desarrollando vertiginosamente en los últimos años. En este sentido, diferentes organizaciones a nivel mundial promueven la creación de estándares para la normalización de la práctica de estas disciplinas, entre las que se destacan: *The Open Group*, en la versión más reciente de *Togaf (The Open Group Architecture Framework, versión 9.1)* [5], y la *ISO/IEC/IEEE 42010:2011* [11], con la publicación más reciente del estándar *Systems and software engineering -Architecture description*. Ambos instrumentos desarrollan los temas asociados con el proceso de estandarización que debe darse entre los modelos y concepción de negocio, con la arquitectura y estrategia de TI; y los efectos que esta relación proyecta para el normal funcionamiento de las empresas. Por su parte, diversas empresas de la industria de TI (IBM, ORACLE, GARTNER, etc.), han creado y posicionado sus propios marcos de arquitectura, pero tomando como base las especificaciones que emiten las organizaciones de estandarización mencionadas anteriormente.

En la figura 5.1, en lo que respecta a los aspectos de Arquitectura Empresarial (negocio y TI), se esquematizan a través de las capas 2, 3 y 4 de la misma figura; mientras que la Arquitectura de Solución se ve representada a través de la capa 5; la cual se apoya

en las especificaciones que se definen a nivel de la AE, y que, sumado a una necesidad o requerimiento específico que plantee el negocio, se encarga de los diseños de tipo arquitectónico de la solución.

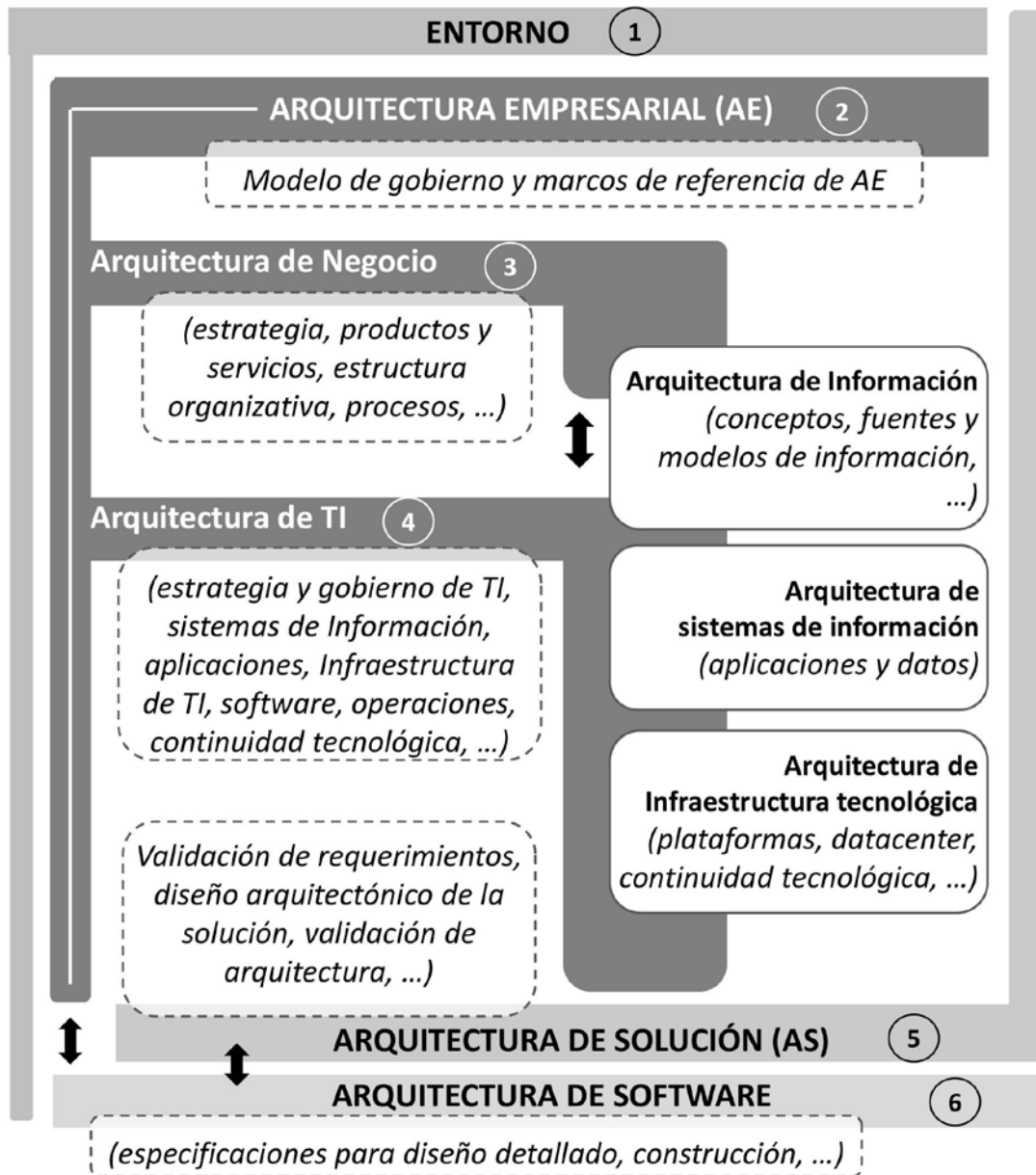


Figura 5.1 - Entorno y enfoques de Arquitectura
Fuente: Construcción propia

En la misma figura, el enfoque de Arquitectura de *software* está representado en la capa 6, la cual toma como insumo la información que se genera en los dominios que le anteceden en la (AE y AS), para enfocarse en el diseño detallado y construcción de la solución. El aspecto asociado con el “entorno” (capa 1 de la figura), alude a las diferentes variables externas que influyen en un requerimiento de negocio, y que ejerce alguna clase de efecto sobre todos los enfoques de arquitectura involucrados.

El concepto de “Arquitectura de *software*” es uno de los aspectos técnicos que, desde sus orígenes, presenta avances significativos en todo lo relacionado con la ingeniería de *software* y el impacto que genera en la gestión de los SI. Desde sus inicios, la arquitectura de *software* se concibe como una abstracción de alto nivel para los sistemas de *software*, expresado en término de componentes y conectores (Shaw; Perry y Lobo, citado en [8]).

Posteriormente, a medida que evoluciona la industria del *software*, el enfoque arquitectura va presentando cambios y comienza a visualizarse como un conjunto de decisiones de diseño (sin dejar de lado los aspectos de tipo técnico) que incorporan el contexto y la razón de la necesidad objeto de solución [8, 11]. En la actualidad, se maneja en esencia la misma concepción del concepto Arquitectura de *software*, pero se incorporan novedades con respecto a las técnicas utilizadas, los modelos de gestión y tendencias tecnológicas que afectan de forma directa el proceso de diseño y construcción de aplicaciones.

La IEEE presenta la definición de Arquitectura de *software* que alcanza mayor aceptación en el contexto tecnológico, la cual fue publicada por primera vez bajo el estándar ANSI/IEEE 1471-2000, pero que ha ido evolucionando hasta la última versión publicada: ISO/IEC/IEEE 42010:2011. La Arquitectura de *software* es la organización fundamental de un sistema, encarnada en sus componentes, las relaciones entre ellos y el ambiente, y los principios que orientan su diseño y evolución [11].

Los enfoques de arquitectura que han sido descritos hasta el momento, se centran en aspectos relacionados con los temas de alineación de TI con el negocio (del dominio de la AE), y las técnicas y mejores prácticas para el proceso de diseño y construcción de aplicaciones (del dominio de la arquitectura de *software*). Durante varios años, ambos

enfoques han sabido convivir, además de la complementariedad que presentan dentro del desarrollo de proyectos informáticos; pero a medida que la AE ha ido ganando terreno en términos de un mayor acercamiento al negocio, comienzan a aparecer vacíos en el proceso de desarrollo y se amplía la brecha respecto del enfoque de la arquitectura de *software*, de manera más específica en lo que tiene que ver con el rol que juegan ambos enfoques en el proceso de desarrollo y mantenimiento de aplicaciones.

Teniendo presente lo anterior, la creciente necesidad de las empresas de contar con soluciones tecnológicas que se ajusten efectivamente a sus necesidades, que tengan una mejor calidad sostenida en el tiempo y que puedan llevarse a producción en períodos de tiempo más cortos, entre otros aspectos, plantea nuevos retos en el proceso de desarrollo de aplicaciones.

Para Togaf [18], la Arquitectura de Solución corresponde a la descripción de una operación o actividad específica de negocio, y cómo ésta es soportada por la conjunción entre los sistemas y Tecnologías de Información. La Arquitectura de Solución tiene la responsabilidad del diseño arquitectónico y la documentación de un sistema, subsistema o componente en el entorno de una solución informática. Por su parte, para Gartner [17], este tipo de arquitectura concierne a una descripción arquitectónica de una solución específica, la cual combina la orientación de los diferentes puntos de vista de Arquitectura Empresarial (negocio, información, aplicaciones y tecnología), así como las especificaciones inherentes a la gestión operativa y los componentes relacionados con una solución.

En la figura 5.2 se presenta una sinopsis sobre los énfasis y descripción de los elementos que caracterizan cada enfoque de arquitectura, donde la Arquitectura de Solución cumple el rol del diseño arquitectónico de un proyecto o requerimiento, el cual se convierte en el punto de intersección entre las especificaciones que define la Arquitectura Empresarial, y la función de diseño detallado y construcción que concierne a la Arquitectura de *software*.

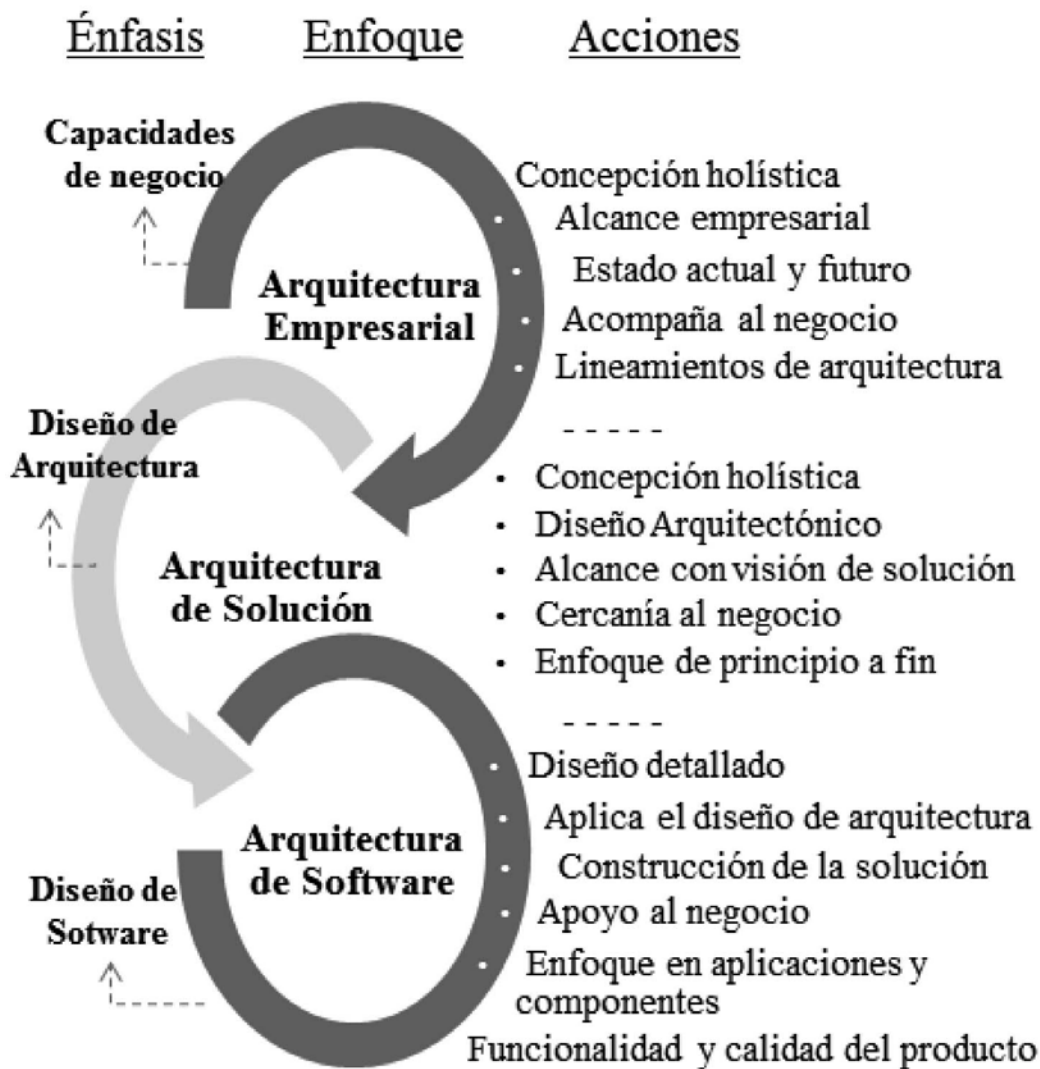


Figura 5.2 . Énfasis, relación y acciones de los enfoques de arquitectura
Fuente: Construcción propia

Al adentrarnos en la concepción que debe darse a un requerimiento o necesidad de negocio que se soporta en una implementación tecnológica, vemos que ésta siempre debe darse bajo un contexto con visión de “solución”. La concepción que se alcanza a tener desde esta perspectiva, garantiza que la iniciativa que se emprenda tenga un alcance global de la necesidad, que se consideren todas las partes y componentes que la constituyen, se garantice la integridad conceptual y se alcance una interpretación y descripción del entorno que la afecta.

La Arquitectura de Solución alcanza una comprensión clara de los requerimientos de negocio, con capacidad de traducirlos en un diseño de arquitectura con una visión integral de la necesidad (visión de solución), y no solamente desde un enfoque y alcance específico de cada aplicación o componente. Las áreas de negocio exigen que se les entreguen soluciones completas, que cumplan con los requerimientos y necesidades que se hayan definido, pasando a un segundo plano el nivel de complejidad y la cantidad de aplicaciones, componentes y aspectos técnicos que haya demandado su construcción.

En la figura 5.3 se muestra el nivel de complementariedad que existe entre los diferentes enfoques de arquitectura. Se observa cómo la Arquitectura de Solución entra a cubrir parte de los *gaps* que se presentan en los otros dos enfoques (el signo '+', indica que la característica se cubre en un alto nivel, mientras que el signo '-' significa que la característica no se cubre, o se logra en proporción baja).

| Arquitectura empresarial | | |
|---|---|----------|
| + Principios y gobierno | | A |
| + Capacidades de negocio | | R |
| + Direccionamiento y modelo de negocio | | Q |
| - Comunicación y relacionamiento con áreas de TI..... | + | |
| - Transformación e implementación..... | + | S |
| - Nivel de detalle..... | + | O |
| Arquitectura de TI | | |
| (aplicaciones, datos, infraestructura) | | |
| + Diseño detallado y construcción | | L |
| + Implementación, pruebas y liberación | | U |
| + Dominio de la infraestructura de TI | | C |
| - Conocimiento y cercanía al negocio..... | + | I |
| - Visión integral a nivel de solución..... | + | Ó |
| | | N |

Figura 5.3 - Gaps que cubre la Arquitectura de Solución respecto a otros enfoques de arquitectura
Fuente: Construcción propia

Las principales funciones que le compete desarrollar al rol de Arquitectura de Solución son las siguientes:

- Acompañar a los usuarios en focalizar las ideas y necesidades de negocio en términos de TI y los procesos.
- Cualificaciones de los requisitos de negocio, tanto funcionales como no funcionales.
- Identificar los esfuerzos y el alcance que implica la implementación de la solución, de forma conjunta con los usuarios.
- Generar sinergias en la ejecución de diferentes proyectos que sean afines.
- Realizar el diseño arquitectónico de la solución (como función principal del rol).
- Velar porque el diseño de la solución cubra las capacidades de negocio y cumpla con los lineamientos, estándares y patrones de arquitectura.
- Realizar validaciones en diferentes fases del proceso de construcción de la solución.
- Acompañar a otros equipos de trabajo durante la ejecución de todo el proyecto.
- Recomendar y aplicar mejores prácticas y metodologías para el proceso de desarrollo de la solución.
- Garantizar la actualización del diseño arquitectónico de la solución a medida que esta evoluciona o presenta algún cambio.
- Validar la adherencia de la arquitectura en las soluciones que se implementan.

5.2 PROCESO DE ARQUITECTURA DE SOLUCIÓN

La concepción que debe darse a un requerimiento o proyecto empresarial que se soporta en una implementación tecnológica, siempre debe ser con visión de “Solución”. Bajo esta clase de enfoque, la iniciativa que se emprenda tendrá un alcance global que garantice la integridad conceptual y la capacidad de interpretar y describir todo el entorno que afecta y que cubre cada necesidad asociada con un proyecto específico. La AS alcanza una comprensión clara de los requerimientos de negocio, con capacidad de traducirlos en un diseño de arquitectura con una visión global, y no simplemente desde el enfoque y alcance específico a nivel de una aplicación o componente (los cuales son generalmente del dominio de la Arquitectura de software).

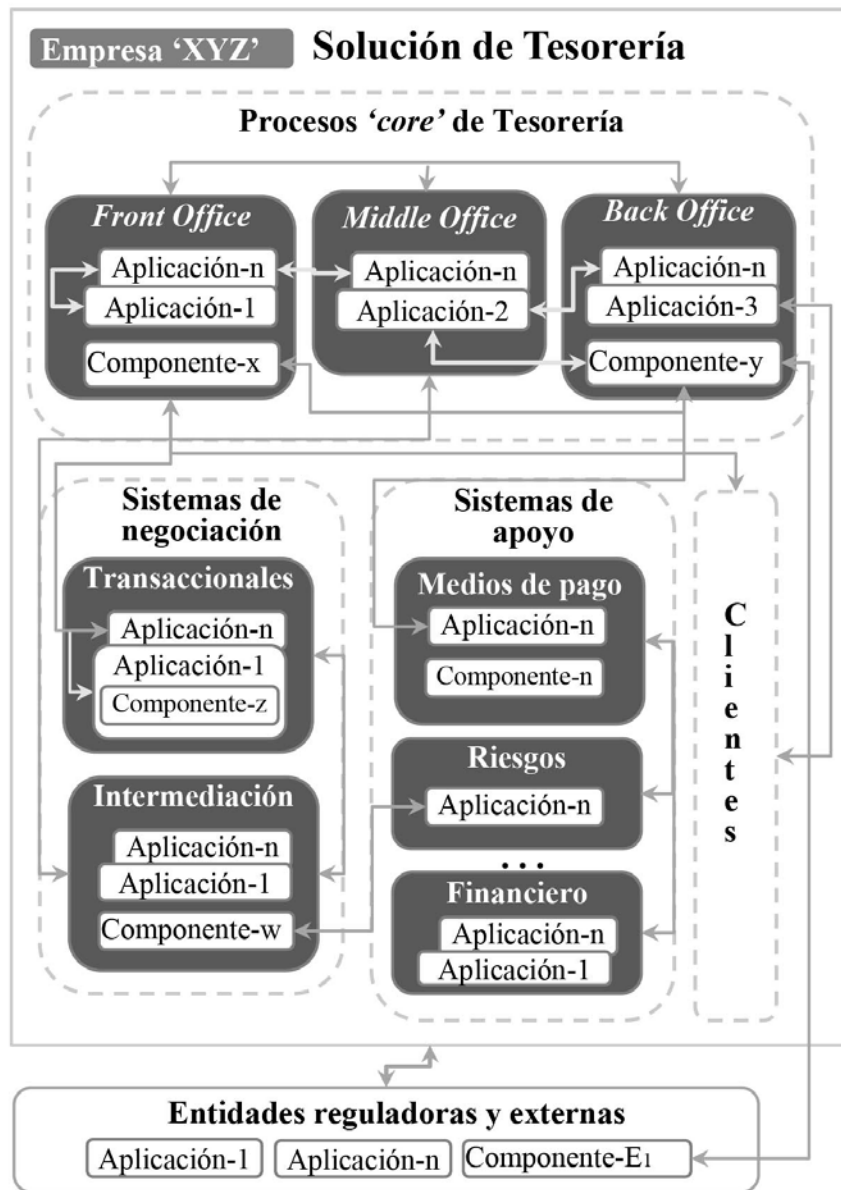


Figura 5.4 - Ejemplo de una solución de negocio que incluye diferentes aplicaciones y componentes
Fuente: Construcción propia

En la figura 5.4 se presenta un ejemplo asociado al sector financiero que esquematiza la forma como se interrelacionan los conceptos de “solución- aplicación-componente”, donde el concepto de solución alcanza un cubrimiento global de un requerimiento e incluso de un proceso completo de negocio, y que involucra múltiples aplicaciones y componentes. De forma complementaria, bajo esta orientación cubren las relaciones

de uso que se dan entre los diferentes componentes que intervienen para el normal funcionamiento de la solución, tanto a nivel interno, como con otros sistemas y componentes externos.

A partir de la misma figura se puede inferir el alto nivel de complejidad que puede llegar a alcanzar la concepción de toda una solución de negocio o parte de ella. Es a la luz de este contexto que toma relevancia del rol una Arquitectura de Solución capaz de describir y articular los diferentes escenarios, aspectos de negocio, manejo de la información y las relaciones de uso e integración de los diferentes componentes involucrados. De igual forma, toma importancia el profundo conocimiento que se debe tener del funcionamiento del negocio y de los procesos específicos que se ven afectados por la solución; sin ese nivel de dominio, es casi imposible poder traducir a términos tecnológicos y operativos las necesidades concretas que se alcanzan a dilucidar desde el análisis de los requerimientos.

Al acercarse al rol que desempeña la Arquitectura de *software* en esta clase de requerimientos, su enfoque se centra principalmente en comprender de manera detallada la estructura y el funcionamiento de cada aplicativo y/o componente, con el objetivo de efectuar los diseños requeridos y el proceso de construcción de los componentes de *software* que cumpla con las especificaciones requeridas. Incluso, es una labor donde intervienen diferentes arquitectos y casas de *software*, dependiendo de la complejidad y la especialidad en cuanto al dominio y conocimiento del tema.

El proceso de desarrollo y mantenimiento de aplicaciones involucra diferentes áreas, las cuales cumplen roles que van desde la definición de una necesidad de negocio y la interpretación y conversión de ésta en requerimientos de tipo arquitectónico y tecnológico, pasando por las siguientes fases: diseño de alto nivel (arquitectura), diseño detallado (construcción de la solución), implantación en ambientes controlados (pruebas), implantación en el ambiente de producción, hasta llegar, finalmente, a la liberación y entrega de la solución al usuario demandante de la misma.

En la figura 5.5 se presentan las diferentes fases del ciclo de desarrollo de una solución, y se resalta la cobertura que tiene cada enfoque de arquitectura. La AS entra a cubrir las fases donde se conceptualiza y se realiza el diseño de la solución, como pasos previos para llegar al diseño detallado y al proceso de construcción.

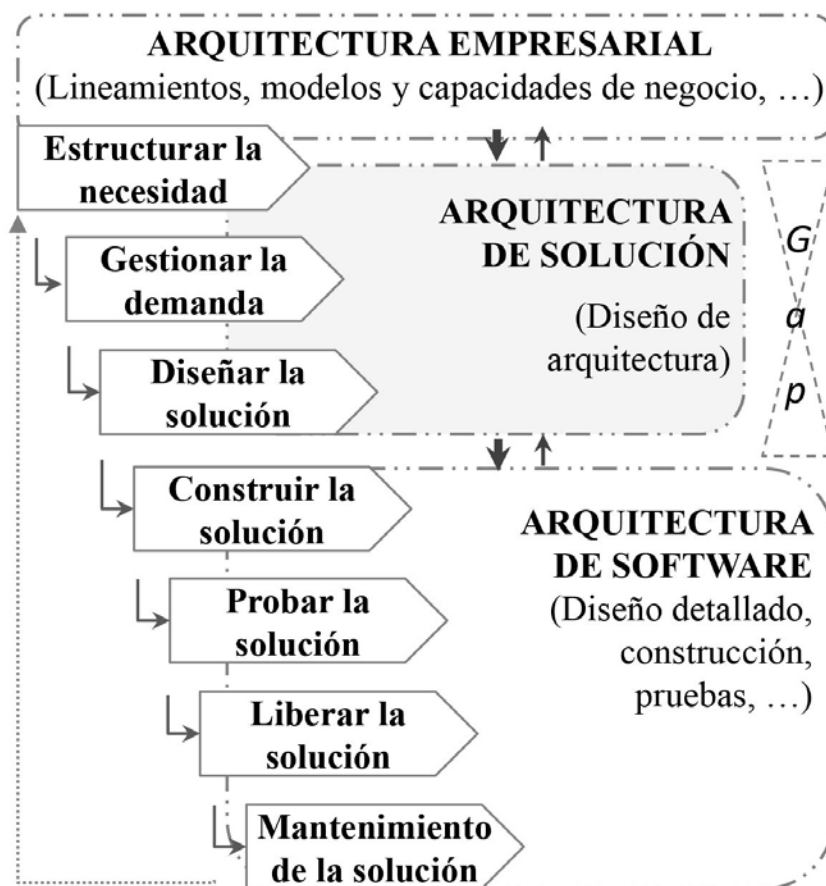


Figura 5.5 - Ciclo del proceso de desarrollo y construcción de un proyecto de *software*.

Fuente: *Construcción propia*

En la figura 5.6 se hace un despliegue de la fase “estructurar la necesidad”, en la cual la AS se centra en los siguientes aspectos:

- Acompañar y asesorar el proceso de estructuración de la idea o requerimiento.
- Apoyar a las áreas usuarias y líderes de iniciativas en concretar y acotar la necesidad.
- Realizar un acercamiento inicial al cubrimiento de capacidades de negocio.
- Identificar soluciones existentes que puedan soportar o cubrir la necesidad.

- Realimentar y hacer aportes en la especificación de requisitos, la cual es responsabilidad de las áreas usuarias.
- Hacer aportes de tipo tecnológico en la elaboración del caso de negocio del requerimiento.

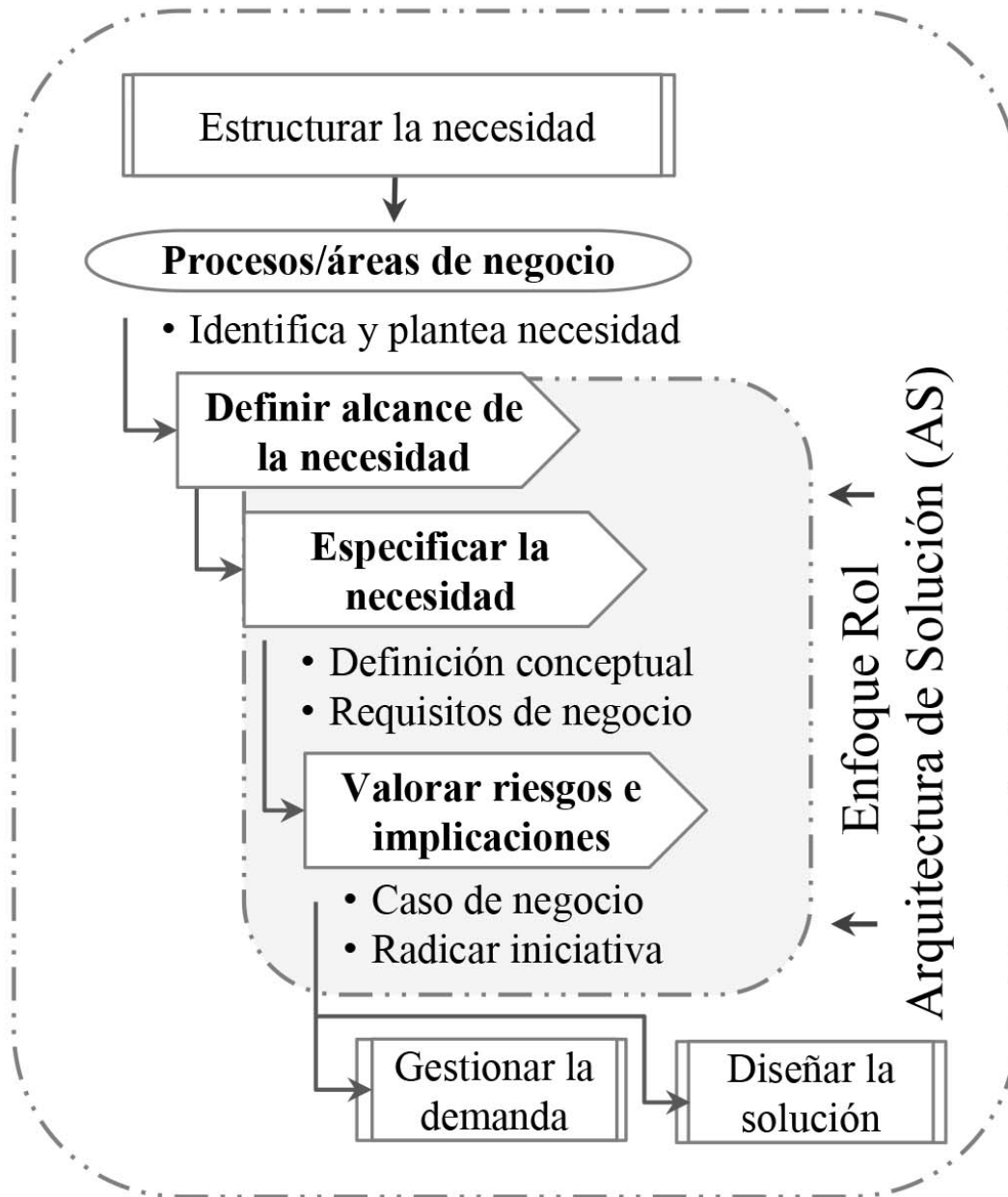


Figura 5.6 - Rol de la AS dentro de la fase "estructurar la necesidad"
Fuente: Construcción propia

Por su parte, en la figura 5.7, la participación de la AS en la fase de gestión de la demanda es relativamente poca. La contribución principal se ve reflejada en el análisis que se aplica sobre algunas de las variables que ayudan a definir la complejidad que puede presentar el desarrollo de una iniciativa o proyecto.

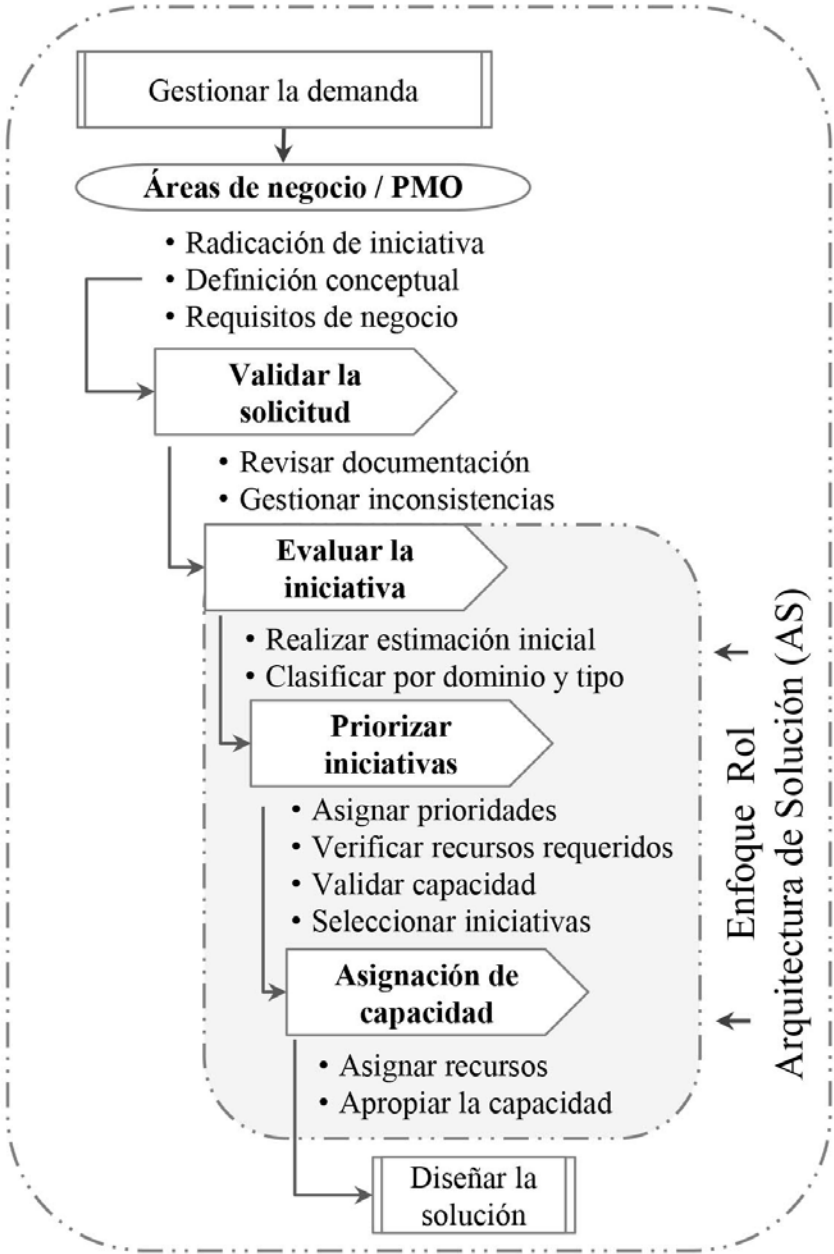


Figura 5.7 -. Rol de la AS dentro de la fase “gestionar la demanda”
Fuente: Construcción propia

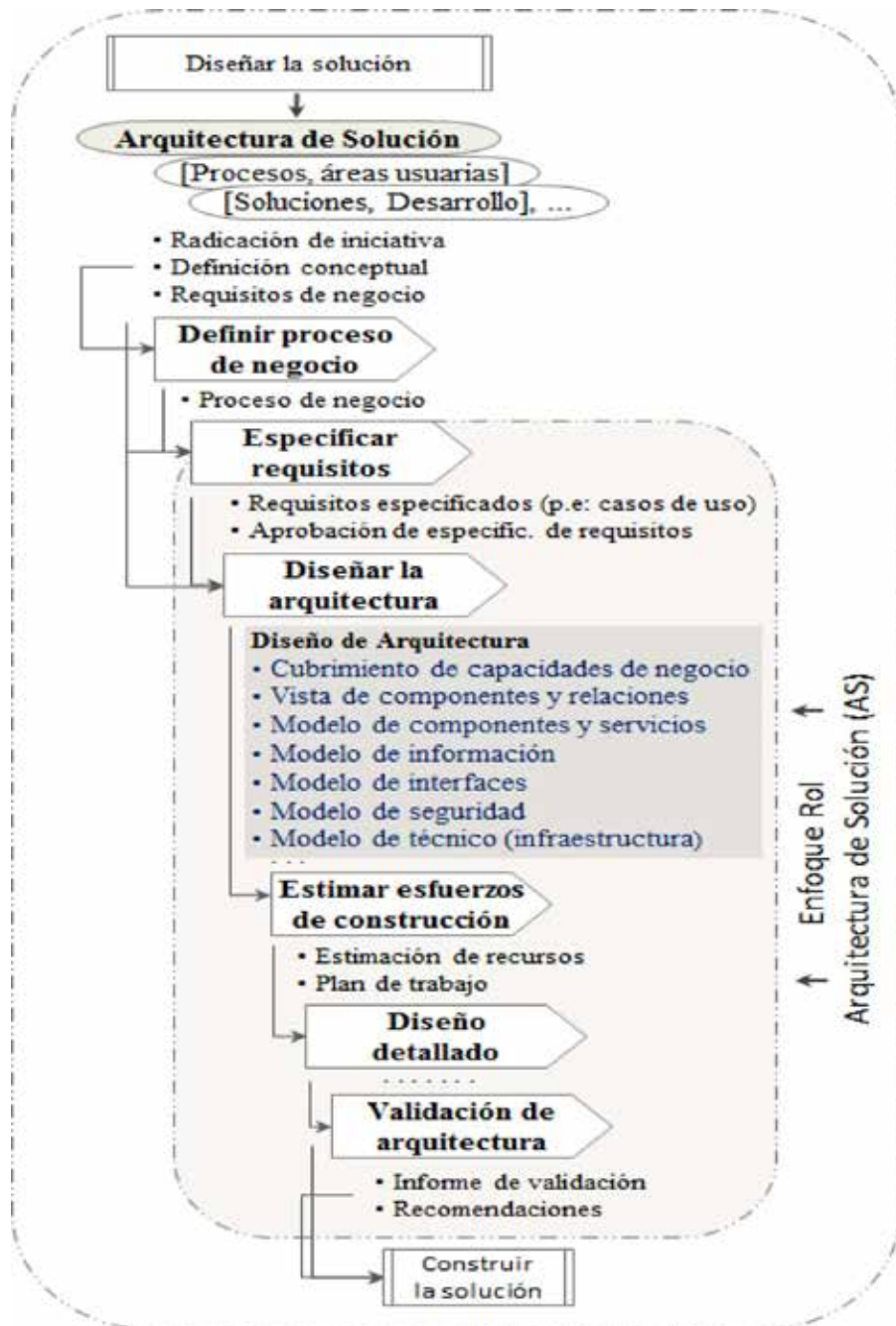


Figura 5.8 - Rol de la AS dentro de la fase “diseñar la solución”

Fuente: Construcción propia

En la figura 5.8 se presenta el flujograma del proceso “diseñar la solución”. De igual forma, se hace una descripción detallada de cada una de las actividades en que participa la AS.

- Acompañar la actividad de especificación de los requisitos.

- Hacer un análisis de toda la documentación que, como insumo, ingresa a la fase de diseño (modelo conceptual, definición del proceso, requisitos, casos de uso, restricciones del proyecto, etc.).
- Construir una primera versión (de alto nivel) del diseño de arquitectura, a través de una vista de componentes y relación de uso entre los mismos.
- Realimentar con los diferentes equipos el diseño inicial de arquitectura y validar que sí corresponda con el alcance definido.
- Completar el diseño de arquitectura en sus diferentes vistas: componentes y servicios, información, aplicaciones, interfaces, infraestructura, seguridad, etc. Como resultado se genera toda la documentación que contiene el diseño de arquitectura.
- Utilizar y aplicar dentro del proceso de diseño, las definiciones, los estándares, patrones y demás artefactos (los cuales se entienden como componentes, instrumentos o herramientas de tipo técnico que realizan o tienen una función específica), los cuales se encuentran homologados por la Arquitectura Empresarial y/o el gobierno de TI.
- Realimentar a las áreas involucradas sobre el diseño final de arquitectura. Atender dudas, recibir realimentación y hacer los ajustes que sean requeridos.
- Entregar oficialmente el diseño de arquitectura a los líderes del proyecto y demás áreas involucradas.
- En fases posteriores, donde la AS ya no tiene participación directa, la intervención es la siguiente: (i) validar la adherencia de la arquitectura, (ii) acompañar de forma focalizada algunos pasos de la fase de pruebas y (iii) verificar, en la fase de liberación, el funcionamiento de la solución, respecto al diseño de arquitectura.

5.3 MODELO PARA DISEÑAR Y HABILITAR SOLUCIONES DE NEGOCIO

La estructuración e implementación de un Modelo de Arquitectura de Solución, circunscrito al proceso de la implementación de soluciones tecnológicas al interior de una organización, se convierte en un mecanismo efectivo que ayuda a cubrir algunos *gaps* que históricamente aparecen de manera recurrente en esta clase de procesos. Además emerge como una estrategia e instrumento que aterriza con mayor claridad y visibilidad algunos aspectos de tipo arquitectónico de alto nivel que históricamente ha sido difícil acercarlos a la práctica y mantenerlos vigentes en el tiempo. A continuación se relacionan otros aspectos importantes a los que le apunta el modelo:

- Propicia un acercamiento desde las TI hacia los usuarios desde un enfoque de “cara al negocio”, que tienda a acompañar y comprender las necesidades que plantean los usuarios de las diferentes áreas, para así poder plantearles diferentes alternativas de solución a sus necesidades.
- Permite aterrizar y materializar a través de la ejecución de los proyectos, las definiciones, lineamientos, modelos y demás artefactos que se formulan a un alto nivel desde los modelos de Arquitectura Empresarial, y otro tanto que se deriva de la intervención de otras áreas en el proceso de construcción y mantenibilidad de soluciones tecnológicas.
- Permite estructurar, construir y mantener los diseños de arquitectura para las diferentes soluciones de negocio que involucran capacidades de tipo tecnológico –soportado en una clara definición y especificación de requisitos, bajo un enfoque y visión *end-to-end*. El producto que se genera a través de un proceso interactivo, se convierte en insumo obligado para las demás fases en la cadena de desarrollo e implementación. Se resalta el enfoque que se tiene a nivel de “solución de negocio”, visto como un servicio de principio a fin, considerando las diferentes variables y recursos tecnológicos involucrados.
- Se convierte en el instrumento que permite representar a través de diferentes vistas y en términos ‘tecnológicos’ los diferentes modelos y capacidades de negocio que se definen en el contexto de la Arquitectura Empresarial para cada producto, servicio o línea de negocio.

- Facilita la interacción de diferentes áreas involucradas en el proceso de implementación de soluciones tecnológicas, y propicia que se hable un lenguaje común, que se utilicen técnicas, mejores prácticas y herramientas que sirvan a diferentes áreas; permite, además, llegar a un mayor nivel de detalle en los diseños de arquitectura, lo que facilita una mejor interconexión con las áreas de diseño detallado e implementación, generando mayor fluidez y realimentación en la cadena del proceso de diseño.
- A través de los diseños y del rol que desempeña la Arquitectura de Solución, se le da vida y se comienzan a utilizar con mayor demanda los diferentes artefactos que se crean y definen en el contexto de la Arquitectura Empresarial. Desde otra perspectiva, se validan y prueban dichos artefactos, se mide su vigencia, completitud y calidad, se realimentan sobre la necesidad de construir nuevos artefactos y eliminar los que ya no aplican, se motiva a otras áreas que participan en la cadena, para que utilicen y se beneficien de la información que proveen los diferentes artefactos de arquitectura, entre muchos otros aspectos.

A continuación, se presenta la propuesta de un modelo que rige el diseño y desarrollo de soluciones tecnológicas que soportan el negocio, tomando como eje el enfoque de Arquitectura de Solución. El modelo que se plantea tiene por objeto garantizar un proceso de diseño más eficiente, que rijan la implementación de las soluciones tecnológicas que dan soporte al negocio y al funcionamiento interno de la empresa; pero apalancado, entre otros aspectos, en los siguientes lineamientos: contar con tiempos aceptables en el ciclo de vida de una solución –mejorar el *time-to-market*–, contar con una mejor optimización de los recursos, simplificar los procesos y las soluciones tecnológicas de cara al usuario y a los clientes, minimizar los riesgos, innovar en las soluciones, productos y servicios de cara al cliente.

5.3.1 Macroproceso “Habilitar Soluciones de Negocio”

En la figura 5.9 se tiene una representación del macroproceso “*habilitar soluciones de negocio*”, el cual debe tener un alcance en el ámbito corporativo, debido a que involucra

diferentes áreas, tanto del negocio como de TI. El flujograma que se presenta, alude a los subprocesos y a los productos principales que se generan, además de los “participantes o roles” responsables de su ejecución.

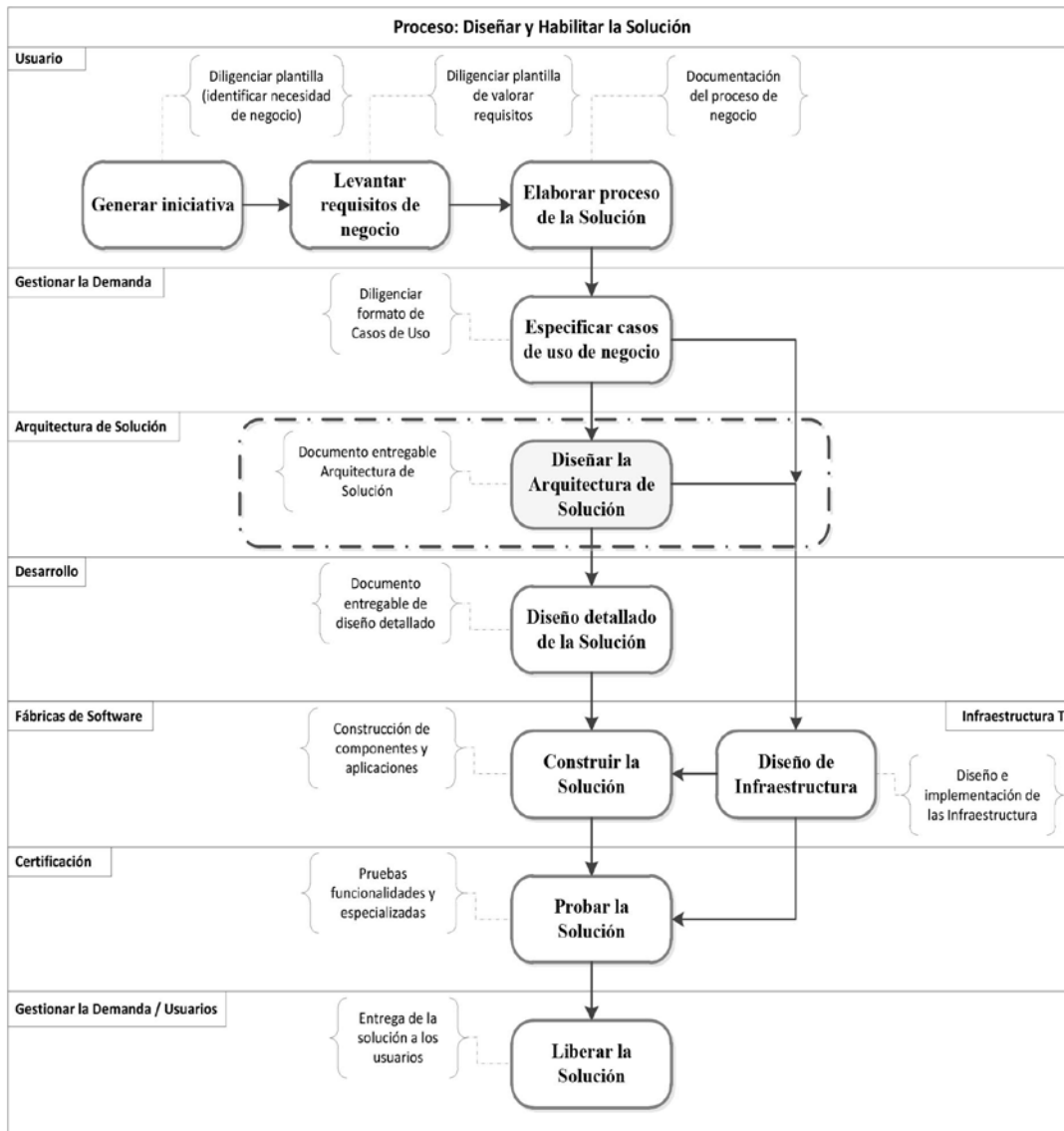


Figura 5.9 – Macro-proceso para habilitar soluciones de negocio
Fuente: Construcción propia

Para una mejor comprensión del macroproceso, éste comienza en la parte superior de la figura, donde los “Usuarios” son quienes generan los requerimientos de negocio que necesitan de una solución de tipo operativa y tecnológica. Como paso siguiente, existe

un rol que es fundamental en la tarea de mantener una interacción y acompañamiento permanente a los usuarios, antes que el requerimiento pase a la cadena de desarrollo e implementación a nivel tecnológico. Este rol que en la figura se denomina “*Gestionar la Demanda*”, corresponde a lo que en otros modelos se denominan gestores funcionales, gestores de capacidad, o área de soluciones. Independiente del nombre que se le asigne, lo importante es la función de servir de puente entre las áreas de negocio (usuarios), con las áreas operativas, de procesos y de TI.

El paso siguiente dentro del flujograma corresponde a la fase de “*diseño de arquitectura de la solución*”. Las funciones correspondientes a este rol se encuentran detalladas en el desarrollo del numeral 5.1.1 de este capítulo. Más adelante, dentro de este mismo apartado, se plantea un proceso donde se despliega cada uno de los pasos que implica el desarrollo de esta actividad.

Los siguientes roles que participan en el macroproceso corresponden a la cadena de diseño detallado, construcción, pruebas e implementación de la solución que se ha diseñado. Todos estos roles operan con base en mejores prácticas y herramientas que se manejan alrededor del concepto de “*arquitectura de software*”, los cuales no corresponden al alcance de este trabajo.

5.3.2 Subproceso para la construcción del diseño de Arquitectura de una Solución

En la figura 5-10 , se hace un despliegue de segundo nivel al subproceso “*Diseñar la Arquitectura de Solución*”.

Como se puede observar, el modelo propuesto plantea diferentes acciones que van desde la fase de contextualización de la necesidad o requerimiento de negocio, pasa por el proceso de diseño arquitectónico de la solución, hasta realizar la entrega y socialización del mismo a los demás roles que participan en el proceso de implementación de la solución.

5.3.3 Proceso detallado para la construcción del diseño de Arquitectura de Solución

El flujograma que se presenta en la figura 5.11 corresponde a la propuesta metodológica que se plantea seguir para el diseño arquitectónico de una solución de negocio. A continuación, se describe, en términos generales, los aspectos relacionados con el enfoque metodológico que sustenta el desarrollo de la propuesta.

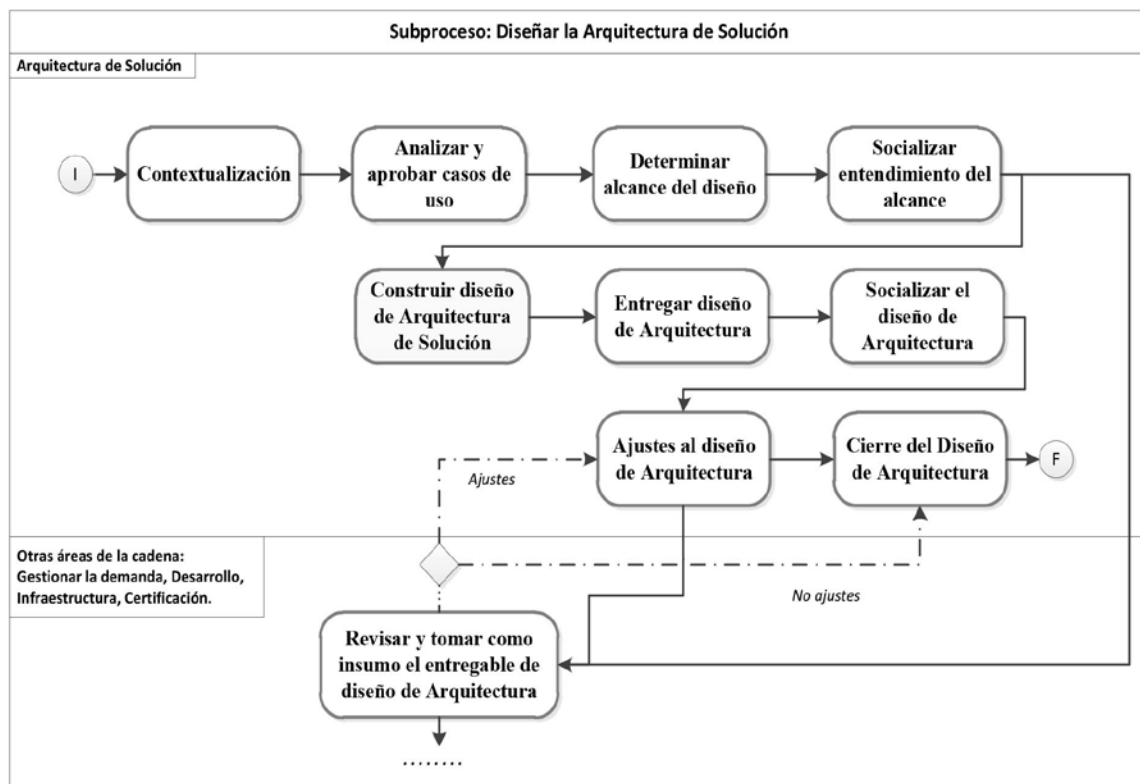


Figura 5.10 - Subproceso para la construcción del diseño de Arquitectura de una Solución
Fuente: Construcción propia

El aspecto metodológico corresponde a uno de los temas más relevantes debido a que allí se define el “Cómo” del rol de Arquitectura de Solución, el cual se materializa en un proceso interactivo que entrega como resultado el diseño de Arquitectura de una solución de negocio y tecnológica. Desde el punto de vista metodológico se toman como insumo las experiencias, los modelos y herramientas que por varios años se han venido utilizando al interior de la organización para realizar los diseños de arquitectura.

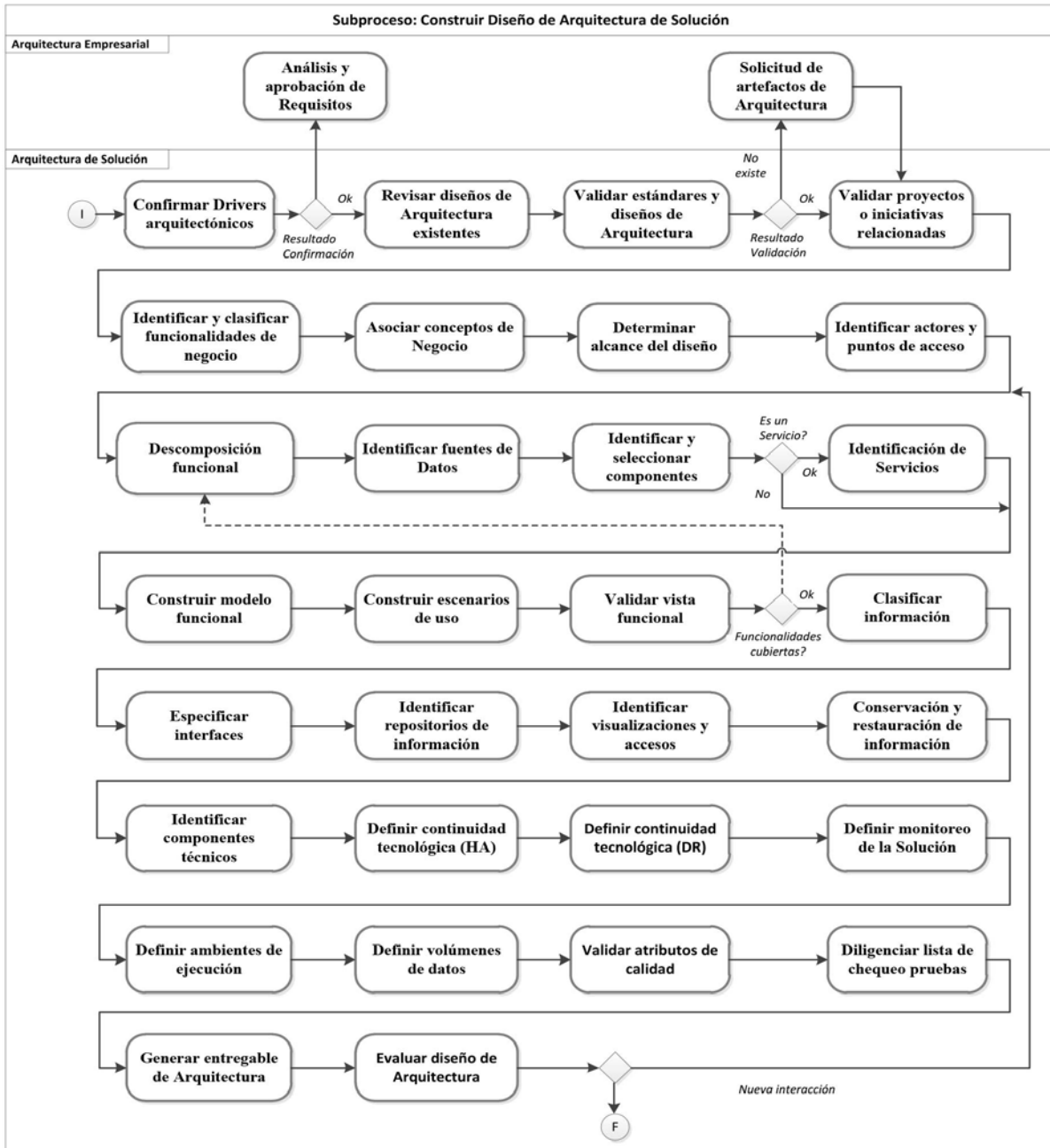


Figura 5.11 - Proceso detallado para la construcción del diseño de Arquitectura de Solución
 Fuente: Construcción propia

De forma paralela, se hace una revisión de mejores prácticas y modelos de industria que incorporan el tema de Arquitectura de una Solución, y como tal, todo el ciclo de desarrollo e implementación. En este sentido, se tomaron como fuentes de referencia el modelo que propone el *Software Engineering Institute (SEI)*, específicamente el estándar

4+1 vistas. Desde el contexto de los marcos de arquitectura, se retomaron apartes de TOGAF, pero con un enfoque más orientado a una Arquitectura de Solución.

El aspecto metodológico corresponde a una de las actividades más complejas y retadoras, debido a que implica diferentes dificultades a resolver, entre las que se resaltan las siguientes:

- Incorporación de modelos y estándares de industria para que el modelo planteado se ajuste a un lenguaje común y sirva a toda la cadena, incluyendo fábricas de desarrollo y soporte.
- Lograr que el diseño de arquitectura se realice como un proceso interactivo que permita diferentes momentos e interacciones que van dando madurez de forma gradual al diseño. Anteriormente se daba prioridad al resultado final, soportado en los documentos que conforman el entregable del diseño.
- Incorporar en el diseño los mecanismos necesarios que “obliguen” a que se utilicen los diferentes “artefactos y herramientas” que se generan en el contexto de la Arquitectura Empresarial.
- Cambiar el enfoque y la percepción que tradicionalmente se utiliza en los diseños de Arquitectura, el cual se soporta en una construcción por “silos”, con base en las vistas o dominios de Arquitectura Empresarial (aplicaciones, información e infraestructura). En este sentido, se plantea un modelo orientado en su totalidad a un diseño con un enfoque de Solución, sin perder de vista los enfoques de las vistas de arquitectura.
- Incorporar el tema relacionado con la seguridad de la información como un atributo de calidad de la solución.
- Poder reflejar y desarrollar los temas de atributos de calidad, lo que ha sido ignorado o poco desarrollado durante muchos años desde la perspectiva de los diseños de arquitectura.
- Alcanzar un mayor nivel de detalle en el diseño de Arquitectura, pero sin que se usurpen funciones y roles de otras áreas de la cadena, caso específico de las áreas de desarrollo y de infraestructura, las cuales son las responsables de hacer los diseños detallados de una solución.

- Socialización y comunicación con todas las áreas que consumen el documento de diseño que realiza Arquitectura de la Solución, con el fin de generar sinergias, obtener realimentación y compartir mejores prácticas.

Con el objeto de afianzar el marco metodológico, es importante utilizar algunos modelos de referencia y mejores prácticas a nivel de industria, que sirvan como soporte para alcanzar un desarrollo estructurado de la arquitectura, además que provean diferentes instrumentos de utilidad. En la tabla 5.1 se relacionan algunas de las mejores prácticas que podrían tenerse en cuenta.

Tabla 5.1 - Marcos de referencia utilizado para el proceso de diseño metodológico de la Arquitectura de Solución.

| MARCO DE REFERENCIA ¹ | CONTEXTO DE UTILIZACIÓN |
|----------------------------------|--|
| TOGAF | <p>TOGAF plantea el uso de diferentes artefactos de tipo arquitectónico para que sean utilizados en el desarrollo de proyectos de Arquitectura Empresarial y en el proceso de diseño de soluciones tecnológicas. En el contexto de Arquitectura de Solución se utilizan varios artefactos, en especial los que soportan la vista física:</p> <ul style="list-style-type: none"> • TOGAF TRM - <i>Technical Reference Model</i> • TOGAF IT <i>Services</i> • TOGAF IT <i>Repository</i> • TOGAF IT <i>Service Catalog</i> |
| 4+1 vistas | <p>Con la información y los artefactos que provee esta mejor práctica de industria, se soporta todo el modelo de la vista funcional (estática y dinámica y la vista de análisis de escenarios).</p> |
| ITIL | <p>Se toman elementos que son utilizados para el diseño de los apartados que tienen que ver con los temas de monitoreo y operación de una solución y aspectos de <i>Disaster Recovery</i>.</p> |

| MARCO DE REFERENCIA ¹ | CONTEXTO DE UTILIZACIÓN |
|----------------------------------|--|
| SEI | Tiene que ver con todo lo relacionado en la gestión y el tratamiento de requisitos, casos de uso y el tema de atributos de calidad. |
| ISO-25010 | Modelo para el despliegue de atributos de calidad dentro del diseño de la solución. |
| SABSA e ISO/IEC- 27000 | Se utilizan apartes de estos dos modelos para el despliegue de los atributos de seguridad de la solución, desde la perspectiva de análisis de riesgo y de diseño como tal de la seguridad a través de las diferentes vistas de arquitectura. |

La utilidad y el valor que representa utilizar los marcos de referencia descritos anteriormente, se sustenta en el hecho de que, por estar inmersos en un proceso que es netamente tecnológico, y con un alto nivel de relacionamiento con el negocio, es fundamental tener un soporte en modelos de referencia a nivel de industria, los cuales proveen mejores prácticas que han sido probadas en todo el mundo, además que permiten la estandarización de los procesos, proveen un lenguaje común y son muy completas.

Otro aspecto importante desde el punto de vista del proceso metodológico para el diseño de una solución, tiene que ver con la utilización de “Patrones arquitectónicos”. Éstos guardan estrecha relación con las herramientas que proveen los marcos de referencia, pero que, en otros casos, se definen durante el proceso de construcción del modelo. A continuación se relacionan algunos de los patrones utilizados:

¹ 4+1 VISTAS - Modelo para el diseño de una arquitectura de software soportado en 5 vistas / ITIL: Information Technology Infrastructure Library - Mejores prácticas para la administración de Tecnologías de Información / ISO standard 25010: Normas ISO para la especificación de requisitos de calidad y evaluación del software - / SABSA: Metodología para el análisis de riesgos en la seguridad de la información / ISO IEC 27000: Normas ISO para la gestión de la seguridad en la información.

- UML. Para estandarizar la representación de todos los esquemas y diagramas de la solución. En los modelos anteriores no se tenía homologado como un patrón.
- Modelo para la descripción y desarrollo de los atributos de calidad.
- Patrones para el proceso de validación y aprobación de casos de uso.
- Patrones para la especificación de capacidades de negocio y el mapeo con las funcionalidades sistémicas.
- TOGAF-TRM. Soporta las especificaciones y los diseños a nivel de la vista de arquitectura técnica o de infraestructura.

En el proceso de implementación del proyecto y dentro del diseño específico de una solución, los patrones permiten estandarizar en gran medida la construcción de los diferentes artefactos que conforman la solución, lo cual tiene grandes beneficios en términos de reúso, simplicidad y facilidad en la comprensión de los mismos.

En relación con las métricas e indicadores que define el proceso interno de diseño de Arquitectura, inicialmente sólo se ha planteado el que tiene que ver con “*Eficiencia operativa*”. Otro indicador relevante tiene que ver con de “*Reutilización de componentes*”, el cual se construye con base en el diseño de Arquitectura para cada solución o requerimiento de negocio específico.

Tabla 5.2 - Definición de indicadores y métricas para el proceso de Arquitectura de Solución

| VARIABLE | DESCRIPCIÓN |
|-----------|--|
| METRICA | Eficiencia operativa. |
| INDICADOR | % de adherencia de la construcción de la solución respecto a los diseños de Arquitectura. |
| OBJETIVO | Medir qué nivel de alineación tendrá la solución después de construida, con respecto a los lineamientos y diseños de Arquitectura. |

| VARIABLE | DESCRIPCIÓN |
|-----------------------|---|
| FRECUENCIA | Medición mensual para todos los proyectos o iniciativas que hayan sido finalizadas. |
| VALORES DE REFERENCIA | 95% - 100% (Cumple) 80% - 95% (Cumple parcialmente) < 80% (No cumple) |
| FORMULA | % Adherencia = $\frac{\Sigma \text{ evaluación realizada}}{\text{Total de evaluaciones}}$ |

Existen otros indicadores que están relacionados con los demás roles del área y en general con el macro proceso “*Habilitar soluciones de negocio*”, los cuales, en su conjunto, son los que aportan a los indicadores de costo-eficiencia, calidad, oportunidad e innovación, etc., desde una perspectiva de negocio.

Los principales aportes que genera el enfoque de diseño de arquitectura propuesto, se pueden evidenciar a través de las métricas asociadas con el *time-to-market* en que se atiende un requerimiento de negocio, en la disminución del *backlog* de los requerimientos (mayor atención en menos tiempo), en la disminución de costos generales de tipo tecnológico y en el aporte en el modelo de innovación que se obtiene en el global de la solución. Otro tipo de medida, un poco más subjetiva, está dado respecto al nivel de percepción que sobre el proceso vertical de diseño de arquitectura tengan todas las áreas a las que se brinda algún tipo de servicio o entregable (esta se logra a través de una encuesta de satisfacción de servicio). Un último aspecto relacionado con el tema de medición tiene que ver con el nivel de reutilización que se haga de los componentes tecnológicos, el cual debe ser estructurado para una posterior implementación y medición.

Como punto de cierre de este capítulo, es importante resaltar que, en lo que respecta a la parte metodológica del diseño, el modelo de arquitectura propuesto se ha aplicado a una entidad bancaria del sector privado en Colombia, y ha sido validado en la ejecución de diferentes proyectos. El proceso de construcción del marco metodológico del diseño de Arquitectura de Solución se ha derivado del alcance de este proyecto

de investigación, en el cual el autor ha tenido el liderazgo de su ejecución. Es por ello que como parte integral del desarrollo del proyecto se anexa la propuesta del marco metodológico construido para el proceso de construcción de los diseños de Arquitectura. La información se puede encontrar en el Anexo B - *Propuesta Guía Diseño de Arquitectura de Solución*.

6. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

En este capítulo se presentan las conclusiones que surgen como resultado del desarrollo investigativo de la tesis doctoral, las cuales, en primera instancia, son de carácter general, haciendo énfasis en los apartados de Arquitectura Empresarial, Arquitectura Orientada a Servicios, Arquitectura de Solución y Conclusiones generales. Finalmente, se enuncian algunas líneas de investigación futuras.

6.1 CONCLUSIONES

Como se pudo evidenciar en el desarrollo de los capítulos 2, 3, 4 y 5, se cumplió a cabalidad con cada uno de los objetivos previstos en esta tesis doctoral, al igual que se validaron las hipótesis planteadas, al confirmar que es posible que las empresas integren en su desarrollo organizacional metodologías que les permitan adoptar mejores prácticas de gestión soportadas en una estrategia de Orientación por Servicios y de Arquitectura de Solución, enmarcadas en el contexto de un modelo de Arquitectura Empresarial.

6.1.1 *Arquitectura Empresarial*

Como resultado del proceso investigativo alrededor de tema de Arquitectura Empresarial, se presentan las siguientes conclusiones, cuyo soporte conceptual y desarrollo puede consultarse en los capítulos 2 y 5 de este documento.

- Los aportes realizados son significativos como contribución científica al desarrollo y aplicación de la disciplina de la Arquitectura Empresarial, principalmente desde la concepción de las propuestas planteadas a través de los enfoques de capacidades de negocio y de Arquitectura de Solución.
- Con base en el estado del arte y la contextualización del objeto de estudio, fue posible determinar que el fenómeno de la complejidad es inherente al funcionamiento de las organizaciones y por ende, requiere de la adopción y aplicación de diferentes instrumentos que le permitan hacer frente y mitigar los efectos adversos que se derivan de esta situación. En este sentido, el desarrollo de la tesis plantea alternativas de solución a través de los enfoques de implementación de la Arquitectura Empresarial.
- El desarrollo de la tesis ha generado aportes significativos al área de conocimiento, lo cual se refleja en el hecho de que se teoriza y profundiza sobre el paradigma de Arquitectura Empresarial y otros conceptos asociados, los cuales, en el contexto local y regional, son poco explorados y cuentan con un bajo nivel de aplicabilidad en las empresas, además de un número reducido de personas y entidades que se interesen en abordar y difundir estas temáticas en escenarios tan importantes como los de la educación, la investigación y el entorno productivo.
- Como resultado de la revisión bibliográfica se identificó de forma categórica la posición que presentan diferentes autores, entre los que se encuentran las empresas de tecnología más grandes del mundo, las cuales coinciden en afirmar la importancia de adoptar un modelo de Arquitectura Empresarial por parte de las organizaciones, postura que es compartida por el suscrito, sustentado en el proceso investigativo realizado y en la experiencia alcanzada en el sector productivo.
- La exploración que se realizó sobre el tema de Arquitectura Empresarial indicó que este concepto o disciplina existe desde hace varios años y que una de las posibles razones por las que no tiene un alto nivel de penetración en las organizaciones está relacionado con la percepción que tienen las áreas de negocio de que ésta sólo promete beneficios tangibles en términos de eficiencia a las áreas Tecnología de Información, más no necesariamente en otras áreas de la empresa. En este sentido,

la importancia de la adopción de un modelo Arquitectura Orientada a Servicios se convierte en un impulsor clave para el desarrollo de la Arquitectura Empresarial, gracias a la estrategia de una orientación por servicios, la cual cubre diferentes aspectos y áreas de la empresa.

- El proceso de adopción y desarrollo de la Arquitectura Empresarial en una organización debe ser asumido no solamente como el ejercicio de “desarrollar o crear la arquitectura”; la importancia real radica en el hecho de que ésta efectivamente sea útil para quienes la utilizan, que se mantenga actualizada y que genere valor al negocio al ser aplicada en la ejecución de los proyectos.
- La adopción de un modelo de Arquitectura Empresarial, unido a otras mejores prácticas de orden organizacional, es considerada por muchos autores e industrias de todo el mundo como una herramienta necesaria para que las empresas puedan afrontar los desafíos que les representa poder gestionar con agilidad, eficiencia e integralidad los procesos operativos.

6.1.2 *Arquitectura Orientada a Servicios*

Los soportes de tipo teórico que sustentan el desarrollo de un modelo Arquitectura Orientada a Servicios y las conclusiones que se derivan de la propuesta que se desarrolla como resultado de la investigación, pueden observarse en los capítulos 2 y 4. En este sentido, se presentan las conclusiones más significativas:

- A partir del proceso de investigación desarrollado, se obtuvo como resultado principal la metodología para la implementación de un enfoque de Arquitectura de Solución, la guía práctica para su desarrollo y la propuesta de un modelo funcional para la operacionalización del gobierno de una Arquitectura Orientada a Servicios.
- Para que una organización comience a dar pasos en el proceso de adopción de un modelo de Arquitectura Orientada a Servicios, no es necesario, ni mucho menos obligatorio, que deseché los recursos tecnológicos de que disponga (ejemplo:

definiciones de procesos, aplicaciones, componentes de infraestructura de TI, etc.). Es completamente viable comenzar la implementación de este enfoque de arquitectura utilizando los recursos y tecnologías existentes, los cuales podrán evolucionar y actualizarse en la medida que sean evidentes los beneficios de un esquema de integración de componentes y de orientación por servicios.

- Como parte de los hallazgos en el desarrollo de la tesis se resalta la importancia de que las empresas de la región puedan avanzar en el proceso de adopción e incorporación dentro de sus modelos operativos de un enfoque de Arquitectura Orientada a Servicios en cualquiera de sus niveles de madurez. La importancia de que se avance en este aspecto radica en la necesidad latente de que la empresa disponga de mecanismos que le permitan afrontar las exigencias de integración a nivel de procesos y componentes tecnológicos, los cuales, al operacionalizarse bajo una estrategia de orientación por servicios, den respuesta efectiva a los retos y necesidades que demanda el negocio.
- La importancia que cada vez alcanza la Arquitectura Orientada a Servicios es un paso más en la evolución y en el desarrollo tecnológico, y del cual las organizaciones que están a la vanguardia y que reconocen la importancia de las Tecnologías de Información para apalancar su crecimiento están sacando el mayor provecho. Las necesidades que tienen las empresas de orientar sus procesos a través de un modelo basado en servicios ha comenzado a trascender a la misma empresa, y plantea retos de integración a nivel inter empresarial, convirtiéndose en un estándar de *facto* requerido para el intercambio de información y la integración de aplicaciones de negocio.
- En toda organización es prácticamente imposible disponer de un solo modelo de procesos, o de un modelo único de datos, o de una plataforma única de aplicaciones, y en muchos casos, de una plataforma tecnológica unificada a nivel de componentes de infraestructura de Tecnologías de Información. Estas variables se convierten en una razón de peso que debe motivar a una organización a centrar su modelo de operación en una plataforma sólida de integración basada en servicios.
- En el desarrollo de la tesis se encontró como regla general que toda iniciativa que se emprenda respecto a la adopción de una Arquitectura Orientada a Servicios, exige

de inversiones económicas, sin perder de vista la viabilidad, la sostenibilidad y el retorno de la inversión a largo plazo.

6.1.3 *Arquitectura de Solución*

El modelo de Arquitectura desarrollado alrededor del concepto, se constituye en uno de los aportes principales al área del conocimiento científico. A continuación se presentan las conclusiones más significativas, las cuales tienen como sustento el componente investigativo planteado en el capítulo 5.

- El proceso investigativo aplicado en el desarrollo de la tesis permitió diseñar una guía metodológica de acción para orientar el proceso de diseño arquitectónico de una solución de negocio que se soporta en componentes tecnológicos.
- La guía metodológica propuesta para el diseño de la Arquitectura de Solución, aunque se soporta en mejores prácticas de industria (TOGAF, UML, 4+1 VISTA, SABSA, etc.), se caracteriza por plantear un modelo propio que se origina como resultado del proceso investigativo, y que se robustece a través de la validación práctica en la ejecución de diferentes iniciativas de diseño de arquitectura.
- La propuesta que se plantea para el desarrollo de un enfoque de Arquitectura de Solución podría ser considerada como “novedosa” y con grandes posibilidades de aplicabilidad, teniendo en cuenta que se refiere a un enfoque de arquitectura que se utiliza en baja proporción por las empresas de la región, y que con base en la indagación bibliográfica, cuenta con poca difusión y aplicabilidad en el contexto regional.
- La puesta en funcionamiento de un enfoque de Arquitectura de Solución dentro del proceso de implementación de soluciones tecnológicas, permite aplicar lineamientos, patrones y otros esquemas reutilizables, que derivan del modelo de gobierno y la gestión del rol de Arquitectura Empresarial.
- El marco metodológico propuesto para realizar el diseño de Arquitectura de una Solución posibilita llegar a un mayor nivel de detalle en el proceso de construcción, lo cual sirve de insumo y es generador de valor para las demás áreas de la cadena que participan en el proceso de implementación de soluciones tecnológicas.

- El modelo de Arquitectura de Solución planteado en la ejecución de este trabajo permite traducir una necesidad que plantea el negocio en una solución que está soportada en términos de los procesos de negocio y de componentes tecnológicos, los cuales, en su conjunto, habilitan los servicios y las funciones requeridas por el negocio. De igual forma, garantiza la alineación con la estrategia y el modelo de Arquitectura Empresarial de que disponga la organización. El modelo también ha demostrado ser efectivo y generador de valor en el proceso de desarrollo y mantenimiento de aplicaciones (sustentado en los resultados obtenidos en el caso aplicado, respecto a los beneficios y objetivos esperados), lo cual coincide con las tesis y conceptos que exponen varios de los autores revisados.
- El rol de Arquitectura de Solución aporta valor en el proceso de implementación de soluciones tecnológicas, gracias al nivel de integralidad y conocimiento que de forma progresiva se va teniendo sobre el negocio, los componentes tecnológicos y las diferentes soluciones que se van implementando.
- La literatura revisada, especifica que el rol de Arquitectura de Solución es un concepto relativamente nuevo y, aparentemente, con poco nivel de aplicabilidad en las empresas, lo que implica que el enfoque de diseño arquitectónico se siga manejando de forma tradicional desde las áreas de desarrollo de *software*. Lo anterior conduce a que se siga ampliando la brecha en términos de eficiencia y calidad que se busca obtener en el proceso de diseño y desarrollo de aplicaciones. El mismo fenómeno se presenta en cuanto al bajo nivel de integralidad y cohesión entre el diseño de una solución, respecto al enfoque de Arquitectura Empresarial y el efecto que representa en cuanto a la alineación de Tecnología de Información con el negocio. Es importante que las empresas conozcan y adopten esta clase de enfoques como mecanismo que les permitan mejorar los indicadores de costo-eficiencia en esta clase de proyectos e iniciativas.

6.1.4 Conclusiones generales del desarrollo de la tesis

- Es generalizada la concepción que se tiene sobre el fenómeno de la complejidad creciente que cada vez más deben afrontar las empresas en el desarrollo de sus funciones, y sobre la necesidad que éstas adopten estrategias y mejores prácticas que

les permita enfrentar dicho fenómeno para poder ser competitivas. En este sentido, las estrategias e instrumentos que adopten las empresas deben permitir que la organización avance de forma progresiva en alcanzar un esquema de funcionamiento eficiente, donde exista una estrecha relación y sinergia entre los aspectos estratégicos a nivel del negocio, respecto a los aspectos asociados con las capacidades operativas (procesos, estructura organizacional y Tecnologías de Información).

- Las guías de tipo metodológico para la operacionalización de los modelos de Arquitectura de Solución y de orientación por servicios, pueden ser adoptados por las empresas para ser incorporados a nivel de mejores prácticas en la optimización de los procesos y la gestión organizacional.
- Mediante el uso de modelos fundamentados en la caracterización, la indagación y la exploración, y con la aplicación de la metodología propuesta para la investigación, se establecieron los modelos y enfoques de arquitectura, que de ser adoptados e implementados por las empresas, contribuyen a reducir los efectos adversos que representa el fenómeno de la complejidad, que le es inherente a toda organización.
- Con base en la revisión del estado del arte y la contextualización del tema objeto de estudio, y recurriendo al proceso metodológico definido para la investigación, fue posible establecer que al interior de las empresas, el desarrollo de un modelo de Arquitectura Empresarial puede soportarse bajo los enfoques de modelado de capacidades de negocio y de orientación por servicios.
- En el desarrollo de la tesis doctoral, se planteó una metodología basada en métodos de tipo descriptivo y de exploración dialéctica, y combinada con técnicas de tipo exploratorio y experimental. Se consideraron factores como el contexto y la naturaleza del fenómeno a estudiar, los objetivos de la investigación, algunas restricciones relacionadas con el acceso a algún tipo de información perteneciente a las entidades objeto de análisis, así como los enfoques manejados directamente por el investigador.
- El aporte realizado es significativo y contribuye al desarrollo científico y tecnológico de las empresas de la región y el país, al proveer diferentes herramientas y metodologías que surgen como resultado del proceso investigativo, y que pueden ser integradas en su desarrollo organizacional.

- La investigación desarrollada logró establecer diferentes líneas de acción alrededor de la optimización de los aspectos operativos que soportan una organización, y que permiten poner en marcha procesos de mejora continua al interior de las éstas, orientados a incrementar la eficiencia, la agilidad empresarial y la alineación de TI con el negocio.
- Los resultados de investigación han permitido hacer un aporte significativo sobre el un tema de vanguardia que es poco explorado y tiene bajo nivel de aplicabilidad en las empresas. El haber abordado el desarrollo del tema de Arquitectura Empresarial, ha generado resultados que han sido muy enriquecedores para El Grupo de I+D+i, Logística Industrial- Organizacional “GICO”, adscrito a la facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia, el cual se ha beneficiado de los resultados del presente trabajo, en tanto que ha permitido desarrollar una nueva línea de investigación que entra a fortalecer disciplinas del conocimiento relacionadas con la gestión de las Tecnologías de Información, y como aspecto central e innovador, el tema de Arquitectura Empresarial.

6.2 TRABAJOS FUTUROS

Una vez terminado el desarrollo de este trabajo, se plantea la continuación de las siguientes líneas de investigación, con el fin de profundizar y generar nuevo conocimiento alrededor del tema de estudio:

- Desarrollar estudios asociados con el concepto de simplicidad y eficiencia empresarial, orientados a caracterizar las variables que generan complejidad en la organización tanto a nivel externo como interno, y plantear acciones concretas para mitigar el impacto que producen.
- Proponer la investigación de los diferentes enfoques para el desarrollo de una “Arquitectura de Negocio” en una organización, que cubra aspectos de tipo estratégico, operativo, administrativo y de gestión. Respecto a los dominios o vistas que cubre el enfoque de Arquitectura Empresarial, la vista de arquitectura de negocio es la menos explorada, lo cual presenta oportunidades de desarrollo.
- Valorar el impacto que representa para una organización la convivencia e interrelación de diferentes modelos y herramientas de gestión a nivel de negocio y TI, identificando las zonas grises que se presentan entre ellos y ofrecer alternativas de adopción e implementación que garanticen la generación de valor para una organización.
- Estudiar e investigar las diferentes plataformas tecnológicas que permitan medir el nivel de madurez de la Arquitectura de una organización con el objeto de poder identificar las brechas (*gaps*) que deben ser cubiertas, tanto desde la perspectiva metodológica, los indicadores de gestión, el modelo de gobernabilidad, el nivel de aceptación y de aprehensión en la cultura organizacional, así como la calidad, cantidad y mantenibilidad de los artefactos arquitectónicos construidos, además de valorar el beneficio que representa para el negocio.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Sena, J., Coget, J.-F., y Shani, A., “Designing for Agility as an Organizational Capability: Learning from a Software Development Firm”, *The International Journal of Knowledge, Culture and Change Management*, vol. 9(5), pp. 1-24, 2009.
- [2] Hall, R. H., “Organizaciones, estructura y procesos”, Mexico, Prentice Hall, 1983.
- [3] Sáez, V.F, Garcia, O., Palao, J., y Rojo, P., “Innovacion Tecnológica en las empresas - Temas básicos [en línea]”. Madrid, E.T.S de Ingenieros de Telecomunicacion, Universidad Politécnica de Madrid, 2003 [fecha de consulta diciembre de 2013], cap. 9, Gestión de la complejidad en la empresa. Disponible en: <http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/intl/indicecontenidos.html>.
- [4] Londoño, J., “Arquitectura de Tecnología en la mira. La Arquitectura Empresarial, un doble reto [en línea]”, *Sistemas - ACIS*. Ed. 93 jul-sep, 2005. [fecha de consulta marzo de 2013]. Disponible en: <http://www.acis.org.co/index.php?id=539>.
- [5] Cuenca, G. L., Ortiz, B. A., y Boza, G. A., “Arquitectura de Empresa. Visión General”, en Congreso de Ingeniería de Organización (IX, 2005, Gijón, España). *Sistemas de Información, Gijón, ADINGOR*, 2005, p. 10.
- [6] Wilbanks, L., “Using Enterprise Architecture to Upgrade Old IT Systems”, *IT Professional - CIO Corner*, vol. 10(2), pp. 63-64, marzo-abril, 2008.

- [7] Niemi, E., Pekkola, S., “Enterprise Architecture Quality Attributes: A Case Study”, proceedings of 46th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), pp. 3878-3887, 2013.
- [8] van der Raadt, B., Bonnet, M., Schouten, S., y van Vliet, H., “The relation between EA effectiveness and stakeholder satisfaction”, The Journal of Systems and Software vol. 83(10), pp. 1954-1969, 2010.
- [9] Smith, H. A., Watson, R. T., y Sullivan, P., “Delivering an Effective Enterprise Architecture at Chubb Insurance”, MIS Quarterly Executive, vol. 11(2), pp. 75-85, 2012.
- [10] Lankhorst, M., “Enterprise Architecture at Work: Modelling, Communication and Analysis”, 1ª ed., Berlin, Springer-Verlag, 2009.
- [11] Sáez, V. F., “Complejidad y Tecnologías de Información [en línea]”. 1ª ed., Madrid, F.R.S para el Desarrollo de las Telecomunicaciones, fundetel ETSIT-UPM, 2009, [consulta 10/15 de diciembre de 2013]. Disponible en: http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/intl/libro_complejidad.pdf.
- [12] Klir, G. J., “Complexity, Some General Observations. Systems Research and Behavioral Science”, vol. 2(2), pp. 131-140, 2011.
- [13] Weinberg, G. M., “An Introduction to General Systems”, New York: Dorset House Publishing, p. 320, 2011.
- [14] Lankhorst, M., “Enterprise Architecture at Work: Modelling, Communication and Analysis”, 3ª ed., Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, p. 356, 2013.
- [15] Porter, M. E., Millar, V. E., “How Information Gives you Competitive”, Harvard Business Review, vol. 63(4), pp. 149-160, 1985.
- [16] Davenport, T. H., Harris, J. G., De Long, D. W., y Jacobson, A. L., “Data to Knowledge to Results: Building an Analytic Capability”, Harvard Business Review, vol. 43(2), pp. 117-138, 2001.
- [17] Arango, S. M., Londoño, J. E., y Alvarez, U. K., “Capacidades de negocio en el contexto empresarial”, Revista Virtual Universidad Católica del Norte

- [en línea], vol 35, pp. 5-27, 2012, [fecha de consulta 12 de diciembre 2013], disponible en: <http://revistavirtual.ucn.edu.co/>.
- [18] Pulkkinen, M., “Systemic Management of Architectural Decisions in Enterprise Architecture Planning. Four Dimensions and Three Abstraction Levels”, proceedings of the 39th Hawaii International Conference on System Sciences, pp. 1-9, 2006.
- [19] Grant, R. M., “The Resource-Based Theory of Competitive Advantages: Implications for Strategy Formulation”, California Management Review, vol. 33(3), pp. 114-136, 1991.
- [20] Chen, D., Doumeingts, G., y Vernadat, F., “Architectures for enterprise integration and interoperability: Past, present and future. Computers in Industry”, vol. 2, pp. 647-659, 2008.
- [21] Vernadat, F. B., “Enterprise Modeling and Integration: Principles and Applications”, Londres, Chapman & Hall, p. 510, 1996.
- [22] Kosanke, N., Nell, J.G., “Enterprise Engineering and Integration: Building International Consensus”, proceedings of ICEIMT '97, International Conference on Enterprise Integration and Modeling Technology, Springer, Torino, pp. 235-243, 1997.
- [23] Noran, O., “Building a support framework for enterprise integration”, Computers in Industry, vol. 64 (1), pp. 29-40, 2013.
- [24] Henderson, J. C., Venkatraman, N., “Strategic alignment: leveraging information technology for transforming operations”, IBM Systems Journal, vol. 32(1), pp. 4-16, 1993.
- [25] Hedman, J., Thomas, K., “IT and Business Models: Concepts and Theories”. Malmo, Liber Ekonomi, p. 288, 2002.
- [26] Mustafa, R., Werthner, H., “A Knowledge Management Perspective on Business Models”, The international journal of knowledge, culture and change management, vol. 8(5), pp. 3-14, 2008.
- [27] Arango S, M., Londoño, J. E., y Zapata C, J., “Arquitectura Empresarial - Una Visión General”, Revista Ingenierías Universidad de Medellín, vol. 9(16), pp. 101-111, 2010.

- [28] Scott, B., "An Introduction To Enterprise Architecture", 2^a ed., Bloomington: Authorhouse, p. 356, 2005.
- [29] Ross, J. W., Weill P, P., y Robertson, D. C., "Enterprise Architecture As Strategy: Creating a Foundation for Business Execution", Massachusetts, Harvard Business School Press, p. 256, 2006.
- [30] Zachman, J., (1987), "A Framework for Information Systems", The IBM Systems Journal, vol. 26(3), pp. 454-470, 1987.
- [31] ISO/IEC/IEEE., "Systems and software engineering - Architecture description", ISO/IEC/IEEE FDIS 42010, pp. 1-46, 2011.
- [32] The Open Group., "The Open Group Architectural Framework (TOGAF) Version 9.1 [en línea]", 2012, [fecha de consulta octubre de 2013]. Disponible en: <http://www.opengroup.org/togaf/>.
- [33] Gartner., "IT Glossary Gartner research", [fecha de consulta diciembre de 2013]. Disponible en: <http://www.gartner.com/it-glossary/enterprise-architecture-ea/>.
- [34] Bernard, S., "An Introduction To Enterprise Architecture", 2^a ed., Bloomington, Paperback, p. 351, 2005.
- [35] Schekkerman, J., "Enterprise Architecture Good Practices Guide - How to Manage the Enterprise Architecture Practice", Bloomington, Trafford Publishing, p. 388, 2008.
- [36] Zachman, J. A., "Enterprise architecture: The issue of the century", Database Programming and Design, vol. 10, pp. 44-53, 1997.
- [37] Niemi, E., Pekkola, S., "Enterprise Architecture Quality Attributes: A Case Study", proceedings of 46th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), pp. 3878-3887, 2013.
- [38] Armour, F., Kaisler, S., y Huizinga, E., "Business and Enterprise Architecture: Processes, Approaches and Challenges", proceedings of 46th Hawaii International Conference on System Sciences, pp. 1-12, 2012.

- [39] Giachetti, R. E., “A Flexible Approach to Realize an Enterprise Architecture”, Computer Science, proceedings of Conference on Systems Engineering Research (CSER), vol. 8, pp. 147-152, 2012.
- [40] Alter, S., “A General, Yet Useful Theory of Information Systems”, Communications of the Association for Information Systems, vol. 1(13), pp. 2-70, 1999.
- [41] Lagerström, R., Sommestad, T., Buschle, M., y Ekstedt, M., “Enterprise Architecture Management’s Impact on Information Technology Success”, proceedings of 44th Hawaii International Conference on System Sciences, pp. 1-10, 2011.
- [42] Mathiassen, L., Pries-Heje, J., “Business agility and diffusion of information technology”, European Journal of Information Systems, vol. 15(2), pp. 116-122, 2006.
- [43] Sessions, R., “The IT Complexity Crisis: Danger and Opportunity”. ObjectWatch, pp.1-24, 2009.
- [44] Hugos, M. H., “The value of IT agility”, Computerworld, vol. 40(28), pp. 22-24, 2010.
- [45] Overby, E., Bharadawaj, A., y Sambamurthy, V., “Enterprise agility and the enabling role of Information Technology”, European Journal of Information Systems, vol. 15(2), pp. 120-131, 2006.
- [46] Gravesen, J. K., “Reasons for resistance to enterprise architecture and ways to overcome it”, Developer Works - IBM, pp. 1-18, 2012.
- [47] BIAN - Banking Industry Architecture Network., “Why standards are key [en línea]”, BIAN Newsletter, pp. 1-9, abril de 2012, [fecha de consulta 5 de diciembre 2013], disponible en: http://bian.org/wp-content/uploads/2012/12/BIAN_Newsletter_December_2012.pdf.
- [48] de Veries, M., van Rensburg, A. C., “Enterprise Architecture - New Business Value Perspectives”, South African Journal of Industrial Engineering, vol. 19(1), pp. 1-16, 2008.

- [49] Heather A, S., Richard T., W., y Patrick, S., “Delivering an Effective Enterprise Architecture at Chubb Insurance”, *MIS Quarterly Executive*, vol. 1(2), pp. 75-86, 2012.
- [50] Ross, J. W., Beath, C. M., “New approaches to IT investment”. *Sloan Management Review*, vol. 43(2), pp. 51-59, 2002.
- [51] Chan, Y. E., “IT value: the great divide between qualitative and quantitative and individual and organizational measures”, *Journal of Management Information Systems*, vol. 16(4), pp. 225-261, 2000.
- [52] Fraguera, J.A., Carral, L., Iglesias, G., Castro, A., y Rodríguez, M.J., “La integración de los sistemas de gestión. Necesidad de una nueva cultura empresarial”, *Revista Dyna*, Universidad Nacional de Colombia, vol. 78 (167), pp. 44-49, 2011.
- [53] De Boer, F.S., Bonsangue, M.M., Groenewegen, L.P., Stam, A.W., y otros, “Change Impact Analysis of Enterprise Architectures”, en *Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on Information Reuse and Integration (IRI-2005)*, Las Vegas, USA, pp. 15-17, 2005.
- [54] Whittle, R., Myrick, C., “Enterprise Business Architecture: The Formal Link between Strategy and Results”, *Enterprise Business Architecture*, 2004, pp. 1-15, [consulta 20/25 de noviembre de 2013], Disponible en: http://www.enterprisebusinessarchitecture.com/-documents/EBA_The_Formal_Link.pdf
- [55] U. S. D. o. Defense, “Technical Architecture Framework for Information Management: Defense Information Systems Agency Center for Standards - (TAFIM)”, Vol 3 (3), pp. 1-78, 1996.
- [56] Sessions, R., “A Comparison of the Top Four Enterprise Architecture Methodologies [en línea]”, ObjectWatch Inc, 2007, [consulta 12 de noviembre de 2012], Disponible en: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb466232.aspx>
- [57] Wurman, R.S., Bradford, P., “Information Architects”, Zurich, Switzerland : Graphis Inc, 1997.

- [58] Österle H., “Business in the Information Age - Heading for New Processes”, Springer, New York, 1995.
- [59] Simon, K. “Business processes and IT in the pharmaceutical industry: The case of Clinical R&D at Astra Hässle”, Doctoral Dissertation. Department of Informatics, School of Economics and Commercial Law, Göteborg University, Sweden, 2000.
- [60] Teece, D.J., Pisano, G., Shuen, A., “Dynamic Capabilities and Strategic Management”, *Strategic Management Journal*, John Wiley & Sons, vol. 18 (7), pp. 509-533, 1997.
- [61] Grant, R.M., “Contemporary Strategy Analysis”, John Wiley & Sons, 2010.
- [62] Grant, R.M., “Prospering in dynamically competitive environments: organizational capability as knowledge integration”, *Organization Science*, vol. 7 (4), pp. 375-387, 1996.
- [63] Hedman, J., Kalling, T., “IT and Business Models. Concepts and Theories”, Copenhagen Business School Press, 2002.
- [64] Lynch, R.L., Diezemann, J.G., Dowling, J.F., “The Capable Company: Building the capabilities that make strategy work”, Wiley-Blackwel, 2003.
- [65] Wolfgang, K., “Using Capabilities in Enterprise Architecture Management”, Object architects, Liebigstr, Lochham, Germany, pp. 1-16, 2009.
- [66] Pitelis, C., “Edith Penrose’s ‘The Theory of the Growth of the Firm’ Fifty Years Later Methodologies [en línea]”, Munich Personal RePEc Archive, Paper No. 23180, pp. 1-53, 2009, [consulta 15 de abril de 2012], Disponible en: <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/23180/>
- [67] Gaston, de R., “The Concept of Strategy 40 Years Later: What Happened to Andrews’s Vision for Business Policy?”, Academy of Management, San Antonio, 2011, en: *The concept of corporate strategy (1971)*, Illinois: Dow Jones-Irwin, Homewood, 1987.

- [68] Hamel, G., Prahalad, C.K., “Compitiendo por el futuro: estrategia crucial para crear los mercados del mañana”, Barcelona: Ariel, 1995.
- [69] Prahalad, C.K., Hamel, G., “The core competence of the corporation”, Harvard Business Review, vol. 68 (3), pp. 79-91, 1990.
- [70] Navas, J., Guerras, L., “La dirección estratégica de la empresa. Teoría y Aplicaciones”, 3 ed. Madrid: Civitas, 2002.
- [71] Collis, D.J., Montgomery, C.A., “Competing on Resources”, Harvard Business Review, pp. 140-150, 2008.
- [72] Powell, T., Dent-Mecalf, A., “Information Technology as Competitive Advantage: The Role of Human, Business, and Technology Resources”, Strategic Management Journal, vol. 18 (5), pp. 375-405, 1997.
- [73] Ventura, V. “Recursos y capacidades: implicaciones para el análisis estratégico”, Ponencia VIII congreso nacional ACEDE las Palmas de Gran Canarias. Empresa y Economía Institucional,1, pp. 217-232, 1998.
- [74] Chandler, A.D., “Organizational Capabilities and the economics History of the industrial Enterprise”. The Journal of Economic Perspectives, vol. 6 (3), pp. 79-100, 1992.
- [75] Susanne M. G., Jorge, S., “An Approach to Building Effective Enterprise Architectures”, proceedings of 46th Hawaii International Conference on System Sciences, pp. 1-10, 2011.
- [76] Claver, C.E., Llopis, T.J., Molina, M.H., Conca, F. y Molina, A.J., “La tecnología como factor de competitividad: un análisis a través de la teoría de recursos y capacidades”, Boletín de Estudios Económicos, vol. 55 (169), pp. 119-138, 2000.
- [77] Barney, J. “Firm resources and sustained competitive advantage”, Journal of Management, Texas A&M University, vol. 17 (1), pp. 99-120, 1991.
- [78] Merrifield, R., Calhoun, J., Stevens, D., “The Next Revolution in Productivity [en línea]”, Harvard Business Review, 2008, [consulta 15 de abril de 2012], Disponible en: [http:// hbr.org/ 2008/ 06/ the-nextrevolution-in-productivity/ar/1](http://hbr.org/2008/06/the-nextrevolution-in-productivity/ar/1).

- [79] Arsajani, A., Ghosh, S., Allam, A., Abdollah, T. y otros, “SOMA: A method for developing service-oriented solutions”, IBM System Journal, vol. 47 (3), pp. 377-396, 2008.
- [80] Emig, C., Langer, K., Link, S., Momm, C., y Abeck, S., “The SOA’s Layers”, White paper, Cooperation & management, University Karlsruhe, Alemania, 2006.
- [81] Schulte, R. W., “Cape Clear.s Enterprise Service Bus (ESB) [en línea]”, Cape Clear, 2005, [consulta 15 de abril de 2012], Disponible en: http://www.andreiko.com/designpatterns/Materials/ESB_Whitepaper.pdf
- [82] Cullen, A., Heffner, R., Leganza, G., “The Enterprise Architecture of SOA: Essential Action Items For The EA Group’s Plans”, Forrester Research, Inc., Cambridge, MA – USA, 2006.
- [83] Newcomer, E., Lomow, G., “Understanding SOA with Web Services”, Addison Wesley Professional. ISBN 0-321-18086-0, 2004.
- [84] Morville, P., Rosenfeld, L., “Information Architecture for de World Wide Web: Designing Large-Scale Web Sites”, O’reilly Media Inc, Ed. 3, 2006.
- [85] Aier, S., Riege, C., Winter, R., “Classification of Enterprise Architecture Scenarios–An Exploratory Analysis”, Enterprise Modelling and Information Systems Architectures, vol. 3, pp. 14–23, 2008.
- [86] Kourdy, J., “Business Strategy: A Guide to Effective Decision-making”, Profile Books 2010.
- [87] Schekkerman, J., “How to Survive in the Jungle of Enterprise Architecture Frameworks: Creating or Choosing an Enterprise Architecture Framework”, Trafford, pp. 89-198, 2004.
- [88] Selznick, P., “Leadership in Administration: A Sociological Interpretation (New York: Harper & Row)”, en: Ogawa, R., Bossert, S., “Leadership as an organizational quality”, Jossey-Bass, California, 2000.

- [89] Camisón, C., “Las competencias distintivas basadas en activos intangibles”, en: Morcillo, P., Fernández-Aguado, J., “Dirección estratégica”. Barcelona, Ariel, 2000.
- [90] Wernerfelt, B., “A resource-based view of the firm”, *Strategic Management Journal*, vol. 5 (2), pp. 171-180, 1984.
- [91] Perry, L., Stott, R., Smallwood, N., “Real Time Strategy”, Wiley & Sons, 1993.
- [92] Coyne, J., “Divestment and Strategic Change”, Hardcover, en: Hall, R., “A framework linking intangible resources and capabilities to sustainable competitive advantage”, *Strategic Management Journal*, vol. 14 (8), pp. 607-618, 1993.
- [93] Eisenhardt, K., Martin A., “Dynamic Capabilities: What Are They?”, *Strategic Management Journal* vol. 21, pp. 1105–21, 2000.
- [94] Zahra, S., Nielsen, A., “Sources of capabilities, integration and technology commercialization”, *Strategic Management Journal*, vol. 23 (5), pp. 377–398, 2002.
- [95] Hammer, M., “Reengineering Work: Don’t Automate, Obliterate”. *Harvard Business Review*, 1990.
- [96] De Soto, A., Fernández, E.C., “Nuevas Tendencias en Sistemas de Información: Procesos y Servicios”, Universidad de León, España, 2006.
- [97] Lam, W., “Enterprise Architecture and Integration: Methods, Implementation, and Technologies”, *Information Science Reference*, Hersey, USA, 2007.
- [98] Ambrose, C., Morello, D., “Designing the agile organization: Design principles and practices”, Gartner Group. ID Number: R-21-7532, 2004.
- [99] He, H., “What is service-oriented architecture [en línea]”, *Xml.com*, Publicado: 30 Sept. de 2003, [Consulta: 5 Mayo 2010], Disponible en: <http://www.xml.com/pub/a/ws/2003/09/30/soa.html>.

- [100] Erl, T., "Service-Oriented Architecture: Concepts, Technology and Design", Prentice Hall PTR, ISBN 0-13-185858-0, 2005.
- [101] Bloomberg, J., Schmelzer, R., "Service Orient or Be Doomed!: How Service Orientation Will Change Your Business", John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, 2006.
- [102] Peltz, C., "Web Services Orchestration and Choreography. Hewlett-Packard Company", IEEE Computer Society, vol. 36 (10), pp. 46-52, 2003.
- [103] R. Winter and R. Fischer, "Essential Layers, Artifacts, and Dependencies of Enterprise Architecture", Journal of Enterprise Architecture, vol. 3, pp. 7-18, 2007.
- [104] de Leusse, P., Dimitrakos, T., Brossard, D., "A governance model for SOA", proceedings of IEEE International Conference on Web Services, pp. 1020-1027, 2009.
- [105] Nárman, P., Holm, H., Höök, D., Honeth, N., Johnson, P., "Using enterprise architecture and technology adoption models to predict application usage", The Journal of Systems and Software, ScienceDirect, vol. 84, pp. 1953- 1967, 2012.
- [106] Nárman, P., Holm, H., Ekstedt, M., Honeth, N., "Using enterprise architecture analysis and interview data to estimate service response time", The Journal of Systems and Software, ScienceDirect, vol. 22, pp. 70-85, 2013.
- [107] Inígo, J, B., "El conocimiento dialéctico. La regulación de la acción en su forma de reproducción de la propia necesidad por el pensamiento", CICP - Centro para la Investigación como crítica práctica, Buenos aires, 1992.
- [108] Mesa, L, G., "El paradigma positivista y la concepción dialéctica del conocimiento [en línea]", Revista Virtual, Matemática Educación e Internet, vol. 4(2) pp. 1-5, publicado Agosto de 2003, [Consulta: 20-Abril de 2012], Disponible en: <http://www.tec-digital.itcr.ac.cr/revistamatematica/ContribucionesV4n22003/meza/pag1.html>.

- [109] Sierra, B. R., "Técnicas de investigación científica". México. Limusa, 2006.
- [110] Arias, F. G., "El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica", 5ª. Ed., Episteme, Caracas, 2006.
- [111] Schiavo, S., "Investigación científica y tecnológica en el campo de las TIC. ¿conocimientos técnicos, contextuales o transversales?", Universidad Nacional de Quilmes y Centro Redes, Revista CTS, vol. 3(9), pp. 91-113, 2007.
- [112] Hernandez, R., Fernandez, C., Baptista, P., "Metodología de la investigación. Diseños de investigación", 3ª. Ed. Mc Graw Hill, Bogotá, 2003.
- [113] Arbelo, A., "Origen de las ventajas competitivas en la empresa", Dirección y Organización, n° 18, pp. 52-60, 1997.
- [114] Zapata, R., Rotundo, G., Caldera, J., "La complejidad de las organizaciones. Aproximación a un modelo teórico", Revista de Ciencias Sociales, Universidad de Zulia, vol. 14(1), pp. 46-62, 200

ANEXO A.

DESARROLLO DE UN EJEMPLO DE UN PROCESO DE ORQUESTACIÓN DE PROCESOS UTILIZANDO SERVICIOS DE NEGOCIO Y TECNOLÓGICOS

1. INTRODUCCIÓN

Sobre el tema de Arquitectura Orientada a Servicios (SOA, por sus siglas en inglés), se ha escrito y teorizado bastante por parte de diferentes expertos y consultores en el tema. Sin embargo, el primer acercamiento a su conceptualización es abstracto y a veces llega a ser hasta frustrante. Máxime, cuando los diferentes autores abordan el tema desde diversos puntos de vista, lo cual, aunque enriquece el tema, no facilita una conceptualización y aplicación básica y simple de éste estilo de Arquitectura.

El presente documento pretende facilitar la tarea para que el lector alcance, de una forma simple, una comprensión de los conceptos “*Proceso de Negocio*” y SOA. Es importante tener claro que este tema implica muchos otros aspectos y conceptos que no se cubren dentro del alcance de este ejercicio.

Como objetivo se busca transmitir de manera práctica los fundamentos básicos que permitan la comprensión del concepto *Arquitectura Orientada a Servicios*, así como la relación que establece con los Procesos de negocio, los Procesos de tecnología, los Servicios de negocio, los Servicios de aplicaciones, los Servicios de información y los Servicios de infraestructura. Con el conocimiento de estos elementos y su relacionamiento, se facilita la implementación de una Arquitectura SOA.

Este documento no pretende ser una guía o un modelo para la implementación de una Arquitectura SOA, ya que el ejemplo desarrollado no está ajustado a ningún modelo de orientación por servicios propiamente dicho, pero puede ser utilizado como un referente que permite alcanzar una mejor comprensión del tema.



Otro aspecto importante que se resalta de este ejercicio es que debe ser visto como parte integral del trabajo de tesis, a través del cual se llega a mayor detalle uno de los temas centrales de la investigación.

Si el lector desea conceptualizar sobre la Arquitectura SOA a través de este documento, debe seguir el ejercicio que se plantea para tal fin. Para abordar el documento no es necesario disponer de conocimientos previos especializados sobre el tema. Se sugiere que al momento de abordarlo, se tenga conocimiento sobre algunos conceptos básicos como son: *procesos, subprocesos, flujos de trabajo y actividades*. Sin embargo, al interior del documento se citan algunas definiciones básicas sobre cada uno de estos elementos.

En el documento se desarrolla un breve ejercicio que describe la manera como un Proceso de Negocio deriva en un Proceso de Tecnología, y éste a su vez es transformado y expuesto como un Servicio de negocio, para ser integrado (reutilizado) a otros Procesos de negocio. Con este ejemplo se pretende que el lector se forme un concepto general sobre lo que es la Arquitectura SOA y cómo puede ser implementada en sus fases iniciales.

Se ha puesto un énfasis especial en desarrollar un ejemplo independiente de los modelos de maduración y/o estrategias de implementación de Arquitecturas SOA que existen en el mercado, de tal forma que la conceptualización de este tipo de arquitectura permita fácilmente la adopción de cualquier modelo de maduración o estrategia de aplicación. No obstante, en algunos apartes del ejemplo se hace inevitable utilizar elementos específicos de un modelo o estrategia en particular.

Dentro del documento se utilizan algunas notas o llamados de atención sobre aspectos importantes relacionados con el tema que se está tratando:

| | |
|---|---|
|  | <p>IMPORTANTE: proporciona una idea adicional para poner en práctica o para aprovechar alguna característica especial de SOA.</p> |
|  | <p>PROFUNDIZACIÓN: se trata de las ideas para explorar nuevas posibilidades que repercutirán en un mayor dominio del tema tratado.</p> |


2. IDENTIFICACIÓN DE PROCESOS Y SUBPROCESO AUTOMATIZABLES

Para efectos de una mejor ilustración del ejercicio, se abordarán algunos procesos típicos de una entidad financiera: Solicitud de productos y Vinculación de clientes (como procesos centrales). Como procesos de soporte se tienen: Información de clientes, Gestión documental, Gestión del producto.

2.1 Procesos de negocio

Toda organización cuenta con un sinnúmero de procesos de negocio definidos de manera formal o no formal, sobre los cuales se sustentan todas las actividades de tipo estratégico y operativo.

Antes de dar inicio al desarrollo del ejemplo, es importante definir brevemente en qué consiste un proceso de negocio y algunos de sus componentes básicos (figura A.1).

| | |
|---|--|
|  | <p>Proceso de negocio: conjunto de tareas (subprocesos, actividades) relacionadas entre sí, y que son llevadas a cabo de forma lógica, que generan valor para el negocio, sus clientes o sus inversionistas. Generalmente se utilizan flujos de trabajo para su ejecución.</p> <p>Subprocesos: son partes que conforman el proceso de mayor nivel, las cuales tienen sus propias metas, propietarios, entradas y salidas.</p> <p>Actividades: hacen parte de los procesos de negocio, pero no incluyen ninguna toma de decisión y no requieren de una descomposición. Ejemplo: Responder el teléfono.</p> |
|---|--|

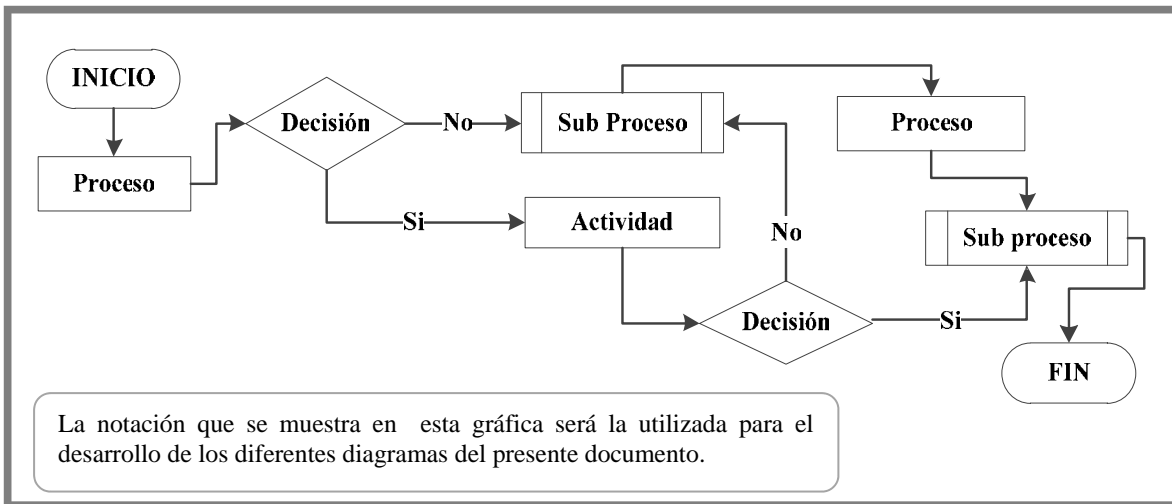



Figura A.1 – Ejemplo de un proceso que incluye subprocessos y actividades
Fuente: Construcción propia

| | |
|---|---|
|  | <p>Existen dos tipos principales de Procesos de negocio:</p> <p>Procesos Centrales (core): estos procesos están orientados a generar valor al cliente, y son el objeto principal del negocio. Ejemplo: Otorgamiento de créditos.</p> <p>Procesos de Soporte: estos procesos dan soporte a los procesos principales o <i>core</i>. Ejemplo: Contabilidad y servicio técnico.</p> |
|---|---|

El siguiente paso consiste en seleccionar un proceso de negocio dentro del inventario de procesos con que cuenta la organización (figura A.2).

El Proceso de negocio a seleccionar puede surgir de uno ya existente, o de un proceso nuevo que se requiera implementar. Para el desarrollo del ejercicio, se seleccionan los procesos de negocio de “Solicitud de productos” (P1) y “Vinculación de clientes” (P2), los cuales se detallan a continuación:

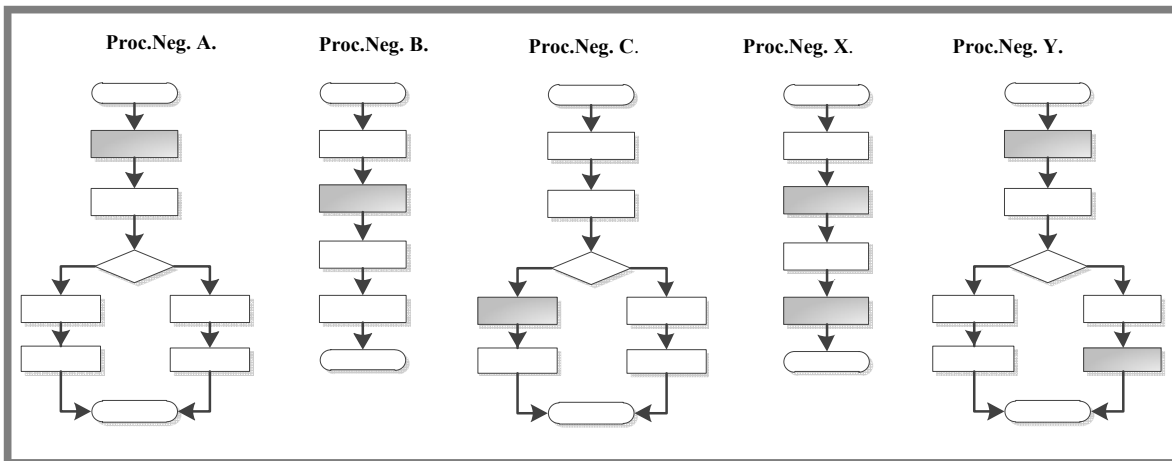


Figura A.2 - Ejemplo de selección de un Proceso de negocio
Fuente: Construcción propia

Tabla A-1 - Descripción del proceso de Solicitud de productos

| P1. PROCESO DE SOLICITUD DE PRODUCTOS | |
|---------------------------------------|--|
| ▶ | Objetivo del proceso: |
| ▷ | Describe los pasos a seguir y la forma sobre como se deben llevar a cabo una serie de actividades para la solicitud de un producto bancario y su creación. |
| ▶ | Actividades del proceso: |
| ▷ | <u>Solicitud de información sobre el producto requerido:</u> información solicitada por parte del cliente para determinar si los productos ofertados cubren su necesidad. |
| ▷ | <u>Decisión de adquisición de producto:</u> en este ítem se valida si el cliente va a adquirir alguno de los productos ofertados. |
| ▷ | <u>Validar si es cliente:</u> esta acción se presenta cuando el cliente toma la decisión de tomar alguno de los productos ofertados, y se hace necesario conocer si la persona que requiere el producto ya es un cliente vinculado o si se debe realizar este proceso. |

| P1. PROCESO DE SOLICITUD DE PRODUCTOS | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|--|
| | ▷ | <u>Vinculación del cliente</u> : proceso a través de cual se registra toda la información del cliente, cuando este no se encuentra vinculado a la entidad (ver proceso de Vinculación de Cliente). |
| | ▷ | <u>Información del Cliente</u> : subproceso que se origina a partir del proceso de vinculación de clientes y de otros subprocesos para realizar el proceso de consulta, creación y/o la actualización de la información de un cliente. |
| | ▷ | <u>Solicitud de documentos para el producto</u> : se validan cuáles son los documentos requeridos para llevar a cabo la solicitud del producto. Esta validación va acompañada de las actividades realizadas en el subproceso de gestión documental (ver proceso Gestión documental). |
| | ▷ | <u>Gestión documental</u> : proceso en el cual se validan los documentos requeridos por parte del cliente y del proceso (ver proceso Gestión documental para mayor detalle). |
| | ▷ | <u>Validación de requisitos completos</u> : se valida que estén completos los documentos necesarios para la vinculación del cliente o la apertura del producto. |
| | ▷ | <u>Gestión del producto</u> : se realiza todo el proceso de creación del producto y se almacenan los datos necesarios para esta actividad (ver proceso Gestión del producto). |
| ▶ | Resultado del Proceso: | |
| | ▷ | Conocimiento de la necesidad del cliente. |
| | ▷ | Vinculación del cliente. |
| | ▷ | Gestión de documentos del cliente y del producto. |
| | ▷ | Gestión de creación del producto. |

Representando gráficamente el proceso, se tiene lo siguiente:

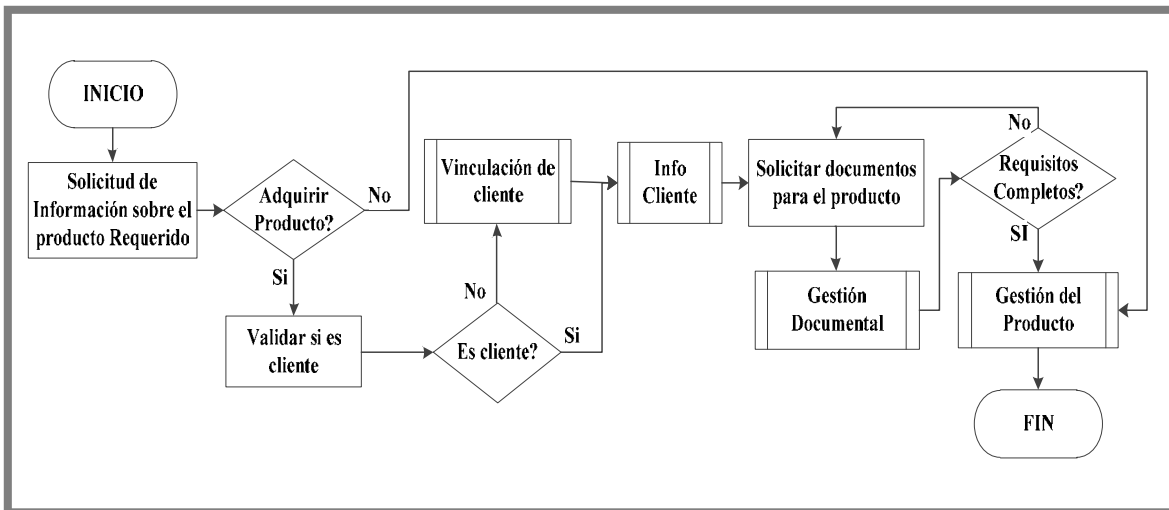


Figura A.3 – Representación del proceso Solicitud de productos

Fuente: Construcción propia

A continuación se hace una descripción del proceso de Vinculación de clientes.

Tabla A.2 – Descripción del proceso Vinculación de clientes

| P2. PROCESO DE VINCULACIÓN DE CLIENTES | |
|--|--|
| ▶ | Objetivo del proceso: |
| ▷ | Con este proceso se pretende realizar toda la gestión con relación a la vinculación de clientes de una organización. |
| ▶ | Actividades del proceso: |
| ▷ | <i>Solicitud de documentos del cliente:</i> documentos necesarios para validar la identidad del cliente, para corroborar la relación de dicha persona con la entidad y para tener soporte frente a la adquisición de nuevos productos. |
| ▷ | <i>Verificar documentos:</i> se revisa la completitud de los documentos del cliente para poder realizar el proceso de vinculación. |
| ▷ | <i>Información del Cliente:</i> subproceso para realizar las acciones de consulta, creación y/o la actualización de la información de un cliente. |
| ▷ | <i>Gestión documental:</i> proceso en el cual se validan los documentos requeridos por parte del cliente y del proceso (para mayor detalle ver proceso de Gestión documental). |

| P2. PROCESO DE VINCULACIÓN DE CLIENTES | |
|--|---|
| ▷ | <i>Notificación de Creación del cliente:</i> luego de realizar el proceso de vinculación al cliente, se le notifica la información de cómo quedó creado para poder inicio a los demás procesos de adquisición de productos. |
| ▶ | Resultado del Proceso |
| ▷ | Validación de la información y documentos del cliente. |
| ▷ | Registro del cliente en el sistema para la vinculación. |
| ▷ | Almacenamiento de documentos como respaldo del proceso de vinculación. |

La representación gráfica del proceso es la siguiente:

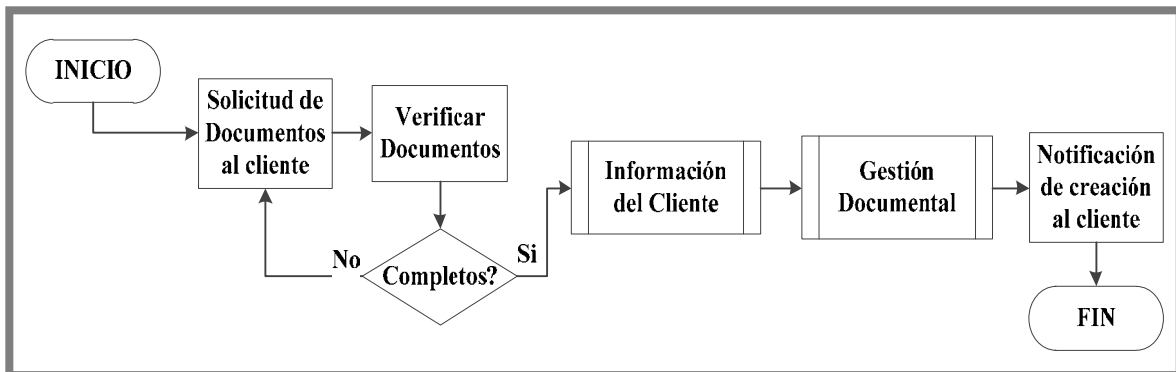



Figura A.4 - Representación del proceso Vinculación de clientes

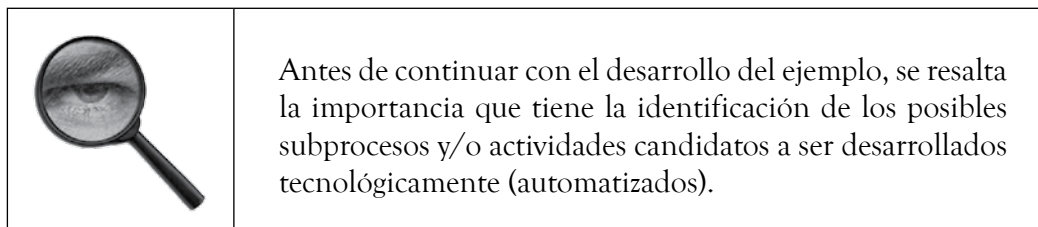
Fuente: Construcción propia



Con el fin de abordar diversos elementos de la Arquitectura SOA, se profundizará en algunos subprocesos que forman parte de los procesos de negocio seleccionados, a conveniencia del objetivo del ejercicio que se presenta.

2.2 Subprocesos o actividades candidatas para Servicios

Para continuar con el desarrollo del ejemplo, al interior de los procesos de negocio seleccionados se deben identificar los subprocesos y/o actividades candidatas que requieren de una implementación tecnológica (automatizadas), como se observa en tabla A.2.



En la siguiente tabla se relacionan las actividades que hacen parte del proceso de Solicitud de productos, las cuales, según su naturaleza pueden ejecutarse de manera automatizada o manual.

Tabla A.3 - Clasificación de actividades del proceso Solicitud de productos

| P1. PROCESO SOLICITUD DE PRODUCTOS | | |
|--|------------|--------|
| Actividad | Automático | Manual |
| Solicitud de Información sobre el producto requerido | | ✓ |
| Validar si es cliente | | ✓ |
| Vinculación de cliente | ✓ | |
| Información del cliente | ✓ | |
| Solicitar documentos para el producto | | ✓ |
| Gestión Documental | ✓ | |
| Gestión del producto | ✓ | |

Como resultado del análisis de cada una de las actividades, se observa que cuatro de ellas son automatizables, mientras que las tres restantes se ejecutan de forma manual.

En la figura A.5 se muestra de forma gráfica la información presentada en la tabla anterior, y que está relacionada con las actividades y subprocesos que se ejecutarían manualmente y las que se podrían automatizarse.

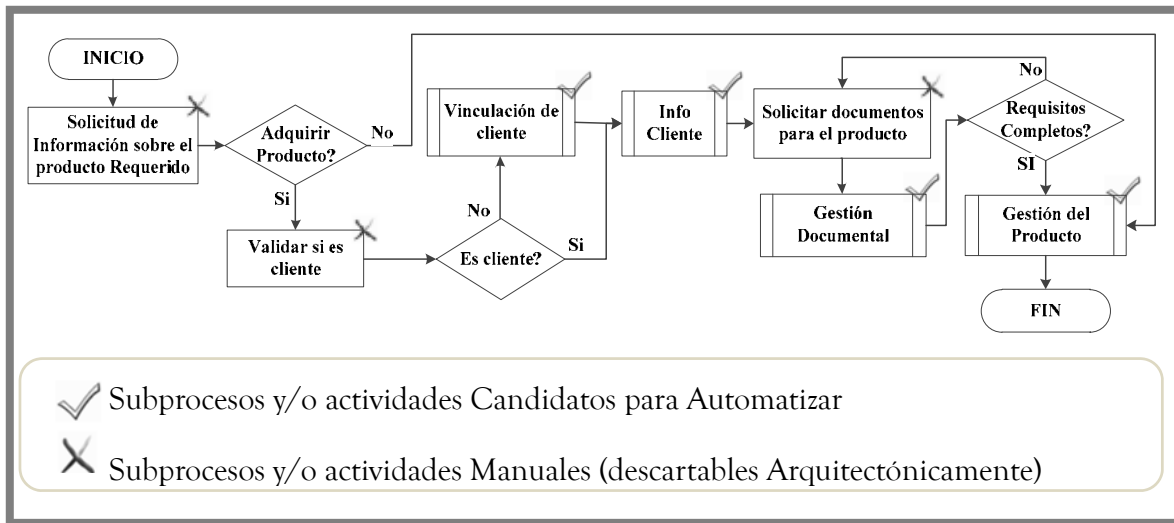


Figura A.5 - Identificación de subprocesos y/o actividades candidatos para ser automatizados dentro del proceso de Solicitud de productos

Fuente: Construcción propia

De igual forma, se realiza el mismo ejercicio descrito anteriormente para el proceso de Vinculación de clientes.

Tabla A.4 - Clasificación de actividades del proceso Vinculación de clientes

| P2. PROCESO VINCULACIÓN DE CLIENTES | | |
|-------------------------------------|------------|--------|
| Actividad | Automático | Manual |
| Solicitud de documentos del cliente | | ✓ |
| Verificar documentos | | ✓ |
| Información del cliente | ✓ | |
| Gestión Documental | ✓ | |
| Notificación de creación al cliente | | ✓ |

Como resultado del análisis de cada una de las actividades, se observa que sólo dos de ellas son automatizables, mientras que las tres restantes se ejecutan de forma manual.

En la figura A.6 se hace una representación del proceso, donde se indican las actividades que son automatizables y las que se ejecutan de forma manual.

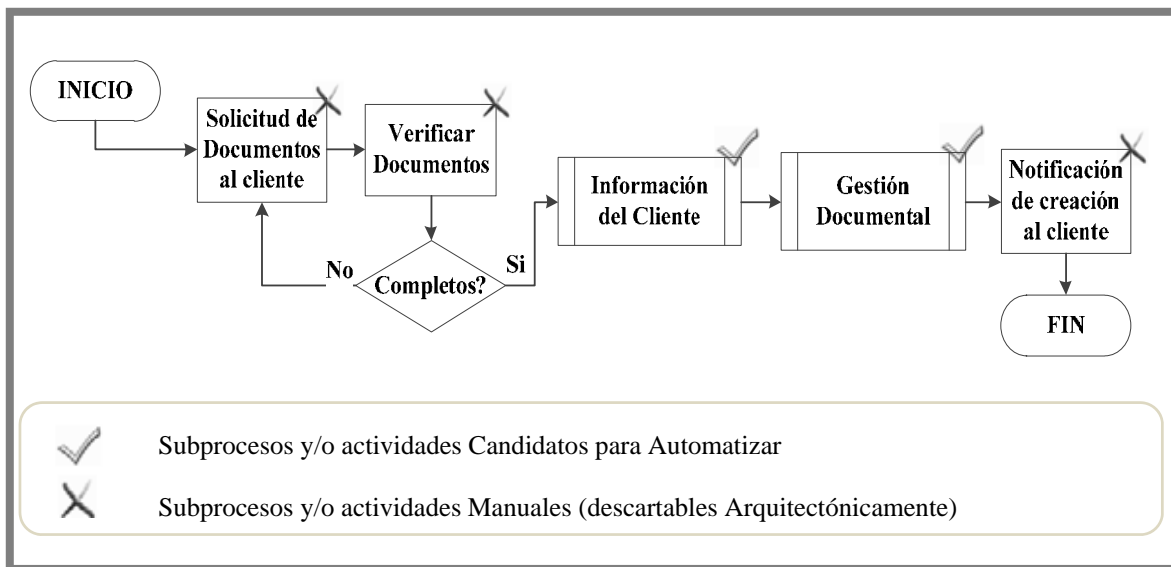


Figura A.6 - Identificación de subprocesos y/o actividades candidatos para ser automatizados dentro del proceso de Vinculación de clientes

Fuente: Construcción propia


La revisión realizada al interior de ambos procesos de negocio seleccionados arrojó como resultado los siguientes subprocesos y/o actividades candidatos para ser automatizados:

- ✓ Vinculación de cliente
- ✓ Información Cliente
- ✓ Gestión Documental
- ✓ Gestión del Producto

Del mismo modo, la revisión realizada al interior del proceso de negocio seleccionado generó como resultado que pueden presentarse dentro de los subprocesos seleccionados, actividades susceptibles de automatización.

Uno de los postulados más importante de una arquitectura SOA corresponde al concepto de “reutilización”. Al aplicarlo en el proceso de análisis que se viene realizando, se debe identificar qué subprocesos y/o actividades candidatos (seleccionados en el paso inmediatamente anterior), hacen parte de los flujos de trabajo de otros procesos de negocio.

Es así que para el proceso de negocio seleccionado, y en aras de dar cumplimiento al postulado de reutilización de SOA, se hace necesario identificar los subprocesos y/o actividades que son utilizados por otros procesos de negocio (que son comunes a más de un proceso). De igual forma, se descartan aquellos subprocesos y/o actividades candidatos que sirven solo y exclusivamente al proceso de negocio que las contiene, y que son exclusivos a un solo proceso; para ello, también se exponen cada uno de los subprocesos seleccionados susceptibles de automatización, para identificar dentro de éstos los posibles reúsos o particularidades de los mismos.

| | |
|---|--|
|  | <p>Antes de continuar con el desarrollo del ejemplo, es importante hacer la tarea para tratar de identificar dentro del proceso de negocio seleccionado, los posibles subprocesos y/o actividades candidatos (reutilizables) que pueden estar contenidos en los flujos de otros procesos de negocio.</p> |
|---|--|

A continuación, se detallan los subprocesos en común para los procesos P1 y P2, con el fin de determinar las actividades susceptibles de automatización y reutilización desde el punto de vista de servicios soportados en SOA.

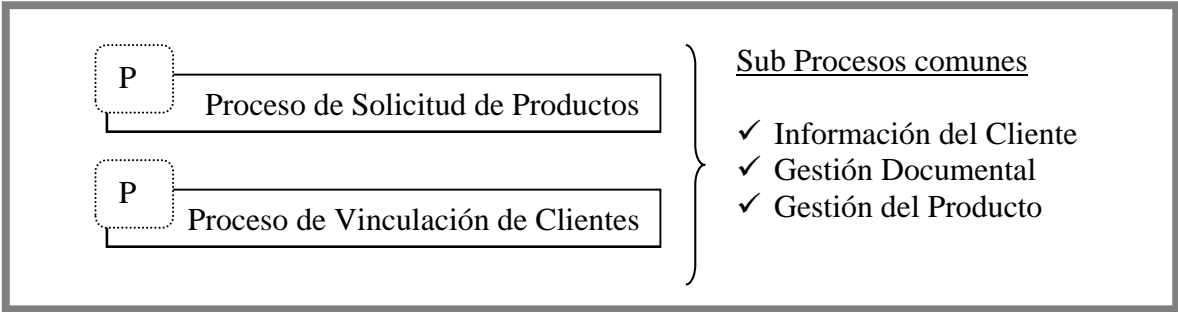


Figura A.7 - Identificación de subprocesos comunes seleccionados para implementación
Fuente: Construcción propia

De acuerdo con lo anterior, el paso siguiente es revisar en mayor detalle el subproceso de “Información del cliente”, para el cual se tiene la siguiente descripción:

Tabla A.5 – Descripción del proceso Información del cliente

| SUBPROCESO DE INFORMACIÓN DEL CLIENTE <i>(Este subproceso es común para los procesos P1 y P2)</i> | |
|---|---|
| ▶ | Objetivo del proceso: |
| ▷ | Muestra los pasos a seguir y la forma como se deben llevar a cabo una serie de actividades para la consulta, creación y actualización de la información de un cliente. |
| ▶ | Actividades del proceso: |
| ▷ | <u>Crear cliente:</u> permite realizar el proceso de creación de clientes al interior del proceso de vinculación, para lo cual se solicita información como número de documento, nombres completos, referencias personales, referencias laborales, etc. |
| ▷ | <u>Consultar cliente:</u> permite realizar la consulta de información de clientes cuando estos ya han sido vinculados, y al mismo tiempo permite la actualización de información. |
| ▷ | <u>Actualizar cliente:</u> permite realizar la actualización de información de clientes cuando estos ya se encuentran registrados en el sistema. |
| ▶ | Resultado del Proceso |
| ▷ | Creación de cliente. |
| ▷ | Actualización de cliente. |
| ▷ | Consulta de cliente. |

Como se pudo observar en los procesos de “Solicitud de productos” y “Vinculación de clientes”, el sub-proceso anterior es susceptible de automatización y reutilización en actividades tales como: crear cliente, consultar cliente y actualizar cliente.

Dando continuidad a la validación de cada una de los subprocesos comunes a los procesos P1 y P2, y para proseguir con el ejercicio, se detalla el subproceso de Gestión documental para el cual la definición del proceso sería como se relaciona a continuación:

La representación gráfica del proceso es la siguiente:

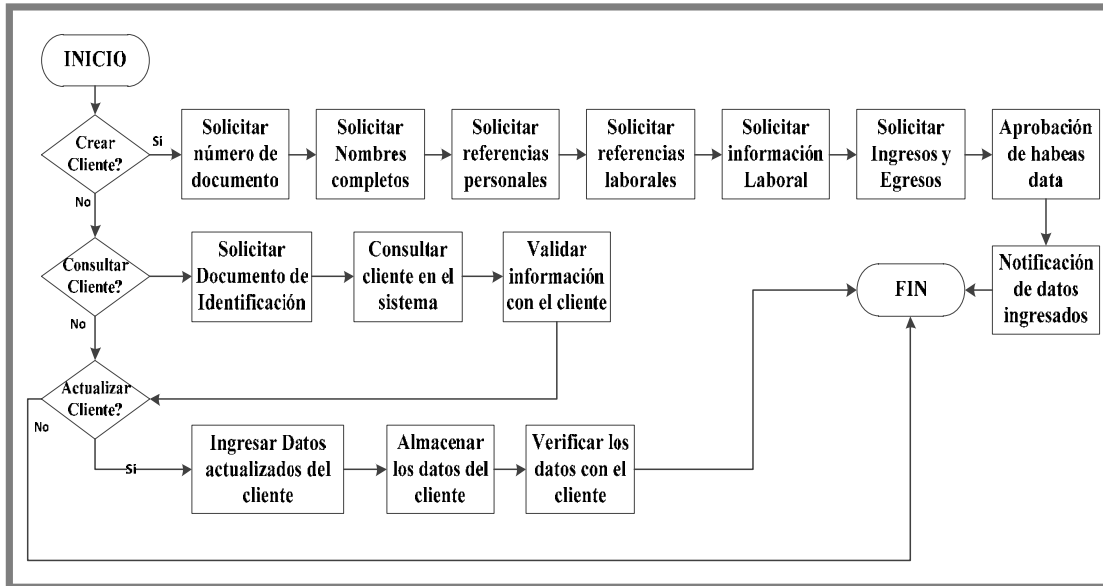


Figura A.8 – Representación del subproceso “Información de clientes”

Fuente: Construcción propia

Tabla A.6 – Descripción del proceso Gestión documental

| SUBPROCESO DE GESTIÓN DOCUMENTAL | |
|--|---|
| (Este subproceso es común para los procesos P1 y P2) | |
| ▶ | Objetivo del proceso: |
| ▷ | Muestra los pasos a seguir y la forma como se debe llevar a cabo las diferentes actividades para la consulta y digitalización de documentos necesarios para los procesos de vinculación de clientes y gestión de productos. |
| ▶ | Actividades del proceso: |
| ▷ | <u>Consulta de documentos:</u> permite realizar el proceso de consulta de documentos necesarios para el proceso de vinculación, para la identificación de los documentos necesarios para el registro de información del cliente y para la gestión del producto. |

| SUBPROCESO DE GESTIÓN DOCUMENTAL | |
|--|---|
| (Este subproceso es común para los procesos P1 y P2) | |
| ▷ | <i>Digitalización de documentos:</i> Permite realizar el proceso de digitalización de documentos que son entregados por el cliente en los procesos de vinculación y actualización de información. |
| ▶ | Resultado del Proceso |
| ▷ | Consulta de documentos del cliente. |
| ▷ | Digitalización de documentos del cliente. |

La siguiente es la representación gráfica del proceso:

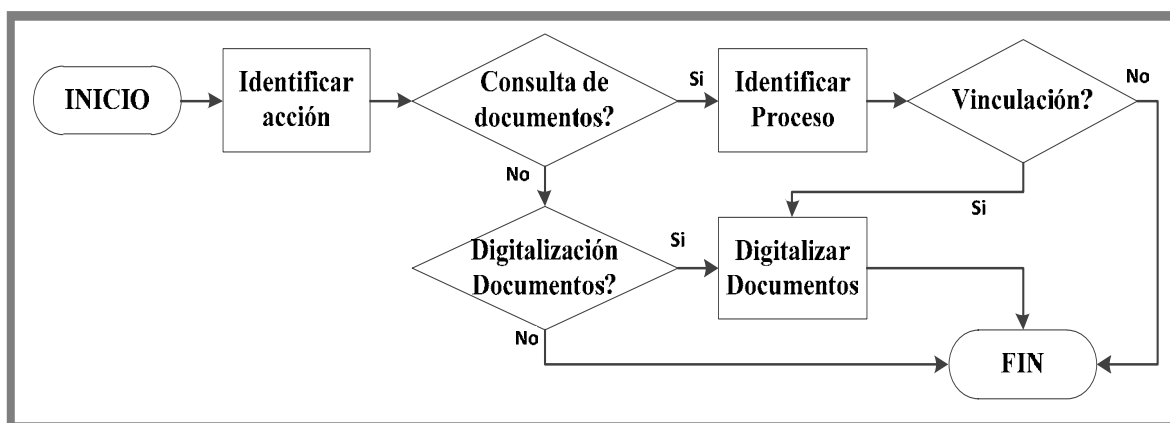


Figura A.9 – Representación del subproceso Gestión documental

Fuente: Construcción propia

Este proceso al igual que el anterior, es susceptible de automatización en cada una de sus actividades de consultar y digitalizar documentos del cliente.

Finalmente, se detalla el subproceso de “Gestión del producto” para ver su composición, la relación con los anteriores procesos y subprocesos. El proceso estaría definido de la siguiente manera:

Tabla A.7 - Descripción del proceso Gestión del producto

| SUBPROCESO DE GESTIÓN DEL PRODUCTO | |
|---|--|
| (Este subproceso es común para los procesos P1 y P2) | |
| ▶ | Objetivo del proceso: |
| ▷ | Muestra los pasos a seguir y la forma como se debe llevar a cabo una serie de actividades para la creación, actualización y eliminación de un producto por parte de un cliente. |
| ▶ | Actividades del proceso: |
| ▷ | <u>Crear producto:</u> permite realizar el proceso de creación de los productos solicitados por los clientes, para lo cual se pide información como documentos requeridos, información del producto, realizar chequeo de la información por parte de las áreas de apoyo, realizar chequeo en centrales de riesgo y, finalmente, realizar las evaluaciones de límites y aprobaciones. |
| ▷ | <u>Actualizar producto:</u> permite realizar la actualización de información del producto de acuerdo con la solicitud de un cliente o con las necesidades de actualización requeridas por parte del mismo producto. |
| ▷ | <u>Eliminar producto:</u> permite realizar la eliminación del producto de acuerdo con la solicitud de un cliente o con la necesidad de cancelación requerida por parte del mismo producto. |
| ▶ | Resultado del Proceso |
| ▷ | Creación de productos. |
| ▷ | Actualización de productos. |
| ▷ | Eliminación de productos. |

La siguiente es la representación gráfica del proceso:

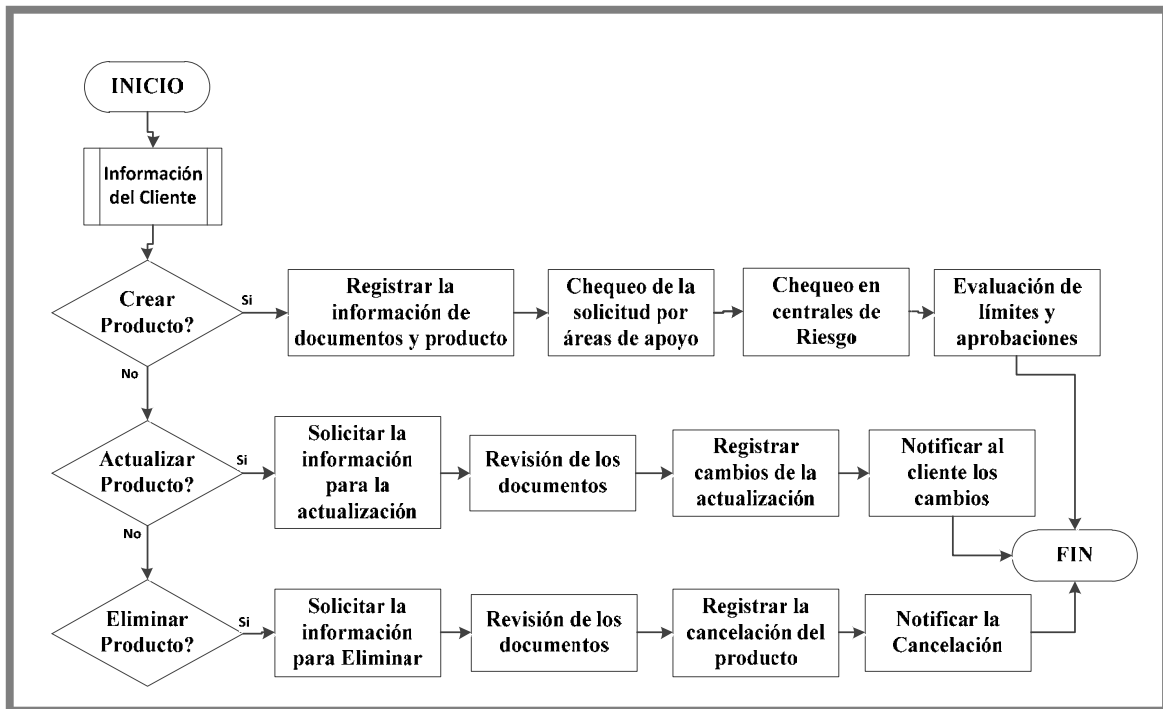


Figura A.10 - Representación del subproceso “Gestión del producto”
Fuente: Construcción propia

Este proceso, al igual que los dos anteriores, puede ser automatizado en cada una de sus tres actividades de creación, actualización y eliminación del producto.

Ahora bien, luego de haber visto cada uno de los subprocesos que forman parte de los procesos de “Solicitud de productos” (P1) y “Vinculación de clientes” (P2), y de haber identificado para cada uno de ellos las actividades susceptibles de automatización, en la figura A11, se describe la forma en que se relacionan cada una de ellos.

Los siguientes son los subprocesos y/o actividades resultantes (reutilizables), luego de ser identificados en otros procesos de negocio (Figura A.11).

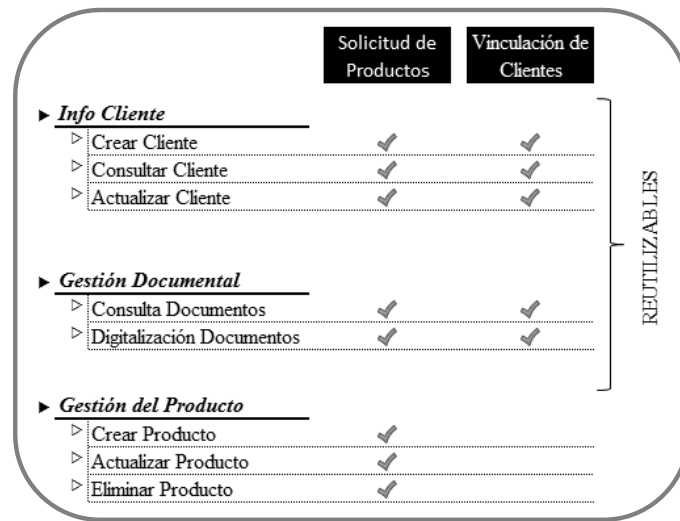


Figura A.11 – Actividades reutilizables dentro de los procesos P1 y P2

Fuente: Construcción propia

Los subprocesos y actividades comunes a dos o más procesos, son candidatos para ser contruidos como servicios reutilizables.

A modo de resumen, a continuación se relacionan las actividades desarrolladas hasta el momento:

| Actividad | Estado |
|--|--------|
| 1. Definición del proceso de negocio. | ✓ |
| 2. Selección de un proceso de negocio existente. | ✓ |
| 3. Identificar y descartar los subprocesos y/o actividades manuales. | ✓ |
| 4. Identificar los subprocesos y/o actividades susceptibles de automatizar. | ✓ |
| 5. Identificar los subprocesos y/o actividades comunes a otros procesos (reutilización). | ✓ |
| 6. Descartar los subprocesos y/o actividades no comunes a otros procesos de negocio. | ✓ |

2.3 Ordenamiento de subprocesos / actividades

Hasta esta parte del ejercicio ya se tienen identificados los subprocesos o actividades candidatos, que son comunes a otros procesos de negocio (reutilizables) y que pueden ser implementados a nivel tecnológico. Sin embargo, antes de abordar el desarrollo técnico de dichos subprocesos y/o actividades, se debe identificar la importancia que representa para el negocio cada uno de los mismos, así como el grado de complejidad que en lo técnico, implica la implementación. Lo anterior, con el fin de establecer un ordenamiento que permita definir las prioridades para el desarrollo técnico. En la figura A.12 se esquematiza el modelo de priorización a utilizar.

La matriz está compuesta por dos ejes:

- Eje Vertical. Indica la importancia que el subproceso o actividad representa para el negocio.
- Eje Horizontal. Indica el grado de complejidad técnica que el subproceso o actividad presenta para su desarrollo.

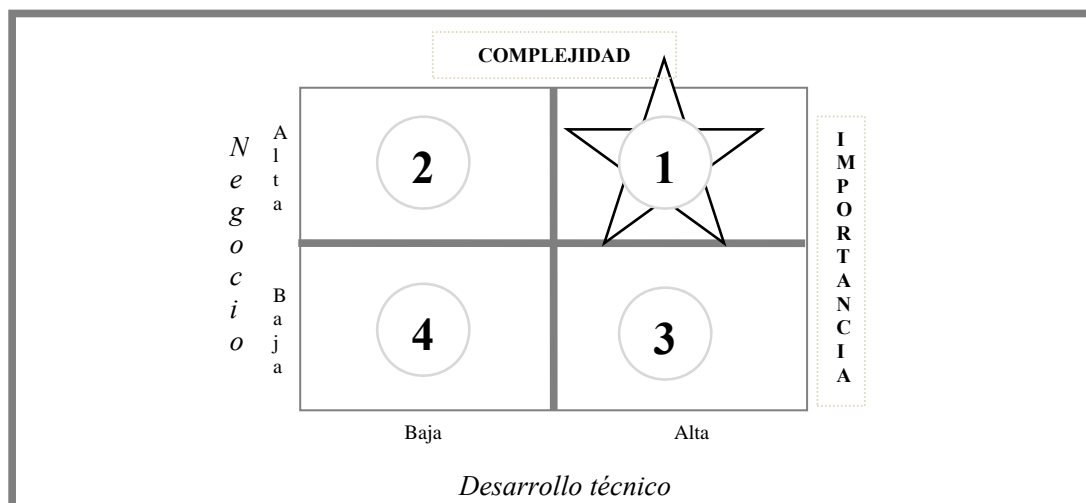



Figura A.12 - Ejemplo de matriz de priorización de subprocesos y actividades
Fuente: Construcción propia

Continuando con el ejercicio, debemos llevar a la matriz cada uno de los subprocesos o actividades seleccionadas, de manera que permita establecer su importancia para el negocio, y la complejidad de desarrollo.

| | |
|---|--|
|  | <p>En esta parte del ejercicio, es importante crear la matriz de priorización y darle peso a cada uno de los subprocesos o actividades que hasta el momento han sido seleccionados para el diseño.</p> |
|---|--|

En la figura A.13 se hace una representación de la matriz de priorización, en la cual se cruzan las variables de importancia y valor que representa para el negocio, respecto a la complejidad técnica que implica la implementación del subproceso.

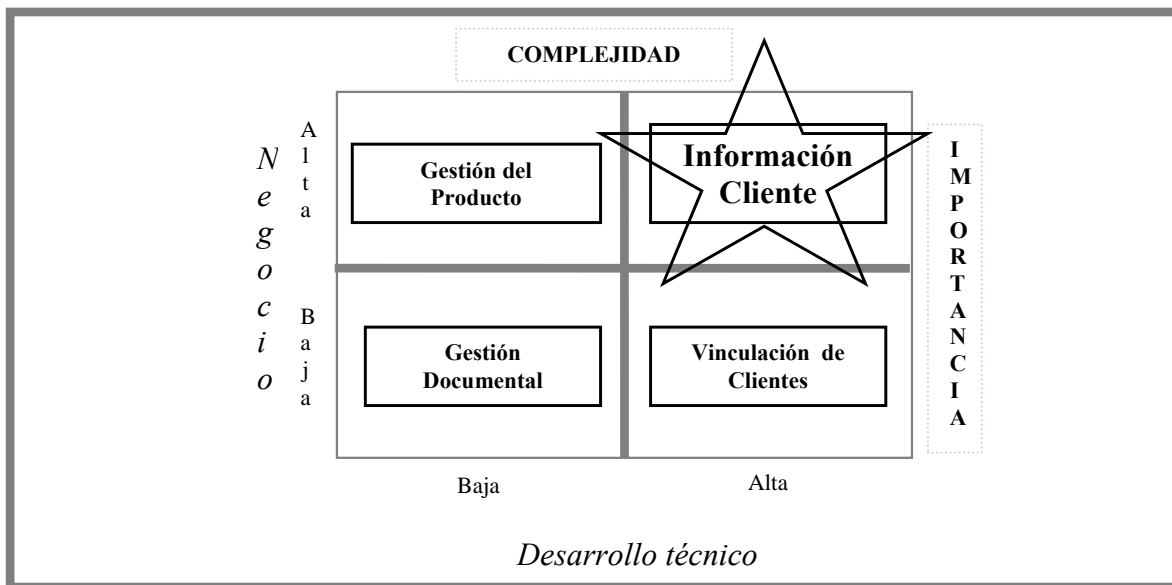


Figura A.13 - Matriz de priorización de subprocesos y/o actividades
 (Proceso seleccionado: Información del cliente)
Fuente: Construcción propia

En la tabla A.8 se muestra un resumen del análisis de priorización que se hace para cada subproceso. Existen diferentes técnicas para realizar este ejercicio de manera minuciosa, incluyendo múltiples variables. En el contexto de este ejercicio sólo se presenta el resumen.

Tabla A.8 - Resumen de análisis de priorización de subprocesos/actividades

| ORDEN | SUBPROCESO/ ACTIVIDAD | IMPORTANCIA PARA EL NEGOCIO | COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA |
|--------------|----------------------------------|--|------------------------------------|
| 1 | Información del Cliente | Alta (+) | Baja (-) |
| 2 | Gestión del Producto | Alta (+) | Alta (+) |
| 3 | Vinculación | Baja (-) | Alta (-) |
| 4 | Gestión Documental | Baja (-) | Baja (+) |

El análisis anterior indica que el primer subproceso o actividad a ser desarrollado técnicamente es el de “Información del cliente” y el último subproceso o actividad, corresponde al de “Gestión Documental”.

3. DISEÑO DE LOS SERVICIOS

Hasta esta parte del ejercicio se tiene claramente identificado que el subproceso que en primera instancia debe ser desarrollado técnicamente (automatizado), es el de Información del cliente, el cual está compuesto por tres grandes actividades (figura A.14).

- Crear cliente
- Consultar cliente
- Actualizar cliente

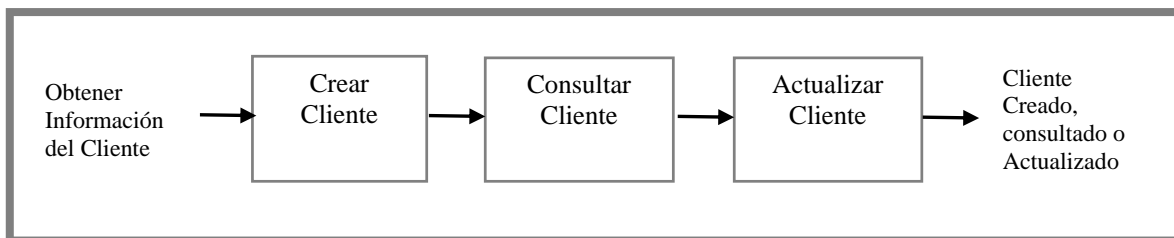


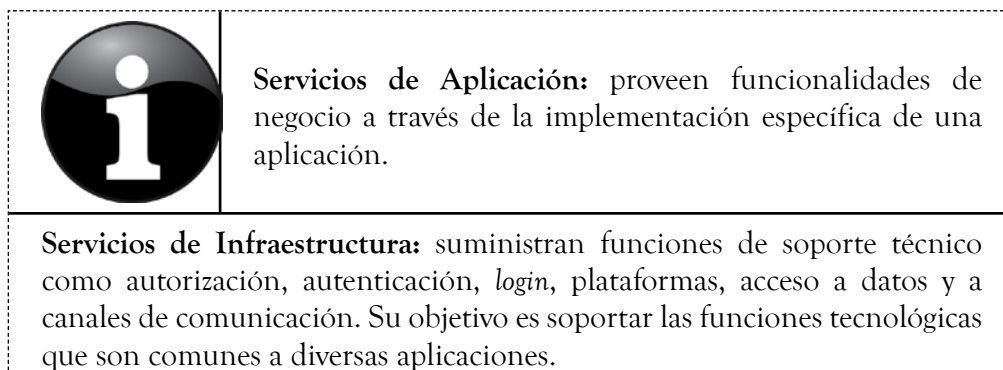
Figura A.14 - Modelo Conceptual, implementación de subproceso “Información del cliente”

Fuente: Construcción propia

Aunque es posible hacer un único desarrollo técnico (aplicación) que incorpore las diversas actividades que componen el subproceso de “Información del cliente”, es aconsejable que el desarrollo se realice de forma desacoplada. Cada actividad debe ser desarrollada como una aplicación o componente totalmente independiente una de otra (acoplamiento débil). Adicionalmente, cada actividad desarrollada debe, en lo posible, cumplir con una única función (granularidad fina). Todas estas son características técnicas de la implementación de los servicios.

Otro de los principios de SOA corresponde a la “estandarización”, el cual significa que las actividades de un subproceso se desarrollen de forma estandarizada. Lo anterior,

es factible lograrlo si se desarrollan las actividades del subproceso “Información del cliente”, como servicios de aplicación (figura A.15).



Se hace énfasis en que las actividades del subproceso “Información del cliente” deben ser desarrolladas como servicios y, por ende, deben ser aplicaciones completamente autónomas e independientes, deben exponer una interfaz de llamado basada en mensajes y pueden incluir tanto lógica de negocio como manejo de estado (datos).

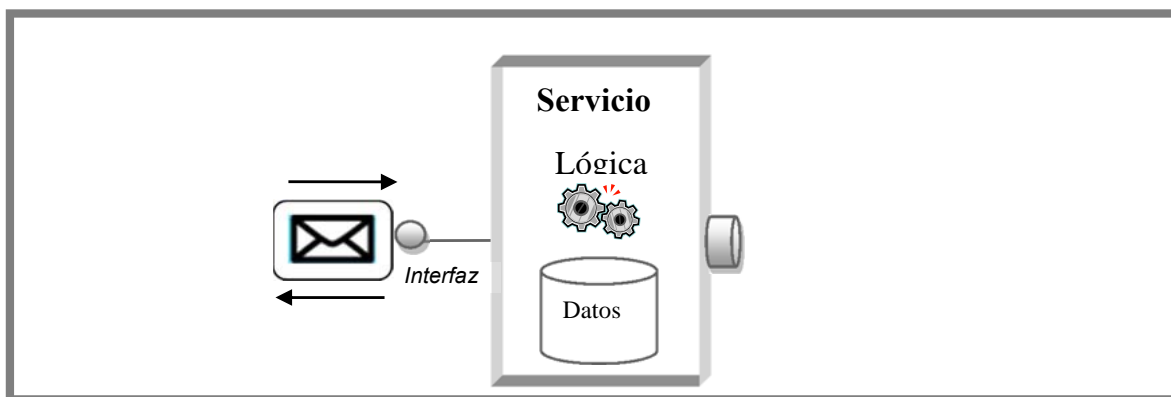


Figura A.15 - Ejemplo del modelado de un Servicio de aplicación
Fuente: Construcción propia

3.1 Proceso de tecnología y Servicios de negocio

En este punto del ejercicio, se cuenta con el supuesto de que las actividades que componen el subproceso “Información del cliente”, han sido desarrolladas en forma de servicio de aplicación, lo cual se ve representado en la figura A.16. Cada componente o servicio tiene implementada la lógica de negocio y cuenta con los datos o información

que se maneja. De igual forma, cuentan con una interfaz de entrada y salida claramente definida.

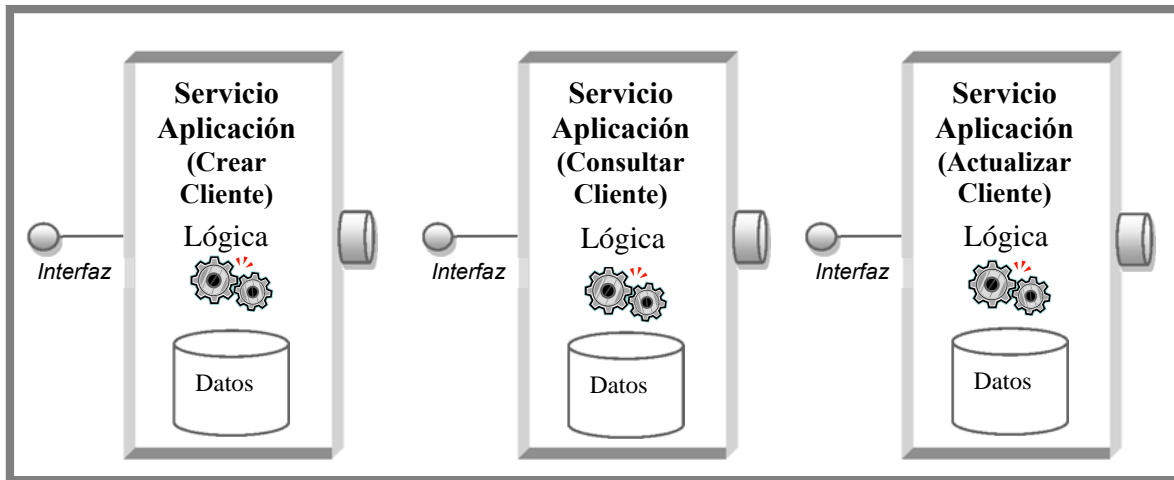


Figura A.16 - Servicios de Aplicación y/o infraestructura, subproceso “nformación del cliente”
Fuente: Construcción propia

El paso siguiente consiste en realizar “la composición” de los servicios de aplicación y/o de infraestructura desarrollados, de tal forma que constituyan un proceso de tecnología. Existen diversas formas de realizar la composición de procesos, donde cada componente podría funcionar de manera independiente.

A la lógica de composición que ordena la ejecución de los servicios de aplicación y/o de infraestructura que componen el proceso de tecnología, se le denomina “Servicio de negocio” (figura A.17). Como todo servicio, debe contar con una interfaz bien definida y debe ser totalmente independiente y autónomo.

En la siguiente figura se representa la forma en que el servicio de negocio “Información del cliente”, se traduce en especificaciones de tipo tecnológico.

La composición de servicios de aplicación y/o infraestructura, como servicios de negocio, permite exponer dicho proceso tecnológico como una actividad más para los procesos de negocio.

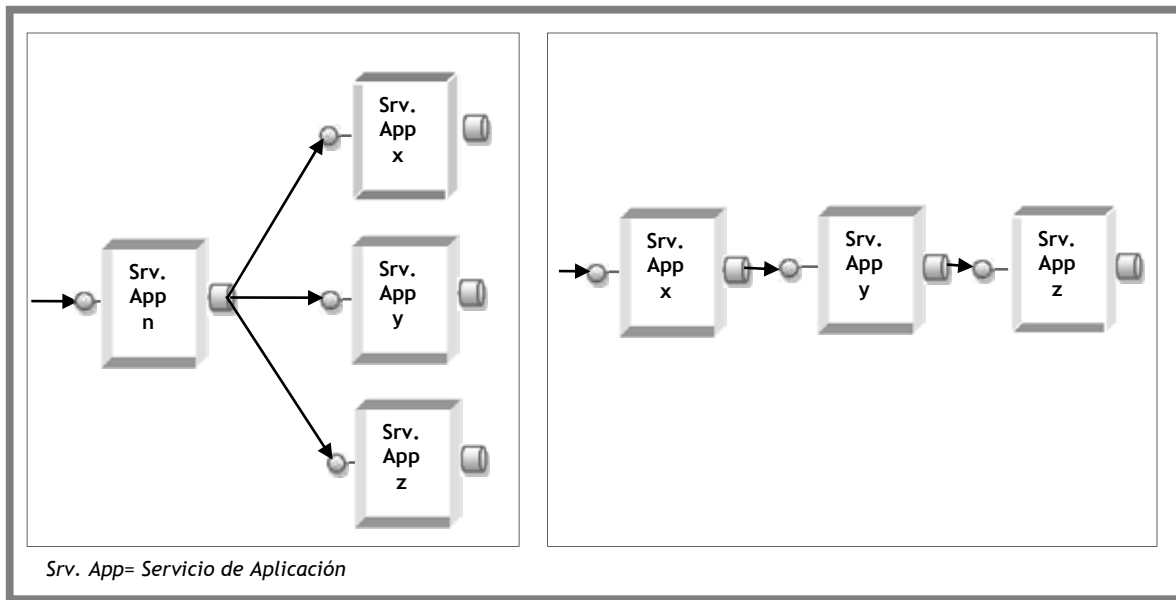


Figura A.17 - Ejemplo descomposición de Servicios (Procesos de tecnología)
Fuente: Construcción propia

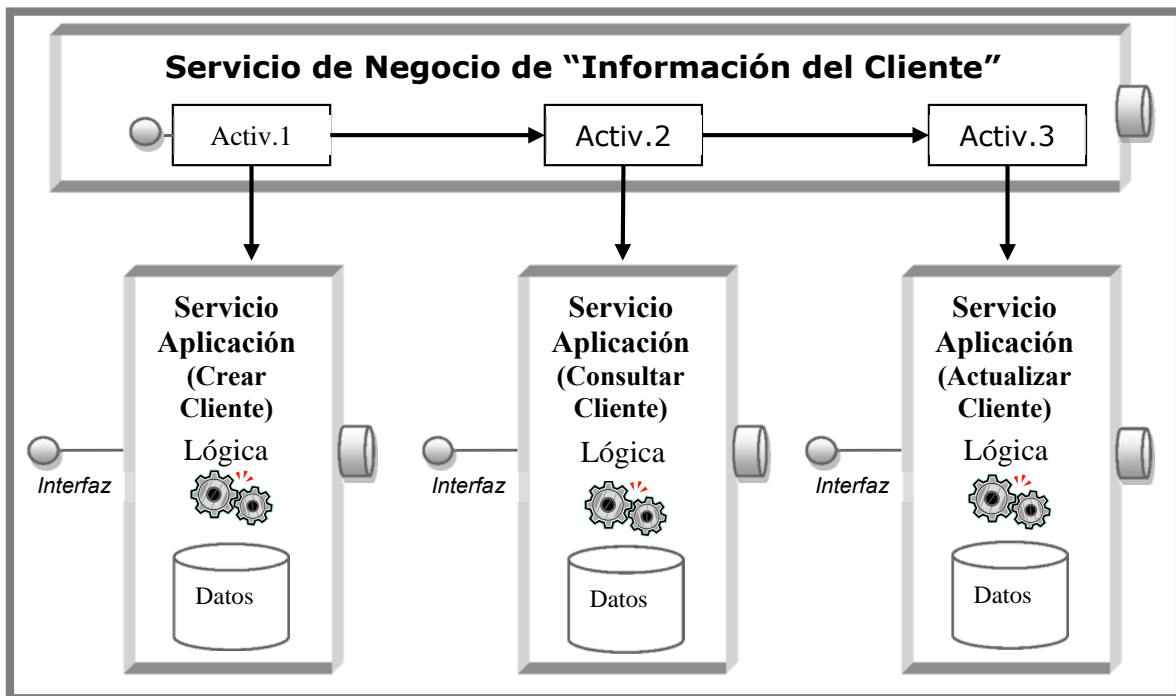


Figura A.18 - Orquestación del Servicio de negocio, subproceso “Información del cliente”
Fuente: Construcción propia

Hasta el momento, y a modo de resumen, en el desarrollo del ejemplo se han efectuado las siguientes actividades:

| Actividad | Estado |
|---|--------|
| • Definición del proceso de negocio. | ✓ |
| • Selección de un proceso de negocio existente. | ✓ |
| • Identificar y descartar los subprocesos y/o actividades manuales. | ✓ |
| • Identificar los subprocesos y/o actividades susceptibles de automatizar. | ✓ |
| • Identificar los subprocesos y/o actividades comunes a otros procesos (reutilización). | ✓ |
| • Descartar los subprocesos y/o actividades no comunes a otros procesos de negocio. | ✓ |
| • Crear matriz de ordenamiento de subprocesos y/o actividades. | ✓ |
| • Ordenamiento y priorización en importancia y complejidad de desarrollo técnico. | ✓ |
| • Identificar las diferentes actividades que componen el subproceso de “Información del Cliente”. | ✓ |
| • Modelo conceptual del subproceso de “Información del Cliente”. | ✓ |
| • Definición de los servicios de aplicación e infraestructura. | ✓ |
| • Creación de los servicios de aplicación y/o de infraestructura. | ✓ |
| • Composición de los servicios de aplicación como procesos de tecnología. | ✓ |
| • Creación de Servicios de Negocio. | ✓ |

3.2 Integración Servicios de negocio y Procesos de negocio

Hasta este momento se cuenta con diversos Procesos de negocio y con el Servicio de negocio “Información cliente” que corresponde a un proceso de tecnología que ha sido implementado (figura A.19).

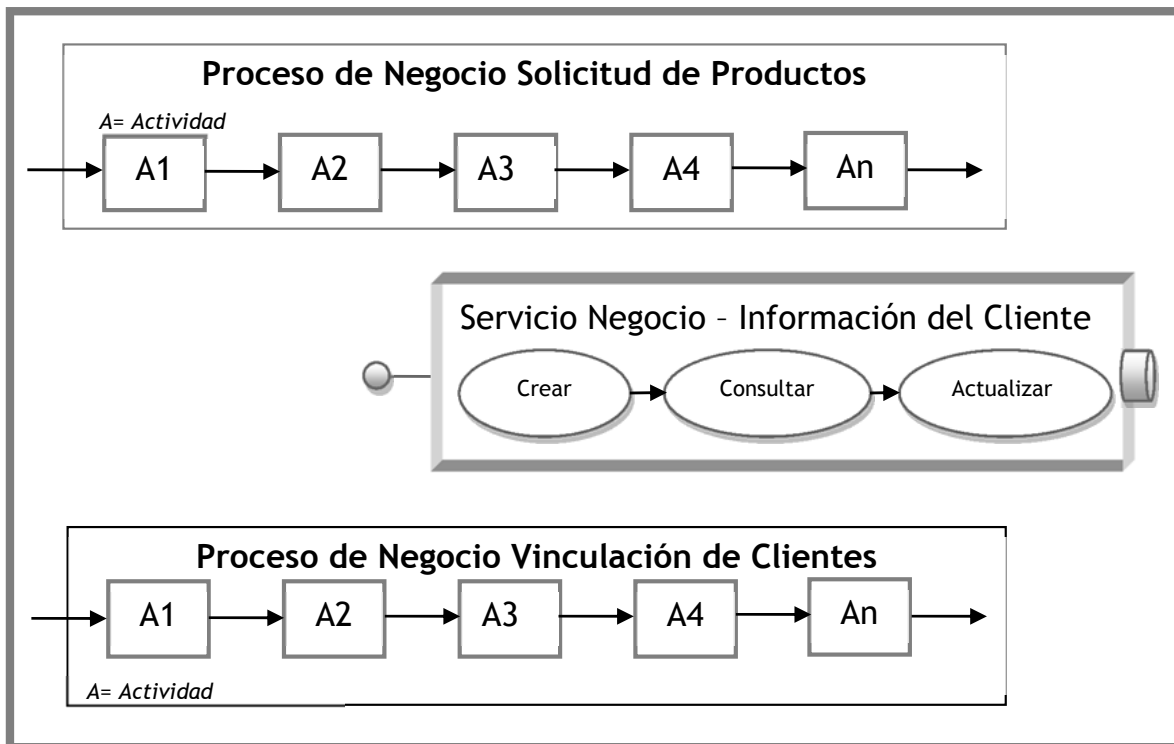


Figura A.19 - Ejemplo de la relación entre Procesos y Servicios de negocio

Fuente: Construcción propia

El objetivo del ejercicio se logra cuando el Servicio de negocio de “Información del cliente”, se expone como una actividad de negocio, para que los demás procesos de negocio lo puedan integrar a sus flujos (consumir), garantizando con ello su reutilización (figura A.20).

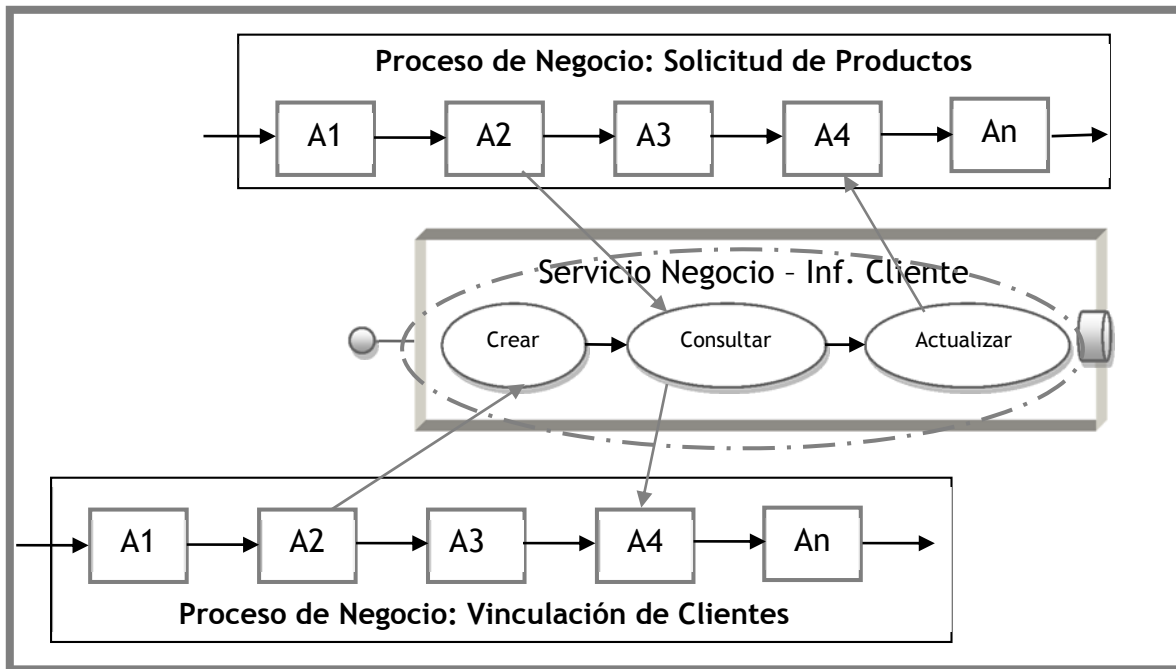


Figura A.20 - Integración Procesos de negocio y Servicio de negocio, subproceso Información Cliente
Fuente: Construcción propia

A modo de resumen, en la figura A.21 se tiene una representación sobre la forma en que se relacionan entre sí, los procesos y servicios de negocio, con los proceso de tecnología; los cuales, en su conjunto, representan de manera conceptual lo que se conoce como una estrategia SOA.

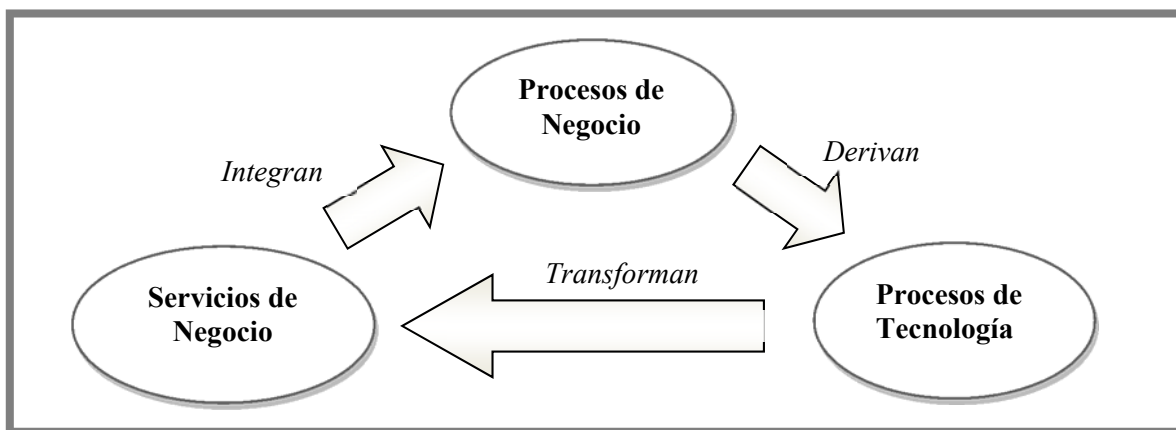


Figura A.21 - Ciclo de un proceso SOA
Fuente: Construcción propia

4. CONCLUSIONES

Una estrategia de Arquitectura SOA puede ser alcanzable cuando los procesos, subprocesos y/o actividades de negocio son automatizados en forma de procesos de tecnología, los cuales son transformados como servicios de negocio, para que puedan ser consumidos como una actividad por los diferentes procesos de negocio que lo requieran. En la figura A.22 se puede observar como el Servicio (S1) es utilizado por los procesos 'X' y 'Y'. En esencia, la "reutilización" es uno de los objetivos que se busca alcanzar con una Arquitectura SOA.

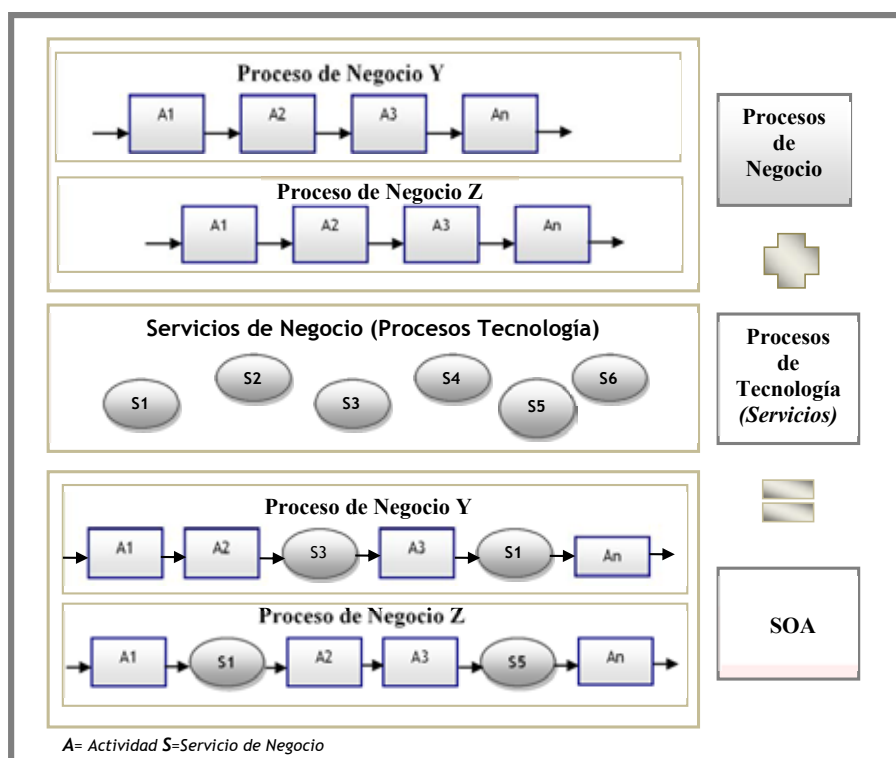


Figura A.22 – Esquema de una arquitectura SOA
 Fuente: Construcción propia

ANEXO B.

PROPUESTA DE UNA GUÍA PARA EL DISEÑO DE Arquitectura de Solución

El siguiente documento corresponde a una propuesta metodológica para la elaboración del diseño de Arquitectura de Solución.

1. REFERENCIAS

La siguiente lista corresponde a los documentos complementarios e insumos usados para en el diseño de la arquitectura:

| LISTA DE DOCUMENTOS | | | | |
|---------------------|--------------------------------|---------|-------------|-------------|
| Nro. | NOMBRE | VERSIÓN | DESCRIPCIÓN | RUTA/ENLACE |
| 1. | Formato de Radicación de Ideas | | | |
| 2. | Check-list de áreas de apoyo | | | |
| 3. | Documento de Requisitos | | | |
| 4. | Documento de Casos de Uso | | | |
| n. | | | | |

2. CONTEXTUALIZACIÓN

[Desde la perspectiva del negocio se describe la necesidad y se relacionan las funcionalidades de negocio identificadas en el análisis de casos de uso]

Se agrupan las funcionalidades y se muestran conjuntamente con los conceptos de información en el diagrama de funciones de negocio.

En el siguiente diagrama se relacionan las funcionalidades de negocio que se cubren con el diseño de la arquitectura:

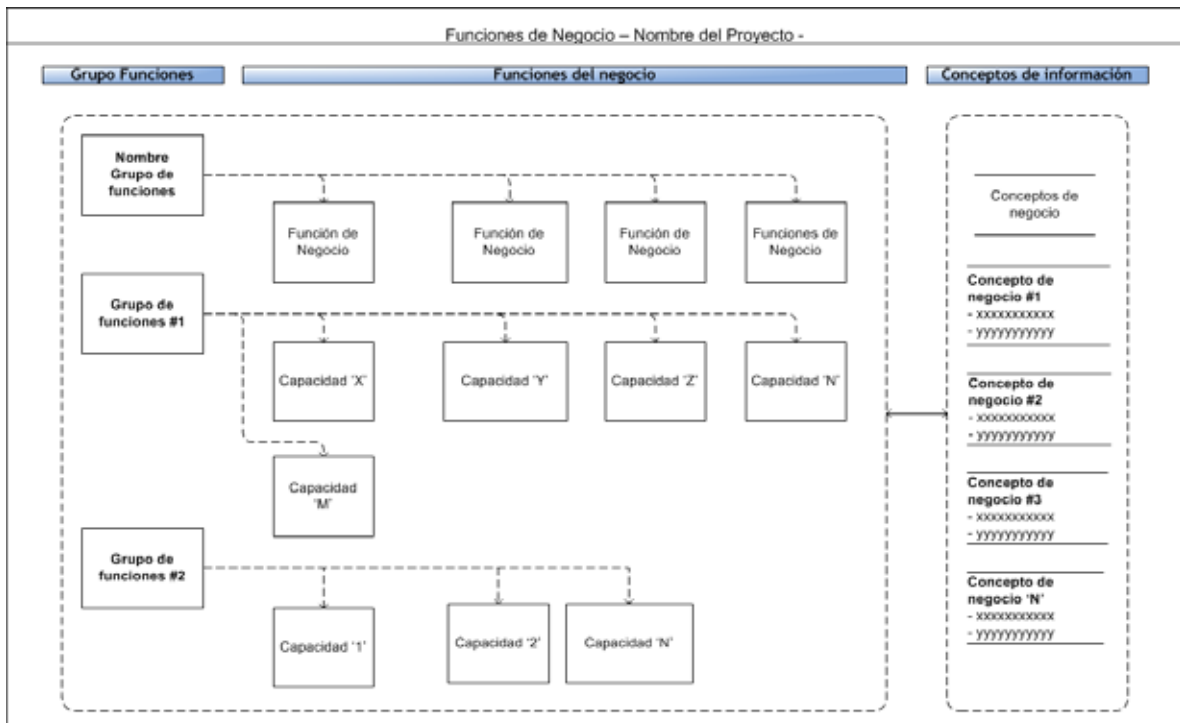


Figura B.1 – Mapa de funciones de negocio
Fuente: Construcción propia

En la siguiente tabla se describen las funcionalidades de negocio de la solución:

| LISTA DE FUNCIONES DE NEGOCIO | | |
|-------------------------------|---------------|-------------|
| GRUPO DE FUNCIONES | FUNCIONALIDAD | DESCRIPCIÓN |
| | | |
| | | |
| | | |

2.1 Alcance de la Solución

[Se describen los elementos que están dentro del alcance del diseño. Si es necesario, se especifican los aspectos que no son del alcance para evitar ambigüedades y malas interpretaciones.]

3. RESTRICCIONES

Se relacionan las restricciones de negocio y técnicas a tener en cuenta en la solución. Estas restricciones establecen límites bajo los cuales se deben tomar las decisiones arquitectónicas.

Restricciones como aspectos regulatorios, costos, tiempos, etc., deben ser relacionadas en la tabla de restricciones de negocio:

| RESTRICCIONES DE NEGOCIO | |
|---------------------------------|--|
| | |
| | |
| | |

Se relacionan las restricciones técnicas a tener en cuenta en la solución, p.e: motor de base de datos específico, plataformas, sistemas operativos, entre otros.

| RESTRICCIONES TÉCNICAS | |
|-------------------------------|--|
| | |
| | |
| | |

4. VISTA FUNCIONAL DE LA SOLUCIÓN

4.1 Componentes de la solución y relaciones de uso

El diagrama corresponde a una vista estática de la solución en donde se muestran los componentes y sus relaciones de uso desde una perspectiva funcional.

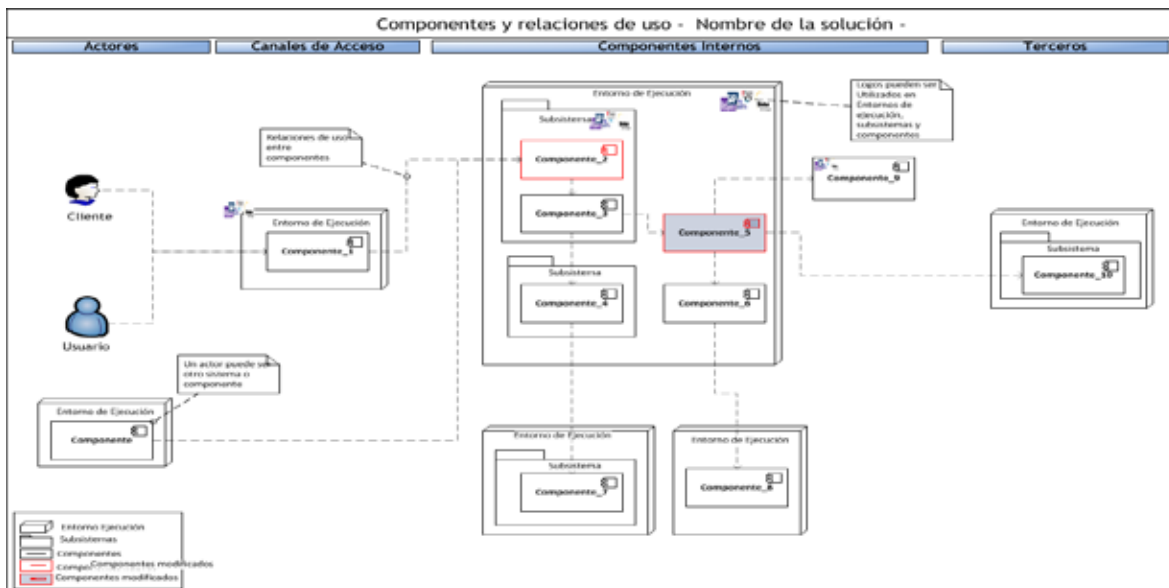


Figura B.2 – Diagrama de componentes y relaciones de uso
Fuente: Construcción propia

Si un “Actor” tiene asociado diferentes roles, dependiendo del rol, accede a diferentes componentes de la solución. En el diagrama deben aparecer representados específicamente estos roles.

4.1.1 Actores de la solución

Se relacionan los actores que interactúan con la solución y su descripción desde la perspectiva del rol que desempeña:

| LISTA ACTORES DE LA SOLUCIÓN | | |
|------------------------------|-------|-------------|
| ACTOR | ROLES | DESCRIPCIÓN |
| | | |
| | | |

4.1.2 Puntos de acceso

Los medios a través de los cuales los actores acceden a las funcionalidades de la solución son relacionados en la siguiente tabla:

| LISTA PUNTOS DE ACCESO | |
|------------------------|-------------|
| PUNTO DE ACCESO | DESCRIPCIÓN |
| | |
| | |

4.1.3 Descomposición funcional

A partir de la descomposición funcional, se describen los componentes y/o servicios que hacen parte de la solución, y se relacionan elementos y funciones de sistema requeridas.

Un componente es una unidad modular que ofrece funcionalidades a otros componentes o requieren funcionalidades de otros componentes en el contexto de una solución. Pueden representar un sistema, subsistema, módulo de un sistema, programa, entre otros.

A través de un servicio se externalizan las funcionalidades de los componentes. Un servicio es implementado por uno o más componentes, sin embargo, en la lista se relacionan los servicios requeridos y no los componentes que los implementan.

| LISTA DE COMPONENTES Y SERVICIOS | | | | | | | | |
|----------------------------------|------------|----------|--------|-------|-------|--|---------|--------|
| COMPONENTE Y/O SERVICIO | | | | | | FUNCIONES REQUERIDAS DEL COMPONENTE Y/O SERVICIO | | |
| Nombre | Tipo | | Estado | | Dueño | | Función | Estado |
| | Componente | Servicio | Existe | Nuevo | Grupo | Tercero | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

[Se relacionan tanto los componentes y servicios propios como de terceros. Un componente o servicio puede proveer una o más funcionalidades.]

[En la tabla se hace una breve descripción de cuál es la función del componente o servicio en la solución. Si se requiere hacer una descripción más detallada cuando son componentes y/o servicios nuevos o que requieren ser modificados, para estos casos se debe utilizar la información de la sección, “Especificación de componentes y servicios”]

La tabla anterior está compuesta por dos columnas principales. En la primera se relacionan elementos asociadas al componente/servicio y la segunda contiene las funcionalidades que son requeridas del componente/servicio en la solución.

Los siguientes son los elementos asociados a los componentes y/o servicios:

| | |
|---------------|--|
| Nombre | Se coloca el nombre del componente y/o servicio que hace parte de la solución. Si es un servicio que ya existe se debe colocar el nombre exacto relacionado en el contrato del servicio. |
| Tipo | En esta columna se identifica si se está relacionando en la tabla un componente o un servicio. |
| Estado | Se refiere al estado del componente y/o servicio. Posibles valores, existen: para referirse a un componente o servicio que se va a reusar; y Nuevo: para referir a un componente o servicio que se requiere implementar. |
| Dueño | Se refiere al “dueño” del componente o servicio. El componente puede ser de un tercero o propio de la entidad. |

Los siguientes son los elementos asociados a las funcionalidades requeridas:

| | | |
|----------------|--|--|
| Función | Se relacionan las funciones requeridas del componente o servicio. Si es un servicio y es una operación que ya existe se, se debe colocar el nombre de la operación relacionado en el contrato del servicio. | |
| Estado | Existe | Una funcionalidad que se va a reusar y no requiere ninguna modificación. |
| | Modificar | Una funcionalidad que existe pero requiere ser modificada. |
| | Nueva | Una funcionalidad que se debe adicionar al componente o servicio. |

4.2 Escenarios de uso de la solución

Corresponde a una vista de escenarios, “vista dinámica”, en donde se muestran la interacciones entre componentes. Los escenarios reflejan la realización de los casos de uso a través de los diferentes componentes y un escenario puede realizar uno o más casos de uso.

Esta es una vista de escenarios, “vista dinámica”, en donde se muestran las secuencias de interacciones entre componentes y a través de cuál se hace la validación del diseño desde lo funcional. Se muestra el comportamiento del sistema a través de escenarios utilizando diagramas de secuencia UML.

Los escenarios muestran la realización de los casos de uso a través de los diferentes componentes. Un escenario puede derivar en uno o más casos de uso.

En el proceso de aprobación de casos de uso se identifican los significativos arquitectónicamente. Estos casos de uso son organizados y agrupados en escenarios.

Para cada escenario identificado, se relaciona los casos de uso que se cubren y un diagrama de secuencia.

Nombre del escenario

[Se da el nombre y una breve descripción del escenario].

Los casos de uso que se cubren en este escenario, son relacionados en la siguiente tabla:

| CASOS DE USO SIGNIFICATIVOS ARQUITECTÓNICAMENTE | | |
|--|---------------|--------------------|
| ID | NOMBRE | DESCRIPCIÓN |
| | | |
| | | |
| | | |

Casos de uso significativos arquitectónicamente:

- Requiere un componente nuevo que requiere ser modificado.
- Involucra varios componentes en su realización.
- Es altamente transaccional.
- Tienen asociados atributos de calidad.

El diagrama de secuencia muestra los componentes que hacen parte del escenario y la interacción que se da entre ellos:

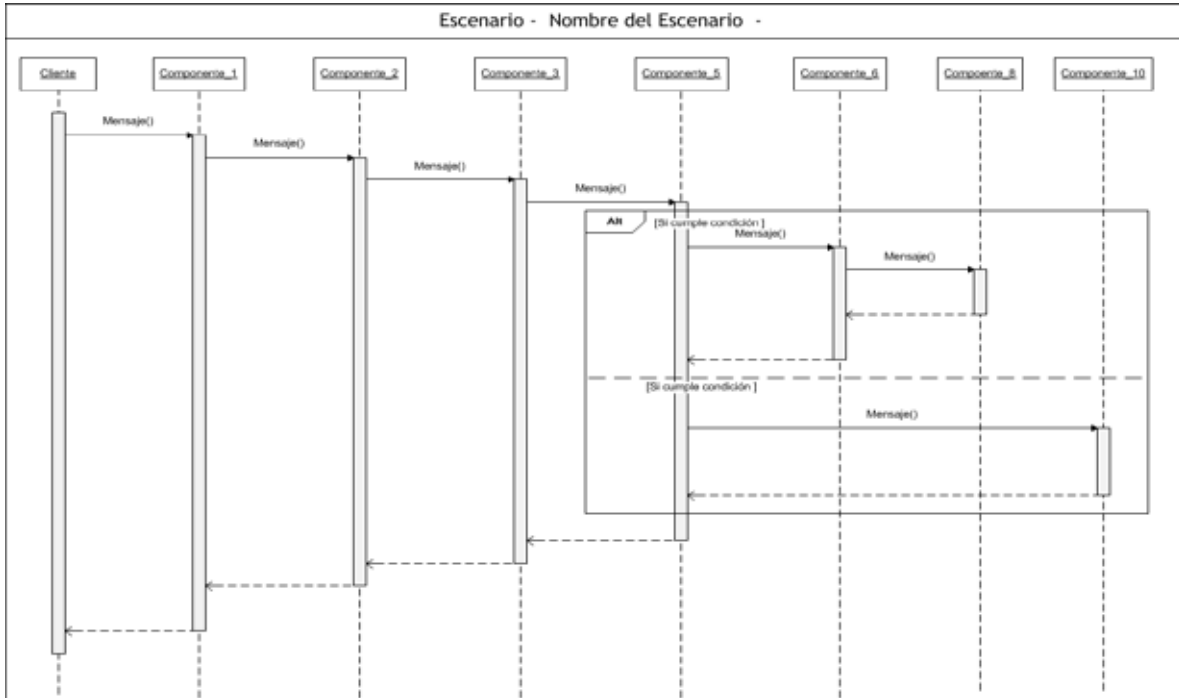


Figura B.3 – Diagrama de secuencias de escenarios de uso
Fuente: Construcción propia

Nombre del escenario

[Para cada escenario se repiten los anteriores pasos.]

4.3 Especificación de componentes y servicios

En la sección de descomposición funcional fueron identificados los componentes y/o servicios nuevos o que requieren ser modificados.

En la siguiente tabla se hace una descripción de las modificaciones requeridas para estos componentes y servicios:

| ESPECIFICACIÓN DE COMPONENTES Y SERVICIOS | |
|---|--|
| COMPONENTE/SERVICIO | DESCRIPCIÓN DE MODIFICACIONES REQUERIDAS |
| | |
| | |

[Para los componentes o servicios nuevos se debe determinar si con la descripción dada en la tabla es suficiente. (Existe un documento de especificación de componentes independiente – No se relaciona en este apartado).

Si un componente o servicio requiere ser especificado, el documento de especificación se inserta como objeto en la columna “Descripción de la tabla”.

Si los componentes fueron descritos en su totalidad en la tabla descomposición funcional, esta sección no es requerida]

Un componente requiere ser modificado cuando:

- Se adiciona una nueva Interfaz al componente.
- Se adiciona o modifica una operación a una interfaz ya existente.
- Se adición o modifica de un campo de un método ya existente.
- El componente requiere ser modificado para para cumplir un atributo de calidad requerido para la solución.

4.4 Interfaces de la solución

En la sección componentes de la solución y relaciones de uso, fueron identificadas funcionalidades requeridas y mapeadas a componentes.

En las siguientes tablas se relacionan la lista de interfaces de la solución y atributos de calidad requeridos en cada interfaz:

| Compatibilidad | | | | | |
|----------------|--------------------|-----------------------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| Identificador | Estilo Integración | Estilo Técnico Comunicación | Estilo Aplicativo | Protocolo Transporte | Formato de Mensaje |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| Identificador | Interfaz | | Componentes | | Volumen de Información | | | |
|---------------|----------|-----------|----------------|------------|------------------------|---------|---------|-------------|
| | Nombre | Operación | Tipo Ejecución | Consumidor | Proveedor | Mensaje | Archivo | Crecimiento |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

| Identificador | Confiabilidad | | | |
|---------------|----------------|-----------------|--------------------------------|---------------------|
| | Disponibilidad | Recuperabilidad | Periodos críticos de operación | Intervalo Ejecución |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| Identificador | Desempeño | | | | |
|---------------|-----------------------------|--------|-----------------------|--------|-------------|
| | Tiempo Respuesta (Segundos) | | Transacciones/Segundo | | |
| | Mínimo | Máximo | Mínimo | Máximo | Crecimiento |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| Identificador | Seguridad | | | | |
|---------------|--------------------------------|--------------|------------------|------------|---------------|
| | Identificación y Autenticación | Autorización | Confidencialidad | Integridad | Auditabilidad |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

[El nombre de la interfaz debe corresponder con el nombre dado en la tabla Lista de Interfaces de la solución]

Las interfaces entre los diferentes puntos de acceso, al igual que los componentes, deben ser relacionadas en la lista de interfaces siempre y cuando estas sean relevantes en la solución.

Pueden ocurrir que a través de un mismo punto de acceso se acceda a la solución pero se requieran diferentes atributos de calidad y niveles de seguridad dependiendo de la ubicación.

4.4.1 Interacción [Nombre Interfaz]

[Si en los escenarios ya se muestra la interacción para la interfaz, no se debe repetir el diagrama de secuencia. Se hace una referencia al escenario.]

El diagrama de secuencia muestra la interacción End-to-End realizada entre el componente consumidor y proveedor de la interfaz, la composición y las acciones que se ejecutan entre ellos:

La siguiente es la especificación en forma de casos de uso para la interacción entre los componentes de la interfaz:

| CASO DE USO | | |
|------------------------|------------------------|---|
| NOMBRE | DESCRIPCIÓN | DOCUMENTO DE ESPECIFICACIÓN |
| Nombre del caso de uso | Descripción alto nivel | Enlace al documento especificación casos de uso |
| | | |
| | | |
| | | |

4.4.2 Interacción [Nombre Interfaz]

[Se repite el diagrama de secuencia y especificación en casos de uso por cada interfaz que se requiera detallar.]

5. VISTA DE INFORMACIÓN DE LA SOLUCIÓN

5.1 Clasificación de la información

Los atributos de seguridad requeridos en la solución son determinados por la clasificación de la información de acuerdo a la confidencialidad asociada a los conceptos de negocio.

En la siguiente tabla se relacionan los conceptos de negocio y su clasificación, (confidencial, interna, pública, restringida):

| CLASIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN | |
|---------------------------------|--|
| CONCEPTO DE NEGOCIO | CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA CONFIDENCIALIDAD |
| | |
| | |
| | |

Los conceptos de negocio y su clasificación están basados en el Modelo de Información que disponga la organización.

5.2 Repositorios de información empresarial

Se relacionan los repositorios empresariales que se ven impactados (modificación o creación), en la solución.

Si se requiere un repositorio nuevo y que sea de propósito empresarial, se debe validar que no exista otro repositorio que posea la misma información.

Se relacionan los repositorios empresariales que se ven impactados en la solución, (modificación o creación):

| LISTA DE REPOSITORIOS | |
|------------------------|---|
| NOMBRE DEL REPOSITORIO | DESCRIPCIÓN Y USO DENTRO DE LA SOLUCIÓN |
| | |
| | |

5.3 Fuentes de datos

Para las diferentes necesidades de información que se plantean en la solución, se relacionan las fuentes de los datos más relevantes y sus principales características:

| FUENTES DE DATOS | | | | |
|------------------|------------------------|-------------|----------------|--------------|
| DATO DE NEGOCIO | CLASIFICACIÓN DEL DATO | DESCRIPCIÓN | DOMINIO ORIGEN | USO DEL DATO |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Para conocer el listado de datos de negocio empresariales, su sistema de clasificación, aplicación o componente de origen, se debe utilizar el inventario de datos corporativos que disponga la organización.

5.4 Visualización y accesos

Se presentan los principales reportes o informes que se crean o se modifican, y que sean relevantes para la solución:

| VISUALIZACIÓN Y ACCESO | | | |
|------------------------------|-------------|---|---|
| NOMBRE DEL REPORTE / INFORME | DESCRIPCIÓN | CLASIFICACIÓN (gerencial, táctico, operacional) | ATRIBUTOS ADICIONALES (tipo de usuario, volumen de registros, tipo de ejecución, etc) |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

5.5 Conservación, restauración y depuración de la información

Se definen consideraciones relacionadas con el almacenamiento, recuperación y depuración de la información, basado en los requerimientos del negocio.

| CONSERVACIÓN, RESTAURACIÓN Y DEPURACIÓN DE LA INFORMACIÓN | | | |
|---|--------------|------------|--------------|
| INFORMACIÓN | CONSERVACIÓN | DEPURACIÓN | RECUPERACIÓN |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Conservación de la información

Se describe la necesidad de conservación de la información en función de su periodicidad y el tiempo de almacenamiento. Considerar qué se debe respaldar: datos, estructuras, modelos de datos etc.

Recuperación

Se define el mecanismo de recuperación y se generan, en caso de ser requerido, la necesidad de pruebas especializadas para la recuperación de la información.

Depuración

Se define el mecanismo de depuración de la información en función de la periodicidad y tipo. Se tienen en cuenta los impactos en los atributos de calidad requeridos en la solución.

Tener en cuenta que una depuración puede requerir que la aplicación no este activa generando indisponibilidad en el servicio durante un periodo de tiempo.

6. VISTA FÍSICA DE LA SOLUCIÓN

6.1 Diagrama de componentes técnicos

En el siguiente diagrama de despliegue se muestran un ejemplo de componentes funcionales ubicados como componentes físicos, componentes de seguridad, protocolos de transporte, formatos de mensaje y se identifican los atributos de seguridad requeridos en la solución:

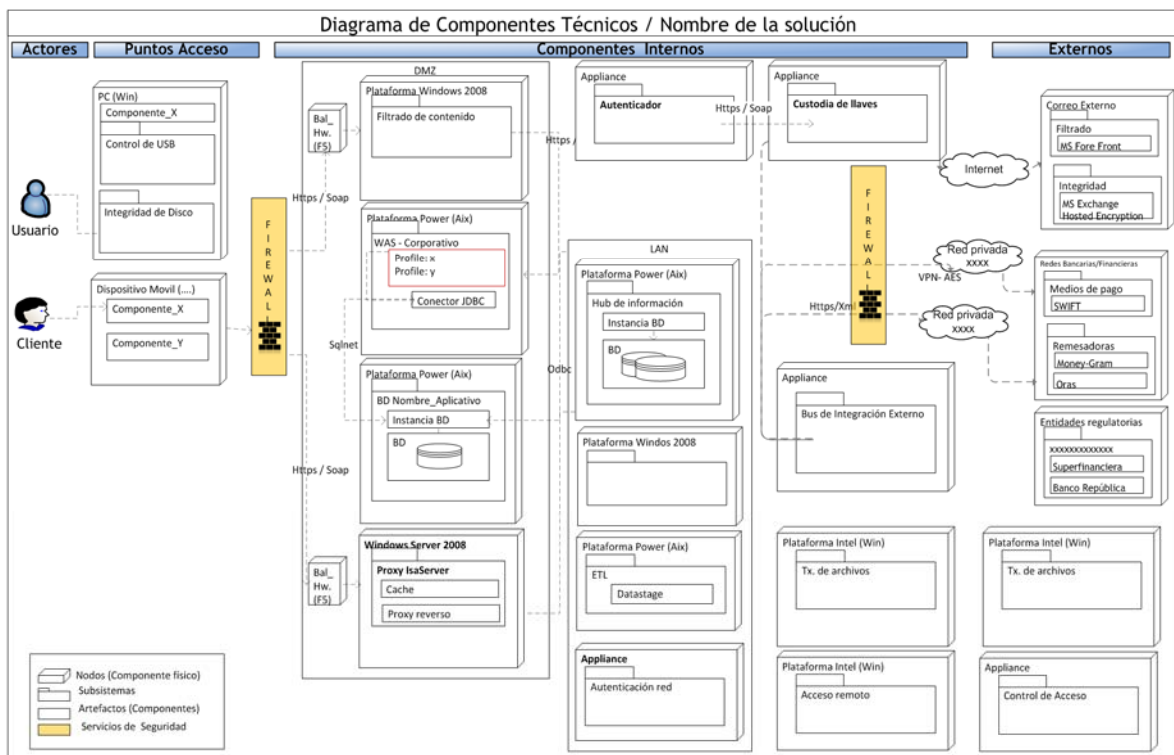


Figura B.4 – Diagrama de componentes técnicos

Fuente: Construcción propia

6.2 Cuadro resumen de componentes técnicos

Se ubican los componentes en capas y se relaciona la información técnica asociada a cada componente, tipo, plataforma, sistema operativo, tecnologías y ubicación geográfica.

| CUADRO RESUMEN DE COMPONENTES TÉCNICOS DE LA SOLUCIÓN | | | | | | |
|---|----------------------|------|------------|---|------------------|----------------------|
| NOMBRE DEL COMPONENTE | CAPA DE ARQUITECTURA | TIPO | TECNOLOGÍA | VERSIÓN (Sólo para componentes nuevos o modificados) | PLATAFORMA (S.O) | UBICACIÓN GEOGRÁFICA |
| Componentes Centrales de la Solución | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Componente de Apoyo o Complementarios de la Solución | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

6.3 Descripción de componentes técnicos

Se describen los componentes a nivel técnico el contexto de la solución. Componentes que fueron detallados en la vista funcional no se relacionan en la tabla.

| FUNCIÓN, CARACTERÍSTICAS, O CONSIDERACIONES DE COMPONENTES TÉCNICOS DENTRO DE LA SOLUCIÓN | |
|---|-------------|
| COMPONENTE | DESCRIPCIÓN |
| Componentes centrales de la Solución | |
| | |
| | |
| Componente de apoyo o complementarios de la Solución | |
| | |
| | |

6.4 Atributos de seguridad en componentes técnicos

Se asocian los atributos de seguridad requeridos a los componentes técnicos dependiendo de la clasificación de la información:

| SERVICIOS DE SEGURIDAD COMPONENTES TÉCNICOS | | | |
|---|--------------------|--------------------------------|------------------------------|
| NOMBRE DEL COMPONENTE | TIPO DE COMPONENTE | ATRIBUTOS DE SEGURIDAD | CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD |
| | | Identificación y Autenticación | |
| | | Autorización | |
| | | Confidencialidad | |
| | | Integridad | |
| | | Auditabilidad | |

Para un mayor detalle ver clasificación de la información en la sesión 5. Vista de información de la solución.

[Para determinar las consideraciones de seguridad a tener en cuenta, se debe usar el modelo arquitectura de seguridad definido para la organización.]

6.5 Continuidad Tecnológica

En esta sesión se muestra el diseño de la contingencia local y remota desde la perspectiva de la necesidad de la solución.

El diseño de Contingencia y balanceo de carga se define para cada componente/aplicación -core- de la solución. Para el caso de los componentes o aplicaciones de apoyo a la solución se debe remitir a los entregables respectivos de cada uno de estos componentes. (Alta Disponibilidad - Activo/Activo - Activo Pasivo - Backup/Restore).

6.5.1 Alta Disponibilidad (High Availability - HA -)

La siguiente es la lista de los componentes nuevos y/o para los componentes modificados en el contexto de la solución:

| RELACIÓN DE COMPONENTES QUE SE LES DEFINE ESQUEMA ALTA DISPONIBILIDAD | | |
|---|--------------------|-------------|
| NOMBRE DEL COMPONENTE | NUEVO / MODIFICADO | OBSERVACIÓN |
| | | |
| | | |
| | | |

Para cada uno de los componentes relacionados en la tabla anterior se muestra la descripción de la contingencia local.

Nombre_Componente_1

Se muestra un diagrama de componentes técnicos distribuidos en niveles, presentación, lógica de negocio y datos.

Se describen los elementos a tener en cuenta en la alta disponibilidad:

| DESCRIPCIÓN ALTA DISPONIBILIDAD (HA) | |
|--------------------------------------|-------------|
| ÍTEM | DESCRIPCIÓN |
| Capa de la arquitectura | |
| Tecnología Clúster | |
| Tipo de Clúster | |
| Balanceo de carga | |
| Descripción del esquema | |
| Restricciones | |

Nombre_Componente_2

[Se repite el diagrama y tabla de descripción por cada componente.]

6.5.2 Contingencia Remota (Recuperación de Desastres - DR)

[Para los componentes nuevos se relacionan los componentes correlacionados, es decir, componentes asociados y requeridos para que funcione correctamente en un entorno DR. Se identifican los mínimos requeridos para que la solución opere.]

El diseño de DR para la solución está soportado en los lineamientos que para este tema tenga definido la organización. Es importante que se haga una lectura detallada a esta definición con el objeto de poder comprender el contexto de la información que se suministra en este apartado, o de la información de otros capítulos que también sirve de insumo para tener en cuenta en el diseño de DR.

Con relación a la información requerida para que sea realicen el diseño de DR, es fundamental comprender todo el ‘Ecosistema’ que conforma la solución.

| RECUPERACIÓN DE DESASTRES (DR) | | | |
|--------------------------------|--------------------------|--------|-------------|
| COMPONENTE | COMPONENTES RELACIONADOS | | DESCRIPCIÓN |
| | NOMBRE | MÍNIMO | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

6.6 Monitoreo de la solución

Se especifica que componentes requieren ser monitoreados en el contexto de la solución para cada uno de ellos.

| MONITOREO DE LA SOLUCIÓN | |
|---|----------------------|
| COBERTURA (APLICACIONES/COMPONENTES) | ESQUEMA DE MONITOREO |
| | |
| | |
| | |

6.7 Ambientes de Ejecución

[Se deben establecer los diferentes ambientes que se van a manejar en la solución: desarrollo, certificación, capacitación, pre-producción, producción y disaster recovery. Para cada uno de ellos se hace una descripción de las principales características y opcionalmente un diseño esquemático derivado del ambiente de producción]

6.8 Volúmenes de Información

Se relacionan volúmenes de información y crecimiento esperados para que sean tenidos en cuenta en el dimensionamiento de las bases de datos.

| NECESIDADES DE ALMACENAMIENTO | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------|--------------------|
| REPOSITORIO | VOLUMEN (MB/GB) | CRECIMIENTO ESPERADO | | OBSERVACIÓN |
| | | PORCENTAJE | PERIODO | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

7. ATRIBUTOS DE CALIDAD DE LA SOLUCIÓN

En esta sección se relacionan los atributos de calidad requeridos para la solución y se especifica cómo fueron cubiertos en el diseño de la arquitectura.

Los atributos de calidad relacionados hacen parte de los requisitos no funcionales o que deben ser identificados en el proceso de diseño.

Si algún componente o servicio en la solución no soporta los atributos de calidad requeridos, se debe relacionar específicamente cual es componente o servicio que no cumple, por qué no cumple y qué debe hacerse.

| LISTA DE ATRIBUTOS DE CALIDAD | | |
|--------------------------------------|----------------------|----------------------------------|
| ATRIBUTO DE CALIDAD | REQUERIMIENTO | COMO SE CUBRE EL ATRIBUTO |
| | | |
| | | |
| | | |

[Si algún componente en la solución no soporta los atributos de calidad requeridos, se debe relacionar específicamente cuál es el componente y por qué no cumple.]

8. TÁCTICA Y PATRONES ARQUITECTÓNICOS

Se relacionan las tácticas y/o patrones utilizados en el diseño de la arquitectura de la solución y a cuál atributo de calidad favorece positivamente.

En la siguiente tabla se relacionan las tácticas y/o patrones utilizados en el diseño de la arquitectura de la solución:

| LISTA DE TÁCTICAS Y PATRONES | | |
|-------------------------------------|--------------------|----------------------------|
| TÁCTICA/PATRÓN | DESCRIPCIÓN | ATRIBUTO DE CALIDAD |
| | | |
| | | |
| | | |

9. DECISIONES DE ARQUITECTURA

Las decisiones aplicativas, técnicas, de información y seguridad más relevantes con respecto a diversos aspectos de la arquitectura son relacionadas a continuación:

| | |
|--------------------------|--|
| TEMA | |
| CONTEXTO | |
| DECLARACIÓN DEL PROBLEMA | |
| SUPUESTOS | |
| ALTERNATIVAS | |
| DECISIÓN | |
| JUSTIFICACIÓN | |
| IMPLICACIONES | |
| REQUERIMIENTOS DERIVADOS | |

[Se crea una tabla por cada tema sobre el cual se tomó alguna decisión]

10. PUNTOS DE ATENCIÓN, RIESGOS Y ALERTAS

El propósito de este apartado es proveer un punto común en donde se relacionen temas como:

- Restricciones generadas a partir de componentes que no satisfacen los atributos de calidad requeridos.
- Recomendaciones a tener en cuenta en diseño detallado.
- Recomendación de pruebas de concepto.
- Puntos específicos del diseño que requieren certificación especial.
- Limitaciones con respecto a diversos aspectos de la arquitectura que no se logran cumplir por alguna decisión o restricción nivel del negocio o técnica.
- Puntos específicos a tener en cuenta a nivel de infraestructura como tamaños de tramas y tamaño de archivos a transmitir.
- Recomendaciones de pruebas de seguridad.
- Estándares de arquitectura que deben ser tenidos en cuenta por desarrollo, infraestructura, etc.

En la siguiente tabla se relacionan los puntos relevantes generados a partir del diseño y de interés para las áreas de certificación, desarrollo, gestión de la demanda e infraestructura:

| PUNTOS DE ATENCIÓN | | |
|---------------------------|--------------------|-------------------|
| PUNTO DE ATENCIÓN | OBSERVACIÓN | INTERESADO |
| | | |
| | | |
| | | |

11. RELACIÓN CON OTROS PROYECTOS O INICIATIVAS EN CURSO

¿Qué iniciativas tienen impacto sobre la iniciativa actual? ¿De qué forma impactan en la consecución de objetivos de la iniciativa actual?

Indicar si la solución se complementa o está relacionada de algún modo con otras iniciativas o proyectos en curso. Se debe describir claramente cuál sería el impacto de esta relación.

Las iniciativas o proyectos relacionados con la solución se relacionan en la siguiente tabla:

| LISTA DE PROYECTOS E INICIATIVAS RELACIONADAS | |
|--|----------------------------------|
| PROYECTO/INICIATIVA | IMPACTO SOBRE LA SOLUCIÓN |
| | |
| | |
| | |

[Indicar si la solución se complementa o está relacionada de algún modo con otras iniciativas o proyectos en curso. Se debe describir claramente cuál sería el impacto de esta relación.]

12. ESTÁNDARES Y DEFINICIONES DE ARQUITCTURA

Se relacionan los estándares y decisiones de Arquitectura Empresarial y/o arquitectura de la infraestructura y de continuidad que se consideraron para la elaboración del diseño de la arquitectura de la solución:

| LISTA DE ESTÁNDARES Y DECISIONES | | | |
|----------------------------------|--------|------------------------|---------------|
| ESTÁNDARES/ DECISIÓN | ESTADO | ENLACE AL DOCUMENTO | JUSTIFICACIÓN |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

[Se relacionan los estándares y decisiones de Arquitectura Empresarial y/o infraestructura que aplican para la solución. Se relaciona en la tabla el estado y justificación del porque aplica en el contexto de la solución]

[Si el estándar o decisión no existe, se debe iniciar el proceso para su elaboración y hacer el correspondiente seguimiento]

13. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Se relacionan términos, siglas y abreviaciones con su correspondiente definición en el contexto de la solución:

| LISTA DE TÉRMINOS | |
|--------------------------|-------------------|
| TÉRMINO | DEFINICIÓN |
| | |
| | |
| | |

[Se puede hacer referencia a un glosario ya definido y de fácil acceso por los interesados]