

Arquitectura empresarial para Pymes: Caso SIGED

Enterprise Architecture For Smes: SIGED Case

Yesid Alejandro Amaya-Corredor¹ ; Eder Fernando Bolaño-Rocha² ;
Pedro Alberto Arias-Quintero³ ; Andrea Cristina Martínez-Ardila⁴

¹Universidad Cooperativa de Colombia; Bogotá; Colombia. yesid.amaya@campusucc.edu.co

²Universidad Cooperativa de Colombia; Bogotá; Colombia. eder.bolano@campusucc.edu.co

³Universidad Cooperativa de Colombia; Bucaramanga; Colombia. pedro.ariasq@ucc.edu.co

⁴Universidad Cooperativa de Colombia; Bucaramanga; Colombia. andreacris.martinez@campusucc.edu.co

Fecha de recepción: 22 de mayo 2023. Fecha de aceptación: 22 de junio 2023

Resumen– El diseño de arquitecturas empresariales (AE) es un ejercicio continuo y no de una única vez para el negocio, si bien parecería que es una necesidad propia de las grandes empresas, las PYMES han de adoptar ejercicios de arquitectura empresarial a medida que quieren expandir y transformar sus negocios para ofrecer productos y servicios con condiciones de mercado competitivas y también ante demandas como la ciberseguridad, un tema relevante que requiere el rediseño y enfoque de las capacidades, en el caso SIGED (Sistema de Gestión Documental) dicha motivación plantea una interesante ruta de transformación con este ejercicio. El proyecto aborda el diseño de un modelo de arquitectura empresarial bajo la metodología TOGAF, desde la fase A hasta la E, del software SIGED, para lograrlo se crean los diagramas, matrices y otros documentos que apoyen la gestión de la arquitectura objetivo y el plan de arquitectura resultado para cumplir con el objetivo de dar capacidades para la ciberseguridad en el software de SIGED, la investigación permitió entender procesos de la empresa, prioridades estratégicas planteadas y oportunidades de mejora para construir una visión de arquitectura acorde con las capacidades actuales, tanto del recurso humano, tecnológico y procesos, como de la proyección de estos mismos.

Palabras clave: Arquitectura empresarial, TOGAF, PYMES, Ciberseguridad.

Abstract– The design of enterprise architectures (EA) is a continuous exercise and not a one-time exercise for the business, although it might seem that it is a need of large companies, SMEs have to adopt enterprise architecture exercises as they want to expand and transform their businesses to offer products and services with competitive market conditions and also in the face of demands such as cybersecurity, a relevant issue that requires the redesign and focus of capabilities, in the SIGED case this motivation poses an interesting route transformation with this exercise. The project addresses the design of an enterprise architecture model under the TOGAF methodology, from phase A to E, of the SIGED Software, to achieve it, diagrams, matrices and other documents are created that support the management of the target architecture and the architecture plan result to meet the objective of providing capabilities for cybersecurity in the SIGED software, the research allowed to understand processes of the company, strategic priorities and opportunities for improvement to build a vision of architecture in line with the current capabilities of the human, technological and process resources, as well as the projection of these same ones.

Keywords: Enterprise Architecture, TOGAF, SMEs, Cybersecurity.

1. Introducción

Citar este artículo como: Amaya-Corredor, Y. A., Bolaño-Rocha, E. F., Arias-Quintero, P. A., & Martínez-Ardila, A. C., Arquitectura empresarial para Pymes: Caso SIGED ITECKNE, 20, (2), 2023, pp. 107 - 118 DOI: <https://doi.org/10.15332/iteckne.v20i2.3203>

La realidad tecnológica actual, caracterizada por rápidos avances tecnológicos y una creciente amenaza cibernética, es fundamental para que las organizaciones adopten un enfoque estratégico para gestionar la evolución de sus negocios y fortalecer la seguridad de sus sistemas [1]. En este contexto, TOGAF [2] (The Open Group Architecture Framework) se ha posicionado como un marco de arquitectura empresarial ampliamente reconocido y utilizado para abordar los desafíos de evolución y transformación de los negocios. En particular, Archivos y Sistemas S.A.S, una empresa santandereana nacida como una empresa emergente de APPS.CO impulsada por el MINTIC, se enfrenta al desafío de robustecer su plataforma de gestión documental llamada SIGED (Sistema de gestión documental), en aras de garantizar la integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información que se maneja. En este sentido, la ciberseguridad se vuelve un componente esencial para proteger los activos digitales y salvaguardar la reputación y operatividad de la organización.

Para Archivos y Sistemas S.A.S (AYS) estratégicamente ha identificado la necesidad de adoptar metodologías que ayuden a crecer de manera ordenada y acorde a la realidad del negocio, como parte de la transformación digital que requiere atender esas necesidades con los retos que representa adoptar e implementar cambios de la gestión, procesos y herramientas con metodologías ágiles, tal como lo expresa Ortega, Pardo y Pino [3], alineando el estado de agilidad de sus desarrollos y la arquitectura empresarial se buscará mitigar los riesgos y escenarios posibles con el manejo de los datos propios y en mayor importancia de los clientes que han confiado en la solución, es allí donde confluyen dos mundos, por un lado las metodologías ágiles para el desarrollo de *software* y el marco de una arquitectura empresarial que mejore su postura de seguridad, evitando afectaciones por actores maliciosos y eventos no deseados de ciberseguridad, apropiándose de capacidades para la identificación, detección, protección, respuesta y recuperación de los servicios del *software* SIGED, esto se logrará efectivamente si se aplican adecuadamente los lineamientos para contar las capacidades operativas que demandan sus servicios y afrontar los riesgos acá comentados.

El presente proyecto se enfocará en el uso de TOGAF como marco de referencia para abordar las evoluciones del negocio y la implementación de medidas de ciberseguridad en la plataforma SIGED a través de la metodología estructurada ADM y otras herramientas del marco, se buscará proporcionar un punto de partida para la consolidación de una arquitectura empresarial sólida y segura, que permita fortalecer la ciberseguridad y mejorar la gestión de la plataforma. El abordaje incluirá los resultados vitales de las fases A, B, C, D y E con el cuál se podrá realizar planes e iniciativas para la gestión y gobierno del cambio y migraciones resultantes del análisis para llegar a la situación objetivo.

Para resolver desde la problemática planteada ¿es posible que la implementación de una arquitectura empresarial permita a Archivos y Sistemas el desarrollo de capacidades

con el fin de fortalecer la ciberseguridad del *software* SIGED? Este interrogante abre la discusión a diversas causas y efectos considerados el árbol de problemas, mostrado en la Figura 1, en el que se evidencian los retos del *software* y la organización frente a un marco de arquitectura para abordar sus capacidades de ciberseguridad. El objetivo principal es cómo diseñar un modelo de arquitectura empresarial bajo la metodología TOGAF, desde la fase A hasta la E, sobre la ciberseguridad del *software* SIGED (Sistema de gestión documental), cuya generalidad delimita las fases del marco de TOGAF excluyendo la gestión e implementación de las situaciones por plantear y que podrían ser objeto de futuras investigaciones o aplicaciones. A su vez para lograr el objetivo principal se requiere identificar la visión de arquitectura del *software* SIGED desde la perspectiva de ciberseguridad, identificando las vulnerabilidades y debilidades existentes que puedan comprometer la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información, seguidamente de documentar el modelo arquitectónico empresarial target para el *software* SIGED con las capacidades de seguridad que mitiguen las brechas identificadas en el baseline. Finalmente, una vez obtenidos los entregables de cada fase se debe establecer un plan de transición detallado que permita asegurar las oportunidades y soluciones del *software* SIGED.

2. METODOLOGÍA

2.1 Diseño

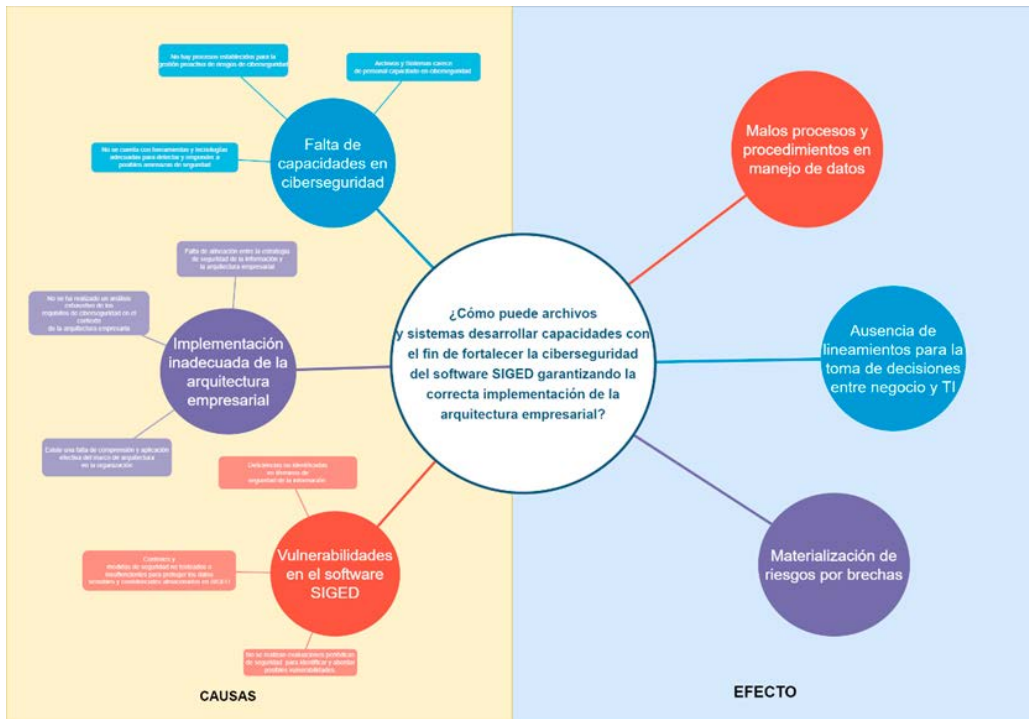
La metodología propuesta abordará los objetivos planteados y las fases del marco ADM propuesto en TOGAF desde las fases A hasta E contempladas en este proyecto. El tipo de investigación presenta técnicas cualitativas teniendo en cuenta que los recursos para obtener información de la arquitectura base incluirán entrevistas con equipos técnicos y administrativos y herramientas de rastreo en el sistema. Se consolidarán resultados mediante diagramas, matrices y otros documentos que apoyen la gestión de la arquitectura objetivo, y el plan de arquitectura resultado, para cumplir con el objetivo de dar capacidades para la ciberseguridad en el *software* de SIGED. La investigación cualitativa que se llevó a cabo se basa en la descripción de componentes y capacidades de la empresa Archivos y Sistemas y su aplicación SIGED para la gestión documental ofrecida mediante servicios SaaS.

2.2 Instrumentos

Se incluyeron en la revisión bibliográfica bases de datos de documentos indexados de carácter académico con el fin de construir un marco teórico y estado del arte sólido donde se evidencia la necesidad y justificación del carácter de la investigación, dando como resultado los planteamientos relacionados con la arquitectura empresarial, Pymes y sistemas de gestión documental.

De igual manera, se construyen diagramas usando herramientas para la gestión de arquitectura empresarial y visión de solución con las herramientas Archimate y Drawio.

Fig. 1. ÁRBOL DE PROBLEMA SIGES-AYS



Fuente: Elaboración propia.

Fig. 2. METODOLOGÍA PROPUESTA

Objetivo General	Objetivo Específicos	ADM TOGAF	ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN	RESULTADOS
Diseñar un modelo de arquitectura empresarial bajo la metodología TOGAF, desde la fase A hasta la E, sobre la ciberseguridad del Software SIGED (Sistema de gestión Documental).	Identificar la visión de arquitectura del software SIGED desde la perspectiva de ciberseguridad, identificando las vulnerabilidades y debilidades existentes que puedan comprometer la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información.	PRELIMINAR	Refinar capacidades esperadas del abordaje de arquitectura y limitar el 'concern' propuesto.	Documento de arquitecturas de la visión objetivo para la implementación de capacidades de ciberseguridad en SIGED
		FASE A	Alinear los conceptos de ciberseguridad para definir la arquitectura objetivo utilizando técnicas del método ADM	
	Documentar el modelo arquitectónico empresarial target para el software SIGED con las capacidades de seguridad que mitiguen las brechas identificadas en el baseline.	FASE B	Determinar capacidades actuales en AYS para el funcionamiento de SIGED	Documento de análisis de brechas las arquitectura y capacidades de negocio actuales y objetivo
			Determinar capacidades objetivos en AYS para el funcionamiento de SIGED	
		FASE C	Determinar capacidades actuales y documentación existente de software SIGED	
			Determinar capacidades objetivos en datos/sistema y documentación existente de software SIGED	
	FASE D	Determinar capacidades actuales y documentación existente de software SIGED		
		Determinar capacidades objetivos en tecnologías y documentación existente de software SIGED		
	Establecer un plan de transición que permita asegurar las oportunidades y soluciones del Software SIGED.	FASE E	Consolidación de brechas y roadmap de arquitectura resultante	Documento consolidados de arquitecturas propuestas en las fases A-D de TOGAF incluyendo el mpa de ejecución del objetivo planteado
	Gestión de requerimientos			

Fuente: Elaboración propia.

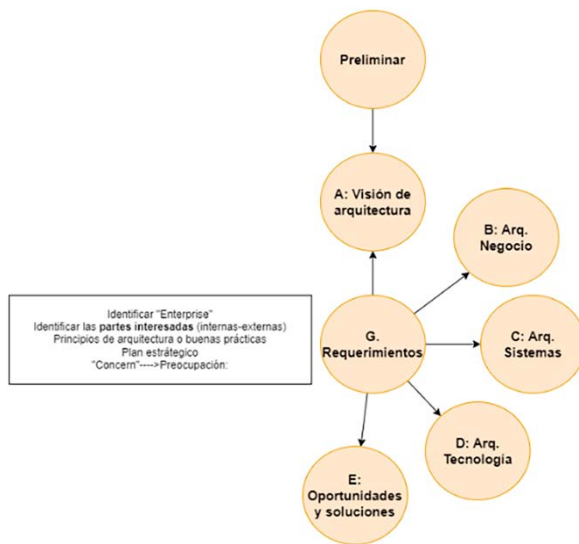
2.3 Procedimiento

Tal como se ilustra en la Figura 2, el diseño metodológico sigue una serie de actividades relacionadas con el alcance de cada objetivo, considerando el marco TOGAF, con los principales abordajes de la investigación en personas, sistemas y recursos de la empresa Archivos y Sistemas.

3. RESULTADOS

SIGED es una plataforma para la gestión documental DMS, que ha venido en constante madurez durante los años recientes, con diferentes avances en sus capacidades en lo indagado por el equipo técnico y administrativo de Archivos y Sistemas, lo que ha permitido ir en crecimiento en cuanto a usuarios y nuevas empresas que se vinculan al uso de dichas herramientas en sus organizaciones. El análisis de capacidades y comparativo con DMS, similares en el mercado como Alfresco, Open KMS, Mayan y plataformas equivalentes permiten tener una visión estratégica para la identificación del *roadmap* propuesto dentro del ejercicio de arquitectura empresarial basado en TOGAF en las fases A-E (Figura 3), buscando también satisfacer la creciente demanda de capacidades de ciberseguridad ante eventos relacionados con la seguridad digital, lo cual está en una creciente demanda en la economía actual.

Fig. 3. TOGAF ADM



Fuente: Modificado de TOGAF OpenGroup Library[2].

La motivación es una de las consideraciones importantes para crear una arquitectura empresarial en cualquier organización independientemente de su dimensión, un buen planteamiento de esta motivación llevará a la construcción del *concern* adecuado para lograr cubrir las expectativas de los *stakeholders* y hablando en términos de TOGAF el *Enterprise*. Para el caso de AYS se definió la siguiente gráfica sobre las motivaciones (Figura 4).

Es de considerar que la definición de un ejercicio de AE, es un ciclo de manera iterativa a la cual se debe someter cada *concern*

a medida que surgen nuevas motivaciones en la organización para AYS con su aplicación SIGED, es determinante tener un diseño AE para robustecer las capacidades ciberseguridad, pero que dentro del ejercicio realizado implicó observar los comportamientos de herramientas similares para los sistemas de gestión documental (DMS, siglas en inglés), los cuales llevaron a plantear una visión mayor sobre el desarrollo del sistema y definir brechas que generen valor alrededor de la seguridad de los datos, pero también sobre nuevos procesos de negocio ante expectativas de clientes y la comparación de competidores con *software* similares en el mercado.

Adicionalmente, dentro de los principios seleccionados para este ejercicio de arquitectura, conociendo la motivación y los *concerns* para la mejora de capacidades y ciberseguridad en SIGED, se guiarán por los principios relacionados de TOGAF (Figura 5).

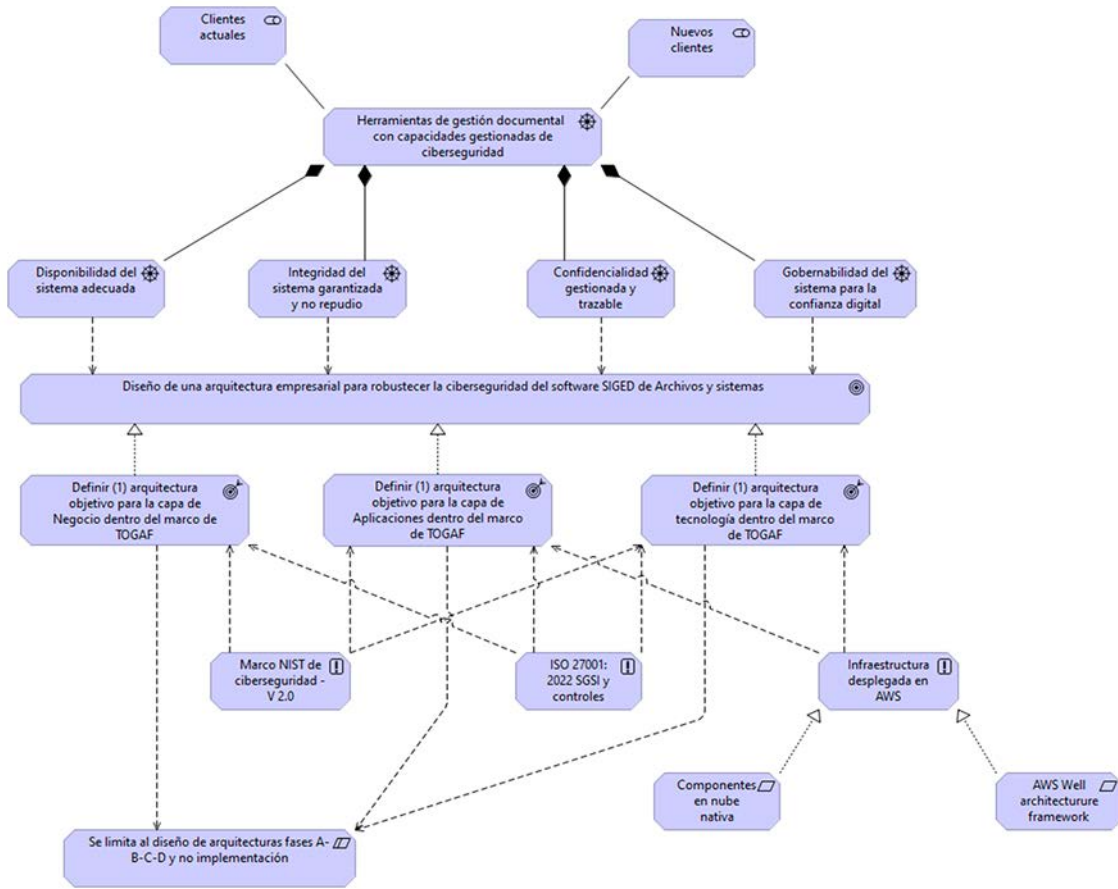
Se propuso la evaluación de capacidades con la finalidad de establecer un estado actual frente a sistemas similares, dicha tabla contempla las capas de interfaz de usuario UX, distribución e integración, seguridad, Core, colaboración, *workflow*, *metadata* y captura, almacenamiento y, reportería y auditabilidad. Estas capas a su vez cuentan con funcionalidades que permitieron evaluar granularmente las condiciones de SIGED (Figura 6).

Un ejemplo particular de capacidades propuesto por OPEN KM un DMS [5], con el mismo enfoque que SIGED muestra en su web la siguiente arquitectura comprendiendo las capacidades con la cuales cuenta la plataforma y en comparación con las de Archivos y Sistemas muestra un número significativo de capacidades con las cuales no cuenta la plataforma considerando que es un sistema bajo licencia de *software* libre en algunos módulos considerándose un acercamiento a la visión de la aplicación (Figura 7.)

Las capacidades de negocio previstas durante la visión de arquitectura proponen un modelo par SIGED, lo cual fortalezca aspectos claves de competencia a *software* cercanos en el mercado y el compromiso de la ciberseguridad, de esta manera se ve que en el *baseline* hay grandes aspectos y esfuerzos relevantes en la parte CORE como gestor documental y acciones de la seguridad de los datos. Existen falencia en temas como la colaboración, integración y otros medios de visualización a nivel de usuario. Así también en aspectos de seguridad desde el punto de vista del negocio se deben construir capacidades orientadas a la gestión de usuarios, delegación de permisos, revisión de documentos y controles de validación de integridad en los procesos o ciclo de vida de los documentos.

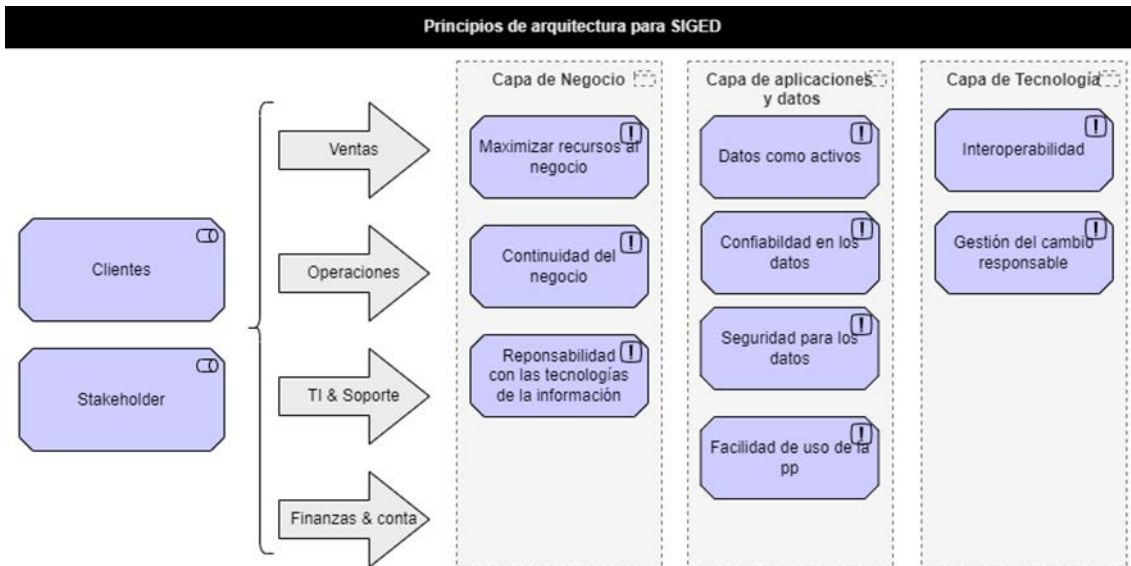
Por otro lado, frente al escenario target de la propuesta de arquitectura incluye las mejoras mencionadas anteriormente, con acciones como la construcción de procesos de gestión interno para capacidades de ciberseguridad que afecten la mantenibilidad de la Plataforma hacia sus usuarios finales. Frente a marcos de la seguridad de la información y la ciberseguridad se incluyen demandas como construcción de la política de seguridad de la información, la gestión de incidentes, fortalecimiento de procesos de contingencia y backups, gestión del cambio y vulnerabilidades [6].

Fig. 4. MOTIVACIONES SIGED



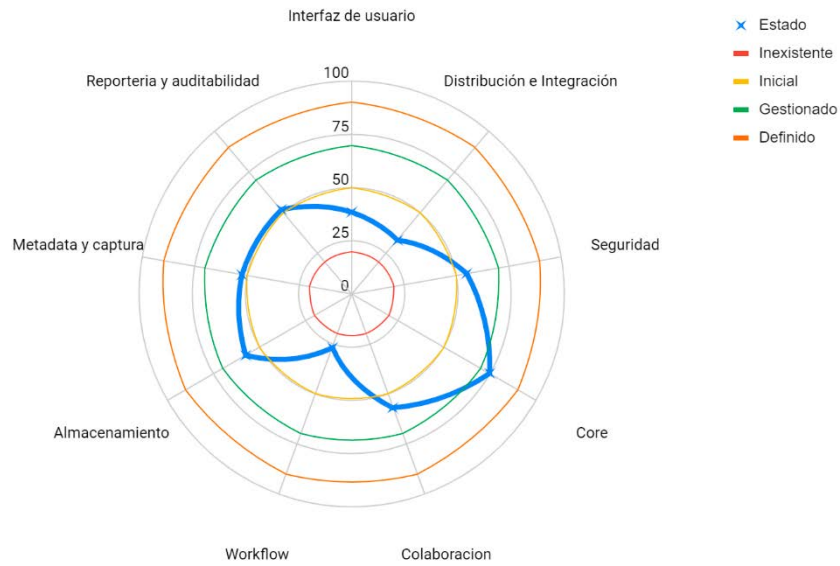
Fuente: Elaboración propia.

Fig. 5. PRINCIPIOS RELACIONADOS TOGAF



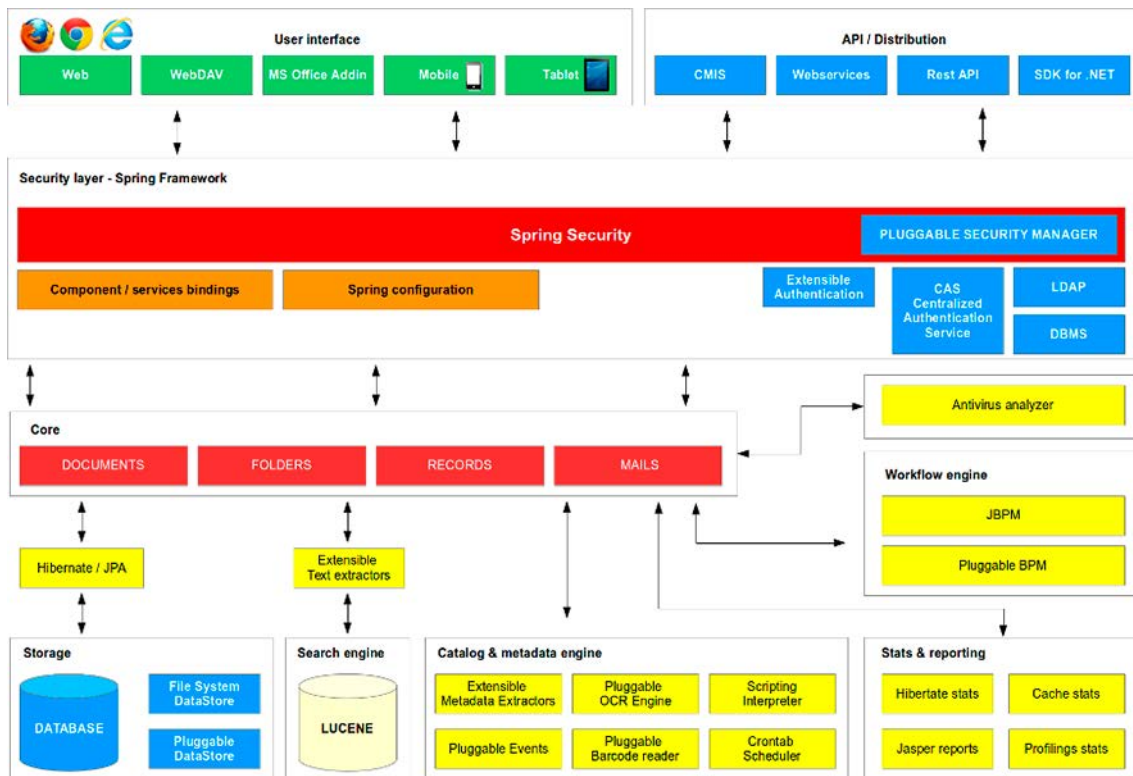
Fuente: Elaboración propia.

Fig. 6. DIAGNÓSTICO DMS SIGED



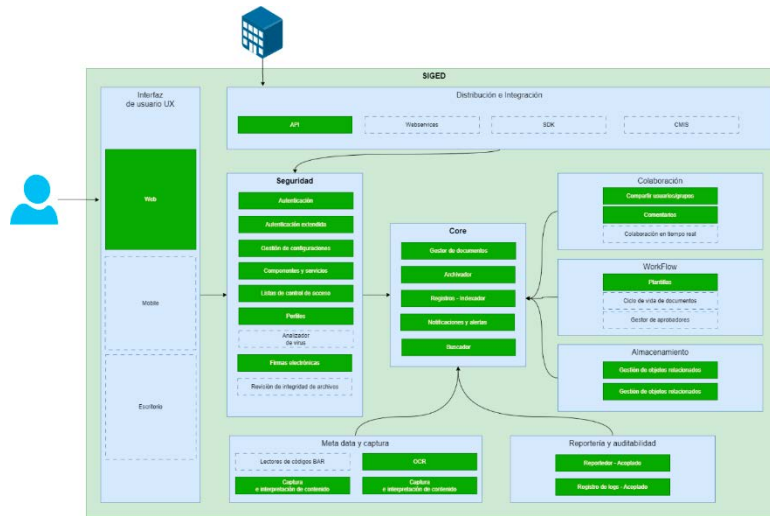
Fuente: Elaboración propia.

Fig. 7. ARQUITECTURA OPENKMS



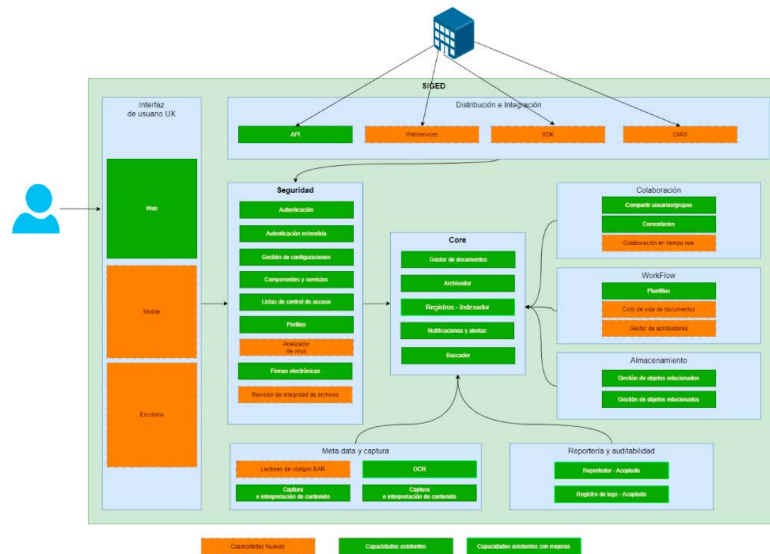
Fuente: Tomado de OpenKMS [5].

Fig. 8. BASELINE DE ARQUITECTURA DE NEGOCIO



Fuente: Elaboración propia.

Fig. 9. TARGET DE ARQUITECTURA DE NEGOCIO

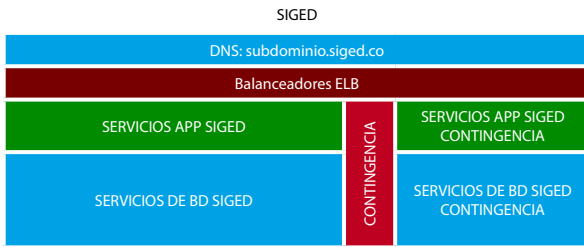


Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, en la fase siguiente de TOGAF se evaluaron los aspectos base de la herramienta incluyendo los sistemas actuales y sus datos donde se logró construir el diagrama de arquitectura de sistemas y datos. En esta primera aproximación se encuentran capacidades claves como las herramientas de contingencia, backups, acciones propias de herramientas para la gestión de autenticación. Los sistemas claves existentes se detectan servidores como *Nginx*, bajo lo cual se despliega el lenguaje de programación usado *NodeJS*, la construcción monolítica de servicio que incluye *frontend* y *backend* bajo la misma capacidad de procesamiento y la administración de configuraciones a nivel de sistemas operativos.

Se evidencia una dependencia y ausencia de separación de los almacenamientos suponiendo un reto a la gestión de objetos y datos al no estar segmentados. Se encuentra también una base de datos no relacional, lo cual aporta gran valor al servicio de aplicaciones permitiendo el uso eficiente de consultas, el manejo orientado a objetos de este tipo de base de datos NoSQL, a su vez se resalta el uso de aplicaciones y servicios para la continuidad que permiten una réplica de datos continua a nivel de la capa de aplicaciones y de bases de datos [7].

FIG. 10. BASELINE DE ARQUITECTURA DE SISTEMAS

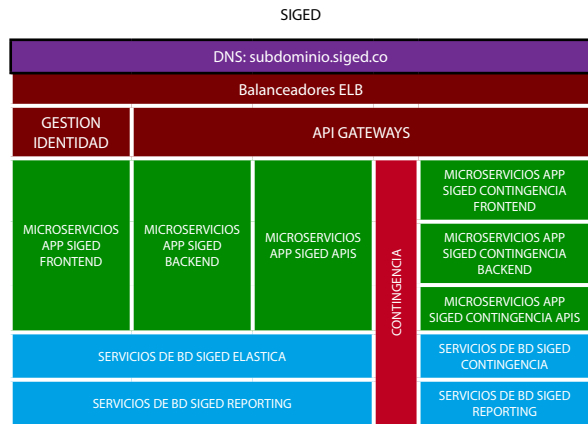


Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la construcción objetivo de la arquitectura propuesta se hacen recomendaciones en la arquitectura propuesta para la segmentación de capas de aplicaciones como son la separación del *frontend*, *backend* y los servicios de integración de la herramienta hacia otros sistemas y terceros como la autenticación externa mediante la aplicación de los mismos.

Esto supone entonces que se construya una capa de mediación con servicios de puertas de Apis para lograr mayor gestión de accesos, enfoque a productos del uso de estas y seguridad en la diversificación de acceso tipo *tokens*, usuarios y contraseñas o llaves de acceso con vigencias definidas en la gestión de la identidad. En el manejo de los datos de accesibilidad se debe separar el almacenamiento de los documentos creando dominios de datos para cada cliente y orientarlos a espacios individuales que eviten accesos no deseados o cruce de información en caso de escenarios de vulnerabilidades.

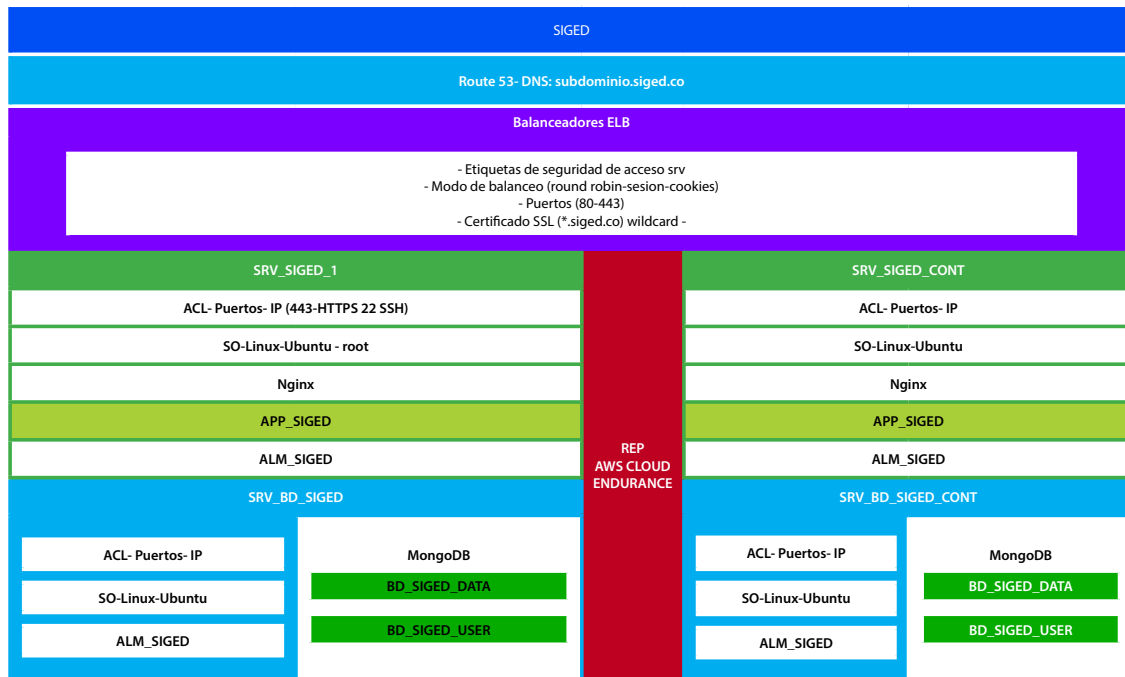
FIG. 11. TARGET DE ARQUITECTURA DE SISTEMAS



Fuente: Elaboración propia.

La generalidad actual del sistema SIGED se compone de dos capacidades monolíticas de aplicaciones y el motor de base de datos que permiten la gestión de capacidades de negocio mediante la integración de los sistemas y aplicaciones para gestión de seguridad, Core del gestor de documentos, almacenamiento en la misma capa de servidores y la gestión de capacidades como el sistema operativo y otros elementos de una máquina virtual. Del mismo modo, la base de datos incluye la gestión del motor de base de datos, su capacidad de almacenamiento, puertos y redes para la seguridad y conectividad y labores propias del mantenimiento del motor y los servicios de sistema operativo como parches y configuraciones.

FIG. 12. BASELINE DE ARQUITECTURA DE TECNOLOGÍAS



Fuente: Elaboración propia.

Para el target de arquitectura tecnología se persistirá el uso de la nube pública AWS para lo cual se dispone de diversos contenidos de este servicio e integrando ventajas de la modelo como *cloud native*, y permitir desasociarse de administraciones y responsabilidades en el componente, y así orientar la adquisición de servicios, como *PaaS, DaaS o SaaS*, en caso de ser requerido.

Esta arquitectura objetivo se orienta a la segmentación de servicios desde la capa de *frontend* con la interfaz del usuario, *backend* con diversos microservicios de la capa de negocio y los servicios de integración para vincular nuevas aplicaciones y modelos de intercambio de datos con SIGED.

Es de gran relevancia la segmentación de los contenedores de archivo con almacenamientos administrados en nube, el gestor de identidades bajo *Cognito* para autenticación interna y externa y la estrategia de apificación de servicios que sumado a la característica anterior mantendrá la gobernabilidad del acceso a los datos, aportando gran relevancia a la ciberseguridad [8], también se incluyen dentro de esta arquitectura componentes para la gestión secreta de parámetros, claves y certificados para cada servicio.

Por otro lado, la estrategia de datos se cambiará del motor de bases de datos instalado en una máquina virtual hacia un servicio DaaS, para mejorar aspecto de administración y escalabilidad de rendimiento y acceso. Se mantendrá la herramienta de replicación de datos, sin embargo, se sugiere revisar el ciclo de vida de dicha herramienta al encontrarse en un tiempo fin de soporte cercano.

Haciendo cierre de las fases planteadas, en la fase de oportunidades y soluciones se realizan las brechas de cada capa de

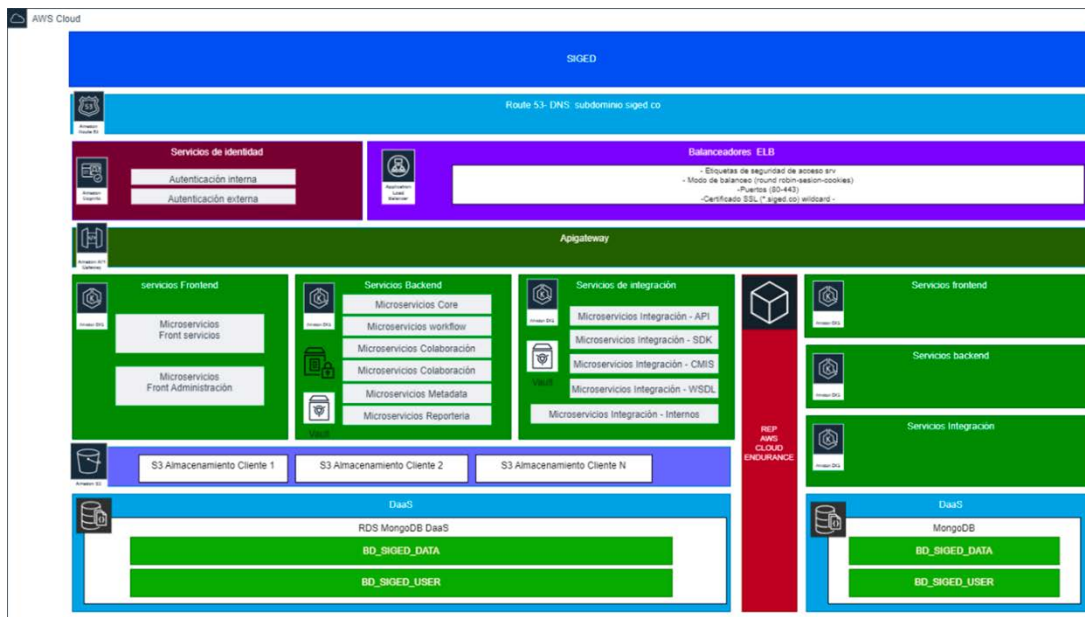
arquitectura, permitiendo la construcción del mapa estratégico de proyectos para el adecuado manejo de la gestión del cambio, la consecución de los recursos a los diferentes niveles y la priorización de necesidades ya adquiridas con clientes y demanda del mercado.

La construcción del *roadmap* de SIGED para fortalecer sus capacidades, incluyendo la ciberseguridad del *software*, ha de priorizar la transformación desde el punto de vista del negocio, mejorando y concentrado los adelantos a su Core de aplicación e incluir nuevas funcionalidades para lograr mayor competitividad como ilustra la Figura 14, esto contiene mejoras para la creación de flujos creados a voluntad de los usuarios bajo unas premisas generales de la gestión documental, con esto se evita reprocesos en la construcción monolítica de *software* y funcionalidad a medida que evoluciona SIGED o requerimientos de clientes que van al código y lógica de la aplicación.

La construcción también de rutas para la colaboración en línea con usuarios, seguridad de la información, capacidades de integración a sistemas de información organizacional como ERP, contables y otros permitirá evolucionar SIGED marcando hitos en las compañías que adopten la herramienta bajo marcos de interoperabilidad de la información en la misma o varias empresas.

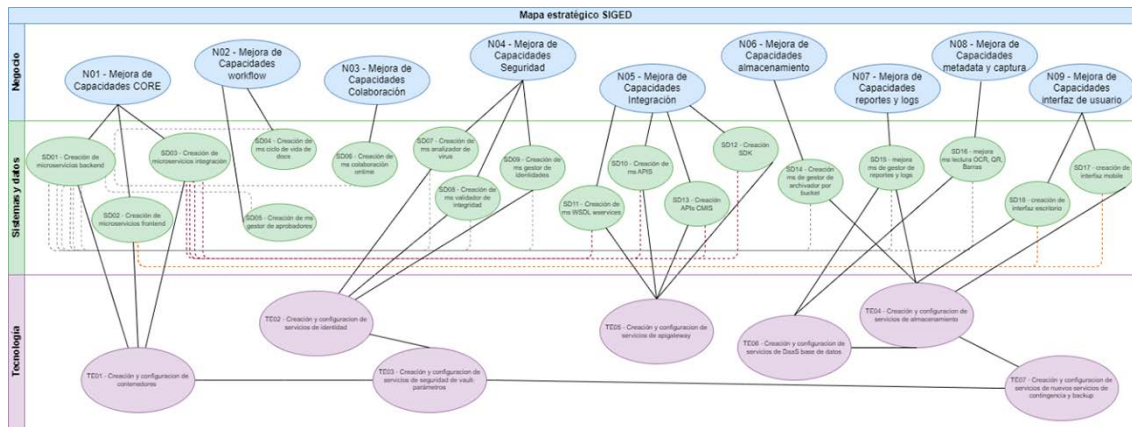
También la segmentación y mejoras en el almacenamiento de datos con contenedores específicos y recursos desplegados en nube permitirán evolucionar la gestión de la ciberseguridad bajo principios como el menor privilegio, separación de ambientes y situaciones que hoy en día ante amenazas informáticas pueden afectar la confidencialidad, integridad o disponibilidad de los datos [6].

FIG. 13. TARGET DE ARQUITECTURA DE TECNOLOGÍAS



Fuente: Elaboración propia.

FIG. 14. MAPA ESTRATÉGICO DE PROYECTOS



Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, la mejora en log, reportes, metadatos y captura de información consolida estrategias para la auditabilidad y mejor continuidad de la misma aplicación en el caso de recolectar logs técnicos con mejor calidad de la información de los eventos ocurridos a nivel del *software* y también logs y reportes de la operación del usuario, a su vez capturar el uso de códigos de dos dimensiones, como el QR, que puede ser aprovechado para aportar información relevante a marcas de aguas o sellos usados en la gestión de documentos y su lectura también permite la mejora y agilidad de flujos al aportar información adicional al ingresar un documento.

Finalmente, para mejorar las interfaces de usuarios debe enfocarse en la creación de nuevos accesos en dispositivos móviles y versiones de escritorio tipo agentes para la sincronización de repositorios o rutas de tablas documentales. A su vez la estructuración de una mejor experiencia de usuario en la navegabilidad de menú, iconografía mejorada y mejor selección de paleta de colores pueden permitir un impulso ante el impacto visual para atraer nuevos clientes. De igual manera dicha construcción de la interfaz debe evaluarse por el proceso de gestión de vulnerabilidades para evitar el uso de librerías CSS o JavaScript obsoletas y con situaciones de riesgos para SIGED.

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Este trabajo de investigación ha permitido identificar fortalezas y oportunidades de la empresa Archivos y Sistemas y la aplicación SIGED desde el punto de vista de la arquitectura empresarial y el marco TOGAF, pero también las amenazas y debilidades que plantea su situación actual. Dentro del ámbito de la ciberseguridad se considera una premisa válida y necesaria llevar a cabo las transformaciones dentro del sistema, procesos y tecnologías adyacentes con la finalidad de garantizar seguridad de los datos confiados por los clientes.

Es claro también la necesidad de empresa del tamaño de Archivos y Sistemas consideren los ejercicios de arquitectura empresarial ante planes de expansión y crecimiento para evitar reprocesos, desgaste de recursos y una demanda ordenada de como resultado del crecimiento de manera oportuna se garantice los criterios de disponibilidad, confidencialidad e integridad de la información mediante el robustecimiento de capacidades del negocio, datos y sistemas y las infraestructuras o servicios requeridos con un alto porcentaje de reuso de capacidades para lograr cubrir las necesidades actuales y futuras que planteen los clientes de acuerdo con los cambios y evolución de sus requerimientos.

Gran parte de las discusiones dadas en un ejercicio de arquitectura empresarial y sistemas como el ofrecido por la empresa considerado un DMS, es cómo llegar a competir a mercados más exigentes donde se debe revisar estándares y otros sistemas que estén en el mismo nicho de mercado y cuyas capacidades pueden estar más consolidadas, esa premisa abrió la posibilidad de crear un ejercicio con la finalidad no solo de empezar a cerrar estas brechas sino también abordar preocupaciones de los clientes en aspectos la gestión requerimientos actual y bajo el contexto de las amenazas cibernéticas crecientes.

Las PYMES en Colombia significan un porcentaje grande del tejido empresarial y ante un mundo globalizado y nuevos modelos de negocio, como la nube, deben repensar su estrategia frente a la tecnología, es aquí donde TOGAF puede ayudar a desmitificar aspectos de que la práctica de arquitectura no solo debe enfocarse a grandes empresas sino que también puede consolidar modelos de la mediana y pequeña empresa con la adopción de esas ventajas que ofrece el mercado de tecnologías aunque su enfoque no sea netamente tecnológico. La discusión de nuevas investigaciones debe centrarse en la apropiación de metodologías que lleguen a modernizar y tecnocratizar recursos que no

eran visibles, por ejemplo, modelos de agilismos, marcos de ciberseguridad y seguridad de la información y arquitectura empresarial, ya sea bajo el modelo usado en esta investigación u otras como el planteado por el MINTIC para el sector público colombiano [10].

En el proceso de estudio de Arquitectura empresarial se busca involucrar directamente a los líderes de la compañía, quienes comparten y presentan la realidad, visión y sueño de la estrategia de negocio bajo el entendimiento de requerimientos del mercado, esto como parte fundamental para que a partir de ahí se construyan y fortalezcan las capacidades de datos, aplicaciones e infraestructura alienadas directamente con la operación del negocio [11], acá también cabe impulsar la necesidad de que las mismas partes interesadas se involucren dentro del enfoque de capacidades de crecimiento, y que los requerimientos, brechas y fortalezas en ciberseguridad permitan que la AE aborde adecuadamente tan importante tema para generar confianza como punto diferenciador con otras herramientas DMS del mercado.

Posteriormente, se busca reducir la brecha de conocimiento y mitos creados para que se adopten en las PYMES las mejores prácticas y lecciones aprendidas de otras empresas de estos tamaños que abordan la transformación tecnológica bajo marcos como TOGAF, en el contexto documental se encuentran algunas investigaciones que hacen aportes con experiencias propias para sectores productivos como metalmecánico, turismo, tecnológico, etc. Tal como lo proponen Canabal, Cabarcas y Martelo [13]; Colón y Siple de la Espriella [14] y Gómez [15], entre otros, de los cuales seguramente siempre tendrán experiencia, enseñanzas y aprendizaje para fortalecer su crecimiento adoptando posiciones acordes a las necesidades cambiantes que se abordan desde la ciberseguridad.

5. CONCLUSIONES

La gestión de cualquier tipo de requerimiento, desde el punto de vista estricto de práctica de arquitectura empresarial y marcos de referencia como TOGAF, involucra desde la concepción de una idea hasta su etapa de despliegue y mantenibilidad la participación de roles de arquitectos, tanto desde los bloques construcción empresariales como también los de solución.

Para el caso particular de Archivos y Sistemas y SIGED durante el ejercicio se ha proporcionado una visión de la herramienta acorde a otros escenarios similares de *software* de gestión documental – DMS, permitiendo construir una matriz de oportunidades y soluciones para enfocar su producto según los restos propios de su funcionamiento, como también la ciberseguridad.

Durante la elaboración de la investigación los ejercicios realizados con el equipo permitieron entender procesos de la empresa, prioridades estratégicas planteadas e incluso falencias de fondo para construir una visión de arquitectura que esté acorde con las capacidades actuales, tanto del recurso

humano, tecnológico y procesos, así como su proyección. La visión de arquitectura se concentra en llegar a ofrecer al cliente mayores funcionalidades con un enfoque concreto de garantizar la disponibilidad, integridad y confidencialidad de la información como valor estratégico para la construcción de nuevos desarrollos o componentes, llegando también al diseño de nuevos procedimientos en la operación de SIGED.

Partir de análisis de vulnerabilidades existente en el aplicativo ayudó también a integrar mejorar usando marcos de referencia como el OWASP para proponer configuraciones de mejora tanto en la infraestructura productiva, así como el enfoque de seguridad y privacidad desde el diseño plasmado en la visión resultante.

De igual manera, los análisis ejecutados en capas de negocio en la fase B, sistemas y datos en la fase C y tecnologías en la fase D, permitieron construir arquitecturas de *baseline* y *targets* concordantes ante la visión predefinida y con un GAP pleno para la priorización de estrategia para la consecución de resultados para el ejercicio de arquitectura empresarial. El enfoque dado en esta etapa de la investigación permitió conocer a fondo detalles de la operación de Archivos y sistemas entorno a SIGED, plasmando en cada elemento de apoyo del marco TOGAF aquellas variables relevantes para realizar el ajuste del marco al tamaño de la empresa categorizada como PYME, por número de personas empleadas y recursos conseguidos actualmente.

Es importante resaltar los planes estratégicos propuestos donde se planea triplicar la base de clientes actuales, lo cual también ha sido considerado en las arquitecturas objetivas para cumplir con el principio de seguridad de la información asociado a la disponibilidad que implica la gestión de la demanda y capacidades de los componentes tecnológicos, personas y ajuste de procesos.

Por último, ante la consolidación de la fase E de oportunidades y soluciones se plantea el mapa estratégico de las rechas detectadas; iniciando por la necesidad de mayor recurso humano con habilidad técnica para gestionar los retos que supone esta transformación, así como también la priorización de iniciativas entorno a los riesgos asumidos con la operación actual ante el enfoque de ciberseguridad dado para la investigación. Brecha como la segmentación y aislamiento de capacidades de almacenamiento por clientes, segmentación de capas de frontend y backend y el uso de la estrategia de Apis para consolidar nuevos modelos de negocio e integración con sistemas y herramientas son claves para transformar el producto y enfocarlo a medidas propuestas en la visión de los DMS.

El reto siguiente para Archivos y Sistemas y como resultado de aprendizaje de la investigación como una PYME que desea su crecimiento controlado bajo un ejercicio de arquitectura empresarial debe ser asumido como una práctica inherente a transformaciones donde cada parte interesada esté satisfecha y que se propenda mejoras a nivel que el modelo de negocio crece y las capacidades de gestión y

técnicas lo hacen. Un ejercicio de crecimiento sin una arquitectura empresarial puede suponer grandes riesgos para la continuidad de operaciones actuales, incluyendo pérdidas económicas ante una mala gestión del cambio o definiciones de pruebas suficientes para la estabilidad de la herramienta SIGED actual.

Por lo tanto, este ejercicio puede ser considerado un punto de apoyo para otras empresas del sector para motivar el uso de marcos de arquitectura empresarial y el diseño de sus propias metodologías para concatenar decisiones de tecnológico y sus necesidades de clientes y los retos y demandas actuales. Así mismo representa retos que van desde paradigmas acerca de adopción de marcos de trabajo que son normalmente implementados en grandes empresas y que representan retos significativos para las PYMES en función de la cultura, los recursos, la resistencia al cambio y los costos asociados a la transformación para implementar AE acordes a los requerimientos de las circunstancias, los requerimientos y los actores de los cuales debe diferenciarse en el mercado que se desempeña cada empresa particularmente.

6. REFERENCIAS

- [1] ITAHORA, «Coordinación adecuada entre C-level e IT posibilita el éxito de la estrategia de ciberseguridad», febrero 2023. [En línea]. Available: <https://itahora.com/amp/2023/02/13/coordinacion-adeuada-entre-c-level-e-it-posibilita-el-exito-de-la-estrategia-de-ciberseguridad/>
- [2] OPENGROUP, «OPENGROUP», 2018. [En línea]. Available: <https://publications.opengroup.org/togaf-library/>.
- [3] W. A. Ortega Ordóñez, C. J. Pardo Calvache y F. J. Pino Correa, «Mapeo sistemático sobre la evaluación de la agilidad en organizaciones de desarrollo de software», Revista ITECKNE, vol. 16, nº 1 pp. 64-76, 2019. <https://doi.org/10.15332/iteckne.v16i1.2162>
- [4] O. D. M. S. S.L., «Diagrama de la arquitectura del sistema», Open Document Management System S.L., [En línea]. Available: <https://www.openkm.com/es/arquitectura.html>.
- [5] M. R. Cando Segovia y P. Medina Chicaiza, «Prevención en ciberseguridad: enfocada a los procesos de infraestructura tecnológica», 3C TIC. Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC., Ed. 36 Vol. 10 N.º 1, pp. Pag 17-41, <https://doi.org/10.17993/3ctic.2021.101.17-41>
- [6] E. H. López Rivero, «Diseño y configuración de una arquitectura de alta disponibilidad de base de datos en servidores linux orientada a empresas con una política de continuidad de negocio», Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia, 2017.
- [7] Á. E. Carmona Ruiz, «Transformación digital para la escalabilidad», Revista Sistemas, vol. 169, nº pp. 8-13, 2023. <https://doi.org/10.29236/sistemas.n169a2>
- [8] M. I. Wijaya, Inayatulloh, T. Pujadi y I. D. C. Arifah, «Adopting TOGAF to SME Information System», de Proceedings of 2022 International Conference on Information Management and Technology, Semarang, Indonesia, pp. 79-83, <https://doi.org/10.1109/ICIMTech55957.2022.9915048>
- [9] I. Wijegunaratne, G. Fernández y P. E. Greenwood, Enterprise Architecture for Business Success, <https://doi.org/10.2174/97816080595601140101>
- [10] Y. M. Méndez Rodríguez, «Arquitectura empresarial como paradigma emergente en las organizaciones latinoamericanas», Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora" (UNELLEZ), Barinas, 2020.
- [11] V. M. TIC, «Arquitectura Empresarial, El camino hacia el gobierno integrado», pp. 1-30, 2013.
- [12] R. V. Bradley, R. M. E. Pratt, T. A. Byrd, C. N. Outlay y J. Donald E. Wynn, «Enterprise architecture, IT effectiveness and the mediating role of IT alignment in US hospitals», Information Systems Journal, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2575.2011.00379.x>
- [13] R. Canabal, A. Cabarcas y R. J. Martelo, «Aplicación de un esquema de arquitectura empresarial (TOGAF) para una pequeña empresa (PYME) utilizando aplicaciones colaborativas de Google», Revista Información Tecnológica, Universidad de Cartagena, <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642017000400011>
- [14] S. J. Colón Sáenz y A. F. Siple De La Espriella, «Arquitectura empresarial para alinear las Tic con los procesos de negocio de las pymes del sector hoteles y restaurantes de Cartagena,» Universidad de Cartagena, <http://dx.doi.org/10.57799/11227/8366>
- [15] Gómez Rodríguez, C. Propuesta de un modelo de referencia de arquitectura empresarial para promover la adopción de mejores prácticas en Pymes del sector. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. 2018. <https://catalogo.escuelaing.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=21797>