

**Comparativo entre el marco de referencia de arquitectura empresarial para la gestión de
TI de MINTIC con respecto a TOGAF, ZACHMAN y FEA**

Oswaldo Useche Acevedo
Javier Andrés Espinosa Pedraza

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería
Maestría en Gestión de TI
Bogotá D.C., 2020

**Comparativo entre el marco de referencia de arquitectura empresarial para la gestión de
TI de MINTIC con respecto a TOGAF, ZACHMAN y FEA**

Oswaldo Useche Acevedo

Javier Andrés Espinosa Pedraza

**Tesis de investigación presentada como requisito parcial para optar al título de:
Magíster en Gestión de Tecnologías de la Información**

Director

Roberto Mauricio Cárdenas Cárdenas

Máster Universitario en E-Learning y Tecnología Educativa

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingenierías

Maestría en Gestión de TI

Bogotá D.C., 2020

Nota de aceptación

Firma Jurado

Firma Jurado

*La preocupación por el hombre y su destino siempre
debe ser el interés primordial de todo esfuerzo técnico.*

Nunca olvides esto entre tus diagramas y ecuaciones.

Albert Einstein

Dedicatoria

A mis padres, que me enseñaron la importancia de la educación y los valores.

Cada día ser y hacer lo mejor.

Javier Andrés Espinosa Pedraza

Dedico este trabajo a mi madre (Q.E.P.D), a mi padre y a mis hermanos por sus consejos, y los valores y principios que me han inculcado.

Oswaldo Useche Acevedo

Agradecimientos

Agradezco a Dios por haberme dado el interés por el conocimiento y la sabiduría. A mi familia, por el apoyo que me ha dado en cada momento de mi vida. A la UNAD, por brindarme la oportunidad de cursar mi maestría. A mi compañero Oswaldo, por su apoyo y trabajo desde el principio.

Javier Andrés Espinosa Pedraza

Agradezco a Dios por bendecirme, por guiarme cada día de mi vida, por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

Agradezco a mi esposa y a mis hijos por su amor, por ser fundamentales impulsores de mis sueños, por apoyarme, acompañarme y entenderme, especialmente en aquellos momentos en que el estudio y trabajo ocuparon mi mayor esfuerzo y dedicación.

Oswaldo Useche Acevedo

Resumen

Día a día, las entidades públicas invierten cifras considerables al adquirir componentes tecnológicos, con el fin de satisfacer las necesidades específicas de cada área y que, en muchas ocasiones, no generan valor a la organización; esto causa falta de gobierno sobre los datos, aplicaciones e infraestructura tecnológica, falencias en la seguridad de la información, en la integración de software y deficiencias en la estandarización, así como encarecimiento de la operación y dificultad en la toma de decisiones.

Por esa razón, cada día toma mayor relevancia implementar un marco metodológico de arquitectura empresarial, que permita optimizar la gestión de las TIC, con el fin de mejorar los procesos de negocio haciéndolos más eficientes, seguros y alineados con las directrices del gobierno nacional. Sin embargo, se ha evidenciado la dificultad de las entidades del estado a la hora de querer implementar el marco de referencia establecido por el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones-MinTIC, y como solución, algunas de estas se han apoyado en otros marcos de arquitectura empresarial, evidenciando debilidades del marco de referencia de MinTIC frente a otros frameworks existentes.

Es por esto que se realiza este comparativo entre distintos marcos de arquitectura empresarial, con el fin de establecer los criterios necesarios para la adecuada implementación de la arquitectura empresarial en una organización.

Palabras clave

Arquitectura empresarial, Marco de referencia, Tecnologías de información, MinTIC, TOGAF, FEAF, Zachman.

Summary

Every day, public entities invest considerable amounts when acquiring technological components, in order to satisfy the specific needs of each area and that often do not generate value for the organization; this causes a lack of governance over data, applications and technological infrastructure, lack of information security, software integration and standardization deficiencies, as well as improved operation and difficulty in taking Decisions.

For this reason, every day becomes more relevant to implement a methodological framework of business architecture, which allows to optimize ICT management, in order to improve business processes making them more efficient, secure and aligned with the guidelines of the national government. However, the difficulty of state entities when trying to implement the reference framework established by MinTIC has been evidenced and as a solution, some of these have been supported by other frameworks of business architecture, highlighting weaknesses of the MINTIC's framework versus other existing frameworks.

Therefore, this comparison is made between different enterprise architecture frameworks in order to establish the criteria necessary for the proper implementation of the enterprise architecture in an organization.

Keywords

Enterprise Architecture, Framework, Information technologies, MINTIC, TOGAF, FEAF, Zachman.

Tabla de contenido

Introducción	15
Capítulo 1. Planteamiento del problema.....	16
1.1 Descripción de la realidad problemática	16
1.2 Identificación y formulación del problema	16
1.2.1 Problemáticas generales	24
1.2.2 Problemáticas específicas	24
1.3 Objetivos de la investigación	25
1.3.1 Objetivo general	25
1.3.2 Objetivos específicos.....	25
1.4 Justificación de la investigación.....	25
1.5 Limitaciones	26
1.5.1 Delimitación teórica	27
1.5.2 Delimitación geográfica	27
Capítulo 2: Marco teórico	28
2.1 Antecedentes de la investigación.....	28
2.2 Antecedentes a nivel nacional	28
2.3 Antecedentes a nivel internacional	29
2.4 Bases legales.....	29
2.5 The Open Group Architecture Framework (TOGAF).....	35
2.6 Zachman	38
2.7 Federal Enterprise Architecture Framework (FEAF).....	45
2.8 Marco de referencia de arquitectura empresarial (MRAE)	48
2.9 Definición de términos básicos.....	64
Capítulo 3. Metodología	68
3.1 Tipo y nivel de la investigación	68
3.2 Diseño de la investigación.....	68
Capítulo 4. Presentación y análisis de resultados	70
4.1 Análisis.....	70
4.2 Evaluación cualitativa de los Framework de arquitectura empresarial.....	73
4.3 Conceptos básicos MRAE y TOGAF	80
4.4 TOGAF VS MRAE.....	85
4.4.1 Fase Preliminar	85

4.4.2 Fase A - Visión de Arquitectura	87
4.4.3 Fase B - Arquitectura de Negocio	89
4.4.4 Fase C - Sistemas de Información (Arquitectura de Datos)	92
4.4.5 Fase C- Sistemas de Información (Arquitectura de Aplicaciones).....	94
4.4.6 Fase D - Arquitectura de Tecnología.....	95
4.4.7 Fase E - Oportunidades y Soluciones	97
4.4.8 Fase F - Planeación de la Migración	98
4.4.9 Fase G - Gobierno de la Implementación.....	98
4.4.10 Fase H - Gestión del Cambio de Arquitectura.....	99
4.4.11 Fase Gestión de Requerimientos	100
Conclusiones, recomendaciones y sugerencias.....	102
Referencias.....	114

Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Componentes del MRAE	17
Ilustración 2. Ejes Temáticos	19
Ilustración 3. Índice de desarrollo E-Gobierno	21
Ilustración 4. Índice de E-Participación	21
Ilustración 5. Los 8 modelos de referencia de IndEA	22
Ilustración 6. Arquitectura del Gobierno Australiano (AGA)	23
Ilustración 7. xGEARM	24
Ilustración 8. Estructura del documento	36
Ilustración 9. Ciclo del ADM	37
Ilustración 10. El framework de Zachman	40
Ilustración 11. Vistas de Zachman	41
Ilustración 12. Metamodelo de aproximación.	46
Ilustración 13. Metodología de Planeación Colaborativa (CPM)	47
Ilustración 14. Estándares: Marcos y artefactos.	48
Ilustración 15. ¿Qué es IT4+?	48
Ilustración 16. Descomposición de alto nivel del MRAE	48
Ilustración 17. Modelo conceptual del dominio de estrategia de TI	50
Ilustración 18. Modelo conceptual del dominio de estrategia de TI	52
Ilustración 19. Modelo conceptual del dominio de Información	54
Ilustración 20. Modelo conceptual del dominio de sistemas de información	57
Ilustración 21. Categorías de sistemas de información	57
Ilustración 22. Modelo conceptual del dominio de servicios tecnológicos.	60
Ilustración 23. Modelo conceptual del dominio de uso y apropiación.	62
Ilustración 24. Dominios del MRAE.	64
Ilustración 25. Contexto de la descripción de arquitectura	65
Ilustración 26. ADM TOGAF - MRAE	78
Ilustración 27. ADM TOGAF - MRAE	105
Ilustración 28. ADM TOGAF - Estrategia TI	106
Ilustración 29. ADM TOGAF - Gobierno TI	107
Ilustración 30. ADM TOGAF - Información	108

Ilustración 31. ADM TOGAF - Sistemas de información.....	109
Ilustración 32. ADM TOGAF - Servicios tecnológicos.	110
Ilustración 33. ADM TOGAF - Uso y apropiación.	111
Ilustración 34. Propuesta de modelo conceptual de contenido para el MRAE.....	112

Lista de tablas

Tabla 1. Partes de TOGAF.....	35
Tabla 2. Matriz de Zachman.....	44
Tabla 3. Seis dominios de sub-arquitectura.....	46
Tabla 4. Ámbitos dominio de Estrategia de TI.....	50
Tabla 5. Elementos asociados a cada ámbito del dominio de Estrategia TI.....	51
Tabla 6. Lineamientos del dominio de Estrategia de TI.....	51
Tabla 7. Ámbitos dominio de Gobierno de TI.....	52
Tabla 8. Elementos asociados a cada ámbito del dominio de Gobierno de TI.....	53
Tabla 9. Lineamientos del dominio de Gobierno de TI.....	53
Tabla 10. Ámbitos dominio de Información.....	55
Tabla 11. Elementos asociados a cada ámbito del dominio de información.....	55
Tabla 12. Lineamientos del dominio de información.....	56
Tabla 13. Ámbitos dominio de sistemas de información.....	57
Tabla 14. Elementos asociados a cada ámbito del dominio de sistemas de información.....	58
Tabla 15. Lineamientos del dominio de sistemas de información.....	59
Tabla 16. Ámbitos dominio de servicios tecnológicos.....	60
Tabla 17. Elementos asociados a cada ámbito del dominio de servicios tecnológicos.....	61
Tabla 18. Lineamientos del dominio de servicios tecnológicos.....	61
Tabla 19. Ámbitos dominio de uso y apropiación.....	62
Tabla 20. Elementos asociados a cada ámbito del dominio de uso y apropiación.....	63
Tabla 21. Lineamientos del dominio de uso y apropiación.....	63
Tabla 22. Clasificación.....	70
Tabla 23. Criterios.....	72
Tabla 24. Evaluación cualitativa.....	73
Tabla 25. Homologación de conceptos entre frameworks.....	81
Tabla 26. TOGAF Fase Preliminar vs MRAE.....	86
Tabla 27. Visión de Arquitectura de TOGAF vs MRAE.....	87
Tabla 28. Arquitectura de Negocio de TOGAF vs MRAE.....	90
Tabla 29. Sistemas de información de TOGAF vs sistemas de información del MRAE.....	92
Tabla 30. Sistemas de información de TOGAF vs Sistemas de información del MRAE.....	94

Tabla 31. Arquitectura de tecnología de TOGAF vs MRAE.....	96
Tabla 32. Oportunidades y soluciones de TOGAF vs MRAE.....	97
Tabla 33. Planeación de la migración de TOGAF vs MRAE.....	98
Tabla 34. Gobierno de la implementación de TOGAF vs MRAE.....	99
Tabla 35. Gestión del cambio de arquitectura de TOGAF vs MRAE.	100
Tabla 36. Gestión de requerimientos de TOGAF vs MRAE.	100

Introducción

El presente documento tiene como finalidad realizar un análisis comparativo del marco de referencia de Arquitectura Empresarial (AE) con el marco de referencia de *Zachman, The Open Group Architecture Framework* (TOGAF) y *The Federal Enterprise Architecture Framework* (FEA).

El Gobierno Colombiano adoptó como estándar para el sector público el Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial-MRAE, que, con el paso del tiempo y las lecciones aprendidas de ejercicios de implantación, han surgido algunos interrogantes frente a estándares y buenas prácticas aplicadas en otros países. De allí nace la idea de realizar este comparativo entre distintos modelos de arquitectura empresarial y los criterios necesarios para su desarrollo e implementación en una organización.

En el primer capítulo, encontramos el planteamiento del problema, la descripción de la realidad problemática, la justificación de la investigación y el alcance de esta. En el segundo capítulo se presenta la metodología de la investigación, donde se realiza una descomposición directa de los lineamientos de alto nivel, principios, dominios, ámbitos, elementos, normatividad e instrumentos del marco de referencia de (Arquitectura TI Colombia) del MinTIC, para así poder compararlo, en primer lugar, con el ADM de TOGAF; en segundo lugar, con la ontología de *Zachman* y, por último, con el *Federal Enterprise Architecture Framework*-FEA.

De acuerdo con los resultados obtenidos de esta comparación, se realiza un análisis para poder entender a profundidad las necesidades de mejora de la última versión del marco de referencia de MinTIC y sugerir una actualización al mismo.

Planteamiento del problema

1.1. Descripción de la realidad problemática

La falta de estandarización al interior de las entidades del gobierno conlleva a una descoordinación en la prestación de los servicios y exceso de tramitología. Adicionalmente, los problemas de seguridad en los sistemas de información y los altos costos en la gestión de TI. Esto puede cambiar con la aplicación del marco de referencia de AE, el cual está orientado a definir políticas, dar lineamientos y establecer estándares que permitan un estado coordinado y eficiente. Pero ¿qué tan fácil es la aplicación de este? Hemos visto que desde que entró en vigor la estrategia de Gobierno en Línea y el marco de referencia de AE, hay grandes vacíos en el entendimiento de este, y aunque se encuentran guías dentro del mismo, no son muy claras o son difíciles de entender y de adoptar dentro de una organización.

1.2. Identificación y formulación del problema

La Misión del MinTIC es “promover el acceso, uso efectivo y apropiación de las TIC, a través de políticas y programas, para mejorar la calidad de vida de cada colombiano y el incremento sostenible del desarrollo del país” (MinTIC, 2016). Una de las políticas y programas es el Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial para la Gestión de TI en Colombia (En adelante MRAE), con el cual se busca habilitar las estrategias de TIC para servicios, TIC para la gestión, TIC para el gobierno abierto y para la Seguridad y la privacidad. Esto le permite al Estado ser más eficiente al unir los esfuerzos de sus entidades, alineando la gestión de TI con la estrategia del gobierno.

Sin embargo, cuando las entidades del Estado quieren realizar sus ejercicios de arquitectura, se observa una gran dificultad a la hora de implementar el MRAE debido a la complejidad técnica del mismo y a la falta de capacidades institucionales (personas,

infraestructura o procesos), además que algunos lineamientos no generan valor en la gestión de TI y también a la falta de instrumentos metodológicos y prácticos que ayuden a la correcta ejecución.

Con la transformación de la Estrategia de Gobierno en Línea a política de Gobierno Digital, se genera un nuevo enfoque en donde no solo el Estado, sino también los diferentes actores de la sociedad, son piezas fundamentales para un desarrollo integral del Gobierno Digital en Colombia y en donde las necesidades y problemáticas del contexto determinan el uso de la tecnología y la forma como esta puede aportar en la generación de valor público.

Para la implementación de la Política de Gobierno Digital, se han definido varios elementos que brindan orientaciones generales y específicas que deben ser acogidas por las entidades, a fin de alcanzar los propósitos de la política. Estos elementos son los siguientes:



Ilustración 1. Componentes del MRAE
Fuente: MINTIC (2018, p.10)

El esquema muestra una lógica de engranaje, sobre la base de dos elementos que posibilitan su funcionamiento, por ello, tanto los dos componentes como los tres habilitadores transversales, cuentan con lineamientos que se desarrollan a través de estándares, guías, recomendaciones y buenas prácticas, que las entidades deben implementar con la finalidad de

alcanzar los propósitos de la política de Gobierno Digital MinTIC, 2019). A continuación, se presenta el objetivo de cada uno de estos elementos:

- **TIC para el Estado:** Tiene como objetivo mejorar el funcionamiento de las entidades públicas y su relación con otras entidades públicas a través del uso de las TIC. Así mismo, busca fortalecer las competencias de T.I. (tecnologías de la Información) de los servidores públicos, como parte fundamental de la capacidad institucional.
- **TIC para la Sociedad:** Tiene como objetivo fortalecer la sociedad y su relación con el Estado en el entorno digital, de manera que este sea confiable, permita la apertura y el aprovechamiento de los datos públicos, la colaboración en el desarrollo de productos y servicios de valor público, el diseño conjunto de servicios, la participación ciudadana en el diseño de políticas y normas y la identificación de soluciones a problemáticas de interés común.
- **Arquitectura:** Busca que las entidades públicas apliquen en su gestión, un enfoque de Arquitectura Empresarial para el fortalecimiento de sus capacidades institucionales y de gestión de TI, aplicando los lineamientos, estándares y mejores prácticas contenidos en el Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial del Estado.
- **Seguridad y Privacidad:** Busca que las entidades públicas incorporen la seguridad de la información en todos sus procesos, trámites, servicios, sistemas de información, infraestructura y en general, en todos los activos de información de las entidades del Estado, con el fin de preservar la confidencialidad, integridad, disponibilidad y privacidad de los datos. Este habilitador se desarrolla a través del Modelo de Seguridad y Privacidad de la Información, que orienta la gestión e implementación de la seguridad de la información en el Estado.

- **Servicios Ciudadanos Digitales:** Busca que los servicios ciudadanos digitales sean integrados a los procesos, servicios digitales, trámites digitales, sistemas de información y demás que lo requieran, buscando racionalizar recursos, estandarizar y armonizar la administración pública en pro de mejorar los servicios del Estado.

Uno de los habilitadores transversales es el de Arquitectura, dentro del cual se encuentra inmerso el Marco de Referencia, que es el principal instrumento para implementar la Arquitectura TI de Colombia. Este está conformado por seis dominios: Estrategia TI, Gobierno TI, Información, Sistemas de Información, Servicios Tecnológicos y Uso y Apropiación. Cada dominio tiene ámbitos que agrupan elementos y lineamientos, además de roles, normatividad, indicadores e instrumentos para la adopción (MinTIC, 2019).

Adicionalmente, se tuvieron en cuenta cuatro puntos de vista arquitecturales: (1) punto de vista del país, (2) punto de vista estructural de una institución, (3) punto de vista de transformación de una organización y (4) punto de vista metodológico.

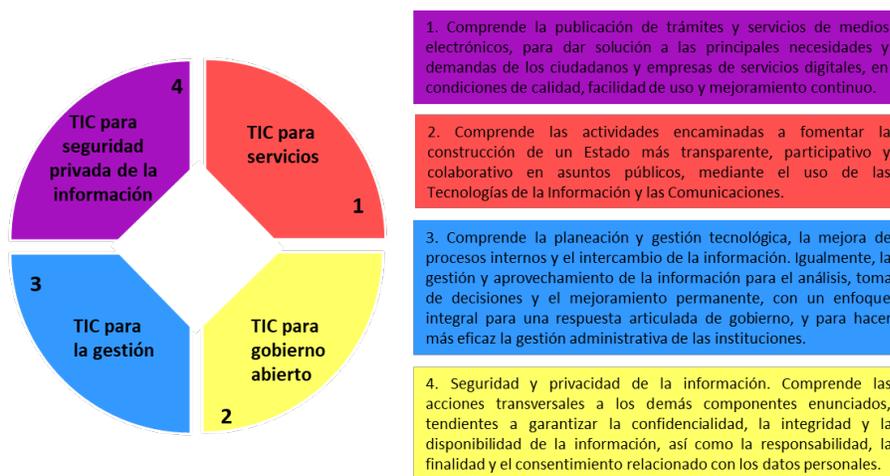


Ilustración 2. Ejes Temáticos,
Fuente: Manual Gobierno en Línea (MINTIC, 2015)

En la actualidad, las entidades estatales se encuentran en proceso de implementar el marco de referencia, debido a que existe una obligatoriedad de cumplimiento en la adopción e

implementación. Al revisar los avances, basado en el acompañamiento y estrategia definidas por el MinTIC desde el 2009, se observa que el índice GEL del nivel nacional al 2017 se encuentra en un 77 %, cuando se esperaba que estuviera por encima del 90 % (Gobierno en Línea, 2017).

Los resultados de desempeño para la vigencia 2018, aunque son similares a los del 2017, no son comprobables debido a ajustes en la metodología de medición. Para dicha vigencia, solo se midieron dos de los tres habilitadores y dos de los cinco propósitos de la política de Gobierno Digital.

Desde el año 2001, el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (UN DESA, por sus siglas en inglés) y la División de Instituciones Públicas y Gobierno Digital (DPIDG, por sus siglas en inglés), vienen realizando la encuesta del E-Gobierno, la cual ofrece un análisis del progreso alcanzado gracias al uso de este (ONU, 2016).

La Encuesta mide la eficacia del E-Gobierno en la prestación de servicios públicos e identifica patrones en el desarrollo y el rendimiento del E-Gobierno, así como los países y áreas donde el potencial de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y el E-Gobierno aún no se han explotado plenamente y donde el apoyo al desarrollo de la capacidad podría ser útil.

Sirve como herramienta de desarrollo para que los países aprendan unos de otros, identifiquen áreas de fortaleza y desafíos del E-Gobierno y diseñen sus políticas y estrategias en este ámbito. También tiene como objeto facilitar e informar los debates de los órganos intergubernamentales, entre ellos la Asamblea General de las Naciones Unidas, el Consejo Económico y Social y el Foro Político de Alto Nivel, sobre cuestiones relacionadas con E-Gobierno y el desarrollo y papel fundamental de las TIC en el desarrollo.

Actualmente, Colombia se encuentra ubicado en el puesto 61 en el Índice de Desarrollo de E-Gobierno, y en el puesto 23 en el Índice de E-participación (Organización de Naciones Unidas-ONU, 2018).

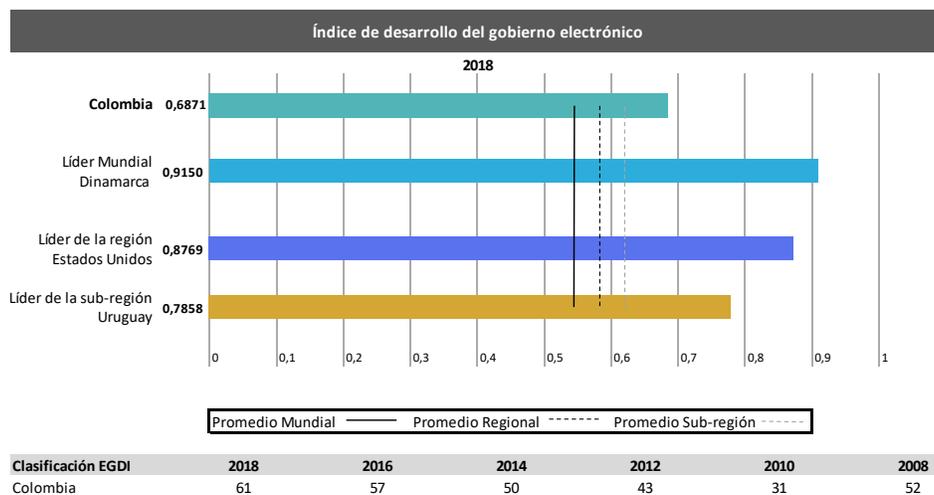


Ilustración 3. Índice de desarrollo E-Gobierno
Fuente: ONU (2018)

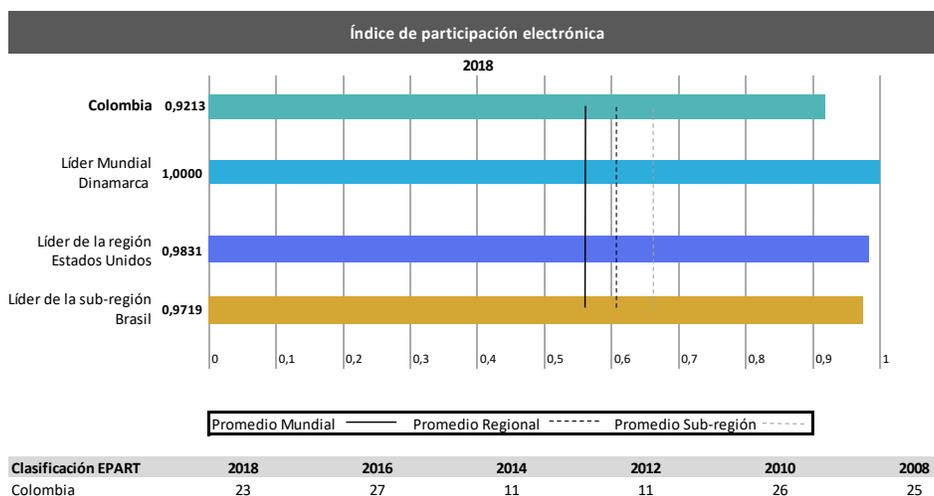


Ilustración 4. Índice de participación electrónica
Fuente: ONU (2018)

A nivel mundial, se observa que varios países han implementado en sus gobiernos el uso y apropiación de diferentes metodologías de arquitectura empresarial. Por ejemplo, el gobierno de la India tiene implementado el *India Enterprise Architecture* (IndEA) (basado en TOGAF), el

cual establece el mejor gobierno arquitectónico de su clase, los procesos y las prácticas que utilizan la infraestructura y las aplicaciones de las TIC para ofrecer la experiencia de un Gobierno a los ciudadanos y las empresas a través de servicios sin dinero, sin papel y sin rostro, habilitados por *Boundaryless Information Flow* (Flujo de Información sin límites) (ONU, 2018).



Ilustración 4. Los 8 modelos de referencia de IndEA

Fuente: *The Open Group* (2017)

El gobierno de Australia ha desarrollado el *Australia Government Architecture Framework* (AGA) basado en el *Federal Enterprise Architecture Framework* (FEAF) del gobierno de los Estados Unidos. AGA contiene un conjunto de modelos de referencia interrelacionados, diseñados para facilitar el análisis entre agencias, identificar inversiones duplicadas, brechas y oportunidades de colaboración entre agencias. Colectivamente los modelos de referencia comprenden un marco para describir elementos importantes de la AGA de manera común y consistente (AGA, 2011).

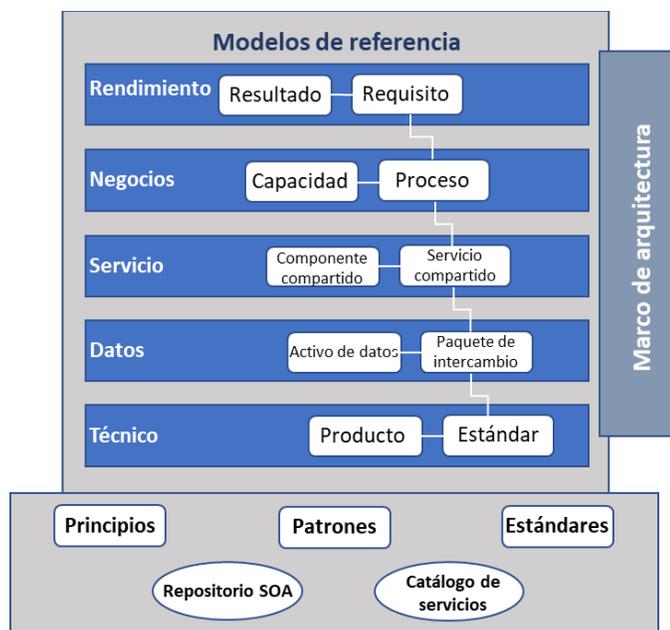


Ilustración 5. Arquitectura del Gobierno Australiano (AGA)

Fuente: Gobierno de Australia Occidental (2019)

La Arquitectura Empresarial Intergubernamental (xGEA) del Reino Unido, es un elemento fundamental de la estrategia del gobierno: “Gobierno transformacional: habilitado por la tecnología” (dragon1.com, s.f.), que se publicó en noviembre de 2005. En esa estrategia, la prioridad de la *Chief Technology Officer Council-CTO*, fue crear un modelo de referencia de Arquitectura Empresarial que ayudara a alinear las arquitecturas técnicas existentes y emergentes. La primera versión de xGEA se centró en la construcción del portafolio inicial de oportunidades para compartir, compuesto por los siguientes elementos:

Un modelo de referencia xGEA (xGEARM) para permitir la comunicación a través de un vocabulario común de términos y definiciones, un repositorio con activos de AE recopilados por el gobierno, un portafolio de ejemplares potenciales y un conjunto de procesos basados en las prácticas de la industria que describieran los modelos de AE.

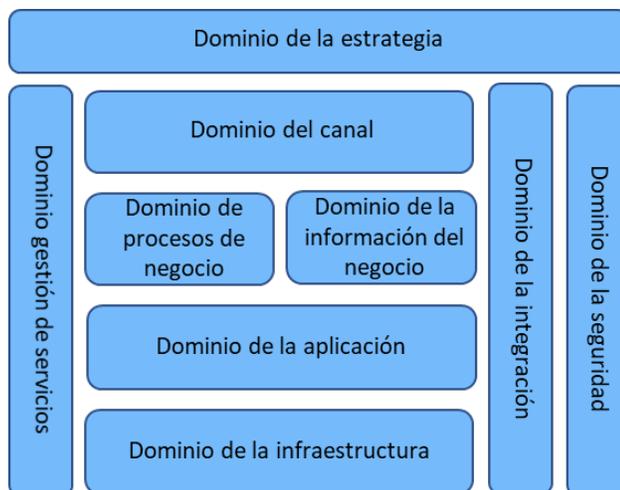


Ilustración 6. xGEARM
Fuente: Dragon1.com (s.f.)

Es por esto por lo que nace la idea de realizar una comparación del MRAE con otros marcos de referencia como *The Open Group Architecture Framework-TOGAF* (por sus siglas en inglés), *Federal Enterprise Architecture Framework -FEAF* (por sus siglas en inglés) y *Zachman Framework for Enterprise Architecture*, para mejorar los aspectos relacionados con el caso de negocio para proyectos de TI e incluir la relación del MRAE con el Modelo Integrado de Planeación y Gestión-MIPG.

1.3 Problemáticas generales

¿Existen puntos similares entre el marco de referencia y los otros marcos?

1.3.1 Problemática específica

¿Como se pueden incorporar mejoras dentro del marco del MinTIC?

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

Adelantar un análisis comparativo entre el marco de Referencia de Arquitectura de MinTIC para las entidades del Estado y TOGAF, Zachman y FEA, determinando en qué puntos son similares y elaborar una propuesta de mejora del marco de referencia definido por MinTIC.

1.4.2 Objetivos específicos

- Investigar el material bibliográfico sobre los marcos de AE de MINTIC, TOGAF, Zachman y FEA.
- Realizar una comparación a partir de la literatura existente de los Marcos de Arquitectura Empresarial, que permita identificar las diferencias y equivalencias existentes entre el Marco de MinTIC y TOGAF, Zachman y FEA.
- Construir un diagnóstico del estado actual del MRAE de MinTIC frente a los Marcos TOGAF, Zachman y FEA.
- Elaborar una propuesta de mejora al MRAE de MinTIC.

1.5 Justificación de la investigación

Arquitectura Empresarial (en adelante AE), es una práctica estratégica que consiste en el análisis completo de las entidades desde diferentes perspectivas, con el propósito de diagnosticar su estado actual, establecer el estado objetivo y generar valor a través de las tecnologías de la información, con el propósito de materializar la visión de la entidad, impulsada por la mejora continua que permita mantener actualizada la estructura de información organizacional, alineando estrategias, procesos, datos, aplicaciones e infraestructura tecnológica (MinTIC, s.f.). Esta práctica debe ser implementada en las entidades del Estado, de acuerdo con las siguientes normas:

- **Decreto 2573 de 2014.** “Por el cual se establecen los lineamientos generales de la Estrategia de Gobierno en línea, se reglamenta parcialmente la Ley 1341 de 2009 y se dictan otras disposiciones”. Definió el MRAE para la gestión de Tecnologías de Información, aplicable a las instituciones del Estado colombiano y se constituye como el principal instrumento para implementar la arquitectura de TI.
- **Decreto 1078 de 2015.** "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones", en el cual las entidades públicas deben contar con una Estrategia de Tecnologías de la Información (TI), que les permitan estar alineadas a través del Plan Nacional de Desarrollo, los planes sectoriales y demás planes transversales para la gestión pública.

Mediante este proyecto, se pretende identificar la condición de la AE definida para Colombia, sus debilidades, brechas y similitudes, frente a otros marcos de referencia como son TOGAF, Zachman y FEAF y establecer la ruta a seguir para cerrar las brechas y facilitar la correcta implementación en las entidades del Estado, contribuyendo por medio de la academia con una propuesta para la actualización de MRAE, de tal manera que se ajuste a la realidad de los estándares internacionales de gran aceptación y se constituya en una herramienta fundamental y guía necesaria para ser aplicada en las entidades del Estado.

1.6 Limitaciones

El presente documento es una propuesta de comparación entre el MRAE y los tres marcos más representativos del mercado, que podría ser tomada como base para ser posteriormente revisada y ajustada, y ser aplicada por las entidades del gobierno colombiano, mas no puede ser asumido como una guía definitiva ya que debe superar la aprobación de diferentes instancias y ser sometido a criterios de evaluación y ser aceptado por parte del Estado colombiano.

1.6.1 Delimitación teórica

Los marcos de referencia internacionales de arquitectura empresarial como TOGAF, ZACHMAN o FEA, presentan directrices y guías no prescriptivas y genéricas para aplicar las estrategias. Cuando un gobierno define un marco de referencia de arquitectura empresarial busca que todas las entidades estatales se alineen con ese marco, tratando de evitar grandes y costosos esfuerzos individuales, aplicando diferentes marcos de referencia, mejores prácticas y normas internacionales para cubrir, probablemente, solo una dimensión de la arquitectura empresarial y calidad en la gestión TI, de una forma austera.

En este proyecto se propone realizar una comparación entre el Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial del gobierno colombiano y tres de los marcos internacionales de arquitectura empresarial más utilizados, con el propósito de identificar las debilidades y fortalezas del marco colombiano y proponer alternativas de mejora frente a esos referentes.

1.6.2 Delimitación geográfica

A pesar de que dentro de esta investigación se tienen en cuenta marcos de referencia internacionales, su aplicación y puesta en práctica es exclusiva para el gobierno colombiano.

Marco teórico

2.1 Antecedentes de la investigación

Realizando una revisión de antecedentes tanto a nivel nacional como internacional, se lograron encontrar varios trabajos de grado, investigaciones y artículos relacionados con el marco de referencia colombiano y comparaciones realizadas con otros marcos de referencia. Cabe resaltar que el marco de referencia colombiano no se aplica a nivel internacional, pero se tienen referentes de aplicación internacional de marcos como TOGAF, ZACHMAN y FEAF entre otros, los cuales guardan una estrecha de relación con el marco de MinTIC.

2.2 Antecedentes a nivel nacional

Sierra y González (2019), en su trabajo de grado “Metamodelo de contenido para la arquitectura empresarial del Estado colombiano”, crean un metamodelo de contenido que le permite a las entidades públicas identificar los elementos pertinentes para cumplir con el MRAE alineado con TOGAF y ZACHMAN. Adicionalmente, los autores exponen la necesidad de crear un metamodelo que logre entregar un lenguaje común para unificar dichos frameworks y así lograr “entender en un vocabulario más simple, objetos que a la vista de las organizaciones son complejos” (Sierra y González, 2019) y, de esta manera, aplicar los diferentes lineamientos y dimensiones del MRAE y los componentes de Gobierno Digital.

Camargo (2017), en su trabajo de grado “Marco de gobierno, gestión y arquitectura de TI para el diseño e implementación de sistemas de información en entidades públicas”, lleva a cabo una investigación de los marcos y estándares existentes en cuanto al gobierno de TI y la gestión de TI, y construye una ruta y una guía para la implementación del marco propuesto.

Duarte, Bareño y Forero (2016), en su artículo “Análisis comparativo de metodologías en arquitectura de la información aplicadas a contextos empresariales”, realizan una comparación

entre varios marcos de AE, cuya conclusión es que “Los frameworks de arquitectura empresarial analizados solo tienen propuestas macros que no llegan al nivel de detalle necesario para explicar en términos metodológicos, cómo desarrollar un proyecto de arquitectura de información en un contexto de AE” (Duarte, Bareño y Forero, 2016, p.11)

2.3 Antecedentes a nivel internacional

Olsen & Trelsgård (2016), en su investigación “Desafíos de adopción de arquitectura empresarial: un estudio de caso exploratorio del sector de educación superior noruego”, muestran el reto de implementar AE en una organización. Dicha investigación está enfocada al sector público, más exactamente en colegios y universidades. En este se logra observar que el progreso se ve obstaculizado por la falta de guía de nivel superior dado por el ministerio, la ausencia de un consejo general de arquitectura y la escasez de competencia de AE en la dirección de las instituciones a nivel individual. También se puede observar que cada institución superior y sus sistemas de información han sido desarrollados independientemente, no fueron diseñados para interactuar con otros sistemas y en algunos casos no respondían a las necesidades de la institución. A pesar de esto, se han obtenido avances con algunos sistemas administrativos y de investigación, que se utilizan como recursos a nivel nacional.

2.4 Bases legales

El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones-MinTIC, a través de la Dirección de Gobierno Digital, lidera la Política de Gobierno Digital, en articulación con las demás entidades del Modelo Integrado de Planeación y Gestión. En el Decreto 1008 del 14 de junio de 2018, “Por el cual se establecen los lineamientos generales de la política de Gobierno Digital y se subroga el capítulo 1 del título 9 de la parte 2 del libro 2 del Decreto 1078 de 2015,

Decreto Único Reglamentario del sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones” (MinTIC 2018), establece los siguientes Artículos:

- **Artículo 2.2.9.1.1.1.** Objeto. El uso y aprovechamiento de las tecnologías de la información y las comunicaciones para consolidar un Estado y ciudadanos competitivos, proactivos e innovadores, que generen valor público en un entorno de confianza digital.
- **Artículo 2.2.9.1.1.2.** Ámbito de aplicación. Los sujetos obligados de las disposiciones contenidas en el presente capítulo serán las entidades que conforman la Administración Pública en los términos del artículo 39 de la Ley 489 de 1998. Y los particulares que cumplen funciones administrativas.
- **Artículo 2.2.9.1.1.3.** Principios. La Política de Gobierno Digital se desarrollará conforme a los principios que rigen la función y los procedimientos administrativos consagrados en los artículos 209 de la Constitución Política, 3° de la Ley 489 de 1998, 3° de la Ley 1437 de 2011, 2 y 3 de la Ley 1712 de 2014, así como los que orientan el sector TIC establecidos en el artículo 2 de la Ley 1341 de 2009, y en particular los siguientes:
 - **Innovación:** En virtud de este principio, el Estado y los ciudadanos deben propender por la generación de valor público a través de la introducción de soluciones novedosas que hagan uso de TIC, para resolver problemáticas o necesidades identificadas.
 - **Competitividad:** Según este principio, el Estado y los ciudadanos deben contar con capacidades y cualidades idóneas para actuar de manera ágil y coordinada, optimizar la gestión pública y permitir la comunicación permanente a través del uso y aprovechamiento de las TIC.
 - **Proactividad:** Con este principio, se busca que el Estado y los ciudadanos

trabajen de manera conjunta en el diseño de políticas, normas, proyectos y servicios, para tomar decisiones informadas que se anticipen a los acontecimientos, mitiguen riesgos y atiendan a las necesidades específicas de los usuarios, buscando el restablecimiento de los lazos de confianza a través del uso y aprovechamiento de las TIC.

- **Seguridad de la Información:** Este principio busca crear condiciones de uso confiable V en el entorno digital, mediante un enfoque basado en la gestión de riesgos, preservando la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información de las entidades del Estado, y de los servicios que prestan al ciudadano.
- **Artículo 2.2.9.1.2.1. Estructura.** La Política de Gobierno Digital será definida por el Ministerio de Tecnologías de Información y las Comunicaciones, y se desarrollará a través de componentes y habilitadores transversales que, acompañados de lineamientos y estándares, permitirán el logro de propósitos que generarán valor público en un entorno de confianza digital a partir del aprovechamiento de las TIC, conforme se describe a continuación:
 - **Componentes de la Política de Gobierno Digital:** Son las líneas de acción que orientan el desarrollo y la implementación de la Política de Gobierno Digital, a fin de lograr sus propósitos. Los componentes son:
 - **TIC para el Estado:** Tiene como objetivo mejorar el funcionamiento de las entidades públicas y su relación con otras entidades públicas, a través del uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
 - **TIC para la Sociedad:** Tiene como objetivo fortalecer la sociedad y su

relación con el Estado en un entorno confiable que permita la apertura y el aprovechamiento de los datos públicos, la colaboración en el desarrollo de productos y servicios de valor público, el diseño conjunto de servicios, la participación ciudadana en el diseño de políticas y normas, y la identificación de soluciones a problemáticas de interés común.

- **Habilitadores Transversales de la Política de Gobierno Digital:** Son los elementos fundamentales de Seguridad de la Información, Arquitectura y Servicios Ciudadanos Digitales, que permiten el desarrollo de los anteriores componentes y el logro de los propósitos de la Política de Gobierno Digital.
- **Lineamientos y estándares de la Política de Gobierno Digital:** Son los requerimientos mínimos que todos los sujetos obligados deberán cumplir para el desarrollo de los componentes y habilitadores que permitirán lograr los propósitos de la Política de Gobierno Digital.
- **Propósitos de la Política de Gobierno Digital:** Son los fines de la Política de Gobierno Digital, que se obtendrán a partir del desarrollo de los componentes y los habilitadores transversales, estos son:
 - Habilitar y mejorar la provisión de servicios digitales de confianza y calidad.
 - Lograr procesos internos, seguros y eficientes a través del fortalecimiento de las capacidades de gestión de tecnologías de información.
 - Tomar decisiones basadas en datos a partir del aumento el uso y aprovechamiento de la información.
 - Empoderar a los ciudadanos a través de la consolidación de un Estado

Abierto

- Impulsar el desarrollo de territorios y ciudades inteligentes para la solución de retos y problemáticas sociales a través del aprovechamiento de las TIC.
- **Artículo 2.2.9.1.2.2.** Manual de Gobierno Digital. Para la implementación de la Política de Gobierno Digital, las entidades públicas deberán aplicar el Manual de Gobierno Digital que define los lineamientos, estándares y acciones a ejecutar por parte de los sujetos obligados de esta Política de Gobierno Digital, el cual será elaborado y publicado por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, en coordinación con el Departamento Nacional de Planeación (MinTIC, 2018).

Otras leyes y decretos relacionados:

- **Ley 527 de 1999.** Define y reglamenta el acceso y uso de los mensajes de datos, del comercio electrónico y de las firmas digitales, y se establecen las entidades de certificación y se dictan otras disposiciones.
- **Ley 594 de 2000.** Dicta la Ley General de Archivos.
- **Ley 962 de 2005.** Disposiciones sobre racionalización de trámites y procedimientos administrativos de los organismos y entidades del Estado y de los particulares que ejercen funciones públicas o prestan servicios públicos.
- **Decreto 1151 de 2008.** Lineamientos generales de la Estrategia de Gobierno en línea.
- **Ley 1266 de 2008.** Disposiciones generales de habeas data y se regula el manejo de la información.
- **Ley 1341 de 2009.** Principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones –TIC–, se crea

la Agencia Nacional de Espectro y se dictan otras disposiciones.

- **Decreto 235 de 2010.** Regula el intercambio de información entre entidades para el cumplimiento de funciones públicas.
- **Ley 1437 de 2011.** Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.
- **Decreto – Ley 019 de 2012.** Normas para suprimir o reformar regulaciones, procedimientos y trámites innecesarios existentes en la Administración Pública.
- **Ley 1712 de 2014.** Ley de Transparencia y del Derecho de Acceso a la Información Pública Nacional.
- **Decreto 2573 de 2014.** Lineamientos generales de la Estrategia de Gobierno en línea.
- **Decreto 333 de 2014.** Reglamenta parcialmente la ley 527 de 1999, en lo relacionado con las entidades de certificación, los certificados y las firmas digitales.
- **Ley 1757 de 2015.** Disposiciones en materia de promoción y protección del derecho a la participación democrática.
- **Decreto 1078 de 2015.** Decreto Único Reglamentario del Sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
- **Decreto 103 de 2015.** Reglamenta parcialmente la Ley 1712 de 2014.
- **Decreto 415 de 2016.** Lineamientos para el fortalecimiento institucional en materia de tecnologías de la información y las comunicaciones a través del posicionamiento de los líderes de áreas TI.

2.5 The Open Group Architecture Framework (TOGAF)

El estándar de TOGAF es un marco de consenso abierto de la industria para la arquitectura empresarial. Es un marco fundamental, lo que significa que es aplicable al desarrollo de cualquier tipo de arquitectura en cualquier contexto. Es una herramienta para asistir en la aceptación, creación, uso y mantenimiento de arquitecturas. Está basado en un modelo iterativo de procesos apoyado por las mejores prácticas y un conjunto reutilizable de activos arquitectónicos existentes (The Open Group, 2017).

2.5.1 Estructura del documento TOGAF

El documento TOGAF se divide en siete partes, como se resume en la Tabla.

Tabla 1.
Partes de TOGAF

Parte	Descripción
Parte I. Introducción	Esta sección proporciona una introducción de alto nivel a los conceptos claves de Arquitectura Empresarial y, en particular, al enfoque de TOGAF. Contiene las definiciones de términos usados a lo largo de TOGAF y notas de publicación que detallan los cambios entre esta versión y la versión anterior de TOGAF.
Parte II. Método de desarrollo de la arquitectura (ADM por sus siglas en inglés)	Esta sección es el núcleo de TOGAF. Describe el Método de Desarrollo de la Arquitectura de TOGAF (ADM por sus siglas en inglés) – un enfoque gradual para el desarrollo de una Arquitectura Empresarial.
Parte III. Guías y técnicas del ADM	Esta sección contiene una colección de guías y técnicas disponibles para la aplicación del ADM.
Parte IV. Marco de referencia del contenido arquitectónico	Esta sección describe el marco de referencia del contenido arquitectónico de TOGAF, incluyendo un metamodelo estructurado para artefactos arquitectónicos, el uso de <i>Architecture Building Blocks</i> (ABB) reutilizables y una descripción de entregables típicos de arquitectura.
Parte V. <i>Enterprise Continuum</i> y sus herramientas	Esta sección trata de las taxonomías apropiadas y las herramientas para clasificar y almacenar los resultados de la actividad de arquitectura dentro de la empresa.
Parte VI. Modelos de referencia de TOGAF	Esta sección proporciona dos modelos de referencia arquitectónicos: el Modelo de Referencia Técnico

(TRM por sus siglas en inglés) de TOGAF y el Modelo de Referencia para la Infraestructura de Información Integrada (III-RM por sus siglas en inglés).

Parte VII. Marco de Referencia de la Capacidad Arquitectónica

Esta sección trata de la organización, procesos, habilidades, roles y responsabilidades requeridas para establecer y operar una práctica de arquitectura dentro de una empresa.

Fuente: The Open Group (2013)

2.5.2 ¿Qué contiene TOGAF?

TOGAF refleja la estructura y el contenido de la capacidad arquitectónica dentro de la empresa. El Método de Desarrollo de la Arquitectura (ADM por sus siglas en inglés), es central en TOGAF. La capacidad arquitectónica opera el método. El método es apoyado por varias guías y técnicas. Esto produce contenido para ser almacenado en el repositorio, que se clasifica según el *Enterprise Continuum*.



Ilustración 7. Estructura del documento

Fuente: The Open Group (2017)

2.5.3 Método de Desarrollo de la Arquitectura-ADM (por sus siglas en inglés) y sus fases

El ADM es un método para obtener arquitecturas empresariales que son específicas para la organización y está especialmente diseñado para responder a los requerimientos del negocio (The Open Group, 2019). El ADM describe:

- Un modo confiable y probado para desarrollar y utilizar una Arquitectura Empresarial.
- Un método para desarrollar dominios de arquitectura (negocio, aplicaciones, datos y tecnología) que permiten asegurar que los requerimientos se aborden adecuadamente.
- Un conjunto de guías y técnicas para el desarrollo de arquitectura.

El ADM se compone de fases cíclicas a través de una serie de Dominios de Arquitectura.

Esta es la estructura básica del ADM:

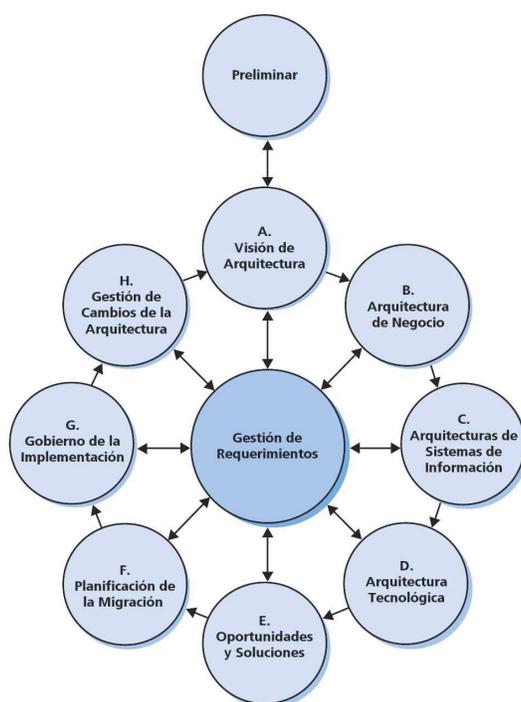


Ilustración 8. Ciclo del ADM
Fuente: The Open Group, (2019).

2.6 Zachman

2.6.1 Historia

Zachman es un marco de trabajo de Arquitectura Empresarial creado por John A. Zachman en 1984, y publicado por primera vez en el *IBM Systems Journal* en 1987. Hacia 1980, Zachman trabajaba en IBM, específicamente en el proyecto de *Business System Planning* (Sistema de planeación de Negocios o BSP), en un método para analizar, definir y diseñar una arquitectura de información para una organización. En el año 1982 Zachman había finalizado el análisis que iba más allá de la automatización de los diseños de sistemas y manejo de datos en el campo de la planeación estratégica de negocios y la administración (Zachman International, 1996).

Este análisis se podría aplicar en áreas más problemáticas como, por ejemplo, arquitectura, diseño de sistemas basados en datos, criterio de clasificación de datos entre otros. En su artículo de 1987, “Marco para sistemas de arquitectura de información”, Zachman resaltó el término ‘arquitectura’ el cual era usado de manera común por profesionales de sistemas de información y este tenía un significado completamente diferente para planeadores, diseñadores, programadores, entre otros. Zachman se dedicó a desarrollar un framework para arquitecturas de información. Analizó el campo de la arquitectura clásica al igual que múltiples proyectos complejos de ingeniería, de esta manera pudo ver que siempre existía una aproximación inicial similar, concluyendo que las arquitecturas existen en múltiples niveles e involucran por lo menos tres perspectivas:

- Materiales en bruto o datos
- Funciones de procesos
- Localizaciones o redes

Esta arquitectura fue diseñada para ser un esquema de clasificación a fin de organizar modelos de arquitectura. Proveía una manera clara de los modelos necesarios para la arquitectura empresarial. Arquitectura de Sistemas de Información no definía en detalle los modelos que debería contener, no fortalecían el lenguaje de modelaje que se utilizaba en cada tipo y no exponía un método para su desarrollo. En 1992, presentó el framework mejorado con sus nuevas extensiones y se demostró que podía ser establecido con signos de gráficos conceptuales. En 1997, Zachman aclaró que el framework debería llamarse “Marco para la arquitectura empresarial” (Zachman International, 1996, s.p.).

2.6.2 Descripción específica

El Marco para la Arquitectura Empresarial (Marco Zachman) es una estructura lógica para clasificar y organizar las representaciones descriptivas de una Empresa que son importantes para la gestión de esta, así como para el desarrollo de los sistemas, tanto manuales como automatizados. El framework de Zachman permite que cualquier cosa puede ser representada para distintas intenciones en diferentes formas utilizando varios tipos de representaciones como son textos o graficas (Zachman International, 1996).

El Framework provee 36 categorías necesarias para describir de manera completa, especialmente cosas muy complicadas como lo son bienes manufacturados, edificaciones, organizaciones y todos sus objetivos, personas y tecnologías. Contempla seis vistas específicas o fases de abstracción desde seis perspectivas diferentes. Con el framework de Zachman, distintas personas pueden ver de diferente manera el objeto representado.

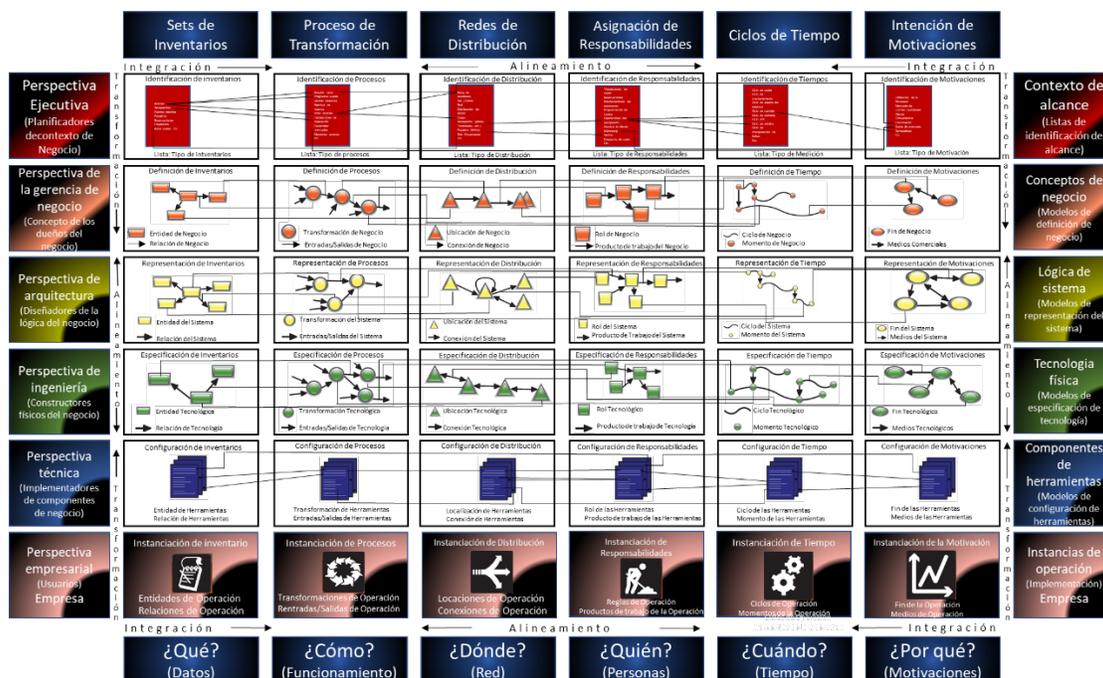


Ilustración 9. El framework de Zachman.

Fuente: Zachman International (1996)

2.6.3 Principios fundamentales

Los principios fundamentales que guían la aplicación del framework de Zachman incluyen los siguientes aspectos (Minoli, 2008):

- Un sistema completo que puede ser modelado por representación de las respuestas a las siguientes preguntas: ¿por qué?, ¿quién?, ¿qué?, ¿cómo?, ¿dónde? y ¿cuándo?
- Los seis puntos de vista de captura de todos los modelos críticos para el desarrollo del sistema.
- Las restricciones para cada perspectiva son aditivos; las de una fila inferior se suman a los de las filas de arriba para ofrecer un creciente número de restricciones.
- Las columnas representan abstracciones diferentes en un esfuerzo por reducir la complejidad de un modelo único que se construyen.
- Las columnas no tienen ningún orden.

- El modelo de cada columna debe ser único.
- Cada fila representa una perspectiva única.
- Cada celda es única.
- La lógica inherente es recursiva.

2.6.4 Vistas o filas

Cada fila representa una vista total de la solución desde una vista particular. Una fila superior o perspectiva no tiene necesariamente un entendimiento de toda la perspectiva inferior. Cada fila representa una perspectiva única, sin embargo, los contenidos de cada perspectiva deben proveer suficiente detalle para definir la solución al nivel de la perspectiva y estos se deben transferir a la próxima fila inferior. Cada perspectiva debe tomar en cuenta los requisitos de las diferentes perspectivas y las restricciones que éstas aplican (technical-communicators.com, 2007).

Las limitaciones de cada perspectiva se suman. Por ejemplo, las limitaciones de las filas superiores afectan a las inferiores. Las restricciones de las filas inferiores pueden, pero no obligatoriamente afectan las filas superiores. Entender los requisitos y restricciones involucra el conocimiento y el entendimiento de perspectiva a perspectiva. A continuación, se describen las vistas del framework de Zachman:

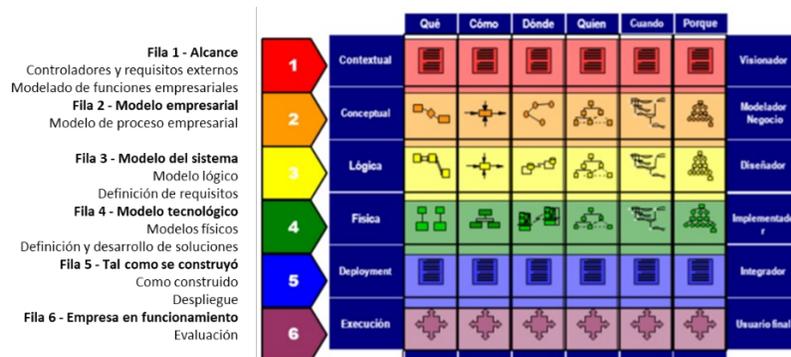


Ilustración 10. Vistas de Zachman
Fuente: Arquitecturamepresarialusp.blogspot (s.f.)

- **Fila 1. Vista de Planeación / Alcance:** El primer esquema de arquitectura es un diagrama de Venn, el cual muestra en términos de tamaño, forma, relaciones parciales y el propósito final de la estructura. Corresponde a un sumario ejecutivo para un planeador o inversionista que requiere una perspectiva general del sistema, su costo y su relación con el sistema general donde operaría.
- **Fila 2. Vista del Propietario / Modelo Empresarial:** Lo siguiente son los dibujos del arquitecto que muestran cómo sería la construcción final desde la perspectiva del usuario, el cual tendrá que interactuar con este. Corresponden a los modelos de la empresa/negocio, los cuales constituyen los diseños del negocio y muestran las entidades del negocio y cómo se relacionan los procesos.
- **Fila 3. Vista del Diseñador / Modelo de sistema de información:** Los propósitos del arquitecto son una traducción de los dibujos de los detalles de los requisitos desde una vista de diseñador. Ellos corresponden al modelo del sistema diseñado por un analista, el cual debe determinar los elementos de datos, el flujo de la lógica de los procesos y las funciones que representan entidades o procesos de negocios.
- **Fila 4. Vista del Constructor / Modelo Tecnológico:** El contratista debe redibujar los planes del arquitecto para representar la perspectiva del constructor con bastante detalle para su mejor comprensión de las restricciones de las herramientas, así como de tecnologías y materiales. Los planes corresponden a los modelos tecnológicos, los cuales deben ser ajustados al modelo de sistemas de información, teniendo en cuenta los lenguajes de programación, los dispositivos de I/O u otra tecnología de soporte.
- **Fila 5. Vista del Subcontratista / Especificación Detallada:** Los subcontratistas producen desde plantas, en las que se especifican los segmentos o subsecciones

correspondientes a las representaciones que se especifican y que se les entregan a los programadores para que lleven a cabo el desarrollo de los diferentes tipos que se definen, sin tomar en cuenta el contexto general. Sucesivamente, pueden representar soluciones COTS o GOTS (soluciones ya listas, empresariales o gubernamentales).

- **Fila 6. Vista del Sistema Actual / Empresa en Funcionamiento:** Esta vista simboliza la empresa en funcionamiento.

2.6.5 Columnas

Las columnas representan seis categorías con sus respectivas interrogativas:

- **¿Qué? *Inventory sets:***

Describe las entidades involucradas en cada punto de vista de la empresa. Los ejemplos incluyen los objetos de negocio, datos del sistema, las tablas relacionales, las definiciones de campo

- **¿Cómo? *Process flows:***

Muestra las funciones dentro de cada perspectiva. Incluyen procesos de negocio, la función de la aplicación de software, la función del hardware del equipo, y lazo de control del lenguaje.

- **¿Dónde? *Distribution networks:***

Muestra las localizaciones y las interconexiones dentro de la empresa. Esto incluye lugares geográficos empresariales importantes, secciones separadas dentro de una red logística, la asignación de los nodos del sistema, o incluso las direcciones de memoria dentro del sistema.

- **¿Quién? *Responsibility assignments:***

Representa las relaciones de las personas dentro de la empresa. El diseño de la organización empresarial tiene que ver con la asignación de trabajo y la estructura de autoridad y

responsabilidad. La dimensión vertical representa la delegación de autoridad, y la horizontal representa la asignación de la responsabilidad.

- **¿Cuándo? *Timing cycles*:**

Representa el tiempo, o el caso de las relaciones que establecen los criterios de rendimiento y los niveles cuantitativos de los recursos de la empresa. Esto es útil para diseñar el programa maestro, la arquitectura de procesamiento, arquitectura de control, y dispositivos de sincronización.

- **¿Por qué? *Motivation intentions*:**

Describe las motivaciones de la empresa. Esto pone de manifiesto los objetivos de la empresa y los objetivos, plan de negocios, la arquitectura del conocimiento, y el diseño de los conocimientos (SAP Warehouse Management, 2011).

Tabla 2.
Matriz de Zachman

Arquitectura técnica para la administración de información						
Matriz de Zachman	Datos (qué)	Funciones (Cómo)	Red (Dónde)	Gente (Quiénes)	Tiempo (Cuándo)	Motivación (Por qué)
Objetivos/alcance	Lista de las cosas importantes para la empresa (Misión, Visión, estrategias, productos y servicios).	Lista de procesos que la empresa realiza.	Lista de las ubicaciones en donde la empresa opera.	Lista de unidades organizacionales.	Lista de acontecimientos/ciclos del negocio.	Lista de metas del negocio/ de las estrategias.
Modelo del negocio	Diagrama de relaciones de la entidad (incluyendo: m: m, n-ary, relaciones atribuidas).	Modelo del proceso del negocio (diagrama de flujo y casos de uso de requerimientos).	Red logística (nudos y eslabones).	Organigrama con responsables, grupos de habilidad, aseguramiento de temas.	Programación principal del negocio.	Plan de negocio
Modelo del sistema de información	Modelo relacional de datos (entidades convergentes, completamente normalizadas).	Diagrama esencial del flujo de datos; arquitectura de la aplicación.	Arquitectura del sistema distribuido.	Arquitectura del interfaz humano (papeles, datos, acceso).	Diagrama de dependencias, historia de la vida de la entidad (estructura del proceso).	Modelo de reglas del negocio
Modelo de la tecnología	Arquitectura de los datos (tablas y columnas); mapa a los datos de la herencia.	Diseño del sistema: ambiente de producción.	Arquitectura del sistema (tornillería, tipos de software).	Interfaz del usuario (cómo se comportará el sistema); diseño de la seguridad.	“Control del diagrama de flujo” (la estructura del control).	Diseño de las reglas del negocio.
Representación detallada	Los datos diseñan	Diseño detallado del	Arquitectura de red	Pantallas, arquitectura de	Definiciones de la programación	Especificación de las reglas

	(organizar), diseño físico del almacenamiento.	planteamiento de expectativas tecnológicas.		seguridad (¿quién puede ver?)		en el programa lógico.
Sistema funcional	Datos convertidos (SMBD).	Programas ejecutables	Instalación de comunicaciones	Gente entrenada	Acontecimientos del negocio	Hacer cumplir las reglas.

Fuente: Docplayer.es (s.f.)

2.6.6 Modelos o celdas

Las intersecciones entre las filas y las columnas se denominan celdas, las cuales son únicas, su contenido es normalizado según el enfoque de la perspectiva.

2.7 Federal Enterprise Architecture Framework-FEAF

Es el modelo de arquitectura empresarial para las organizaciones del gobierno federal de los Estados Unidos. FEAF describe un conjunto de herramientas para ayudar a los planificadores gubernamentales a implementar el *Common Approach* (enfoque común). En su núcleo está el Modelo de Referencia Consolidada (CRM), que dota a las OMB (oficina de administración y presupuesto) y a las agencias federales de un lenguaje común y un marco para describir y analizar las inversiones y les permite usar métodos estandarizados para describir las relaciones entre sus objetivos estratégicos, las funciones de negocio y las tecnologías que los hacen posibles (La Casa Blanca, 2012).

FEAF está basada en un método de cinco pasos repetibles para la arquitectura solución, que puede ser usado en varios niveles de alcance y proveen las vistas actuales, vistas futuras y planes de transición y se establece por:

- Cuatro resultados principales: Servicio de envío, integración funcional, optimización de recursos y referencia autorizada.
- Ocho niveles de alcance: Internacional, nacional, federal, Sector misional, agencia (departamento), segmento de una agencia (área de servicio o unidad de negocio), sistema (TI) y aplicaciones de Software.

- Elementos básicos: gobernabilidad, principios, métodos, herramientas, estándares, uso, reportes, auditoría.
- seis dominios de sub-arquitectura:

Tabla 3.

Seis dominios de sub-arquitectura.

Dominio	Artefacto
Estrategia	Vista preliminar del diagrama de conceptos
Negocio	Diagrama de procesos de alto nivel
Datos	Diagrama conceptual de datos de alto nivel
Aplicaciones	Diagramas de interfaces de aplicaciones
Infraestructura	Diagrama de redes de alto nivel
Seguridad	Lista de control

Fuente: La Casa Blanca, Oficina de Gestión y Presupuesto (2012)

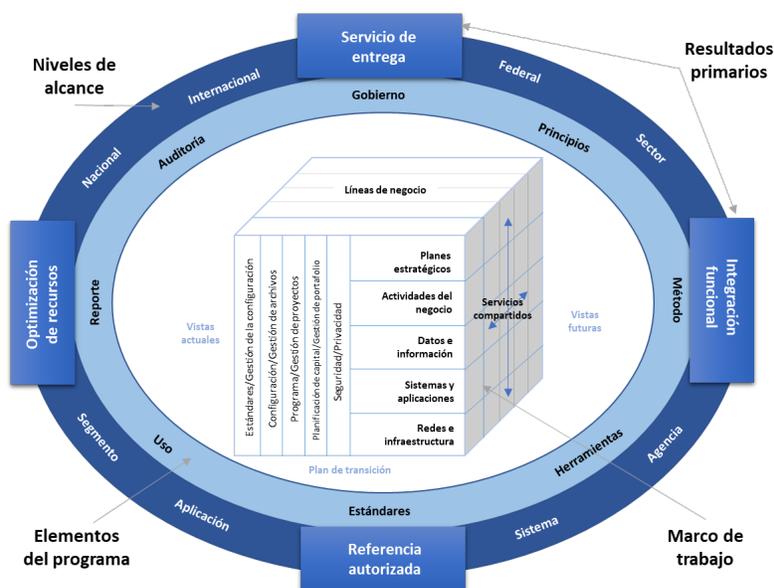


Ilustración 12. Metamodelo de enfoque común.

Fuente: Bigdatawg.nist.gov

Los resultados primarios son la entrega de servicio, integración funcional, optimización de recursos y referencia autorizada. Estos cuatro resultados son “primarios” ya que representan áreas de impacto directo y positivo que las arquitecturas pueden hacer al interior, entre agencias, y con clientes y socios externos al gobierno. El alcance de la arquitectura se puede proyectar a

nivel internacional, nacional, federal, sectorial, de agencias, segmentos, sistemas o aplicaciones. Estos niveles de alcance promueven la coherencia en los métodos de arquitectura para promover la comparabilidad y admiten distintos niveles de complejidad. La arquitectura de la solución se realiza de forma similar en todos los niveles de ámbito, utilizando el método de planificación colaborativa (CPM).

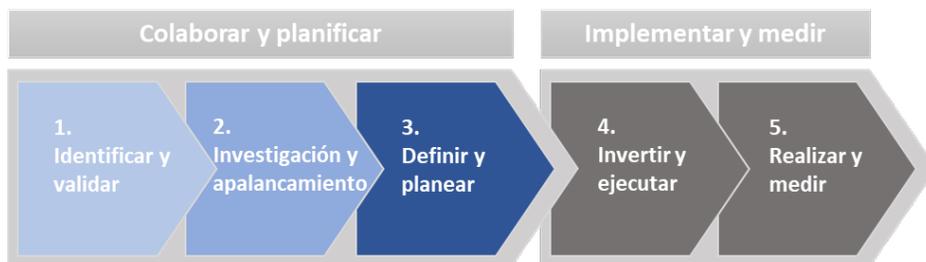


Ilustración 13. Metodología de Planificación Colaborativa (CPM).
Fuente: Bernard (s.f.)

Los elementos básicos de la arquitectura son gobernanza, principios, método, herramientas, estándares, uso, reportes y auditoría. Estos elementos básicos garantizan que los programas de EA de las agencias estén completos y puedan tener efectividad en el desarrollo de soluciones que soporten la planeación y la toma de decisiones. FEAv2 está alineada con el enfoque común y tiene tres macro componentes, estándares que se componen del marco de referencia y los artefactos, métodos que se componen del *Common Approach* y el *Collaborative Planning Method* (CPM) y *Analyticis/Reporting* que se compone del *Consolidated Reference Model*, Ex53 & 300 y el *Enterprise Roadmap*. La lista de artefactos estándar consta de los artefactos "core", que deben ser considerados y/o adaptados para apoyar un conjunto robusto de artefactos de EA para la organización (La Casa Blanca, 2012).

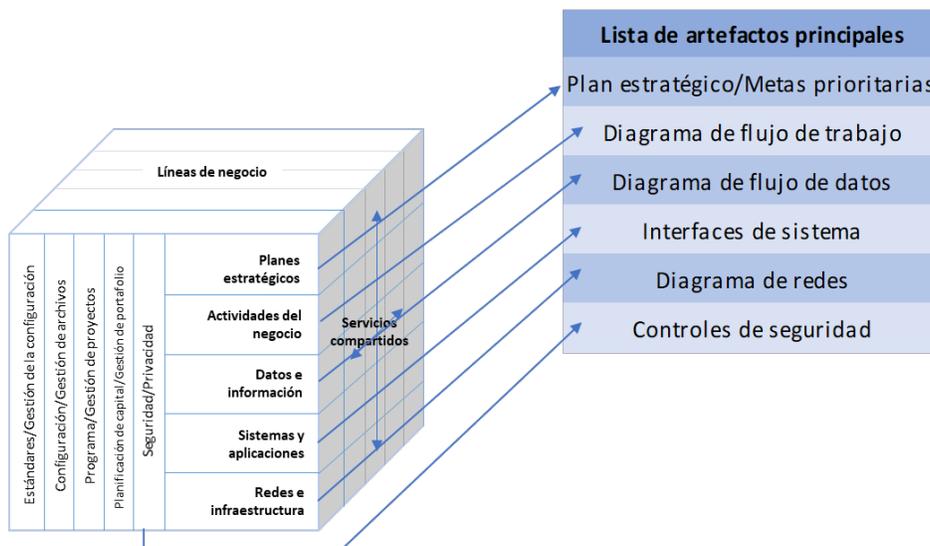


Ilustración 14. Estándares: marco y artefactos
Fuente: Bernard (s.f.)

2.8 Marco de referencia de arquitectura empresarial (MRAE)

El objetivo del MRAE y del modelo de gestión IT4+ es el de proveer las herramientas, insumos e instrucciones necesarias para una construcción o actualización acertada del Catálogo de Servicios de T.I en las entidades del estado. Un Catálogo de Servicios de T.I permite, estructurar, definir resultados, medir el alcance, posicionar, optimizar y crear nuevos servicios de cara a la satisfacción de las necesidades del cliente (Gobierno Digital, s.f.).

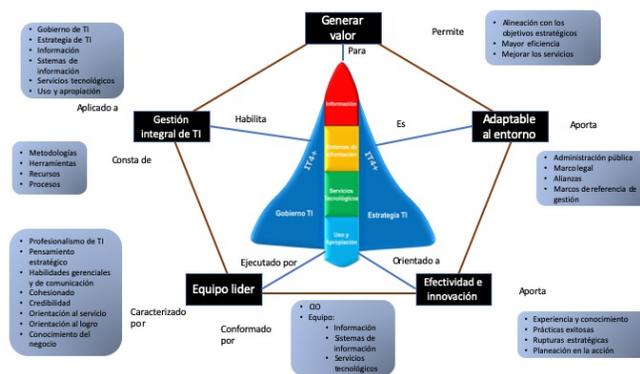


Ilustración 15. ¿Qué es IT4+?
Fuente: MinTIC (2016)

El MRAE para la gestión de TI tiene cuatro grandes componentes:

- **Direccionamiento estratégico:** Agrupa principios generales, dominios, ámbitos, elementos y lineamientos.
- **Instrumentos:** Está compuesto por normativas, guías, estándares y mejores prácticas.
- **Diseño conceptual:** El Marco de Referencia está sustentado conceptualmente por las definiciones y los puntos de vista de Arquitectura.
- **Implementación:** Está soportada por indicadores, la estructura organizacional y los roles.



Ilustración 16. Descomposición de alto nivel del MRAE.

Fuente: Elaboración propia

2.8.1 Dominios del MRAE

El marco de referencia de arquitectura empresarial para la gestión de TI define seis dominios:

2.8.1.1 Estrategia de TI

Este dominio tiene el fin de apoyar el proceso de diseño, implementación y evolución de la Arquitectura de TI en las instituciones, para lograr que esté alineada con las estrategias organizacionales y sectoriales (MinTIC, s.f.).

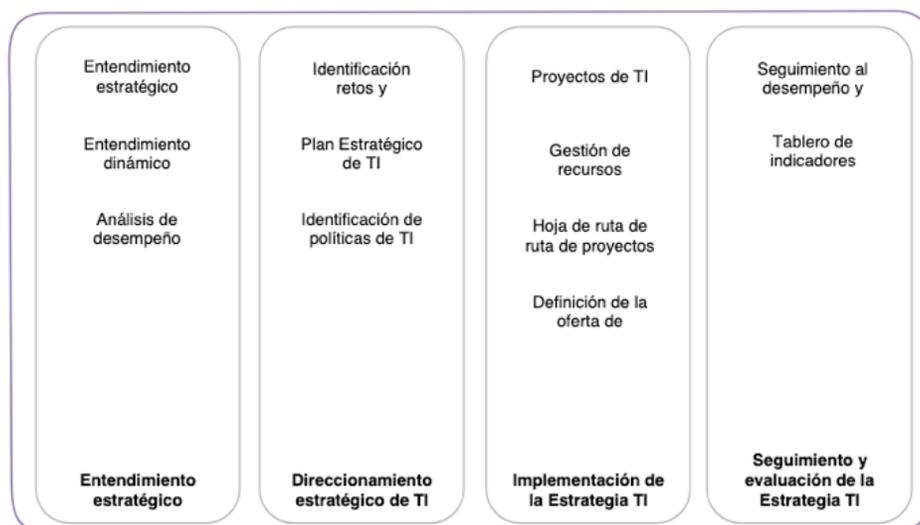


Ilustración 17. Modelo conceptual del dominio de estrategia de TI.
Fuente: MinTIC (s.f.)

En la Tabla 4 se definen los ámbitos asociados al dominio:

Tabla 4.
Ámbitos dominio de Estrategia TI.

Dominio	Ámbito
Estrategia de TI	AM.ES.01 Entendimiento estratégico
	AM.ES.02 Direccionamiento estratégico
	AM.ES.03 Implementación de la estrategia TI
	AM.ES.04 Seguimiento y evaluación de la Estrategia TI

Fuente: MinTIC (s.f.)

Cada ámbito, a su vez, tiene elementos asociados que se ilustran en la Tabla 5.

Tabla 5.

Elementos asociados a cada ámbito del dominio de Estrategia TI.

Ámbito	Elemento
AM.ES.01 Entendimiento estratégico	EL.ES.01 Entendimiento estratégico
	EL.ES.02 Entendimiento dinámico organizacional
	EL.ES.03 Análisis de desempeño estratégico
AM.ES.02. Direccionamiento estratégico	EL.ES.04 Identificación de retos y oportunidades de TI
	EL.ES.05 Plan estratégico de TI
	EL.ES.06 Identificación de políticas de TI
AM.ES.03 Implementación de la estrategia TI	EL.ES.07 Proyectos de TI
	EL.ES.08 Gestión de recursos financieros
	EL.ES.09 Hoja de ruta de proyectos de TI
	EL.ES.10 Definición de la oferta de servicio de TI
AM.ES.04 Seguimiento y evaluación de la Estrategia TI	EL.ES.11 Seguimiento al desempeño y cumplimiento
	EL.ES.12 Tablero de indicadores

Fuente: MinTIC (s.f.)

Cada ámbito también tiene asociados unos lineamientos que se ilustran en la Tabla 6.

Tabla 6.

Lineamientos del dominio de Estrategia de TI.

Ámbito	Lineamiento
AM.ES.01 Entendimiento estratégico	LI.ES.01 Entendimiento estratégico
	LI.ES.02 Definición de la arquitectura empresarial
	LI.ES.03 Mapa de ruta de la arquitectura empresarial
	LI.ES.04 Proceso para evaluar y mantener la arquitectura empresarial
	LI.ES.05 Documentación de la estrategia de TI en el PETI
AM.ES.02. Direccionamiento estratégico	LI.ES.06 Políticas y estándares para la gestión y gobernabilidad de TI
	LI.ES.07 Plan de comunicación de la estrategia de TI
AM.ES.03 Implementación de la estrategia TI	LI.ES.08 Participación de proyectos con componentes de TI
	LI.ES.09 Control de los recursos financieros
	LI.ES.10 Gestión de proyectos de inversión
	LI.ES.11 Catálogo de servicios de TI
	LI.ES.12 Evaluación de la gestión de la estrategia de TI

AM.ES.04 Seguimiento y evaluación de la Estrategia TI	LI.ES.13 Tablero de indicadores
----------------------------------------------------------	---------------------------------

Fuente: MinTIC (s.f.)

2.8.1.2 Gobierno de TI

Este dominio brinda directrices para implementar esquemas de gobernabilidad de TI y para adoptar las políticas que permitan alinear los procesos y planes de la institución con los del sector (MinTIC, s.f.)

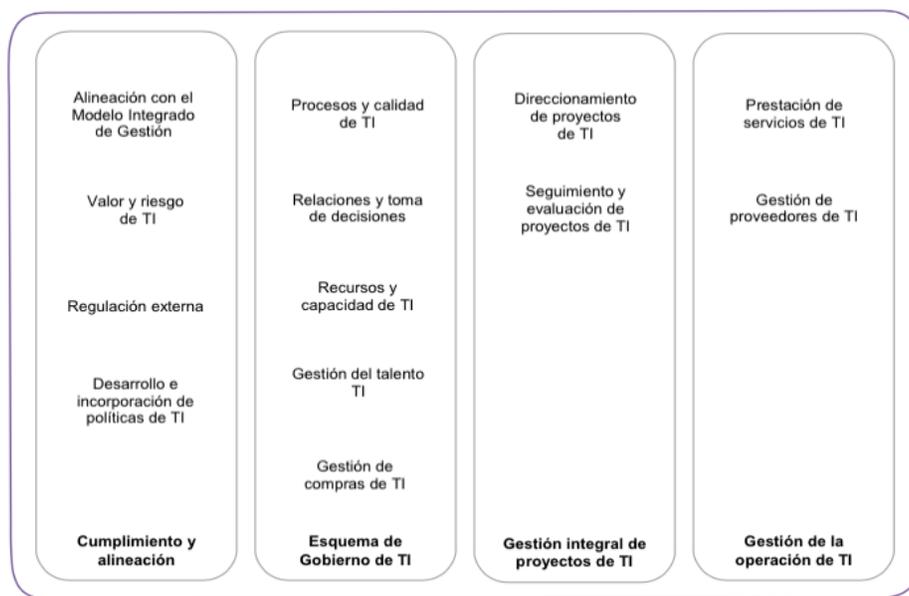


Ilustración 18. Modelo conceptual del dominio de estrategia de TI.

Fuente: MinTIC (s.f.)

En la Tabla 7 se definen los ámbitos asociados a este dominio.

Tabla 7.

Ámbitos dominio de Gobierno de TI.

Dominio	Ámbito
Gobierno de TI	AM.GO.01 Cumplimiento y alineación
	AM.GO.02 Esquema de Gobierno de TI
	AM.GO.03 Gestión integral de proyectos de TI
	AM.GO.04 Gestión de la operación de TI

Fuente: MinTIC (s.f.)

Cada ámbito, a su vez, tiene elementos asociados que se ilustran en la Tabla 8.

Tabla 8.

Elementos asociados a cada ámbito del dominio de Gobierno de TI.

Ámbito	Elemento
AM.GO.01 Cumplimiento y alineación	EL.GO.01 Alineación con el Modelo Integrado de Gestión
	EL.GO.02 Valor y riesgo de TI
	EL.GO.03 Regulación externa
	EL.GO.04 Desarrollo e incorporación de políticas de TI
AM.GO.02. Esquema de Gobierno TI	EL.GO.05 Procesos y calidad de TI
	EL.GO.06 Relaciones y toma de decisiones
	EL.GO.07 Recursos y capacidad de TI
	EL.GO.08 Gestión del talento de TI
	EL.GO.09 Gestión de compras de TI
AM.GO.03 Gestión integral de proyectos de TI	EL.GO.10 Direccionamiento de proyectos de TI
	EL.GO.11 Seguimiento y evaluación de proyectos de TI
AM.GO.04 Gestión de la operación de TI	EL.GO.12 Prestación de servicios de TI
	EL.GO.13 Gestión de proveedores de TI

Fuente: MinTIC (s.f.)

Cada ámbito también tiene asociados unos lineamientos que se ilustran en la Tabla 9.

Tabla 9.

Lineamientos del dominio de Gobierno de TI.

Ámbito	Lineamiento
AM.GO.01 Cumplimiento y alineación	LI.GO.01 Alineación del gobierno de TI
	LI.GO.02 Apoyo de TI a los procesos
	LI.GO.03 Conformidad
AM.GO.02. Esquema de Gobierno TI	LI.GO.04 Cadena de valor de TI
	LI.GO.05 Capacidades y recursos de TI
	LI.GO.06 Optimización de las compras de TI
	LI.GO.07 Criterios de adopción de compras de TI
	LI.GO.08 Retorno de la inversión de TI
AM.GO.03 Gestión integral de proyectos de TI	LI.GO.09 Liderazgo de proyectos de TI
	LI.GO.10 Gestión de proyectos de TI
	LI.GO.11 Indicadores de gestión de los proyectos de TI
	LI.GO.12 Evaluación del desempeño de la gestión de TI

AM.GO.04 Gestión de la operación de TI	LI.GO.13 Mejoramiento de los procesos
	LI.GO.14 Gestión de proveedores de TI
	LI.GO.15 Transferencia de información y conocimiento

Fuente: MinTIC (s.f.)

2.8.1.3 Información

Este dominio permite definir el diseño de los servicios de información, la gestión del ciclo de vida del dato, el análisis de información y el desarrollo de capacidades para el uso estratégico de la misma (MinTIC, s.f.).

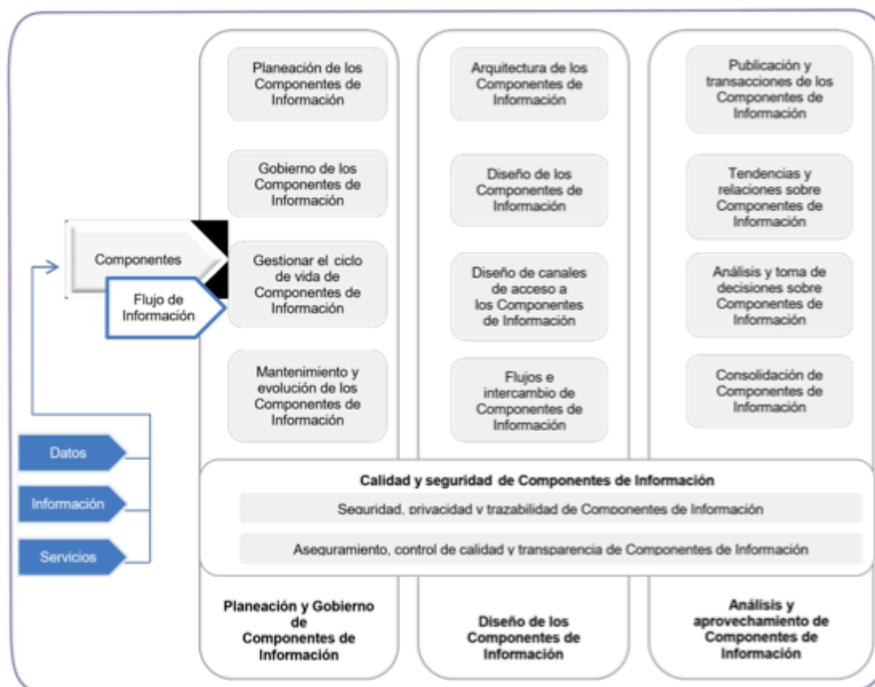


Ilustración 19. Modelo conceptual del dominio de Información.

Fuente: MinTIC (s.f.)

En la Tabla 10 se definen los ámbitos asociados a este dominio.

Tabla 10.
Ámbitos dominio de Información.

Dominio	Ámbito
Información	AM.INF.01 Planeación y Gobierno de los Componentes de Información.
	AM.INF.02 Diseño de los Componentes de Información.
	AM.INF.03 Análisis y aprovechamiento de los Componentes de Información
	AM.INF.04 Calidad y Seguridad de los Componentes de Información

Fuente: MinTIC (s.f.)

Cada ámbito, a su vez, tiene elementos asociados que se ilustran en la Tabla 11.

Tabla 11.
Elementos asociados a cada ámbito del dominio de información.

Ámbito	Elemento
AM.INF.01 Planeación y Gobierno de los Componentes de Información	EL.INF.01 Planeación de los componentes de información
	EL.INF.02 Gobierno de los Componentes de Información
	EL.INF.10 Gestionar el ciclo de vida de Componentes de Información
	EL.INF.11 Flujos e intercambio de Componentes de Información
	EL.INF.12 Mantenimiento y evolución de Componentes de Información
AM. INF.02 Diseño de los Componentes de Información	EL.INF.03 Arquitectura de los Componentes de Información
	EL.INF.04 Diseño de los Componentes de Información
	EL.INF.05 Diseño de canales de acceso a los Componentes de Información
AM. INF.03 Análisis y aprovechamiento de los Componentes de Información	EL.INF.06 Tendencias y relaciones sobre Componentes de Información
	EL.INF.07 Análisis y toma de decisiones sobre Componentes de Información
	EL.INF.08 Publicación y transacciones de Componentes de Información
	EL.INF.09 Consolidación de Componentes de Información
AM. INF.04 Calidad y Seguridad	EL.INF.13 Seguridad, privacidad y trazabilidad de Componentes de Información
	EL.INF.14 Aseguramiento, control de calidad y transparencia de Componentes de Información

Fuente: MinTIC (s.f.)

Cada ámbito también tiene asociados unos lineamientos que se ilustran en la tabla 12.

Tabla 12.
Lineamientos del dominio de Información.

Ámbito	Lineamiento
AM.INF.01 Planeación y Gobierno de los Componentes de Información	LI.INF.01 Responsabilidad y gestión de Componentes de Información
	LI.INF.02 Plan de calidad de los componentes de información
	LI.INF.03 Gobierno de la Arquitectura de Información
	LI.INF.04 Gestión de documentos electrónicos
	LI.INF.05 Definición y caracterización de la información georreferenciada
AM. INF.02 Diseño de los Componentes de Información	LI.INF.06 Cadena de valor de TI
	LI.INF.07 Directorio de servicios de Componentes de información
	LI.INF.08 Publicación de los servicios de intercambio de Componentes de Información
	LI.INF.09 Canales de acceso a los Componentes de información
AM. INF.03 Análisis y aprovechamiento de los Componentes de Información	LI.INF.10 Mecanismos para el uso de los Componentes de Información
	LI. INF.11 Acuerdos de intercambio de información
	LI.INF.12 Fuentes unificadas de información
AM. INF.04 Calidad y Seguridad	LI.INF.13 Hallazgos en el acceso a los Componentes de Información
	LI.INF.14 Protección y privacidad de Componentes de Información
	LI.INF.15 Auditoría y trazabilidad de Componentes de Información

Fuente: MinTIC (s.f.)

2.8.1.4 Sistemas de Información

Este dominio permite planear, diseñar la arquitectura, el ciclo de vida, las aplicaciones, los soportes y la gestión de los sistemas que facilitan y habilitan las dinámicas en una institución (MinTIC, s.f.).

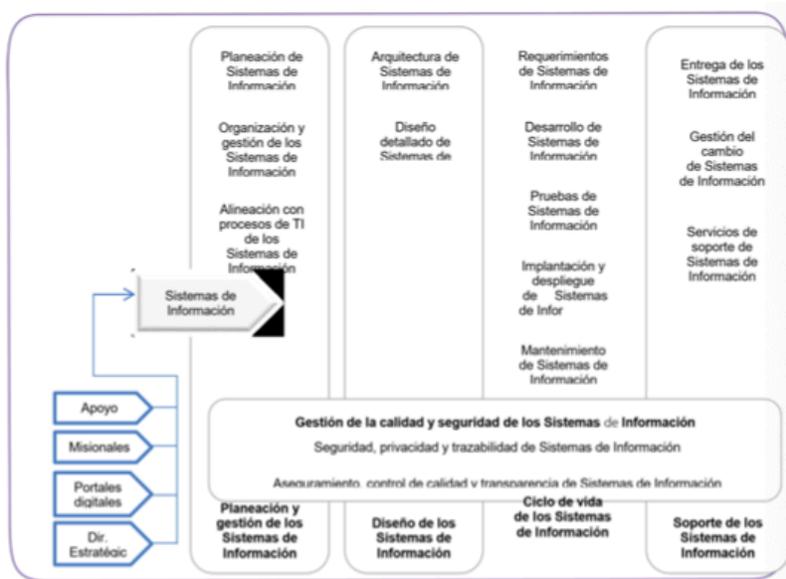


Ilustración 20. Modelo conceptual del dominio de Sistemas de Información. Fuente: MinTIC (s.f.)

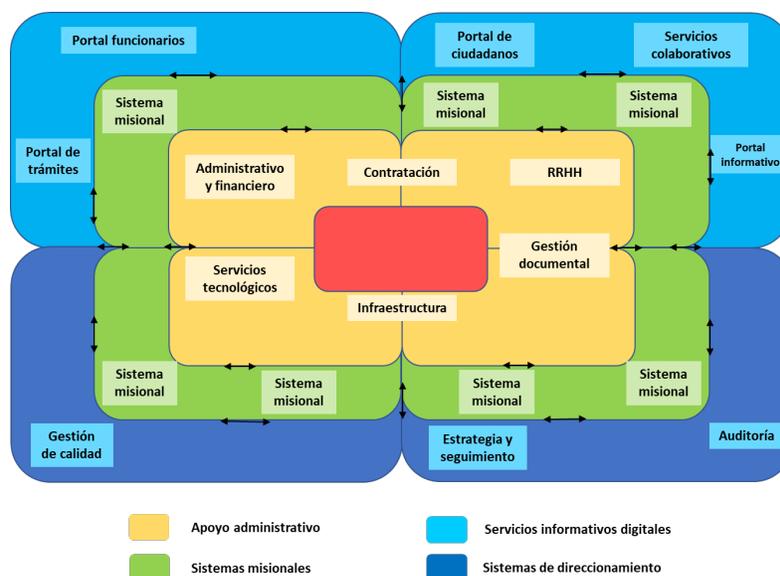


Ilustración 111. Categorías de Sistemas de Información Fuente: MinTIC (s.f.)

En la Tabla 13 se definen los ámbitos asociados a este dominio.

Tabla 13.
Ámbitos dominio de Sistemas de Información.

Dominio	Ámbito
Sistemas de	AM.SIS.01 Planeación y gestión de los Sistemas de Información.

Información	AM.SIS.02 Diseño de los Sistemas de Información.
	AM.SIS.03 Ciclo de vida de los Sistemas de Información
	AM.SIS.04 Soporte de los Sistemas de Información
	AM.SIS.05 Gestión de la calidad y seguridad de los Sistemas de Información

Fuente: MinTIC (s.f.)

Cada ámbito, a su vez, tiene elementos asociados que se ilustran en la Tabla 14.

Tabla 14.

Elementos asociados a cada ámbito del dominio de Sistemas de Información.

Ámbito	Elemento
AM.SIS.01 Planeación y gestión de los Sistemas de Información	EL.SIS.01 Planeación de Sistemas de Información
	EL.SIS.02 Organización y gestión de Sistemas de Información
	EL.SIS.03 Alineación con procesos de TI de los Sistemas de Información
AM.SIS.02 Diseño de los Sistemas de Información	EL.SIS.04 Arquitectura de Sistemas de Información
	EL.SIS.05 Diseño detallado de Sistemas de Información
AM.SIS.03 Ciclo de vida de los Sistemas de Información	EL.SIS.06 Requerimientos de Sistemas de Información
	EL.SIS.07 Desarrollo de Sistemas de Información
	EL.SIS.08 Pruebas de Sistemas de Información
	EL.SIS.09 Implantación y despliegue de Sistemas de Información
AM.SIS.04 Soporte de los Sistemas de Información	EL.SIS.10. Mantenimiento de Sistemas de Información
	EL.SIS.11 Entrega de los Sistemas de Información
	EL.SIS.12 Gestión del cambio de Sistemas de Información
AM.SIS.05 Gestión de la calidad y seguridad de los Sistemas de Información	EL.SIS.13. Servicios de soporte de Sistemas de Información
	EL.SIS.14. Seguridad, privacidad y trazabilidad de Sistemas de Información
	EL.SIS.15. Aseguramiento, control de calidad y transparencia de Sistemas de Información

Fuente: MinTIC (s.f.)

Cada ámbito también tiene asociados unos lineamientos que se ilustran en la Tabla 15.

Tabla 15.
Lineamientos del dominio de Sistemas de Información.

Ámbito	Lineamiento
AM.SIS.01 Planeación y gestión de los Sistemas de Información	LI.SIS.01 Definición estratégica de los sistemas de información
	LI.SIS.02 Directorio de sistemas de información
	LI.SIS.03 Arquitecturas de referencia de sistemas de información
	LI.SIS.04 Arquitecturas de solución de sistemas de información
	LI.SIS.05 Metodología de referencia para el desarrollo de sistemas de información
	LI.SIS.06 Derechos patrimoniales sobre los sistemas de información
AM.SIS.02 Diseño de los Sistemas de Información	LI.SIS.07 Guía de estilo y usabilidad
	LI.SIS.08 Apertura de datos
	LI. SIS.09 Interoperabilidad
	LI.SIS.10 Implementación de Componentes de información
	LI.SIS.24 Accesibilidad
AM.SIS.03 Ciclo de vida de los Sistemas de Información	LI.SIS.11 Ambientes independientes en el ciclo de vida de los sistemas de información
	LI.SIS.12 Análisis de requerimientos de los sistemas de información
	LI.SIS.13 Integración continua durante el ciclo de vida de los sistemas de información
	LI.SIS.14 Plan de pruebas durante el ciclo de vida de los sistemas de información
	LI.SIS.15 Plan de capacitación y entrenamiento para los sistemas de información
	LI.SIS.16 Manual del usuario, técnico y de operación de los sistemas de información
	LI.SIS.17 Actualización y requerimientos de cambio de los sistemas de información
AM.SIS.04 Soporte de los Sistemas de Información	LI.SIS.18 Estrategia de mantenimiento de los sistemas de información
	LI.SIS.19 Servicios de mantenimiento de sistemas de información con terceras partes
AM.SIS.05 Gestión de la calidad y seguridad de los Sistemas de Información	LI.SIS.20 Plan de calidad de los sistemas de información
	LI.SIS.21 Criterios no funcionales y de calidad de los sistemas de información
	LI.SIS.22 Seguridad y privacidad de los sistemas de información
	LI.SIS.23 Auditoría y trazabilidad de los sistemas de información

Fuente: MinTIC (s.f.)

2.8.1.5 Servicios Tecnológicos

Este dominio permite gestionar con mayor eficacia y transparencia la infraestructura tecnológica que soporta los sistemas y servicios de información en las instituciones. (MinTIC, s.f.)

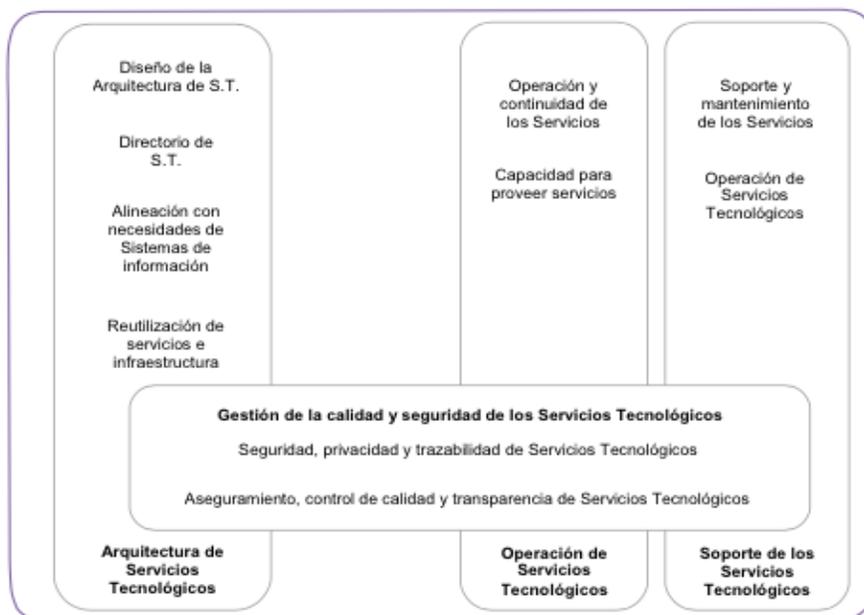


Ilustración 22. Modelo conceptual del dominio de Servicios Tecnológicos.
Fuente: MinTIC (s.f.)

En la Tabla 16 se definen los ámbitos asociados a este dominio.

Tabla 16.
Ámbitos dominio de Servicios Tecnológicos.

Dominio	Ámbito
Servicios Tecnológicos	AM.ST.01 Arquitectura de Servicios Tecnológicos.
	AM.ST.02 Operación de Servicios Tecnológicos.
	AM.ST.03 Soporte de servicios tecnológicos
	AM.ST.04 Gestión de la calidad y la seguridad de servicios tecnológicos

Fuente: MinTIC (s.f.)

Cada ámbito, a su vez, tiene elementos asociados que se ilustran en la Tabla 17.

Tabla 17.

Elementos asociados a cada ámbito del dominio de Servicios Tecnológicos.

Ámbito	Elemento
AM.ST.01 Arquitectura de Servicios Tecnológicos	EL.ST.01 Diseño de la Arquitectura de Servicios Tecnológicos
	EL.ST.02 Directorio de Servicios Tecnológicos
	EL.ST.04 Alineación con necesidades de Sistemas de Información
	EL.ST.05 Reutilización de servicios e infraestructura
AM.ST.02 Operación de Servicios Tecnológicos	EL.ST.03 Capacidad para proveer servicios e infraestructura
	EL.ST.06 Operación y continuidad de los Servicios Tecnológicos
AM.ST.03 Soporte de servicios tecnológicos	EL.ST.07 Operación de Servicios Tecnológicos con terceros
	EL.ST.08 Soporte y mantenimiento de los Servicios Tecnológicos
AM.ST.04 Gestión de la calidad y la seguridad de servicios tecnológicos	EL.ST.09 Seguridad, privacidad y trazabilidad de Servicios Tecnológicos
	EL.ST.10 Aseguramiento, control de calidad y transparencia de Servicios Tecnológicos

Fuente: MinTIC (s.f.)

Cada ámbito también tiene asociados unos lineamientos que se ilustran en la Tabla 18.

Tabla 18.

Lineamientos del dominio de Servicios Tecnológicos.

Ámbito	Lineamiento
AM.ST.01 Arquitectura de Servicios Tecnológicos	LI.ST.01 Directorio de servicios tecnológicos
	LI.ST.02 Elementos para el intercambio de información
	LI.ST.03 Gestión de los Servicios tecnológicos
	LI.ST.04 Acceso a servicios en la Nube
	LI.ST.16 Tecnología verde
AM.ST.02 Operación de Servicios Tecnológicos	LI.ST.05 Continuidad y disponibilidad de los Servicios tecnológicos
	LI.ST.06 Alta disponibilidad de los Servicios tecnológicos
	LI.ST.07 Capacidad de los Servicios tecnológicos
AM.ST.03 Soporte de servicios tecnológicos	LI.ST.08 Acuerdos de Nivel Servicios
	LI.ST.09 Mesa de servicio
	LI.ST.10 Planes de mantenimiento
	LI.ST.11 Control de consumo de los recursos compartidos por Servicios

AM.ST.04 Gestión de la calidad y la seguridad de servicios tecnológicos	tecnológicos
	LI.SIS.12 Gestión preventiva de los Servicios tecnológicos
	LI.ST.13 Respaldo y recuperación de los Servicios tecnológicos
	LI.ST.14 Análisis de vulnerabilidades
	LI.SIS.22 Monitoreo de seguridad de infraestructura tecnológica

Fuente: MinTIC (s.f.)

2.8.1.6 Uso y Apropiación

Este dominio permite definir la estrategia y prácticas concretas que apoyan la adopción del Marco y la gestión TI que requiere la institución para implementar la Arquitectura TI (MinTIC, s.f.).

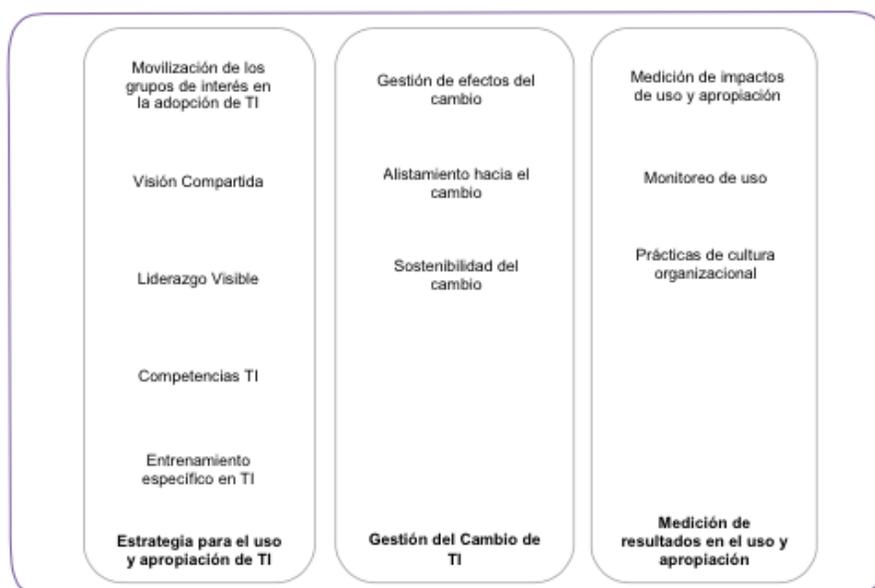


Ilustración 23. Modelo conceptual del dominio de Uso y Apropiación.

Fuente: MinTIC (s.f.)

En la Tabla 19 se definen los ámbitos asociados a este dominio.

Tabla 19.
Ámbitos dominio de uso y apropiación.

Dominio	Ámbito
Uso y apropiación	AM.UA.01 Estrategia para el Uso y Apropiación de TI.
	AM.UA.02 Gestión del cambio de TI.
	AM.UA.03 Medición de resultados en el uso y apropiación.

Fuente: MinTIC (s.f.)

Cada ámbito, a su vez, tiene elementos asociados que se ilustran en la Tabla 20.

Tabla 20.

Elementos asociados a cada ámbito del dominio de uso y apropiación.

Ámbito	Elemento
AM.UA.01 Estrategia para el Uso y Apropiación de TI	EL.UA.01 Movilización de los grupos de interés en la adopción de TI
	EL.UA.02 Visión compartida
	EL.UA.03 Liderazgo visible
	EL.UA.04 Gestión de incentivos
	EL.UA.05 Competencias TI
AM.UA.02 Gestión del cambio de TI	EL.UA.06 Entrenamiento específico en TI
	EL.UA.07 Prácticas de cultura organizacional
	EL.UA.08 Gestión de efectos del cambio
	EL.UA.09 Alistamiento hacia el cambio
	EL.UA.10 Sostenibilidad del cambio
AM.UA.03 Medición de resultados en el uso y apropiación	EL.UA.11 Medición de impactos de Uso y Apropiación
	EL.UA.12 Monitoreo de uso
	EL.UA.13 Retroalimentación de Uso y Apropiación

Fuente: MinTIC (s.f.)

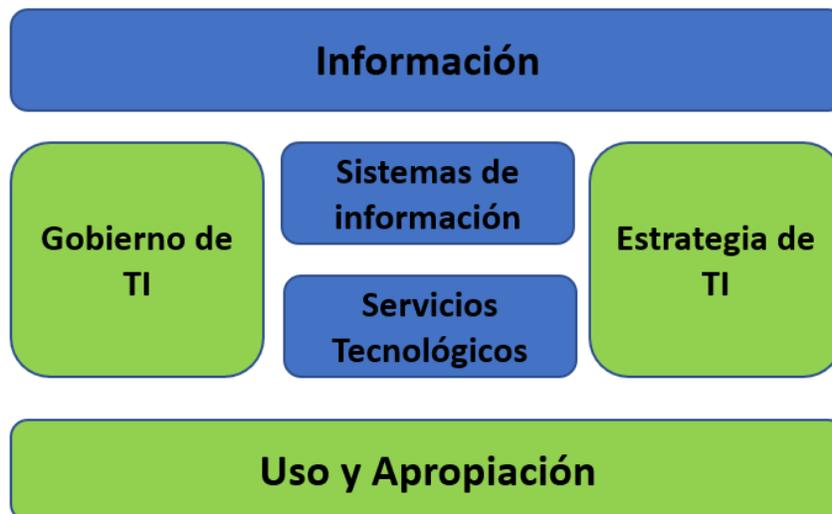
Cada ámbito también tiene asociados unos lineamientos que se ilustran en la Tabla 21.

Tabla 21.

Lineamientos del dominio de Uso y Apropiación.

Ámbito	Lineamiento
AM.UA.01 Estrategia para el Uso y Apropiación de TI	LI.UA.01 Estrategia de Uso y Apropiación
	LI.UA.02 Matriz de interesados
	LI.UA.03 Involucramiento y compromiso
	LI.UA.04 Esquema de incentivos
	LI.UA.05 Plan de formación
AM.UA.02 Gestión del cambio de TI	LI.UA.06 Preparación para el cambio
	LI.UA.07 Evaluación del nivel de adopción de TI
	LI. UA.08 Gestión de impactos
AM.UA.03 Medición de resultados en el uso y apropiación	LI.UA.09 Sostenibilidad del cambio
	LI.UA.10 Acciones de mejora

Fuente: MinTIC (s.f.)



*Ilustración 24. Dominios del MRAE.
Fuente: MinTIC (2014)*

2.9 Definición de términos básicos

2.9.1 Arquitectura (Sistema)

El estándar internacional **ISO/IEC/IEEE 42010:2011(E)** define arquitectura como “conceptos o propiedades fundamentales de un sistema en su ambiente embebidos en sus elementos, relaciones y principios de su diseño y evolución” (ISO.org, 2011, p.2).

En **TOGAF** “arquitectura” tiene dos significados según el contexto: “Una descripción formal de un sistema, o un plano detallado del sistema al nivel de sus componentes para orientar su implementación.” y “La estructura de componentes, sus interrelaciones y los principios y guías que gobiernan su diseño y evolución a través del tiempo” (The Open Group, 2017)

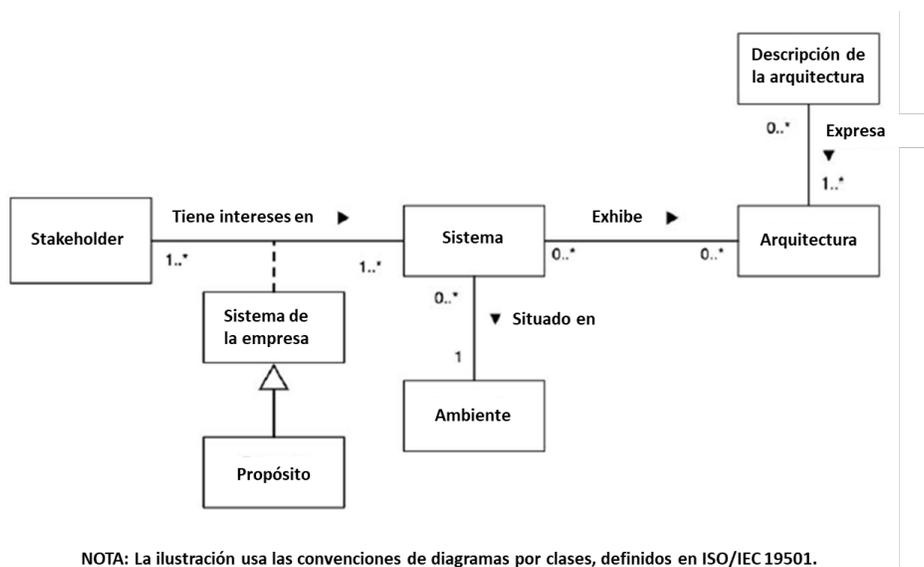


Ilustración 25. Contexto de la descripción de arquitectura
Fuente: ISO.org (2011)

La Ilustración 25 describe conceptos clave relacionados con los sistemas y sus arquitecturas, como un contexto para comprender la práctica de la descripción de la arquitectura.

2.9.2 Arquitectura empresarial

“Arquitectura Empresarial es la lógica organizativa de los procesos de negocio y la infraestructura de TI, reflejando los requerimientos de integración y estandarización del modelo operativo de la empresa. La arquitectura empresarial provee una vista de los procesos, sistemas y tecnologías de la empresa a largo plazo para que los proyectos individuales puedan fortalecer las capacidades y no solo satisfacer necesidades inmediatas” (Ross, Weill y Robertson, 2006, s.p.).

“Arquitectura Empresarial es una práctica estratégica que consiste en analizar integralmente las entidades desde diferentes perspectivas o dimensiones, con el propósito de obtener, evaluar y diagnosticar su estado actual y establecer la transformación necesaria. El objetivo es generar valor a través de las Tecnologías de la Información para que se ayude a materializar la visión de la entidad. Cuando se desarrolla en conjunto para

grupos de instituciones públicas, permite además asegurar una coherencia global, que resulta estratégica para promover el desarrollo del país. Una arquitectura se descompone en varias estructuras o dimensiones para facilitar su estudio.

En el caso colombiano, se plantea la realización de la arquitectura misional o de negocio y la definición de la arquitectura de TI, cuya descomposición se hizo en seis dominios:

Estrategia de TI, Gobierno de TI, Información, Sistemas de Información, Servicios

Tecnológicos y Uso y Apropiación Se dice que una institución cuenta con una

Arquitectura Empresarial cuando ha desarrollado un conjunto de ejercicios o proyectos, siguiendo la práctica estratégica antes mencionada, además de que ha logrado diseñar un mapa de ruta de transformación de TI y lo ha integrado al Plan Estratégico de Tecnologías de Información (PETI).

Los artefactos creados durante un ejercicio o proyecto de arquitectura empresarial se almacenan en un repositorio e incluyen, entre otros, una descripción detallada de la arquitectura empresarial actual, de la arquitectura empresarial objetivo, un análisis de brecha y un mapa de ruta para lograr llegar a la meta o punto ideal”. (MinTIC, s.f., párr. 13)

2.9.3 Arquitectura de TI

“Describe la estructura y las relaciones de todos los elementos de TI de una organización. Se descompone en arquitectura de información, arquitectura de sistemas de información y arquitectura de servicios tecnológicos. Incluye además las arquitecturas de referencia y los elementos estructurales de la estrategia de TI (visión de arquitectura, principios de arquitectura, lineamientos y objetivos estratégicos)”. (MinTIC, s.f., párr. 11)

2.9.4 Gobierno corporativo

Conjunto de normas, principios y procedimientos que regulan la estructura y el funcionamiento de los órganos de gobierno de una compañía. Tiene como propósito establecer las relaciones entre la junta directiva, el consejo de administración, los accionistas y el resto de las partes interesadas, y fija las reglas que rigen la toma de decisiones en la compañía para la generación de valor (Deloitte, s.f., párr. 1).

Las normas del gobierno corporativo articulan los siguientes aspectos:

- La toma de decisiones que tienen que ver con la dirección estratégica general de la empresa y sus políticas corporativas: inversiones, fusiones y adquisiciones, nombramiento de ejecutivos, planes de sucesión.
- Los mecanismos de control sobre el correcto desempeño de la dirección ejecutiva y la implementación del plan estratégico aprobado.
- El cumplimiento normativo o *compliance*: el establecimiento de las políticas y procedimientos adecuados para garantizar que tanto la empresa, como sus directivos, empleados y terceros cumplen con el marco normativo aplicable.

Metodología

3.1 Tipo y nivel de la investigación

Dentro de las líneas de investigación que se manejan en la Maestría en Gestión de TI de la UNAD, este proyecto está encaminado en la línea de “Gestión de sistemas”, cuyo objetivo es: “Desarrollar y adoptar conceptos y marcos de referencia que permitan alinear la tecnología de la información para resolver los problemas y necesidades de las organizaciones y la sociedad”.

Por otra parte, la investigación se enmarca en el enfoque cualitativo, puesto que se realizará una revisión completa de la literatura adecuada para el planteamiento del problema; “la investigación-acción se centra en aportar información que guíe la toma de decisiones para proyectos, procesos y reformas con la finalidad de comprender y resolver problemáticas específicas de una colectividad vinculadas a un ambiente (grupo, programa, organización o comunidad)”. Estas problemáticas pueden ser: necesidad de cambio, introducción de una cultura de calidad y mejora continua en una empresa, entre otras temáticas (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

3.2 Diseño de la investigación

Esta investigación busca resaltar las buenas prácticas relacionadas a la gestión de TI plasmadas en el MRAE. El desarrollo se realizará en cuatro fases: una fase de revisión bibliográfica y tres fases acordes a las fases que plantean los diseños de investigación – acción (observar, pensar y actuar).

- **Revisión bibliográfica:** Consiste en la comprensión conceptual del MRAE, complementado con el estado del arte de la arquitectura empresarial a nivel nacional e internacional y la revisión y análisis de los Frameworks internacionales de TOGAF, ZACHMAN Y FEAF.

- **Fase 1. Definición de la estrategia para realizar la comparación (Observar):** En esta fase se realizan varias actividades encaminadas a definir cuál es la mejor manera de realizar la comparación entre los marcos de referencia seleccionados.
- **Fase 2. Definición de la comparación (Pensar):** En esta fase se realiza la planeación detallada para llevar a cabo la comparación, a partir de las necesidades detectadas en la fase preliminar.
- **Fase 3. Ejecución de la comparación (Actuar):** Esta fase parte de la estrategia definida y planificada en las fases previas. Para ello se plantean los siguientes elementos de análisis:

Se toma como base la propuesta sugerida por Session (2013), para realizar una comparación entre los marcos y metodologías internacionales seleccionados. Realizada esta comparación se selecciona el marco que mejores resultados obtuvo y se compara directamente con el MRAE. Basados en los resultados de esta comparación, se sacan las conclusiones y sugerencias de mejora del MRAE.

Presentación y análisis de resultados

4.1 Análisis

Las metodologías de arquitectura empresarial analizadas son diferentes en sus enfoques y, por tanto, para realizar una adecuada comparación es necesario acudir a algunos mecanismos propuestos por algunos autores. A continuación, se describen 12 criterios basados en la propuesta de Session (2013), para evaluar metodologías de arquitectura empresarial; para cada caso de comparación en particular, no todos estos criterios pueden ser relevantes y algunos pueden ser más importantes que otros.

En esta comparación de los Framework ZACHMAN, TOGAF y FEA, se clasificará cada uno de ellos en cada uno de los criterios propuestos. Los puntajes se asignarán de la siguiente manera, sin dejar de lado que tienen un alto grado de subjetividad:

Tabla 22.
Clasificación

CLASIFICACIÓN	1. Realiza un trabajo muy pobre en la temática.
	2. Realiza un trabajo inadecuado en la temática.
	3. Realiza un trabajo aceptable en la temática.
	4. Realiza un muy buen trabajo en la temática.

Fuente: Elaboración propia

Los criterios utilizados son:

- Integridad de la taxonomía: Se refiere a qué tan bien puede aplicar la metodología para clasificar los diversos elementos arquitectónicos.
- Integridad del proceso: Se refiere a que tanto la metodología guía a través de un proceso paso a paso para crear una arquitectura empresarial.

- Guía del modelo de referencia: Se refiere a la utilidad de la metodología para ayudar en la construcción de un conjunto relevante de modelos de referencia.
- Orientación práctica: Se refiere a cuánto ayuda la metodología a asimilar la mentalidad de la arquitectura empresarial en una organización y desarrollar una cultura en la que se valore y utilice.
- Modelo de madurez: Se refiere a cuánta orientación brinda la metodología para evaluar la efectividad y madurez de las diferentes organizaciones dentro de su empresa en el uso de la arquitectura empresarial.
- Enfoque comercial: Se refiere a si la metodología se enfoca en aplicar la tecnología para generar valor comercial, es decir reducción de gastos y / o aumento de ingresos.
- Guía de gobernanza: Se refiere a cuánta ayuda será la metodología para comprender y crear un modelo de gobernanza eficaz para la arquitectura empresarial.
- Guía de partición: Se refiere a qué tan bien la metodología guiará hacia particiones autónomas efectivas de la empresa, que es un enfoque importante para administrar la complejidad.
- Catálogo prescriptivo: Se refiere a qué tan bien la metodología guía en la configuración de un catálogo de activos arquitectónicos que se pueden reutilizar en futuras actividades.
- Neutralidad del proveedor: Se refiere a la probabilidad de quedar encerrado en una organización de consultoría específica al adoptar esta metodología. Una calificación alta indica baja dependencia del proveedor.

- Disponibilidad de información: Se refiere a la cantidad y calidad de información gratuita o económica sobre esta metodología.
- Tiempo para valorar: Se refiere al tiempo que probablemente utilizará esta metodología antes de comenzar a utilizarse para crear soluciones que brinden un alto valor comercial.

Tabla 23.
Criteria

CRITERIO	ZACHMAN	TOGAF	FEA
Integridad de la taxonomía	4	2	2
integridad del proceso	1	4	2
Guía del modelo de referencia	1	3	4
Orientación práctica	1	2	2
Modelo de madurez	1	1	3
Enfoque comercial	1	2	1
Guía de gobernanza	1	2	3
Guía de fraccionamiento	1	2	2
Catálogo prescriptivo	1	2	4
Neutralidad del proveedor	2	4	3
Disponibilidad de información	2	4	2
Tiempo para valorar	1	2	1

Fuente: Elaboración propia

4.2 Evaluación cualitativa de los Framework de arquitectura empresarial

Tabla 24.
Evaluación cualitativa

criterio	Framework	Característica Cualitativa	Calificativo Cuantitativo
Integridad de la taxonomía	ZACHMAN	Su metodología centra toda su atención en este punto, mediante la estructura que posee, permite clasificar de mejor manera los artefactos.	4
	TOGAF	Presenta claramente una guía de los artefactos potenciales a obtenerse en cada una de sus fases, así como también los pasos para producirlos.	2
	FEA	No presenta estructura para utilizar artefactos de la arquitectura.	1
Integridad del proceso	ZACHMAN	No presta una adecuada integridad en los procesos por lo complicado que resulta seguir una secuencia en el funcionamiento del framework por el gran número de celdas resultantes y sus relaciones.	1
	TOGAF	Centra toda su atención en este punto y brinda un método de desarrollo de nuevos modelos de arquitectura a través de ADM (<i>Architecture Development Method</i>), el cual ha sido elaborado como	4

		resultado de continuas contribuciones de aquellos que han implementado arquitecturas basadas en este framework.	
	FEA	Se basa en los puntos de vista operacionales y modelos.	1
Guía del modelo de referencia	ZACHMAN	No tiene un modelo determinado a seguir, no existe información sobre la descripción del proceso.	1
	TOGAF	Brinda no solo más información a través de páginas oficiales, sino también información muy bien estructurada que indica a detalle lo que contiene cada una de las fases mediante los modelos de referencia (<i>reference models</i>) y patrones y técnicas de ADM (ADM: <i>Guidelines & Techniques</i> , elementos que posee este framework).	4
	FEA	No presenta un modelo de referencia a seguir.	1
Orientación práctica	ZACHMAN	No es muy utilizado porque no tiene un enfoque al negocio, es criticado por el número de celdas que posee, lo que es un obstáculo para la aplicación	1

		práctica.	
	TOGAF	Es ampliamente adoptado por el mercado, dispone de una licencia perpetua y gratuita y al ser un estándar abierto, neutro frente a proveedores, herramientas y tecnología, alineado con el negocio de las TI, hace que sea fácilmente utilizado por las organizaciones.	2
	FEA	Necesita licencia para su uso, es por eso que no es muy utilizado.	1
Modelo de madurez	ZACHMAN	Ninguno de los tres frameworks ofrece un artefacto en el cual se encuentre un análisis de costo-beneficio a través del cual se pueda demostrar cuán viable resulta implementar una arquitectura. Sin embargo, TOGAF dedica una fase completa a definir la visión de la empresa, en la cual se revisa la estrategia y objetivos de la organización. En esa misma fase se definen los requerimientos de manera general, con el propósito de dar un contexto de los beneficios específicos que traerá consigo la implementación de la arquitectura.	1
	TOGAF		1
	FEA		1

Enfoque comercial	ZACHMAN	Posee celdas que no están correctamente especificadas, esto hace que sea difícil aplicarlo en una organización.	1
	TOGAF	Contempla el mejoramiento de procesos en la fase de arquitectura de negocios, en el cual se hace mención explícita a la necesidad de realizar un análisis comparativo entre los procesos existentes y los requerimientos de la infraestructura para el modelamiento de nuevos procesos de negocio y de infraestructura tecnológica.	3
	FEA	No especifica su enfoque en el negocio.	1
Guía de gobernanza	ZACHMAN	Dentro de su ontología, no cuenta con una sección que trate sobre los procesos y estructuras para la gobernabilidad.	1
	TOGAF	Permite generar procesos y estructuras organizacionales requeridas para el funcionamiento de la Arquitectura.	4
	FEA	No se encontraron datos del framework con base en este criterio.	1
	ZACHMAN	Describe un modelo integral de infraestructura	2

Catálogo prescriptivo	TOGAF	Posee arquitectura que detalla los productos como los entregables y artefactos.	4
	FEA	No se encontraron datos del framework con base en este criterio.	1
Neutralidad del proveedor	ZACHMAN	Se centra en su entorno competitivo, y sus alcances a largo plazo.	2
	TOGAF	Toma los factores externos como parte de la gerencia del proceso de cambio requerido para implementar la nueva arquitectura.	4
	FEA	No se han encontrados datos del framework con base en este criterio.	3
Disponibilidad de información	ZACHMAN	Proporciona información en su web, pero no a fondo.	2
	TOGAF	Es fácil encontrar información tanto en la fuente, como otros sitios.	4
	FEA	Permite apreciar la información en su web.	2
Tiempo para valorar	ZACHMAN	Puede crear una infraestructura tecnológica mediante el procesamiento de la estructura, como indica la fila 3-columna 5, que se usa para comprender y simular las complejas interrelaciones dinámicas de los ciclos de la empresa,	1

		para reducir retrasos y el tiempo del ciclo.	
	TOGAF	Hace referencia a los beneficios en el retorno de la inversión al reducir los costos en la adquisición de infraestructura para los departamentos de sistemas de información.	4
	FEA	No hace referencia	1

Fuente: Elaboración propia

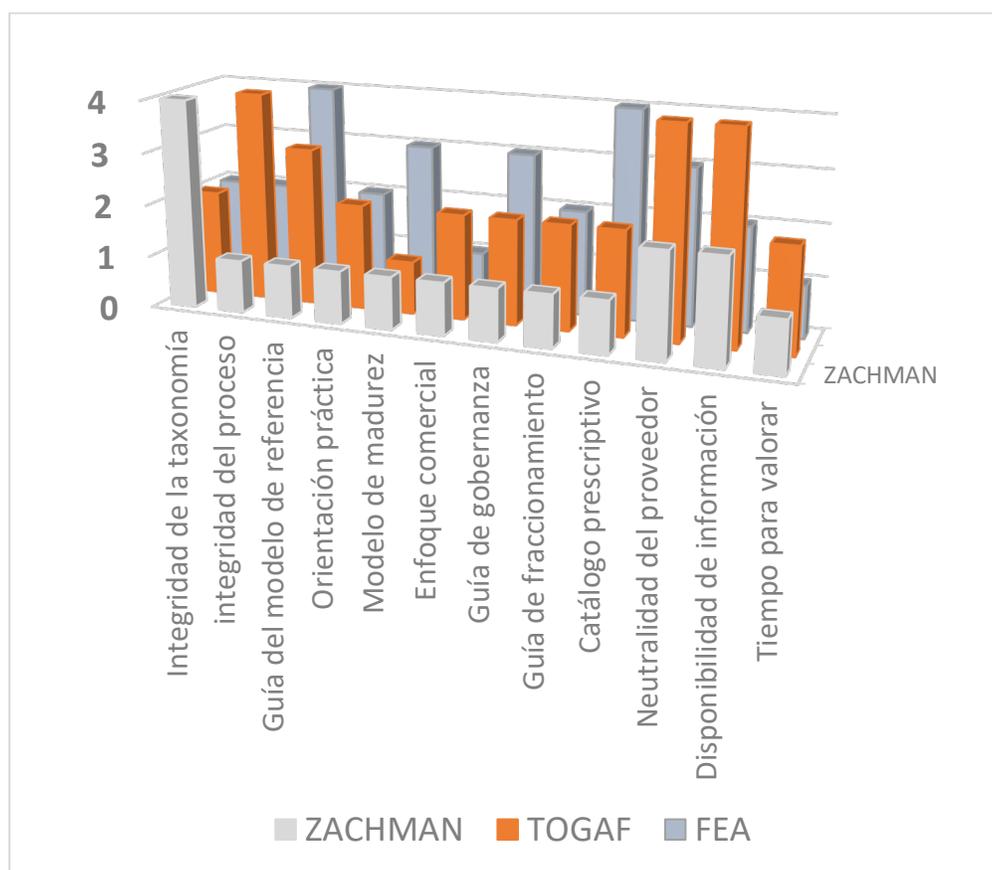


Ilustración 26. Evaluación cualitativa

Fuente: Elaboración propia

De la anterior evaluación, se concluye que TOGAF es el marco de referencia que se destaca en mayor número de criterios, sin querer decir que los demás son marcos no aplicables y menos que tengan condiciones inferiores a TOGAF.

De manera general se tiene:

TOGAF se reconoce como uno de los marcos más actualizados y vigentes en el mercado y su principal objetivo es establecer enlaces entre el Negocio y la función TI en las organizaciones, aportando múltiples beneficios a estas áreas.

TOGAF, busca representar y describir a la organización con el objetivo de que todos los componentes de una organización trabajen en función de alinear sus propios objetivos con los objetivos estratégicos de la organización. Las ventajas que se derivan de una buena arquitectura empresarial aportan beneficios a la organización, que son claramente visibles en las utilidades o pérdidas.

Con TOGAF algunos beneficios que se pueden obtener son:

- Mayor eficiencia en la operación, menores costos de operación del negocio.
- Organización más ágil.
- Capacidades comunes a las empresas a través de la organización.
- Menores costos en la gestión de cambios.
- Mejora de la productividad del negocio.
- Operación de TI más eficiente
- Bajo desarrollo de software, soporte y costes de mantenimiento.
- Aumento de la portabilidad de las aplicaciones.
- Interoperabilidad mejorada y mayor facilidad en la gestión de red.

- Mejora la capacidad para afrontar aspectos importantes en la organización, como es la seguridad de la información.
- Facilidad para la actualización o cambio de los componentes de los sistemas.
- Mejor retorno de la inversión, menor riesgo para inversión futura.
- Reducción de la complejidad en el negocio y de las TIC.
- Máximo retorno de la inversión en los negocios y la infraestructura de TI.
- Facilidad de construir, comprar o subcontratar empresas y soluciones de TI.
- Adquisiciones más ágiles y económicas.
- Decisiones de compra son más simples, porque la información que orienta las adquisiciones está disponible en un plan coherente.
- El proceso de adquisición es más rápido, se aumenta la flexibilidad sin sacrificar la coherencia arquitectónica.

Por lo anterior, y de acuerdo con la evaluación realizada, se puede concluir que TOGAF es el framework altamente representativo de los utilizados en el ámbito internacional, y se constituye como referente con el propósito de compararlo con el MRAE de TI adoptado por el Estado colombiano.

4.3 Conceptos básicos MRAE y TOGAF

Antes de realizar un comparativo entre los framework, MRAE y TOGAF, es importante realizar una homologación de conceptos de alto nivel, con el fin de establecer similitudes y diferencias entre los dos marcos. (The Open Group, 2017) y (MinTIC, s.f.).

Tabla 2.

Homologación de conceptos entre Frameworks (The Open Group, 2017) (MinTIC, s.f.)

Concepto	TOGAF	MRAE
Dominios	<p>Dominio de arquitectura, identifica una zona arquitectónica donde se abordan conceptos del nivel. TOGAF tiene cuatro (4) dominios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Negocios • Datos • Aplicaciones • Tecnología 	<ul style="list-style-type: none"> • Los dominios son las dimensiones desde las cuales se debe abordar la gestión estratégica de TI. • Agrupan y organizan los objetivos, áreas y temáticas relativas a las TI. • Focaliza los esfuerzos del Marco de Referencia en seis (6) dominios: <ul style="list-style-type: none"> • Estrategia de TI • Gobierno de TI • Información • Sistemas de Información • Servicios Tecnológicos • Uso y Apropiación
Vistas o puntos de vista de la arquitectura	<p>Son una representación de un sistema desde la perspectiva específica indicando sus componentes y sus relaciones. Establece los propósitos y la audiencia de una vista; ejemplo, se pueden generar vista de alto nivel que contengan los elementos que le interesa al negocio, o una vista de componentes técnicos para el equipo de ingeniería.</p>	<p>El concepto es igual que en TOGAF, sin embargo, el MRAE propone cuatro puntos de vistas, (1) punto de vista del país, (2) punto de vista estructural de una institución, (3) punto de vista de transformación de una organización y (4) punto de vista metodológico. En el documento “Puntos de vista de arquitectura vr. 1.2” se describen 14 puntos de vista.</p>
Línea base	<p>Una especificación que se ha revisado y acordado, que posteriormente sirve como base para un mayor desarrollo o cambio y que se puede cambiar solo a través de procedimientos formales de control de cambios o un tipo de procedimiento como la gestión de la configuración.</p>	<p>Arquitectura Empresarial Actual (AS-IS): Es el análisis de la situación actual de la entidad u organización a partir de los dominios: (Negocio, Estrategia TI, Gobierno TI, Información, Sistemas de Información, Servicios Tecnológicos y Uso y Apropiación).</p>
Principios	<p>Son una declaración de intenciones cualitativa que debe cumplir la arquitectura, expresadas en reglas generales y directrices para guiar y apoyar a la organización en el logro de sus metas y objetivos.</p>	<p>Son un conjunto de enunciados expresados en forma de reglas de alto nivel, que guían una institución, permitiéndole tomar decisiones sobre una base sólida. Reflejan los valores y convicciones de una entidad, y deben ser interpretados y usados como un conjunto, para el</p>

		desarrollo de las arquitecturas empresariales sectoriales, institucionales y territoriales.
Entregables (Deliverable)	<p>Un entregable es un producto de trabajo que se especifica por contrato y, a su vez, es revisado, acordado y firmado formalmente por los interesados.</p> <p>Los entregables representan la salida de los proyectos y son llevados al Repositorio de Arquitectura.</p>	NA
Artefacto (Artifact) Vs. Instrumento	<p>Artefacto (<i>Artifact</i>): Un producto de trabajo arquitectónico que describe un aspecto de la arquitectura.</p> <p>Los artefactos generalmente se clasifican como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Catálogos (listas de cosas) • Matrices (que muestran las relaciones entre las cosas) • Diagramas (imágenes de cosas) 	Instrumento: Es un medio o recurso que se puede utilizar en el desarrollo de acciones para lograr un resultado deseado. Por ejemplo, guías, especificaciones técnicas, formatos o plantillas, entre otros.
Bloque de construcción (Building Blocks)	<p>Representa un componente (potencialmente reutilizable) de la capacidad empresarial que se puede combinar con otros bloques de construcción para ofrecer arquitecturas y soluciones.</p> <p>Los bloques de construcción pueden relacionarse con "arquitecturas" o "soluciones".</p> <p>Los bloques de construcción de arquitectura, por su sigla en inglés "<i>Architecture Building Blocks</i>" (ABB), generalmente describen la capacidad requerida y dan forma a la especificación de los bloques de construcción de solución, por su sigla en inglés "<i>Solution Building Blocks</i>" (SBB), que representan componentes que se utilizarán para implementar las capacidades requeridas.</p>	NA
Base de Conocimiento	NA	Portafolio de instrumentos y herramientas que guían y

		<p>ayudan a la implementación del Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial. Incluye una caja de herramientas y una base de conocimiento para que cada institución adopte las mejores prácticas de TI y estructure su Arquitectura Empresarial. Cuenta con los siguientes elementos para su adopción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guías • Especificaciones Técnicas • Mejores prácticas • Modelos • Referencias normativas • Puntos de vista • Estándares
Lineamientos	NA	Orientación de carácter general, corresponde a una disposición o directriz que debe ser implementada en las entidades del Estado colombiano.
Guidelines Vs. Guía	<p>TOGAF cuenta con modelos y pautas (<i>Guidelines</i>) que son usados para adaptar el marco a las siguientes necesidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La aplicación de la iteración al ADM. • La aplicación del ADM en el panorama de la arquitectura en diferentes niveles de la empresa. • La arquitectura de seguridad y el ADM. • El uso de TOGAF para definir y gobernar SOA. 	Es una definición procedimental que determina, por medio de actividades, los pasos que se deben ejecutar para producir un resultado con unas ciertas características o propiedades. En el contexto informático, se utilizan para expresar metodologías de trabajo que reflejan las mejores prácticas.
Hoja de ruta Vs. Mapa de ruta	<p>Hoja de ruta: Un plan abstracto para el cambio de negocios o tecnología, que generalmente opera en múltiples disciplinas durante varios años. Normalmente se utiliza en las frases <i>Technology Roadmap</i>, <i>Architecture Roadmap</i>.</p>	<p>Mapa de ruta: Es un conjunto estructurado de acciones que define la manera de lograr los objetivos fijados en una estrategia. Un mapa de ruta está expresado en términos de programas o proyectos, que son agrupadores de las acciones, y tiene asociadas estimaciones de tiempo, costos y riesgos.</p>

Mejores prácticas	NA	Conjunto de acciones que han sido implementadas con éxito en varias organizaciones, siguiendo principios y procedimientos adecuados.
Roles	Identifica las capacidades y habilidades que debe desempeñar un actor en un momento determinado. Los roles cambian conforme el dominio o la fase en la que se encuentre la Arquitectura Empresarial.	Conjunto de responsabilidades y actividades asignadas a una persona o grupo de personas para apoyar la adopción y aplicación del Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial para la gestión de TI.
Fases del ADM	El ADM contiene varias Fases que se desplazan cíclicamente a través de los Dominios de Arquitectura, y permite al arquitecto asegurarse de abordar adecuadamente el conjunto complejo de requerimientos.	NA
El gobierno de TI	El gobierno de TI proporciona el marco y la estructura que vincula los recursos de TI y la información a los objetivos y estrategias de la empresa. Además, el gobierno de TI institucionaliza las mejores prácticas para planificar, adquirir, implementar y monitorear el rendimiento de TI, para garantizar que los activos de TI de la empresa respalden sus objetivos comerciales.	Esquema de Gobierno TI: Es un modelo para la administración de las capacidades y servicios de TI de una institución. Incluye una estructura organizacional, un conjunto de procesos, un conjunto de indicadores y un modelo de toma de decisiones; todo lo anterior enmarcado en el modelo de gobierno de la entidad.
Gobierno de la arquitectura Vs. Proceso para evaluar y mantener la Arquitectura Empresarial - LI.ES.04	Es la práctica de monitorear y dirigir trabajos relacionados con la arquitectura empresarial y otras arquitecturas se administren. El objetivo es ofrecer los resultados deseados y cumplir con los principios, estándares y planes de trabajo relevante.	Cada institución debe diseñar e implementar un proceso de gobierno, que permita evaluar y mantener actualizada su Arquitectura Empresarial, acorde con los cambios estratégicos, organizacionales, regulatorios y nuevas tendencias tecnológicas. A nivel sectorial, la entidad cabeza de sector deberá coordinar la definición de un proceso de Arquitectura Empresarial o de Planeación Estratégica, que permita evaluar y mantener actualizada la Arquitectura Empresarial del sector.

Fuente: Elaboración propia

4.4 TOGAF Vs. MRAE

A continuación, se presenta cada una de las fases del ADM que serán recorridas durante los ejercicios de arquitectura empresarial; si bien este método puede ser personalizado conforme las necesidades de cada entidad, provee un camino claro y estándar que lleva desde la identificación de objetivos y metas, en la capa motivacional, hasta los componentes detallados de infraestructura que van a ser afectados con los cambios de procesos o los ajustes realizados en los sistemas de información.

Cada fase cuenta con un listado de artefactos (*artifacts*) o entregables (*deliverables*) que va guiando en el ejercicio y van entregando elementos a la siguiente fase para conseguir cada vez mayor detalle. Este esquema de trabajo es muy eficiente y hacen de TOGAF un método estructurado para alinear a toda la organización.

Aprovechando la fortaleza del ADM, se establece una relación de cada fase con los lineamientos que son solicitados por el MRAE y, de esta forma, identificar puntos de encuentro, posibles redundancias o vacíos de información.

4.4.1 Fase Preliminar

La fase preliminar permite identificar los motivadores de la entidad, cuáles son las metas, objetivos, tendencias y principios que van a ser usados en las siguientes fases. En este punto, es de vital importancia que se revise el alcance y restricciones que se encuentran en el plan de desarrollo, la política de gobierno y el MIPG2, para garantizar que el ejercicio de arquitectura que se está emprendiendo se encuentra correctamente alineado.

En la Tabla 22 se encuentra la relación entre los artefactos y entregables de TOGAF con el Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial.

Tabla 3.
TOGAF Fase Preliminar vs MRAE.

TOGAF	MRAE
PA01 <i>Principles Catalog</i> (Catálogo de principios)	<ul style="list-style-type: none"> • G.ES.01 Guía del dominio de Estrategia TI • G.ES.03 Guía para la definición y diseño de una política de TI • LI.ES.06 Políticas y estándares para la gestión y gobernabilidad de TI
PE02 <i>Architecture Principles</i> (Principios de arquitectura)	<ul style="list-style-type: none"> • G.ES.01 Guía del dominio de Estrategia TI • LI.ES.02 Definición de la Arquitectura Empresarial
PE03 <i>Architecture Repository</i> (Repositorio de arquitectura)	<ul style="list-style-type: none"> • G.ES.01 Guía del dominio de Estrategia TI • LI.ES.04 Proceso para evaluar y mantener la Arquitectura Empresarial • LI.ES.05 Documentación de la estrategia de TI en el PETI
PE04 <i>Business Principles, Business Goals, and Business Drivers</i> (Principios, metas y directrices de negocio)	<ul style="list-style-type: none"> • G.ES.01 Guía del dominio de Estrategia TI • LI.ES.12 Evaluación de la gestión de la estrategia de TI • LI.ES.13 Tablero de indicadores
PE05 <i>Organizational Model for Enterprise Architecture</i> (Modelo organizacional para la Arquitectura Empresarial)	<ul style="list-style-type: none"> • G.ES.01 Guía del dominio de Estrategia TI • LI.ES.04 Proceso para evaluar y mantener la Arquitectura Empresarial • LI.ES.08 Participación en proyectos con componentes de TI
PE06 <i>Request for Architecture Work</i> (Solicitud de trabajo de arquitectura)	<ul style="list-style-type: none"> • G.ES.01 Guía del dominio de Estrategia TI • LI.ES.01 Entendimiento estratégico • LI.ES.02 Definición de la Arquitectura Empresarial • LI.ES.03 Mapa de ruta de la Arquitectura Empresarial • Gobierno G.GOB.01 Guía del dominio de Gobierno TI • LI.GO.13 Mejoramiento de los procesos
PE07 <i>Tailored Architecture Framework</i> (Marco de trabajo de arquitectura adaptado)	

Fuente: Elaboración propia

Como se logra evidenciar al realizar el mapeo, la mayoría de elementos de la fase preliminar de TOGAF tienen relación con los lineamientos de la dimensión de estrategia del MRAE; esta relación de los lineamientos “LI.ES.02 Definición de la Arquitectura Empresarial” y “LI.ES.04 Proceso para evaluar y mantener la Arquitectura Empresarial” tienen más de una coincidencia con los entregables de TOGAF. Si se realiza esta relación se evitan dobles esfuerzos y, al mismo tiempo, se garantiza que las acciones emprendidas para generar capacidades arquitectónicas de la entidad tengan permanencia en el tiempo y alineación directa con la arquitectura TI. (The Open Group, 2017) y (MinTIC, s.f.).

4.4.2 Fase A - Visión de Arquitectura

Esta fase establece el alcance, las limitaciones y expectativas de un proyecto de TOGAF; tiene como objetivo crear una visión de Arquitectura Empresarial identificando los interesados (Stakeholder) y su relación con los procesos y motivaciones, ver Tabla 22. En esta fase se vislumbra el contexto del negocio y su propuesta de valor, la cual guiará el camino para llegar a la arquitectura de referencia. (The open Group, 2019c).

Tabla 4.

Visión de Arquitectura de TOGAF vs MRAE.

TOGAF	MRAE
AA08 <i>Stakeholder Map Matrix</i> (Matriz de interesados)	<ul style="list-style-type: none"> • G.GOB.01 Guía del dominio de Gobierno TI • LI.GO.01 Alineación del gobierno de TI • G.UA.01 Guía del dominio de Uso y Apropiación • LI.UA.03 Involucramiento y compromiso • LI.UA.02 Matriz de interesados • LI.UA.04 Esquema de incentivos
AA09 <i>Value Chain Diagram</i> (Diagrama de cadena de valor)	<ul style="list-style-type: none"> • G.GOB.01 Guía del dominio de Gobierno TI • LI.GO.04 Macroproceso de gestión de TI • G.UA.01 Guía del dominio de Uso y Apropiación

	<ul style="list-style-type: none"> • LI.UA.02 Matriz de interesados • LI.UA.03 Involucramiento y compromiso
AA10 <i>Solution Concept Diagram</i> (Diagrama de solución conceptual)	<ul style="list-style-type: none"> • G.ES.01 Guía del dominio de Estrategia TI • LI.ES.02 Definición de la Arquitectura Empresarial • G.GOB.01 Guía del dominio de Gobierno TI • LI.GO.02 Apoyo de TI a los procesos • LI.GO.03 Conformidad
AE11 <i>Architecture Vision</i> (Visión de arquitectura)	<ul style="list-style-type: none"> • G.ES.01 Guía del dominio de Estrategia TI • LI.ES.02 Definición de la Arquitectura Empresarial • LI.ES.03 Mapa de ruta de la Arquitectura Empresarial • LI.ES.11 Catálogo de servicios de TI
AE12 <i>Capability Assessment</i> (Evaluación de capacidades)	<ul style="list-style-type: none"> • G.GOB.01 Guía del dominio de Gobierno TI • LI.GO.05 Capacidades y recursos de TI • G.ES.01 Guía del dominio de Estrategia TI • LI.ES.02 Definición de la Arquitectura Empresarial • G.UA.01 Guía del dominio de Uso y Apropiación • LI.UA.01 Estrategia de Uso y apropiación
AE13 <i>Communications Plan</i> (Plan de Comunicaciones)	<ul style="list-style-type: none"> • G.ES.01 Guía del dominio de Estrategia TI • LI.ES.07 Plan de comunicación de la estrategia de TI • G.UA.01 Guía del dominio de Uso y Apropiación • LI.UA.01 Estrategia de Uso apropiación • LI.UA.02 Matriz de interesados • LI.UA.05 Plan de formación
AE14 <i>Statement of Architecture Work</i> (Declaración de trabajo de arquitectura)	<ul style="list-style-type: none"> • G.ES.01 Guía del dominio de Estrategia TI • LI.ES.02 Definición de la Arquitectura Empresarial • LI.ES.03 Mapa de ruta de la Arquitectura Empresarial • LI.ES.04 Proceso para evaluar y mantener la Arquitectura Empresarial • G.UA.01 Guía del dominio de Uso y Apropiación • LI.UA.02 Matriz de interesados • LI.UA.03 Involucramiento y compromiso • LI.UA.06 Preparación para el cambio

Fuente: Elaboración propia

El mapeo de esta fase presenta una relación con 3 dominios de MRAE: Estrategia, Gobierno y Uso y apropiación, donde se destacan como lineamientos más relevantes el “LI.ES.02 Definición de la Arquitectura Empresarial” y “LI.ES.03 Mapa de ruta de la Arquitectura Empresarial”. Estos son de vital importancia ya que marcan el camino que la entidad quiere desarrollar. También coinciden los lineamientos asociados a la identificación de los *Stakeholders*. Sin embargo, los lineamientos “LI.UA.02 Matriz de interesados” y “LI.UA.03 Involucramiento y compromiso”, no cuentan con un esquema potente que identifique con profundidad las relaciones entre los diferentes actores y qué estrategias utilizar. Como recomendación, se propone usar los artefactos de TOGAF y presentarlos gráficamente con *archimate*. (MinTIC, 2019).

4.4.3 Fase B - Arquitectura de Negocio

Esta fase desarrolla la visión de Arquitectura generada en las fases anteriores, describiendo la línea base para los procesos de negocio, la cual permitirá analizar las brechas que se deben cerrar para llegar a la Arquitectura Objetivo (TO-BE) que desea la organización. Como se observa en la Tabla 27, se realiza el mapeo contra los dominios del MRAE, sin embargo, se identifica que en el Marco de Referencia no se analizan todos los procesos de la entidad sino solo aquellos que intervienen en el proceso de TI, lo que ocasiona que se tenga una visión parcial de la relación entre los procesos de negocio.

Otro riesgo es que al no tener un AS-IS de alto nivel, las arquitecturas de TI no sean lo suficientemente robustas para abordar procesos estratégicos de la entidad y se concentren más en la operación.

Tabla 5.
Arquitectura de Negocio de TOGAF vs MRAE

TOGAF	MRAE
BA12 <i>Organization/Actor Catalog</i> (Catálogo Organización/Actor)	<ul style="list-style-type: none"> • G.ES.01 Guía del dominio de Estrategia TI • LI.ES.07 Plan de comunicación de la estrategia de TI • G.GOB.01 Guía del dominio de Gobierno TI • LI.GO.02 Apoyo de TI a los procesos
BA13 <i>Role Catalog</i> (Catálogo de roles)	<ul style="list-style-type: none"> • G.ES.01 Guía del dominio de Estrategia TI • LI.ES.04 Proceso para evaluar y mantener la Arquitectura Empresarial • G.UA.01 Guía del dominio de Uso y Apropriación • LI.UA.02 Matriz de interesados • LI.UA.03 Involucramiento y compromiso
BA14 <i>Business Service/Function Catalog</i> (Catálogo Servicio/función de negocio)	<ul style="list-style-type: none"> • G.SIS.01 Guía del dominio de Sistemas de Información • LI.SIS.01 Definición estratégica de los sistemas de información • G.GOB.01 Guía del dominio de Gobierno TI • LI.GO.02 Apoyo de TI a los procesos
BA15 <i>Business Interaction Matrix</i> (Matriz de interacción de negocio)	<ul style="list-style-type: none"> • G.SIS.01 Guía del dominio de Sistemas de Información • LI.SIS.02 Definición estratégica de los sistemas de información
BA16 <i>Actor/Role Matrix</i> (Matriz actor/rol)	<ul style="list-style-type: none"> • G.ES.01 Guía del dominio de Estrategia TI • LI.ES.04 Proceso para evaluar y mantener la Arquitectura Empresarial • G.UA.01 Guía del dominio de Uso y Apropriación • LI.UA.02 Matriz de interesados • LI.UA.03 Involucramiento y compromiso
BA17 <i>Business Footprint Diagram</i> (Diagrama de huella de negocio)	<ul style="list-style-type: none"> • G.ES.01 Guía del dominio de Estrategia TI • LI.ES.05 Documentación de la estrategia de TI en el PETI
BA18 <i>Business Service/Information Diagram</i> (Diagrama de servicio / información de negocio)	<ul style="list-style-type: none"> • G.SIS.01 Guía del dominio de Sistemas de Información • LI.SIS.09 Interoperabilidad
BA19 <i>Functional Decomposition Diagram</i> (Diagrama de descomposición funcional)	<ul style="list-style-type: none"> • G.ES.01 Guía del dominio de Estrategia TI • LI.ES.05 Documentación de la estrategia de TI en el PETI

BA20 <i>Product Lifecycle Diagram</i> (Diagrama de ciclo de vida del producto)	<ul style="list-style-type: none"> • G.SIS.01 Guía del dominio de Sistemas de Información • LI.SIS.02 Directorio De Sistemas De Información
BE21 <i>Architecture Definition Document “Business Architecture”</i> (Documento de definición de arquitectura de negocio)	<ul style="list-style-type: none"> • G.ES.01 Guía del dominio de Estrategia TI • LI.ES.05 Documentación de la estrategia de TI en el PETI
BE22 <i>Architecture Roadmap</i> (Mapa de ruta de arquitectura)	<ul style="list-style-type: none"> • G.ES.01 Guía del dominio de Estrategia TI • LI.ES.05 Documentación de la estrategia de TI en el PETI

Fuente: Elaboración propia

Generalmente, las Oficinas de TI no realizan un análisis completo de los procesos de la entidad, sino solamente de los procesos de TI o de los que intervienen con su proceso, lo que provoca que muchos artefactos no se puedan relacionar directamente o que al hacerlo se tenga una vista sesgada por tener el mismo alcance. El MRAE contiene el “LI.GO.04 Macroproceso de gestión de TI”, el cual garantiza que se cuente con procesos que soporten el quehacer de las Oficinas de TI.

Sin embargo, la eficiencia y relación de estos procesos con los procesos de negocio de la entidad depende de la visión que tenga el CIO, por ello se propone que debería existir un macroproceso de referencia que adopten las entidades para generar un estándar en el gobierno colombiano. Este modelo ha sido implementado con éxito en otras industrias, donde cuentan con PCF (*Process Classification Framework*) creado por una compañía especializada en investigación de mejores prácticas llamada APQC, la cual pone a disposición un listado de procesos que las entidades pueden adoptar y ajustar conforme a las mejores prácticas del mercado. (BPM-Spain.com, 2012).

Los lineamientos con mayor relación con los artefactos y entregables de TOGAF son el “LI.ES.05 Documentación de la estrategia de TI en el PETI”, el “LI.GO.02 Apoyo de TI a los procesos” y el “LI.UA.02 Matriz de interesados”. De esta forma, se observa cómo la fuerza de la

capa de negocio es soportada por el PETI, lo cual puede complejizar la realización de este documento si no se cuenta una metodología adecuada para realizar este ejercicio.

4.4.4 Fase C - Sistemas de Información (Arquitectura de Datos)

Desde la óptica de sistemas de información, TOGAF tiene dos enfoques: el del componente a nivel de datos y a nivel de aplicación. Lo anterior hace referencia a los datos lógicos y físicos resultado de la operación del negocio de las entidades, convirtiéndose en el corazón del día a día de las entidades. Si bien los marcos de trabajo de la arquitectura empresarial se orientan a que las organizaciones busquen tener estructuras a nivel tecnológico alineados a los procesos, en el caso del MRAE, se busca que las organizaciones tomen decisiones basadas en hechos y datos.

Para esta fase se encuentra relación entre los artefactos y entregables de TOGAF con el MRAE, que se describen a continuación en la Tabla 29.

Tabla 6.

Sistemas de Información de TOGAF vs Sistemas de Información del MRAE.

TOGAF	MRAE
CA23 <i>Data Entity/Data Component Catalog</i> (Catálogo de Entidad de datos / componente de datos)	<ul style="list-style-type: none"> • G.INF.07 Guía Cómo construir el catálogo de Componentes de Información • LI.INF.07 Directorio de servicios de Componentes de información • LI.INF.05 Definición y caracterización de la información georreferenciada
CA24 <i>Data Entity/Business Function Matrix</i> (Matriz de entidad de datos/función de negocio)	<ul style="list-style-type: none"> • G.INF.01. Guía básica del dominio de Información • LI.INF.03 Gobierno de la Arquitectura de Información
CA25 <i>Application/Data Matrix</i> (Matriz de aplicaciones/datos)	<ul style="list-style-type: none"> • G.INF.01. Guía básica del dominio de Información • LI.INF.05 Definición y caracterización de la información georreferenciada
CA26 <i>Conceptual Data Diagram</i> (Diagrama conceptual de datos) CA27 <i>Logical Data Diagram</i>	<ul style="list-style-type: none"> • G.SIS.01 Guía del dominio de Sistemas de Información

(Diagrama lógico de datos)	<ul style="list-style-type: none"> • LI.INF.09 Canales de acceso a los Componentes de información • LI.SIS.16 Manual del usuario, técnico y de operación de los sistemas de información • LI.SIS.04 Arquitecturas de solución de sistemas de información
CA28 <i>Data Dissemination Diagram</i> (Diagrama de disseminación de datos) CE29 <i>Architecture Definition Document</i> (<i>Data Architecture</i>) (Documento de definición de arquitectura de datos)	<ul style="list-style-type: none"> • G.SIS.01 Guía del dominio de Sistemas de Información • LI.SIS.04 Arquitecturas de solución de sistemas de información.

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta la homologación anterior, se ve claramente que se orienta al manejo de los datos y la gestión de los mismos, por lo que un instrumento importante para tener en cuenta es, LI.INF.07 Directorio de Servicios de Componentes de Información, donde se podrá consolidar todo el gobierno de los datos de la organización, utilizando el lineamiento LI.INF.03 Gobierno de la Arquitectura de Información MRAE dentro de los lineamientos y guías sugiere opciones (matrices, catálogos, guías, documentos) para diligenciar, pero no indica de manera taxativa la generación de diagramas o catálogos, por ejemplo, no existe un diagrama de datos para el caso de TOGAF, pero MRAE plantea un catálogo en el lineamiento LI.INF.09 Canales de Acceso a los Componentes de Información, el cual puede ser un artefacto de referencia para que las entidades logren la cumplir el artefacto de entrega para la arquitectura.

Por otro lado, como se observa en la Tabla 30, se puede validar que de 15 lineamientos que el componente de información plantea desde el Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial, solo tres de ellos lograron homologarse frente a las fases de TOGAF y el LI.INF.05 Definición y caracterización de la información georreferenciada se repite más de una vez.

4.4.5 Fase C- Sistemas de Información (Arquitectura de Aplicaciones)

Tabla 7.

Sistemas de Información de TOGAF vs Sistemas de Información del MRAE

TOGAF	MRAE
CA30 <i>Application Portfolio Catalog</i> (Catálogo de portafolio de aplicaciones)	<ul style="list-style-type: none"> • G.SIS.01 Guía del dominio de Sistemas de Información • LI.SIS.02 Directorio De Sistemas De Información.
CA31 <i>Interface Catalog</i> (Catálogo de interfaces)	<ul style="list-style-type: none"> • G.SIS.01 Guía del dominio de Sistemas de Información • LI.SIS.01 Definición Estratégica De Los Sistemas De Información
CA32 <i>Application/Organization Matrix</i> (Matriz aplicación/organización) CA33 <i>Role/Application Matrix</i> (Matriz rol/aplicación)	<ul style="list-style-type: none"> • G.UA.01 Guía del dominio de uso y apropiación • LI.UA.02 Matriz de interesados • LI.UA.03 Involucramiento y compromiso
CA34 <i>Application/Function Matrix</i> (Matriz aplicación/función)	<ul style="list-style-type: none"> • G.SIS.01 Guía del dominio de Sistemas de Información • LI.SIS.02 Directorio de Sistemas de Información.
CA35 <i>Application Interaction Matrix</i> (Matriz de interacción de aplicaciones)	No se encuentra lineamiento homologable
CA36 <i>Application Communication Diagram</i> (Diagrama de comunicación de aplicaciones)	<ul style="list-style-type: none"> • G.SIS.01 Guía del dominio de Sistemas de Información • LI.SIS.09 Interoperabilidad
CA37 <i>Application and User Location Diagram</i> (Diagrama de aplicación y ubicación de usuarios)	<ul style="list-style-type: none"> • G.SIS.01 Guía del dominio de Sistemas de Información • LI.SIS.04 Arquitecturas de solución de sistemas de información
CA38 <i>Application Use-Case Diagram</i> (Diagrama de casos de uso de aplicación)	<ul style="list-style-type: none"> • G.SIS.01 Guía del dominio de Sistemas de Información • LI.SIS.04 Arquitecturas de solución de sistemas de información
CE39 <i>Architecture Definition Document (Application Architecture)</i> (Documento de definición de arquitectura de aplicaciones)	<ul style="list-style-type: none"> • G.SIS.01 Guía del dominio de Sistemas de Información • LI.SIS.16 Manual del usuario, técnico y de operación de los sistemas de información • LI.SIS.04 Arquitecturas de solución de sistemas de información

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta la anterior homologación, se puede detallar que LI.SIS.16 Manual del usuario, técnico y de operación de los sistemas de información, es un documento que contempla muchas variables solicitadas por TOGAF en esta fase, así como LI.SIS.04 Arquitecturas de solución de sistemas de información, mapeado en seis ocasiones, el cual incluye datos técnicos de las aplicaciones que garantizan desde la incorporación de la topología de red, el despliegue de la aplicación y otros componentes importantes para el funcionamiento del sistema de información.

Los lineamientos de uso y apropiación, a pesar de que TOGAF no los relaciona de manera directa en sus entregables, al realizar el mapeo de estos lineamientos Vs. TOGAF, se lograron asociar a la fase de sistemas de información en el contenido “CA32 *Application/Organization Matrix* (Matriz aplicación/organización)” y “CA33 56 *Role/Application Matrix* (Matriz rol/aplicación)”.

Dado que para el MRAE es un componente esencial en el despliegue de todos los proyectos asociados a la tecnología de las organizaciones, así mismo, en los entregables solicitados por la MRAE en algunos casos podrían ser utilizados para atender más de un *delivery*, matriz o catálogo de TOGAF, por las mismas estructuras que se solicitan en cada uno de los marcos de trabajo. (The Open Group, 2017). Tampoco se encontró cómo homologar dos contenidos a la MRAE de esta fase C, teniendo en cuenta sus artefactos (*artifacts*) o entregables (*deliverables*).

4.4.6 Fase D - Arquitectura de Tecnología

Esta fase busca establecer los componentes asociados a la infraestructura de hardware, software y redes de comunicaciones, buscando definir una línea tecnológica clara en las organizaciones que permitan potenciar y apoyar los sistemas de información y los procesos

misionales y de apoyo. Los servicios tecnológicos buscan apoyar la arquitectura, consolidando pilares que generen valor a los procesos de las entidades.

Tabla 8.

Arquitectura de Tecnología de TOGAF vs MRAE.

TOGAF	MRAE
DA40 <i>Technology Standards Catalog</i> (Catálogo de estándares de tecnología)	No se encuentra lineamiento homologable
DA41 <i>Technology Portfolio Catalog</i> (Catálogo de portafolio de tecnología) DA42 <i>Application/Technology Matrix</i> (Matriz de aplicación/tecnología)	<ul style="list-style-type: none"> • G.ST.01 Guía del dominio de Servicios Tecnológicos • LI.ST.01 Directorio de Servicios Tecnológicos.
DA43 <i>Environments and Locations Diagram</i> (Diagrama de ambientes y ubicaciones)	No se encuentra lineamiento homologable
DA44 <i>Platform Decomposition Diagram</i> (Diagrama de descomposición de plataforma)	No se encuentra lineamiento homologable
DE45 <i>Architecture Definition Document (Technology Architecture)</i> Documento de definición de arquitectura de tecnología.	<ul style="list-style-type: none"> • G.ES.01 Guía del dominio de Estrategia TI. • LI.ES.05 Documentación de la estrategia de TI en el PETI

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Tabla 31, la homologación de la Fase D encontró que TOGAF orienta los entregables, en su mayoría, a matrices donde se relacionan, por ejemplo, servidores y aplicaciones alojadas, pero en la MRAE solo está la descripción del servidor a modo de catálogo sin incluir las aplicaciones que se encuentran allí instaladas. Lo anterior permite ver que, en algunos casos, TOGAF tiene una mirada transversal de todas las fases asociadas a la arquitectura.

Teniendo esto en cuenta, el lineamiento que se logra homologar a los contenidos de TOGAF es LI.ST.01 Directorio de Servicios Tecnológicos de 16 lineamientos del MRAE. (MinTIC, 2019). Así mismo, no se encontró cómo homologar a la MRAE de esta fase D, dos contenidos a pesar de sus artefactos (*artifacts*) o entregables (*deliverables*).

4.4.7 Fase E - Oportunidades y soluciones

El resultado del ejercicio de Arquitectura Empresarial genera un mapa de ruta, el cual determinará la implementación de los bloques de construcción, identificados en las fases anteriores, por medio de proyectos o arquitecturas de transición, dependiendo las capacidades de la entidad.

Tabla 9.
Oportunidades y soluciones de TOGAF vs MRAE.

TOGAF	MRAE
EA46 <i>Project Context Diagram</i> (Diagrama de contexto de proyecto)	<ul style="list-style-type: none"> • G.SIS.01 Guía del dominio de Sistemas de Información • LI.SIS.16 Manual del usuario, técnico y de operación de los sistemas de información • LI.SIS.04 Arquitecturas de solución de sistemas de información
EA47 <i>Benefits Diagram</i> (Diagrama de beneficios)	No se encuentra lineamiento homologable
EE48 <i>Implementation and Migration Plan</i> (Plan de implementación y migración)	<ul style="list-style-type: none"> • G.ES.01 Guía del dominio de Estrategia TI • LI.ES.05 Documentación de la estrategia de TI en el PETI • G.GOB.01 Guía del dominio de Gobierno TI • LI.GO.10 Gestión de proyectos de TI

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Tabla 32, debido a que esta fase se caracteriza por identificar el contexto de los proyectos a realizar o los beneficios esperados, es difícil identificar en los lineamientos cuáles se relacionan con los entregables de esta fase. Se destacan elementos del dominio de Sistemas de Información debido a que este dominio contendrá las arquitecturas de transición.

Por otra parte, la generación de proyectos es abordada desde el PETI y el lineamiento de Gobierno número 10 “LI.GO.10 Gestión de proyectos de TI”, estos dos documentos del MRAE son bastantes completos y pueden ser construidos con base en los entregables de TOGAF y

apoyarse en la representación de *Archimate* para diagramar las arquitecturas de transición y la arquitectura objetivo.

4.4.8 Fase F - Planeación de la Migración

Esta fase continúa con el proceso de implementación de actividades que permitan cerrar la brecha entre la arquitectura base y la arquitectura objetivo. Al igual que la fase anterior, se concentra en identificación y ejecución de proyectos.

Tabla 10.

Planeación de la Migración de TOGAF vs MRAE.

TOGAF	MRAE
FE49 <i>Architecture Building Blocks</i> (Bloques de construcción de arquitectura)	<ul style="list-style-type: none"> • G.ES.01 Guía del dominio de Estrategia TI • LI.ES.05 Documentación de la estrategia de TI en el PETI • G.UA.01 Guía del dominio de Uso y Apropiación • LI.UA.06 Preparación para el cambio
FE50 <i>Architecture Contract</i> (Contrato de arquitectura)	<ul style="list-style-type: none"> • G.ES.01 Guía del dominio de Estrategia TI • LI.ES.02 Definición de la Arquitectura Empresarial
FE51 <i>Implementation Governance Model</i> (Modelo de implementación de gobierno)	<ul style="list-style-type: none"> • G.GOB.01 Guía del dominio de Gobierno TI • LI.GO.01 Alineación del gobierno de TI

Fuente: Elaboración propia

4.4.9 Fase G - Gobierno de la Implementación

Los procesos de Arquitectura Empresarial son esfuerzos a mediano y largo plazo impactando diferentes áreas de la entidad, razón por la cual se requiere contar con capacidades para generar gobernanza y que el proceso se culmine con éxito y no se aleje del espíritu inicialmente contemplado.

Tabla 11.
Gobierno de la Implementación de TOGAF Vs. MRAE.

TOGAF	MRAE
GE52 <i>Compliance Assessment</i> (Evaluación de cumplimiento)	<ul style="list-style-type: none"> • G.GOB.01 Guía del dominio de Gobierno TI • LI.GO.11 Indicadores de gestión de los proyectos de TI • LI.GO.12 Evaluación del desempeño de la gestión de TI • G.UA.01 Guía del dominio de uso y apropiación • LI.UA.08 Gestión de impactos
GE53 <i>Solution Building Blocks</i> (Bloques de construcción de soluciones)	<ul style="list-style-type: none"> • G.ES.01 Guía del dominio de Estrategia TI • LI.ES.05 Documentación de la estrategia de TI en el PETI

Fuente: Elaboración propia

El MRAE cuenta con un dominio para garantizar la gobernabilidad TI, adoptando políticas que garanticen la alineación de los procesos, planes y estrategias con los objetivos de la entidad. Se tiene que propender para que estas políticas no solo se concentren en los componentes de TI, sino que contemplan los elementos de negocio identificados en la capa motivacional. En la Tabla 34 se identifica que en esta fase los lineamientos asociados a medir la gestión y evaluación de proyectos ayudarán a mantener el rumbo fijado y generar los ajustes que se requieran para llegar al TO-BE establecido.

4.4.10 Fase H - Gestión del cambio de arquitectura

Esta fase de gestión de cambio de la arquitectura busca que se genere un gobierno en las organizaciones que permita tomar decisiones transversales y compartidas ante cualquier cambio que se requiera hacer a la arquitectura base; de esta manera, se pueden ver los riesgos en los cambios y la evolución de la misma.

Tabla 12.
Gestión del cambio de arquitectura de TOGAF vs MRAE.

TOGAF	MRAE
HE54 <i>Change Request</i> (Solicitud de cambio)	<ul style="list-style-type: none"> • G.SIS.01 Guía del dominio de Sistemas de Información • LI.SIS.17 Gestión de cambios de los sistemas de información.

Fuente: Elaboración propia

Para el MRAE, la gestión de cambios está orientada al acompañamiento de la organización en nuevos procesos que se apoyan desde la tecnología, pero no en el cambio de los contenidos de la arquitectura. Como se observa en la Tabla 35, esta fase se mapea con el lineamiento “LI.SIS.17 Gestión de cambios de los sistemas de información”, dado que se podría potenciar el concepto que sugiere MRAE, para involucrar lo sugerido desde TOGAF para que la gestión de cambio se vea a nivel de gobierno.

4.4.11 Fase Gestión de Requerimientos

Esta fase, dentro del ciclo del método de la arquitectura empresarial y sus iteraciones, es muy importante, dado que es donde se define por parte de las organizaciones todas las necesidades del negocio que se deben atender desde la tecnología. La gestión de los requerimientos permite abordar las diferentes particularidades que se deberían atender en cada fase del ADM y, de esta manera, poder ser evaluados para saber cuáles pueden atenderse, teniendo en cuenta todos los factores asociados a la arquitectura.

Tabla 13.
Gestión de Requerimientos de TOGAF vs MRAE.

TOGAF	MRAE
RA55 <i>Requirements Catalog</i> (Catálogo de requerimientos)	<ul style="list-style-type: none"> • G.ES.01 Guía del dominio de Estrategia TI • LI.ES.05 Documentación de la estrategia de TI en el PETI
RE56 <i>Architecture Requirements Specification</i> (Especificación de requerimientos de arquitectura)	

RE57 <i>Requirements Impact Assessment</i> (Evaluación de impacto de requerimientos)	
-----------------------------------------------------------------------------------------	--

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizada la homologación de los contenidos de TOGAF vs el MRAE, ver Tabla 36, se evidencia que el “LI.ES.05 Documentación de la estrategia de TI en el PETI”, puede aportar los documentos necesarios para el entregable solicitado por TOGAF, dado que se deberían definir los diferentes planes, programas y proyectos que deben hacer parte del Plan Estratégico de TI.

Conclusiones, recomendaciones y sugerencias.

Conclusiones

El ejercicio de comparación del MRAE con los marcos de Referencia de Arquitectura Empresarial más empleados en el mundo empresarial, y en particular con TOGAF, marco que se destacó en la evaluación realizada, permite concluir:

- Existen varios marcos de gobierno de TI y estándares de apoyo para gestión de TI en las organizaciones. En Colombia, las instituciones estatales deben adoptar el MRAE y en la práctica deben apoyarse en diferentes estándares para ir desarrollando y aumentando la madurez de la arquitectura de TI. La adopción del marco representa alrededor de un 50 % de apoyo. El restante 50 % se debe generar con actividad interna de implementación, soportándose en madurez de los procesos y herramientas disponibles.
- El gobierno de TI, y su desarrollo en las instituciones, son un enorme reto a largo plazo para los responsables de TI dentro de la organización.
- Los marcos de referencia complementarios del MRAE como Cobit, ITIL, ISO 20000, ISO 27002, PMBok, CMMI y TOGAF no son mutuamente excluyentes, pueden ser combinados para obtener un poderoso marco de referencia de mejores prácticas, control y gobierno en la gestión de servicios de TI.
- En el dominio de Arquitectura de Negocio de TOGAF se describen los procesos que la organización utiliza para alcanzar sus objetivos, con el propósito de determinar las características de los flujos de trabajo, comprender las relaciones entre sus partes y conocer sus actores y responsables.
- El dominio de Estrategia TI del MRAE tiene como objetivo apoyar la alineación de la estrategia de TI, con las estrategias de la organización, contribuyendo y facilitando la

estructuración de estrategias pertinentes para solucionar o responder a las necesidades, planear la gestión financiera y los recursos requeridos, definir los indicadores para el seguimiento a la implementación y ejecución de la estrategia de TI, diseñar el portafolio de planes, proyectos y servicios de TI, entre otros.

A partir de estos conceptos, se identifica un vacío entre estos dominios que debieran ser allanados mediante un ajuste al MRAE o bien mediante un instrumento que permita complementar las fortalezas de los dos marcos.

- Algunos lineamientos del MRAE no cuentan con artefactos claros para dar cumplimiento a los requisitos.
- Existen lineamientos en MRAE que no se pueden asociar u homologar con alguno de los artefactos o entregables de TOGAF.
- En el dominio de servicios tecnológicos del MRAE existen 16 lineamientos, de los cuales solo se puede homologar uno. Varios de ellos pudieran ser incluidos en los lineamientos, planes, programas o proyectos que se incorporen en los planes estrategias de tecnología de la información.

Recomendaciones

Con el propósito de atender las situaciones descritas anteriormente, se plantean las siguientes alternativas de mejora:

- Se sugiere que se generen plantillas, tomando como referencia las que tiene TOGAF, que permitan guiar a las entidades en el desarrollo del MRAE.
- Se sugiere la reducción de lineamientos del componente de servicios tecnológicos del MRAE, o incluirlos en los lineamientos o planes, programas o proyectos que se

incorporen en los planes estrategias de tecnología de la información.

- Es importante para las instituciones gubernamentales, de orden nacional o regional, disponer de herramientas que les permita identificar la relación existente entre los artefactos y entregables de TOGAF con los lineamientos del MRAE, lo que contribuiría a que los ejercicios de Arquitectura Empresarial institucionales, se alineen con las arquitecturas realizadas en las Oficinas de Tecnología y contribuyan al cumplimiento de los requisitos fijados en el MRAE.
- Las instituciones que han alcanzado un grado importante de madurez en la implantación del MRAE, pero cuya organización no ha adelantado un ejercicio de AE, deberían disponer de un instrumento que facilite la realización del ejercicio, permitiendo identificar un lenguaje común entre TOGAF y MRAE, facilitando una mejor alineación entre la oficina de TI y los objetivos de negocio.

Sugerencias

Con base en la matriz de homologación del TOGAF vs el MRAE, y luego de realizar un análisis sobre las coincidencias de los lineamientos con cada una de las fases del ADM, se realiza una propuesta en la que se sobrepone cada dominio del MRAE en las diferentes fases de ADM.

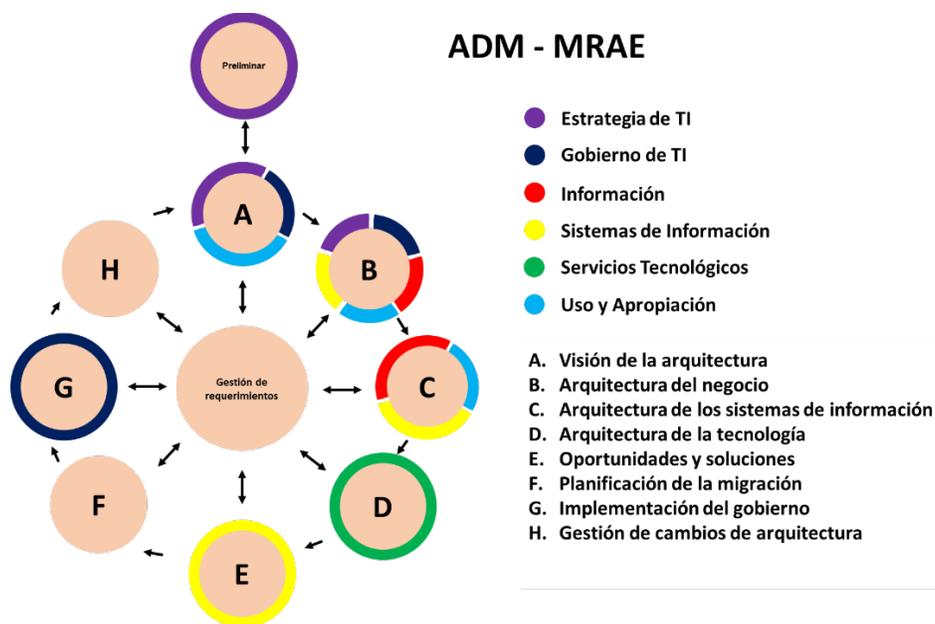


Ilustración 27. ADM TOGAF – MRAE

Fuente: elaboración propia

La identificación de los dominios del MRAE por cada una de las fases de ADM, proporciona una vista de alto nivel que permite a las Oficinas de TI organizar y disponer de los recursos más apropiados para cada instancia del ejercicio de arquitectura empresarial y, al mismo tiempo, avanzar en el cumplimiento del Marco de Referencia. A continuación, se presenta cada una de las dimensiones de MRAE y su relación con las fases del ADM de TOGAF.

Estrategia TI

Este dominio permite alinear las estrategias de TI con los objetivos institucionales de la organización. En consecuencia, este dominio tiene el propósito de apoyar el proceso de diseño, implementación y evolución de la Arquitectura TI en las instituciones, para lograr que esté alineada con las estrategias organizacionales y sectoriales. Como se observa en la Ilustración 28, las fases con las que genera relación directa son aquellas que determinan el alcance del ejercicio de arquitectura, las cuales comprenden la fase preliminar, visión de arquitectura y arquitectura de negocio.

En estas fases se identifican los motivadores que van a dirigir el ejercicio, es por ello que los principios, metas y *drivers* deben estar totalmente alineados con los lineamientos de dominio de estrategia.

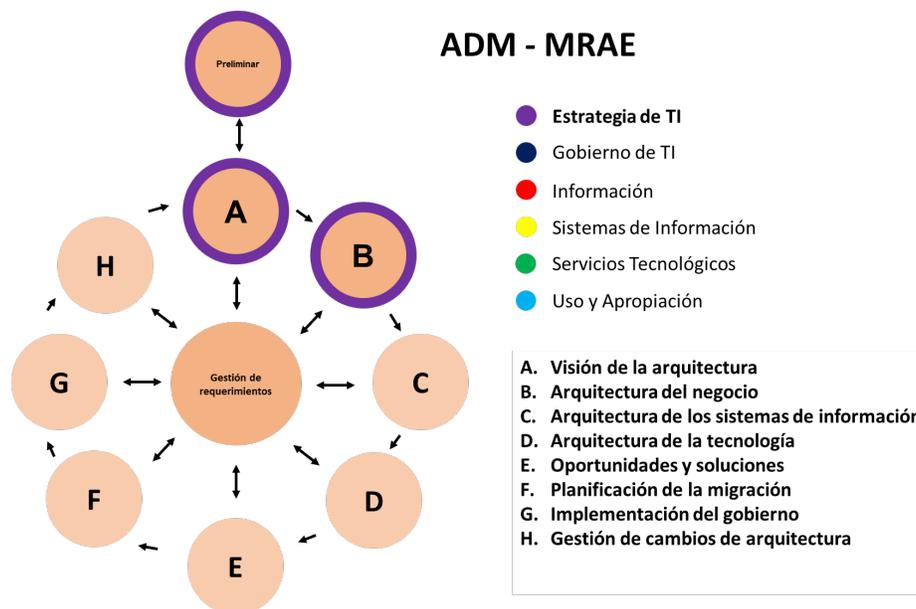


Ilustración 12. ADM TOGAF – Estrategia TI.
 Fuente: elaboración propia

Gobierno TI

El objetivo es implementar esquemas de gobernabilidad TI e incorporar las políticas que permitan alinear los procesos de la institución con los del sector. Para apoyar la construcción de un Gobierno TI es fundamental desarrollar un plan normativo y legal, las políticas organizacionales, los procesos, el modelo de gobierno y los mecanismos de compras y contratación de la entidad. En consecuencia, al implementar ejercicios de Arquitectura Empresarial, el dominio de Gobierno TI, aportará en las fases de definición de la visión de arquitectura y en la arquitectura de negocio, como se evidencia en la Ilustración 29.

El Gobierno de TI se concentra en la definición de procesos de TI, sin embargo, juega un papel fundamental ya que, al momento de generar las capacidades de la organización frente a

Arquitectura Empresarial, el área de TI debe contar con recursos necesarios para poder recibir los proyectos que permitirán cerrar las brechas entre el AS-IS y el TO-BE.

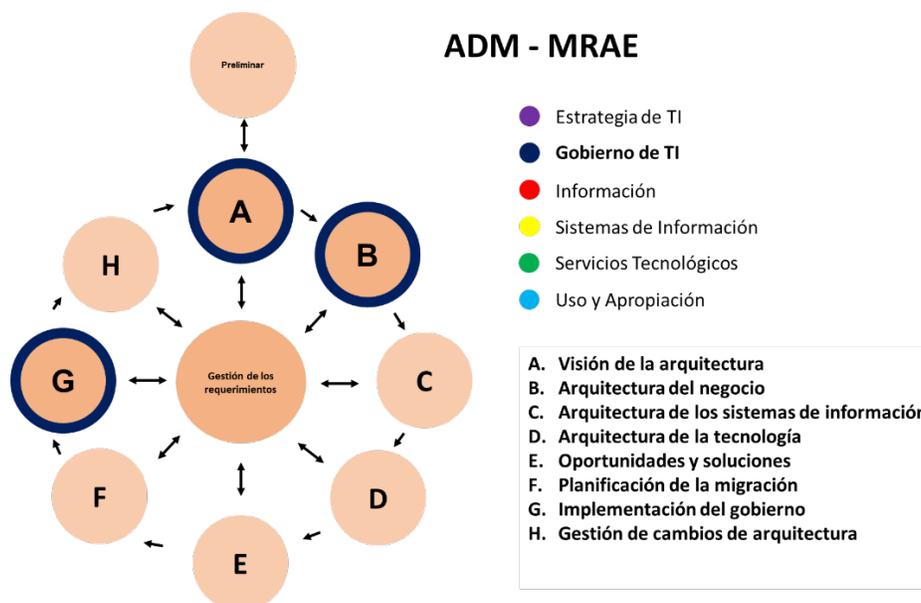


Ilustración 29. ADM TOGAF - Gobierno TI.
Fuente: elaboración propia

Información

En las organizaciones, la información se ha convertido en el principal generador de valor estratégico. La información se usa para responder a las necesidades de una institución, ya sea para tomar decisiones, para los procesos o los grupos de interés. Este dominio permite definir el diseño de los servicios de información, la gestión del ciclo de vida del dato, al análisis de información y el desarrollo de capacidades para el uso estratégico de la misma.

Cada proceso de negocio puede generar información que es importante poder clasificar y organizar para generar indicadores, entradas y salidas, en el momento que se quieran alinear a ejercicios de arquitectura empresarial. Entonces, las fases que tienen sincronía son las de B - Arquitectura de Negocio y C - Sistemas de Información, haciendo énfasis en la arquitectura de Datos, como se ve en la Ilustración 30. En estas fases, los artefactos y entregables solicitados

enmarcan la identificación clara de la información que se encuentran desde los sistemas de información y su relación entre sí, lo cual permite fortalecer la capa de datos y verla de manera transversal en el momento de hacer ejercicios de Arquitectura Empresarial.

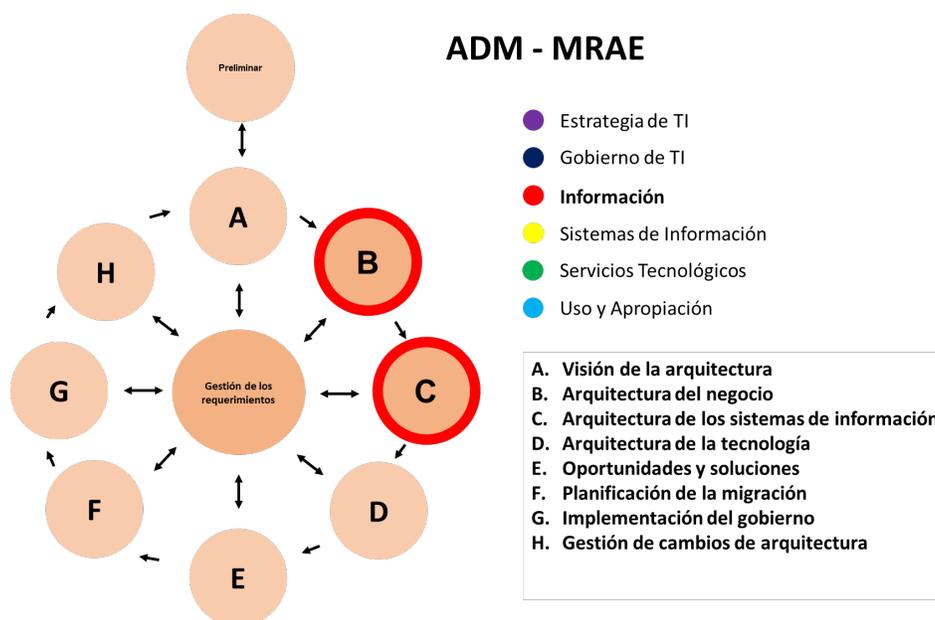


Ilustración 30. ADM TOGAF – Información.
Fuente: elaboración propia

Sistemas de Información

Este dominio permite planear y diseñar la arquitectura, el ciclo de vida, las aplicaciones, los soportes y la gestión de los sistemas de información que facilitan y habilitan las dinámicas de una institución.

Las indicaciones de este dominio permiten alinear los sistemas de información con los principios y lineamientos establecidos en Estrategia TI, Gobierno TI, Información y Uso y Apropiación, por lo tanto, su relación es con las fases B - Arquitectura de Negocio y C - Sistemas de Información, así como el dominio de información. Estas fases se orientan a fortalecer la capa de aplicaciones y todas sus relaciones dentro de la arquitectura y los procesos

de negocio que se podrían impactar con base en el desarrollo de otros sistemas de información, adicional a la caracterización de los usuarios y su participación en la capa de aplicaciones, por lo que se logra relacionar lineamientos del dominio de uso y apropiación, ver Ilustración 31.

Las relaciones más comunes entre los dos marcos de trabajo se orientan al gobierno de los sistemas de información, pero en el caso del dominio de sistemas de información se queda un poco corto frente a detalles técnicos de los artefactos y entregables de TOGAF.

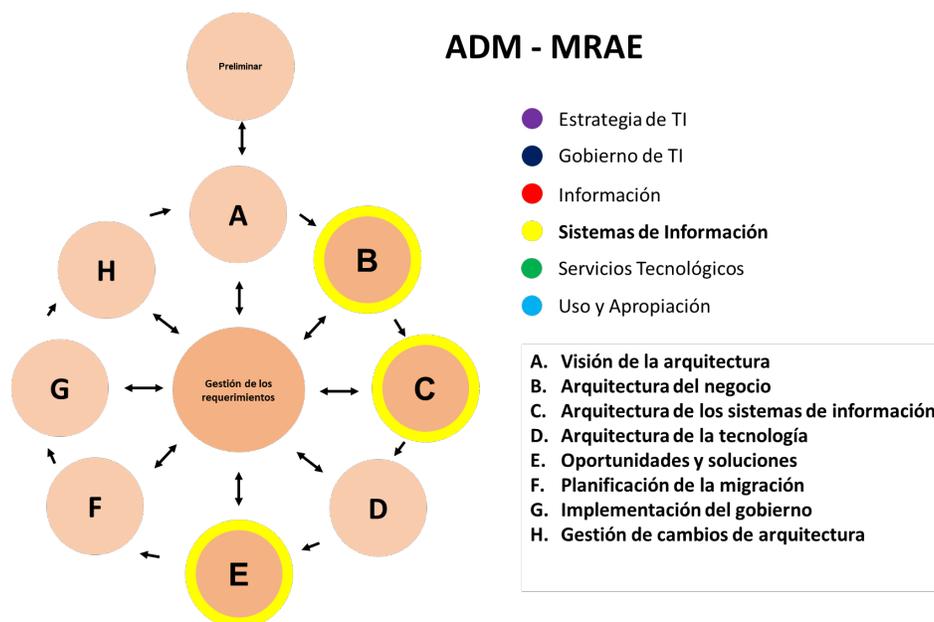


Ilustración 31. ADM TOGAF - Sistemas de Información.
Fuente: elaboración propia

Servicios Tecnológicos

La infraestructura tecnológica es la que sostiene los sistemas y servicios de información en las instituciones, por eso es vital gestionarla con la mayor eficiencia, optimización y transparencia. Las áreas de TI deben garantizar su disponibilidad y operación permanente, que beneficie a todos los usuarios, por lo tanto, su relación se da con la fase de D - Arquitectura de Tecnología, que dentro de sus entregables y artefactos solicita información de

los servicios de infraestructura y todos los componentes que la conforman, pero va un poco más allá de la identificación de los servicios tecnológicos al solicitar incluso ubicaciones físicas. Ver Ilustración 32.

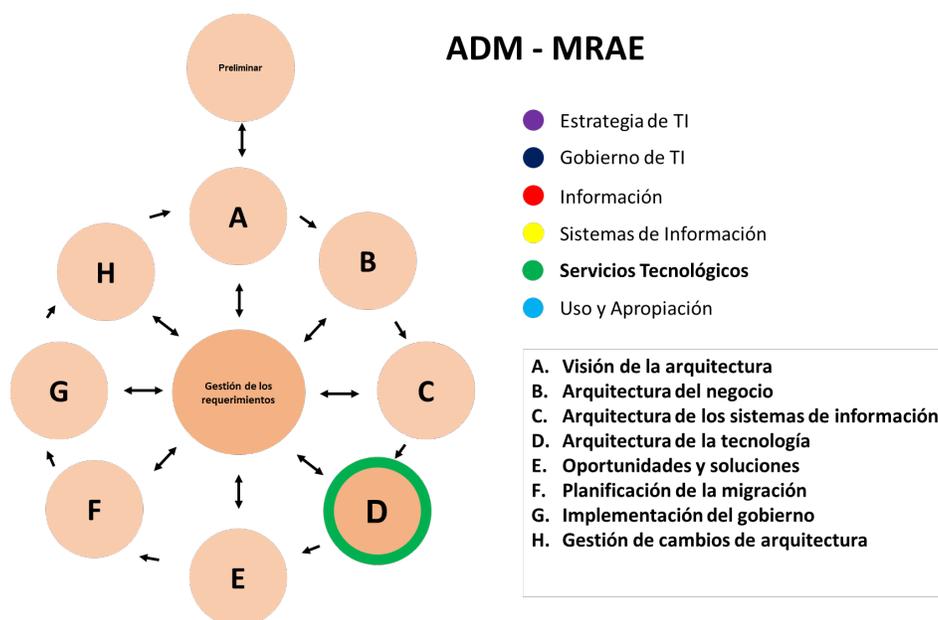


Ilustración 132. ADM TOGAF - Servicios tecnológicos.
Fuente: elaboración propia

Uso y Apropiación

Al implementar la Arquitectura TI y los otros dominios que integran el Marco de Referencia, se requiere incluir la gestión del cambio y de los grupos de interés, para desarrollar una cultura o comportamientos culturales que faciliten la adopción y uso de la tecnología, lo que es esencial para garantizar el resultado de las inversiones en TI y la transformación de las instituciones y sectores. Como se observa en la Ilustración 33, las fases con las que tiene mayor relación son la de visión de arquitectura, la de negocio y la arquitectura de sistemas de información.

Al revisar la relación de este componente frente a TOGAF, se identifica que los artefactos creados requieren mayor nivel de profundidad y estandarización; un ejemplo de ello, es la matriz de interesados y la caracterización de usuarios que utilizan listado de roles, pero estos no están conectados directamente con los roles y *Stakeholder* de TOGAF.

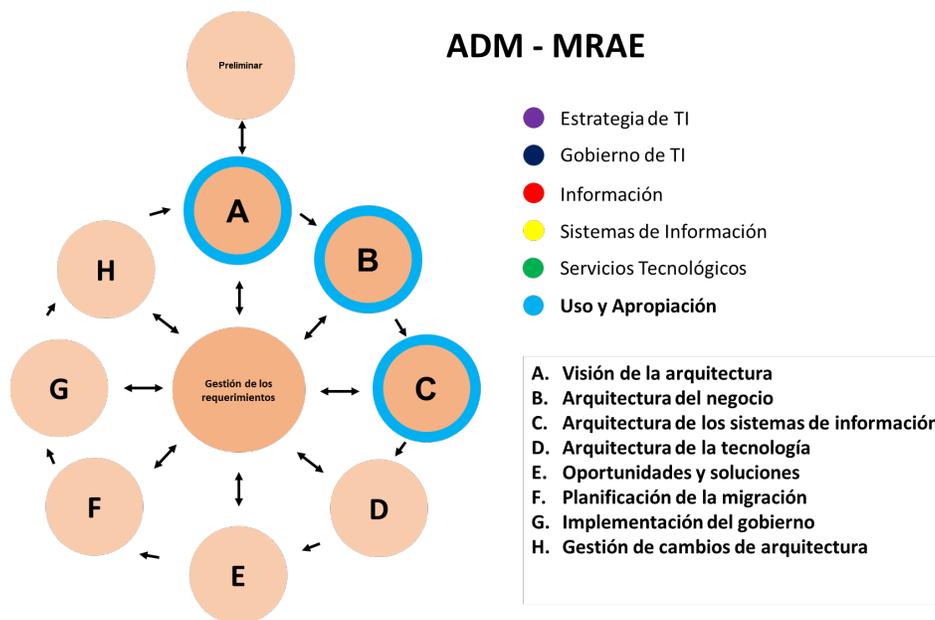


Ilustración 33. ADM TOGAF – Uso y Apropiación.
 Fuente: elaboración propia

Propuesta de modelo conceptual de contenido del MRAE

El Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial MRAE, aborda diversos temas relevantes de cada uno de los dominios, razón por la cual, para un mejor entendimiento, se propone mostrar esta relación de forma gráfica como se evidencia en la Ilustración 34, “Modelo conceptual de contenido de los Ámbitos de MRAE”.

El modelo conceptual proporciona directrices para establecer una buena AE; posee diferentes capas o dominios para su mayor y mejor aplicación en las organizaciones.

Con la información generada de la homologación TOGAF Vs. MRAE, se puede identificar cuáles son los temas en común más relevantes entre los dos marcos de referencia.

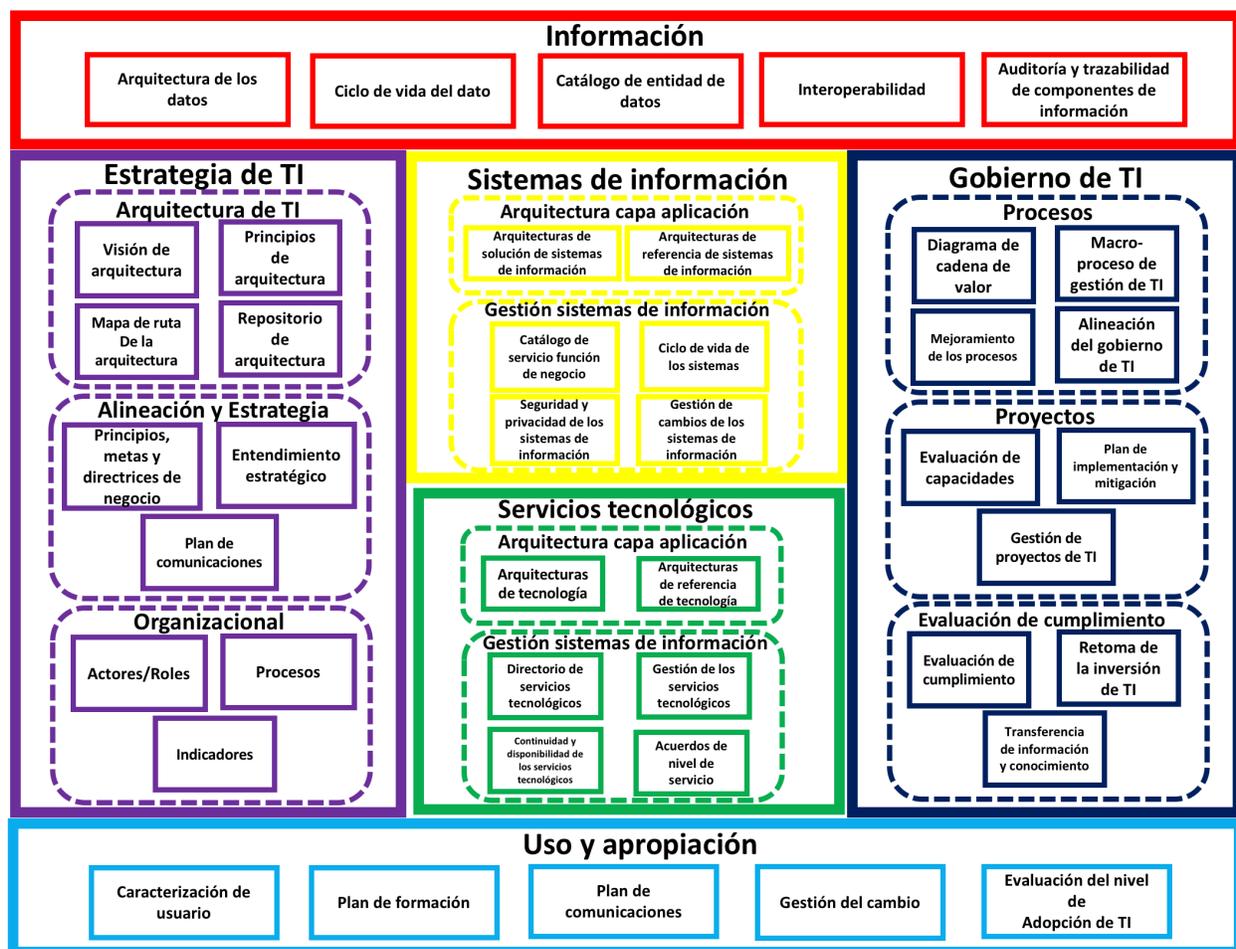


Ilustración 34. Propuesta de modelo conceptual de contenido para el MRAE.

Fuente: elaboración propia

El modelo conceptual de contenido aborda cada uno de los dominios del MRAE (Estrategia TI, Gobierno TI, Información, Sistemas de Información, Servicios tecnológicos y uso y apropiación), agrupando los principales entregables en temas similares, teniendo en cuenta el mapeo realizado con TOGAF.

Como se observa en la Ilustración 34, este modelo conceptual contempla las cuatro capas de la arquitectura empresarial; la capa de Negocio la desarrolla en el dominio de Estrategia TI

incluyendo la arquitectura TI y el alineamiento estratégico; la capa de Información se incluye en el dominio del mismo nombre, donde se realiza la arquitectura de datos; la capa de Aplicaciones se alinea en el dominio de Sistemas de Información; y, por último, la capa de tecnología e Infraestructura es abordada por el dominio de servicios tecnológicos.

Para los dominios de servicios tecnológicos y sistemas de información, se propone realizar arquitecturas de referencia, que permitan que desarrollos futuros cuenten con una línea base que contribuya a mantener alineada la Arquitectura de TI y reduzca tiempos en los ejercicios desarrollados.

El modelo conceptual de contenido propuesto en la Ilustración 34, junto a la propuesta realizada para usar el ADM de TOGAF en la implementación del MRAE, podrán ayudar a las entidades a implementar de una forma más ágil y ordenada los ejercicios de Arquitectura Empresarial realizados por entidades públicas.

Referencias

- Arquitecturaempresarial.blogspot (s.f.). *Zachman*. Recuperado de:
<http://arquitecturaempresarialusp.blogspot.com/p/zachman.html>
- Bigdatawg.nist.gov (s.f.). *Metamodelo de enfoque común*. Recuperado de:
https://bigdatawg.nist.gov/_uploadfiles/M0197_v1_3201181507.pdf
- BIPSPAIN.com (2012). *El estudio de APQC identifica las mejores prácticas para desarrollar sólidas capacidades de gestión de procesos*. Recuperado de:
<https://www.businesswire.com/news/home/20120718005392/en/APQC-Study-Identifies-Practices-Build-Strong-Process>
- Camargo, H. (2017). *Marco de gobierno, gestión y arquitectura de TI para el diseño e implementación de sistemas de información en entidades públicas colombianas*. (Tesis de maestría). Universidad del Norte. Recuperado de:
<http://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/8067/131481.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Deloitte (s.f.) *¿Qué es el gobierno corporativo?* Recuperado de: <https://bit.ly/3gcsYI5>
- Docplayer.es (s.f.). *Arquitectura técnica para la administración de la información*. Recuperado de: <https://docplayer.es/docs-images/25/6293737/images/40-0.png>
- Dragon1.com (s.f.). *Arquitectura empresarial para el gobierno del Reino Unido. Una descripción general del proceso y los entregables de la Versión 1*. Recuperado de:
https://www.dragon1.com/downloads/enterprise_architecture_uk.pdf
- Duarte, N., Bareño, R. y Forero, N. (2016). *Análisis comparativo de metodologías en arquitectura de la información aplicadas a contextos empresariales*. Ingenio Magno, ISSN Impreso 2145-9282, ISSN En línea 2422-2399, enero - junio 2016, Vol. 7 N°. 1 pp. 32-44
- Gobierno de Australia Occidental (2019). *Arquitectura del Gobierno Australiano (AGA)*. Recuperado de: <https://www.wa.gov.au/sites/default/files/2018-06/Australian-Government-Architecture-Reference-Models-Version-3.0.pdf>
- Gobierno de Australia Modelo de referencia de arquitectura (2011). *Gobierno de Australia Modelo de Referencia de Arquitectura Versión 3.0*. Recuperado de:
<https://www.wa.gov.au/government/publications/australian-government-architecture-reference-models>

- Gobierno Digital (s.f.). *¿Cómo construir un Catálogo de Servicios de TI?* Recuperado de:
https://www.gobiernodigital.gov.co/623/articles-51982_recurso_4.pdf
- Gobierno Digital (s.f.). *Manual de Gobierno Digital. Implementación de la Política de Gobierno Digital.* Recuperado de:
https://estrategia.gobiernoenlinea.gov.co/623/articles-81473_recurso_1.pdf
- Gobierno en Línea (2017). *Índice de Gobierno Digital - Nivel Territorial. Resultados 2017. Índice GEL territorial.* Recuperado de: <https://estrategia.gobiernoenlinea.gov.co/623/w3-propertyvalue-14714.html>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación.* Sexta edición. México.: Mc Graw Hill. Education. doi: ISBN: 978-1-4562-2396-0
- ISO.org (2011). *ISO / IEC / IEEE 42010: 2011. Ingeniería de sistemas y software - Descripción de la arquitectura.* Primera edición (2011-12-01). Recuperado de:
<https://www.iso.org/standard/50508.html>
- La Casa Blanca, Oficina de Gestión y Presupuesto (2012). Recuperado de:
<https://obamawhitehouse.archives.gov/omb/e-gov/FEA>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Estrategia TI.* Recuperado de: <http://www.mintic.gov.co/arquiturati/630/w3-propertyvalue-8073.html>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Implementación de la Estrategia TI.* Recuperado de: <http://www.mintic.gov.co/arquiturati/630/w3-propertyvalue-8076.html>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Entendimiento estratégico.* Recuperado de: <http://www.mintic.gov.co/arquiturati/630/w3-propertyvalue-8074.html>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Seguimiento y evaluación de la Estrategia TI.* Recuperado de:
<http://www.mintic.gov.co/arquiturati/630/w3-propertyvalue-8077.html>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Direccionamiento estratégico.* Recuperado de: <http://www.mintic.gov.co/arquiturati/630/w3-propertyvalue-8075.html>

- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Gobierno TI*. Recuperado de: <http://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8078.html>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Cumplimiento y alineación*. Recuperado de: <http://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8079.html>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Esquema de Gobierno TI*. Recuperado de: <http://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8080.html>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Gestión integral de proyectos de TI*. Recuperado de: <http://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8081.html>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Gestión de la operación de TI*. Recuperado de: <http://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8082.html>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Información*. Recuperado de: <http://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8083.html>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Planeación y Gobierno de los Componentes de Información*. Recuperado de: <http://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8084.html>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Diseño de los Componentes de Información*. Recuperado de: <http://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8085.html>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Análisis y aprovechamiento de los Componentes de Información*. Recuperado de: <http://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8086.html>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Calidad y Seguridad de los Componentes de Información*. Recuperado de: <http://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8087.html>

- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Sistemas de información*. Recuperado de: <http://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8088.html>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Planeación y gestión de los Sistemas de Información*. Recuperado de: <http://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8089.html>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Diseño de los Sistemas de Información*. Recuperado de: <http://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8090.html>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Ciclo de vida de los Sistemas de Información*. Recuperado de: <http://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8091.html>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Soporte de los Sistemas de Información*. Recuperado de: <http://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8092.html>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Gestión de la calidad y seguridad de los Sistemas de Información*. Recuperado de: <http://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8093.html>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Servicios tecnológicos*. Recuperado de: <http://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8094.html>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Arquitectura de Servicios Tecnológicos*. Recuperado de: <http://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8095.html>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Operación de Servicios Tecnológicos*. Recuperado de: <http://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8096.html>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Soporte de los Servicios Tecnológicos*. Recuperado de: <http://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8097.html>

- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Gestión de la calidad y seguridad de los Servicios Tecnológicos*. Recuperado de:
<http://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8098.html>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Uso y Apropiación*. Recuperado de: <http://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8099.html>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Estrategia para el Uso y Apropiación de TI*. Recuperado de:
<http://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8100.html>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Gestión del cambio de TI*. Recuperado de: <http://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8101.html>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Medición de resultados en el uso y apropiación*. Recuperado de:
<http://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8102.html>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (s.f.). *Arquitectura empresarial*. Recuperado de: <https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8161.html>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (2014). *Decreto 2573 de 2014*. Recuperado de: https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-14673_documento.pdf
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (2015). *Decreto 1078 de 2015*. Recuperado de: https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-9528_documento.pdf
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (2018). *Decreto 1008 de 2018*. Recuperado de: https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-74903_documento.pdf
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (2014). *G.GEN.01 Generalidades del marco de referencia de AE para la gestión de TI*. Recuperado de:
https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/articles-8677_Guia_Generalidades.pdf
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (2018). *Manual para la*

- Implementación de Gobierno Digital*. Recuperado de:
https://www.archivogeneral.gov.co/sites/default/files/2018-05/articles-73081_documento.pdf
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (2016). *Documento - versión actualizada del Modelo de Gestión IT4+*. Recuperado de:
https://www.mintic.gov.co/arquiturati/630/propertyvalues-8170_documento_pdf.pdf
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (2019). *MAE.G.GEN.01 – Documento Maestro del Modelo de Arquitectura Empresarial*. Recuperado de:
https://www.mintic.gov.co/arquiturati/630/articles-144764_recurso_pdf.pdf
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (2016). *Misión y visión*. Recuperado de: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/3870:Mision-y-Vision>
- Olsen, D. y Trelsgård, K. (2016). *Desafíos de adopción de arquitectura empresarial: un estudio de caso exploratorio del sector de educación superior noruego*. *Procedia Computer Science*. 100. 804-811. 10.1016/j.procs.2016.09.228. Recuperado de:
<https://pdf.sciencedirectassets.com/280203/1-s2.0-S1877050916X00257/1-s2.0-S1877050916323973/main.pdf?X-Amz-Security->
- Minoli, D- (2008). *Arquitectura empresarial de la A a la Z: Frameworks, modelado de procesos de negocio, SOA y tecnología de infraestructura*. 10.1201 / 9781420013702. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/publication/329156936_Enterprise_architecture_A_to_Z_Frameworks_business_process_modeling_SOA_and_infrastructure_technology
- Organización de Naciones Unidas (2018). *Base de conocimientos sobre gobierno electrónico*. Recuperado de: <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Data/Country-Information/id/37-Colombia/dataYear/2018>
- Organización de Naciones Unidas (2018). *Encuestas E-Gobierno de la ONU. "Gobierno electrónico en apoyo al desarrollo sostenible"*. Recuperado de: <https://bit.ly/2YeTeLV>
- Ross, J., Weill, P. y Robertson, D. (2006). *Arquitectura empresarial como estrategia: creando una base para la ejecución empresarial*. Harvard Business School Press, Boston. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/publication/236972734_Enterprise_Architecture_as_Strategy_-_Creating_a_Foundation_for_Business_Execution

- SAP Warehouse Management (2011). *Descripción Conceptual de Arquitecturas Empresariales*. Recuperado de: https://alekseigil.wordpress.com/2011/07/22/arquitecturas_empresariales/
- Sessions, R. (2013). *Una comparación de las cuatro principales metodologías de arquitectura empresarial*. Recuperado de: <http://rogerssessions.com/library/white-papers#comparison-of-the-top-four-enterprise-architecture-methodologies>
- Sierra, D. y Gonzalez, W. (2019). Metamodelo de contenido para la arquitectura empresarial del Estado colombiano. (Tesis de maestría). Universidad Externado de Colombia. Recuperado de: <https://bit.ly/2Fwp6F3>
- Technical-communicators.com (2007). *El marco empresarial de Zachman. Los orígenes y el propósito de Zachman Enterprise Framework*. Recuperado de: <https://www.zachman.com/resources/ea-articles-reference/327-the-framework-for-enterprise-architecture-background-description-and-utility-by-john-a-zachma>
- The Open Group (2013). *The TOGAF® Standard, Version 9.2* Recuperado de <https://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/>
- The Open Group (2017). IndEA: *Catalizando una nación, un gobierno en India con EA* Recuperado de: <https://blog.opengroup.org/2017/07/12/indea-catalysing-one-nation-one-government-in-india-with-ea/>
- Zachman Enterprise Architecture (1996) *El marco para la arquitectura empresarial: antecedentes, descripción y utilidad*. Recuperado de: <https://www.zachman.com/resources/ea-articles-reference/327-the-framework-for-enterprise-architecture-background-description-and-utility-by-john-a-zachman>