

# Enterprise architecture as tool for managing operational complexity in organizations

## Arquitectura empresarial como instrumento para gestionar la complejidad operativa en las organizaciones

Martín Darío Arango-Serna <sup>a</sup>, John Willian Branch-Bedoya <sup>b</sup> & Jesús Enrique Londoño-Salazar <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Colombia. [mdarango@unal.edu.co](mailto:mdarango@unal.edu.co)

<sup>b</sup> Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Colombia. [jwbranch@unal.edu.co](mailto:jwbranch@unal.edu.co)

<sup>c</sup> Doctorando en Ingeniería, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. [jelondono@ucn.edu.co](mailto:jelondono@ucn.edu.co)

Received: February 5th, de 2014. Received in revised form: March 7th, 2014. Accepted: March 13th, 2014.

### Abstract

Different types of companies and organizations around the world, in spite its size, economic activity, nature, capital managed by them, and many more aspects, are heading towards diverse daily challenges that must be overcome agilely, in order to compete successfully in a globalized world operating under highly dynamic environments. In this sense, the fact that companies in its internal operation, must be prepared well enough to respond efficiently, agile and innovative to the challenges and needs they face is taking more relevance. This paper states the importance of information technologys and the development of an enterprise architecture model, as an instrument that allows companies to face challenges related to complexity which is represented in the organization's operative environment.

**Keywords:** Enterprise architecture; Organizational complexity; Information technology; Technological capabilities; Business capabilities; Strategic alignment; Management models.

### Resumen

Diferentes tipos de empresas alrededor del mundo, sin importar su tamaño, ni su actividad económica, ni su naturaleza y el capital que manejan, entre otros aspectos, enfrentan en su día a día, retos de diferente índole que deben ser atendidos de manera ágil para poder competir de forma exitosa en un mundo globalizado y que opera bajo entornos altamente dinámicos. En este sentido, cada vez toma mayor relevancia el hecho de que, a nivel del funcionamiento interno, las organizaciones deben estar lo suficientemente preparadas para dar respuesta de forma eficiente, ágil e innovadora a los retos y necesidades que se presentan. Este artículo plantea la importancia que representan las tecnologías de información y el desarrollo de un modelo de arquitectura empresarial, como instrumentos que permiten a las empresas afrontar los retos asociados con la complejidad que se presenta en una organización en su entorno operativo.

**Palabras clave:** Arquitectura empresarial; Complejidad organizacional; Tecnologías de la información; Capacidades tecnológicas; Capacidades de negocio; Alineación estratégica; Modelos de gestión.

### 1. Introducción

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

requerimiento, que sean fáciles de implementar, de mantener y utilizar, además de poder ser desarrollados en los tiempos establecidos.

Con el fin de adaptarse y dar respuesta efectiva a retos que implican la complejidad, las organizaciones requieren revisar constantemente la orientación de las estrategias de negocio y hacer los ajustes que sean requeridos, con mayor agilidad y efectividad, los cuales deben verse reflejados de forma integral a nivel de la relación entre la estrategia, el modelo de negocio, los procesos operativos y las tecnologías de información (en adelante TI); tarea que tradicionalmente representa grandes dificultades y complejidad al ser abordados. La arquitectura empresarial (en adelante AE) puede ser utilizada como una herramienta para ayudar en la consolidación de la estrategia de negocio, a través de la

materialización y puesta en práctica de los cambios que presenta la empresa y que afectan toda la estructura operativa.

La importancia que representa abordar los temas de complejidad y arquitectura empresarial en el desarrollo de este artículo, se sustenta en el hecho que, la AE es una de las herramientas o mejores prácticas que en los últimos años vienen adoptando las diferentes industrias y empresas alrededor del mundo, para poder hacer frente a la gestión de los procesos operativos. Al hablar de procesos operativos, se conjugan diferentes roles y funciones de la empresa: temas de estrategia, procesos de negocio, el manejo que debe darse a la información, sistemas informáticos e infraestructura tecnológica; todos estos aspectos requieren ser gestionados de manera integral, y es allí donde la AE tiene su campo de acción. Desde otra perspectiva, el nivel de conocimiento y desarrollo que se tiene sobre el tema de AE en las empresas no ha alcanzado el nivel de penetración y adopción deseadas; incluso, debido a los diferentes conceptos y disciplinas que incorpora, se convierte en un tema que presenta algún grado de dificultad, tanto en su concepción, como en las iniciativas de implementación; de allí la importancia de abordar el desarrollo de este tema y plantear diferentes enfoques y perspectivas para ser abordado.

El desarrollo de este artículo comienza por un acercamiento inicial al fenómeno de la complejidad en las empresas, además de las implicaciones y retos que se les presenta en su operatividad (sección-2). Posteriormente, en las secciones 3 y 4, se desarrollan los temas que tienen que ver con las estrategias asociadas a las tecnologías de información y la alineación estratégica, como mecanismos que permiten a las empresas poder contrarrestar los efectos que les representa gestionar la complejidad; de tal forma que puedan operar de manera más ágil y eficiente. Por último, se hace énfasis en el tema de arquitectura empresarial, como instrumento que permite a las empresas afrontar de manera articulada y de cara al negocio los retos asociados con alcanzar la eficiencia operativa, al facilitar la alineación entre la estrategia, los aspectos de negocio, las tecnologías de la información y las capacidades operativas.

También cabe resaltar que el desarrollo de este artículo no es un tema aislado, y que por el contrario, se deriva de un proceso investigativo que aborda la problemática de la complejidad de tipo operativo en las organizaciones; estudio que se soporta en un proceso de revisión sistemática de la literatura, además de la aplicación de casos prácticos a nivel empresarial.

## 2. Complejidad organizacional

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

medida por la identidad corporativa, y el modelo organizativo y de gestión que se tengan establecidos.

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

Para afrontar los retos y exigencias que se presentan ante el fenómeno de la complejidad, las empresas deben implementar estrategias y apropiarse de instrumentos que les permitan alcanzar una mayor agilidad empresarial, como lo expresa Londoño [4], cuando afirma que lo anterior puede ser alcanzable, si se propicia la implantación de nuevos modelos de negocio de forma rápida y la obtención de una mejora en la eficiencia empresarial derivada de unos procesos correctamente gestionados vía una integración más natural, confiable y oportuna. Para Cuenca, Ortiz y Boza, “se hace necesario entender la naturaleza y composición de las operaciones empresariales que atraviesan los límites de la organización, como elemento fundamental para iniciar y mantener las relaciones de negocio” (p.1) [5]. Cada organización trata de ser única y distinguirse de sus competidores, sin embargo, el aspecto asociado con la complejidad que se administra al interior de cada una de ellas no es único, y en general las afecta a todas [6, 7], lo cual, está asociado a fenómenos de alineación y funcionalidad que tiene que ver con las estrategias y el modelo de negocio, los procesos operativos, la gestión de los sistemas de información (en adelante SI), la tecnología (van der Raadt *et al.*, [8], Smith, Watson y Sullivan [9]) y los esquemas de gestión, Lankhorst [10].

En la Fig. 1, se relacionan, entre otras, algunas de las variables más relevantes que ejercen presión sobre una organización y que le generan algún nivel de complejidad en su funcionamiento (parte izquierda de la figura). Por otro lado, en la parte derecha, se resaltan algunas de las estrategias y enfoques que debe emprender una empresa para contrarrestar los efectos asociados con la complejidad. Dicho efecto se acrecienta aún más, a medida que estas variables se entrelazan y se materializan de forma simultánea, lo cual, en la cotidianidad de las empresas se presenta de forma constante.

Para que una organización tome acciones acertadas que hagan frente a las variables que le generan complejidad y que no les permite ser eficientes y dinámicas, es importante y casi que obligado abordar el concepto de “simplicidad o simplificación”.

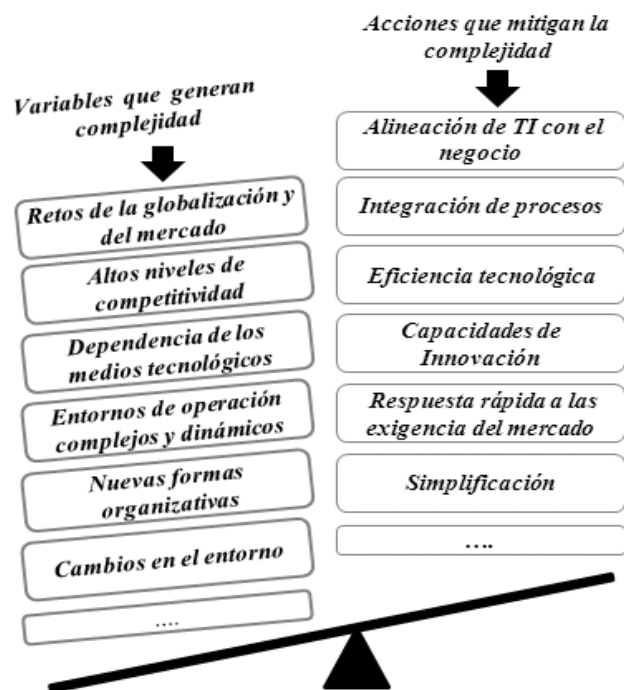


Figura 1. Relación entre las variables de complejidad vs. eficiencia empresarial en una organización

Como lo expresa Sáez [11], una vez reconocida la existencia de la complejidad en cualquier sistema, hay que establecer las formas de tratarla, entendiendo que la simplificación es un concepto indisoluble de la complejidad. Los retos asociados con la simplificación son quizás los temas más importantes en el estudio de los sistemas [12], incluso, la esencia del análisis de un sistema y su complejidad tiene que ver principalmente con el tema de la simplificación [13]. En un enfoque complementario, Lankorst [14], denomina el concepto de simplicidad con el nombre de *Compositionality*, que traducido al español significa “enfoque composicional”, dando a entender que el método más comúnmente utilizado, casi de forma natural para hacer frente a la complejidad de los sistemas, es el que permite distinguir entre sus partes y sus relaciones. Al asociar estos conceptos en el contexto empresarial, surgen algunas inquietudes y retos sobre la forma en que podrían hacerse más simples las cosas a lo largo y ancho de toda la organización, de tal forma que se pueda alcanzar mayor agilidad en la operatividad de la empresa.

### 3. Influencia de las tecnologías de información

Desde la perspectiva de las tecnologías de información y el papel que juegan al interior de las organizaciones, se resalta que, en circunstancias de alta complejidad del entorno y de la misma organización, la adecuada gestión que se haga de las TI, adquiere cada vez mayor relevancia [15, 50]. Los procesos de negocio y los sistemas de información que se soportan sobre las TI juegan un papel decisivo en este contexto [16, 18, 51]. Autores como Porter y Millar (en [17]) afirman que “las tecnologías de información han adquirido un valor estratégico para las

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

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

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

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

### 4. Alineación estratégica

La alineación estratégica debe ser entendida como el proceso que garantiza la integración de las diferentes áreas y proyectos de la empresa, para alcanzar los objetivos comunes [20]. Este proceso de integración puede enfocarse desde varias perspectivas y niveles [21], por ejemplo: (i) integración de procesos (entendida como la coordinación de las funciones de negocio y la gestión operativa, el control y el monitoreo de los procesos de negocio); (ii) integración entre aplicaciones y los sistemas de información (aplicaciones, fuentes de información, bases de datos, etc); (iii) integración física (en términos de componentes

tecnológicos: equipos, dispositivos, redes, etc.) [22]. Algunos otros enfoques también consideran: (1) la integración bajo un enfoque metodológico que apoye la toma de decisiones a nivel de toda la empresa y (2) la integración a través del modelamiento empresarial (por ejemplo, a través del uso de marcos de referencia y el modelamiento de servicios y capacidades de negocio) [23]. En el contexto del desarrollo de este artículo, el enfoque de alineación e integración empresarial está enmarcado principalmente en la relación que se da entre aspectos asociados con la estrategia (negocio y TI), con la parte operativa (capacidades operativas y tecnológicas). Desde una perspectiva de alineación estratégica, se conjugan los siguientes aspectos: (i) los relacionados con la estrategia de negocio y la estrategia tecnológica que, de forma integrada posibilitan una alineación estratégica empresarial [19] y (ii) la alineación que se presenta entre las capacidades operativas y tecnológicas [24]. Ambos aspectos, operando de manera articulada, posibilitan un escenario deseable para que la organización desarrolle sus procesos operativos de forma eficiente, y orientados en una misma dirección.

En la Fig. 2, se tiene una representación del escenario expuesto anteriormente, donde se puede observar que existe una alineación natural entre los componentes de enfoque vertical: contexto de negocio (conformado por la estrategia de negocio y la capacidad operativa); y por otro lado el contexto de TI (representado por estrategia de TI y la capacidad tecnológica). El reto que siempre ha existido para las organizaciones, y en el que se invierten recursos significativos para mejorar cada día, corresponde a cerrar la brecha en lo que respecta a la “alineación entre negocio y TI”, donde se espera que las áreas de tecnología se conviertan en parte integral de la estrategia de negocio, con el reconocimiento respectivo, pero también con los compromisos, responsabilidades y generación de valor que le obligan [25,26].

Al abordar el tema asociado con modelos de gestión y mejores prácticas a nivel de industria, algunos autores como Arango S, Londoño S, y Zapata [27], expresan que gran

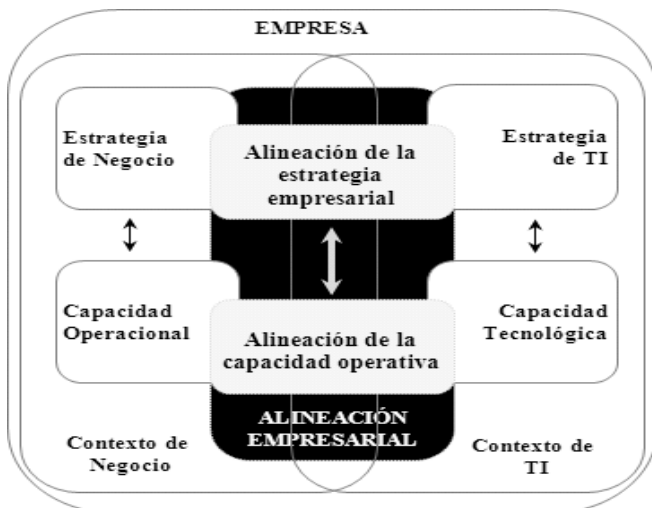


Figura 2. Enfoque de alineación estratégica: estrategia, negocio, operaciones y TI Fuente: elaboración propia a partir de: Henderson & Venkatraman [24].

parte de estos modelos y mejores prácticas tienen su origen en las transformaciones y en la aparición de nuevas disciplinas soportadas en los modelos administrativos y de gestión, como lo son la teoría organizacional y la teoría de sistemas; mientras que en Scott [28], se indica que en las últimas décadas han tomado bastante fuerza nuevos campos del conocimiento, propiciando que surjan nuevas disciplinas, conceptos y mejores prácticas de tipo organizacional orientadas en la gestión de la información y a la evolución creciente de las tecnologías de información.

Entre 1980 y 1995 surgieron en el mercado modelos y prácticas de gestión que de forma gradual se posicionaron al interior de las organizaciones, de las cuales muchas siguen vigentes y son aplicables en la actualidad. Aunque son muchas las variables que determinaron el origen de estas mejores prácticas, corresponde a los conceptos asociados con la gestión de la información y del conocimiento, ser los principales impulsores para su desarrollo y evolución; entre los modelos más representativos se tiene: (i) modelo ABM - *Activity Based Management* (modelo de gestión basado en actividades) y ABC - *Activity Based Costing* (costeo basado en actividades); (ii) la cadena de valor de Porter (estructuración de la empresa orientada a satisfacer al cliente final) y (iii) teoría de las restricciones (enfocada en la optimización de la producción).

Igualmente, surgieron otras herramientas de gestión en el mundo empresarial como son: calidad total, justo a tiempo, *Kaizen* (mejoramiento continuo) [16, 28], y otros como: la reingeniería, gestión del riesgo, gestión de procesos, etc. [29, 52].

En la Fig. 3, se hace un despliegue de algunos de los modelos de gestión y mejores prácticas que en la actualidad utilizan las empresas como instrumento para apoyar el desarrollo de diferentes áreas y procesos de negocio, aunque, dependiendo del sector al cual pertenezca la empresa, es

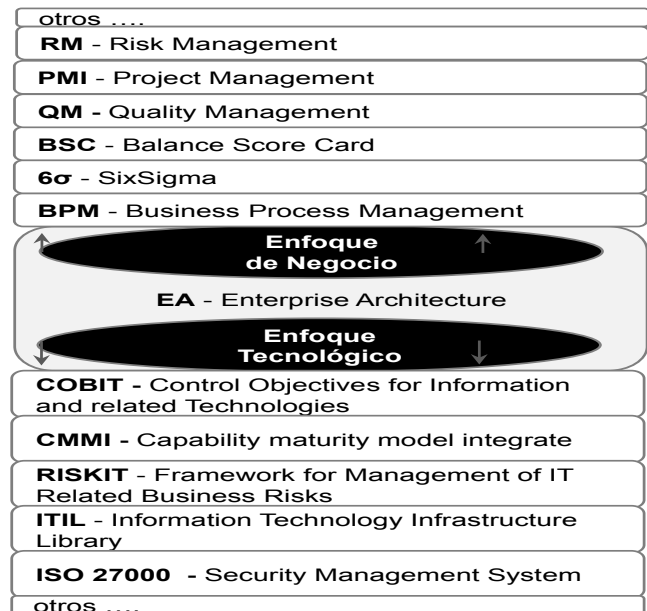


Figura 3. Mejores prácticas de industria y modelos de gestión utilizados a nivel de negocios y TI Fuente: elaboración propia

normal que utilicen de forma complementaria otras mejores prácticas existentes. Es de resaltar que, aunque todos estos modelos han surgido para ayudar a las empresas en los procesos de gestión del negocio y a nivel operativo, asimismo, también le imprimen un alto grado de complejidad, debido a que muchos de ellos conviven dentro de una misma organización de forma simultánea, incluso dentro de una misma área.

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

En la Fig. 3, la AE se despliega como una mejor práctica de gestión, con alcance tanto en el contexto de negocio, como del gobierno de TI, lo cual le posibilita la interacción con otras mejores prácticas desde ambas perspectivas. En la parte central de la misma figura, está representada la arquitectura empresarial como una mejor práctica de gestión cuyo enfoque ha permitido abordar de manera integral las problemáticas que se presentan en las empresas y que tienen que ver con la adecuada gestión de las tecnologías de información y su relación con el negocio. Incluso, es a partir de las concepciones que plantea dicho modelo que han surgido otras mejores prácticas y se han re-enfocado algunas de las existentes.

## 5. Arquitectura empresarial

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

Desde las primeras etapas en el proceso de desarrollo y evolución de la AE, su enfoque y evolución estuvo asociado con mayor intensidad con los dominios de tipo tecnológico, y en menor proporción con los dominios de negocio y organizacional [36, 40, 41], donde, a nivel tecnológico se

Tabla 1. Enfoques sobre la arquitectura empresarial para diferentes autores

Autor / Enfoques de la arquitectura empresarial
ISO/IEC/IEEE [31] Conceptos fundamentales o propiedades de un sistema dentro de su entorno, representado en sus elementos, relaciones y en los principios que rigen su diseño y evolución.
TOGAF [32] <i>Conjunto coherente de principios, métodos y los modelos que se utilizan en proceso de diseño y representación de la estructura organizacional, los procesos de negocio los sistemas de información y la infraestructura.</i>
GARTNER [33] Disciplina que, de manera proactiva y holística conduce la empresa dando respuesta a las fuerzas disruptivas mediante la identificación y el análisis de la ejecución del cambio, con foco en la visión y los resultados esperados por el negocio.
LANKHORST [10] Práctica que trata de describir y controlar la estructura de una organización, los procesos, las aplicaciones, los sistemas y la tecnología de una manera integrada.
RNARD [34] <i>Corresponde al análisis, descripción y la documentación de una empresa en su estado actual y futuro, desde las perspectivas de estrategia, negocio y tecnología.</i>
SCHEKKERMAN [35] La AE es una expresión completa de la empresa, un plan maestro que actúa como una fuerza de la colaboración entre los aspectos de planificación de negocio (visión, estrategias, metas, principios de gobierno), aspectos de operación de negocio (estructura organizacional, procesos, productos y servicios, información), aspectos tecnológicos (sistemas de información, bases de datos e infraestructura tecnológica).
ROSS [29] <i>Es la organización lógica de los procesos de negocio y las capacidades de TI que refleja la integración y la estandarización de los requerimientos para el modelo de funcionamiento de una empresa.</i>

enfatisa en los sistemas de información, la información en sí misma y las tecnologías subyacentes que soportan dichos recursos [37, 38, 39].

En la tabla 1, se describen algunas de las definiciones y enfoques acerca del concepto y lo que significa la AE, planteado por diferentes autores. Se pretende que a partir de las definiciones expuestas, se alcance a estructurar una idea clara de la concepción y el enfoque de lo que representa el concepto de arquitectura empresarial.

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

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

La arquitectura de negocio (uno de los dominios o vistas de la arquitectura empresarial), ha venido tomando fuerza y evolucionando en los últimos años, convirtiéndose en un espacio propicio para que la AE comience a tener una participación más activa, a través de diferentes acciones: acompañamiento en la ejecución de los programas y proyectos estratégicos, definición de mapas de capacidades de la organización, propiciar un mejor relacionamiento e integración entre “estrategia-proyectos-procesos-tecnología”, apoyar la orientación del gobierno de TI, y lo principal, en acompañar el desarrollo y ejecución de la estrategia de negocio en su proceso continuo de transformación.

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

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

## 6. Conclusiones

A través del análisis y la interpretación de las posiciones que plantean los diferentes autores estudiados, es generalizada la concepción que se tiene sobre el fenómeno de la complejidad creciente que cada vez más deben afrontar las empresas en el desarrollo de sus funciones, y sobre la necesidad que éstas adopten estrategias y mejores prácticas que les permita hacer frente a dicho fenómeno para poder ser competitivas. En este sentido, las estrategias e instrumentos que adopten las empresas deben permitir que la organización avance de forma progresiva en alcanzar un esquema de funcionamiento eficiente, donde exista una estrecha relación y sinergia entre los aspectos estratégicos a nivel del negocio, respecto a los aspectos asociados con las capacidades operativas (procesos, estructura organizacional y tecnologías de información).

La adopción de un modelo de arquitectura empresarial, unido a otras mejores prácticas, es considerada por muchos autores e industrias de todo el mundo, como una herramienta necesaria para que las empresas puedan afrontar los desafíos que les representa poder gestionar con agilidad, eficiencia e integralidad los procesos operativos.

Como trabajos futuros de relevancia que puedan complementar desde otras perspectivas el tema de estudio abordado en este artículo, se tiene: (i) desarrollar estudios asociados con el concepto de simplicidad y eficiencia empresarial, (ii) abordar el desarrollo de un modelo de arquitectura empresarial alrededor de organizaciones complejas (p.e: un grupo empresarial compuesto por ‘n’ compañías), (iii) estudiar los efectos que representa a una empresa la convivencia de múltiples modelos de gestión y mejores prácticas y (iv) plantear un enfoque de arquitectura de solución como mecanismo para reducir la brecha existente entre la arquitectura empresarial y la implementación de soluciones tecnológicas.

## Agradecimientos

El presente artículo se deriva como parte de los resultados del proyecto de investigación “Modelo funcional de integración de la arquitectura empresarial de N entidades alrededor de un grupo empresarial. Un enfoque de orientación a servicios y modelado de redes de capacidades”, línea de investigación: Modelización Empresarial, financiado por el Grupo de I+D+I Logística Industrial – Organizacional “GICO” de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, Facultad de Minas.

## Referencias

- [1] Sena, J., Coget, J.-F., y Shani, A., “Designing for Agility as an Organizational Capability: Learning from a Software Development Firm”, *The International Journal of Knowledge, Culture and Change Management*, vol. 9(5), pp. 1-24, 2009.
- [2] Hall, R. H., “Organizaciones, estructura y procesos”, Mexico, Prentice Hall, 1983.
- [3] Sáez, V. F., Garcia, O., Palao, J. y Rojo, P., “Innovación Tecnológica en las empresas - Temas básicos [en línea]”. Madrid, E.T.S de Ingenieros de Telecomunicación, Universidad Politécnica de Madrid, 2003 [fecha de consulta diciembre de 2013], cap. 9, Gestión de la complejidad en la empresa. Disponible en: <http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/intl/indicecontenidos.html>.
- [4] Londoño, J., “Arquitectura de Tecnología en la mira. La arquitectura empresarial, un doble reto [en línea]”, *Sistemas – ACIS*. Ed. 93 jul-sep, 2005. [fecha de consulta marzo de 2013]. Disponible en: <http://www.acis.org.co/index.php?id=539>.
- [5] Cuenca, G. L., Ortiz, B. A. y Boza, G. A., “Arquitectura de Empresa. Visión General”, en Congreso de Ingeniería de Organización (IX, 2005, Gijón, España). *Sistemas de información*, Gijón, ADINGOR, P. 10. 2005
- [6] Wilbanks, L., “Using Enterprise Architecture to Upgrade Old IT Systems”, *IT Professional - CIO Corner*, vol. 10(2), pp. 63-64, marzo-abril, 2008.
- [7] Niemi, E. and Pekkola, S., “Enterprise Architecture Quality Attributes: A Case Study”, proceedings of 46th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), pp. 3878-3887, 2013.
- [8] van der Raadt, B., Bonnet, M., Schouten, S., and van Vliet, H., “The relation between EA effectiveness and stakeholder satisfaction”, *The Journal of Systems and Software* vol. 83 (10), pp. 1954–1969, 2010.
- [9] Smith, H. A., Watson, R. T. and Sullivan, P., “Delivering an Effective Enterprise Architecture at Chubb Insurance”, *MIS Quarterly Executive*, vol. 11 (2), pp. 75-85, 2012.
- [10] Lankhorst, M., “Enterprise Architecture at Work: Modelling, Communication and Analysis”, 1ª ed., Berlin, Springer-Verlag, 2009.
- [11] Sáez, V. F., “Complejidad y Tecnologías de Información [en línea]”. 1ª ed., Madrid, F.R.S para el Desarrollo de las Telecomunicaciones, fundetel ETSIT-UPM, 2009, [consulta 10/15 de diciembre de 2013]. Disponible en: [http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/intl/libro\\_complejidad.pdf](http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/intl/libro_complejidad.pdf).
- [12] Klir, G. J., “Complexity, Some General Observations. Systems Research and Behavioral Science”, vol. 2 (2), pp. 131-140, 2011.
- [13] Weinberg, G. M., “An Introduction to General Systems”, New York: Dorset House Publishing, P. 320, 2011.
- [14] Lankhorst, M., “Enterprise Architecture at Work: Modelling, Communication and Analysis”, 3ª ed., Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, P. 356, 2013.
- [15] Porter, M. E. and Millar, V. E., “How Information Gives you Competitive”, *Harvard Business Review*, vol. 63 (4), pp. 149-160, 1985.
- [16] Davenport, T. H., Harris, J. G., De Long, D. W. and Jacobson, A. L., “Data to Knowledge to Results: Building an Analytic Capability”, *Harvard Business Review*, vol. 43 (2), pp. 117-138, 2001.
- [17] Arango, S. M., Londoño, J. E. y Alvarez, U. K., “Capacidades de negocio en el contexto empresarial”, *Revista Virtual Universidad Católica del Norte [en línea]*, vol 35, pp. 5-27, 2012, [fecha de consulta 12 de diciembre 2013], disponible en: <http://revistavirtual.ucn.edu.co/>.
- [18] Pulkkinen, M., “Systemic Management of Architectural Decisions in Enterprise Architecture Planning. Four Dimensions and Three Abstraction Levels”, proceedings of the 39th Hawaii International Conference on System Sciences, pp. 1-9, 2006.
- [19] Grant, R. M., “The Resource-Based Theory of Competitive Advantages: Implications for Strategy Formulation”, *California Management Review*, vol. 33(3), pp. 114-136, 1991.
- [20] Chen, D., Doumeingts, G. and Vernadat, F., “Architectures for enterprise integration and interoperability: Past, present and future. *Computers in Industry*”, vol. 2, pp. 647–659, 2008.
- [21] Vernadat, F. B., “Enterprise Modeling and Integration: Principles and Applications”, Londres, Chapman & Hall, p. 510, 1996.
- [22] Kosanke, N. and Nell, J.G., “Enterprise Engineering and Integration: Building International Consensus”, proceedings of ICEIMT '97, International Conference on Enterprise Integration and Modeling Technology, Springer, Torino, pp. 235–243, 1997.
- [23] Noran, O., “Building a support framework for enterprise integration”, *Computers in Industry*, vol. 64 (1), pp. 29-40, 2013.
- [24] Henderson, J. C. and Venkatraman, N., “Strategic alignment: leveraging information technology for transforming operations”, *IBM Systems Journal*, vol. 32 (1), pp. 4-16, 1993.
- [25] Hedman, J. and Thomas, K., “IT and Business Models: Concepts and Theories”. Malmö, Liber Ekonomi, P. 288, 2002.
- [26] Mustafa, R. and Werthner, H., “A Knowledge Management Perspective on Business Models”, *The international journal of knowledge, culture and change management*, vol. 8 (5), pp. 3-14, 2008.
- [27] Arango S. M., Londoño, J. E. y Zapata, C. J., “Arquitectura Empresarial - Una Visión General”, *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, vol. 9 (16), pp. 101-111, 2010.
- [28] Scott, B., “An Introduction To Enterprise Architecture”, 2ª ed., Bloomington: Authorhouse, P. 356, 2005.
- [29] Ross, J. W., Weill P. and Robertson, D. C., “Enterprise Architecture As Strategy: Creating a Foundation for Business Execution”, Massachusetts, Harvard Business School Press, p. 256, 2006.
- [30] Zachman, J., (1987), “A Framework for Information Systems”, *The IBM Systems Journal*, vol. 26 (3), pp. 454-470, 1987.
- [31] ISO/IEC/IEEE., “Systems and software engineering - Architecture description”, ISO/IEC/IEEE FDIS 42010, pp. 1-46, 2011.
- [32] The Open Group., “The Open Group Architectural Framework (TOGAF) Version 9.1 [en línea]”, 2012, [fecha de consulta octubre de 2013]. Disponible en: <http://www.opengroup.org/togaf/>.
- [33] Gartner., “IT Glossary Gartner research”, [fecha de consulta diciembre de 2013]. Disponible en: <http://www.gartner.com/it-glossary/enterprise-architecture-ea/>.
- [34] Bernard, S., “An Introduction To Enterprise Architecture”, 2ª ed., Bloomington, Paperback, p. 351, 2005.
- [35] Schekkerman, J., “Enterprise Architecture Good Practices Guide - How to Manage the Enterprise Architecture Practice”, Bloomington, Trafford Publishing, p. 388, 2008.
- [36] Zachman, J. A., “Enterprise architecture: The issue of the century”, *Database Programming and Design*, vol. 10, pp. 44-53, 1997.
- [37] Niemi, E. and Pekkola, S., “Enterprise Architecture Quality Attributes: A Case Study”, proceedings of 46th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), pp. 3878-3887, 2013.
- [38] Armour, F., Kaisler, S. and Huizinga, E., “Business and Enterprise Architecture: Processes, Approaches and Challenges”, proceedings of 46th Hawaii International Conference on System Sciences, pp. 1-12, 2012.
- [39] Giachetti, R. E., “A Flexible Approach to Realize an Enterprise Architecture”, *Computer Science, proceedings of Conference on Systems Engineering Research (CSER)*, vol. 8, pp. 147-152, 2012.
- [40] Alter, S., “A General, Yet Useful Theory of Information Systems”, *Communications of the Association for Information Systems*, vol. 1 (13), pp. 2-70, 1999.

- [41] Lagerström, R., Sommestad, T., Buschle, M. and Ekstedt, M., "Enterprise Architecture Management's Impact on Information Technology Success", proceedings of 44th Hawaii International Conference on System Sciences, pp. 1-10, 2011.
- [42] Mathiassen, L. and Pries-Heje, J., "Business agility and diffusion of information technology", *European Journal of Information Systems*, vol. 15(2), pp. 116-122, 2006.
- [43] Sessions, R., "The IT Complexity Crisis: Danger and Opportunity". *ObjectWatch*, pp.1-24, 2009.
- [44] Hugos, M. H., "The value of IT agility", *Computerworld*, vol. 40(28), pp. 22-24, 2010.
- [45] Overby, E., Bharadawaj, A. and Sambamurthy, V., "Enterprise agility and the enabling role of Information Technology", *European Journal of Information Systems*, vol. 15(2), pp. 120-131, 2006.
- [46] Gravesen, J. K., "Reasons for resistance to enterprise architecture and ways to overcome it", *Developer Works - IBM*, pp. 1-18, 2012.
- [47] BIAN - Banking Industry Architecture Network., "Why standards are key [en línea]", *BIAN Newsletter*, pp. 1-9, abril de 2012, [fecha de consulta 5 de diciembre 2013], disponible en: [http://bian.org/wp-content/uploads/2012/12/BIAN\\_Newsletter\\_December\\_2012.pdf](http://bian.org/wp-content/uploads/2012/12/BIAN_Newsletter_December_2012.pdf).
- [48] de Veries, M. and van Rensburg, A. C., "Enterprise Architecture - New Business Value Perspectives", *South African Journal of Industrial Engineering*, vol. 19(1), pp. 1-16, 2008.
- [49] Heather A, S., Richard T., W. and Patrick, S., "Delivering an Effective Enterprise Architecture at Chubb Insurance", *MIS Quarterly Executive*, vol. 1(2), pp. 75-86, 2012.
- [50] Ross, J. W. and Beath, C. M., "New approaches to IT investment". *Sloan Management Review*, vol. 43(2), pp. 51-59, 2002.
- [51] Chan, Y. E., "IT value: the great divide between qualitative and quantitative and individual and organizational measures", *Journal of Management Information Systems*, vol. 16(4), pp. 225-261, 2000.
- [52] Fraguera, J.A, Carral, L., Iglesias, G., Castro, A. y Rodríguez, M. J., "La integración de los sistemas de gestión. Necesidad de una nueva cultura empresarial", *Revista Dyna*, Universidad Nacional de Colombia, vol. 78 (167), pp. 44-49, 2011.

**Arango-Serna Martín Dario**, es graduado como Ingeniero Industrial en 1991, Especialista en Finanzas, Formulación y Evaluación de Proyectos en 1993 por la Universidad de Antioquia, Especialista en Docencia Universitaria en 2007 por la Universidad Politécnica de Valencia (España), Magister en Ingeniería de Sistemas en 1997 por la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, Doctor Ingeniero Industrial en 2001 por la Universidad Politécnica de Valencia (España). Profesor Titular en Dedicación Exclusiva adscrito al Departamento de Ingeniería de la Organización, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia. Investigador Senior según clasificación Colciencias 2013. Director del Grupo de I+D+i Logística Industrial- Organizacional "GICO", grupo A1.

**Branch-Bedoya John Willian**, es graduado como Ingeniero de Minas y Metalurgia, Magíster en Ingeniería de Sistemas y Doctor en Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín. Actualmente Profesor Asociado en Dedicación Exclusiva adscrito al Departamento de Ciencias de la Computación y la decisión de la Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia. Desde junio de 2010 se desempeña como Decano de la Facultad de Minas. Investigador Senior según clasificación Colciencias 2013

**Londoño-Salazar Jesus Enrique**, es graduado como Ingeniero de Sistemas en 1994, especialista en gestión de la calidad universitaria en 1999, Master en comercio electrónico en 2004 y especialista en administración de empresas en 2011. Actualmente candidato a doctor en Ingeniería –Sistemas e Informática en la Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia. Desde 1995 a la fecha, ha trabajado en el grupo Bancolombia S.A, Colombia, en diferentes áreas de tecnologías de información (infraestructura y desarrollo), en los últimos 8 años se viene desempeñado como Arquitecto Empresarial y de Solución en la misma entidad. Cuenta con certificaciones de industrial en: Itil v3, Cobit 4.0, CISA y Togaf 1 y 2 Vers.9.