

## **Arquitectura de Empresa. Visión General**

**Llanos Cuenca González<sup>1</sup>, Ángel Ortiz Bas<sup>1</sup>, Andrés Boza García<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Centro de Investigación Gestión en Ingeniería de Producción. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera s/n. 46022 Valencia. [llcuenca@cigip.upv.es](mailto:llcuenca@cigip.upv.es), [aortiz@cigip.upv.es](mailto:aortiz@cigip.upv.es), [aboza@cigip.upv.es](mailto:aboza@cigip.upv.es)

### **Resumen**

*El entorno cambiante al que se enfrentan las empresas, así como las nuevas formas organizativas hace cada vez más necesario el acceso rápido y fiable a la información para la toma de decisiones eficiente. La integración empresarial nace a partir de estas necesidades. La presente comunicación analiza algunas de las arquitecturas de empresa más relevantes, bajo la perspectiva de las vistas que contienen, tratando de unificar conceptos y mejorar con ello el entendimiento entre dichas arquitecturas y facilitando así la comunicación entre las empresas.*

**Palabras clave:** Arquitectura de empresa, Integración Empresarial, Framework.

### **1. Introducción**

Hoy en día las organizaciones se enfrentan a un entorno complejo y poco estable, así como a la necesidad de mantener unos niveles de competitividad elevados en un mercado global. En este contexto se hace necesario establecer mecanismos que permitan coordinar las decisiones para obtener la ventaja competitiva antes mencionada.

Con la aparición de la empresa extendida, empresa virtual, y en general las nuevas formas organizativas que están surgiendo, entender la naturaleza y composición de las operaciones empresariales, que atraviesan los límites de la organización, se convierte en un prerrequisito para iniciar y mantener las relaciones de negocio. También se hace patente el modelado de procesos de negocio para representar y entender las operaciones de la empresa. La necesidad de la Integración Empresarial y los modelos de empresa surgen a partir de estas necesidades. La presente comunicación muestra una visión general de las arquitecturas de empresa y su marco de modelado asociado.

### **2. Modelos, Metodología y Arquitecturas.**

Siguiendo a Chen y Vernadat (2004) diremos que la integración empresarial puede ser abordada desde distintas perspectivas. Por una parte el comité europeo de estandarización (CEN) reconoce tres niveles de integración:

- Integración entre dispositivos físicos, conexión de dispositivos, máquinas de control numérico, conexión de redes, etc.
- Integración de aplicaciones, relacionado con la interoperabilidad del software y sistemas de bases de datos heterogéneos.

- Integración de negocio, coordinación de las funciones que gestionan y controlan los procesos de negocio.

Para Michel (1997) la integración se obtiene en términos de:

- Datos, modelado de datos
- Organización, modelado de sistemas y procesos
- Comunicación, modelado de redes

Otras aproximaciones completan las consideraciones anteriores, Shorter (1997) ve la integración a través del modelado de empresa, y Doumeingts et al. (1998) como una aproximación metodológica para la consistencia en la toma de decisiones.

Dentro del concepto de integración empresarial hay tres elementos muy relacionados entre sí: Modelado, Metodología y Arquitectura.

Siguiendo a Vernadat (1996) diremos que un **modelo** proporciona una representación simplificada o una abstracción de la realidad; puede incluir una representación de los conceptos y objetos físicos que ayudan a la organización a unificar el conocimiento, define una **arquitectura** como un conjunto finito de componentes interrelacionados y una **metodología** es un enfoque estructurado para el seguimiento de las actividades que conducen, paso a paso, desde un sistema existente al futuro sistema teniendo en cuenta objetivos de evolución y limitaciones específicas.

### 3. Arquitectura de Empresa

Una empresa es una entidad compleja compuesta de personas y procesos, que producen productos o servicios para los clientes. (Vernadat, 1996).

Para capturar la visión completa del sistema empresa en todas sus dimensiones y complejidad surge el concepto de **Arquitectura de Empresa**. La arquitectura de empresa identifica los componentes principales de la organización y su relación para conseguir los objetivos de negocio. Actúa como fuerza integradora entre aspectos de planificación del negocio, aspectos operación de negocio, aspectos tecnológicos, etc.. El marco o **framework** es la estructura que permite almacenar y comunicar los diferentes elementos de la arquitectura de empresa.

Siguiendo a Martin (2004) diremos que el **framework** de una arquitectura de empresa permite entender una empresa o una clase de empresas mediante la organización y presentación de artefactos que conceptualizan y describen la empresa. En este contexto, se entiende por artefacto, modelos o componentes que forman parte del framework completo. Para Zachman (1997) el framework es una estructura lógica para clasificar y organizar la representación descriptiva de una empresa

Una característica o un principio específico de las arquitecturas de empresa y de su framework asociado es la definición de Vistas. (Martin 2002) La complejidad de una empresa hace que sea difícil, por no decir imposible, su estudio bajo una única perspectiva. Normalmente no hay una única arquitectura de empresa, sino que ésta se definirá en función de las arquitecturas o vistas que la componen.

Entre las arquitecturas o vistas de una arquitectura de empresa destacan las siguientes.

### 3.1. Arquitectura de Negocio

La arquitectura de negocio reúne aspectos relativos a la estrategia de negocio, representa cuales son los procesos de negocio y como interactúan para satisfacer las necesidades de los clientes. Suele ser completada por los usuarios, concededores de las actividades de la empresa.

Diferentes arquitecturas de empresa incluyen esta vista en su framework,

**TOGAF** (The Open Group Architecture Framework) fue desarrollada por los miembros del Open Group, el primer desarrollo de TOGAF se realizó en 1995 y estaba basado en el Technical Architecture Framework for Information Management (TAFIM), desarrollado por el departamento de defensa de los Estados Unidos DoD (1997) TOGAF es un método y un conjunto de herramientas para desarrollar arquitecturas de empresa.

Para TOGAF la arquitectura de negocio es un requisito previo para trabajar en la arquitectura de empresa desde cualquier otro punto de vista (datos, aplicaciones, tecnología), y es, por tanto, la primera que debe ser completada.

**IE-GIP** (Integración Empresarial-Gestión Integrada de Procesos), es una propuesta para el desarrollo de Programas de Integración Empresarial en Empresas Industriales, llevada a cabo en el Departamento de Organización de Empresas de Universidad Politécnica de Valencia siendo el resultado de una Tesis Doctoral. La propuesta IE-GIP de Ortiz (1999) presenta una metodología y una arquitectura que cubren el ciclo de vida de un programa de integración empresarial (nivel de negocio, nivel de modelos, nivel de implementación y operación), en esta propuesta encontramos la **vista de función** que puede corresponderse con la vista de negocio o arquitectura de negocio definida anteriormente.

El **Zachman Framework** para arquitecturas de empresa fue publicado en 1987 por John Zachman. Proporciona la arquitectura, para la infraestructura de la información de una organización, el marco contiene seis filas y seis columnas que componen treinta y seis celdas o aspectos distintos. No hay dirección establecida en la secuencia o proceso para la aplicación de la arquitectura. El objetivo es asegurarse de que todos los aspectos de una empresa estén cubiertos y muestra las relaciones que asegurarán un sistema completo sin importar el orden en el cual se establecen.

La vista o arquitectura de negocio queda cubierta con las dos primeras filas del Zachman Framework, "*Scope*" y "*Business Model*" donde se define la dirección de la empresa y el propósito de su negocio (*scope*), así como, se muestran todas las entidades de negocio y procesos, y las relaciones entre ellos (*business model*).

Por ultimo surge el standard **ISO/DIS 1939** "Enterprise Integration-Framework for enterprise modelling" desarrollado a partir del CEN/TC 310 "Advanced manufacturing technologies", y en colaboración del Technical Committee ISO/TC 184 "Industrial automation systems and integration", así como de miembros del IFAC/IFIP Task Force on Enterprise Integration. CEN/TC 310 (2005)

El framework definido en este estándar es una implementación parcial del ISO 15704 (Requirements for Enterprise Referent Architecture and Methodologies) el cual había sido desarrollado bajo las bases de GERAM, (Generalized Enterprise Referent Architecture and

Methodology) y sustituye a la preforma ENV 40003:1990 (Modelling Framework for Enterprise Integration). CEN/TC 310 (2005) Chen y Vernadat (2004) Martin y Robertson (2004).

El framework definido en este estándar, se estructura de acuerdo a tres dimensiones, siendo una de ellas la dimensión de las vistas, en la que se incluye la vista de función o *function view*, que permite la representación y modificación de los procesos de la empresa, su funcionalidad, comportamiento, así como sus entradas y salidas; y por tanto corresponde con la vista o arquitectura de negocio.

### 3.2. Arquitectura de Información

El creciente avance de la información como recurso estratégico hace que sea de una importancia trascendental disponer de un adecuado modelo de información de la empresa que se ajuste al máximo a la óptica del negocio, cliente y mercado, haciendo posible el desarrollo de las estrategias y objetivos a corto, medio y largo plazo.

La Arquitectura de Información supone la definición de un marco de referencia que refleje el “Modelo de Empresa” desde el punto de vista de la información y su procesamiento. García Azurmendi (1997). Para Malhotra (1996) se definen en esta arquitectura las necesidades de información a partir de la arquitectura de negocio.

Para **TOGAF** la arquitectura de información es una combinación de la **arquitectura de datos** y la **arquitectura de aplicación**. La **arquitectura de datos** tiene como objetivo definir los principales tipos y fuentes de datos necesarios para dar soporte a las actividades de la empresa, de manera que sean:

- entendibles por los participantes
- completa y consistente
- estable

La **arquitectura de aplicación** define qué clase de aplicaciones son relevantes para la empresa y lo que estas aplicaciones necesitan para gestionar los datos y presentar la información. Pero no se definen como sistemas informáticos, sino como elementos que manejan los objetos de la arquitectura de datos y apoyan las funciones de negocio en la arquitectura de negocio. Las aplicaciones se definen sin referencia a las tecnologías actuales, las primeras se consideran en un cierto plazo estables mientras que ponerlas en ejecución cambiará según la tecnología disponible.

Otras arquitecturas de empresa definen la arquitectura de aplicación como arquitectura de sistemas. Malhotra (1996), DoD (1997) la cual representa aplicaciones y sus relaciones que permiten gestionar datos y dar soporte a la ejecución de las funciones de negocio, sin especificar la tecnología utilizada.

Para **IE-GIP** e **ISO/DIS 1939** la arquitectura de información corresponde con la vista de información definida en su framework y que permite la representación y modificación de la información de la empresa. La arquitectura de datos está contenida dentro de la vista de información.

En el **Zachman Framework**, la tercera fila se corresponde con la vista de sistema de información, la cual define las funciones de negocio descrito en la fila dos, business model, pero en términos de información. Las funciones de negocio y las necesidades de la empresa son transformadas a datos y requerimientos de información.

### **3.3. Arquitectura Tecnológica**

Los requerimientos definidos en la arquitectura de sistemas o en la arquitectura de aplicación quedan concretados en la arquitectura tecnológica. En ella se determina la tecnología a utilizar, selección de bases de datos, tipo de lenguaje a utilizar, interfaz de usuario, etc. y cómo debe ser utilizada.

TOGAF y Zachman definen en su framework una arquitectura tecnológica, pero no ocurre así con IE-GIP e ISO/DIS 1939, estos términos pueden ser cubiertos en parte con la vista de recursos.

Esta arquitectura tecnológica se define también aunque con otro nombre, en la arquitectura C4ISR (Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance), DoD (1997), la cual trata de garantizar que las arquitecturas desarrolladas para servicios militares y agencias de defensa puedan comunicarse entre ellas a través de las vistas o arquitecturas técnica, de sistemas y operacional.

Malhotra (1996), denominan la arquitectura tecnológica como arquitectura de computadores o informatica (computer architecture) aunque su significado es el mismo.

### **3.4. Arquitectura Organizacional y Arquitectura de Recursos.**

Estas dos arquitecturas o vistas son definidas como tales en la propuesta IE-GIP y en el estándar ISO/DIS 1939.

La vista de recursos describe los activos de la empresa, ya sean máquinas o componentes tecnológicos que son utilizados en las operaciones de la empresa. (De ahí que pueda haber una correspondencia con la vista tecnológica).

La vista de organización describe las responsabilidades y autoridades sobre elementos del dominio. Permite la unión y estructuración de las diferentes responsabilidades, para procesos, material, información, recursos, etc. así como en la estructura organizativa creando departamentos, divisiones, secciones, etc.

En el Zachman Framework la vista de organización puede quedar representada por la columna “who” donde se indican las relaciones dentro de la empresa, indicando autoridad y responsabilidad en el trabajo.

### **3.5 Arquitectura Operacional**

La arquitectura operacional describe las actividades a llevar a cabo en la empresa. C4ISR describe las actividades y los requerimientos de intercambio de información, generalmente independiente de la tecnología. Para IE-GIP y el estándar ISO/DIS 19439, esto queda reflejado en la vista de función y de información, lo que se corresponde con la segunda y

tercera fila del Zachman framework, el modelo de negocio y el modelo de información; así como con la vista de negocio de TOGAF.

#### 4. Análisis

El estudio realizado permite hacer una comparación entre los distintos framework de las arquitecturas de empresa, la siguiente tabla muestra la relación que existe entre ellos y las diferentes vistas o arquitecturas que lo componen.

El criterio seguido es el siguiente:

- + + + : Indica que la vista o arquitectura está incluida y con el mismo nombre en el framework analizado
- + + : Indica que la vista o arquitectura está incluida pero con distinto nombre en el framework analizado
- + : Indica que la vista o arquitectura no está incluida de manera explícita pero puede ser completada a partir de otras vistas.

La Tabla 1 muestra el resultado del análisis.

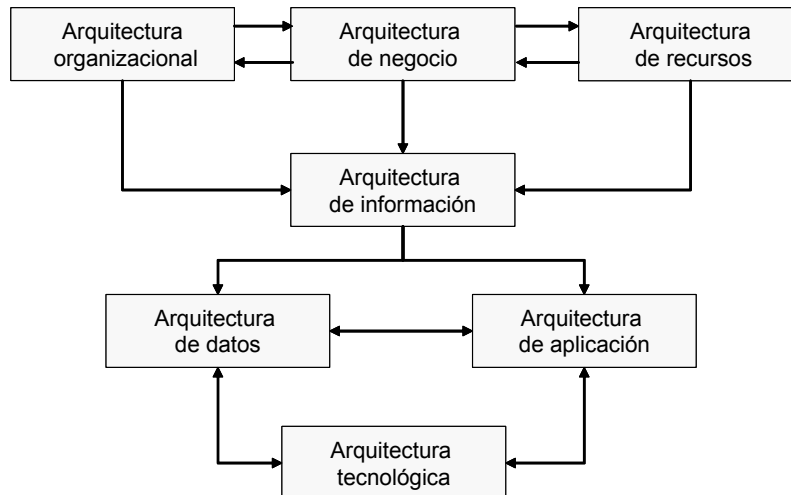
**Tabla 1 Análisis de framework**

	TOGAF	IE-GIP	ZACHMAN	ISO/DIS 19439	C4ISR
Arquitectura de Negocio	+++	++	++	++	+
Arquitectura de Información	++	+++	++	+++	+
Arquitectura de Datos	+++	+	+	+	+
Arquitectura de Aplicación	+++	+	+	+	++
Arquitectura Tecnológica	+++	+	++	+	++
Arquitectura Organizacional	+	+++	++	+++	+
Arquitectura de Recursos	+	+++	++	+++	+
Arquitectura Operacional	+	+	+	+	+++

A partir del estudio realizado, se propone un esquema de las relaciones existentes entre las distintas arquitecturas o vistas, la cual queda reflejada en la

Figura 1. Las diferencias de nomenclatura encontradas se plantea resolverlas de la siguiente manera:

- Arquitectura de negocio y Arquitectura operacional, se unen en una sola denominada Arquitectura de Negocio, que contiene también a la Vista de Función.
- Arquitectura de Aplicación y Arquitectura de Sistemas, se unen en una sola denominada Arquitectura de Aplicación, eliminando con ello confusiones en cuanto a la definición de arquitectura de sistemas y su relación con la arquitectura software, la cual queda fuera del alcance de esta comunicación



**Figura 1 Arquitecturas o Vistas de la Arquitectura de Empresa y su relación**

En la **arquitectura de negocio** se identifican los procesos llevados a cabo en la empresa definidos según su estrategia, esta arquitectura interacciona con las **arquitecturas organizacional** y de **recursos**, en ambos sentidos, esto quiere decir que la estrategia de la empresa y los procesos definidos influyen en la definición de la arquitectura organizacional y de recursos, pero también, que las características o limitaciones que la empresa tenga en estas dos arquitecturas pueden influir en la definición de su estrategia y diseño de procesos, y por tanto en la definición de su arquitectura de negocio.

Una vez completadas estas tres arquitecturas, se pasa a definir la **arquitectura de información**, identificando las necesidades de información que cubran los requisitos definidos anteriormente, concretándose estos, en la **arquitectura de datos** que tiene como objetivo definir tipos y fuentes de datos necesarios para soportar a las actividades de la empresa, y en la **arquitectura de aplicación** que identifica las necesidades de aplicación para la gestión y presentación de los datos.

Por último en la **arquitectura tecnológica** se determina la tecnología a utilizar, como puede ser selección de bases de datos, tipo de lenguaje a utilizar, interfaz de usuario, comunicaciones, etc. y se define cómo debe ser utilizada.

## 5. Conclusiones

En la presente comunicación se han analizado algunas de las principales arquitecturas de empresa y en concreto de su framework asociado, bajo la perspectiva de las vistas que contienen. Las arquitecturas analizadas han sido TOGAG, IE-GIP, Zachman, ISO/DIS 19439 y C4ISR. Su elección esta basada en el impacto de las mismas a nivel internacional, ya sea por su carácter estándar o por las aplicaciones realizadas.

Se han estudiado ocho vistas o arquitecturas, la Arquitectura de Negocio, la Arquitectura de Información, la Arquitectura de Datos, la Arquitectura de Aplicación, la Arquitectura Tecnológica, la Arquitectura Organizacional, la Arquitectura de Recursos, y la Arquitectura Operacional, estando basada su elección en las características propias de los framework analizados así como de otras arquitecturas de empresa consultadas.

El estudio ha puesto de manifiesto una serie de deficiencias que dificulta la comunicación entre los distintos frameworks y por tanto entre las distintas empresas, estas son:

- diferencias entre frameworks en cuanto al número de vistas, TOGAF cuatro, IE-GIP cuatro, Zachman seis por seis, ISO/DIS 19439 cuatro y C4ISR tres.
- diferencias entre frameworks en cuanto a la sintaxis utilizada, como es el caso de la arquitectura de negocio, la arquitectura operacional y la vista de función; y entre la arquitectura de aplicación y la de sistemas.
- diferencias entre frameworks en cuanto a la relación entre vistas.

Para lo cual se aporta una serie de soluciones:

- Definición de una tabla de equivalencias entre frameworks
- Unificación de términos
- Definición de las relaciones entre vistas o arquitecturas

Con todo ellos se mejora la comunicación entre frameworks lo que redundará en una mejor comunicación entre las empresas.

## Referencias

- Barton R. (2003) *Global IT Management. A practical approach*. John Wiley.
- CEN/TC 310 (2005) Enterprise integration — Framework for enterprise modelling — Specification (ISO/DIS 19439:2003)
- Chen D., F. Vernadat (2004) Standard on enterprise integration and engineering-state of the art. *Int.J. Computer Integrated Manufacturing*, vol.17 no.3 235-253. Taylor & Francis
- DoD (1997) C4ISR Architecture Framework v2.0 Department of Defense USA <http://www.afcea.org/education/courses/archfwk2.pdf>
- Doumeingts et al (1998) Decision modelling GRAI grid. (En Chen and Vernadat 2004)
- Malhotra, Y. (1996) Enterprise Architecture: An Overview. <http://www.kmboook.com/enterach.htm>
- García Azurmendi et al. (1997) Arquitectura de Sistemas de Información. II Congreso nacional de informática de la salud <http://www.servitel.es/inforsalud97/32/32.htm>
- Pressman R. (2002) *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. 5ª edición* McGraw-Hill
- Martin R., Robertson E. (2002) Frameworks: comparison and correspondence for three archetypes [www.cs.indiana.edu/database/Publications/zifa2002.pdf](http://www.cs.indiana.edu/database/Publications/zifa2002.pdf)
- Martin R., Robertson E. (2004) Architectural principles for enterprise frameworks [www.cs.indiana.edu/pub/techreports/TR594.pdf](http://www.cs.indiana.edu/pub/techreports/TR594.pdf)
- Ortiz A.; Lario F.; Ros L. (1999) IE-GIP. A proposal for a Methodology to Develop Enterprise Integration Program. *Computers in Industry*. Vol: 40; pp.:155-171
- Shorter, D.N.(1997) Requirements for enterprise model execution and integration services. (En Chen and Vernadat 2004)
- Vernadat F. (1996) *Enterprise Modeling and Integration. Principles and applications*. Chapman&Hall.
- Zachman J.A. (1997) Concepts of the framework for enterprise architecture. Zachman International Inc. <http://members.ozemail.com.au/~visible/papers/zachman3.htm>