

# PROPUESTA DE ARQUITECTURA EMPRESARIAL PARA UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

CLAUDIA PATRICIA SANTIAGO CELY

AGOSTO DE 2013 MAESTRÍA EN GESTIÓN DE INFORMACIÓN Bogotá, D.C. – Colombia

## CONTENIDO

INT	RO	DUCCIÓN	4
1	DE	FINICIÓN DEL PROYECTO	6
1.1	Dua	blemáticablemática	_
	.1.1	Árbol del problema	
1	.1.1	Arboi dei problema	/
1.2	Obj	etivos	8
1	.2.1	Objetivo general	8
1	.2.2	Objetivos específicos	8
1.3	Me	todología	8
1	.3.1	Recolección y análisis de información	
1	.3.2	Definición de modelos	8
1	.3.3	Diseño de la Arquitectura empresarial	9
1.4	Ent	regables	9
1.5	Cro	nograma de actividades	
1	.5.1	Objetivos y actividades	
1	.5.2	Cronograma	10
1.6	Pre	supuesto	10
2	MA	ARCO TEÓRICO	.11
2.1	Pro	blemática	12
2.2	Arq	uitectura empresarial	13
2	.2.1	Definición	13
2	.2.2	Construcción de la AE	19
2	.2.3	Marcos de referencia	
2	.2.4	Selección de marco de referencia	36
2.3	Inst	ituciones de educación superior	36
2.4	Arq	uitectura empresarial en las Instituciones de Educación Superior	43
3	AR	QUITECTURA EMPRESARIAL PARA UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN	
SUI		IOR	.44

3.1	Fase	preliminar y visión de la arquitectura	45
3.3	1.1	Descripción general de la IES	45
3.3	1.2	Principios de la arquitectura	47
3.3	1.3	Gestión de partes interesadas	65
3.3	1.4	objetivos de la arquitectura	70
3.2	Arqu	iitectura del negocio	72
3.2	2.1	Contexto del negocio	72
3.2	2.2	Diagrama de procesos	75
3.2	2.3	Infraestructura física	78
3.2	2.4	Ambiente tecnológico	79
3.2	2.5	Actores	80
3.2	2.6	Cadena de valor	81
3.2	2.7	Diagrama de contexto	82
3.2	2.8	Flujo de datos	84
3.2	2.9	Modelo Canvas	92
3.2	2.10	Análisis de brecha y oportunidades de mejora	92
3.3	Arqı	iitectura de datos	95
3.3	3.1	Diagrama Entidad/Relación	95
3.3	3.2	Relación entre procesos y entidades	108
3.3	3.3	Seguridad de los datos	110
3.4	Arqu	litectura de Aplicaciones	115
3.4	4.1	Diseño arquitectónico de aplicaciones	115
3.4	4.2	Recomendaciones finales	126
3.5	Arqu	litectura tecnológica	127
3.5	5.1	Mensajería y colaboración	130
3.5	5.2	Procesamiento y almacenamiento	130
3.5	5.3	Redes de datos y comunicaciones	131
3.5	5.4	Centro de datos	133
3.5	5.5	Seguridad informática	136
3.5	5.6	Gobierno de TI	138
4	CAS	SO: ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO .	140
5	CO	NCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO	141
5.1	Sobi	e el desarrollo del proyecto	141
5.2	Sobi	e la propuesta de Arquitectura	143
5.3	Trab	ajo futuro	144

REFERENCIAS145
----------------

## INTRODUCCIÓN

El presente documento surge como resultado del trabajo de grado desarrollado como aplicación de los conceptos adquiridos y requisito de grado dentro la Maestría en Gestión de Información de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. En particular, está centrado en el tema de arquitecturas empresariales, teniendo como apoyo temas de gobierno de TI y seguridad de información y se hace una aplicación de dichas temáticas en el sector educativo, específicamente en Instituciones de Educación Superior tomando como base y caso práctico a la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

Dado el contexto alrededor del cual se desarrolla este trabajo, la temática seleccionada parte de un problema que tiene que ver con la tecnología y que afecta a todo tipo de empresa sin importar su naturaleza, actividad o propósito, ¿cómo lograr el aprovechamiento de las tecnologías de información y telecomunicación (TI) dentro de las organizaciones? O ¿cómo convertir las TI en aliados estratégicos dentro de las empresas? y una de las aproximaciones para buscar una respuesta positiva a estos cuestionamientos está en las Arquitecturas Empresariales. La cual, permite llevar a TI a una dimensión diferente dentro de las empresas e instituciones, permite llevarla a una dimensión estratégica desde donde TI se convierta en apalancador del negocio, facilitador de las capacidades actuales y generador de nuevas capacidades, de tal manera que la organización se beneficie de ella.

Por otro lado, las Instituciones de Educación Superior, al igual que otras organizaciones pueden y deben lograr aumentar los beneficios del uso de la tecnología. Requieren responder a las necesidades del entorno, ser más competitivos, estar listos para nuevos requerimiento o rápidamente estarlo y crear nuevas formas de prestar sus servicios.

A partir de dichas premisas, este documento presenta una propuesta de arquitectura empresarial para Instituciones de Educación Superior de tamaño mediano de tal manera que estén preparadas para responder adecuadamente al entorno, aprovechando sus capacidades en el área de TI y su alineación con el resto de la Institución. Y en particular se hace una aplicación de dicha propuesta a una institución específica.

Para el desarrollo de la propuesta se ha dividido este documento en cuatro capítulos, en el primero se presenta la definición del proyecto, en donde se da mayor claridad de los objetivos del mismo y los resultados esperados, en el segundo capítulo se encuentra el marco teórico del proyecto, para lo cual se incluyen temas relacionados con las Instituciones de Educación Superior y los retos que afrontan en el siglo XII, así como el tema de arquitecturas empresariales, componentes y alternativas de desarrollo.

En los capítulos tres y cuatro se desarrolla la propuesta como tal utilizando como guía el framework de arquitectura empresarial TOGAF®; en el tres, se construye la propuesta general de Arquitectura Empresarial para Instituciones de Educación Superior y en el cuatro se usó como base la definición hecha en el capítulo tres para proponer la arquitectura para la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

Finalmente, hacia el final del documento se presenta una serie de reflexiones acerca del trabajo desarrollado y del trabajo futuro que puede llevarse a cabo a partir de los enunciados, recomendaciones y propuestas indicadas en este proyecto.

## 1 DEFINICIÓN DEL PROYECTO

#### 1.1 PROBLEMÁTICA

Las Instituciones de Educación Superior, de la misma forma que cualquier otro tipo de empresa u organización, se apoya en una gran cantidad de sistemas de información para su operación, de igual manera, tiene una serie de datos de diferente índole que le permiten llevar a cabo su labor, en muchos de los casos se convierten en parte de sus activos y también pueden ser usados como insumo para la toma de decisiones.

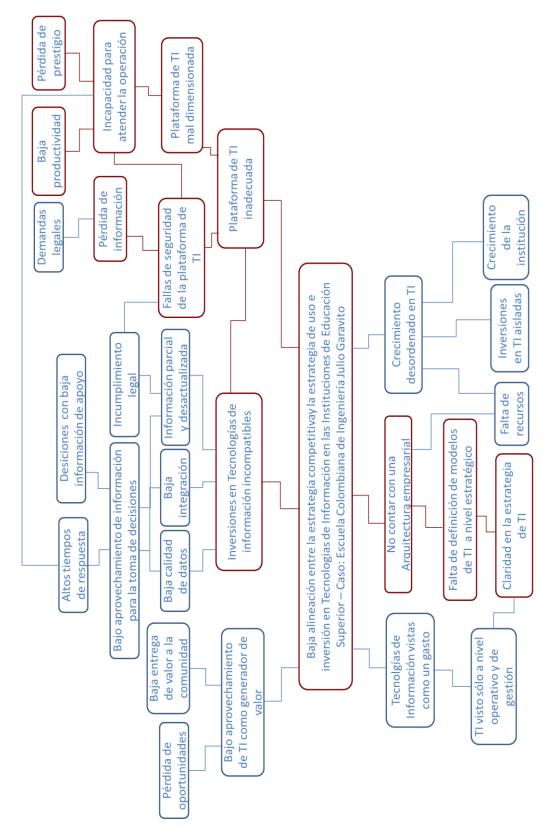
Tradicionalmente, y en muchos casos debido a la manera como han crecido, en muchas organizaciones los sistemas de información y los datos permite bajos niveles de integración, baja calidad de datos y bajo nivel de reutilización de componentes, todo esto les dificulta aprovechar las TI para su beneficio y no puedan responder a la velocidad que se requiere hoy en día a los cambios en su negocio. Las instituciones de Educación Superior no son la excepción a esta afirmación, al igual que las demás empresas, cuentan con sistemas de información de múltiples tipos y no siempre se comunican entre ellos, igualmente, cuentan con una gran cantidad de datos producto de su operación, pero no están integrados, en muchos casos están duplicados y desactualizados, no están disponibles cuando se requieren, a veces tampoco cuentan con una infraestructura tecnológica planeada que cuente con los niveles de seguridad adecuados para la información que manejan, hay diferentes procesos de negocios con las mismas actividades por toda la compañía y cada uno implementado en diferentes sistemas, es normal encontrar datos que son tomados manualmente de un sistema para introducirlos en otro y no se tiene una buena imagen de TI como apoyo al negocio<sup>1</sup>.

La integración de las tecnologías de información como elemento estratégico dentro de las organizaciones es un asunto clave, es la manera como se logra que las inversiones en TI realmente se conviertan en motor de cambio o de generación de valor a la empresa y sus clientes. El diseño y la implantación de una arquitectura empresarial en una organización buscan lograr dicha integración, de tal manera que para la empresa, TI sea un aliado y no se convierta en un gasto. Las Instituciones de educación superior también deben lograr esta integración, de tal manera que aprovechen de mejor manera todos los recursos de TI con que cuentan y sean un elemento apalancador de su estrategia.

6

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> [21]. Pag 1 – 8

## 1.1.1 ÁRBOL DEL PROBLEMA



## 1.2 OBJETIVOS

## 1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer un diseño de Arquitectura empresarial para una Institución de Educación Superior – caso: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, haciendo especial énfasis en el modelo y la arquitectura tecnológica.

#### 1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Llevar a cabo la recolección de información relevante de la Institución para el desarrollo de la Arquitectura Empresarial.
- Formular los modelos de negocios, datos, aplicaciones y tecnología para, a partir de ellos, definir las respectivas arquitecturas, dando especial énfasis a la arquitectura tecnológica y a recomendaciones de seguridad para la misma.

#### 1.3 METODOLOGÍA

El proyecto está orientado como un desarrollo tecnológico que aplica conocimiento existente para el diseño de la arquitectura empresarial de una organización en busca de la alineación entre las estrategias de negocio y tecnológica.

Debido a la naturaleza del proyecto, se ha considerado que el método de diseño es la manera intuitiva para desarrollar el proyecto y encarar el problema planteado. Para esto, se desarrollarán las siguientes etapas:

#### 1.3.1 RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Consistente en recopilar, de varias fuentes, información estratégica y de gestión de la Escuela colombiana de Ingeniería Julio Garavito, realizar entrevistas con sus directivas y con diversos actores de su comunidad para hacer un análisis estratégico de los datos obtenidos y utilizarlos en las otras etapas. En particular, se considera clave en esta etapa el apoyo y colaboración de la rectoría, vicerrectorías, Oficina de Apoyo Institucional, Secretaría General y Oficina de Sistemas y Recursos Informáticos (OSIRIS).

#### 1.3.2 DEFINICIÓN DE MODELOS

Con la información estratégica ya analizada, se procederá a generar los modelos de negocios, datos, aplicación y tecnología, los cuales serán la base para el diseño de la propuesta de arquitectura empresaria. Dentro de esta etapa se procederá a evaluar los modelos definidos con apoyo del director del proyecto y los asesores del mismo.

### 1.3.3 DISEÑO DE LA ARQUITECTURA EMPRESARIAL

Con los modelos definidos se seleccionará un framework para realizar la AE, se procederá a construir las arquitecturas de negocios, datos, aplicación y tecnológico. En esta definición, de acuerdo a la problemática identificada en el análisis del problema, se dará especial importancia al diseño de la arquitectura tecnológica y se entrará en menor detalle a la arquitectura de aplicación.

## 1.4 ENTREGABLES

En entregable de este proyecto será un documento que contenga el diseño de la Arquitectura Empresarial propuesta para la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito según el formato dado por el framework seleccionado para tal fin.

Se construirá también un artículo que presente los resultados del proyecto, el cual se someterá para publicación en revista o congreso.

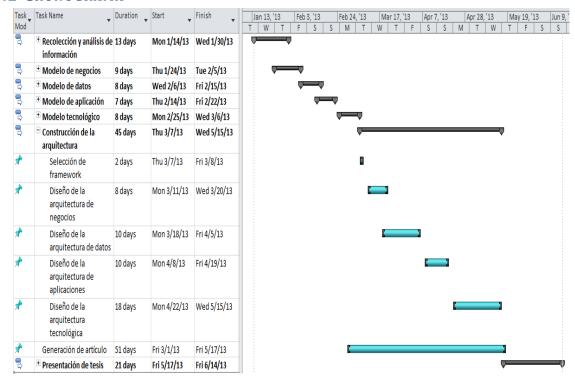
#### 1.5 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El cronograma de actividades está dividido en dos partes, en la primera se presentan los objetivos del proyecto y una serie de criterios para la medición de los resultados que se planean y posteriormente, el cronograma con sus respectivas fechas de ejecución y entrega.

#### 1.5.1 OBJETIVOS Y ACTIVIDADES

OBJETIVO	INDICADOR	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
Llevar a cabo la recolección de información relevante de la Institución para el desarrollo de la Arquitectura Empresarial.	% de información recolectada Calidad de la fuente de información	Documento con reporte de información recolectas y síntesis.
Formular los modelos de negocios, datos, aplicaciones y tecnología para, a partir de ellos, definir las respectivas arquitecturas, dando especial énfasis a la arquitectura tecnológica y a recomendaciones de seguridad para la misma.	<ul> <li>% Modelo de negocios construido</li> <li>% Modelo de datos construido</li> <li>% Modelo de aplicación construido</li> <li>% Modelo tecnológico construido</li> <li>% Arquitectura de negocios construida</li> <li>% Arquitectura de datos construida</li> <li>% Arquitectura de aplicación construida</li> <li>% Arquitectura tecnológico construida</li> <li>incluyendo recomendaciones de seguridad.</li> </ul>	Documento con los modelos y arquitecturas definidos y revisados.

#### 1.5.2 CRONOGRAMA



## 1.6 PRESUPUESTO

A continuación se presenta el presupuesto del proyecto

Descripción	Unidad					
	medida	und	V	alor unitario	\	/alor total
Ingeniero, estudiante Maestría	Horas	306	\$	50,000	\$	15,300,000
Director proyecto	Horas	16	\$	63,050	\$	1,008,800
Asesor técnico	Horas	16	\$	63,050	\$	1,008,800
Asesor IES	Horas	16	\$	63,050	\$	1,008,800
Asesor metodológico	Horas	8	\$	63,050	\$	504,400
Experto AE - consultor	Horas	8	\$	63,050	\$	504,400
Libros	Unidades	3	\$	100,000	\$	300,000
Computador	Unidades	1	\$	1,800,000	\$	1,800,000
Papelería y fotocopias	Global	1	\$	300,000	\$	300,000
		SUBTOTAL			\$	21,735,200
		Imprevistos (10%)		\$	2,173,520	
			1	TOTAL	\$	23,908,720

## 2 MARCO TEÓRICO

Este capítulo tiene como objetivo presentar la problemática de las Instituciones de Educación Superior y su entorno tecnológico, para lo cual está dividido en 4 partes, la primera presenta la problemática de las Instituciones de Educación Superior(IES) respecto a las Tecnología de Información y Telecomunicaciones (TIC o TI), en la segunda parte se presenta una recopilación de los conceptos más importantes de arquitectura empresarial, partiendo de su historia, pasando por varias definición encontradas en la revisión de la literatura sobre el tema para luego analizar los modelos estratégicos que dan pie al desarrollo de la arquitectura empresarial, finalmente se presentan algunos frameworks que apoyan el desarrollo de la misma y se seleccionará uno de ellos para el desarrollo de una propuesta de Arquitectura Empresarial para Instituciones de Educación Superior. En la tercera parte se presenta el marco legal colombiano existente que rige a la educación superior y a las instituciones que prestan este tipo de servicios a la sociedad, y se reflexionará sobre una serie de retos que las IES deben afrontar en este nuevo siglo y algunas investigación sobre uso o implantación de TI empresas de este tipo. Finalmente, se generan unas conclusiones sobre las ventajas que obtendrá la IES si realiza la definición de su Arquitectura Empresarial.

## 2.1 PROBLEMÁTICA

Las Instituciones de Educación Superior, de la misma forma que cualquier otro tipo de empresa u organización, se apoya en una gran cantidad de sistemas de información para su operación, de igual manera, tiene una serie de datos de diferente índole que le permiten llevar a cabo su labor, en muchos de los casos se convierten en parte de sus activos y también pueden ser usados como insumo para la toma de decisiones.

Tradicionalmente, y en muchos casos debido a la manera como han crecido, en muchas organizaciones los sistemas de información y los datos permite bajos niveles de integración, baja calidad de datos y bajo nivel de reuso de componentes, todo esto les dificulta aprovechar las TI para su beneficio y no puedan responder a la velocidad que se requiere hoy en día a los cambios en su negocio. Las instituciones de Educación Superior no son la excepción a esta afirmación, al igual que las demás empresas, cuentan con sistemas de información de múltiples tipos y no siempre se comunican entre ellos, igualmente, cuentan con una gran cantidad de datos producto de su operación, pero no están integrados, en muchos casos están duplicados y desactualizados, no están disponibles cuando se requieren, a veces tampoco cuentan con una infraestructura tecnológica planeada que cuente con los niveles de seguridad adecuados para la información que manejan, hay diferentes procesos de negocios con las mismas actividades por toda la compañía y cada uno implementado en diferentes sistemas, es normal encontrar datos que son tomados manualmente de un sistema para introducirlos en otro y no se tiene una buena imagen de TI como apoyo al negocio<sup>2</sup>.

La integración de las tecnologías de información como elemento estratégico dentro de las organizaciones es un asunto clave, es la manera como se logra que las inversiones en TI realmente se conviertan en motor de cambio o de generación de valor a la empresa y sus clientes. El diseño y la implantación de una arquitectura empresarial en una organización buscan lograr dicha integración, de tal manera que para la empresa, TI sea un aliado y no se convierta en un gasto. Las Instituciones de educación superior también deben lograr esta integración, de tal manera que aprovechen de mejor manera todos los recursos de TI con que cuentan y sean un elemento apalancador de su estrategia.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> [21]. Basado en Pag 1 – 8

## 2.2 ARQUITECTURA EMPRESARIAL

Del tema de arquitectura empresarial se viene hablando desde finales de la década de los 70s y la década de los 80s y de manera formal se encuentra en un artículo escrito por J. A. Zachman mientras trabajaba para la compañía IBM titulado "A framework for información system Architecture" [1] en donde sienta bases importes en el desarrollo de este tema. En este documento, el autor presenta la necesidad de contar con una arquitectura ("Logical construct") que permitiera integrar todos los componentes de los sistemas informáticos de una compañía, esto implica la integración de procesos, de aplicaciones de infraestructuras que habían históricamente trabajado de manera aislada y presenta como pilares los modelos de negocio (perspectiva del "dueño del proceso"), de sistemas de información (perspectiva del diseñador) y de tecnología (perspectiva del área técnica que implantaría la solución).

#### 2.2.1 DEFINICIÓN

La manera como las organizaciones dependen de su información, el usos de tecnologías de información y telecomunicaciones para gestionarlos, la proliferación de gran cantidad de sistemas y tecnologías para administrar diversas necesidades de la organización desde nóminas y contabilidades, pasando por sistematización de procesos y sistemas de atención a clientes y comunicación con proveedores hasta sistemas más especializados dependiendo de la actividad de la empresa, la necesidad de integración en medio de esa diversidad desde cualquier lugar y de manera flexible, el mercado, la capacidad de adaptación que requieren las empresas, todo esto hace necesario que el área de TI deba responder adecuadamente, dar la talla, se necesita que sea también capaz de adaptarse, integrar y entregar a la organización un apoyo real, eficiente, eficaz y casi inmediato. Adicionalmente, más que nunca, necesita comunicarse de manera efectiva con las áreas de negocio de la compañía, sin dar pie a malos entendidos o juegos de palabras que se presten a interpretaciones, necesita tener claridad en lo que se requiere, de igual manera las áreas de negocio también necesitan comunicar de manera efectiva sus necesidades, se necesita además que al dar respuesta a una necesidad de un área, también se aporte a la organización en general, es decir, mirar más allá de la sola necesidad de un grupo.

La arquitectura empresarial permite la integración entre las áreas de negocio y las de tecnología, es la manera como guía la comunicación entre dichas áreas de tal manera

que permitan se logre aprovechar TI para beneficio de la organización. A través de la arquitectura se concibe la integración entre las soluciones existentes y se logra una planeación hacia las necesidades futuras y cómo relacionarlas con lo actual. A través de la arquitectura, la organización puede apoyar su estrategia corporativa, la cual, según [2] se define como el "plan de acciones a cumplir por la organización a largo plazo para alcanzar sus objetivos particulares".

Se encuentra en la literatura varias definiciones de arquitectura empresaria, entre ellas están:

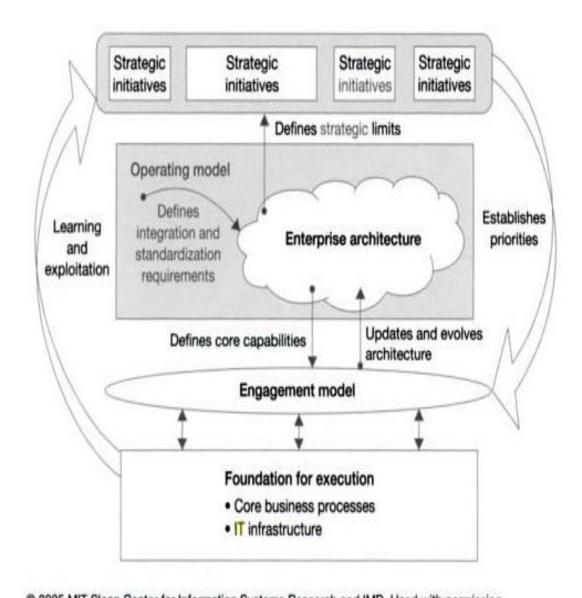
- La arquitectura empresarial especifica la manera lógica de organizar la infraestructura de TI, los datos e información de una organización y las aplicaciones que la soportan. Provee un guía para una efectiva y eficiente toma de decisiones referente a los procesos de la adquisición, desarrollo y gestión de recursos de TI, permitiéndole a la organización seleccionar la tecnologías que más le convengan en razón del beneficio para el negocio (presente y futuro) y cómo incorporarlos a toda la organización<sup>3</sup>.
- Es una organización lógica de los procesos del negocio y la infraestructura de TI reflejando la integración y estandarización de los requerimientos del modelo operativo de la empresa. La AE provee una visión a largo plazo de los procesos, sistemas y tecnologías de la organización de tal manera que los proyectos que se realicen no solo respondan a las necesidades inmediatas. En la gráfica siguiente se presenta la visión del autor respecto a la AE a la luz del trabajo desarrollado por el MIT Sloan Center for information systems Research. Y en la medida que se vaya perfeccionando la AE en la organización, se va moviendo dentro de un modelo de madurez desde procesos aislados, pasando por estandarización de tecnología y optimización del núcleo del negocio en términos de procesos y datos hasta llegar a una arquitectura que permita extender la oferta de la organización de manera ágil aprovechando la infraestructura de TI con la que cuenta.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Traducción libre [20]

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> [21], pag 9.

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> [21], pag 10.

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> [21], pag 69 – 89.



© 2005 MIT Sloan Center for Information Systems Research and IMD. Used with permission.

- La arquitectura empresarial es un conjunto representaciones descriptivas que son relevantes para describir una organización y que constituye el punto de base para posteriores modificaciones al mismo<sup>7</sup>.
- "una arquitectura empresarial permite entender los distintos elementos que componen una empresa y cómo esos elementos se interrelacionan, por lo tanto una arquitectura empresarial puede considerarse como una colección de procesos de negocio, de sistemas o aplicaciones, de tecnologías y de datos que soportan las estrategias de negocio de una empresa". Igualmente, busca "crear un

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> Traducción libre. John Zachman. <a href="http://www.zachman.com/fags/20-enterprise-architecture-fags">http://www.zachman.com/fags/20-enterprise-architecture-fags</a>

entorno de TI unificado, es decir sistemas de hardware y software estandarizados, que se enlacen con el negocio de la organización y con su estrategia."8

- Una arquitectura empresarial integral es un vehículo de comunicación muy valiosa que constantemente transmite de una manera precisa y exacta, elementos importantes del negocio, incluyendo los activos, la dirección y la intención de todas las partes interesadas de la empresa y puede ser utilizada por actores de la negocio o del área de tecnología.<sup>9</sup>
- La definición puede ser vista desde dos puntos, así<sup>10</sup>:
  - Arquitectura empresarial desde la perspectiva de TI: Es una descripción explicita de una organización a través de un conjunto artefactos independientes y no redundantes, definiendo cómo esos artefactos se interrelacionan con los otros y desarrolla un conjunto de iniciativas y mapas de ruta para entender la organización, comunicando dicho entendimiento a los interesados y llevando a la organización hacia su estado deseado.
  - Arquitectura empresarial desde la perspectiva del negocio: La AE da una guía para que una organización y todos sus miembros alcancen sus objetivos, a través de la creación de una serie de modelos y proyectos que pueden ser fácilmente entendibles por todas las personas relacionadas con la organización
- La arquitectura es esencialmente una disciplina del planeación que ofrece una dirección sana para el diseño de nuevos procesos o de sistemas complejos. La arquitectura sigue un proceso de descubrimiento y de análisis para recomendar cambios bajo la forma de "road map"<sup>11</sup>. Visto como entregables, la AE se puede ver así:

<sup>8 [22]</sup> 

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup> [24]

<sup>&</sup>lt;sup>10</sup> [23]

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup> Y <sup>9</sup> [25]

Cutamaria a IT Amalaita at	Two Aspects of Architecture					
(Viewpoints)	Enterprise IT Architecture		of Systems	Principles		
(viewpoilits)		Current State	Future State	Design Guidelines		
Business Architecture	- Le	198/1	mada a ua	"What Standards, Patterns, to Follow"		
Information (Data and App.) Architecture	Solution Architecture	"What We Have"	"Where We Are Going"			
Technical (Infrastructure) Architecture						
Current Environ	Current Environment in Place			Sphere of Architecture Governance		

- La arquitectura empresarial define todos los componentes de una organización; sus sistemas de información, la manera como los componentes trabajan juntos para dar apoyar los objetivos del negocio y la manera como esos sistemas soportan la operación del negocio. La AE puede ser un conjunto de procesos, herramientas y estructuras que son necesarias para implementar de manera coherente y consistente una arquitectura de TI que soporte la operación de la organización. Implica la organización lógica de los procesos de negocio y la infraestructura de TI de tal manera que refleje la integración y estandarización de las necesidades del modelo operativo de la empresa.<sup>13</sup>
- La US Federal CIO Council define la arquitectura empresarial como una base de activos de información estratégica la cual define la misión, la información necesaria para llevar a cabo la misión y los procesos de transición para implementar nuevas tecnologías en respuesta a los cambios que se requieran hacer a la misión. La AE incluye la arquitectura de base (baseline), la arquitectura objetivo (la deseada) y un plan de acción.<sup>14</sup>
- La arquitectura empresarial es una técnica estratégica y de alto nivel diseñada para ayudar a la alta dirección a afrontar los cambios en la organización y el negocio.
   Provee camino dinámico y evolutivo para describir y alinear los aspectos funcionales de una organización, su gente, actividades, herramientas, recursos y datos/información de tal manera que trabajen de manera más eficiente para

<sup>14</sup> [37]

<sup>&</sup>lt;sup>13</sup> [26]

alcanzar los objetivos del negocio. También busca llevar a la organización hacia el futuro que ella desea. Sostiene que mediante el entendimiento de los activos de información existentes, procesos de negocio, estructuras organizativas, infraestructura de información aplicación (el "as is" estado) es posible "hacer algo diferente", algo nuevo e innovador (el "to be" del Estado)<sup>15</sup>. Igualmente, Anderson y otros [3] dentro de su trabajo<sup>16</sup> presentan una pirámide definida por Lankhorst en [4] relacionada con el papel de la AE en la organización, esta es:

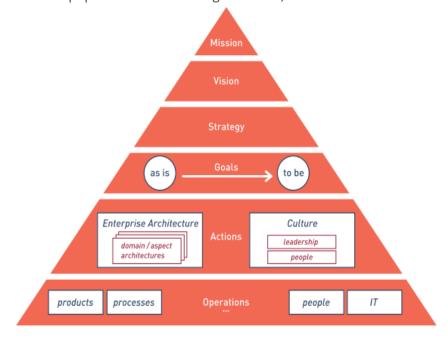


Figure 2.1

Enterprise Architecture as a management instrument

© Springer-Verlag, Berlin Heidelberg<sup>8</sup>

Como lo expresa Martin <sup>17</sup>, las arquitecturas empresariales se desarrollan con el propósito de descubrir enfoques operativos más eficientes en la empresa. Los modelos de arquitectura empresarial se han desarrollado para dar a los gerentes una mejor comprensión de la empresa, de su operación y de lo que produce para que así puedan tomar mejores decisiones de negocios.

La arquitectura es una herramienta de gobierno importante, es una herramienta que ayuda a comunicar en dónde se encuentra la organización y ha donde quiere ir<sup>18</sup>.

<sup>17</sup> Traducción libre [34]

<sup>&</sup>lt;sup>15</sup> Traducción libre [3]

<sup>&</sup>lt;sup>16</sup> [3]

<sup>&</sup>lt;sup>18</sup>Traducción libre de [43]

#### 2.2.2 CONSTRUCCIÓN DE LA AE

Para la creación de una Arquitectura empresarial, como se puede ver a partir de las definiciones presentadas, es necesario partir de los principios o pilares sobre los cuales opera la organización y de su estrategia. Basado en [5], los principios están compuestos la filosofía institucional, la excelencia en la gestión y la búsqueda del triple resultado o negocio sustentable (en los ámbitos económico, ambiental y social – Triple botton line:Profit, Planet and People). En cuanto a la estrategia, esta hace referencia a "un modelo coherente, unificador e integrador de decisiones que determina y revela el propósito de la organización en términos de: objetivos a largo plazo, programas de acción, y prioridades en la asignación de recursos, tratando de lograr una ventaja competitiva sostenible a largo plazo y respondiendo adecuadamente a las oportunidades y amenazas surgidas en el medio externo de la empresa, y teniendo en cuenta las **fortalezas** y **debilidades** de la organización" 19, lo cual debe ser complementado por la definición dada por Michael Porter sobre la estrategia, quien indica que la estrategia es la creación de una posición única y de valor involucrando un conjunto de distintas actividades, las cuales deben ser diferentes a las de la competencia<sup>20</sup>. Esta estrategia debe considerarse el insumo clave en la definición de la arquitectura empresarial.

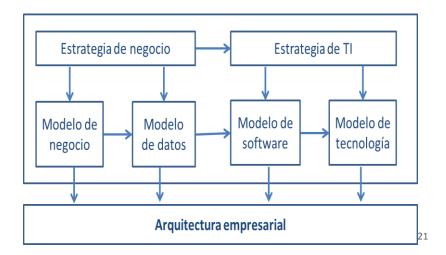
Esta estrategia debe estar definida primero en términos del negocio, lo que se quiere como organización, a partir del análisis de la situación actual (¿en dónde estamos?), la visión futura (¿a dónde queremos llegar?) y los pasos a seguir para avanzar (¿cómo moverse entre el presente y el futuro?), para luego, a partir de ella, construir la estrategia de Ti, de tal manera que sea elemento fundamental de la estrategia del negocio y se convierta en elemento de valor para la organización. Esta estrategia debe revisar cómo aportar con tecnología al cumplimiento de los objetivos de la organización, revisar nuevas tecnologías, gestionar los recursos actuales, hacer estudios de mercado y de la competencia y lo que están haciendo en términos de TI, determinar la capacidad de TI de la empresa y su posición tecnológica, analizar los planes de desarrollo de la organización y cómo estos se interrelacionan con lo planes de desarrollo de TI y por supuesto, teniendo en cuenta el nivel de madurez de TI de la empresa desde liderar proyectos que permitan automatizar procesos en áreas

<sup>&</sup>lt;sup>19</sup> [5]

<sup>&</sup>lt;sup>20</sup> [27]

funcionales, definir políticas de gestión de TI o habilitar nuevas capacidades organizacionales apoyadas en TI.

Adicionalmente, a partir de la estrategia del negocio, se debe construir los modelos de negocio y de datos, para que con estos modelos ya definidos y la arquitectura de TI se definan los modelos de software y tecnología. Estos cuatro modelos, serán la base directa para la construcción de la arquitectura empresarial, como se aprecia a continuación.

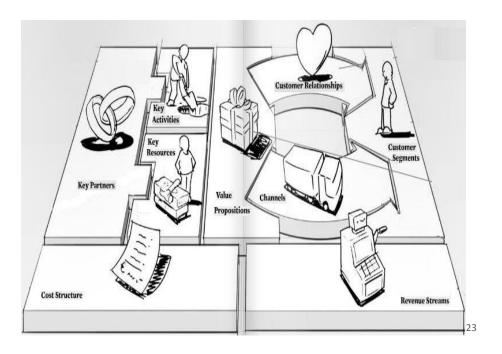


#### • Modelo de negocio:

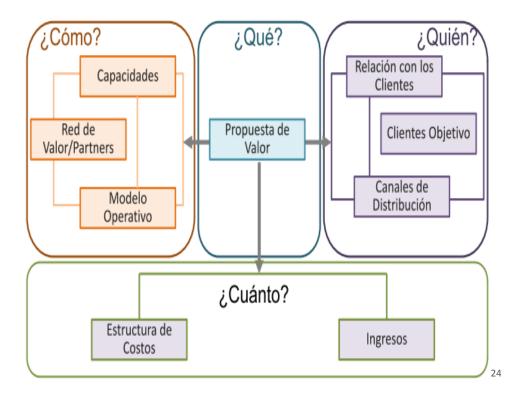
Es un modelo que permite determinar la situación presente de la empresa y hacia dónde quiere ir. Está compuesto por seis elementos básicos, así: La propuesta de valor (qué?), El mercado objetivo (a quién?), Cadena de valor (¿Cómo?), Estructura de ingresos y de costos (¿cuánto?) y finalmente, la ventaja competitiva. Alexander Osterwalder, en su libro Business Modeling Generation, define el modelo de negocios como elemento que describe los fundamentos de cómo una organización crea, entrega y captura valor y para su construcción presenta el lienzo (*Canvas*), el cual está compuesto por nueve bloques que se interrelacionan entre ellos (Segmento de clientes, propuesta de valor, los canales, las relaciones con los clientes, los ingresos, las recursos claves, las actividades principales, los socios y la estructura de costos<sup>22</sup>.

<sup>22</sup> [28]

<sup>&</sup>lt;sup>21</sup> [5]



Estos elementos y su interacción pueden observarse a continuación

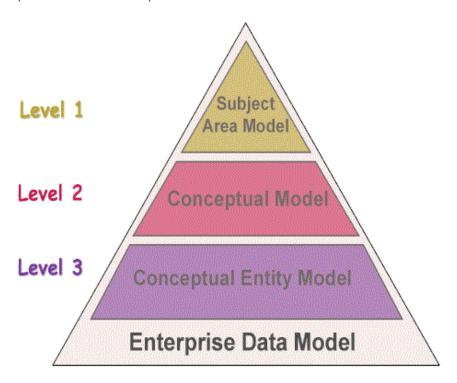


<sup>&</sup>lt;sup>23</sup> [28], pag 18 y 19

<sup>&</sup>lt;sup>24</sup> [5].

#### Modelo de datos:

Es un modelo que permite ver de manera integral los datos de una organización, desde datos que son usados hasta datos que son generados en ella para ser usados interna o externamente. Esta visión permite ver con mayor claridad cuáles son realmente los datos de la organización y unificarlos, es decir, que sean uno solo para toda la organización, de tal manera que disminuya la posibilidad de datos redundantes o inconsistentes, mejorando la calidad de los mismos y por ende, reduciendo los errores debido a ellos. A esto se le denomina el modelo de datos empresarial (EDM – Enterprise Data Model). Su generación tiene tres niveles de descomposición como se explica a continuación<sup>25</sup>



- Modelo de área temática (The Enterprise Subject Area Model ESAM): a este nivel se definen las áreas temáticas de la organización. No superarán entre 10 y 12 áreas. Dependiendo de la complejidad de la organización, es posible que se requiera la creación de subáreas.
- Modelo Conceptual (Enterprise Conceptual Model ECM): a partir de las áreas temáticas, se realiza la construcción del modelo conceptual, en donde se determinan los conceptos más generales, por área temática, para

22

<sup>&</sup>lt;sup>25</sup> [30]

la organización y a través de ellos, facilitar la descripción global del conjunto de datos de una forma precisa, única y fácil de entender. Este modelo es muy cercano a la visión del negocio, por lo cual facilita la comunicación durante su construcción y validación. Se espera un promedio de 10 conceptos por área temática.

Modelo de entidades conceptuales (Enterprise Conceptual Entity Model - ECEM): aquí se representan las cosas que son importantes para cada área del negocio por cada concepto a un mayor nivel de detalle. Se definen las entidades, las llaves primarias y los atributos más importantes, las relaciones entre ellas, las reglas de negocio para cada dato y un glosario de términos para mayor claridad. Es normal que a este nivel se obtengan 1000 o más entidades conceptuales.

Este modelo se puede crear da arriba hacia abajo o de abajo hacia arriba.

#### • Modelo de software o aplicaciones:

A partir de los modelos de negocios y de datos ya generado, y definida la estrategia de TI, ahora se procede a construir el modelo de software, propio para la empresa. A este respecto hay muchas metodologías para realizarlo, lo importante en este punto es respetar y mantener los acuerdos establecidos por las estrategias y los modelos ya definidos.

#### Modelo de tecnología o tecnológico:

Al igual que en el modelo de software, hay muchas aproximaciones válidas para responder con un modelo tecnológico a la necesidades de la compañía. Este modelo dependerá del enfoque estratégico de TI de la empresa, si la empresa concibe TI como herramienta de sistematización de algunos procesos, o elemento integrador de sistemas entre diferentes áreas de la compañía hasta ver a TI como integrador a toda la compañía y de sus interesados sobre la cadena de valor y habilitador de servicios.

Ahora, al Arquitectura empresarial está compuesta realmente por cuatro arquitectura, que son directamente relacionadas con los cuatro modelos resultantes de la estrategia<sup>26</sup>. De tal manera que a nivel de la arquitectura se habla de las arquitecturas de negocio, datos, software y tecnológica.

<sup>&</sup>lt;sup>26</sup> [5], [36] y [35]

## Arquitectura de negocio:

"Identifica los componentes principales de la organización y su relaciones, para conseguir los objetivos del negocio"<sup>27</sup>. Ahora, para su construcción se tiene como herramienta un framework, de los cuales hablaré más adelante. El framework de una arquitectura del Negocio permite entender una empresa o una clase de empresas mediante la organización y presentación de artefactos que conceptualizan y describen la empresa"<sup>28</sup>. Esta arquitectura, al basarse en el modelo de negoción, contendrá elementos de la estrategia de la organización, sus procesos y su interacción en pro de lograr los objetivos planteados. Adicionalmente, ésta debe contener la cadena de valor de la empresa, los procesos que agregan valor, las funciones de negocio realizadas dentro de los procesos y los sistemas primarios implementados. Para su construcción se deben tener en cuenta: El contexto de operación del negocio, la cadena de valor, el estado futuro del negocio (a corto, mediano y largo plazo), principios arquitectónicos propios de la organización, el análisis de brecha, pautas o directrices y determinación de foco<sup>29</sup>

## • Arquitectura de datos:

Es un conjunto de capas de modelos que proporcionan una sólida base para las iniciativas estratégicas como mejoramiento de procesos de negocio, decisiones de cambio o nuevos sistemas o integrar datos para la toma de decisiones<sup>30</sup>. Se hace una revisión del modelo de datos y se diseña la arquitectura a partir de ellos. Se definen responsables de los datos, datos maestros, flujo de los datos, copias, ubicación, descripción de los datos, interacción, fuentes y usos de los mismos.

#### • Arquitectura de software o aplicaciones:

A partir del modelo de aplicación, se construye la arquitectura de software. Basado en [5], ésta provee un marco de trabajo enfocado en el desarrollo o implementación de aplicaciones para satisfacer los requerimientos y alcanzar la calidad (operatividad, escalabilidad, disponibilidad, rendimiento y seguridad) necesaria para conseguir las necesidades del negocio y cómo se relaciona con otros sistemas y datos de la organización. Se expresa en término de principios que guía todo el ciclo de vida del software en la empresa, desde su concepción y desarrollo hasta su salida de operación y remplazo. Provee un modelo o esquema

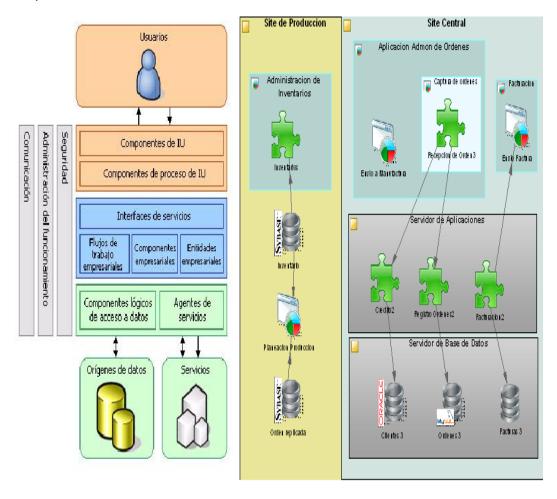
<sup>&</sup>lt;sup>27</sup> [5]

<sup>&</sup>lt;sup>28</sup> [29]

<sup>&</sup>lt;sup>29</sup> [5]

<sup>&</sup>lt;sup>30</sup> [31]

(blueprint) para el desarrollo e implementación de aplicaciones individuales, mapas de negocios y requerimientos funcionales de las aplicaciones, y muestra la interrelación entre aplicaciones. Se espera que al nivel de arquitectura, las aplicaciones que se desarrollen tengan una estructura de mínimo 3 capas (datos, lógica del negocio e interface a usuario). Adicionalmente, permite el re-uso de componentes de las aplicaciones. En la gráfica siguiente se presenta dos diagramas arquitectónicos de una aplicación, sus capas, componentes y agentes <sup>31</sup> y <sup>32</sup>:



Usualmente, la unión entre la arquitectura de datos y la arquitectura de software se conoce como la arquitectura del sistema de información.

http://www.corporacionsybven.com/portal/index.php?option=com\_content&view=article&id=235:m odelado-de-arquitectura-empresarial&catid=120:edicion-3&Itemid=154. Consulta 19-Nov-2012.

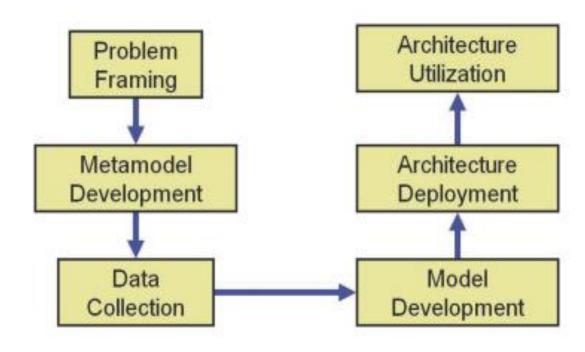
<sup>&</sup>lt;sup>31</sup> [32]

<sup>32</sup> 

#### • Arquitectura de tecnología o tecnológico:

Está basada en lo definido en las otras tres arquitecturas (de negocio, datos y aplicaciones) y se guía por lo especificado en el modelo de tecnología, es en este punto en donde todo lo planeado se plasma (se materializa), bases de datos, lenguajes, ambientes de desarrollo, pruebas y producción, plataformas, ambientes virtualizados, sistemas de almacenamiento, sistemas de seguridad, etc., todos afinados para alojar a las otras arquitecturas con el objetivo de proveer el ambiente apropiado a las aplicaciones y los datos que soportan la operación de la organización ahora y a futuro. Para el proceso de definición de la arquitectura, se recomiendan las siguientes cuatro fases: Identificación de las principales tecnologías y plataformas, Definir la plataforma y distribución de datos y aplicaciones, Relacionar las plataformas tecnológicas a las aplicaciones y funciones del negocio y distribuir la arquitectura tecnológica<sup>33</sup>.

Otra aproximación a la construcción de la AE lo hace Harrell y Sag<sup>34</sup>e, en donde parte del establecimiento del marco del problema (conocer la organización y su operación) hasta la definición de la Arquitectura



<sup>&</sup>lt;sup>33</sup> [5]

<sup>&</sup>lt;sup>34</sup> [33]

#### 2.2.3 MARCOS DE REFERENCIA

Ahora bien, para construir la arquitectura empresarial de una organización, existen varias propuestas de marcos de referencia (frameworks) que guían el desarrollo de éstas, los frameworks "corresponden a los componentes especiales que actúan como base para la estructuración y ensamblaje de componentes en construcciones más complejas. Un framework de AE determina en qué términos se define y documenta dicha arquitectura" 35. Estos marcos pretender dar una guía en el desarrollo de la particular AE de cada organización, los cuales se centran en los artefactos arquitectónicos que deberán generase 36. Entre ellas están:

#### 2.2.3.1 **Z**ACHMAN

Este framework adquiere su nombre por su creador, John Zachman, quién en la década de los 80s, mientras trabajaba para IBM estuvo trabajando en el tema de AE y escribió [1]. El framework está estructurado en una plantilla bidimensional para clasificar y organizar los elementos significativos de una empresa tanto para la gestión de la empresa como para el desarrollo de sus sistemas de información<sup>37</sup>. Se basa por un lado en seis preguntas básicas claves (¿Qué?, ¿Cómo?, ¿Dónde?, ¿Quién?, ¿Cuándo?, ¿Por qué?) llamadas aspectos y de seis perspectivas (ámbito, Modelo de Negocios, de Sistemas, de Tecnología, Ensamblaje componentes operación empresarial). En general, el framework ha ido evolucionando con el tiempo, perfeccionando su contenido y aplicación para incluir de una manera más completa e integrar a la organización, su entorno y actores. En 2011, una nueva versión del framework fue liberada (versión 3.0), la cual fue desarrollada y graficada por el grupo Zachman Internacional como refinamiento al framework anterior (2.0). Para su desarrollo John Zachman hizo consultas a académicos, consultores, expertos y vendedores para luego revisar el framework y realizar una nueva representación del mismo, esta versión se considera de autoría única de él y su grupo.

En teoría, detrás del framework se mantiene (objetos y relaciones), así como la estructura de preguntas importantes (¿qué?, ¿cómo?, ¿dónde?, ¿quién?, ¿cuándo? y ¿por qué?) y la metodología para llevar a cabo las transformaciones

<sup>&</sup>lt;sup>35</sup> [35]

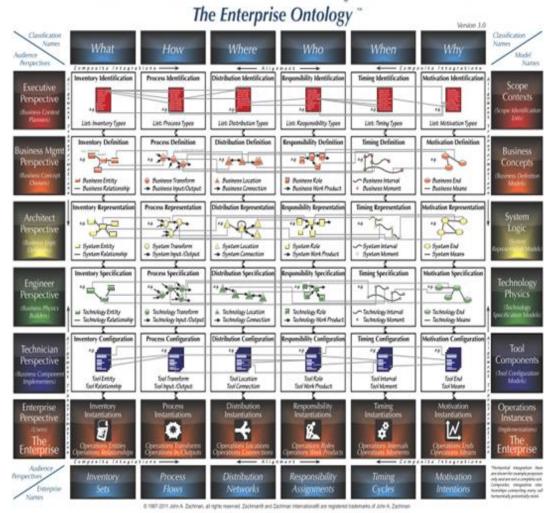
<sup>&</sup>lt;sup>36</sup> [33]

<sup>&</sup>lt;sup>37</sup> [22]

(Identificación, definición, representación, especificación, configuración e instanciación)<sup>38</sup>.

La representación gráfica cambia bastante y se presenta a continuación<sup>39</sup>. En ella, se adicionan líneas de interconexión que buscan presentar la integración entre los diferentes elementos ontológicos del framework (la versión 2.0 carecía de una forma gráfica para expresar esta relación dando la idea errónea de que no había relación entre ellos). La nueva representación gráfica es más disiente que la anterior.

## The Zachman Framework for Enterprise Architecture



<sup>&</sup>lt;sup>38</sup> [44]

<sup>&</sup>lt;sup>39</sup> Zachman, John P. The Zachman Framework Evolution. 2011. <a href="http://www.zachman.com/ea-articles-reference/54-the-zachman-framework-evolution">http://www.zachman.com/ea-articles-reference/54-the-zachman-framework-evolution</a>

La metodología es una ontología que contiene todos los elementos que conforman una empresa. En esta nueva versión, busca hacer mayor énfasis en que las dimensiones que se representan en la filas, no hacen referencia a niveles de detalles sino a transformaciones. El nivel de detalle se presenta al interior de cada dimensión y se transforma de una dimensión (fila) a otra.

La terminología utilizada busca acercarse más al lenguaje de empresa, de tal manera que sea comprensible por la alta gerencia ya que el enfoque del framework es llegar a ellos.

En la última fila, en la nueva versión se expresa de mejor manera lo que se espera obtener de las columnas de la matriz, de dar mayor claridad de lo que se desea obtener allí, a la luz del público al que está dirigido el framework. Por ejemplo, la columna 5, de "grupos organizacionales" a "asignación de responsabilidades", lo cual expresa de mejor manera lo que se persigue.

La nueva versión no busca cambiar los conceptos fundamentales, sino dar mayor precisión al respecto y mejorar su representación gráfica para hacerla más clara, completa y descriptiva que la versión 2.0. El nuevo framework para arquitectura empresarial de Zachman es la ontología de la empresa<sup>40</sup>.

#### 2.2.3.2 TOGAF

Es un framework abierto desarrollado por el Open Group (El Open Group es un consorcio neutral al vendedor y neutral a la tecnología que busca lograr el acceso a información integrada, dentro y entre empresas, con base en estándares abiertos e interoperabilidad global<sup>41</sup>), actualmente se encuentra en la 9.1. TOGAF enfatiza en las metas del negocio como directrices de la arquitectura y provee un repositorio de "buenas prácticas"<sup>42</sup>, no es una arquitectura sino un guía para definirla a partir de las cuatro arquitecturas que la componen. Su primer desarrollo fue liberado en 1995 basado en el framework de arquitectura técnica para gestión de información (TAFIM – *Technical Architecture Framework for Information Management*) del departamento de defensa de USA. La versión 9 fue publicada en 2011 y a finales de ese mismo año se entregó la modificación 9.1.

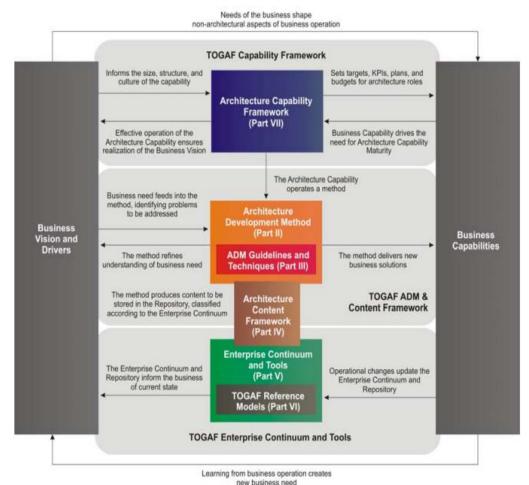
<sup>&</sup>lt;sup>40</sup> Traducción libre [44]

<sup>&</sup>lt;sup>41</sup> [22]

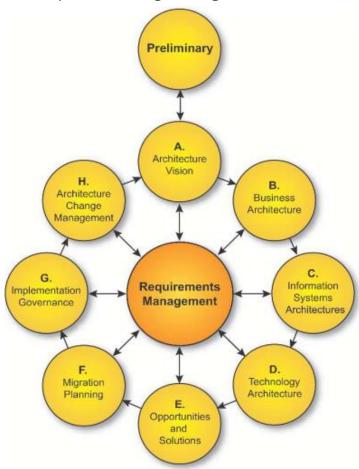
<sup>&</sup>lt;sup>42</sup> [5]

Basada en [6] se puede decir que, TOGAF cubre el desarrollo de los cuatro tipos de arquitecturas: de negocios (Estrategia de negocios, gobierno, organización y procesos claves de negocio), de datos (organización de un conjunto de datos estructurado física y lógicamente y gestión de datos), de aplicaciones (el plano – "blueprint" – de las aplicaciones individuales a desarrollar, su integración y su relación con los procesos clave del negocio) y de tecnología(Las capacidades físicas y lógicas necesarias para soportar el implementación del negocio, los datos y los servicios de aplicación. Incluye infraestructura de TI, midleware, redes, comunicaciones, procesamiento y estándares). El estándar está dividido en siete partes: Introducción, método de desarrollo de la arquitectura, guías y técnicas ADM, framework del contenido de la arquitectura, continuidad de la empresa y herramientas, modelo de referencia TOGAF, framework de arquitectura de capacidad.

TOGAF es orientado a procesos y presenta las capacidades de AE respecto a estructura y contenido dentro de una empresa, como se aprecia en el siguiente gráfico:



ADM es la base de TOGAF y define una secuencia de pasos para desarrollar la AE específica para la organización a partir de los requerimientos del negocio, las guías y técnicas ADM son sistema de guías y técnicas para soportar la aplicación de ADM. La estructura de ADM se presenta en la gráfica siguiente:



El framework de contenido de la arquitectura provee un modelo detallado sobre los productos de la arquitectura (entregables, artefactos y ABBs — Architecture Building Blocks). Continuidad de la empresa entrega un modelo para estructurar un repositorio virtual y provee métodos para clasificación de la arquitectura y los artefactos solución así como su evolución, aportan y se reusan. A través del modelo de referencia, TOGAF provee dos modelos de referencia, el modelo de referencia técnico (TRM — Technical Reference Model) y el modelo de infraestructura de información integrado (III-RM — Integrated Information Infraestructure Model). Finalmente, el framework de arquitectura de capacidades es un conjunto de recursos, guías, plantillas, información adicional, etc., que ayudan al establecimiento de una arquitectura práctica para la organización.

#### 2.2.3.3 ETOM

Framework desarrollado por el TMForum (TeleManagement Forum) entre 1995 y 1999 y en 2001 se publica con el nombre eTOM - *enhanced Telecom Operations Map*), este framework se apoyó en el trabajo realizado por la UIT-T quien publicó la recomendación M.3010 que introducía el concepto de gestión de redes de telecomunicaciones (TMN – Telecommunication Management Network) en donde se planeaban cuatro niveles lógicos así: Capa de gestión de negocio (Business Management Layer – BML), capa de gestión del servicio (Service Management Layer – SML), Capa de gestión de red (Network Management Layer – NML) y Capara de gestín elemental (Element Management Layer – EML)43.

El enfoque de eTOM es hacia empresas del sector de telecomunicaciones y va en la versión 12.0. Abarca tres grandes áreas de la organización, EM (Gestión empresarial), SIP (Estrategia, Infraestructura y Productos) y OPS (operaciones). En la gráfica siguiente se presenta estas tres áreas y sus componentes según el framework eTOM.



<sup>&</sup>lt;sup>43</sup> [40]

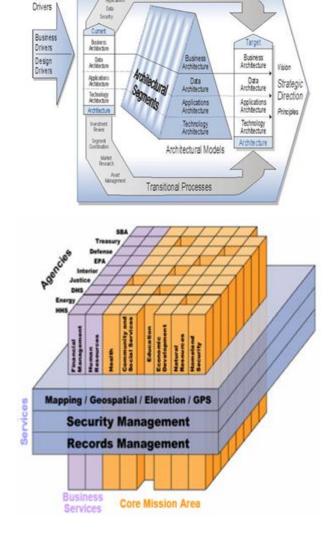
<sup>&</sup>lt;sup>44</sup> [5]

## 2.2.3.4 FEDERAL ENTERPRISE ARCHITECTURE FRAMEWORK (FEAF)

Architecture

Framework desarrollado por el DoD (USA) es la evolución del modelo de referencia de AE – TAFIM, fue publicado en 1999 y en 2002 aparece una nueva versión, a través de él, se genera le US FEA – Federal Enterprise Architecture, el cual provee una metodología común para la adquisición, uso y eliminación de tecnología de información del gobierno federal. A continuación se presenta la estructura de la arquitectura y un ejemplo del mapa de segmento del gobierno federal usando FEA  $_{45\,y\,46}$ 

Standards

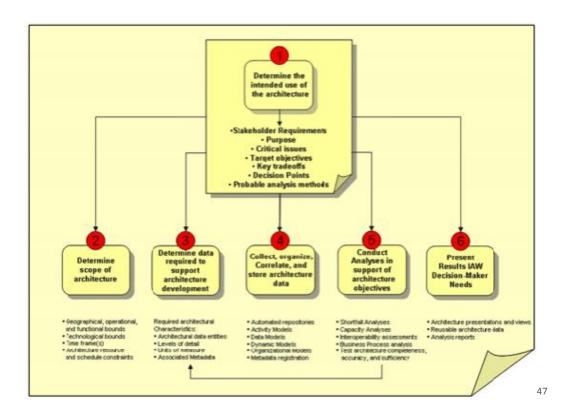


<sup>&</sup>lt;sup>45</sup> [41]

<sup>&</sup>lt;sup>46</sup> [42]

#### 2.2.3.5 **DoDAF**

El Department of Defense Architecture Framework – DoDAF es un framework para AE del departamento de defense de los Estados Unidos (United States Department of Defense – DoD) el cual provee una estructura específica para la comunicación con interesados a través de vistas que permiten visualizar, comprender y asimilar la AE a través de diferentes conceptos. La versión actual es la 2.0 que fue publicada en 2009. Para la construcción de la AE, el framework define 6 pasos, los cuales se presentan en el gráfico siguiente:



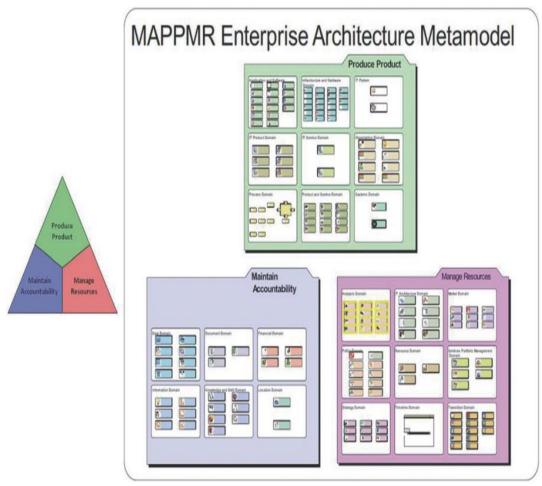
#### 2.2.3.6 **MAPPMR**

(*Maintain Accountability, Produce Product, and Manage Resources*) <sup>48</sup>, es un metamodelo que define el marco de referencia para la arquitectura de la empresa e identifica la taxonomía en términos de personas físicas, entidades conceptuales y las relaciones entre estas entidades a fin de que el conjunto básico de preguntas

<sup>&</sup>lt;sup>47</sup> http://www.prim.osd.mil/Documents/DoDAF\_2-0\_web.pdf [39]

<sup>&</sup>lt;sup>48</sup> [33]

de negocio puede ser respondida. Una representación gráfica del modelo se presenta a continuación.



Adicional a éstas, es posible encontrar una gran diversidad de frameworks y recomendaciones, por ejemplo: Kerner, E2AF, GEAF, BTEP las cuales no serán analizadas en este documento.

En el estudio realizado por Hugoson, M, Magoulas, T and Pessi, K., [7], en donde evalúan los beneficios de la implementación de principios de AE y presenta dos casos de implantación en compañías diferentes, concluyen que la definición de la AE tiene sentido para las organizaciones ya que es capaz de mantener una fuerte alineación entre las capacidades de las arquitecturas de los sistemas de información y las siempre cambiantes demandas de la arquitectura de negocios. Adicionalmente, que la arquitectura empresarial juega un papel cada vez más importante en el aprovechamiento de la práctica de gestión de TI. Y Por otra parte, que los frameworks de arquitectura empresarial deben dar una guía para la selección de los principios para los sistemas y su interoperabilidad.

#### 2.2.4 Selección de marco de referencia

Después de haber estudiado los frameworks antes descritos para la construcción de arquitecturas empresariales, se ha decidido seleccionar el framework TOGAF por las siguientes razones:

- 1. **Framework libre**: El framework es de uso gratuito para instituciones sin ánimo de lucro lo cual facilita el acceso al mismo y su uso en el proyecto.
- 2. **Documentación y guías de apoyo:** Además de la especificación del framework para la construcción de AE, cuenta con documentación, artefáctos y guías adicionales que facilitan la construcción de los productos de cada fase definida en la metodología ADM.
- 3. **Reconocimiento internacional**: TOGAF es uno de los frameworks de mayor reconocimiento mundial como apoyo al desarrollo de la arquitectura empresarial de una organización
- 4. **Framework neutro e integrable**: TOGAF ha sido desarrollado por el Open Group, por lo cual lo hace un framework neutro respecto a herramientas y tecnologías a utilizar y está diseñado de tal manera que permite una fácil integración con otros framework de AE y otras metodologías.

#### 2.3 Instituciones de educación superior

En Colombia, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) es el órgano del Estado que regula la operación de las IES. Y existe un marco legal claramente definido sobre la manera como éstas deben operar, sus derechos y sus deberes. El MEN define a las Instituciones de Educación Superior (IES) como "las entidades que cuentan, con arreglo a las normas legales, con el reconocimiento oficial como prestadoras del servicio público de la educación superior en el territorio colombiano" <sup>49</sup>.

Según este mismo ente, las IES se pueden clasificar según su carácter académico (Instituciones Técnicas Profesionales, Instituciones Tecnológicas, Instituciones Universitarias o Escuelas Tecnológicas o Universidades) o según su naturaleza jurídica (privadas o públicas) <sup>50</sup>.

<sup>50</sup> [38]

<sup>&</sup>lt;sup>49</sup> [38]

Como se mencionó, existe un marco legal en Colombia para las IES, las principales referencias legales son<sup>51</sup>:

- Ley 30 de 1992. Diciembre 29 de 1992 del Congreso de Colombia, por la cual se organiza el servicio público de la Educación Superior. "Se define el carácter y autonomía de las Instituciones de Educación Superior -IES-, el objeto de los programas académicos y los procedimientos de fomento, inspección y vigilancia de la enseñanza".
- La Ley 1188 de 2008, que derogó el Decreto 2566 de 2003, establece que para obtener el registro calificado de un programa académico por parte de una IES es obligatorio cumplir con unas condiciones de calidad mínimas, relacionadas con los programas y con la institución que lo presenta.
- Ley 0749 de 2002. Julio 19 de 2002 del Congreso de Colombia, por la cual se organiza el servicio público de la educación superior en las modalidades de formación técnica profesional y tecnológica. Amplía la definición de las instituciones técnicas y tecnológicas, profundiza en los ciclos propedéuticos de formación, establece la posibilidad de transferencia de los estudiantes y de articulación con la media técnica.
- Ley 1324 de julio 13 de 2009. Por la cual se fijan parámetros y criterios para organizar el sistema de evaluación de resultados de la calidad de la educación, se dictan normas para el fomento de una cultura de la evaluación, en procura de facilitar la inspección y vigilancia del Estado y se transforma el ICFES.

Existen otras normativas (decretos, sentencias de la corte constitucional, circulares, conceptos, resoluciones y acuerdos) relacionadas con la educación superior y las instituciones que prestan este servicio, los cuales pueden consultarse en el MEN<sup>52</sup>.

En particular, y como respuesta al artículo 53 de la ley 30 de 1992, aparece el Sistema Nacional de Acreditación – SNA, a través del cual se establece un "conjunto de políticas, estrategias, procesos y organismos cuyo objetivo fundamental es garantizar a la sociedad que las instituciones de educación superior que hacen parte del sistema cumplen con los más altos requisitos de calidad y que realizan sus propósitos y objetivos"<sup>53</sup>, el órgano encargado de su administración es el CNA – Consejo Nacional de acreditación. La certificación de Alta Calidad la emite el Estado, a partir de una

<sup>51 [45]</sup> 

<sup>&</sup>lt;sup>52</sup> http://www.mineducacion.gov.co/1621/propertyvalue-31213.html.

<sup>&</sup>lt;sup>53</sup> [52]

evaluación en donde se involucra el CNA, la comunidad académica y la institución evaluada y es un reconocimiento a la alta calidad de una Institución o programa.

El MEN tiene dentro de sus metas relacionadas con la educación superior para aumentar la calidad<sup>54</sup>:

# Metas Aseguramiento de calidad - Porcentaje de programas con Registro Calificado (garantía de condiciones mínimas)

- Porcentaje de programas de ES con acreditación de excelencia
- Porcentaje de IES acreditadas
- Porcentaje de estudiantes que logra desempeño alto en las competencias básicas
- Ganancia en desempeño académico en relación con condiciones de ingreso\*

#### Pertinencia

 Porcentaje de IES que hacen seguimiento de los egresados a través del Observatorio Laboral

Levesta e i francesa de la companya de la co

#### Investigación

- Porcentaje de profesores en tiempos completos equivalentes con título de doctorado
- Porcentaje de profesores universitarios en tiempos completos equivalentes vinculados a actividades de investigación

Centros de excelencia en las IES, apoyados

#### Internacionalización de la educación superior

 Número de IES que ofrecen programas en otros países

2005	2010	2015	2019
51%	100%	100%	100%
4%	10%	20%	30%
4%	7%	10%	15%
n.d.	Línea de Base (LB) + 5%	LB + 10%	LB + 15%
n.d.	10%	20%	30%
0%	100%	100%	100%
8%	15%	22%	30%
7%	30%	40%	50%
6	10	40	80
15	30	50	80

Las instituciones de educación superior tienen una serie de funciones, a continuación se presentan dos perspectivas de las mismas, que al revisarlas son equivalentes. De acuerdo con la ley 30 de 1992<sup>55</sup>, las IES tiene tres funciones misionales, la formación académica, el desarrollo de la investigación científica y tecnológica y la extensión como pilares en la prestación de un servicio social que requiere el país. Adicionalmente, debe desarrollar actividades de gestión institucional como cimiento de su autonomía y adecuado desarrollo y contar con programa de bienestar universitario que le permita a su comunidad el desarrollo integral como individuos de acuerdo a lo expresado en el

<sup>55</sup> [46]

<sup>&</sup>lt;sup>54</sup> [51]

capítulo III, artículo 117 "Las instituciones de Educación Superior deben adelantar programas de bienestar entendidos como el conjunto de actividades que se orientan al desarrollo físico, psico-afectivo, espiritual y social de los estudiantes, docentes y personal administrativo". La UNESCO por su parte, presenta las funciones misiona de las IES en la [8] en el artículo No1: La misión de educar, formar y realizar investigaciones así:

- Formar personas altamente cualificadas.
- Constituir un espacio abierto para la formación superior que propicie el aprendizaje permanente y formar ciudadanos que participen activamente en la sociedad.
- Promover, generar y difundir conocimientos por medio de la investigación.
- Contribuir a comprender, interpretar, preservar, reforzar, fomentar y difundir las culturas nacionales y regionales, internacionales e Históricas.
- Contribuir a proteger y consolidar los valores de la sociedad.

Para el siglo XXI, se encuentran varios retos que las IES deben afrontar, sobre este la educación y sus papeles de formación e investigación, entidades como la UNESCO han descrito la problemática y las necesidades actuales y la importancia del papel de la Universidad. A continuación se presentan algunas de estos.

- "En lo que a las universidades se refiere, la modificación más profunda es que la producción y la divulgación del conocimiento --la investigación y la enseñanza--ya no son actividades autónomas, que se llevan a cabo en instituciones relativamente aisladas. Ahora implican una interacción con otros diversos productores de conocimiento. En estas circunstancias, las vinculaciones entrañarán más y más el aprovechamiento del potencial de las nuevas tecnologías de información y comunicación" <sup>56</sup>.
- Varios de los estudio<sup>57</sup>, concluyen que uno de los grandes pilares de la educación superior del nuevo siglo es el conocimiento, la producción, transmisión y aplicación de conocimiento y la gestión del mismo. En ellos, se enfatiza en la necesidad de crear sistemas de gestión de conocimiento, redes de investigación y mecanismos de "conectividad" eficaces y efectivos entre ellos, que le permita

<sup>&</sup>lt;sup>56</sup> [49]

<sup>&</sup>lt;sup>57</sup> [49], [8] y [50]

- a las universidades y otros organismos "la asociación basada en el interés común, el respeto mutuo y la credibilidad" <sup>58</sup>.
- Para la UNESCO<sup>59</sup>, la educación superior tiene grandes restos respeto en la prestación de su servicio en relación a la financiación, la igualdad de acceso y finalización a las personas, la capacidad de los estudiantes, la equidad de género, la formación basada en competencias, la calidad de la enseñanza, la investigación, la competencia entre instituciones, la capacidad de absorción del mercado de sus egresados y la capacidad de generar acuerdos interinstitucionales benéficos para todas las partes.
- El aprovechamiento a todo nivel de las nuevas tecnologías de información y comunicaciones como facilitador del cumplimiento de las funciones de las IES, desde la formación, pasando por la investigación y hasta la gestión de la misma. La UNESCO, en su declaración<sup>60</sup>, artículo No. 12 presenta una lista de posibles acciones a realizar para aprovechar las TIC, se pueden resumir en: Construcción de redes para el intercambio de experiencias, construcción de nuevos entornos pedagógicos, aprovechar las TIC para corregir las desigualdades de las personas, adaptar las TIC al entorno local, fortalecer la sociedad del conocimiento y transformar las IES apoyados en TIC.
- Otro aspecto que aparece es la necesidad del trabajo entre universidades, ya no se trata del trabajo aislado de uno o varios profesores o investigadores de una sola institución, cada vez más se incentiva el trabajo entre instituciones universitarias a nivel nacional e internacional. Se habla de la transdisiplinariedad como un nivel mayor de integración entre diferentes disciplinas comparado con la interdisiplinariedad, ("La transdiciplinariedad se asocia con el desplazamiento de los intereses de los científicos desde la ciencia unificada hacia el estudio de las propiedades de sistemas complejos. Para entenderlos se requiere un enfoque centrado en los problemas que será transdisciplinario porque cuando se logra una comprensión suficiente, no es posible dividirla en los componentes de las disciplinas que la integraron, ni reducirla a ellos"61)
- La virtualidad como herramienta de apoyo en la educación, virtualidad del aula, de la biblioteca, de los laboratorio, etc., que permite traspasar las fronteras físicas. Las herramientas de comunicaciones (correo electrónico, blogs, etc) que

<sup>&</sup>lt;sup>58</sup> [8]

<sup>&</sup>lt;sup>59</sup> [8]

<sup>&</sup>lt;sup>60</sup> [8]

<sup>&</sup>lt;sup>61</sup> [49]

permite la interacción con estudiantes y profesores/investigadores de cualquier lugar del planeta. De igual manera, se debe ir hacia la generación de contenidos digitales, objetos de conocimiento que enriquezcan el proceso de formación.

- Las universidades y en general la educación superior se enfrenta también al fenómeno de la globalización, así que el reto para las instituciones crece aún más, la competencia ya no es sólo local, ahora es global y se deben buscar nuevos esquemas o modelos que le permita reaccionar a esto. Por ejemplo, la movilidad internacional a través de programas conjuntos las dobles titulaciones o los intercambios de estudiantes y profesores/investigadores han sido una respuesta a esta situación.
- Morin<sup>62</sup>, sostiene que la universidad del siglo XXI deberá centrase en la formación de un "ciudadano planetario", concentrado en pensar e interactuar con los nuevos problemas y epistemologías que plantea la sociedad actual. También insiste en que la universidad deberá formar para la vida, el sentido, la pasión y la transformación del mundo.

Además de esta perspectiva, también se encuentran algunas investigaciones desde hace ya varios años, décadas a decir verdad, relacionadas con las necesidades de TI en los procesos educativos y en la problemática que las IES deben afrontar como desarrollo futuro si quieren seguir existiendo, aunque es de aclarar que no se encuentran investigaciones específicas alrededor de la AE en IES (algunas de ellas hacen mención a la gestión universitaria, aunque lo hacen superficialmente). Entre las investigaciones se pueden citar:

- Es clave el utilizar las TI para mejorar los procesos educativos, pero esto implica retos a nivel metodológico, no se trata de incluir computadores en el aula de clase. Se debe buscar que las TI agreguen valor a los procesos de enseñanza/aprendizaje en el aula, debe proveer ambientes de aprendizaje colaborativos, geográficamente y temporalmente distribuidos y distintos a lo que tradicionalmente se ha hecho<sup>63</sup>.
- En su investigación [9], Oliveira señala que: Las universidades necesitan una adecuada estructura organizativa y una gestión competente. Las estrategias deben estar dirigidas a la calidad del servicio y la conciencia de la importancia de los sistemas de información en la difusión y socialización del conocimiento. Los

<sup>&</sup>lt;sup>62</sup> [53]

<sup>&</sup>lt;sup>63</sup> [47]

sistemas de información juegan un papel potencialmente importante en la administración universitaria ya que estas instituciones, al igual que todas las organizaciones, son creados para satisfacer las necesidades del cliente. Debe contar con sistemas y datos integrados que la apoyen en los procesos de toma de decisión. La universidad debe hacer una buena gestión de sus procesos de TI para satisfacer a sus usuario (estudiantes y sociedad) en relación a sus ámbitos académicos y de investigación. En la implantación de sistemas de información integrados que se hizo a la Federal University of Rio Grande, lograron mejorar los procesos de la universidad al involucrar el uso de TI en sus procesos académicos y administrativos.

- Basado en [10], las universidades tienen una serie de retos respecto a su estrategia y que pueden convertirse en oportunidades, algunas de éstas son: son todas muy parecidas (podría convertirse en falta de originalidad), no se hace análisis minucioso de la competencia y las metas que se proponen solamente se relacionan con superar al año anterior, la ciencia y la innovación tecnológica no alimentan a la gestión universitaria, no hay unidad de acción entre las diferentes dependencias, aunque se habla de medio ambiente y sostenibilidad falta llevarla a la realidad, falta relación con el entorno de tal manera que obtengan recursos para sus investigaciones. "Las universidades cuyas estrategias de desarrollo logren superar las limitaciones antes expresadas, estarán en mejores condiciones para aprovechar mejor sus potencialidades y avanzar más aceleradamente".
- Los cambios que están ocurriendo en todo el mundo no solo están afectando a las empresas y a el gobierno, también están llegando a la universidad: aumento de la competencia, la mayor exigencia por parte de los usuarios del servicio, el incremento del uso de TI en la vida diaria, la mayor distribución de la información en todo el mundo y a todo nivel, las nuevas metodologías. El sistema de educación superior se ha transformado en un sistema complejo que está abierto a las influencias externas (nacional e internacional). El sistema se ha convertido en dinámico, requiere control, datos actuales e información.<sup>64</sup>

Todas estas necesidades pueden apoyarse en TI para su adecuado desarrollo y TI puede convertirse en pieza clave/diferenciador y facilitador de cada una de ellas de tal manera que le permita a las IES ser más eficiente e innovadora en su quehacer.

<sup>&</sup>lt;sup>64</sup> [48]

# 2.4 ARQUITECTURA EMPRESARIAL EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

A partir de lo mencionado en las sesiones previas, se puede decir que la definición de una arquitectura empresarial para cualquier organización, y en particular para una Entidad de Educación Superior, en donde se parta de la estrategia de negocios y la estrategia de TI de la institución, le podría permitir un mejor aprovechamiento de las TI.

La clave para que esto se dé, de la manera deseada, es defina cuidadosamente de la estrategia de negocios. En esa definición es clave tener en cuenta los nuevos desafíos que se ven venir para el siglo XXI para las IES para determinar cuál será la posición de la Institución y definir el norte de la organización. Posterior a esto, contar con una definición de los modelos de negocio, datos, aplicaciones y tecnología, los cuales serán la base para la definición de la arquitectura.

Si se realiza una adecuada implantación de la Arquitectura, la IES podrá contar con un modelo integrado de tecnología, bien dimensionado y eficaz. Tendrá una mayor capacidad para responder a las necesidades cambiantes de su entorno y a los retos que el nuevo siglo parece imponerle a las IES. Las inversiones en TI que planee y realice estarán guiadas por las necesidades presentes y futuras de la institución apoyadas en la AE, lo cual le permitirá una más adecuada inversión económica. La buena administración de los datos, las aplicaciones y la infraestructura, agilizará y hará más efectiva la toma de decisiones y permitir la interoperabilidad con otros sistemas de la empresa y de terceros.

# 3 ARQUITECTURA EMPRESARIAL PARA UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Tomando como base el framework de arquitectura empresarial TOGAF® Versión 9.1, del Open Group, a continuación se presenta una propuesta de Arquitecturas empresariales para Instituciones de Educación Superior (IES) de tamaño mediano.

Esta Arquitectura empresarial es una propuesta que busca que las IES aprovechen al máximo las Tecnologías de Información y Telecomunicaciones para el cumplimiento de sus objetivos misionales y les permita utilizarlas como apalancadores en su labor y crecimiento.

Para el desarrollo de la arquitectura, este capítulo está organizado alrededor de las fases que propone TOGAF® y su ciclo de mejoramiento para el desarrollo de la Arquitectura Empresarial, es decir, las arquitecturas de negocios, sistemas de información y tecnología de tal manera que se obtenga la arquitectura empresarial para la institución. En la segunda parte se presentan recomendaciones y acuerdos generales que deben ser tenidos en cuenta para el desarrollo de la arquitectura y está alineado con la fase preliminar y visión de la Arquitectura definidas en TOGAF® y en las secciones siguiente se desarrollan las 4 arquitectura que conforman la arquitectura empresarial.

#### 3.1 FASE PRELIMINAR Y VISIÓN DE LA ARQUITECTURA

#### 3.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA IES

Presentar una descripción general de la institución, en donde se pueden incluir aspectos tales como una breve reseña de su creación, filosofía, constitución, enfoque, facultades con que cuenta, programas de pregrado y posgrado que ofrece, población estudiantil, graduados, profesores y personal administrativo, ubicación, sedes e infraestructura física.

#### 3.1.1.1 Principios de la Institución

Aquí se deben presentar los principios fundacionales sobres los que fue creada la institución o los principios que han ido siendo adoptados durante la evolución de la institución y que son guía en su desarrollo actual.

#### 3.1.1.2 OBJETIVOS DEL NEGOCIO

#### 3.1.1.2.1 MISIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

Indicar la misión de la organización

#### 3.1.1.2.2 VISIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

Indicar la visión de la organización

#### 3.1.1.2.3 OBJETIVOS DEL NEGOCIO

Sus objetivos institucionales son:

Identificador de referencia	Título	Objetivo del negocio
ON-01		
ON-02		
ON-03		
ON-04		

#### 3.1.1.3 ESTRUCTURA DE LA ORGANIZACIÓN

Una institución de educación superior en general contará con:

- Órgano director
- Rector
- Secretaría general
- Vicerrectorías

- Académica
  - Facultades
  - Direcciones de programas
  - Unidad de apoyo académico
- o Administrativa y financiera
  - Dirección financiera
  - Talento humano
  - Comunicaciones y mercadeo
  - Compras
  - Servicios generales
  - otros
- o De investigación
- Bienestar institucional
- Oficina de tecnología: su ubicación dependerá de la relevancia del área en la operación de la institución.
- Dirección de planeación
- Dirección de relaciones con el entorno
- Dirección de laboratorios
- Comités asesores de diferente índole

#### 3.1.1.4 PLANES ESTRATÉGICOS DEL NEGOCIO

Incluir el plan estratégico de la institución y el plazo de cumplimiento. Para cada componente del plan, incluir la siguiente información

Nombre		
Interesado		
Preocupación		
Descripción		
Nombre		
Interesado		
Preocupación		
Descripción		
Nombre		

Interesado		
Preocupación		
Descripción		

#### 3.1.1.5 IMPULSORES DEL NEGOCIO

Se refiere a aspectos que fortalecen, motivan o afectan a la IES para llevar a cabo su misión y continuar existiendo y evolucionando.

Nombre
Interesado
Preocupación
Descripción
Nombre
Interesado
Preocupación
Descripción
Nombre
Interesado
Preocupación
Descripción

#### 3.1.2 Principios de la arquitectura

Esta sección detalla los principios generales de la arquitectura a los que se adhiere la Institución y que deben ser considerados de manera obligatoria cuando se diseñen las arquitecturas.

Aunque el contenido y la estructura del contexto empresarial para la arquitectura puede variar considerablemente de una organización a otra, es posible encontrar patrones similares en empresas del mismo sector. En este caso, al tratarse de Instituciones de Educación Superior – IES se consideraron los que se presentan a continuación.

#### 3.1.2.1 PLANTILLA PARA LOS PRINCIPIOS

Los principios son normas generales y directrices, destinadas a ser duradera y rara vez modificado, que informan y apoyan la forma en que una organización se propone el cumplimiento de su misión.

A su vez, los principios pueden ser sólo un elemento de un conjunto estructurado de ideas que en conjunto definen y guían la organización, desde sus valores, a través de acciones y resultados. Estos principios estarán influenciados por la misión de la institución y sus planes de desarrollo, por las restricciones y exigencias de su entorno, como por ejemplo, el cumplimiento hacia el Ministerio de Educación Nacional – MEN, las tendencias del sector educativo y su propia estructura tecnológica y de sistemas.

Cada principio se presentará en una plantilla como la siguiente.

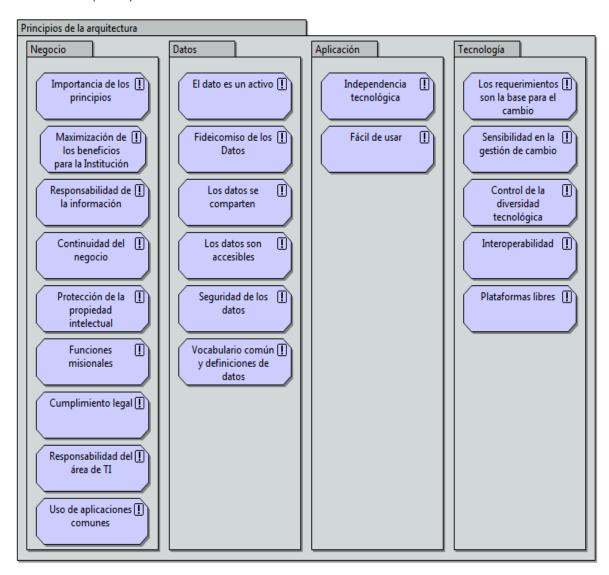
Nombre	Nombre del principio
Referencia	Identificador único del principio
Declaración	Descripción clara u no ambigua de la regla fundamental.
Justificación	Indica la necesidad y el beneficio para la organización del principio que se está enunciando
Implicaciones	Indica los requerimientos del negocio y de TI que conllevan el cumplimiento de este principio – incluyendo recursos, costos y actividades/tareas.

#### 3.1.2.2 RESUMEN DE LOS PRINCIPIOS

A continuación se presentarán los principios que guiarán el desarrollo de la arquitectura, para esto, se dividirán en 4 partes

- **Principios del negocio**: Hace referencia a los principios propios del negocio como tal, en este caso, el de la educación.
- **Principios de los datos**: Se refieren a los principios relacionados con los datos que utiliza la institución para su operación. Se debe tener en cuenta la generación, modificación, uso, acceso y eliminación de los datos.
- **Principios de las aplicaciones**: Está relacionado con los principios que guían a todas las aplicaciones que se utilizan en la institución, sean compradas, adaptadas o desarrolladas internamente.
- Principios de la tecnología: Se presentan los principios que regulan la inversión y uso de infraestructura tecnológica en la Institución.

Los principios que se presentan a continuación están tomados o basados en TOGAF®, para mayor detalle o para encontrar otros principios no presentes aquí, remítase al framework original capítulo 23. En la figura siguiente se presenta un resumen de dichos principios:



La descripción de cana uno de los principios, su razón de ser e implicaciones se presenta en los siguientes apartados.

#### 3.1.2.3 Principios del negocio

Basado en la información relacionada con Instituciones de Educación Superior, en el framework TOGAF y en las guías que lo acompañan, a continuación se presentan los principios del negocio:

Nombre	Importancia de los principios
Referencia	PN-01
Declaración	Estos principios de gestión de la información aplican a todas las dependencias de la empresa.
Justificación	La única manera que se puede proporcionar un consistente y mensurable nivel de calidad de la información suministrada a los decisores es si todas las dependencias siguen los principios.
Implicaciones	<ul> <li>Sin estos principios, rápidamente se debilitaría la gestión de la información por las exclusiones, el favoritismo y las inconsistencias.</li> <li>Iniciativas de gestión de la información no se iniciarán hasta que ellas no sean examinadas sobre el cumplimiento de estos principios.</li> <li>Un conflicto con un principio se resolverá cambiando el patrón de la iniciativa.</li> </ul>

Nombre	Maximización de los beneficios para la Institución
Referencia	PN-02
Declaración	Las decisiones de gestión de la información se toman con el objetivo de maximizar los beneficios de la organización como un todo.
Justificación	Este principio implica el servicio en sí mismo. Las decisiones tomadas desde una perspectiva de toda la Institución tienen un mayor valor a largo plazo que as decisiones tomadas desde cualquier unidad particular. El máximo rendimiento de la inversión requiere decisiones de gestión de información a las que se adhiera toda la empresa. Ningún grupo minoritario redundará en detrimento de la prestación de la totalidad. Sin embargo, este principio no se opone a que cualquier grupo minoritario busque realizar su trabajo.
Implicaciones	<ul> <li>Lograr el máximo beneficio para toda la Institución puede implicar cambios en la forma de planificar y gestionar la información.</li> <li>El área de tecnología por sí sola no va a producir este cambio.</li> <li>Algunas unidades de la Institución pueden tener que ceder en cuanto a sus propias preferencias para el mayor beneficio de toda la organización.</li> <li>Las prioridades de desarrollo de aplicaciones deben ser establecidos por toda la institución y para toda la institución.</li> </ul>

- Las iniciativas de gestión de la información debe realizarse de acuerdo con el plan de institución.
- Las distintas áreas deberían aplicar las iniciativas de gestión de información que se ajustan a los planes y las prioridades establecidas por la institución.
- A medida que surjan las necesidades, las prioridades deben ser ajustados.
- Un comité con representación global de la institución debe tomar estas decisiones.

Nombre	Responsabilidad de la información
Referencia	PN-03
Declaración	Todas las dependencias de la institución participan en la gestión de la información que les corresponda para el cumplimiento de sus objetivos
Justificación	Los usuarios de la información son interesados claves para la administración de la información de tal manera que permita cumplir los objetivos de la institución. En busca de asegurar que la gestión de información está alineada con el negocio, todas las dependencias deben involucrarse en todo los aspectos relacionados con la información manejada y deben ser apoyados por el área de tecnología.
Implicaciones	<ul> <li>Todos los involucrados deben comprometerse con la buena gestión de la información</li> <li>Se debe contar con recursos para el cumplimiento de este principio</li> <li>Debe haber compromiso y buena comunicación entre las áreas del negocio y el área de tecnología.</li> </ul>

Nombre	Continuidad del negocio
Referencia	PN-04
Declaración	Las operaciones de la institución se mantienen a pesar de las interrupciones del sistema.
Justificación	La falta de sistemas de información y hardware en la Institución no deben impedir que se continúe con su operación normal. Las funciones del negocio de la empresa deben ser capaces de funcionar con mecanismos alternativos de entrega de la información.

Implicaciones	<ul> <li>Se deben detectar los sistemas críticos de la Institución y determinar el manejo que se debe dar a ellos. El manejo incluye, pero no se limita a, las revisiones periódicas, pruebas de vulnerabilidad y de exposición, o diseñando servicios de misión crítica que aseguren continuidad de las funciones del negocio mediante capacidades redundantes o alternativas.</li> </ul>
	• La posibilidad de recuperación, la capacidad de mantenimiento y la redundancia deben tenerse en cuenta desde el diseño.
	• Las aplicaciones deben ser evaluadas para determinar lo críticas y el impacto en la misión de la empresa, para determinar qué nivel de la continuidad se requiere y qué plan de recuperación correspondiente es necesario.

Nombre	Protección de la propiedad intelectual
Referencia	PN-05
Declaración	La propiedad intelectual de la institución debe ser protegida. Esta protección se debe ver reflejada en la arquitectura, implantación y procesos de gobierno de TI
Justificación	A través de los sistemas de información y la infraestructura de TI se almacena y gestiona la propiedad intelectual de la institución.
Implicaciones	<ul> <li>Se debe proteger todos los sistemas informáticos o no, a través de los cuales se gestione la propiedad intelectual.</li> <li>Es responsabilidad de todos los empleados de la institución el hacer suyo el tema de propiedad intelectual y propender por su protección.</li> </ul>
	• Se debe contar con políticas claras sobre propiedad intelectual en la Institución.

Nombre	Funciones misionales
Referencia	PN-06
Declaración	Las funciones misionales de la institución son la docencia, la investigación y la proyección social y los esfuerzos de la organización de TI deben estar en responder a estas funciones
Justificación	La organización de TI debe generar soluciones que permitan hacer un mejor aprovechamiento de las mismas en busca del cumplimiento de las funciones misionales de la institución.
Implicaciones	Se requiere inversión en recursos para lograr el cumplimento de este principio

• La organización de TI debe trabajar de la mano con las unidades académicas para el aprovechamiento de las capacidades de TI de la Institución

Nombre	Cumplimiento legal
Referencia	PN-07
Declaración	Los procesos de gestión de la Institución cumplen en todo lo relevante a las leyes, políticas y regulaciones
Justificación	Las políticas de la institución están acordes con la regulación y las leyes del país.
Implicaciones	<ul> <li>Se debe permanecer pendiente del cumplimiento legal de la Institución</li> <li>Se cuenta con asesoría permanente en la institución, de tal manera que se instruya a los usuarios y al área técnica sobre el cumplimiento legal y regulatorio.</li> </ul>

Nombre	Responsabilidad del área de TI
Referencia	PN-08
Declaración	La organización de TI es responsable por implementar sus propios procesos de TI y la correcta operación de la infraestructura que habilita la prestación de los servicios de TI en el tiempo, costo y nivel de servicio definido actualmente y a futuro.
Justificación	Se requiere una adecuada administración de los proyectos y la operación de TI para lograr una relación costo-beneficio de la misma.
Implicaciones	<ul> <li>Se deben especificar y priorizar los proyectos de TI</li> <li>La organización de TI debe responder a las necesidades de las unidades académicas y administrativas de la institución.</li> <li>Se deben construir los modelos de datos, aplicaciones y tecnología de tal manera que se creen soluciones integrales, de calidad y se maximicen los resultados.</li> </ul>

Nombre Uso de aplicaciones comunes	Nombre	Uso de aplicaciones comunes
------------------------------------	--------	-----------------------------

Referencia	PN-09
Declaración	Se prefiere el Desarrollo de aplicaciones utilizadas en toda la institución al desarrollo de aplicaciones similares o duplicados, que sólo se prestan a un área particular.
Justificación	La duplicación de capacidades es caro y puede producir datos contradictorios o conflictivos.
Implicaciones	<ul> <li>Las unidades que dependan de capacidades que no sirvan a toda la institución debe cambiar hacia aquellas que atiendan a toda la institución o llevarán sus capacidades hacia capacidades globales (utilizables por toda la institución). Para ello será necesario el establecimiento y el cumplimiento de una política que exige esto.</li> <li>No se permitirá a las áreas el desarrollar capacidades para su propio uso, que son similares/duplicadas de las capacidades de toda la Institución.</li> <li>Los datos y la información utilizada para apoyar la toma de decisiones de la institución se normalizará a un alto grado gracias a la estandarización y uso de todas las áreas de capacidades más globales.</li> </ul>

#### 3.1.2.4 Principios de los datos

Basado en la información relacionada con Instituciones de Educación Superior, en el framework TOGAF® y en las guías que lo acompañan, a continuación se presentan los principios de los datos:

Nombre	El dato es un activo
Referencia	PD-01
Declaración	Los datos son un activo que tienen valor para la institución y son administrados en concordancia a esto.
Justificación	Los datos son un recurso corporativo valioso; ellos tienen un valor real medible. En términos simples, el propósito de los datos es apoyar a los decisores. Datos precisos y a tiempo son decisivos para decisiones precisas y a tiempo. La mayoría de los activos de la empresa son administrados cuidadosamente y los datos no son una excepción. Los datos son el fundamento de los decisores, por lo

tanto se deben gestionar cuidadosamente para asegurar que se conoce dónde están, se puede confiar en su exactitud, y se pueden obtener cuando y donde ellos se necesitan.

#### **Implicaciones**

- Este es uno de los tres principios estrechamente relación con los datos: Los datos son un activo; los datos son compartidos; y los datos son de fácil acceso. La implicación es que se debe desarrollar una tarea de educación para asegurar que en todas las dependencias de la empresa entiendan la relación entre el valor de los datos, el compartir los datos y la accesibilidad de los datos.
- Los miembros de la institución deben tener la autoridad y los medios para gestionar los datos de los cuales son responsables.
- Se debe hacer la transición cultural del pensamiento de "propiedad de los datos" al pensamiento de "administración de los datos".
- Parte de la función de administrador de datos, quien se encarga de gestiona los datos, es garantizar la calidad de los datos. Los procedimientos deben ser desarrollados y utilizados para prevenir y corregir errores en la información y mejorar los procesos para evitar que se produzca información errónea. La calidad de los datos deberá ser medida y las recomendaciones adoptadas, para mejorar la calidad de los datos - es probable que la política y los procedimientos deben ser desarrollados para esto también.
- El papel del administrador de los datos es crítico porque los datos obsoletos, incorrectos, o inconsistentes podrían ser difundidos al personal de la institución y afectar negativamente decisiones a través de la misma.
- Un foro con representación amplia y comprehensiva de la institución debe decidir sobre los cambios a los procesos sugeridos por el administrador.
- Dado que los datos son un activo de valor para toda la institución, los administradores de datos responsables de gestionar adecuadamente los datos deben ser asignados a nivel de institución.

Nombre	Fideicomiso de los Datos
Referencia	PD-02
Declaración	Cada elemento de datos tiene un fideicomisario responsable de su calidad.

#### Justificación

Uno de los beneficios de un ambiente arquitectónico es la posibilidad de compartir los datos, (ej. Texto, video, sonido, etc.), a lo largo de la empresa. Mientras el grado de compartición de los datos aumente, también lo hace la confianza en la información común de las unidades de negocio, por tanto se torna esencial que únicamente el fideicomisario de los datos tome las decisiones acerca del contenido de los datos. Como los datos pueden perder su integridad cuando son registrados varias veces, el fideicomisario de los datos debe tener la responsabilidad del único registro, lo cual elimina la redundancia del esfuerzo humano y de recursos de almacenamiento de datos.

#### **Implicaciones**

- El fideicomiso real disuelve el tema de la propiedad de los datos y permite que los datos estén disponibles para los usuarios que los necesiten. Esto implica que se requiere el cambio cultural de "propiedad" de datos a "fideicomiso" de datos.
- El administrador de los datos es responsable de encontrar los requerimientos de calidad impuestos a los datos de los cuales él es responsable.
- Es esencial que el administrador de los datos tenga la habilidad para generar confianza en el usuario, basada en sus atributos, tales como la "fuente".
- Es esencial identificar la fuente verdadera de los datos para poder asignar al administrador de los datos esta responsabilidad. Esto no significa que las fuentes clasificadas sean reveladas ni significa que la fuente sea el administrador.
- La información debe ser registrada electrónicamente una vez y validada de inmediato, tan cerca de la fuente como sea posible.
   Las medidas de control de calidad deben ser implementadas para asegurar la integridad de los datos.
- Como resultado de compartir datos a través de la empresa, el administrador es responsable de la exactitud y de la actualización de sus datos y, debe entonces reconocer la importancia de la responsabilidad del cargo de administrador.

Nombre	Los datos se comparten
Referencia	PD-03
Declaración	Los usuarios tienen acceso a los datos que requieren para llevar a cabo su labor; por lo tanto, los datos se comparten entre los diferentes departamentos y funciones de la institución

#### Justificación

El acceso oportuno a los datos precisos es esencial para mejorar la calidad y eficiencia en la toma de decisiones de la empresa. Es menos costoso mantener datos precisos en una sola aplicación, y luego compartirlo, en lugar de mantener datos duplicados en múltiples aplicaciones. La empresa tiene una gran cantidad de datos, pero se almacena en bases de datos de diferentes tipos y posiblemente incompatibles. La velocidad de recogida, creación, transferencia y asimilación de datos se debe a la capacidad de la organización para compartir eficientemente estas islas de datos en toda la organización.

Los datos compartidos se traducirán en mejores decisiones ya que contará con menos fuentes de datos gestionados de manera más precisa y oportuna para la toma de decisiones. El compartir los datos por medios electrónicos resultará en una mayor eficiencia y menos duplicidad de los mismos.

#### **Implicaciones**

- Este es uno de los tres principios estrechamente relación con los datos: Los datos son un activo; los datos son compartidos; y los datos son de fácil acceso. La implicación es que se debe desarrollar una tarea de educación para asegurar que en todas las dependencias de la empresa entiendan la relación entre el valor de los datos, el compartir los datos y la accesibilidad de los datos.
- Para permitir el intercambio de datos debemos desarrollar y cumplir con un conjunto de políticas, procedimientos y normas que rigen la gestión de datos y el acceso tanto a corto como a largo plazo.
- Para el corto plazo, para preservar los sistemas "legacy" (viejos), se tiene que invertir en software capaz de migrar los datos existentes del sistema en un entorno de datos compartido.
- También será necesario el desarrollo de modelos de datos estándar, elementos de datos y otros metadatos que define este ambiente compartido y desarrollar un sistema de depósito para el almacenamiento de estos metadatos para facilitar el acceso.
- A largo plazo, si se adquieren o desarrollan sistemas que cubran demandas no atendidas de la institución o actualicen los sistemas legacy de la misma, deben adoptarse y aplicarse las políticas comunes de acceso a los datos y directrices para los datos (actuales o nuevos), de tal manera que sigan estando disponible en el medio ambiente compartido y que los datos en el entorno compartido puede seguir siendo utilizado por las nuevas aplicaciones.

- Por tanto a corto como a largo plazo, debemos adoptar métodos y herramientas comunes para crear, mantener y acceder a los datos compartidos en toda la empresa.
- El intercambio de datos requiere un cambio cultural significativo, una educación al personal.
- Este principio de compartir los datos continuamente se enfrenta con el principio de seguridad de los datos. En ningún caso, el principio de compartir los datos puede causar que los datos confidenciales se vean comprometidos.
- Los datos disponibles para el intercambio tendrá que ser consultados desde la fuente por los usuarios de los mismos, para ejecutar sus tareas respectivas. Esto asegurará que dichas consultas obtendrán los datos más exactos y oportunos para la toma de decisiones. Los datos compartidos se convertirán en toda la empresa e la "fuente única virtual" de datos.

Nombre	Los datos son accesibles
Referencia	PD-04
Declaración	Los datos son accesibles para que los usuarios realicen su función
Justificación	El acceso a los datos conduce a la eficiencia y la eficacia en la toma de decisiones, y ofrece respuesta oportuna a las requerimientos de información y prestación de servicios. El uso de la información debe ser considerada desde la perspectiva de la empresa para permitir el acceso de una amplia variedad de usuarios en el momento oportuno.
Implicaciones	<ul> <li>Este es uno de los tres principios estrechamente relación con los datos: Los datos son un activo; los datos son compartidos; y los datos son de fácil acceso. La implicación es que se debe desarrollar una tarea de educación para asegurar que en todas las dependencias de la empresa entiendan la relación entre el valor de los datos, el compartir los datos y la accesibilidad de los datos.</li> <li>La accesibilidad implica la facilidad con la que los usuarios obtener información.</li> <li>La forma como la información se accede y se muestra debe ser suficientemente adaptable para satisfacer una amplia gama de usuarios de la empresa y sus correspondientes métodos de acceso.</li> </ul>

- El acceso a los datos no implica el entendimiento de los datos. El personal debe tener cuidado de no malinterpretar la información.
- El acceso a los datos no necesariamente conceder los derechos de acceso de usuario a modificar o divulgar los datos. Para ello será necesario un proceso de educación y un cambio en la cultura organizacional, que actualmente apoya la creencia en de que los datos son propiedad de una unidades funcionales.

Nombre	Seguridad de los datos
Referencia	PD-05
Declaración	Los datos son protegidos de uso y divulgación no autorizada. Adicional a los aspectos tradicionales de la clasificación de seguridad nacional, esto incluye, pero no se limita a, proteger de sensibilidad, selección de la fuente y propiedad de la información o datos en vía de construcción que pueden dar pie a especulaciones, malinterpretaciones o usos no apropiados.
Justificación	El compartir abiertamente la información y la liberación de información a través de la legislación pertinente debe equilibrarse con la necesidad de restringir la disponibilidad de la información clasificada, patentada y confidencial.
Implicaciones	<ul> <li>La agregación de datos, tanto los clasificados y no, creará un gran objetivo que requiere procedimientos de revisión y clasificación para mantener el control apropiado. Los propietarios de los datos y / o los usuarios funcionales deben determinar si los resultados de la agregación llevan a un nivel de clasificación superior. Se necesitarán políticas y procedimientos adecuados para manejar esta revisión y clasificación. El acceso a la información basada en la política de "need-to-know" obligará a revisiones periódicas de la información.</li> <li>La práctica actual de tener sistemas separados que contienen diferentes clasificaciones necesita ser repensado. ¿Existe una solución de software para separar los datos clasificados y no clasificados? La solución de hardware actual es difícil de manejar, ineficaz y costosa. Actualmente, la única manera de combinar los dos es colocándolos en un sistema clasificado.</li> <li>Con el fin de proveer adecuadamente acceso para información pública/abierta, mientras que se mantiene la información segura, las necesidades de seguridad deben ser identificada y desarrollada a nivel de datos, no al nivel de aplicación.</li> </ul>

- La garantía de seguridad de datos se pueden poner en marcha restringiendo el acceso a "sólo ver", o "no ver nunca", etiquetado el acceso a los datos en construcción, a la toma de decisiones, a la información clasificada, confidencial o patentada.
- La seguridad debe ser diseñado dentro de los elementos de datos desde el principio, no se puede añadir más tarde. Los sistemas, los datos, y las tecnologías deben ser protegidos contra el acceso no autorizado y la manipulación. El cuarto principal en donde se encuentra la información debe ser protegida contra la modificación involuntaria o no autorizada, el sabotaje, desastres o de la divulgación.
- Se necesitan políticas sobre el manejo de la duración de la protección para la información en construcción y otras obras en curso, en consideración de actualización del contenido.

Nombre	Vocabulario común y definiciones de datos
Referencia	PD-06
Declaración	Los datos son definidos de manera consistente a lo largo de la institución y las definiciones son entendibles y disponibles para todos los usuarios
Justificación	Los datos que vayan a ser usados en el desarrollo de aplicaciones deben tener una definición común dada por las directivas antes de compartir los datos. Un vocabulario común facilitará la comunicación y permitirá el dialogo eficiente. Adicionalmente, se requiere para las interfaces de los sistemas y el intercambio de datos.
Implicaciones	<ul> <li>Se requiere una definición de un vocabulario común, como parte de la gestión de información de la institución, y deben destinarse recursos a esta actividad.</li> <li>La institución debe establecer el vocabulario común inicial para el negocio. Sólo debe haber una definición oficial para cada dato. Estas definiciones serán usadas uniformemente en la organización.</li> <li>Cada vez que se requiera un nuevo dato, se debe definir y revisar a la luz del "diccionario" institucional de descripción de datos.</li> <li>Si se tienen múltiples iniciativas de estandarización de datos se requiere que se coordinen.</li> </ul>
	• Se debe asignar la responsabilidad de administración de datos.

#### 3.1.2.5 Principios de las aplicaciones

Basado en la información relacionada con Instituciones de Educación Superior, en el framework TOGAF® y en las guías que lo acompañan, a continuación se presentan los principios de las aplicaciones:

Nombre	Independencia Tecnológica
Referencia	PA-01
Declaración	Las aplicaciones son independientes de la selección de una tecnología específica y por lo tanto pueden operar en una variedad de plataformas tecnológicas.
Justificación	La independencia de las aplicaciones de la tecnología que las soporta, permite que las aplicaciones sean desarrolladas aumentadas y operadas de la manera más rentable y más oportuna. De otra parte, la tecnología que está sujeta a la obsolescencia continua y a la dependencia de proveedor, se convierte en la directriz, en lugar de los requerimientos del usuario. Teniendo conciencia de que cada decisión tomada con respecto a IT nos hace dependientes en esa tecnología, la intención de este principio es asegurarse de que el Software Aplicativo no es dependiente de un hardware o software operacional específico.
Implicaciones	<ul> <li>Este principio requerirá estándares que soporten la portabilidad.</li> <li>Se necesitará desarrollar interfaces entre los subsistemas para permitir a las aplicaciones heredadas inter-operar con las aplicaciones desarrolladas bajo el ambiente de la Arquitectura Empresarial.</li> <li>El Middleware se debe utilizar para desacoplar aplicaciones de soluciones específicas del software.</li> <li>A manera de ejemplo, este principio guía a la utilización de Java o cualquier futuro protocolo similar a Java que le de mucha prioridad a la independencia de la plataforma.</li> </ul>

Nombre	Fácil de usar	
Referencia	PA-02	
Declaración	Las aplicaciones son fáciles de usar. Los detalles de la tecnología son transparentes para usarla de tal manera que los usuarios se concentren en su trabajo como tal.	
Justificación	Entre más tengan que conocer el detalle de tecnología los usuarios, menos productivos serán. Que las aplicaciones sean fáciles de usar de usar es un incentivo para el usuario. Se debe buscar que no se	

tengan aplicaciones aisladas y que los usuarios tengan facilidad a la hora de manipular las aplicaciones corporativas. Entre mayor uniformidad se logre en las aplicaciones de la institución, mayor facilidad se ofrecerá al usuario, se presentarán menos errores y menores necesidades de capacitación.

#### Implicaciones •

- Se requiere que las aplicaciones de la institución se "vean y comporten" (Look and feel) de manera similar y tengan en cuenta requerimientos de ergonomía.
- Se debe tener en cuenta un significado amplio del diseño de interfaces. Tomar en cuenta el trabajo del grupo de usabilidad de la Escuela.

#### 3.1.2.6 Principios de la tecnología

Basado en la información relacionada con Instituciones de Educación Superior, en el framework TOGAF® y en las guías que lo acompañan, a continuación se presentan los principios de la tecnología:

Nombre	Los requerimientos son la base para el cambio		
Referencia	PT-01		
Declaración	Solamente en respuesta a una necesidad del negocio habrán cambios en las aplicación es y la tecnología		
Justificación	Los cambios en las aplicaciones o en las tecnologías serán fundamentados o responderán a las necesidades que el negocio presente y no al contrario. Se minimizarán las situaciones en donde un cambio en TI transforme el negocio de manera no intencional, aunque es claro que nuevas tecnologías pueden llevar a la institución a cambiar su operación.		
Implicaciones	<ul> <li>Los cambios en la implementación implicarán un examen completo del cambio propuesto usando la arquitectura empresarial.</li> <li>No se financiarán mejoras tecnológicas o desarrollo de sistemas a menos que esté soportado y documentado por una necesidad existente en la institución.</li> <li>El proceso de gestión del cambio será desarrollado e implementado en conformidad con este principio.</li> <li>Este principio se enfrenta al principio de respuesta al cambio. Se debe garantizar el proceso de documentación de requerimientos no afecte la respuesta a los cambios legítimos de</li> </ul>		

la Institución. El propósito de este principio es centrarse en lo que el negocio requiere, no en la tecnología.

Nombre	Sensibilidad en la gestión de cambio	
Referencia	PT-02	
Declaración	Los cambios en el entorno de información de la institución son implementados a tiempo, oportunamente.	
Justificación	Si las personas esperan trabajar dentro del entorno de la información de la institución, entonces el entorno de información debe responder a sus necesidades.	
Implicaciones	<ul> <li>Se deben diseñar procesos para mantener e implementar cambios de tal manera que no generen retrasos</li> <li>Un usuario que tenga la necesidad de un cambio se debe poder conectarse con un "experto del negocios" que facilita la explicación e implementación de su necesidad.</li> <li>Si se van a realizar cambios, se deben mantener actualizada.</li> <li>La adopción de este principio puede requerir recursos adicionales.</li> </ul>	

Nombre	Control de la diversidad tecnológica	
Referencia	PT-03	
Declaración	La diversidad tecnológica es controlado para minimizar los costos de la experiencia en el mantenimiento y la conectividad entre múltiples ambientes de procesamiento	
Justificación	Hay un costo real, no trivial, de la infraestructura requerida para soportar tecnologías alternativas para entornos de procesamiento. Hay costos adicionales en los que se incurre para mantener múltiples procesos interconectados y mantenidos.  Limitar el número de componentes soportados que pueden simplificar y reducir costos de mantenimiento.  Para la institución, el contar con una baja diversidad le permite mayor facilidad de mantenimiento a una plataforma común, menos requerimientos de capacitación, trabajar en economías de escala y reducir el gasto administrativo en el soporte técnico.	
Implicaciones	<ul> <li>Las políticas, normas y procedimientos que rigen la adquisición de la tecnología debe estar vinculado directamente a este principio.</li> </ul>	

 Las opciones tecnológicas se verá limitado por las opciones disponibles dentro del plan de tecnología. Los procedimientos establecidos para aumentar las tecnologías aceptables para satisfacer las necesidades cambiantes tendrán que ser desarrollado y puesto en operación. Sin esto querer decir que no se aceptarán nuevas tecnologías en la institución mientras permita conectividad con lo actual y mejore la eficiencia y la capacidad de la institución.

Nombre	Interoperabilidad	
Referencia	PT-04	
Declaración	El software y el hardware deben cumplir las normas definidas por estándares que promuevan la interoperabilidad para los datos, las aplicaciones y la tecnología.	
Justificación	Los estándares ayudan a asegurar la consistencia, por tanto a mejorar la posibilidad de gestión y a mejorar la satisfacción del usuario y protegen la inversión existente en IT, por tanto maximizan el ROI y reduce costos. Los estándares de interoperabilidad, adicionalmente, ayudan a asegurar el soporte a los productos de múltiples vendedores y facilitan la integración de la cadena de suministro.	
Implicaciones	<ul> <li>Los estándares de interoperabilidad y los estándares de la industria deben ser cumplidos a menos que existan razones de competencia para implementar soluciones no – estándar.</li> <li>Se deben establecer procedimientos para fijar estándares, repasarlos y revisarlos periódicamente y conceder excepciones.</li> <li>Las plataformas existentes de IT deben ser identificadas y documentadas.</li> </ul>	

Nombre	Plataformas libres
Referencia	PT-05
Declaración	En la institución se privilegiarán las plataformas libres como apoyo a la docencia y la investigación.
Justificación	Parte del trabajo que se desarrolla desde los ámbitos de docencia e investigación está la experimentación de profesores y estudiantes con ambientes de libre distribución por lo cual es importante dar

mayor valía a este tipo de ambientes en la arquitectura tecnológica de la institución.

- **Implicaciones** La institución deberá incentivar el uso de plataformas de libre distribución entre su comunidad académica y dará capacitación y apoyo a quienes lo requieran.
  - Se deberán establecer mecanismos de documentación de la investigación y la docencia sobre este tipo de plataformas, de tal manera que se enriquezca el conocimiento de ellas y permita avanzar en nuevos usos de las mismas.

#### 3.1.3 GESTIÓN DE PARTES INTERESADAS

A continuación se presenta una tabla con las partes interesadas, quienes afectarán y aportarán en el diseño y puesta en operación de la Arquitectura Empresarial de la Institución de Educación Superior, su interés en la misma y los niveles de influencia que posiblemente ejercerán en el proceso de definición y luego de implantación en la institución.

Para determinar los niveles de influencia se usaron las siguientes matrices de evaluación [11].

ler	Alto	Mantener satisfecho – MS	Persona Clave – prioritario – PC	
Poder	Bajo	Mínimo esfuerzo (observar) - ME	Mantener informado (comunicar) - MI	
		Вајо	Alto	
Nivel de interés		de interés		

Partes interesadas	Interés	Influencia
Fundadores/inversio nistas/dueños	Estrategias, objetivos y metas de la Institución y cómo TI aportará a esto.	MS
Junta directiva	Estrategias, objetivos y metas de la Institución y cómo TI aportará a esto.	MS
Órgano directivo	Estrategias, objetivos y metas de la Institución y cómo TI aportará a esto. Financiamiento, priorización de proyectos	PC
Rectoría	Estrategias, objetivos y metas de la Institución y cómo TI aportará a esto. Financiamiento, priorización de proyectos	PC

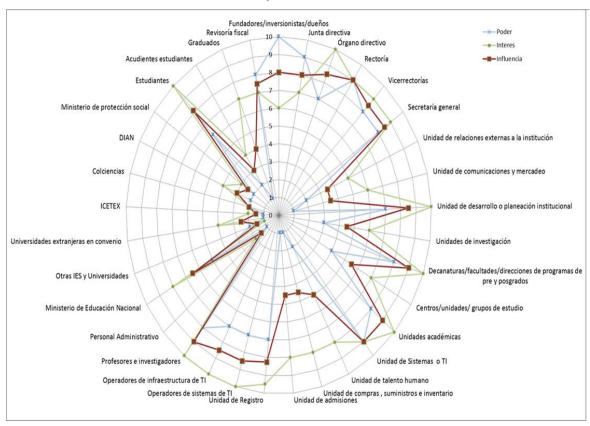
Partes interesadas	Interés	Influencia
Vicerrectorías	Funciones y procesos de alto nivel. Requieren que TI soporte dichas funciones y procesos	PC
Secretaría general	Funciones y procesos de alto nivel. Requieren que TI soporte dichas funciones y procesos	PC
Unidad de relaciones externas a la institución	Suministro de información y consume de información de la Institución. Clave en las relaciones hacia el exterior.	MI
Unidad de comunicaciones y mercadeo	Colabora en la divulgación de la AE	MI
Unidad de desarrollo o planeación institucional	Brindan información institucional, presentan requerimientos de negocio e información a la AE. Se preocupa por la calidad institucional.	PC
Unidades de investigación	Suministro de información requerida para investigación, control de proyectos de investigación o relaciones con otros centros de investigación.	MI
Decanaturas/facultad es/direcciones de programas de pre y posgrados	Dirección de las unidades, control de presupuesto y objetivos de la misma. Conocedores de las necesidades de información y aplicaciones de los programas. Tienen contacto directo y formal con estudiantes y padres de familia.	PC
Centros/unidades/ grupos de estudio	Direccionar la investigación, necesidades de información y sistemas que apoyen su gestión.	MI
Unidades académicas	Dirección de las unidades, control de presupuesto y objetivos de la misma. Conocedores de las necesidades de información y aplicaciones de los programas. Tienen contacto directo formal con estudiantes y acudientes.	PC
Unidad de Sistemas o TI	Asegurarse de que los servicios proporcionados a la institución cumplan con los niveles de servicio requeridos por la misma para tener éxito en sus funciones misionales.	MI

Partes interesadas	Interés	Influencia
Unidad de talento humano	Apoyar los procesos de cambio que implique la Arquitectura Empresarial a nivel del personal.	MI
Unidad de compras , suministros e inventario	Conocer las restricciones que define la AE. Apoyar las decisiones de compras en la Arquitectura.	MI
Unidad de admisiones	Aspectos funcionales de los procesos y sistemas de apoyo. Esto puede cubrir los actores humanos involucrados en el sistema, los procesos de usuario implicados en el sistema, las funciones requeridas para soportar los procesos y la información necesaria para que fluyan.	MI
Unidad de Registro	Aspectos funcionales de los procesos y sistemas de apoyo de la institución. Esto puede cubrir los actores humanos involucrados en el sistema, los procesos de usuario implicados en el sistema, las funciones requeridas para soportar los procesos y la información necesaria para que fluyan.	PC
Operadores de sistemas de TI (diseño, construcción, implantación y administración de aplicaciones)	Enfoque de Desarrollo, la modularidad del software y la reutilización, portabilidad, migración e interoperabilidad.	PC
Operadores de infraestructura de TI (diseño, construcción, implantación y administración de servidores y red)	Ubicación, modificación, re-uso y disponibilidad de todos los componentes del sistema, comunicaciones y servicios de red. Asegurarse de que los componentes adecuados, de hardware y software base se desarrollan y despliegan dentro del sistema de una manera óptima.	PC
Profesores e investigadores	Entrega mayor nivel de detalle en procesos reales, tiene la experiencia en la operación de la Institución. Son expertos en su área y tienen contacto directo formal e informal con estudiantes y esporádicamente con padres de familia. Proveen requerimientos metodológicos y de TI.	PC

Partes interesadas	Interés	Influencia
Personal Administrativo	Aspectos operativos de los procesos y sistemas de apoyo. Los procesos de usuario implicados en el sistema, las funciones requeridas para soportar los procesos de la IES y la información necesaria para que fluyan.	ME
Ministerio de Educación Nacional	Reciben información de la Institución que necesitan para procesos regulatorios, como información de los programas que se ofrecen para registro calificado e información de graduados. Tiene varias entidades que apoyan su labor, como CONACES y CNA, esta última realiza procesos de verificación de calidad para acreditación de alta calidad	MS
Otras IES y Universidades	En el caso de convenios entre instituciones, intercambio en ambas vías de información sobre estudiantes en el programa e investigaciones conjunta y otras actividades.	ME
Universidades extranjeras en convenio	Intercambio en ambas vías de información sobre estudiantes/profesores/investigadores en el programa en convenio, dobles titulaciones, etc.	ME
ICETEX	Intercambio en ambas vías de información sobre estudiantes con crédito en el ICETEX	ME
Colciencias	Intercambio en ambas vías de información sobre procesos, lineamientos y convocatorias de investigación.	ME
DIAN	Reciben información de la Institución que necesitan para procesos regulatorios	ME
Ministerio de protección social	Reciben información de la Institución que necesitan para procesos regulatorios	ME
Estudiantes	Intercambio de información en ambas vías sobre la base de pertenencia del estudiante a un programa ofrecido.	PC
Acudientes estudiantes	Intercambio de información en ambas vías sobre la base de pertenencia del estudiante a un programa ofrecido.	ME

Partes interesadas	Interés	Influencia
Graduados	Entrega información para retroalimentación de la institución y recibe información de su historia académica y servicios a graduados	MI
Revisoría fiscal	Reciben información de la Institución que necesitan para procesos de verificación de cumplimiento legal.	MS

### Influencia partes interesadas



#### 3.1.3.1 PLAN DE COMUNICACIONES

A partir de esta matriz de influencia, se debe proceder a definir un plan de comunicaciones en el que se revisen las estrategias y periodicidad con la que se realizarán actividades relacionadas con la AE. Tener en cuenta:

- Se pueden realizar eventos, reuniones de grupo, reuniones individuales, comunicados escritos y correos electrónicos entre otros.
- Se tendrán diferente periodicidad para reuniones dependiendo la influencia de los interesados, el avance del proyecto y el nivel de afectación de las decisiones

de la AE, pero mínimo se recomienda realizar reuniones de inicio del proyecto en donde se explique el objetivo de la AE y los beneficios de la misma (estas reuniones probablemente se deberán hacer por grupo de interesados), reuniones de seguimiento con las personas claves y reuniones o comunicaciones con información periódica del proyecto filtrada por grupos de interesados. Es importante realizar una matriz de comunicación con esta información.

 Se debe definir un responsable dentro del equipo de la AE de cada tipo de comunicación.

#### 3.1.4 OBJETIVOS DE LA ARQUITECTURA

A continuación se presentan los objetivos, basados en TOGAF®. Éstos se buscarán satisfacer con el diseño y la posterior implantación de la arquitectura empresarial de la Institución y serán guía permanente durante el avance del proyecto. Es importante seleccionar a cuáles de ellos se apuntará durante el diseño de la arquitectura y convertirlos en objetivos SMART (S: Específicos, M: Medible, A: Accionables, R: Realistas, T: En un tiempo determinado). Para mayor información, diríjase a TOGAF®.

- Mejorar el rendimiento de los procesos de negocios
   Permitir una mayor interoperabilidad de los procesos de negocio evitando la redigitación de información o el paso por sistemas intermedios de conversión de datos
- Disminuir costos
   Lograr una mayor comunicación entre las aplicaciones que apoyan los procesos de negocio de tal manera que se reduzca el uso de papel
- Mejorar la operación de la institución y aumentar la eficacia en la gestión
   Apoyar la rapidez en la toma de decisiones a todo nivel en la Institución mediante la depuración información que se maneja y la puesta en operación de un sistema que facilite la consulta flexible de la misma.
- o Reducir el riesgo

Permitir una mayor comunicación entre los actores de la institución, de tal manera que en la construcción y operación de los diferentes sistemas se tengan en cuenta criterios de usabilidad y se facilite la interacción con los usuarios en busca de la reducción de errores de estos en la utilización de las aplicaciones.

 Aumentar la eficiencia en la organización de TI
 Construir un repositorio de objetos disponible para toda la comunidad, de tal manera que se lograr que el aprovechamiento de componentes ya existentes, durante el desarrollo de nuevos proyectos.

Construir estándares que permitan la construcción de componentes de software por diferentes entes de la Institución pero que puedan ser puestos en operación por el área de tecnología.

Incrementar la satisfacción de los clientes por el servicio prestado y tener mayor claridad en lo que necesita y afecta a los clientes.

Diseñar una infraestructura flexible que permita la utilización de servicios de procesamiento, almacenamiento y distribución a cualquier actor autorizado de la Institución teniendo en cuenta consideraciones de operación y seguridad.

#### Mejorar la productividad de los usuarios

Facilitar a los usuarios la utilización de las aplicaciones mediante interfaces estándares y unificadas alrededor de ellas de tal manera que se puedan capacitar fácilmente en su operación y puedan "intuir" su funcionamiento por conocimiento de otras aplicaciones ya usadas. De igual manera, que permita la integración con otras aplicaciones y con otros datos existentes en la institución teniendo en cuenta políticas de seguridad y operación de la misma.

## Mejorar en la portabilidad y escalabilidad Diseñar y construir los sistemas y la infraestructura de TI para la IES de tal manera que permitan ser utilizados desde diferentes plataformas por los usuarios y que permitan su fácil crecimiento junto con la organización.

### Mejorar la interoperabilidad

Garantizar que los sistemas de la IES se comuniquen adecuadamente entre ellos de tal manera que permitan la movilidad y la no duplicidad de los datos que administran y la faciliten la consulta de información desde diferentes lugares.

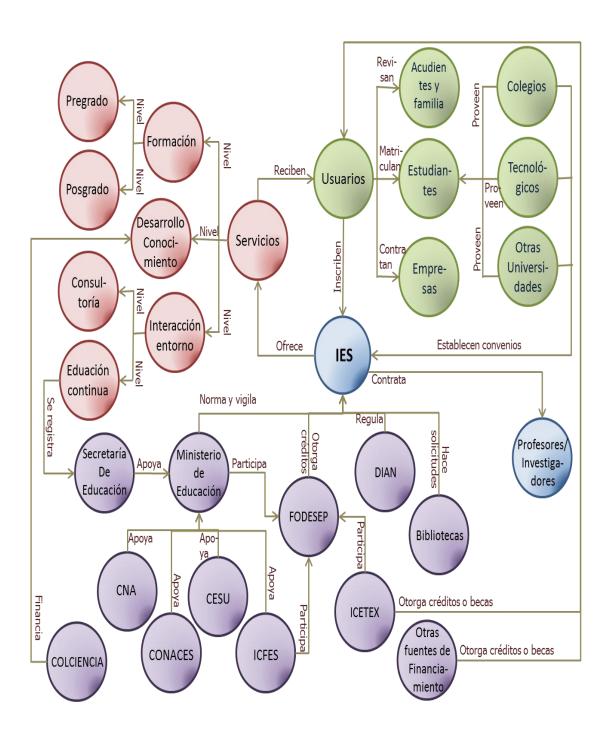
#### Mejorar la seguridad

Definir e incluir en las aplicaciones y la infraestructura de TI elementos que garanticen la seguridad de la información que se administra en la Institución se realice una clasificación de información y ésta sea tenida en cuenta el realizar cualquier proyecto en la institución

# 3.2 ARQUITECTURA DEL NEGOCIO

# 3.2.1 CONTEXTO DEL NEGOCIO

A continuación se presenta el contexto en el que se encuentra una IES:



Las instituciones de educación superior prestan servicios de formación a nivel de pregrado y postgrado, investigación y desarrollo (desarrollo del conocimiento) e interacción con el entorno (extensión) a nivel de consultoría y educación continuada.

Los usuarios de los servicios de estas instituciones son estudiantes en busca de formación o empresas que solicitan sus servicios de formación, extensión o investigación y desarrollo. Para lo cual, los estudiantes se matriculan en la universidad y las empresas establecen convenios con la misma.

Las instituciones de educación superior contrata profesores/investigadores para la prestación de los servicios que ofrece. Adicionalmente, realizan acuerdos con bibliotecas para hacerles solicitudes de material de referencia para sus actividades.

El ente regulador de las IES es el **Ministerio de Educación Nacional - MEN**. El MEN, entre otros, es el encargado de "Velar por el cumplimiento de la ley y los reglamentos que rigen al Sector y sus actividades." <sup>65</sup>, "Dictar las normas para la organización y los criterios pedagógicos y técnicos para la atención integral a la primera infancia y las diferentes modalidades de prestación del servicio educativo, que orienten la educación en los niveles de preescolar, básica, media, superior y en la atención integral a la primera infancia." <sup>66</sup>, "Evaluar, en forma permanente, la prestación del servicio educativo y divulgar sus resultados para mantener informada a la comunidad sobre la calidad de la educación." <sup>67</sup> y "Formular políticas para el fomento de la Educación Superior." <sup>68</sup>

Para lograr esto, el MEN cuenta con el apoyo de los siguientes organismos

- La Comisión Nacional Intersectorial para el Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CONACES) es el encargado de la verificación de las condiciones mínimas de calidad de programas académicos y de nuevas IES así como de modificaciones académicas o redefinición institucional de las misma.
- El Consejo Nacional de Educación Superior-CESU es el encargado de definir el reglamento, las funciones y la integración del CNA.
- El Consejo Nacional de Acreditación-CNA es un organismo de carácter académico que se encarga de fomentar la alta calidad en las IES.

<sup>&</sup>lt;sup>65</sup> Artículo 2 / Decreto 5012 del 28 de diciembre de 2009

<sup>&</sup>lt;sup>66</sup> Artículo 2 / Decreto 5012 del 28 de diciembre de 2009

<sup>&</sup>lt;sup>67</sup> Artículo 2 / <u>Decreto 5012 del 28 de diciembre de 2009</u>

<sup>&</sup>lt;sup>68</sup> Artículo 2 / Decreto 5012 del 28 de diciembre de 2009

- El Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación ICFES es la entidad encargada de realizar la evaluación de la educación en todos sus niveles, realiza los exámenes de estado y genera información útil para el mejoramiento de la calidad de la educación.
- Finalmente, en casos específicos de educación continuada, en programas de más de 160 horas, el Ministerio de Educación Nacional, a través de las Secretarias de Educación vigila las IES si éstas ofrecen educación para el trabajo.<sup>69</sup> Por lo que es necesario que se registren los programas que cumplan con la condición antes mencionada ante dicha secretaria.

Adicionalmente, se encuentran organismos que apoyan a estudiantes e IES en el desarrollo de sus funciones:

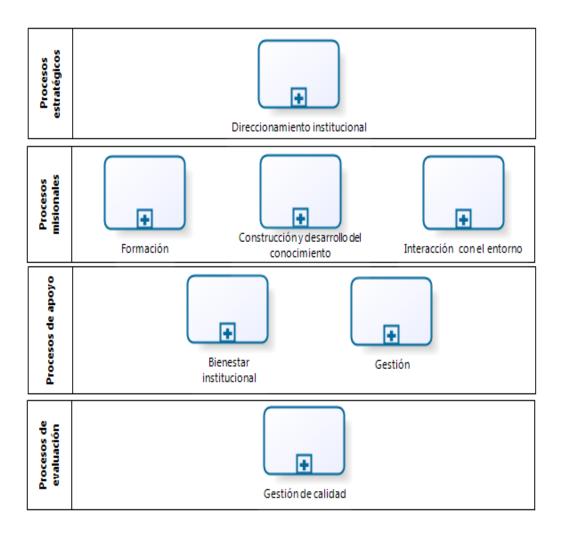
- El Instituto Colombiano de Crédito y Estudios Técnicos en el Exterior ICETEX es una entidad que fomenta la Educación Superior. Para esto, asigna créditos educativos (con recursos propios o de terceros) a estudiantes con buen desempeño académico y bajos recursos económicos para cursar programas en el país y fuera de él.
- FONDO DE DESARROLLO DE LA EDUCACION SUPERIOR FODESEP Fue creado para financiar y promover proyectos y programas que beneficien a las Instituciones de Educación Superior, tanto públicas como privadas, que se afilien al mismo, en su condición de aportantes y gestoras. Es una Entidad de economía mixta, vinculada al Ministerio de Educación Nacional 70. El ICFES y el ICETEX tienen participación en este fondo.
- DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN –
  COLCIENCIAS es el ente encargado de impulsar las políticas públicas para fomentar
  la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en Colombia. Promueve a la producción de
  conocimientos, la investigación y la innovación y para esto otorga recursos a las IES
  mediante la financiación de proyectos de investigación y desarrollo.
- OTRAS FUENTES DE FINANCIACIÓN son organismos o instituciones, privadas o públicas, nacionales o internacionales, que otorgan créditos o becas a los estudiantes para adelantar sus estudios. Ejemplos de estos son La Fundación Carolina, Ecopetrol, Banco de la República, OEA, Fulbright y Colfuturo.

Decreto 4904 del 16 de diciembre de 2009. <a href="http://www.gobcesar.gov.co/media/Archivos/Normatividad/Decretos/Decreto">http://www.gobcesar.gov.co/media/Archivos/Normatividad/Decretos/Decreto</a> 4904 2009. <a href="http://www.fodesep.gov.co/portal/fodesep/qs">http://www.fodesep.gov.co/portal/fodesep/qs</a>

# 3.2.2 DIAGRAMA DE PROCESOS

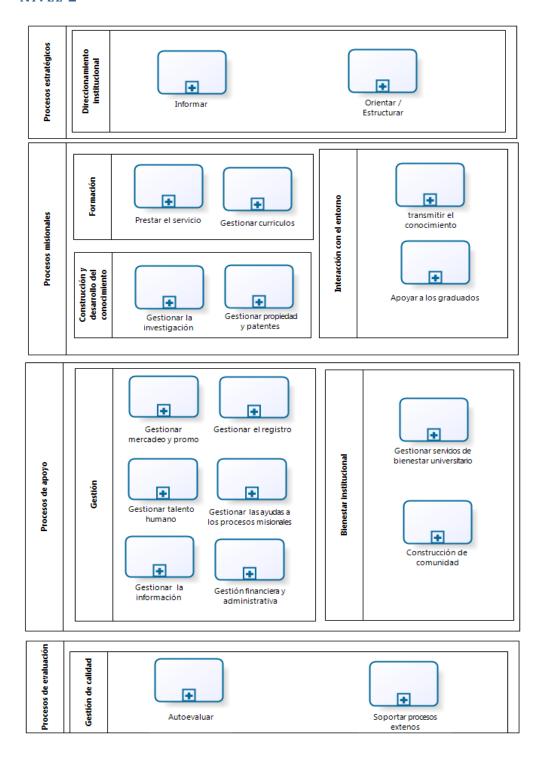
A continuación se presenta el diagrama de macro-procesos de una IES.

# 3.2.2.1 NIVEL 1



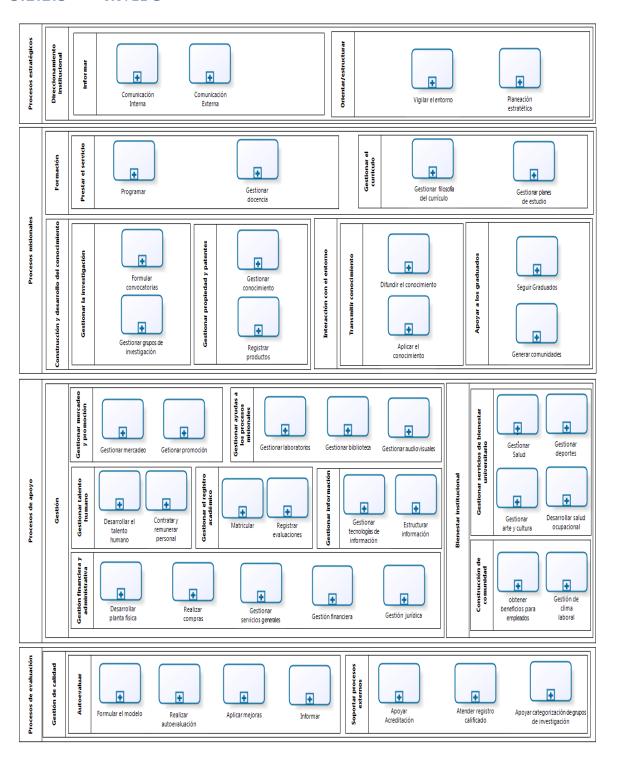


# 3.2.2.2 NIVEL 2





# 3.2.2.3 NIVEL 3





# 3.2.3 Infraestructura física

La Institución cuenta con infraestructura para soportar su operación:

Número total de aulas, capacidad total en metros cuadrados, número de estudiantes que pueden albergar.

, ,			
Docorinción	Área m²	Cantidad	Ducatas
Descripción	Area III-	Cantidad	Puestos
OFICINAS			
Administración			
Academia			
Laboratorios			
Salas de Reunión			
Profesores			
Área de investigación			
Otros			
AULAS			
Pregrado			
Posgrado			
Taller			
Otras			
AUDITORIOS  Auditorio 1			
Auditorio 2			
Auditorio n			
LABORATORIOS/AULAS ESPECIALES			
Laboratorio 1			
Laboratorio 2			
Laboratorio n			
SALAS DE COMPUTO Sala 1			
Sala 2			
Sala 3			
 Colo m			
Sala n			
BIBLIOTECA Administración			
Depósito Salas 1			
Salas 1 Sala 2			
Sala 2			

Salas n
ÁREA DE BIENESTAR
Área 1
Área 2
•••
Área n
AREA URBANIZABLE
AREA CONSTRUIDA
AREA EXTERIORES
AREA CAMPOS DEPORTIVOS
AREAS LIBRES Y ZONAS VERDES
OTRAS ÁREAS
AREAS TOTAL

A Partir de la descripción de áreas, se debe revisar la capacidad de crecimiento y atención a la comunidad, para determinar estrategias de crecimiento en la prestación de servicios.

# 3.2.4 Ambiente tecnológico

A nivel de infraestructura tecnológica se debe describir:

- Red de voz y datos
- Acceso a Internet
- Infraestructura de computo (servidores, computadores, SANs, etc)
- Sistemas de información

Descripción	Proceso que apoya
	Descripción

Mediante diagramas, presentar la información de la tabla, en donde se evidencie la relación entre los procesos y las aplicaciones y cuáles procesos están siendo desatendidos.

• Laboratorios, salas con computadores y tecnología especializada.

# **3.2.5 ACTORES**

Los usuarios de la arquitectura serán aquellos que se verán beneficiados por la implantación de la arquitectura y que tendrán un papel ejecutor en la misma:

Actor	Descripción
Profesor/investigador	Persona que trabaja con la IES como docente para atender las clases de los diferentes programas y/o para realizar proyectos de investigación. Usualmente pueden ser de planta o cátedra. Forman parte de la comunidad universitaria primaria (comunidad interna).
Estudiante	Persona que se matricula en la Institución de Educación Superior con el objetivo de recibir sus servicios de formación académica en un área de interés. Forman parte de la comunidad universitaria primaria (comunidad interna).
Personal administrativo	Personas que trabajan en la IES que no son docentes pero que apoyan los procesos que ésta lleva a cabo para cumplir su misión. Entre este tipo de personal puede encontrarse personal operativo (secretarias, auxiliares, personal de servicios generales, etc), personal técnico (técnicos o tecnólogos que apoyan áreas específicas), personal profesional. Forman parte de la comunidad universitaria primaria (comunidad interna).
Graduados	Persona que ha estudiado en la IES y ha recibido un grado académico en la misma.
Acudiente	Persona que sirve de tutor a un estudiante <sup>71</sup> . Usualmente se trata de padres o familiares del estudiante.
Directivos	Personas que trabajan en la IES y que cumplen un papel de dirección de la misma. Usualmente puede tratarse de rector, vicerrectores, consejos, dueños, etc.
Actor	Descripción
Familiares en primer grado de miembros de la comunidad	Familiares de estudiantes, profesores, personal administrativo o graduados de la IES. Generalmente se trata de familiares en primer grado de consanguineidad (padres, hijos y esposos).

80

<sup>71</sup> Http://rae.es/acudiente.

Proveedores	Empresas o personas naturales que entrega insumos o prestan servicios a la IES.
Ministerio de Educación Nacional	Órgano del Gobierno Nacional que reglamenta y supervisa la operación de IES.
Ministerio de la Protección Social	Órgano del Gobierno Nacional que reglamenta y vigila la relación entre empresas y trabajadores.
Departamento de Impuestos y Aduanas Nacionales- DIAN	Órgano del estado responsable de garantizar en Colombia el cumplimiento de las obligaciones tributarias, aduaneras y cambiarias de las empresas y personas.
Empresas prestadoras de salud, pensiones, etc.	Empresas prestadoras de servicios de bienestar para los empleados de la IES.

# 3.2.6 CADENA DE VALOR

# ESTRUCTURA

Infraestructura (Instalaciones, laboratorios, biblioteca.), organización, cultura hacia la calidad, Normativa institucional

# ADMINISTRACIÓN DE RECURSO HUMANO

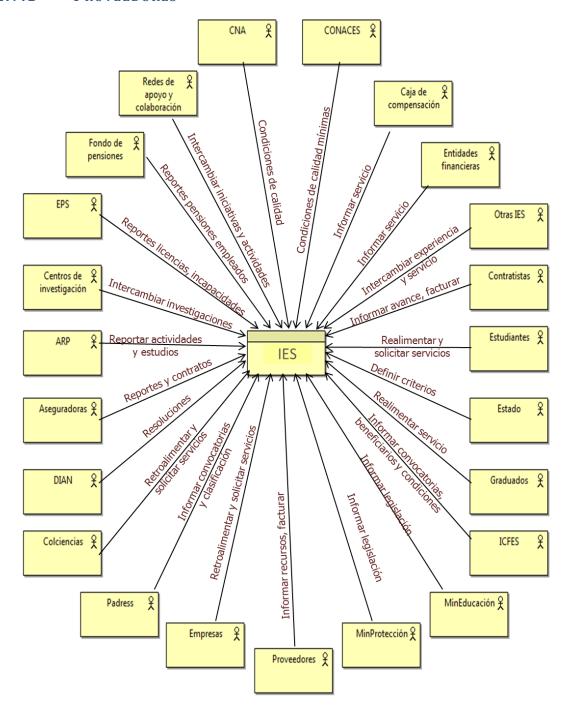
Profesores/Investigadores: formados académicamente y en docencia.. Personal de apoyo calificado. Escalafón profesoral/administrativo, clima laboral.

	, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,			
	<u>DESARROLLO TE</u> ormación administrativos y d ocursos tecnológicos para la p	e soporte a proc		\ \ \
Eficiencia y efe	ABASTECIMI ctividad en el Gobierno insti		gestión administr	rativa
LOGISTICA INTERNA  • Comunicación efectiva • Aseguramiento de la calidad • Fortalecimiento de comunidades	OPERACIONES  • Formación teórico /práctica de estudiantes en Programas actualizados.  • Desarrollo de Investigaciones (construcción del conocimiento y fortalecimiento de grupos de investigación)  • Desarrollo de proyectos	LOGÍSTICA EXTERNA  • Relación con el entorno • Internaciona lización	MERCADEO Y VENTAS  • Fortalecimien to de imágen • Publicaciones y patentes • Eventos académicos	• Comunicación con estudiantes • Educación , investigación, proyectos • Relación con graduados

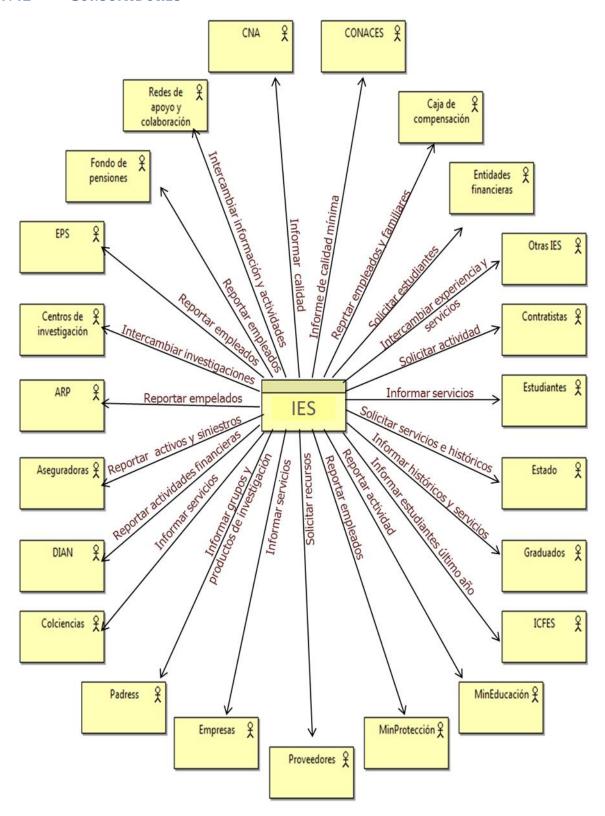
# 3.2.7 DIAGRAMA DE CONTEXTO

A continuación se presentan quiénes suministran información a la institución que es requerida para su operación (proveedores) y los consumidores de la información que la misma genera.

### 3.2.7.1 Proveedores

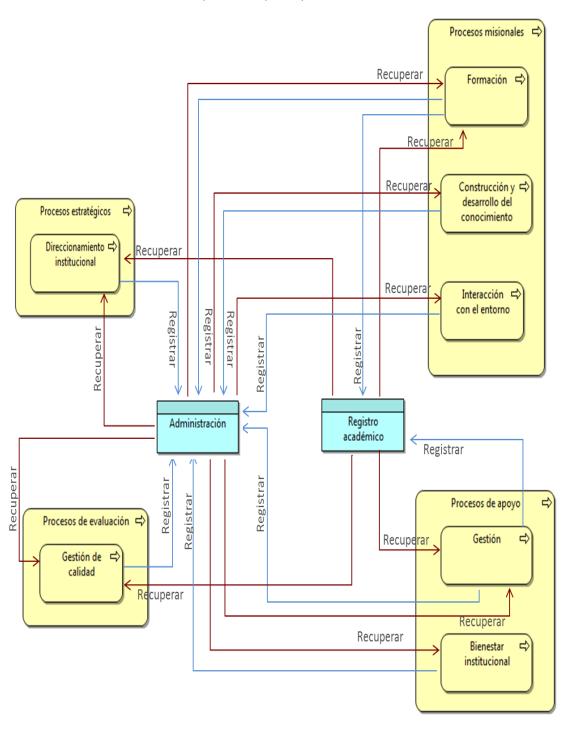


# 3.2.7.2 CONSUMIDORES

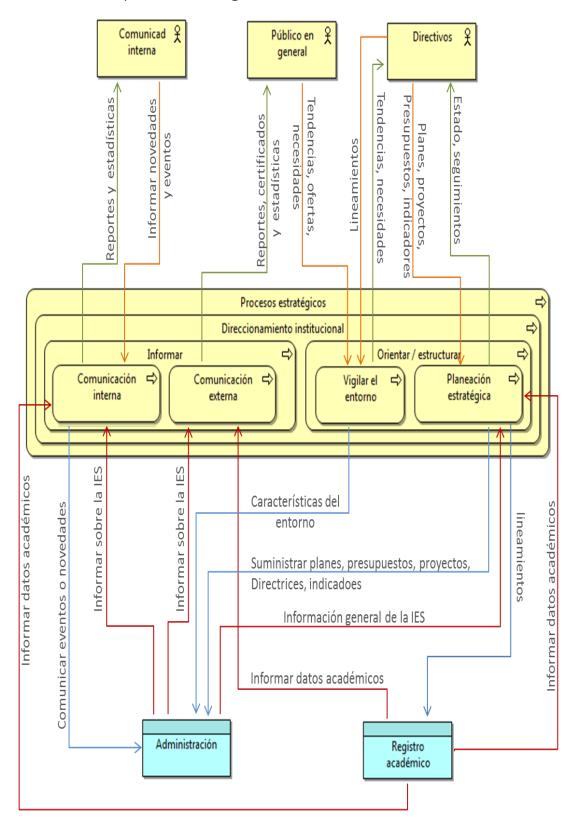


# 3.2.8 FLUJO DE DATOS

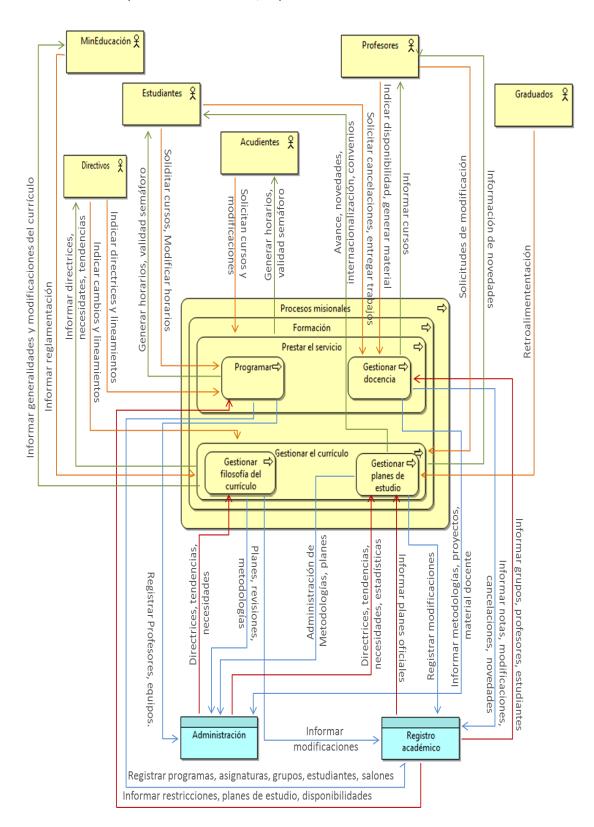
En relación a los cuatro macro procesos principales:



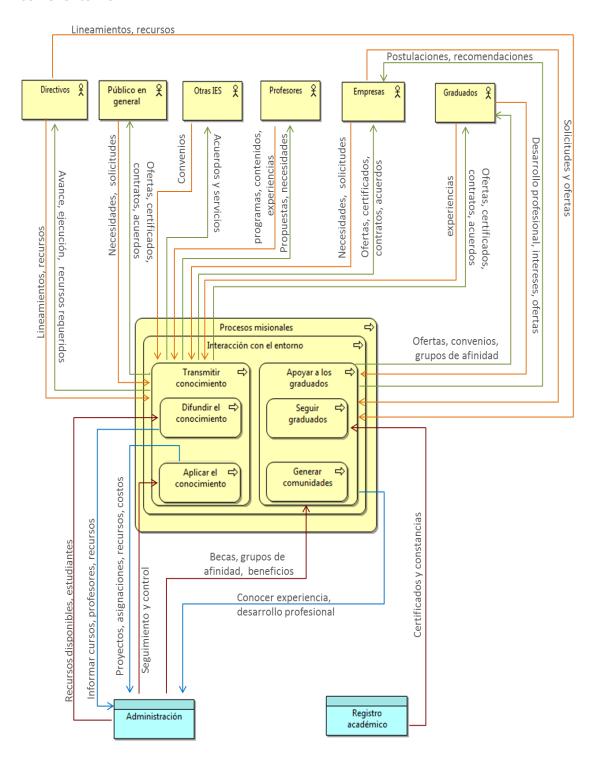
En relación a los procesos estratégicos:



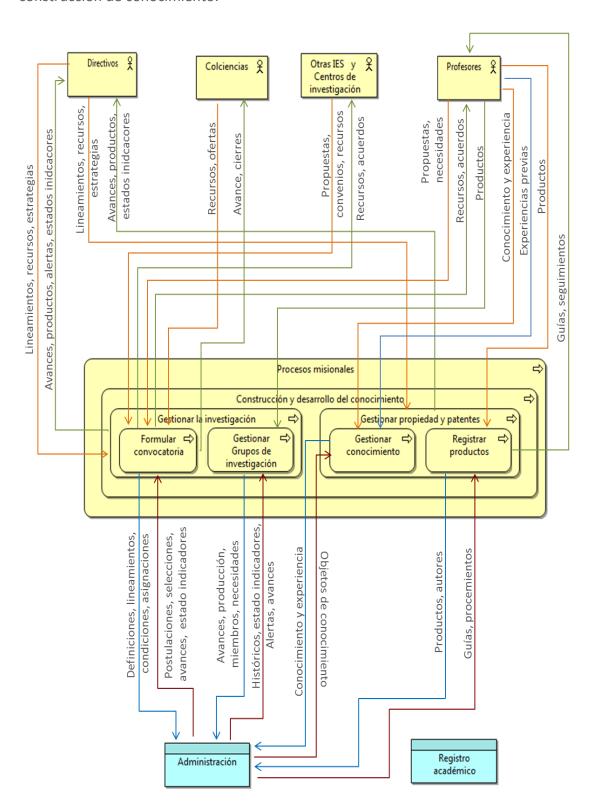
En relación a los procesos misionales, específicamente los relacionados con formación:



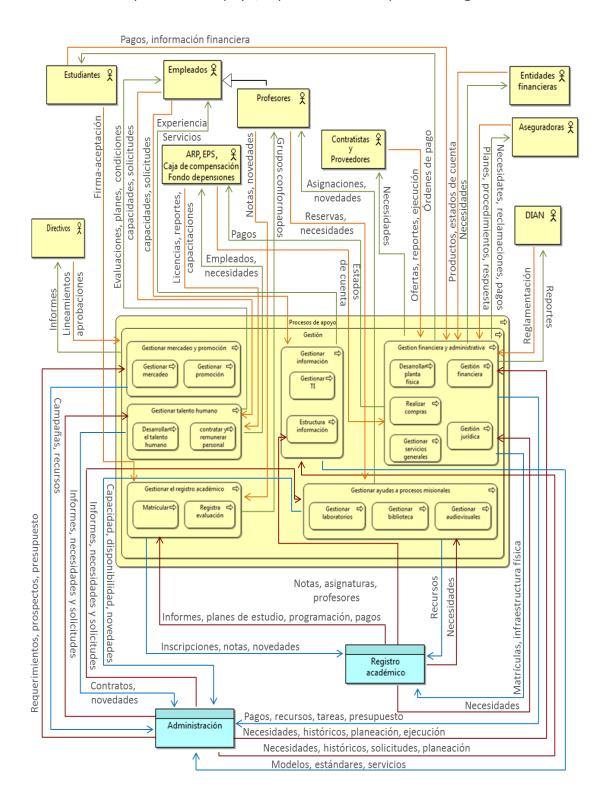
En relación a los procesos misionales, específicamente los relacionados con relación con el entorno:



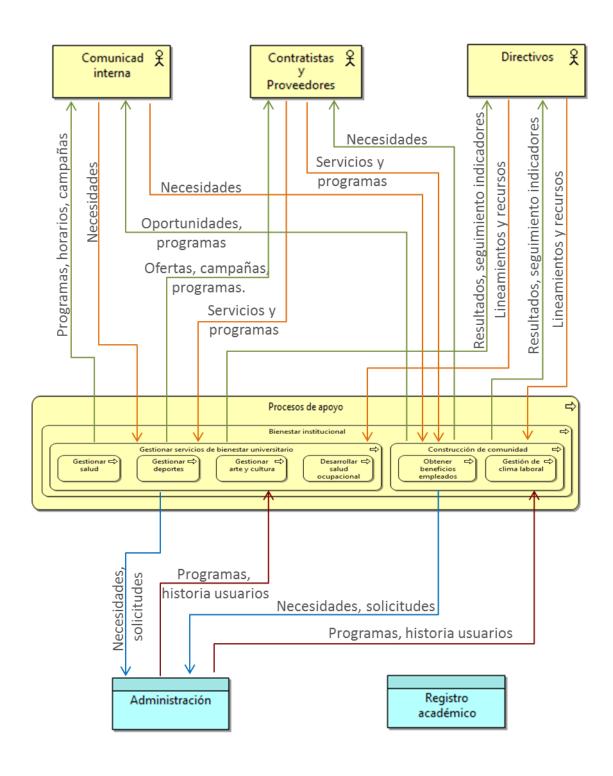
En relación a los procesos misionales, específicamente los relacionados con construcción de conocimiento:



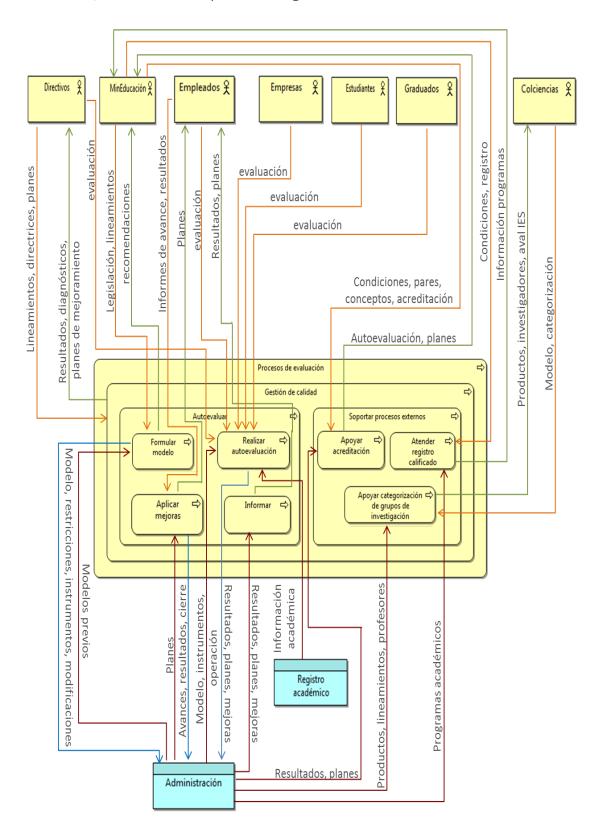
En relación a los procesos de apoyo, específicamente el proceso de gestión:



En relación a los procesos de apoyo, específicamente el proceso de Bienestar Institucional, el flujo se presenta así:

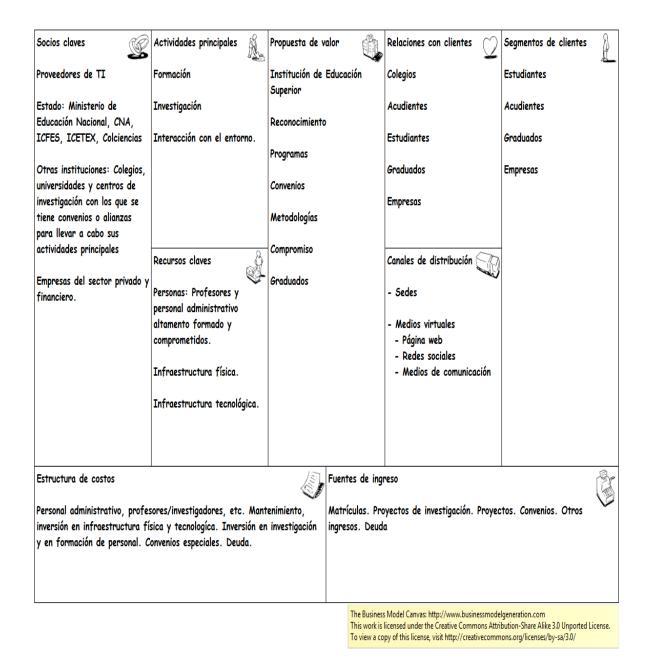


Finalmente, en relación a los procesos de gestión de calidad:



# 3.2.9 MODELO CANVAS

A continuación se presenta el bosquejo del modelo de negocios para una IES.



# 3.2.10 ANÁLISIS DE BRECHA Y OPORTUNIDADES DE MEJORA

# 3.2.10.1 ANÁLISIS DE BRECHA

Se bebe revisar si hay procesos, servicios u otro elemento detectados en el modelo canvas, en la definición de procesos o en general, en el levantamiento del estado actual de la IES que requieran ponerse o quitarse. Se puede incluir una matriz en donde se relaciones los procesos, servicios u otros elementos actuales y los objetivos y se determine la acción a realizar para llegar a los últimos

# 3.2.10.2 OPORTUNIDADES DE MEJORA

A continuación se presenta una serie de oportunidades de mejora que se pueden detectado alrededor de los diferentes procesos de la organización:

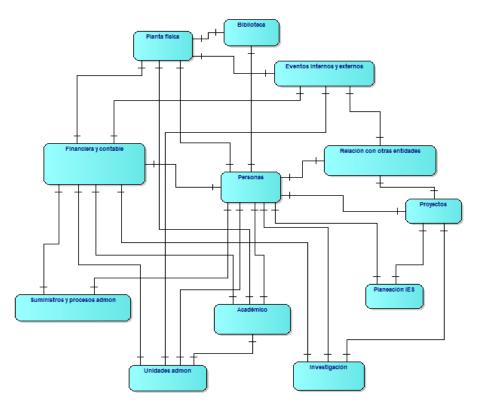
Procesos			Oportunidades de mejora	
S		informar	Comunicaciones internas	
Procesos estratégicos	Direccionamiento	ermai	Comunicaciones externas	
Proc	institucional	Orientar/	Vigilar el entorno	
		estructurar	Planeación estratégica	
			Programar	
		Prestar el Servicio	Asignar docentes	
	Formación		Conformar grupos	
	<u>e</u> s	Gestionar el Currículo	Gestionar filosofía del currículo	
lles			Gestionar planes de estudio	
siona		Gestionar la	Formular convocatoria	
Procesos misionales	Construcción y desarrollo del	investigación	Gestionar grupos de investigación	
Proce	conocimiento	Gestionar propiedad y	Gestionar conocimiento	
_	propiedad y		Registrar productos	
		Transmitir conocimiento	Difundir conocimiento	
	Interacción con el entorno		Aplicar el conocimiento	
		Apoyar a los	Seguir a los graduados	
		graduados	Gestionar comunidades	

		Gestionar mercadeo y promoción	Gestionar mercadeo	
			Gestionar promoción	
		Gestionar talento humano	Contratar y remunerar personal	
			Desarrollar el talento humano	
		Gestionar el	Matricular	
		registro académico	Registrar evaluaciones	
			Desarrollar planta física	
	Gestión	Gestión	Realizar compras	
	Gestion	financiera y	Gestionar servicios generales	
oyo		administrativa	Gestión financiera	
Procesos de apoyo			Gestión Jurídica	
sesos		Gestionar ayudas a procesos	Gestionar laboratorios	
Proc	r		Gestionar biblioteca	
		misionales	Gestionar audiovisuales	
		Gestionar información	Gestionar tecnologías de información	
			Estructurar información	
			Gestionar salud	
		Gestionar servicios de bienestar universitario	Gestionar deportes	
	Bienestar institucional		Gestionar arte y cultura	
			Desarrollar salud ocupacional	
		Construcción	Obtener beneficios para empleados	
	de comunidad	Gestión de clima laboral		
de Śn	<u> </u>		Formular el modelo	
Procesos de evaluación	Gestión de calidad	Autoevaluar	Realizar autoevaluación	
Proc	eva candad		Aplicar mejoras	

		Informar	
		Apoyar acreditación	
	Soportar	Atender registro calificado	
procesos externos	·	Apoyar el desarrollo y mejoramiento continuo de grupos de investigación	

# 3.3 ARQUITECTURA DE DATOS

En este capítulo se definirá la arquitectura de datos para la Institución de Educación Superior. En primera instancia se presenta un macro diagrama de datos en donde se expresa la relación de componentes generales para luego desarrollar el diagrama Entidad/Relación, la relación entre procesos y datos y finalmente formular consideraciones de seguridad de datos.



# 3.3.1 DIAGRAMA ENTIDAD/RELACIÓN

Para la construcción de esta arquitectura se utilizó el diagrama entidad/relación para modelar los datos de una Institución de Educación Superior y la relación entre ellos. Este diagrama está conformado por 83 entidades generales y 126 relaciones entre

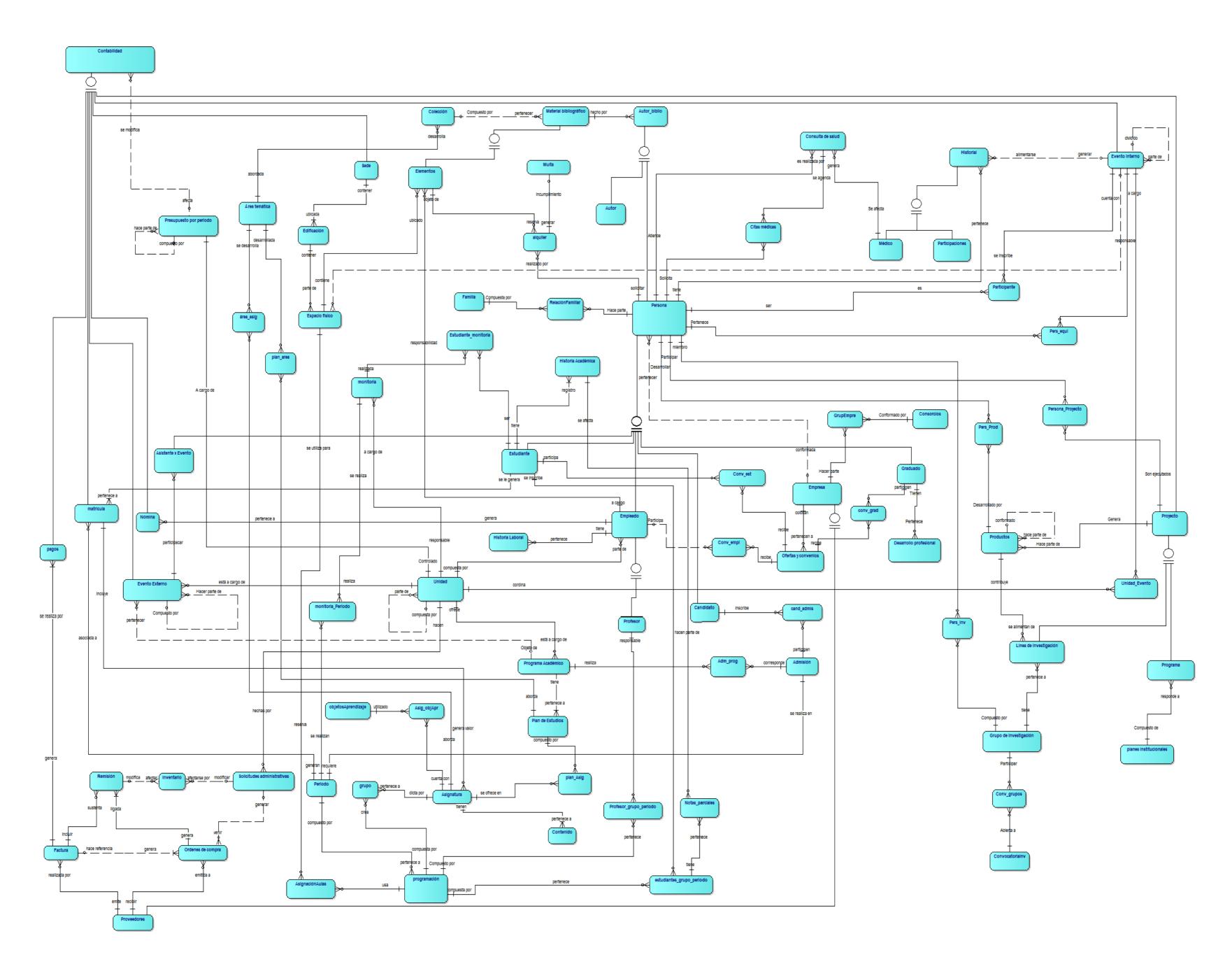
ellas. En la tabla siguiente se presenta un listado de las entidades e inmediatamente después se presenta el diagrama entidad/relación respectivo.

	Nombres entidades
1	Adm_prog
2	Admisión
3	alquiler
4	Área temática
5	área_asig
6	Asig_objApr
7	AsignaciónAulas
8	Asignatura
9	Asistentes x evento
10	Autor
11	Autor_biblio
12	cand_admis
13	Candidato
14	Citas médicas
15	Colección
16	Consorcios
17	Consulta de salud
18	Contabilidad
19	Contenido
20	Conv_empl
21	Pers_Prod
22	conv_grad

43 Conv_est  44 Historial	
44 Historial	
45 inventario	
46 Línea de Investigación	
47 Material bibliográfico	
48 matrícula	
49 Médico	
50 monitoria	
51 monitoria_Periodo	
52 Multa	
53 Nómina	
54 Notas_parciales	
55 objetosAprendizaje	
56 Ofertas y convenios	
57 Órdenes de compra	
58 pagos	
59 Participaciones	
60 Participante	
61 Periodo	
62 Pers_inv	
63 Historia Laboral	
64 Persona	

	Nombres entidades
23	Conv_grupos
24	ConvocatoriaInv
25	Desarrollo profesional
26	Edificación
27	Elementos
28	Empleado
29	Empresa
30	Espacio físico
31	Estudiante
32	Estudiante_monitoria
33	estudiantes_grupo_ periodo
34	Evento Externo
35	Evento interno
36	Factura
37	Familia
38	Graduado
39	GrupEmpre
40	grupo
41	Grupo de Investigación
42	Historia Académica

Nombres entidades	
65	Persona_Proyecto
66	Plan de Estudios
67	plan_area
68	plan_Asig
69	planes institucionales
70	Presupuesto por periodo
71	Productos
72	Profesor
73	Profesor_grupo_periodo
74	Programa
75	Programa Académico
76	programación
77	Proveedores
78	Proyecto
79	RelaciónFamiliar
80	Remisión
81	Sede
82	Solicitudes administrativas
83	Unidad
84	Unidad_Evento



En las tablas siguientes se presenta una descripción de cada entidad:

# Entidad: Adm\_prog

Descripción

Contiene información de las personas que se inscriben a un programa ofrecido por la IES. Permite relacionar la admisión con los programas ofrecidos.

### **Entidad: Admisión**

Descripción

Permite registrar las personas que están interesadas en un programa ofrecido por la IES.

# Entidad: alquiler

Descripción

Almacena los préstamos de elemento que se realizan a una persona relacionada con la Institución de Educación Superior, estos préstamos pueden incluir material bibliográfico, elementos deportivos, instrumentos musicales, elementos de laboratorio, aparatos y equipos, etc.

### Entidad: Área temática

Descripción

Contiene las diferentes temáticas que se tienen definidas en la IES como clasificadores del material bibliográfico con el que se cuenta.

# Entidad: área\_asig

Descripción

Contiene información de las áreas temáticas abordadas en una asignatura, permite que una temática pueda ser vista en varias asignaturas.

# Entidad: Asig\_objApr

Descripción

Permite que los objetos de aprendizaje de la IES sean utilizados por varias asignaturas y que en una misma asignatura se usen varios de ellos.

### **Entidad: Asignación Aulas**

Descripción

Permite hacer la asignación de salones, laboratorio o espacios en general para realizar las actividades programadas en un semestre.

# **Entidad: Asignatura**

Descripción

Hace referencia a las asignaturas que se ofrecen en la IES. Se espera encontrar aquí datos como: nombre de la asignatura, nemónico y fechas de creación, actualización y cierre.

### Entidad: Asistentes x evento

Descripción

Hace referencia a personas que asisten a un evento externo desarrollado por la IES.

#### **Entidad: Autor**

Descripción

Contiene información de los autores del material bibliográfico con que cuenta la institución. Los registros estarán constituidos por personas que no pertenecen a la Institución de Educación Superior.

#### Entidad: Autor biblio

Descripción

Permite relacionar los diferentes ítems de material bibliográfico con el o los autores de los mismos.

# Entidad: cand\_admis

Descripción

Almacena información de los candidatos para los procesos de admisión que se abren en la Institución de Educación Superior. Permite que un candidato se presente a varios procesos de admisión y de que en un proceso de admisión se presenten varios candidatos.

#### **Entidad: Candidato**

Descripción

Contiene información de las personas que se inscriben en un proceso de admisión a un programa ofrecido por la Institución de Educación Superior

#### **Entidad: Citas médicas**

Descripción

Contiene información de las citas médicas que se solicitan en la Institución. En general estas citas serán individuales, pero puede ocurrir que en algunos casos sean para varias personas, por ejemplo en casos en donde se realizan sesiones de terapia de grupo.

# **Entidad: Colección**

Descripción

Se almacena información sobre colecciones bibliográficas adquiridas por la Institución de Educación Superior. Entre los atributos que se espera encontrar aquí está: nombre, descripción y área de aplicación.

### **Entidad: Consorcios**

Descripción

Contiene información de los grupos de empresas que trabajan juntas.

### Entidad: Consulta de salud

Descripción

Almacena las consultas médicas, odontológicas o psicológicas a las que asisten los miembros de la Institución de Educación superior.

# **Entidad: Contabilidad**

Descripción

Contiene información general de la administración del dinero dentro de la Institución de Educación Superior. Permite manejar todo lo relacionado con el balance y los estados financieros de la Institución.

#### **Entidad: Contenido**

Descripción

Contiene una descripción de diferentes versiones de la asignatura, tales como justificación, objetivos, temas que desarrolla, créditos, requisitos y co-requisitos, bibliografía, metodología, evaluación y vigencia (probablemente, sólo un contenido por asignatura estará vigente por periodo particular).

# Entidad: Conv\_empl

Descripción

Entidad que contiene información de convenios tomados por personal de la IES.

# Entidad: Conv\_est

Descripción

Contiene información de las postulaciones de estudiantes a ofertas laborales y prácticas empresariales.

### Entidad: conv\_grad

Descripción

Contiene información de las postulaciones de graduados a ofertas laborales.

# **Entidad: Conv\_grupos**

Descripción

Permite relacionar un grupo con una o más convocatorias de investigación y a las convocatorias con uno o más grupos de investigación

### Entidad: ConvocatoriaInv

Descripción

Contiene información de las convocatorias de investigación definidas por la institución. Tiene atributos como nombre, periodo, descripción, condiciones y recursos disponibles.

# **Entidad: Desarrollo profesional**

Descripción

Contiene información de la vida profesional de los graduados de la institución. Puede contener información como: empleadores, tipo de trabajos que ha realizado, cargos, logros, etc.

# Entidad: Edificación

Descripción

Contiene información sobre los diferentes edificios y zonas construidas en general con que cuente la IES para realizar sus actividades. Incluye la historia de eventos como mantenimientos, ampliaciones, adecuaciones, etc. que haya sufrido la edificación. Puede contener información tal como: área, tipo de uso, ubicación física, planos y condiciones especiales.

#### **Entidad: Elementos**

Descripción

Almacena información de diferentes elementos físicos que tiene la IES. Estos elementos pueden ser prestados a personas de la comunidad. En esta entidad es posible almacenar la información general de elementos tales como: libros, revistas, elementos musicales o deportivos, elementos ortopédicos, equipos, audiovisuales y aparatos de laboratorio. También debe incluir el historial del elemento.

# **Entidad: Empleado**

Descripción

Contiene las personas que tienen vínculos laborales con la Institución. Contará con información como tipo de contrato, fecha de contratación, remuneración, EPS, fondo de pensiones y fondo de cesantías, entre otros.

# **Entidad: Empresa**

Descripción

Contiene información de empresas vinculadas a la Institución de Educación Superior. Pueden ser proveedores, socios comerciales, otras IES, universidades o centros de investigación, entre otros. Una empresa puede ser la unión de varias (conformando consorcios o alianzas).

# **Entidad: Espacio físico**

Descripción

Contiene información sobre los diferentes espacios físicos es con que cuente la IES para realizar sus actividades. Incluye la historia de eventos como mantenimientos, ampliaciones, adecuaciones, etc. que haya sufrido dichos espacios. Entre los edificios físicos se encuentran: salones, auditorios, salones de reuniones, salas de estudio, etc.

# **Entidad: Estudiante**

Descripción

Contiene las personas que tienen o han tenido carácter de estudiante en la IES. Cuenta con información relacionada con su vida académica. Tendrá relación con programas tomados, planes de estudio, asignaturas, horarios, semestres cursados y notas, entre otros.

# Entidad: Estudiante\_monitoria

Descripción

Contiene información de las monitorias realizadas por un estudiante de la Institución. Esta información está relacionada con el periodo de la monitoria. La entidad permite tener estudiantes haciendo varias monitorias y monitorias atendidas por varios estudiantes.

# Entidad: estudiantes\_grupo\_periodo

Descripción

En esta entidad se almacena información de los estudiantes inscritos en un curso particular ofrecido en un periodo por un programa de la institución, permite que los estudiantes se matriculen en varios cursos y que a un curso pertenezca un grupo de estudiantes.

# **Entidad: Evento Externo**

Descripción

Contienen información de los eventos externos que se realizan por la Institución de Educación Superior. Puede tenerse información sobre ferias externas, campañas de mercadeo y promoción.

#### **Entidad: Evento interno**

Descripción

Hace referencias a actividades académicas, deportivas, artísticas, médicas y demás (aparte de los planes de estudio) que se realizan en la IES. Pueden incluir festivales, campañas, torneos, cursos libres, ferias, foros y congresos, entre otros.

#### **Entidad: Factura**

Descripción

Contiene información de las facturas que son enviadas a la IES por concepto de compras de suministros y servicios.

#### Entidad: Familia

Descripción

Se refiere a los grupos familiares que pertenecen a la Institución de Educación Superior.

#### **Entidad: Graduado**

Descripción

Contiene información de las personas que han sido estudiantes, terminaron sus estudios académicos y han recibido un título a nivel de pregrado o posgrado de la IES.

# **Entidad: GrupEmpre**

Descripción

Contiene información de grupos de empresas que se relacionan para realizar un consorcio. Esta entidad permite que una empresa pueda pertenezca a varios consorcios y que los consorcios se pueda conformen por diferentes empresas.

### Entidad: grupo

Descripción

Contiene información de un grupo particular de una asignatura ofrecida por la IES. A través de ella se relacionarán las asignaturas que se dictan en un periodo con los estudiantes que toman el curso, los profesores que imparten las clases, las notas de los estudiantes y los recursos físicos requeridos.

# Entidad: Grupo de Investigación

Descripción

Contiene la información general de los grupos de investigación con que cuenta la IES. Dentro de la información que se puede contar aquí está: nombre, director, clasificación en el sistema de ciencia y tecnología de Colombia y objetivos.

### Entidad: Historia Académica

Descripción

En esta entidad se registra la vida académica del estudiante. Entre otras, contendrá información como: notas de las asignaturas tomadas, plan de estudios cursado y proyectos y monitorias realizadas en la IES.

# **Entidad: Historia Laboral**

Descripción

Contiene información sobre la historia laborar de las personas que trabajan con la IES. Esta información puede ser de trabajos en otras empresas o del desarrollo dentro de la misma institución. Puede contener información como: empresas en donde ha laborado, cargos ocupados, experiencia, logros, estudios, etc.

# **Entidad: Historial**

Descripción

Almacena el historial de las personas que interactúan con la IES. Estará en blanco cuando se cree a la persona, irá creciendo en la medida que asista a servicios médicos, psicológico, campeonatos, etc. de la institución.

#### **Entidad: inventario**

Descripción

Contiene información de elementos de diferente tipo que son comprados por la IES. Estos elementos pueden convertirse en activos, ir como insumos o tratarse de servicios.

# Entidad: Línea de Investigación

Descripción

Hace referencia a las líneas de investigación en la que trabajan los grupos de investigación de la IES.

# Entidad: Material bibliográfico

Descripción

Contiene un tipo particular de elemento de la IES. Se trata de libros, revistas, medios magnéticos, etc., administrados probablemente por la biblioteca. Tienen información relacionada con título del material, editorial, fecha de creación, entre otros.

### Entidad: matrícula

Descripción

Esta entidad almacena la información de recibos de matrículas emitidas en los diferentes periodos definidos por la IES para los estudiantes que toman cursos en dicho periodo.

# **Entidad: Médico**

Descripción

En particular, almacena la historia médica de las personas que interactúan con la IES. Estará en blanco cuando se cree a la persona, irá creciendo en la medida que asista a servicios médicos (medicina, odontología, etc.) y psicológico de la institución. Contiene información de diagnósticos, enfermedades, medicamentos formulados, alergias, tipo de sangre, información odontológica y tratamientos, entre otras.

# Entidad: monitoria

Descripción

Contiene información de monitorias que se realicen en la IES.

# **Entidad: monitoria Periodo**

Descripción

Contiene información de las monitorias definidas en un periodo de tiempo específico. A través de esta entidad durante un periodo se pueden definir varias monitorias y las monitorias se pueden ofrecer durante varios periodos.

# **Entidad: Multa**

Descripción

Contiene las multas que tiene una persona debido a incumplimientos, mal manejo, daño, etc. de los elementos objeto de un préstamo. Estas multas pueden incluir información como concepto, monto, estado del pago y fecha de pago.

### **Entidad: Nómina**

Descripción

Contiene información relacionada con los pagos de sueldos y servicios de los empleados que trabajan con la Institución de Educación Superior.

# **Entidad: Notas parciales**

Descripción

Contiene información sobre notas parciales de los estudiantes que están tomando asignaturas en un semestre dentro de la IES. Al finalizar el periodo, la nota definitiva será almacenada en la vida académica de cada estudiante

# **Entidad: objetosAprendizaje**

Descripción

Contiene información de objetos diseñados para el aprendizaje de una o varias asignaturas ofrecidas por la IES. Estos objetos pueden ser de diverso índole, como por ejemplo: presentación, videos, audios, talleres, etc.

# **Entidad: Ofertas y convenios**

Descripción

En esta entidad se almacenan las ofertas laborales, de práctica profesional o convenios académicos y de investigación que se realicen con otras instituciones o empresas

# Entidad: Órdenes de compra

Descripción

Hace referencia a información de órdenes emitidas por la IES hacia un proveedor para adquirir un bien o servicio.

### **Entidad: pagos**

Descripción

Contiene información relacionada con pagos que realiza la Instituciones de Educación Superior a sus proveedores o acreedores.

# **Entidad: Participaciones**

Descripción

Almacena la historia de participaciones de las personas que interactúan con la Institución de Educación Superior. Estará en blanco cuando se cree a la persona, irá creciendo en la medida que asista a eventos deportivos y culturales de la institución. Contiene información de equipos, categorías, menciones y triunfos, entre otras.

# **Entidad: Participante**

Descripción

Contiene información de las personas que participan en un evento particular organizado en la IES. Puede tratarse de una persona o grupo de personas.

### **Entidad: Periodo**

Descripción

Se almacena información de los periodos académicos que maneja la Institución y en los cuales desarrolla sus diferentes actividades.

# Entidad: Pers\_equi

# Descripción

Contiene información de la persona o personas que están a cargo de un evento de la IES. Esto permite que una persona pueda hacer parte de múltiples equipos responsables de eventos y de que un equipo esté compuesto de varias personas.

#### **Entidad: Pers inv**

# Descripción

Permite relacionar los grupos de investigación con las personas que trabajan en ellos. Es posible que haya personas que pertenezcan a más de un grupo de investigación. La mayoría de las personas que pertenecen a un grupo pueden ser profesores, pero también podría participar estudiantes u otros miembros de la comunidad.

# **Entidad: Pers Prod**

# Descripción

Permite relacionar productos con la o las personas que lo realizan. Una persona puede generar 0 o varios productos y un producto puede ser desarrollado por una o varia personas.

#### **Entidad: Persona**

# Descripción

Contiene la información general de las personas que hacen parte de la comunidad de la IES. Debe contener campos como identificación (cédula, tarjeta de identidad, cédula de extranjería, etc.) e información de contacto.

# **Entidad: Persona\_Proyecto**

# Descripción

Permite relacionar a las personas con los proyectos, en donde hay personas puede participar en varios proyectos y los proyectos están ejecutados por una o varias personas.

# **Entidad: Plan de Estudios**

### Descripción

En esta entidad se almacena información de los diferentes planes de estudio que un mismo programa ha generado en sus años de funcionamiento. Estos planes probablemente responderán a procesos de revisión curricular de la IES. Dentro de los datos que se almacenan está el identificador del plan, fechas de creación, modificación y cierre, vigencia, créditos, condiciones especiales y restricciones.

# Entidad: plan\_area

# Descripción

Permite relacionar las áreas temáticas con los diferentes planes de estudio. De esta manera un área temática puede ser abordada por varios programas y un programa puede abordar varias temáticas.

# Entidad: plan\_Asig

# Descripción

Entidad que permite relacionar un plan de estudio con múltiples asignaturas y a una asignatura pertenecer a varios planes de estudio.

# **Entidad: planes institucionales**

Descripción

Contiene la información de los planes estratégicos de la Institución de Educación Superior. Dentro de la información que almacena está: nombre, objetivos, metas, responsable, periodo e indicadores de logro

# **Entidad: Presupuesto por periodo**

Descripción

Contiene información del presupuesto definido por la IES. Incluye control de la ejecución presupuestal.

# **Entidad: Productos**

Descripción

Contiene información sobre los productos que ha desarrolla el empleado durante su trabajo con la Institución de Educación Superior. Pueden estar relacionadas con productos derivados de proyectos (investigaciones o profesional) o producción académica.

#### **Entidad: Profesor**

Descripción

Esta entidad se refiere a personas que tienen el rol de profesor dentro de la IES. Los profesores apoyarán las tres funciones misionales de la IES como son docencia, investigación y relación con el entorno.

# Entidad: Profesor\_grupo\_periodo

Descripción

Almacena la información de los profesores que han dictado una o más asignaturas en la Institución de Educación Superior durante un periodo específico. Tiene información específica del grupo al que le ha dictado clases.

### **Entidad: Programa**

Descripción

Se refiere a los programas definidos por la institución para llevar a cabo sus planes estratégicos

#### Entidad: Programa Académico

Descripción

Contiene información general de los programas académicos de pregrado, posgrado y educación continua que ofrece la institución de Educación Superior. Dependiendo del nivel de formación del programa, puede contener información tal como: nombre del programa, título que otorga, fecha de creación, fecha de cierre, número de aprobación del Ministerio de Educación Nacional (registro calificado), perfil de los participantes, acreditaciones y vencimientos.

### Entidad: programación

Descripción

Contiene la información de horarios para las asignaturas que se ofrecen por un programa de la Institución de Educación Superior en un semestre particular, permitirá relacionar las asignaturas con los profesores que la dictan, estudiantes y aulas a utilizar.

#### **Entidad: Proveedores**

Descripción Mantiene información de las empresas que entregan suministros

o prestan servicios a la IES para soportar su operación.

#### **Entidad: Provecto**

Descripción Contiene los proyectos que se han o están desarrollando en la

institución. Estos pueden estar relacionados con investigaciones

o planes estratégicos dentro de la IES

## **Entidad: RelaciónFamiliar**

Descripción

Almacena información de las personas que pertenecen a una familia y su relación entre ellos.

## **Entidad: Revisión**

Descripción

Contiene información de los elementos que han sido entregados por los proveedores a la Institución de Educación Superior a partir de una orden de compra

#### **Entidad: Sede**

Descripción

Contiene información sobre las diferentes sedes con que cuente la IES para realizar sus actividades. Incluye la historia de eventos como mantenimientos, ampliaciones, adecuaciones, etc. que haya sufrido la sede.

## **Entidad: Solicitudes administrativas**

Descripción

Contiene información de las solicitudes de compras o servicios realizadas por unidades al interior de la Institución. Aparecen ítems como compras de papelería, instrumentos, elementos de laboratorio y audiovisuales. Así como también servicios generales tales como aseo, arreglos locativos, adecuaciones o mejoras a espacios físicos y mantenimientos.

## **Entidad: Unidad**

Descripción

Se guarda información de las diferentes unidades que conforman la IES, estas unidades pueden hacer referencia a unidades académicas como departamentos, facultades, decanaturas y direcciones de programa o área y a unidades administrativas como secretaría general, vicerrectorías, mercadeo, servicios generales, bienestar institucional, etc.

## **Entidad: Unidad\_Evento**

Descripción

Permite relacionar los eventos internos que se realizan en la IES con la unidad responsable de su organización y ejecución exitosa.

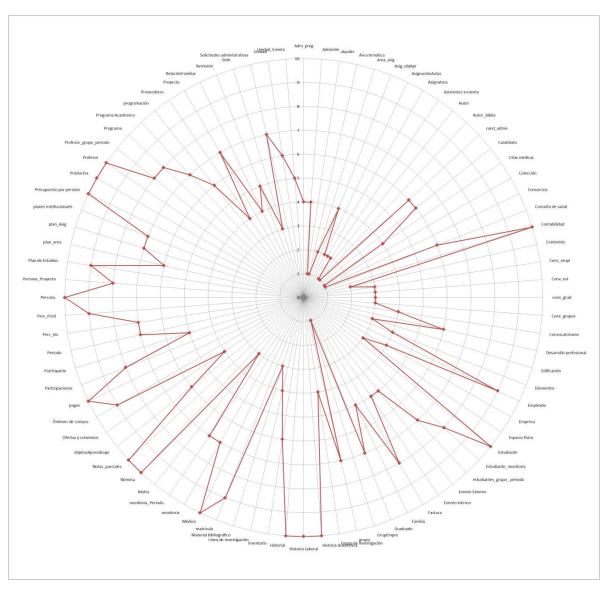
## 3.3.2 RELACIÓN ENTRE PROCESOS Y ENTIDADES

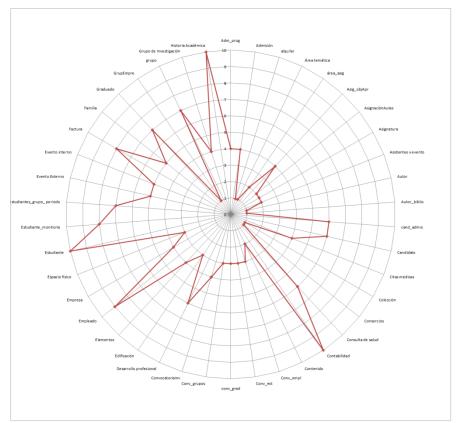
La relación de las diferentes entidades que conforman el modelo y los macro procesos definidos para una IES se presenta a continuación:

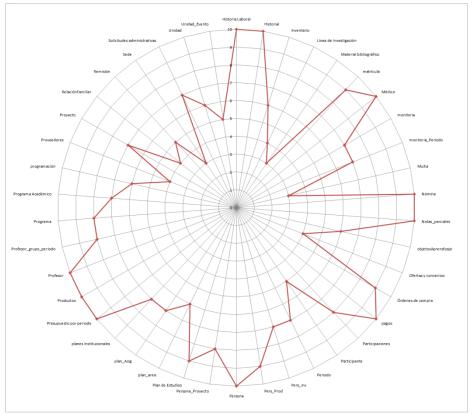
May and   May		Estr	atégicos			Mis	sionales						De a	poyo				De eva	aluación
March   Marc				For	mación	Interacción co	n el entorno					Ge	estión			Bienestar	institucional	Gestión (	de calidad
September   1	Nombre	Informar					los		propiedad	mercadeo y	talento		financiera y	el registro	ayudas a procesos	servicios de bienestar			procesos
Company				1		1													
Max Martine			~	+	<b>√</b>	√		-/		<b>√</b>		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· ·	<b>√</b>		-/			t
The stands				+	<b>√</b>	√		ł	√			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· ·			· ·			
Company	5 área_asig				✓	✓		✓	√			√		✓				√	~
Segundar	6 Asig_objApr	√	✓	√	✓	✓		✓	√			✓			✓			√	√
Company   Comp			✓									· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	✓	✓	✓				<del> </del>
STATE OF THE PROPERTY OF THE P				<b>√</b>	<b>√</b>							· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·							
Secondary			· · ·			<b>√</b>				<b>→</b>		<del>                                     </del>	<b>→</b>					✓	~
Campaigned	11 Autor_biblio			+ -		✓		✓	✓		√	<del>                                       </del>						✓	✓
Controlled	12 cand_admis	√	√	√	✓					✓		√		✓					
Management	13 Candidato			✓	✓					✓		<del>                                     </del>	✓	✓					<del>                                     </del>
## Company Com			1									1				√			
Temperature			1	+ -	· ·		✓		<b>√</b>	<b>√</b>		<del>                                       </del>					<b>√</b>		
Secondary	17 Consulta de salud		1	<u> </u>		,		,	·	,	√	· ·	,			✓	,		1
Non-confidency	18 Contabilidad	√	✓		✓	✓	✓	✓	√	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
September   Sept	19 Contenido			√	√							· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		✓					
Control of the cont	20 Conv_empl											<b>√</b>			1		<b>√</b>		
Second proper			<del> </del>		<u> </u>			t				-/	<del> </del>	· ·	<del> </del>				
Second controllary			· ·	1	· ·	l v	<u> </u>					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·						· ·
Solitone	24 ConvocatoriaInv		<del> </del>									<del>                                       </del>	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·						· ·
7	25 Desarrollo profesional		1				<b>√</b>						<del> </del>						· ·
Proposed   V	26 Edificación					<b>.</b>						-	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	ł			-
Process			1				· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	<b>√</b>		+		<del> </del>	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	<del> </del>	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	<del> </del>			· ·
Second Process				✓				✓	<b>√</b>		· · ·	<u> </u>	· · ·	· · ·	~	ł			t
22 and mindred emmended	30 Espacio físico	+	1				· ·	t	·	✓			✓	✓	✓	t			
Standard Company   Standard Co	31 Estudiante	√		✓	√	✓		√	✓	√		✓	√	√		√		✓	✓
A Secretic Science	32 Estudiante_monitoria			+ -		ł	✓	✓					· ·						
Section				<b>√</b>		ł						<b>√</b>		✓					· ·
Spectrum	I .			+								1	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			ł			
7   Servins		-		1	Ť	·	Ť	·		·		1				·	·	•	·
Consideration	37 Familia	√				✓				✓	√		√	✓		√		√	
Some of the continue to	38 Graduado 39 GrupEmpre		· ·		✓	√	√			✓			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			✓			✓
22   Instruction	40 grupo			✓	✓								· ·	✓	✓	✓			
Second						· ·		✓	<b>√</b>	<b>√</b>		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	<b>√</b>						· ·
As Heinrich   V				<u> </u>	· ·	· ·	· ·				√	<del>                                       </del>	√	✓			<b>√</b>		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
S. Indea de Tavaertagación	44 Historial	√	✓								✓							√	1
7 Meterical sublicipation	45 inventario												√		✓	✓			1
Marken		-	1		<u> </u>			ł	√	✓									
## Medick			1	+ -	<u> </u>			<b>√</b>				· ·	· ·	-/					
Demostron   Company   Co	49 Médico		·	·	Ť	·					√			·		✓			
2 Multica	50 monitoria	✓			✓	✓		✓					√			√		✓	✓
3 Morina	51 monitoria_Periodo		✓		✓	✓		✓					✓			✓		✓	~
Solition	52 Multa 53 Nómina		√	√							√		√				√	√	✓
Golfesta y convenion	54 Notas_parciales	-				ł								✓					<b></b>
2 Orderes de Compro			1	+ -	<b> </b>			<b>√</b>		+		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			<del>                                     </del>		+		
Sepande	-			\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	+	· · ·	~	<b>√</b>				<u> </u>	<b>√</b>		<del>                                     </del>		+	~	
9 Participaciones	58 pagos												· ·					✓	
32 Periodo	59 Participaciones		1				<b>√</b>				<b>√</b>		· ·			t	+ +		✓
12 Pers   IV	60 Participante		<b>√</b>		-					✓		-	· ·			<del> </del>			
38 Pers Prod		-		<b> </b>	-	<b> </b>		,	,		. /	-	<u> </u>	<b> </b>	<b> </b>	<b>√</b>	<b>√</b>		
## Persona Proyecto						~		t	1			1	· ·		1		+		~
15 Persona Proyecto	64 Persona	-	1	✓	✓	ł	✓			✓		~	· ·	✓	1	~	✓		<del> </del>
17   Jan   18	65 Persona_Proyecto																		
Section   Sect	66 Plan de Estudios					ł				√		√							√
99 planes institucionales	67 plan_area	-		+				-	-			-	1		<del>                                     </del>				<u> </u>
Presupuesto por periodo				<b>├</b>				-/	_/	_/	~/	-/		-/		-/			-/
Productos	70 Presupuesto por periodo	-		~		ł		ł	<del> </del>			1	· ·			t	+		t
Profesor	71 Productos							ł	1			<del>                                       </del>							•
74 Programa         V <td< td=""><td>72 Profesor</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>✓</td><td>√</td><td></td><td>√</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></td<>	72 Profesor							✓	√		√								
S   Programa Académico				✓	✓			ļ		ļ .		<u> </u>	<u> </u>		<u> </u>				-
Formation			1				<b>√</b>	<b>√</b>	<b> </b>		✓	<del>                                       </del>	· ·	<del> </del>		ł	<b>√</b>		,
77 Provedores	75 Programa Academico 76 programación		<b>*</b>			~				~	~	<b>—</b> ~	· · ·	~		· ·	+		~
RelaciónFamiliar Relaci	77 Proveedores		✓	L							•		✓						
80 Remisión         ✓ <td< td=""><td>78 Proyecto</td><td>-</td><td></td><td>✓</td><td>√</td><td>✓</td><td>✓</td><td>✓</td><td>√</td><td>✓</td><td>✓</td><td>✓</td><td></td><td>✓</td><td>✓</td><td>✓</td><td>✓</td><td>✓</td><td>✓</td></td<>	78 Proyecto	-		✓	√	✓	✓	✓	√	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sede	79 RelaciónFamiliar		✓	<u> </u>						√	-		<u> </u>			√	✓	✓	<u> </u>
Solicitudes administrativas	80 Remisión											1							
33 Unidad	-			+	<del> </del>	ł						1		· ·		t	+ +		~
	83 Unidad			+	✓	ł			✓		✓	<b>√</b>				t			<b>√</b>
	84 Unidad_Evento					ł										t	+ +		

## 3.3.3 SEGURIDAD DE LOS DATOS

A continuación se presenta una valoración de información sensible para las IES. Para esto, se realizó una calificación cuantitativa de las entidades y el nivel de criticidad de cada una de ellas para la Institución. Se consideró una escala de uno a diez (1 a 10) en donde diez (10) hace referencia a entidades que contienen datos muy sensibles para la organización y uno (1) los datos que menor sensibilidad tienen. Esta clasificación no significa que existan datos que puedan ser descuidados o desatendidos. Todos los datos deberán estar custodiados por personas o unidades de la IES.







A partir de esto, se evidencia que la mayoría de los datos críticos que la Instituciones de Educación Superior administran están relacionados con el registro académico de sus estudiantes y la administración de sus programas, lo cual se presentó también en la arquitectura de negocios en el apartado de flujo de datos, los otros datos críticos son los relacionados con el área financiera de la Institución y con datos personales de la comunidad institucional.

Para responder a las necesidades de protección de los primeros datos mencionados, se propone contar con dos bases de datos en la Institución, la primera estará relacionada con los datos del registro académico y la otra, con la demás información de la organización.

Ahora bien, para la protección de los segundos datos, se deberá contar con políticas de control de acceso y definición de privilegios para los usuarios que accedan a las entidades que contengan dicha información.

Hechas estas aclaraciones, en cuanto a la capacidad de las unidades o actores de la Institución para realizar operaciones sobre las entidades, a continuación se presenta un análisis de seguridad de datos en donde se califica las relaciones entre entidades y unidades o actores a partir de cuatro criterios generales:

#### • L – Lectura:

Se refiere a qué unidades o actores podrán leer información almacenada en una entidad particular.

#### • E – Escritura:

Se refiere a qué unidades o actores podrán crear registro con información en una entidad particular.

#### M – Modificación:

Se refiere a qué unidades o actores podrán cambiar la información almacenada en una entidad particular.

#### B – Borrado:

Se refiere a qué unidades o actores podrán eliminar o retirar información almacenada en una entidad particular.

	Organo Dani	Sect	cretaria	Vicerrectoría	Vicerrectoría	Vicerrectoría	Vicerrectoría	Dirección	Dirección de	Direcciones	Dirección	dirección de	Dirección de	Direcciones	Dirección de	Centros o					
Nombre	director	(0)	eneral	administrativa y Financiera	académica	de investigación	de bienestar institucional	de talento humano	planeación	de relaciones con el medio	de biblioteca	laboratorios	medios audiovisuales	de programas o áreas	comunicaciones	grupos de investigación	Graduados	Estudiantes	Profesores	Acudiente	Externos
Adm_prog Admisión	L L		LEM LEM	L	L		L		L	L				L	L			 LEM		 LEM	L
alquiler	L		L	L	L				L		LEM	LEM	LEM	L			LEM	LEM	LEM		
Área temática	L L		L	L	LEMB	LEMB			L	L	LEM	L		LEM	L	LEM	L	L	L	L	L
área_asig Asig_objApr	L L		L		LEM LEM				L			L L		LEM LEM	L 	L		L	L LEM	L	
' AsignaciónAulas	L	LE	EMB	L	LEM				L			L	L	L				L	L	L	
Asignatura	L L	I	LM		LEM				L			L	L	LEM	L	L	L	L	L	L	L
Asistentes x evento  Autor			L		L	L			L		LEMB			L	L		LEM L	LEM L	LEM L	LEM L	LEM L
1 Autor_biblio	L L		L		L	L			L		LEMB			L			L	L	L	L	L
2 cand_admis 3 Candidato	L L		LEM LEM	L	LEM LEM		L 		L	L				L	L						
4 Citas médicas	L	_					LEM	L	L								L	L	L	L	
5 Colección	L L			L	L	L			L		LEMB			L		L	L	L	L	L	L
6 Consorcios 7 Consulta de salud	L L			L	L	L	LEM	 L	L	L				L	L	L	LEM	LEMB	L LEM	LEM	LEM 
8 Contabilidad	L L			LEM	L	L	LEM		L	L	L	L	L	L	L	L					L
9 Contenido	L L		L		LEM				L			L		LEM			L	L	L	L	L
Conv_empl Conv_est	L L	+	L	L	LEM LEM	L	L	LEM 	L	L				L	L	L		L L		L	L
2 conv_grad	LLL		L	L	LEM		L		L	L				L	L	L	L				L
3 Conv_grupos 4 ConvocatoriaInv	LLL	_		L	LEM LEM	LEM LEMB			L					L	L	LEM LEM	 L	 L	L	 I	L
Desarrollo profesional		_		L	L	L			L	L				L	L	LEM	LEMB		L		
6 Edificación	L L	1	L	LEM	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
7 Elementos 8 Empleado	L L	-		LEM LEM	L	L	LEM L	LEM	L	 L	LEM L	LEM L	L	L	L	L	L	L 	L	L 	 L
9 Empresa	L L		L	LEM	L	L	L		L	L				L	L	L	L	L	L	L	LEM
Espacio físico	L L		L	LEM	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
1 Estudiante 2 Estudiante_monitoria	L L	_	LEM LEM	L LEM	LEMB LEM	L LEM	LEM		L		L 	L L		LEM LEM	L	L		LEM L	L	LEM L	
estudiantes_grupo_ periodo	L L	_	LEM	L	LEMB				L		L	L	L	LEM				L	L	L	L
4 Evento Externo 5 Evento interno	L L		EMB EMB	L	LEMB LEMB	LEMB LEMB	LEMB LEMB		L	LEMB LEMB				LEMB LEMB	L	L	L	L	L	L	L
6 Factura	LLL			LEM	LEMB	LEMB 	LEMB		L					LEMB							LEMB
7 Familia	L L		LEM	L	L	L	L		L	L				L	L		LEMB	LEMB	LEMB	LEMB	
8 Graduado 9 GrupEmpre	L L	L	LEM	L	L	L	L 		L	L	L 	L	L	L	L	L	LEM 	LEM 	L 	LEM 	LEMB
grupo	L	LE	.EMB	L	L	L			L				L	LEMB				L	L	L	
1 Grupo de Investigación	L L			L	L	LEMB	LEM		L	L	L	L		L	L	LEM	L	L	L	L	
2 Historia Académica 3 Historia Laboral	L LEI	_	LEM LEM	LEM	LEM	LEM	LEM	LEMB	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM			LEM LEMB		
4 Historial	L L		L		L		LEM		L					L	L		L	L	L	L	
5 inventario 6 Línea de Investigación	L L			LEMB	L	L LEMB	L 	L 	L	L	L	L	L 	L	L	L LEM					
7 Material bibliográfico	L		L	L	L	L			L	L	LEMB	L		L	L	L	L	L	L	L	L
8 matrícula	L L		LEM	LEM	L		L		L					L	L			LE		LE	
9 Médico 0 monitoria	 L L	_	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM 		L	 L	LEM	LEM		LEM	 L	 L		L	 L	 L	
1 monitoria_Periodo	L L		LEM	LEM	LEM	LEM			L	L	LEM	LEM		LEM	L	LEM		L	L	L	L
2 Multa 3 Nómina	L L		L	LEM LEM	LEM		LEM	LEM	L		LEM	LEM						L		L	
4 Notas_parciales	L		LEM		L				L					L				L	LEM	L L	
5 objetosAprendizaje	L L		L		LEM	LEM			L	L	L	L		LEM		LEM		L	LEM		
6 Ofertas y convenios 7 Órdenes de compra		+	L	L LEM	LEMB L	 L	 L	 L	L	L	 L		 L	L	L	L	L	L 	L 	L 	L
8 pagos	L L			LEM					L												
Participaciones	L L		L	L	L		LEM		L	L				L	L		L	L	L	L	 LEM
) Participante 1 Periodo		<del> </del>	LEM	L	L	L			L	L	 L	L	 L	L	L	L	LEM L	LEM L	LEM L	LEM L	LEM L
2 Pers_inv	L			L	L	L			L	L	L	L			L	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM
Pers_Prod Persona	LLL		 I	L LEM	L	L		LEM	L	L		 I		 I	L	LEM	LEM 	LEM 	LEM 	LEM 	LEM 
Persona_Proyecto				L	LEM	LEM			L	L				LEM	L	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM
6 Plan de Estudios	L L		L	L	LEM				L	L	L	L	L	LEM	L	L					
7 plan_area 8 plan_Asig	L L	+	L		L L				L I					LEM LEM	L I						
planes institucionales	LEM LEI	4 L	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM	L	L	L	L	L
Presupuesto por periodo	L LEI	4 L	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM					
1 Productos 2 Profesor		+	LE LE	L	LEM LEM	LEMB L			L	L	L	L	 L	LEM LEM	L	LEM L			LEM LEM		
Profesor_grupo_periodo	L		LE	L	LEM				L		L	L	L	LEM					L		
4 Programa 5 Programa Académico	LEMB LEM		LEM LE	LEM L	LEM LEM	LEM I	LEM	LEM	LEM	LEM	LEM L	LEM	LEM 	LEM LEM	LEM	LEM		 L	 L	 L	
6 programación	L L		.EMB	L	L				L				L	L				L	L	L	
7 Proveedores	L L			LEMB	L				L												
8 Proyecto 9 RelaciónFamiliar	L LEI		LEM LEM	LEM L	LEM L	LEM 	LEM 	LEMB	LEM L	LEM L	LEM L	LEM 	LEM 	LEM L	LEM 	LEM 	L	L 	LEM 	L 	L
) Remisión	L L			LEM					L												
	L L		L	LEM	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L					
1 Sede		ID .	EMP	LEME	LENAD	1 5 4 5															
	L LEM LEI		EMB L	LEMB LEM	LEMB LEM	LEMB LEM	LEMB LEM	LEMB L	LEMB L	LEMB L	LEMB L	LEMB L	LEMB L	LEMB LEM	LEMB L	LEMB L	 L	L L	LEMB L	L L	L

Adicional a esta clasificación inicial, será necesario realizar una clasificación de nivel de confidencialidad de datos y una perfilación de usuarios a nivel de grupos e individuos para completar la estructura de seguridad de datos determinando quién o quiénes en particular podrán hacer operaciones con los datos y sobre qué datos particulares. Por ejemplo, la información de perfil profesional podrá ser modificada por los graduados, pero sólo cada graduado podrá modificar su propia información y la información de investigaciones en proceso y los productos desarrollados en proyectos, tendrá un nivel de confidencialidad mayor. Otro ejemplo que puede citarse es que no todos los entes externos podrán acceder a toda la información, en el caso de una Entidad Prestadora de Salud – EPS tendrá acceso a información de los empleados afiliados a dicha empresa en particular.

En particular, las entidades relacionadas con personas, por contener datos personales y sensibles, deben ser objeto de mayor control y restricción de acceso, modificación y uso en cumplimiento con la ley de protección de datos personales (Ley 1581 de 2012). Estas entidades son:

- Personas
- Estudiantes
- Empleados
- Profesores
- Graduados
- Participantes
- Asistentes x eventos
- Historia académica
- (Historial) Médico
- Candidatos

# 3.4 ARQUITECTURA DE APLICACIONES

La arquitectura de aplicaciones presenta una descripción de la estructura e interacción de las aplicaciones claves para responder adecuadamente a las necesidades que la Institución de Educación Superior tiene en materia de sistemas de información. Esta arquitectura está compuesta por una serie de sistemas de información que se integran entre ellos y con los datos de la organización para apoyar a una serie de procesos que la institución realiza para finalmente entregar los servicios a sus usuarios, sean estos internos o externos.

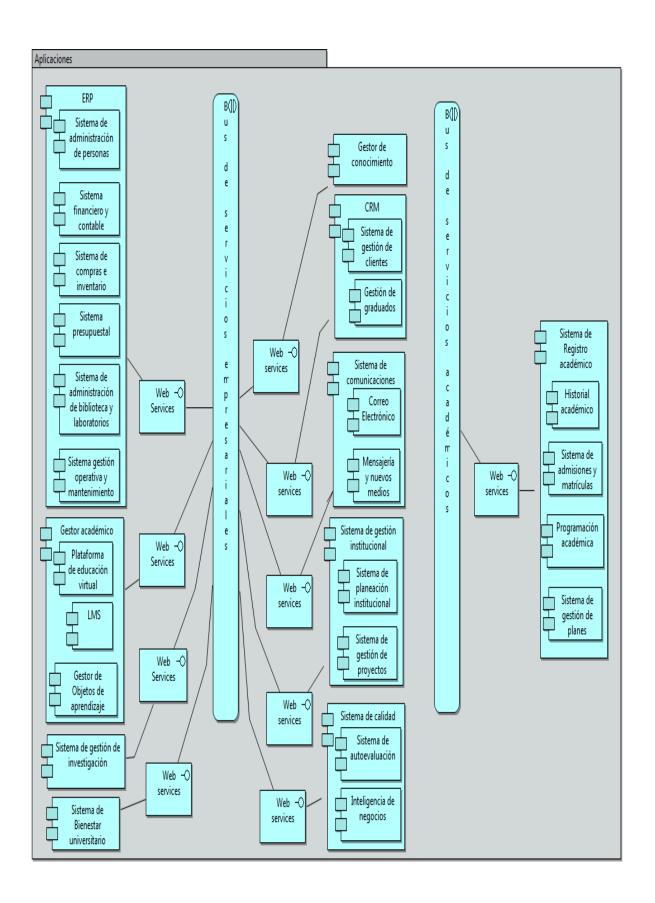
Para la propuesta de arquitectura de aplicaciones para una Institución de Educación Superior se realizó el diseño siguiendo como base la Arquitectura Orientada a Servicios – SOA, la cual permite generar sistemas escalables, que facilitan la integración entre aplicaciones y dan flexibilidad entre sistemas de diferentes proveedores y estructuras tecnológicas.

Esta arquitectura (SOA) como su nombre lo indica, está orientada a servicios, es decir que para la arquitectura de aplicaciones de la IES cada uno de los sistemas de información definidos pondrá al servicio de las demás aplicaciones y de los usuarios una serie de servicios que podrán ser consumidos fácilmente de una manera estándar a través de los buses de servicios.

## 3.4.1 DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE APLICACIONES

Para el caso de la IES, se definieron una serie de sistemas de información que a partir de la publicación de servicios web ponen a disponibilidad una serie de servicios que son consumidos a través de dos buses de servicios, uno el Bus de Servicios Empresariales y el otro, el Bus de servicios académicos.

Al Bus de Servicios Académicos permite la interacción desde y hacia el sistema de registro académico y la base de datos académica. Mientras que el Bus de Servicios Empresariales permite la interacción a través de servicios web (web services) hacia los demás sistemas de información de la institución y conecta hacia dos bases de datos más, la base de datos administrativa y una base de datos adicional (Dataware House) que contiene información histórica y resúmenes de información institucional para procesos de inteligencia de negocios como apoyo en la toma de decisiones de las directivas y demás funcionarios. Este diseño se presenta a continuación:

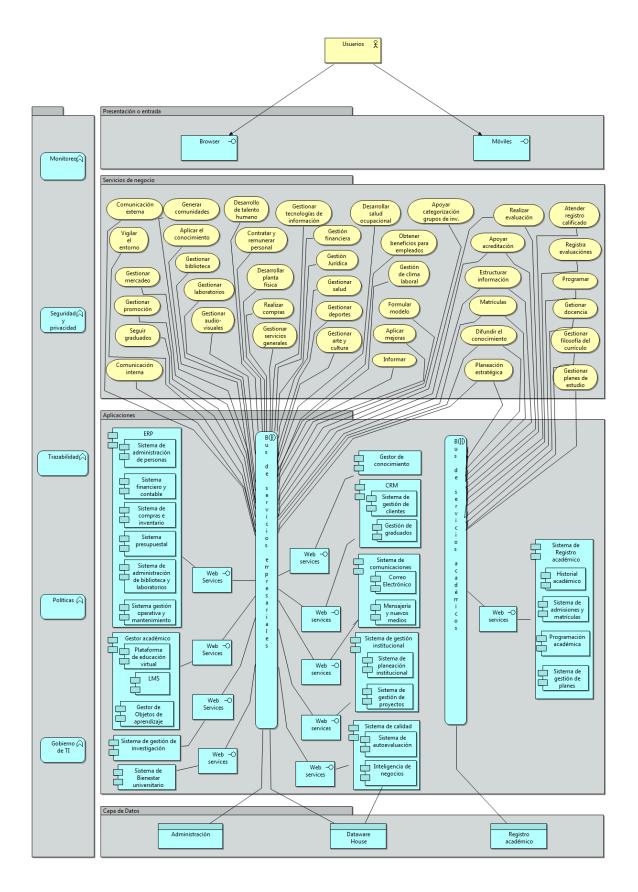


La integración de los sistemas se hace a través de web services ya que estos permiten mayor interoperabilidad entre aplicaciones, son flexibles y está basado en HTTP, lo cual facilita su uso.

La arquitectura de sistemas de información completa está compuesta por

- Capa de presentación: la cual estará basada en dos tecnologías,
  - Ambientes tipo web: vía un browser, los usuarios que usen computadores de escritorio o portátiles podrán acceder a las aplicaciones de la IES. Usando este esquema la comunidad de la institución podrá fácilmente acceder desde cualquier lugar y en cualquier momento, dándole así una mayor conectividad y mejor prestación de servicio.
  - Ambiente móviles: se permitirá acceso vía tabletas, celulares y en general, dispositivos móviles a la comunidad de la institución dándole así mayor flexibilidad al servicio y responder a las características particulares de este tipo de tecnología.
- Servicios de negocio: aquí se presentan los macro-servicios a partir de los macro-procesos definidos en la arquitectura de negocios de la institución. La mayoría de los servicios se conectan a uno solo de los buses de servicios (empresarial y académico) y una pequeña porción se conecta a ambos buses. En particular para estos servicios es crítico contar con una política de seguridad e implementación de la misma que minimice al máximo posibles intentos de violación de las restricciones de acceso hacia el bus de servicios académicos.
- Aplicaciones: en esta capa se encuentra el diseño de sistemas de información requeridos para la operación de la institución y la manera como éstas se comunican entre ellas. Como ya se ha mencionado, la exposición de funcionalidades desde las diferentes aplicaciones se realizará vía web services y serán consumidos a través de los buses de servicio.
- Datos: En esta capa se encuentran las bases de datos que soportan la operación de la IES y que fue presentada en la Arquitectura de Datos desarrollada en el capítulo anterior.

Esta arquitectura completa se presenta a continuación:



En las siguientes tablas se presenta una descripción general de las aplicaciones que hacen parte de la arquitectura de aplicaciones para una IES y presentada en el diagrama anterior:

Nombre Aplicación	Correo Electrónico
Descripción	Sistema de correo electrónico de la Institución de Educación
	Superior.
Nombre Aplicación	CRM
Descripción	Sistema de información para la gestión de relaciones con los clientes
	y egresados del a IES
Nombre Aplicación	ERP
Descripción	Enterprise Resource Planning - Sistema de planificación de Recursos Empresariales. Permite la integración y administración de los recursos de la organización y la eficiente administración de sus recursos.
Nombre Aplicación	Gestión de graduados
Descripción	Este sistema debe incluir información básica de los graduados, en donde se pueda contar con el historial profesional y académico de los graduados de la institución, preferencias, mensajería, foro, calendario, ofertas académicas y de empleo, donaciones, eventos, networking y sugerencias, entre otros. Incluir la capacidad de página personal y estrategias que generen vínculos entre la institución y sus graduados.
Nombre Aplicación	Gestor académico
Descripción	Sistema de apoyo a la labor docente de la Institución de Educación
	Superior, permite realizar actividades a distancia, gestión de clases
	y material de apoyo a la actividad docente.

Nombre	Gestor de conocimiento
Aplicación	
Descripción	Sistema para la gestión del conocimiento que integra el conocimiento de la IES y los productos que genera. Debe permitir documentar el conocimiento tácito del capital intelectual de la institución y los resultados de su labor. También contiene información sobre políticas, reglamentación, lineamientos y estatutos definidos por la institución y casos jurídicos que se hayan presentado en la misma.
Nombre Aplicación	Gestor de Objetos de aprendizaje
Descripción	Sistema que permite almacenar los objetos de aprendizaje generado por los profesores de la IES.
Nombre Aplicación	Historial académico
Descripción	Sistema para la administración de información académica histórica
<b>-</b>	de los estudiantes de la Institución de Educación Superior. Almacena notas de las asignaturas de los diferentes programas que cursen los estudiantes, acta de grado, reconocimientos y sanciones, entre otros.
Nombre Aplicación	LMS
Descripción	Learning Management System (LMS) - sistema de gestión del aprendizaje, el cual debe permitir la gestión de las asignaturas incluyendo funcionalidades como publicación de material, asignación y recibo de trabajos y tareas, foros, chats y evaluaciones, entre otras.
Newboo	
Nombre Aplicación	Mensajería y nuevos medios
Descripción	Sistema para la comunicación de información de la Institución de Educación Superior hacia el interior y el exterior de la misma. Incluye sistemas de comunicación vía ambientes web, mensajería de texto, tableros informativos, redes sociales, twitter y en general, nuevas tecnologías.

Nombre	Plataforma de educación virtual
Aplicación	
Descripción	Sistema de soporte para la educación en línea. Debe incluir
	funcionalidades como clases sincrónicas a través de redes de datos,
	grabación de clases, presentación de materiales, evaluaciones y
	comunicación en las dos vías.
Nombre	Programación académica
Aplicación	
Descripción	Sistema dedicado a la gestión de la programación de los diferentes
•	programas en los periodos académicos definidos por la IES, la
	asignación de recursos físicos y docentes y la relación
	estudiantes/profesor.
Nombre	Sistema de administración de biblioteca y laboratorios
Aplicación	,
Descripción	Sistema de información para la gestión operativa de la biblioteca y
2000	los laboratorios de la IES, permitirá control del inventario asignado,
	administración de turnos, actividades y asignaciones. Al igual que el
	control de préstamos y multas.
	control de prestamos y martasi
Nombre	Sistema de administración de personas
Aplicación	·
Descripción	Sistema para la gestión del personal de la IES. Esto incluye
	profesores de planta y cátedra, personal técnico y administrativo y
	personal directivo. Debe incluir la administración general de
	recursos humanos, administra la información general del personal
	de la IES. Datos generales, Historia laboral, remuneración, seguridad
	social, sistema pensional, etc. También incluye la administración de
	personal que se preocupa específicamente por la administración de
	profesores y su relación con el escalafón docente de la IES
	profesores y su relación con el escalaton docente de la les
Nombre	Sistema de admisiones y matrículas
Aplicación	
Descripción	Sistema para administración de los procesos de admisiones de
2 0001 P01011	estudiantes a programas de pregrado, posgrado (especializaciones,
	maestrías y doctorados) y educación continua ofrecidos por la
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
	Institución de Educación Superior.

Nombre	Sistema de autoevaluación
Aplicación	
Descripción	Sistema de gestión de la autoevaluación, debe permitir llevar el seguimiento de los indicadores del modelo de calidad institucional, generar diversidad de reportes internos y externos (por ejemplo hacia el CNA – Consejo Nacional de Acreditación), definición de planes de acción y mejoramiento y generación de indicadores de gestión.
Nombre Aplicación	Sistema de Bienestar universitario
Descripción	Sistema que permite la programación, control e historial de actividades de bienestar universitario. Debe incluir programación de citas, historial de pacientes, campeonatos, entrenamientos, grupos deportivos, artísticos, etc. Eventos, ofertas de bienestar universitario.
Nombre Aplicación	Sistema de calidad
Descripción	Sistema para la gestión de calidad de la IES, dentro del sistema se debe permitir gestionar el modelo de autoevaluación institucional, realizar análisis de información histórica de la IES y presentar a las directivas en forma de cuadro de mando los indicadores de gestión de la institución.
Nombre Aplicación	Sistema de compras e inventario
Descripción	Sistema para apoyar los procesos de compra de materiales y contratación de servicios requeridos para el funcionamiento de la institución, generación de órdenes de compra, contratos y facturas. Adicionalmente, permite el control de todos los activos de IES (Incluye plantas y equipos).
Nombre	Sistema de comunicaciones
Aplicación	Sistema de comunicaciones
Descripción	Sistema para gestionar las comunicaciones internas y externas de la institución. Centralizará el proceso comunicativo de la institución permitiendo canalizar esfuerzos, estandarizar los mecanismos y facilitar la unicidad de la información comunicada.

Nombre	Sistema de gestión de clientes
Aplicación	
Descripción	Sistema para la gestión de candidatos, prospectos o personas en
	general que sean, puedan ser o hayan sido clientes de la IES en
	alguno de los productos de su catálogo de servicios.
Nombre Aplicación	Sistema de gestión de investigación
Descripción	Sistema de administración de la investigación de la IES. Permite
	llevar a cabo la gestión de recursos (humanos, económicos, etc.)
	asignados a investigación. Gestión y divulgación de convocatorias de
	investigación (internas y externas), gestión de grupos de
	investigación, gestión de proyectos de investigación, administración
	de productos, patentes y registros. También debe incluir la gestión
	de empresas y otras instituciones que trabajen en proyectos
	conjuntos y semilleros de investigación.
Nombre	Sistema de gestión de planes
Aplicación	
Descripción	Sistema para la administración de los programas académicos que
	ofrece la IES. Este sistema debe manejar entre otros, planes de
	estudio, internacionalización y prácticas empresariales y sociales.
Nombre	Sistema de gestión de proyectos
Aplicación	
Descripción	Sistema de administración de proyectos institucionales. Permite
	llevar a cabo la gestión de recursos (humanos, económicos, etc.),
	calidad y tiempos asignados a proyectos institucionales. Gestión de
	resultado y seguimiento. Incluye proyectos como planes de
	mejoramiento, planes de desarrollo, contratos y convenios y
	procesos de vigilancia tecnológica.
Nombre	Sistema de gestión institucional
Aplicación	
Descripción	Sistema de información que contiene información institucional
	como planes estratégicos, de acción e intervención, así como la
	definición de proyectos de diferentes tipos definidos por la
	institución y la gestión de proyectos de los mismos. El sistema
	apoyará a las directivas de la institución generando estados de
	indicadores de gestión que faciliten la toma de decisiones y el
	diagnóstico del estado de la institución.

Nombre	Sistema gestión operativa y mantenimiento
Aplicación	
Descripción	Sistema para la gestión de solicitudes administrativas y de
·	mantenimiento de la IES, allí se incluyen solicitudes locativas, de
	contratación de personal o servicios, adecuaciones, etc.
	contratación de personar o servicios, adecadomes, etc.
Nambus	Inteligencia de manarias
Nombre	Inteligencia de negocios
Aplicación	
Descripción	Sistema para procesamiento y análisis de datos de la IES. Permite la
	toma de decisiones en todos los ámbitos de la institución
	(económico, académico, investigación, personal, estudiantes,
	nuevos programa, etc.).
Nombre	Sistema de planeación institucional
Aplicación	
Descripción	Sistema de anove a la labor estratógica de la Institución de
Descripcion	Sistema de apoyo a la labor estratégica de la Institución de
	Educación Superior, contendrá planes estratégicos y vigilancia
	tecnológica de la institución a nivel general y de las áreas por las que
	está compuesta.
Nombre	Sistema de Registro académico
Aplicación	
Descripción	Sistema que administra la planeación académica de la IES, incluye
	gestión de programas y planes de estudio, periodos académicos,
	control de horarios, salones, profesores, estudiantes, registro de
	notas, admisiones, matrículas, grados, doble titulación, historial
	académico de los estudiantes, etc.
Nombre	Sistema financiero y contable
Aplicación	•
Descripción	Sistema para el control financiero y contable de la Institución. Debe
Descripcion	incluir las funciones de tesorería, pagos, recaudos de matrículas,
	becas, recursos para investigaciones, contratos, donaciones, pagos
	especiales como por ejemplo Icetex, etc.

Nombre Aplicación	Sistema presupuestal
Descripción	Sistema para administración descentralizada del gasto y la inversión de las unidades académicas, administrativas y de investigación.

De manera transversal, todas las capas de la arquitectura estarán apoyadas por 5 funciones claves que harán a los sistemas de información más robustos y confiables. Estas funciones y su descripción se presentan a continuación:

Función de apoyo	Gobierno de TI
Descripción	Esta función hace referencia a la estructura de TI de la Institución de Educación Superior desde el punto de vista de Gobierno de tecnologías de información y cómo esto afecta y da lineamiento hacia la Arquitectura de Aplicaciones. Esta función apoyará la gestión de esta arquitectura.
Función de apoyo	Monitoreo
Descripción	Esta función de apoyo hace referencia a que en todos los niveles de la arquitectura de aplicaciones se debe contar con herramientas que permitan la revisión constante de las actividades y eventos que se ejecutan en los sistemas. Esta función apoyará la gestión de esta arquitectura.
Función de apoyo	Políticas
Descripción	Esta función de apoyo hace referencia a que la IES debe contar con una serie de políticas para el uso y manipulación de sus activos tecnológicos y éstas dan guía a la arquitectura de aplicaciones. Esta función apoyará la gestión de esta arquitectura.
Función de apoyo	Seguridad y privacidad
Descripción	Esta función de apoyo hace referencia a que la arquitectura de aplicaciones se debe contar con estándares, políticas y controles que permitan hacer aseguramiento de los activos informáticos y la información de la Institución de Educación Superior de tal manera que sólo sean accesibles desde las aplicaciones que lo requieren y tienen autorización para hacerlo y por las personas con los privilegios adecuados. Esta función apoyará la gestión de esta arquitectura.

Función de apoyo	Trazabilidad
Descripción	Esta función de apoyo hace referencia a que en todo nivel de la arquitectura de aplicaciones se debe contar con herramientas que permitan reconstruir por completo las acciones realizadas por un usuario o sistema, de tal manera que sea posible saber cosas como quién realizó un proceso particular, a qué horas y cómo fue realizado. Entre otras, esta información podrá ser utilizada para el mejoramiento de los procesos y en investigaciones legales. Esta función apoyará la gestión de esta arquitectura.

## 3.4.2 RECOMENDACIONES FINALES

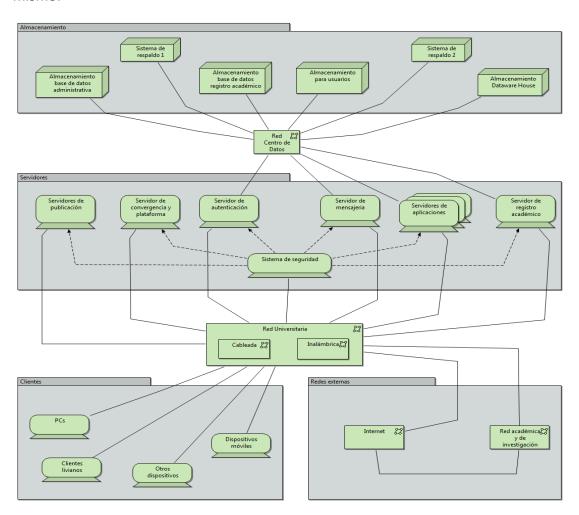
Adicional a la definición de aplicaciones antes descrita, será necesario definir características tales como los que se presentan a continuación y que no se realizan en este proyecto debido a que dependerá en una gran medida de la infraestructura de aplicaciones y tecnológica de la IES en particular y sus políticas al respecto.

- 1. Web services: Las conexiones a nivel de mensajería hacia el componente de administración académica de estudiantes deberá utilizar web services con SOAP ya que esta permite una conexión más segura y por tanto, protección para los datos y tiene una serie de estándares claros de uso. Para las conexiones hacia los demás componentes de la arquitectura de aplicaciones se podrá utilizar REST o SOAP, probablemente REST ofrezca mayor interoperabilidad e independencia de los componentes, es más fácil de mantener y es robusto. También permite un buen nivel de seguridad y de contar con aplicaciones heredadas, se hará más fácil su encapsulamiento.
- 2. **Plataforma de desarrollo**: parte de la definición de arquitectura de aplicaciones es definir la o las plataformas de desarrollo, lenguajes de programación y bases de datos en los que se construirán los sistemas y se almacenaran los datos.
- 3. **Aplicaciones heredadas**: "Legacy", que hace referencia a aplicaciones que han sido desarrollado con lenguajes de programación y operan en plataformas tecnológicas que ya no se usan, que son consideradas obsoletas. Muchas de esas aplicaciones pueden estar cumpliendo con la función para la cual han sido creadas y es posible que sea necesario mantenerlas operando por que no van a ser actualizadas o mientras se realiza el proyecto de modernización de las mismas. Estos sistemas también deberán poder ser accedidos a través de los

- buses de servicio, por lo cual será necesario construir interfaces que permitan exponer los servicios de dichas aplicaciones al bus.
- 4. **Seguridad**: Los sistemas deben contar con conexiones seguras en la medida de las necesidades de los datos transmitidos, servicios de autenticación unificada y niveles de acceso. Es posible utilizar tecnologías de cifrado de datos, firmas digitales, certificados digitales y WS-Security entre otros
- 5. **Usabilidad**: es clave la "experiencia" que tengan los usuarios al utilizar los sistemas, para lo cual es importante buscar estrategias para la definición de interfaz de usuario y un estándares de para todos los sistemas.

# 3.5 ARQUITECTURA TECNOLÓGICA

La Arquitectura Tecnológica sugerida para una Institución de Educación Superior se presenta en el diagrama siguiente y a continuación de éste se da una explicación del mismo:



En el diagrama se presenta un esquema en donde se cuenta cuatro contenedores, el primer contenedor denominado **Almacenamiento** el cual hace referencia a la infraestructura necesaria para soportar la arquitectura de Datos, se trata del sistema de almacenamiento de la Institución, en éste se debe contar con equipos especializados en procesos de almacenamiento de datos y sistemas de respaldo de la información, se debe contar con mecanismos en donde se permita tener disponibles copias de respaldo de la información de manera cruzada entre los sistemas sobre los dos sistemas de respaldo. Tecnologías tipo SAN (Storage Area Network) y NAS (Network Area Storage) deben ser tenidos en cuenta en esta implementación.

El segundo contenedor presente en el diagrama es el denominado **Servidores**, este contenedor hace referencia a la infraestructura necesaria para soportar la arquitectura de aplicación. En este contenedor se debe contar con servidores para las aplicaciones definidas en la arquitectura tales como sistema de registro académico, ERP, sistema de gestión de la investigación y gestor académico, entre otros. Adicionalmente, debe incluirse la plataforma necesaria para la publicación de información, los sistemas de convergencia y la infraestructura de seguridad informática requerida por la IES.

El tercer contenedor del diagrama es denominado **Clientes**, el cual representa las estaciones de usuario final, allí se incluyen los tipos de estaciones con los que se podría llegar a contar en la Institución, desde computadores tradicionales, pasando por equipos móviles hasta otros dispositivos especializados como cámaras, video beans, tableros inteligentes y TV entre otros y que accederán a los servicios de TI de la Institución.

Finalmente el cuarto contenedor hace referencia a las **redes externas** a las cuales la IES desea conectarse, estas redes pueden estar conformadas por Internet y otras redes académicas y de investigación que le permitan comunicarse con diferentes sedes de la institución y con otros entes así como la red Internet para cumplir con su misión.

En particular, los componentes de interconexión de elementos, es decir las redes de computadores de la IES se describen así:

 Red centro de cómputo: Hace referencia a la red que permite la interconexión entre los servidores y los equipos de almacenamiento, esta red será de alta velocidad y muy confiable. Es por esto que, típicamente este tipo de redes se diseña en Fibra Óptica.

- Red universitaria: Se refiere a la red de computadores tendida por toda la Institución y la cual permitirá a los usuarios utilizar los servicios informáticos de la IES. Esta red normalmente está constituida por enlaces cableados a través de cableado estructurado y enlaces inalámbricos vía radio, como por ejemplo WiFi.
- Red Internet: se trata de la conexión con que la IES debe contar para permitir la comunicación de la Institución con el mundo Internet. Está compuesta por enlaces alquilados a proveedores de servicios de Internet (ISP) con una capacidad que deberá ser determinada según la demanda de la misma Institución.
- Red académica y de investigación: Finalmente, esta red permite a la IES
  conectarse con otras sedes, entidades de educación, centros de investigación y
  otras instituciones con el ánimo de realizar proyectos, intercambiar
  experiencias y mejorar sus funciones y servicios.

Ahora, para esta arquitectura a continuación se presentan una serie de recomendaciones tecnológicas<sup>72</sup> que deben ser tenidas en cuenta en el momento de realizar un proceso de implantación de la misma. Para mayor claridad, estas recomendaciones se han dividido en seis grupos así:

- **Mensajería y colaboración**: Se trata de recomendaciones que permitan realizar comunicaciones ágiles apoyadas en tecnología.
- **Procesamiento y almacenamiento**: se refiere a recomendaciones relacionadas con los equipos que se usan, sistemas base y almacenamiento de información.
- Redes de datos y comunicaciones: aquí se presentan recomendaciones sobre la red o redes de computadores que permiten la interconexión de la IES hacia el interior y el exterior de la misma.
- **Centro de datos**: Se refiere a recomendaciones específicas para el(los) centro(s) de datos de la IES.
- **Seguridad informática**: Las recomendaciones presentadas en este apartado hacen referencia a características de seguridad que se deben tener en cuenta

129

<sup>&</sup>lt;sup>72</sup> Algunas de las recomendaciones presentada están basadas en el libro Cisco Data Center Infrastructure 2.5 Design Guide. November 2, 2011. Cisco Systems Inc.

durante el diseño, implantación y operación específica de la arquitectura tecnológica dentro de la IES.

 Gobierno de TI: se trata de recomendaciones relacionadas con el Gobierno de TI dentro de la IFS.

## 3.5.1 MENSAJERÍA Y COLABORACIÓN

Estos servicios están relacionados con la comunicación al interior y exterior de la IES, busca brindar las herramientas y el soporte tecnológico más adecuado de tal manera que faciliten la interacción de la comunidad. A este respecto se presentan las siguientes recomendaciones:

- Utilizar Voz sobre IP (VoIP) en la IES de tal manera que se pueda llevar la red de la Institución hacia redes de datos convergentes.
- Contar con sistemas de mensajería unificada que permitan integrar los servicios de Voz, fax, Correo de voz, etc en una sola plataforma. Adicionalmente que incluya un sistema de informadores digitales dentro de la IES que permita la ágil transmisión de avisos y comunicaciones de la institución a todas sus sedes.
- La plataforma antes mencionada debe permitir la conexión con dispositivos móviles.
- Definir políticas de uso de correo electrónico y mensajería en general que incluya para qué usarlo y para qué no, qué es obligatorio incluir dentro de los mensajes, etc.

#### 3.5.2 Procesamiento y almacenamiento

Contar con la infraestructura de procesamiento y almacenamiento adecuada a las necesidades de la IES es clave para el buen rendimiento y respuesta a los usuarios. Esta infraestructura hace referencia al hardware requerido y sus características de gestión para el procesamiento de información y para su correcto almacenamiento. Entre las recomendaciones se encuentran las siguientes:

- Los equipos que vayan a soportar las aplicaciones de la institución deben contar con hardware tipo servidor. Entre las características de estos equipos puede hablarse de doble fuente de poder, buses de alta velocidad y tarjeta de red GigaEthernet.
- En el caso de equipos críticos de la infraestructura como servidores y equipo de interconexión neurálgicos en de la red, estos deben contar con características de alta disponibilidad.

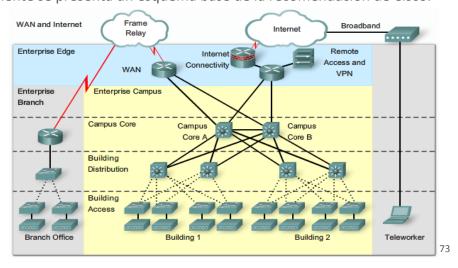
- Se debe contar con un estándares del tipo de equipos, sistemas base y aplicativos que la IES autoriza adquirir tanto en el caso de servidores, equipos de interconexión, clientes y otros dispositivos y sus características tecnológicas, de garantías, legales, soporte, etc. mínimas.
- Es recomendable que los sistemas de almacenamiento de datos sensibles o críticos para la operación de la IES se encuentren fuera de los servidores de aplicaciones.
- Contar con sistemas de administración de datos distribuido y que replique en varios periféricos la información almacenada de tal manera que se pueda agilizar los procesos de entrada y salida del sistema así como hacerlo más tolerante a fallos. Sistemas tipo RAID - Redundant Array of Independent Disks podrían ser un ejemplo de esto.
- Contar con políticas y procedimientos para el almacenamiento, backups y recuperación de datos de los sistemas y almacenamientos con los que cuenta la IES.
- Se debe contar con motores de base de datos robustos y eficientes que soporten adecuadamente la operación de la IES.

#### 3.5.3 Redes de datos y comunicaciones

Los servicios de redes permitirán la interconexión entre los diferentes componentes de la infraestructura tecnológica y por tanto, requiere tener en cuenta condiciones de disponibilidad, continuidad y privacidad para la información que a través de ella se transmiten. De la correcta operación de la red dependerá que los usuarios puedan hacer uso de los servicios de la IES por lo cual es crítico su correcto funcionamiento. A continuación se presenta una serie de recomendaciones relacionadas con el diseño y operación de dicha infraestructura.

- Todos los equipos que conforman la red (routers, switches, routers inalámbricos, etc) deben tener características de administración remota, de tal manera que faciliten la gestión de la red.
- Utilizar switches capa 2 y capa 3 y utilizar las propiedades de agregación para la interconexión de dichos equipos de tal manera que se cuente con canales de mayor capacidad.
- Se debe contemplar en el diseño la transferencia de datos a través de servicios que requieren alta disponibilidad y velocidad de transmisión, aplicaciones de voz y Streaming de video son ejemplos de este tipo de servicios. Es decir, contar

- con mecanismos de Calidad de Servicio QoS y gestión del ancho de banda a nivel de la red.
- Dada la evolución de IPv4 hacia Ipv6 debido a la escasez de direcciones y condiciones de seguridad de la primera mencionada, se debe diseñar la red de la IES y su direccionamiento IP sobre el nuevo estándar IPv6.
- Contar con una red GigaEthernet (1/10/40/100 Gbps) o al menos FastEtherne para soportar la operación de la institución.
- Contar con una Arquitectura de red de alta disponibilidad para la institución de tal manera que los servicios críticos o aquellos que afecten la operación estén funcionando adecuadamente durante los intervalos de tiempo requeridos por la IES.
- Para el caso de las comunicaciones inalámbricas, estas deben permitir una fácil administración centralizada en cuanto a configuración, análisis de rendimiento y mantenimiento.
- En relación al diseño la red, se deben tener en cuenta buenas prácticas aceptadas a nivel mundial, como por ejemplo las recomendaciones dadas por Cisco Systems. Entre estas recomendación se encuentran el modelo de redes de tres capas (*Core* Núcleo, distribución y acceso) para la LAN en cada sede de la institución, interconexión de alta velocidad y redundancia en la interconexión de componentes enlaces redundantes que permitan balancear el tráfico y soportar la carga total si algún enlace sale de operación. En la gráfica siguiente se presenta un esquema base de la recomendación de Cisco.



<sup>&</sup>lt;sup>73</sup> Cisco Academy Program. CCNA4

132

En particular, incluir enlaces alámbricos e inalámbricos a nivel de capa de acceso para dar conectividad a la comunidad de la IES. E incluir enlaces de alta velocidad en las capas de distribución y acceso.

- Constituir VLANS de acuerdo a las necesidades de flujo de información entre nodos de la red, de tal manera que se cumpla la regla 80/20 en cuanto a comunicación entre estaciones.
- Tener en cuenta las restricciones de seguridad en el diseño de la red, implementar soluciones que controlen en acceso de estaciones sólo a aquellas autorizadas para ingresar a la red corporativa.
- El cableado estructurado debe estar diseñado e implementado siguiendo los estándares internacionales para cableado estructurado, como mínimo debe cumplir con el estándar EIA/TIA 568, mantenerse organizado y con su documentación actualizada.

#### 3.5.4 CENTRO DE DATOS

El centro de datos es el corazón de la infraestructura tecnológica, en él se encuentran servidores y los medios de almacenamiento que soportan la operación de la IES, además de otros elementos que complementan el servicio. Es importante que este centro se apoye en estándares, buenas prácticas y recomendaciones que ayuden a entregar el servicio de manera adecuada a los usuarios. Se consideran características deseables del centro de datos:

- Escalabilidad y agilidad
- Rendimiento
- Flexibilidad para soportar varios servicios
- Seguridad
- Redundancia y alta disponibilidad
- Administrable
- Multiplataforma

Entre las recomendaciones para este centro se encuentran las siguientes:

- Se debe contar con un diseño arquitectónico del centro de datos, de tal manera que sea modular, escalable, redundante, que fácil el soporte y que sea amigable con el medio ambiente.
- Se deben revisar los acuerdos de nivel de servicios para determinar necesidades de servicio y soporte de tal manera que, por ejemplo, se definan

- servicios de misión crítica que requieran atención 24 horas al día por 365 días del año.
- Con el ánimo de hacer un uso eficiente de los recursos de cómputo, humanos, de espacio y energéticos disponibles, se debe llevar el centro de cómputo hacia plataformas de virtualización. Adicionalmente, la virtualización permite contar con una infraestructura elástica/dinámica, que crece y se achica en la medida de las necesidades de la Institución
- Para los procesos de consolidación de servicios sobre la plataforma virtualizada, es importante tener en cuenta:
  - Planeación de la virtualización, inventario de servicios a virtualizar, requerimientos, configuraciones especiales, fechas críticas, responsables, etc.
  - Definición de orden de migración de sistemas determinando en qué orden se realizará la virtualización de los diferentes servicios.
  - Revisar criticidad de los servicios y de las plataformas que se están virtualizando.
  - Hacer pruebas técnicas de unidad y de integraciónde la plataforma virtualizada e involucren a grupos de usuarios de los servicio en este proceso.
- Es clave realizar la automatización de los procesos rutinarios del centro de cómputo y contar con bitácora de los mismos para auditorías, puntos de chequeo y solución de conflictos.
- Se recomienda el uso de tecnologías tipo blade a nivel de los servidores para centralización de servicios en racks de servidores, disminuir la probabilidad de fallos debido a piezas mecánicas y hacer un uso más eficiente del espacio en el centro de cómputo.
- Algunas recomendaciones relacionadas con el espacio utilizado para el centro de cómputo son:
  - Colocar el centro de datos en un piso alto
  - Utilizar mobiliario no incendiable o con pintura retardante.
  - Incluir en el diseño del centro de datos sistemas de enfriamiento y control de temperatura.
  - o Pisos y paredes claras para mejorar la iluminación.
  - Detectores de humo e incendio

- Extintores adecuados para el tipo de materiales contenidos en el recinto.
- o No almacenar papeles, libros y en general material inflamable.
- Seguir estándares eléctricos, incluido el tema de corriente regulada y distribución y sistema de puesta a tierras. De igual manera, contar con fuentes de alimentación eléctrica de diferente índole, de tal manera que se cuente con un suministro permanente de la misma, se puede incluir:
  - Alimentación eléctrica hacia el centro de datos de diferentes circuitos de la empresa de energía eléctrica que atiende a la IES
  - Planta eléctrica.
  - o Alimentación ininterrumpida UPS
- Revisar la disponibilidad requerida para los componentes del mismo. Revisar los niveles definidos en el estándar ANSI/TIA 942 (*Data Center Standards Overview*), los cuales pueden resumirse así:
  - o Tier 1- básico: Datacenter básico, componentes no redundantes
  - Tier 2- Redundancia de componentes: Componentes energéticos y de enfriamiento redundantes.
  - Tier 3 Mantenimiento concurrente: Mayor redundancia de los componentes y posibilidad de mantenimiento en medio de la operación. Doble fuente de potencia pero sólo una activa.
  - Tier 4: Tolerante a fallos: Doble fuente de poder activa, planes para evitar interrupciones en servicios críticos.
- Sistema de control de acceso automatizado con el ingreso al centro de cómputo mediante mecanismos que permitan verificar al personal que ingresa al centro de datos. Sistemas como tarjetas inteligentes, sistemas biométricos y claves de acceso pueden ser utilizados y, de igual manera, implementar registros de las entradas y salidas al mismo.
- Salida de emergencia que desbloquee el sistema de acceso para salvaguardar la vida humana pero que no deje desprotegida la infraestructura tecnológica de la IES.
- Contar con documentación general del centro de datos, procedimientos, guías, directorios, planes, etc. que permitan la fácil comprensión de la infraestructura y los sistemas y mantenga en conocimiento tecnológico de la institución.
- Contar con contratos de garantías y mantenimiento preventivo y correctivo para la plataforma de la institución.

- Gestionar el licenciamiento de software a través de sistemas de administración de licencias que faciliten y apoyen el mantenimiento de las mismas.
- Se debería contar con un centro de datos alterno que apoye el proceso de continuidad del negocio de la Institución. Para esto se pueden tener alternativas como:
  - Dividir el centro de datos en dos, ubicándolos en dos sedes/edificios de la Institución, que cada uno se encargue de manejar parte de la operación pero con el dimensionamiento y configuración para, en caso de emergencia, soportar la operación total.
  - Contar con un centro de datos de backup, en esta solución este centro se mantendría sincronizado en línea (o podrían tenerse procesos bach para sincronización) con en centro de datos principal y en caso de que el principal falle, el de backup asumiría la operación.
  - Hacer acuerdos con otras instituciones para convertirse en centros alternos entre ellas.
  - Contratar con un proveedor externo la prestación del servicio de data center o del *backup* del mismo.
- Contar con un sistema de gestión y monitoreo permanente del centro de datos y de la infraestructura, de tal manera que se generen alarmas relacionadas son fallos, sobrepaso de límites definidos y estado de componentes.

## 3.5.5 SEGURIDAD INFORMÁTICA

Parte de la seguridad de la información está determinada por el buen uso y control de la infraestructura informática de la Institución. Es clave proteger dicha infraestructura para que la información contenida, procesada y transmitida a través de ella mantenga sus características de confiabilidad, disponibilidad, integridad y trazabilidad. A continuación se presentan recomendaciones en ese sentido:

- Seguir las recomendaciones dadas por la familia de estándares ISO 27000, en esta serie la IES puede encontrar guías sobre cómo constituir un Sistema de Gestión de Seguridad Informática – SGSI, cómo implantar seguridad teniendo en cuenta diferentes dominios, cómo realizar análisis de riesgos y cómo definir planes de continuidad, entre otros.
- Realizar programas de entrenamiento y concientización de toda la comunidad universitaria hacia la protección de la información y los sistemas definidos por la IES para su protección.

- Contar con el documento de Políticas de Seguridad de la IES. Este documento debe incluir temas como acceso a datos y servicios, seguridad física, sistemas de información, control de contraseñas, procesos de respaldo backups, transmisión de información, acceso a instalaciones y usos de la infraestructura, entre otros. Dichas políticas deberán ser conocidas y aceptadas por toda la comunidad de la IES. Por ejemplo, en el caso de los empleados de la institución, deberá ser firmada su aceptación con el contrato laboral y en el caso de los estudiantes, con el acta de matrícula.
- Tener mecanismos de almacenamiento que permita que la información de la institución y sobre todo la que sean crítica, se almacene en un repositorio central y no en los computadores de cada funcionario.
- Se debe contar con mecanismos de protección de datos almacenados en computadores portátiles o en dispositivos móviles. Definir políticas para el manejo de estos dispositivos y en particular definir la posición de la IES en relación a la tendencia de que los usuarios lleven a la empresa sus equipos personales – Bring Your Own Device – BYOD.
- Contar con sistemas de control de tráfico de los datos que viaja por la red, en almacenamiento y el procesamiento. Adicionalmente, contar con políticas y mecanismo de implementación, así como sistemas que permitan controlar el tráfico que atraviesa la institución.
- En el caso de la plataforma de sistemas operativos tales como Windows, IOS y Linux, debe tratarse de distribuciones estables, adecuadamente licenciadas y mantenerse los parches al día.
- Se debe contar con sistemas de backup en línea y por lotes de la información almacenada en la IES, estos sistemas deben permitir fácil verificación de funcionalidad y facilidad de acceso por el personal autorizado. También es recomendable contar con sistemas de este tipo cerca al centro de datos y lejos del mismo en el caso de una contingencia mayor.
- Para la interconexión entre sedes y desde lugares diferentes a la red de la institución y que implique conexión a los sistemas corporativos deberá realizarse a través de mecanismos seguros estilo Redes privadas virtuales (Virtual Private Networks VPNs), Web segura (HTTPS), Canales seguros (Secure Socket Layer SSL), etc.
- En cuanto a la seguridad física de la infraestructura tecnológica se debe tener en cuenta al menos lo siguiente:

- Contar con sistemas de detección de incendios.
- o Instalar sistemas de cámaras de seguridad y monitorearlas
- Disponer de extintores en los sitios donde se cuente con infraestructura tecnológica. El tipo de extintor deberá cumplir con las condiciones necesarias para sofocar incendios de dichos recursos, debe ser fácilmente accesible y contar con el mantenimiento adecuado.
- Contar con señalización adecuada en toda la infraestructura
- Se debe realizar el diseño de control de acceso a todas las zonas en donde se cuente con recursos informáticos a la luz de las restricciones y características de seguridad de la información contenida en la infraestructura.
- Es clave contar con la limpieza adecuada en cada zona en donde se tenga infraestructura tecnológica.
- En el caso de equipos sensibles, como servidores y equipos de interconexión, es importante mantenerlos lejos del público. Se debe determinar para la IES cuáles equipos se consideran sensibles para determinar su ubicación.
- Es deseable contar con sistemas de monitoreo de las instalaciones de la IES.
- Se recomienda contar con una política de custodia de medios y recursos informáticos dentro de la Institución de Educación Superior para determinar responsabilidades y privilegios de los usuarios.
- Contar con un Plan de Recuperación de Desastres (Desaster Recovery Plan –
  DRP) que apoye el Plan de Continuidad de Negocios (Business Continuity Plan –
  BCP). Estos planes deberán ser informados y probados.
- Según el nivel de seguridad definido en las diferentes zonas de la Institución de Educación Superior, se deberán implantar sistemas de registro y control de ingresos y salidas de personal y recursos.
- Se debe contar con una política asociada al control de información y destrucción de medios para la IES

#### 3.5.6 GOBIERNO DE TI

Para mantener una permanente alineación de TI con el negocio e ir adaptando la Arquitectura de la Institución, es clave contar con una estrategia de Gobierno de TI, la cual a nivel de Arquitectura tecnológica se apoyará en la Gestión de TI. A continuación se presentan algunas recomendaciones al respecto:

- Es importante definir acuerdos de nivel de servicios (Service Label Agreement

   SLA) con la comunidad de la IES de tal manera que se cuente con reglas clases
   entre la organización de TI y los usuarios de los servicios y faciliten su comunicación.
- Es clave apoyarse en buenas prácticas y estándares de protección de información y administración de TI tales como:
  - Gestión de TI: ITIL (Information Technology Infrastructure Library) e ISO
     20000 (Service Management System (SMS) standard).
  - Gestión de seguridad de la información: ISO 27000 (Familia de estándares de seguridad informática).
  - Gobierno de TI: Cobit (Control Objectives for Information and Related Technology)
- Diseñar, constituir y controlar los servicios de infraestructura a través de una mesa de ayuda. Esta mesa, entre otras, estará en capacidad de atender clientes remotos y tomar control de sus escritorios para dales soporte.
- Diseñar e implementar un sistema de indicadores de gestión de la Arquitectura tecnológica de la IES.

# 4 CASO: ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO

Este capítulo presenta el caso de aplicación de la propuesta de Arquitectura Empresarial para una Institución de educación Superior en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, la cual se conocerá con frecuencia en el documento como ESCUELA. Para esto, se han dispuesto 6 secciones en donde se desarrolla la Arquitectura mencionada tomando como guía el framework de TOGAF <sup>®</sup>.

En la primera sección, se especifica la fase preliminar de acuerdo a los lineamientos de TOGAF®, para lo cual, por un lado, se da una descripción general de la ESCUELA, sus lineamientos, planes y organización. Y por el otro lado se presentan los principios y objetivos de la arquitectura propuesta.

En la siguiente sección se realiza una descripción más detallada de la ESCUELA y de su entorno en términos tecnológicos y de sistemas de información en donde se describe la infraestructura tecnológica física con que cuenta la institución y los sistemas que actualmente soportan su operación.

Finalmente, en las secciones posteriores se realiza la definición de las cuatro arquitecturas que conforman la Arquitectura Empresarial sugerida para la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, se realizará una definición de las arquitecturas objetivo, es decir, hacia las cuales debería la institución ir y luego se presentan las sugerencias y recomendaciones para llegar a ellas desde la situación en la que se encuentra actualmente.

**Nota**: Por contener información confidencial, esta sección ha sido suprimida del documento entregado a la biblioteca. El documento completo reposa en la dirección de la Maestría en Gestión de Información.

# 5 CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Las conclusiones del producto desarrollado a lo largo de estos nueve meses de trabajo, en donde pasé por la definición del proyecto, la construcción del marco teórico, el desarrollo de una propuesta de arquitectura y finalmente su aplicación en una Institución en particular las he dividido en tres: las primeras tiene que ver con la ejecución del proyecto, las segundas con el producto como tal y las terceras están relacionadas con trabajos futuros que podrían desarrollarse a partir de la propuesta construida en este proyecto.

# 5.1 Sobre el desarrollo del proyecto

- La definición y el acotamiento del alcance de este proyecto no fue una tarea fácil ya que se quería hacer un trabajo que manteniendo cimientos conceptuales fuera práctico, que aportara a la institución en donde trabajo pero que también pudiera aportar a otras y esto era difícil de conciliar cuando se habla de Arquitecturas Empresariales. Adicionalmente, se tenían las restricciones de tiempo que estaban dadas por la Maestría, en donde se contaba con un tiempo de definición de proyecto y construcción de marco teórico de 4 meses y otros 4 meses para la construcción del producto del proyecto como tal.
- Dentro de la construcción del marco teórico se encuentran varios frameworks de arquitectura que podrían utilizarse para apoyar el desarrollo del proyecto pero finalmente se escogió TOGAF® por su reconocimiento a nivel mundial y por ser un framework abierto, con gran cantidad de recursos a disposición de la comunidad. Ahora bien, luego de haberlo utilizado para el desarrollo de la arquitectura propuesta, claramente TOGAF® ofrece una guía muy completa para la construcción de arquitecturas empresariales y cuenta con documentación de apoyo para el desarrollo de las diferentes fases que propone, adicionalmente, cuenta con formatos y plantillas que guía la fabricación de la documentación y constitución de las arquitecturas como tal. Ahora bien, debido a todo este mundo de información, herramientas, etc. con que cuenta, se convierte en un marco de trabajo muy denso y difícil de seguir en algunos momentos del trabajo. Es por esto, que para el desarrollo del proyecto, aunque TOGAF® fue seleccionado como framework de arquitectura, no se siguió al pie de la letra todas sus recomendaciones ni se usaron las plantillas que ofrece tal cual como venían, más bien se utilizaron como guía para determinar la información que se solicitaba y así ir construyendo la propuesta arquitectónica

- Basado en la fases de TOGAF® se realizó una proceso de reconocimiento de las Instituciones de Educación superior, revisando su entorno, vigilancia y capacidades, lo que se espera de la arquitectura y los principios rectores de la misma, este trabajo lo apoyé mucho en el conocimiento que tengo desde adentro de una institución de este tipo, la legislación vigente y algunas conversaciones con personas de otras instituciones similares, pero definitivamente tiene un alto contenido basado en la operación de la Escuela.
- Dentro del desarrollo del proyecto se decidió que debía construirse un modelo de arquitectura lo más general posible para instituciones de educación superior de tamaño mediano, antes de proceder con la arquitectura de la Escuela. El construir dicha arquitectura tuvo la complejidad de construir una propuesta general para un sector particular y que pudiera servir de guía para instituciones educativas con características similares pero no necesariamente objetivos y estrategias similares. A favor tuvo que toda Institución de Educación superior en Colombia tienen un mismo marco regulatorio lo cual las estandariza en una cierta medida y facilitó la construcción de la propuesta.
- La arquitectura que me pareció más complicada de desarrollar en el proyecto pero a la vez la que importante fue la arquitectura de negocio. El determinar las directrices de la institución, sus estrategias, actores, capacidades, etc. fue difícil de asimilar y luego construir los macroprocesos, la cadena de valor, los flujos de datos entre procesos y finalmente el diagrama Canvas me implicó un periodo de tiempo mayor al planeado y fue la arquitectura en la que me demoré.
- Para el desarrollo de la propuesta de arquitectura para la Escuela, se tenía que partir de muchos datos que no fueron suministrados como tal, por motivos tales como: no contar con ellos, no tenerlos documentados o por considerarlos de acceso restringido. Tuve que basar las decisiones en el conocimiento que tengo de la Institución, conversaciones con los usuarios de los sistemas o entrevistas con personal del área de tecnología.
- En las arquitecturas de datos, aplicaciones y tecnológicas se incluyeron recomendaciones de seguridad para la protección de los datos. Se hicieron revisiones de perfiles de usuarios, permisos y condiciones de seguridad que deben ser tenidos en cuenta para la implantación de las arquitecturas y la custodia adecuada de la información que administran.
- Una decisión clave que tuve que tomar fue el tema de mantener la información de la institución en una sola base de datos en dos ya que las instituciones cuentan con

unos datos especialmente sensibles y son aquellos relacionados con los estudiantes y sus notas. Finalmente, debido a la sensibilidad de dicha información en el diseño se definieron dos bases de datos, una contiene toda la información de la general de la institución y la otra, los datos específicos de índole académico. Lo cual también se ve reflejado en la arquitectura de aplicaciones y en las recomendaciones de seguridad que se enuncian en el documento.

# 5.2 Sobre la propuesta de Arquitectura

- Las Instituciones de Educación Superior deben afrontar un gran reto para responder a las necesidades y expectativas de este siglo y tienen a la mano una gran variedad de apoyos tecnológicos que si son estructurados desde la perspectiva del negocio se pueden convertir en diferenciadores claves en el mercado.
- Si las Instituciones de Educación Superior adoptan la Arquitectura empresarial como el mecanismo para integrar TI a su misión, lograrán volver los procesos de inversión en TI más eficientes, útiles y acertados, con lo cual lograrán beneficios para ellas en sí mismas y para la comunidad que atienden.
- La definición de la Arquitectura empresarial es la primera fase, pero el verdadero reto viene después de esto, realizar su implantación. Esto requerirá esfuerzos de toda la organización, capacitaciones, nuevas formas de realizar los procesos de TI (desde su selección y compra hasta su implantación y operación), procesos de migración y ajustes, etc. El partir desde un levantamiento del estado actual para llevar a la arquitectura objetivo será la primera etapa de este proceso y constituye la planeación, para luego ir ejecutando según esa guía.
- Construir la arquitectura tecnológica a partir de las necesidades del negocio y su
  visión de futuro permite dimensionar de una manera más adecuada las necesidades
  tecnológicas de la organización y cómo TI puede verse como un aliado, un área
  estratégica y generadora de valor para la misma y en este caso, para la Institución de
  educación superior es un reto llegar a este estado, en donde TI sea una consecuencia
  de lo que la institución realmente necesita para su desarrollo.
- La propuesta de arquitectura empresarial desarrollada en este documento es una guía para que instituciones de Educación Superior busquen que sus departamentos de tecnología respondan de la manera correcta a sus necesidades. Es clave lograr que los sistemas con los que cuente la institución se comuniquen y faciliten en trabajo de los diferentes actores de la institución, que los datos sean accesibles por las personas que los requieran por la razón de ser de su trabajo, que estén protegidos y que sean

consistentes con la realidad, de tal manera que se puedan utilizar para la toma de decisiones de la organización. De igual manera, el construir una infraestructura tecnológica a partir de la arquitectura propuesta le permite a la Institución contar con las capacidades tecnológicas adecuada para soportar las necesidades de la misma.

# 5.3 TRABAJO FUTURO

- Se pueden realizar proyectos de definición de arquitecturas empresariales para otras instituciones de educación superior basadas en la propuesta definida en este documento. Se debe personalizar la propuesta y adecuar las características de cada arquitectura a las necesidades de la institución particular para luego hacer el análisis GAP y finalmente la estrategia a seguir para llegar a su implantación.
- Igualmente, aunque esta propuesta está enfocada hacia instituciones de educación superior de tamaño mediano, se podría partir de la misma para hacer propuestas de arquitecturas para otras instituciones educativas de otra índole. Se podría revisar las coincidencias y diferencias para construir y modificar la propuesta actual y obtener otras propuestas arquitectónicas que apoyen el desarrollo tecnológico de las instituciones del sector educativo.
- A partir del trabajo presentado como caso de implantación de la Arquitectura, la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito puede tomar como base la arquitectura planteada y definir proyectos que la lleven a su implantación en la institución. En esta propuesta se hizo una definición del estado actual a partir del conocimiento del autor y alguna información suministrada por escrito y verbalmente por diferentes actores de la institución, pero debe pasarse por un proceso de validación adicional para luego definir los proyectos específicos a realizar con miras en su implantación. A este respecto, debe ser claro para la institución que la evolución hacia una arquitectura empresarial será procesual y deberá involucrar a diferentes actores en la misma, quienes deberán contar con el tiempo y la disposición para llevar a cabo esta labor.

# REFERENCIAS

- [1] J. A. Zachman, «A framework for información system Architecture,» vol. 26, nº 3, 1987.
- [2] P. Wolf, «Information Management and Knowledge Management,» Chair for Information Systems, Technische Universität München, Alemania, 2007.
- [3] Doing entreprise architecture: enabling the agile institution, 2009.
- [4] M. Lankhorst y et al, «Enterprise Architecture at Work: modelling, communication, and analysis. lankhorst,» Engineering Series; Springer-Verlag, Berlin, 2009.
- [5] J. E. Oramas, *Notas de clase Arquitectura Empresariales avanzadas,* Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, 2011.
- [6] A. Josey, «TOGAF Version 9.1 Introduction,» The Open Group, Diciembre 2011. [En línea]. Available: www.opengroup.org. [Último acceso: 23 Noviembre 2012].
- [7] M. Hugoson, T. Magoulas y K. Pessi, «"The Impact of Enterprise Architecture,» vol. 14, nº 1, 2011.
- [8] Unesco, «Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: visión y acción y marco de acción prioritaria para el cambio y el desarrollo de la educación superior,» París, 1998.
- [9] L. A. B. Oliveira, N. Veloso Cald, F. C. Barbosa Pereira Queiroz, J. Viegas Queiroz y H. R. Hékis, «Contribution of Integrated Management Systems to University Management: Case Study of the Federal University of Rio Grande Do Norte,» vol. 7, nº 3, 2011.
- [10] A. Romillo T. y A. Taboada Z., «La ciencia e innovación tecnológica en el desarrollo de la universidad,» vol. 14, nº 2, 2005.

- [11] The Open Group, Togaf 9.1, Estados Unidos: Open Group. ISBN: 978-90-8753-679-4. Doc No. G116, 2011.
- [12] Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, *Estatutos generales,*Bogotá: Editorias Escuela Colombiana de Ingeniería, Marzo de 2002.
- [13] Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, *PLAN DE DESARROLLO* 2010-2020, Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Nov, 2011.
- [14] Escuela Colombiana de Ingeniería, *Organigrama 2013*, Bogotá: Centro de gestión documental ECI Documentos institucionales, 2013.
- [15] Escuela Colombiana de Ingeniería, «Recursos logísticos y educativos,» Escuela colombiana de Ingeniería, Bogotá, 2012.
- [16] Escuela Colombiana de Ingeniería recursos, «Recursos logísticos y educativos,» Escuela Colombiana de Inteniería, Bogotá, 2012.
- [17] Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito Osiris, *Plan institucional de Sistemas*, Bogotá: Borrador ECI, 2012.
- [18] Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, «Recursos institucionales 4.1.2 Infraestructura física Datos,» Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá, D.C., Agosto de 2012.
- [19] Cisco Systems Inc., Cisco Data Center Infrastructure 2.5 Design Guide, Cisco Systems Inc., Noviembre de 2011.
- [20] D. Yellin y W. F. Boh, «Using Enterprise Architecture Standards in Managing Information Technology,» 2006.
- [21] J. W. Ross, P. Weill y D. C. Robertson, Enterprise Architecure as strategy, Boston, Massachusetts: Hardvard Business Press, 2006.
- [22] E. J. Maya Ortiz, «Arquitectura empresarial: un nuevo reto para las empresas de hoy,» *InteracTIC*, vol. 15, nº 3, 2010.
- [23] S. Holcman, «On enterprise architecture,» Enterprise.

- [24] S. B. Holcman, «Driving efficiency and innovation by consistently managing complexity and change. The four pilars of holistics enterprisde architecture: Architecture Models, framework, methology and solution models».
- [25] D. Traducción de Martinez, «Creando una Arquitectura de Negocios: ¿Hacía Donde Conduce?,» Gartner, 2006.
- [26] C. L. Parmo, «The use of Enterprise Architecture, IT strategy and it governance at staloilHydro,» Norwegian University of Science and Technology Department of Computer and Information Science, Trondheim, Noruega, june, 2009.
- [27] M. E. Porter, «¿What is strategy?,» vol. Reprinter 96608, 1996.
- [28] A. Osterwalder y Y. Pigneur, Business model generation, Self published, 2009.
- [29] R. A. Martin, E. L. Robertson y j. A. Springer, «Architectural Principles for Enterprise Frameworks,» Computer Science Department Indiana University, Blo omington, Indiana, 2004.
- [30] N. Kendle, «The Enterprise Data Model,» *The Data Administration Newsletter*, 2005.
- [31] J. K. Andrew y R. Wiggins, «Modelling the Enterprise Data Architecture,» 2003.
- [32] P. M. Kay, Arquitectura de aplicaciones y servicios, 2004.
- [33] J. M. Harrell y A. P. Sage, «An enterprise architecture methodology to address the Enterprise Dilemma,» vol. 9, 2010.
- [34] J. N. Martin, «Enterprise Architecture Process Incorporating Knowledge Modeling Methods,» vol. Doctoral Dissertation, 2006.
- [35] M. D. Arango Serna, J. E. Ordoñez Salazar y J. A. Zapata Cortés, «Arquitecturas empresariales - una visión general,» vol. 9, nº 16, 2010.

- [36] F. G. Goethals, M. Snoeck, W. Lemahieu y J. Vandenbulcke, «Management and enterprise architecture click: The FAD(E)E framework,» 2006.
- [37] R. Bricknall, G. Darrell, H. Nilsson y K. Pessi, «Enterprise architecture: critical factors affecting modeling and managment,» vol. http://is2.lse.ac.uk/asp/aspecis/20060202.pdf, nº Paper 146, 2006.
- [38] MEN, «Instituciones de educación superior,» Ministerio de Educación Nacional República de Colombia, 16 Junio 2010. [En línea]. Available: http://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-article-231240.html. [Último acceso: 11 noviembre 2012].
- (39] «The DoDAF Architecture Framework Version 2.0,» US DoD, 12 Octuber 2009. [En línea]. Available: http://www.prim.osd.mil/Documents/DoDAF\_2-0\_web.pdf. [Último acceso: 10 Noviembre 2012].
- [40] Cisco, «introduction to eTOM white paper,» Cisco System, 2009. [En línea]. Available:

  http://www.cisco.com/en/US/technologies/collateral/tk869/tk769/white\_
  paper\_c11-541448.pdf. [Último acceso: 10 Noviembre 2012].
- [41] F. A. W. G. FAWG, «A Practical Guide to Federal Enterprise Architecture Chief Information Officer Council,» US General Accounting Office, February 2001. [En línea]. Available: http://www.cio.gov. [Último acceso: 25 Noviembre 2012].
- [42] R. Sessions, «Comparation of the top four enterprise architecture methodologies,» [En línea]. Available: http://www.objectwatch.com/whitepapers/4EAComparison.pdf. [Último acceso: 20 Noviembre 2012].
- [43] The Open Group, «CIO Corner,» Open Group, [En línea]. Available: http://www.opengroup.org/cio. [Último acceso: 23 Noviembre 2012].
- [44] J. P. Zachman, «The Zachman Framework Evolution,» Zachman International, Inc., 2011. [En línea]. Available: http://www.zachman.com/ea-articles-

- reference/54-the-zachman-framework-evolution. [Último acceso: 22 Noviembre 2012].
- [45] MEN, «Normativa,» Ministerio de Educación Nacional República de colombia, 12 Junio 2010. [En línea]. [Último acceso: 24 Noviembre 2012].
- [46] Congreso de Colombia, *Ley 30 de Diciembre 28 de 1992,* Bogotá D.C.: Congreso de Colombia, 1992.
- [47] M. Alavi, Y. Yoo y D. R. Vogel, «Using information technology to add value to managment education,» vol. 40, nº 6, 1997.
- [48] S. Shoham y M. Perry, «Knowledge management as a mechanism for technological and organizational change management in Israeli universities,» vol. 57, 2008.
- [49] M. Gibbons, «Pertinencia de la educación superior en el siglo XXI,» París, 1998.
- [50] ANUIES, «La educación superior en el siglo XXI,» vol. 107, jul-sep 1998.
- [51] Ministerio de Educación Nacional República de Colombia, «Visión 2019 Educación propuesta para discusión,» Bogotá D.C., 2006.
- [52] CNA, «Sistema Nacional de Acreditación en Colombia,» República de Colombia, [En línea]. Available: http://www.cna.gov.co/1741/article-186365.html. [Último acceso: 26 Noviembre 2012].
  - [5 E. Morin, Interviewee, Los principios fundamentales de la educación del siglo
  - 3] xxi. Conversaciones con Edgar Morin. [Entrevista]. 4 Diciembre 2009.