



FACULTAD DE POSGRADOS

FORMULACIÓN DE VISIONAMIENTO ESTRATÉGICO DE ARQUITECTURA EMPRESARIAL
APLICADO A ENTIDADES DE EDUCACIÓN SUPERIOR: UN CASO DE APLICACIÓN

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Magister en Gerencia de Sistemas y Tecnologías
de Información

Profesor Guía
Ing. Lenin Faicán Msc.

Autora
Blanca Lucía Ávila Correa

Año
2016

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones virtuales periódicas con la estudiante Blanca Lucía Avila Correa, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

Enrique Lenin Faicán Sigcha
Master of Science
C.C. 1707757348

DECLARACIÓN DE AUTORIA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

Ing. Blanca Lucía Ávila Correa
C.C. 0301181509

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento a Dios por su protección y las bendiciones recibidas.

A mi esposo y a mis padres, por su apoyo y amoroso cuidado que les supieron dar a mis hijos en mi ausencia.

A quienes me acogieron con cariño y le dieron calidez a mi estadía.

Un especial agradecimiento al Ing. Lenin Faicán - Director de Tesis - por su valioso aporte a este trabajo. A los directivos y docentes de la Maestría de Gerencia de Sistemas y Tecnologías de la Información de la UDLA, por el enriquecimiento profesional ganado con este prestigioso programa académico.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, a mis amados; esposo, hijos, y padres; a quienes considero merecedores de todo mi esfuerzo y ser la razón de mi vida. Su apoyo y comprensión, motivaron el cumplimiento de este desafío.

RESUMEN

El presente trabajo tiene por objeto proporcionar a las entidades de educación superior del Ecuador, un modelo de arquitectura empresarial que guíe el alcance de las metas estratégicas, a través de la propuesta de soluciones integrales, que articulen los componentes del negocio con los componentes tecnológicos. El modelo, procura que las universidades incorporen un conjunto de buenas prácticas en la gestión universitaria, las cuales están apoyadas por marcos de referencia y modelos de educación superior que siguen las tendencias mundiales propuestas por el *Espacio Europeo de Educación Superior* (EEES), EDUCAUSE, Gartner, etc. La propuesta se fundamenta en una de las metodologías más habituales de la arquitectura empresarial - ADM (*Architecture Development Method*) de TOGAF. La aplicación del modelo en las universidades permitirá apalancar el cumplimiento de los estándares exigidos por los organismos rectores de la educación superior del Ecuador, para el proceso de acreditación y recategorización y los estándares internacionales.

Además, el modelo ayudará a las universidades a efectivizar sus estrategias, mediante un proceso sistemático que articule las normativas y leyes, las estrategias, los procesos, el personal, la información, las aplicaciones y la infraestructura tecnológica acompañada por los estándares de seguridad informática, y; contribuirá a la optimización de las inversiones en soluciones tecnológicas; debido a que la disciplina de arquitectura empresarial, asegura que la toma de decisiones para las adquisiciones tecnológicas, no sean producto de una acción reactiva y no planificada; sino que más bien, se priorice la cantidad de valor que aportarán a la institución.

Para ilustrar la aplicación del modelo, el presente trabajo contempla el desarrollo de un caso de estudio para formular el visionamiento estratégico basado en arquitectura empresarial en una entidad de educación superior particular.

ABSTRACT

This paper aims to provide a model enterprise architecture to guide the achievement of the strategic goals through the proposed solutions, articulating components business with technology components to the higher education institutions of Ecuador. The model intends that universities incorporate a set of best practices in university management, which are supported by frameworks and models of higher education that follow the proposed global trends for the “*Espacio Europeo de Educación Superior*” (EEES), EDUCAUSE, Gartner, etc. The proposal is based on one of the most common methods of enterprise architecture - TOGAF ADM (*Architecture Development Method*). Its application will allow universities to leverage the fulfilling of the standards required by the governing bodies of higher education of Ecuador for the process of accreditation and re-categorization and international standards.

In addition, the model will help universities to operationalize their strategies through a systematic process that articulates the rules and laws, strategies, processes, people, information, applications and technology infrastructure accompanied by computer security standards.

This model will also contribute to the optimization of investments in technological solutions; this is because the discipline of enterprise architecture ensures that decision-making for technology acquisitions are not the product of a reactive and unplanned action; but rather, how much value it brings to the institution.

To illustrate the application of the model, this work, includes the development of a case study to formulate the strategic visioning based on enterprise architecture in a particular higher education institution.

ÍNDICE

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 OBJETIVOS.....	7
1.2.1 Objetivo General.....	7
1.2.2 Objetivos Específicos	7
1.3 Justificación	7
1.4 Alcance y limitaciones	10
2. CAPÍTULO II. MARCOS DE REFERENCIA Y MODELOS PARA ENTIDADES DE EDUCACIÓN SUPERIOR	11
2.1 Introduccion	11
2.2 Marcos de referencia.....	17
2.2.1 Marco de referencia ZACHMAN	17
2.2.2 Marco de referencia FEA.....	21
2.2.3 Marco de referencia Gartner.....	23
2.2.4 Marco de referencia TOGAF 9.1.....	28
2.2.4.1 Fases del ADM de TOGAF	31
2.3 Modelos para Entidades de Educación Superior.....	42
2.3.1 Modelo de evaluación y acreditación del CEAACES (2015).....	42
2.3.2 Modelo “Universidad Digital 2010” - EEES	44
2.3.2.1 Docencia	49
2.3.2.2 Investigación	54
2.3.2.3 Vinculación con la Sociedad	56
2.3.2.4 Gestión Financiera y de Capital Humano.....	59
2.3.2.5 Gestión Académica y de la Investigación.....	63
2.3.2.6 Acceso a la información y a los servicios	67
2.3.2.7 Gestión de la Organización de TI e Infraestructuras	69
2.3.2.8 Capital intelectual y Gestión del conocimiento	76

2.3.2.9	Cuadro de Mando y Calidad.....	87
---------	--------------------------------	----

3. CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS DOMINIOS

DE ARQUITECTURA EMPRESARIAL	93
-----------------------------------	----

3.1	Fundamentos de la arquitectura empresarial	93
-----	--	----

3.1.1	Dominios de la arquitectura empresarial	94
-------	---	----

3.1.1.1	Dominio del Negocio	100
---------	---------------------------	-----

3.1.1.2	Dominio de Datos.....	100
---------	-----------------------	-----

3.1.1.3	Dominio de Aplicaciones	100
---------	-------------------------------	-----

3.1.1.4	Dominio de Tecnología	102
---------	-----------------------------	-----

3.1.2	Tipos de aplicación de arquitectura empresarial	102
-------	---	-----

3.2	Modelo de arquitectura empresarial propuesto.....	103
-----	---	-----

3.2.1	Fase preliminar	106
-------	-----------------------	-----

3.2.1.1	Normativas, leyes y regulaciones.....	108
---------	---------------------------------------	-----

3.2.1.2	Principios de la arquitectura	108
---------	-------------------------------------	-----

3.2.1.3	Organización de la arquitectura	109
---------	---------------------------------------	-----

3.2.2	Visión de la Arquitectura	109
-------	---------------------------------	-----

3.2.2.1	Misión.....	109
---------	-------------	-----

3.2.2.2	Visión	109
---------	--------------	-----

3.2.2.3	Valores.....	109
---------	--------------	-----

3.2.2.4	Gobierno	110
---------	----------------	-----

3.2.2.5	Estrategias	110
---------	-------------------	-----

3.2.2.6	Análisis situacional y de la competencia	111
---------	--	-----

3.2.2.7	Interesados (Stakeholders)	114
---------	----------------------------------	-----

3.2.2.8	Portafolio de Productos y Servicios.....	115
---------	--	-----

3.2.2.9	Modelo de Negocio	115
---------	-------------------------	-----

3.2.2.10	Requerimientos	117
----------	----------------------	-----

3.2.3	Arquitectura del negocio	117
-------	--------------------------------	-----

3.2.3.1	Motivadores.....	117
---------	------------------	-----

3.2.3.2	Organización	118
---------	--------------------	-----

3.2.3.3	Procesos	118
---------	----------------	-----

3.2.3.4	Productos o Servicios	119
---------	-----------------------------	-----

3.2.4	Arquitectura de aplicaciones.....	119
3.2.5	Arquitectura de datos.....	120
3.2.6	Arquitectura tecnológica	120
3.2.7	Arquitectura de seguridad.....	121
3.3	Definición de la arquitectura	121
3.3.1	Acotar un escenario target.....	121
3.3.2	Análisis de brechas.....	121
3.4	Oportunidades y soluciones.....	125
3.4.1	Mapa de ruta (ROADMAP)	126
4. CAPÍTULO IV. APLICACIÓN DEL MODELO		
DE ARQUITECTURA EMPRESARIAL PROPUESTO		
4.1.	Antecedentes.....	128
4.2.	Situación actual de la arquitectura	129
4.2.1.	Negocio	129
4.2.1.1.	Misión.....	129
4.2.1.2.	Visión	129
4.2.1.3.	Valores.....	129
4.2.1.4.	Objetivos Estratégicos	129
4.2.1.5.	Gobierno	130
4.2.1.6.	Productos y Servicios.....	131
4.2.1.7.	Estructura Organizacional	133
4.2.1.8.	Procesos	134
4.2.1.9.	Motivadores de la arquitectura empresarial	141
4.2.1.10.	Marcos de referencia complementarios	142
4.2.2.	Aplicaciones.....	143
4.2.3.	Datos	147
4.2.4.	Tecnología	147
4.2.5.	Identificación de brechas	148
4.3.	Definición problemática.....	149
4.4.	Arquitectura.....	151
4.4.1.	Fase preliminar	151

4.4.2.	Fase visión de la arquitectura	153
4.4.3.	Arquitectura del negocio	154
4.4.3.1.	Organización Propuesta	158
4.4.4.	Arquitectura de aplicaciones	159
4.4.5.	Arquitectura de datos	162
4.4.6.	Arquitectura de redes y telecomunicaciones	162
4.5.	Análisis de brechas	169
4.6.	Mapa de ruta de la arquitectura	171
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	173
5.1	Conclusiones	173
5.2	Recomendaciones	175
REFERENCIAS	177

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Niveles de desagregación de Zachman.	20
Figura 2. Conjuntos de Modelos de Referencia FEA.	21
Figura 3. Modelo de Procesos FEA.....	23
Figura 4. Modelo de Procesos del Framework de Gartner.....	24
Figura 5. Componentes de TOGAF.....	29
Figura 6. Ciclo de Vida del ADM.	32
Figura 7. Entradas, Procesos y Productos de la Fase Preliminar del ADM.....	34
Figura 8. Entradas, Proceso Productos de la Fase A del ADM.....	36
Figura 9. Criterios, Sub-Criterios e Indicadores - CEAACES.	44
Figura 10. Esquema Básico del Modelo de Universidad Digital 2010.	45
Figura 11. Capa de Infraestructuras "Universidad Digital 2010".....	46
Figura 12. Capa de Servicios - "Universidad Digital 2010".....	48
Figura 13. Actividades de Vinculación con la Sociedad.	57
Figura 14. Tecnologías para Actividades de Vinculación con la Sociedad.....	58
Figura 15. Fases de la Arquitectura Tecnológica para el Soporte de Servicios.....	61
Figura 16. Servicios del Plan de Actuación de la ley de Acceso Electrónico ...	62
Figura 17. Efectos de la Gestión Académica e Investigación en los Servicios. 64	
Figura 18. Gestión de Identidad.	66
Figura 19. Esquema de Procedimiento Administrativo On-Line.	68
Figura 20. Procesos de Soporte de Servicios.	72
Figura 21. Procesos de la Entrega de Servicios.....	73
Figura 22. Herramientas de Gestión de TI.	74
Figura 23. Proceso de Transformación del Conocimiento.....	77
Figura 24. Iniciativas de Gestión del Conocimiento.....	83
Figura 25. Tecnologías que habilitan la Gestión del Conocimiento.....	86
Figura 26. Proceso de Implementación de un CMI.	92
Figura 27. Disociación de los Dominios de Arquitectura Empresarial.	95
Figura 28. Etapas del Proceso de Admisión y Nivelación.	97
Figura 29. Proceso de Negocio.	99
Figura 30. Tipos de Aplicación de la Arquitectura Empresarial.	103

Figura 31. Ciclo de Vida de la Arquitectura Empresarial.	104
Figura 32. Modelo Genérico de Arquitectura Empresarial para Universidades.....	105
Figura 33. Análisis Cualitativo de las Cinco Fuerzas de Porter.	113
Figura 34. Esquema de Business Motivation Model (BMM).	116
Figura 35. Taxonomía de Arquitectura Estratégica y de Negocio.	122
Figura 36. Taxonomía de Dominios de Aplicaciones, Datos y Tecnología.	123
Figura 37. Estructura Organizacional de la UCACUE.	134
Figura 38. Mapa de Procesos de la UCACUE.....	136
Figura 39. Cadena de Valor UCACUE - Academia.	137
Figura 40. Cadena de Valor UCACUE - Investigación.	137
Figura 41. Cadena de Valor UCACUE Vinculación con la Sociedad.....	137
Figura 42. Situación Actual de los Procesos de la UCACUE.	140
Figura 43. Aplicaciones de la UCACUE.	144
Figura 44. Estado Actual del Proceso de Implementación del ERP.	145
Figura 45. Componentes Tecnológicos.....	148
Figura 46. Mapa Estratégico UCACUE.	155
Figura 47. Funciones del Baseline del Negocio.	158
Figura 48. Organización Propuesta UCACUE.....	159
Figura 49. Baseline de la Arquitectura de Aplicaciones.	160
Figura 50. Target de la Arquitectura de Aplicaciones.....	162
Figura 51. Baseline de la Arquitectura de Datos.	163
Figura 52. Arquitectura de Datos Propuesta.	164
Figura 53. Baseline de la Arquitectura de Redes y Telecomunicaciones.	165
Figura 54. Esquema de Red del Edificio Administrativo UCACUE.....	166
Figura 55. Esquema de Red de Otras Instalaciones - UCACUE.....	166

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis Comparativo de marcos de Referencia de Arquitectura Empresarial – Robert Sessions.....	26
Tabla 2. Guía de Frameworks / Modelos complementarios.	28
Tabla 3. Componentes Tecnológicos relacionados con la Gestión Económica y de Capital Humano.	63
Tabla 4. Tecnologías para Gestión del Conocimiento Propuestas por Meso y Smith.	84
Tabla 5. Tecnologías para gestión del conocimiento propuestas por Bulchand y Rodríguez.	85
Tabla 6. Matriz ERIC.	112
Tabla 7. Ejemplo de Análisis Cuantitativo de las Fuerzas de Porter.	114
Tabla 8. Compromiso e Influencia de los Stakeholders.	114
Tabla 9. Matriz Motivadores, Objetivos y Metas.....	117
Tabla 10. Matriz Organización - Actores - Roles.	118
Tabla 11. Matriz Proceso vs. Aplicación.....	120
Tabla 12. Matriz Procesos vs Datos.....	120
Tabla 13. Modelo de Madurez de Capacidades.	125
Tabla 14. GAP Analysis y Actividades Propuestas.	125
Tabla 15. Roadmap de la Arquitectura Empresarial.....	127
Tabla 16. Oferta Académica de la UCACUE - Período 2015-2016.	132
Tabla 17. Procesos Implementados y Documentados - UCACUE.....	138
Tabla 18. Motivadores de la Arquitectura Empresarial.....	141
Tabla 19. Procesos Implementados en ERP.....	146
Tabla 20. Estado Actual de los Dominios de la Arquitectura.....	149
Tabla 21. Principios de la Arquitectura en la UCACUE.	152
Tabla 22. Target de Políticas de Seguridad.	167
Tabla 23. Target del Esquema de Seguridad de la UCACUE.	168
Tabla 24. GAP Analysis y Actividades para el Dominio del Negocio.....	170
Tabla 25. Roadmap de la Arquitectura Empresarial - UCACUE.....	172

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad las instituciones de educación superior del Ecuador se encuentran inmersas en un proceso de evaluación, acreditación y categorización. Esta iniciativa se materializó con la vigencia de la *Ley de Educación Superior* (LOES) en el 2010, para cumplir con el Art. 350 de la *Constitución de la República del Ecuador* vigente desde 2008, en el cual se exige que la prestación del servicio educativo debe formar profesionales con visión científica y humanista, promoviendo la investigación científica, tecnológica, la innovación y el desarrollo entre otros aspectos. (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008)

El proceso nace desde diciembre del 2000, cuando el entonces *Congreso Nacional*, aprobó en primer debate la LOES, que acogía reformas constitucionales y legales promovidas por el *Consejo Nacional de Universidades y Escuelas Politécnicas* (CONUEP). Estas reformas, incorporaron en el sistema educativo a los institutos técnicos y tecnológicos y dispusieron entre otras: la creación de un sistema de evaluación y acreditación universitaria y politécnica, la creación de universidades, el establecimiento de sanciones a entidades de educación que funcionen ilegalmente, el fortalecimiento de los presupuestos de las universidades y el establecimiento de una normativa de títulos y grados académicos.(LA HORA, 2000)

Precisamente en esta ley, se estableció que el *Sistema Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior*, funcione de manera autónoma, independiente y coordinada con el *Consejo Nacional de Educación Superior* (CONESUP). De igual forma, estableció que el *Sistema Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior* (SEAES) esté dirigido por el *Consejo Nacional de Evaluación Acreditación* (CONEA). Quedando este último facultado para llevar a cabo el proceso de acreditación.(CEAACES, 2003)

En 2009, la idea de nueva universidad en el Ecuador se debatía entre la categorización de carreras, exámenes de fin de carrera y habilitación profesional; y, la conformación de un organismo rector que se encargue de la

regulación y coordinación del sistema de educación superior que reemplace al CONESUP. Asimismo, se determinó que la proliferación de carreras, era la principal causa de los problemas en calidad del servicio de educación superior; puesto que, para ese entonces, alrededor de 8000 carreras de pregrado y 2000 de posgrado se ofertaban en 71 universidades a nivel nacional.(EL COMERCIO, 2009)

En noviembre de ese mismo año, el CONEA pone a consideración de la Asamblea Nacional, el informe técnico del resultado de la evaluación de desempeño de las *Instituciones de Educación Superior* (IES), con el objetivo de depurar y mejorar el *Sistema Nacional de Educación Superior* (Mandato 14). En este informe se propuso un modelo universitario orientado a cerrar cuatro brechas: *académica, democrática, tecnológica e investigativa* y se determinaron asimetrías entre las universidades, clasificándolas en universidades en categoría A, B, C, D y E. (CEAACES, 2009)

En la categoría E, se clasificaron las universidades con “equipamiento e infraestructura precarios, carentes de las facilidades indispensables y de funcionalidad elemental” para la dotación del servicio. De las veintiséis universidades que fueron calificadas en categoría E, (CEAACES, 2009) catorce fueron suspendidas en 2012, por no con cumplir con los planes de mejoramiento. (EL UNIVERSO, 2012)

Las restante universidades entraron en un proceso de mejora continua con la supervisión de *Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad* (CEAACES), sucesor del CONEA en 2011. Este organismo estatal, se ha encargado de garantizar la “calidad académica y relevancia social”(EcuadorUniversitario.Com, 2013) provocando que universidades se desempeñen en un ambiente altamente competitivo.

Para 2013, de las 41 universidades que ofertaban programas académicos de pregrado y posgrado, apenas tres fueron evaluadas en *categoría A*(CEAACES, 2014); las que se encuentran acreditadas, y se han convertido en un referente en el Ecuador. El modelo aplicado por el CEAACES desde 2012, fue modificado acorde a las recomendaciones realizadas en procesos de

socialización, y determinaron los criterios y estándares básicos de calidad que rigen el sistema de Educación superior del Ecuador (CEAACES, 2014).

Las universidades de categorías B, C y D ejecutaron sus planes de mejoramiento, los que fueron aprobados por el CEAACES; y su cumplimiento se ha verificado a través de visitas de los especialistas de este organismo para proceder a la re-categorización de universidades. En septiembre de 2015 el número de universidades acreditadas en categoría A ascendió a 6. En este mismo año el CEAACES publicó una *Adaptación del Modelo de Evaluación Institucional de Universidades y Escuelas Politécnicas 2013 al Proceso de Evaluación, Acreditación y Recategorización de Universidades y Escuelas Politécnicas 2015*, la cual está vigente hasta la fecha de publicación de este trabajo. En esta, se establecen como criterios de evaluación: la organización, la academia, la investigación, vinculación con la sociedad, los recursos e infraestructura; y, los estudiantes. (CEAACES, 2015)

Este modelo de evaluación de la calidad, ha sido acoplado de modelos internacionales, gracias a las redes de cooperación bilateral con agencias de acreditación y entidades académicas de países como: Colombia, Brasil, Argentina, Chile, Cuba, España y la Unión Europea; así varias redes y consorcios de agencias de acreditación internacional (CEAACES, n.d.). Se ajusta a los lineamientos fundamentados en los principios de calidad que convergen en algunas tendencias mundiales impuestas por la globalización y la sociedad del conocimiento, tales como: la calidad académica, la investigación y las actividades complementarias de formación, sociales y culturales.

A pesar de haber contribuido para que las universidades, cuenten con una legislación y reglamentación para normar su funcionamiento, ha reorganizado la gestión universitaria, mejorado su infraestructura y la prestación del servicio, ha fortalecido el proceso de investigación, sin embargo; también ha llevado a las universidades a pasar por momentos de incertidumbre debido a los constantes reformas e imprecisiones de las directrices. Para Enrique Pozo, rector de la Universidad Católica de Cuenca, el modelo es “eminente cuantitativo y se mide por econometrías..., no mide lo sustantivo”. Menciona

además que ha existido una discriminación con las universidades cuyos costos de servicio son bajos, privilegiando a universidades elitistas y a las públicas que han recibido importantes recursos del estado. Por otro lado, los representantes de varias universidades aducen que se las excluyó de proceso de elaboración del modelo y consideran que tiene limitaciones metodológicas. Desde su establecimiento se han modificado en la marcha más de un 50% de indicadores, lo cual evidencia imperfecciones en el sistema que afectan la gestión y el logro de objetivos estratégicos. (EL COMERCIO, 2015)

Por otra parte, tras la aplicación de la LOES, el ingreso de aspirantes a las universidades públicas se limitó, debido a las regulaciones de la *Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación* (SENESCYT) y el *Ministerio de Educación*, a través de las evaluaciones: ENNES (*Examen Nacional para la Educación Superior*) y el *Examen "Ser Bachiller"* respectivamente; las cuales están orientadas a evaluar habilidades, destrezas y conocimientos de los postulantes. La demanda por acceder a la educación pública, desde que se implementó el Sistema Nacional de Nivelación y Admisión ha sido mayor a la oferta. Esto se debe principalmente a la necesidad de la mayoría de los postulantes a acceder a la educación gratuita. Pocos han logrado ingresar a la universidad pública y un pequeño grupo forman parte del GAR (*Grupo de Alto Rendimiento*) a quienes se les confiere becas internacionales. Quienes no acceden al subsidio en educación, deben buscar la mejor oferta académica (Categoría A o B) en universidades privadas; siempre y cuando los costos del servicio estén en función de sus posibilidades económicas. Esto evidencia que no siempre quienes tienen mayor capacidad de pago eligen los servicios de educación privada, por lo que las universidades terminan subsidiando parte o la totalidad de los estudios sus estudiantes que independientemente de su situación socioeconómica han logrado la excelencia académica. En consecuencia, la sostenibilidad de las universidades privadas o semi-privadas depende fundamentalmente de los ingresos generados por las tasas de matrícula y colegiatura; mientras que las universidades públicas dependen fundamentalmente de la asignación de recursos que provienen del estado.

Otro factor de adversidad para algunas universidades en el último año (2015-2016), estuvo marcado por una contracción de la economía ecuatoriana; la cual ha obligado al gobierno a recortar el presupuesto para la educación superior (EL TIEMPO, 2016), calando en su estructura organizacional y gestión; muchas de las cuales se vieron obligadas incluso a reducir personal (EL COMERCIO, 2016).

Desde la perspectiva internacional, en el informe de Competitividad Global del Foro Mundial de Economía, Ecuador figura en el puesto 67 de 140 países con un puntaje de 4.3 sobre 7 respecto a la formación y educación superior (Foro Económico Mundial, 2014). Este organismo ubica al Ecuador en la posición 71 de 100 países en lograr mejoras importantes respecto a la infraestructura, calidad de la educación e innovación, después de haber escalado 15 puestos. Sin embargo, mencionan que esta área sigue siendo un reto para los gobiernos de turno.

En otro informe "*The Learning Curve: The Global Index of Cognitive Skills and Educational Attainment 2014*" publicado por la Unidad de inteligencia: The Economist; ubica a países asiáticos como a Corea del Sur, Japón, Singapur y Hong Kong en los cuatro primeros lugares del ranking mundial, seguidos de Finlandia que en el informe anterior lideraba la lista. Chile es el primer país latinoamericano en esta lista y se ubica en el puesto treinta y dos; Colombia, Argentina, Brasil y México se encuentran los puestos treinta y seis hasta el treinta y nueve de los cuarenta países en el ranking. El indicador agrupa: las habilidades cognitivas y los logros educativos. (PEARSON, 2014)

El liderazgo de los cuatro países asiáticos, sugiere un desarrollo evolucionario respecto a la educación en estas regiones. Se destaca Corea del Sur, cuya apuesta por la educación ha representado un gasto del 21 % del PIB entre 1995 y 2011 (PEARSON, n.d.-b), frente al de Ecuador que en el 2014 fue del 2% (EL TIEMPO, 2016). Los beneficios significativos que aporta esta inversión en Corea del Sur, no es la única fórmula; Japón y Finlandia por ejemplo, muestran gasto en educación, que representan el 10 % y 12 % de su PIB; y se encuentran entre los primeros lugares de la lista (PEARSON, n.d.-b).

Particularmente el modelo educativo de Finlandia en 2012, fue número uno en el este ranking e invicto en las pruebas PISA entre 2000 y 2009. Según la investigación realizada por Tony Wagner, Miembro del Programa de Innovación Educativa del Centro de Tecnología del Emprendimiento de Harvard, el éxito del sistema educativo finlandés se basa en la confianza, la transparencia, el respeto y el fomento del pensamiento crítico (Wagner, 2013).

Los modelos educativos deben combinar la eficacia con la tradicional cultura de premios y esfuerzo, con el fin de mejorar las habilidades y conocimientos de los profesionales (PEARSON, n.d.-a); pero se deben apalancar en un cuerpo docente altamente preparado, infraestructura física y tecnológica que permita a los estudiantes adquirir habilidades nuevas para enfrentar a lo que Wagner llama la “economía global del conocimiento” y cumplir con los más altos estándares de calidad a nivel mundial; de modo que forme sujetos altamente competitivos y que adicionalmente desarrollen habilidades sociales.

Según el estudio del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias Humanidades de la Universidad Nacional Autónoma de México: *“Tendencias Mundiales en la Educación Superior: El Papel de los Organismos Mutilaterales”*; el cual cita a Daniel Schugurrensky, en un análisis de la situación de la universidad latinoamericana y señala que “los viejos esquemas de administración institucional tendrán que ser reemplazados o combinados por formas administrativas, diferentes a las actuales, tanto en estructura como en estilo”, aunque menciona que el cambio más exigente debería hacerse en los contenidos, de forma que sean más significativos y que ofrezcan oportunidades de trabajo.

Por lo expuesto, para garantizar la sostenibilidad, de la universidad ecuatoriana, ésta debe cumplir con las regulaciones y parámetros de calidad propuestos por los organismos de control estatales; pero, también deberá lograr niveles de calidad internacionales, ajustándose a las tendencias mundiales de la educación superior impuestas por la globalización. Para ello, debe emerger en un escenario altamente competitivo, en el cual, la innovación del servicio de educación superior, permita contar con programas académicos

virtuales de alto nivel, acompañados de un esquema de costos altamente competitivo.

Frente a esta realidad, hoy la universidad ecuatoriana enfrenta momentos de una fuerte tensión transformadora; los cambios profundos distan todavía del acelerado desarrollo de los modelos educativos de los países asiáticos, europeos e incluso regionales. El Sistema de Educación Superior del Ecuador, requiere cuanto antes un modelo de gestión universitaria que incremente sus niveles de competitividad. Un modelo vanguardista, que sin dejar de lado las exigencias y normativas legales, articule la visión estratégica y las áreas funcionales, con los servicios de tecnologías de la información y comunicación (TIC), que permitan el acceso a la información y gestione el conocimiento.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Formulación de Visionamiento Estratégico de Arquitectura Empresarial Aplicado a Entidades de Educación Superior: Un Caso de Aplicación.

1.2.2 Objetivos Específicos

- 1 Analizar y evaluar marcos referenciales, buenas prácticas y modelos pertinentes que permitan adaptar a las universidades modelos estratégicos con la necesidad de los usuarios y de la legislación académica.
- 2 Analizar la implicación de cada uno de los dominios de Arquitectura Empresarial en el segmento de la educación superior
- 3 Proponer un modelo de arquitectura empresarial aplicado a instituciones de educación superior del Ecuador.
- 4 Aplicar el modelo planteado de arquitectura empresarial en la Universidad Católica de Cuenca.

1.3 Justificación

A nivel mundial, la educación superior constantemente ha vivido grandes transformaciones. En 1998 por ejemplo, en la Conferencia Mundial de Educación Superior, celebrada en la Sede de la UNESCO en París, declaró la necesidad de un cambio y expansión sustancial, el mejoramiento de la calidad

y su pertinencia; cambio al que ha venido ajustándose desde entonces, para cubrir las necesidades sociales (UNESCO, 1998).

Como menciona el *Artículo 12* de esta misma declaratoria, para el cumplimiento de estos desafíos, las universidades deben aprovechar los beneficios y el potencial que ofrece las TIC, de manera que amplíen el acceso y la transmisión del conocimiento, la virtualización de los entornos y el fomento de la educación a distancia. Las IES (*Instituciones de Educación Superior*) deben orientar sus esfuerzos a cumplir estos nuevos retos, que corresponden a una nueva era, en la que la globalización ha dado origen a la competitividad, el desarrollo tecnológico y científico, la innovación, la facilidad de la información y la extensión del conocimiento (UNESCO, 1998).

Existen varias propuestas que orientan a las universidades a cumplir estos desafíos; particularmente, el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), pone a disposición, un modelo de universidad digital, abordando la problemática de la gestión, desde la perspectiva estratégica y tecnológica de las áreas fundamentales de las universidades. Para ello toma como ejes transversales; el acceso a la información y a los servicios, la gestión de la información de TI, la infraestructura, el capital humano, la gestión del conocimiento y un cuadro de mando calidad (Laviña Orueta dir., Mengual Pavón dir., & Fundación Telefónica, 2008).

En el contexto de universidades del Ecuador, el modelo de Educación Superior propuesto por el CEAACES, orienta el cumplimiento de normativas y exigencias en cinco pilares fundamentales; academia, eficiencia académica, investigación, organización e infraestructura. Sin embargo, los resultados alcanzados hasta ahora por las universidades ecuatorianas distan aún de los estándares internacionales. En el *Academic Ranking of World Universities* por ejemplo, se evaluó la academia respecto al proceso enseñanza-aprendizaje, y la presencia de las universidades latinoamericanas fue casi nula. Tal es así que, figuró en el puesto 317 de 500, la *Federal University of Minas Gerais* de Brasil (Universidad Jiao Tong de Shanghai, 2014).

Por otro lado, en el ranking de universidades Iberoamericanas, la Escuela Superior Politécnica del Litoral, está en la posición 543 de la lista de 25.000 universidades, en el que se evaluaron aspectos como: presencia, apertura, excelencia e impacto; factores que se refieren a la publicación de contenidos en la web, la creación de repositorios institucionales de investigación, el impacto de los trabajos académicos publicados en revistas internacionales y la calidad de los contenidos (Universidad Jiao Tong de Shanghai, 2014).

Frente a esta realidad, la universidad ecuatoriana necesita aproximarse a los estándares internacionales, mediante un proceso sistemático, que les permita posicionarse progresivamente en este ecosistema altamente competitivo. Para ello, deberá iniciar implementando un modelo de gestión que cumpla con los procesos de acreditación nacional; pero que al mismo tiempo trasciendan la visión estratégica y tecnológica, apoyado por procesos de gestión de conocimiento, acceso a la información, gestión de indicadores de TI, etc.; y aproveche simultáneamente los beneficios que los sistemas: ERP (*Enterprise Resource Planning*), LMS (*Learning Management System*), CRM y otros componentes tecnológicos emergentes como, Big Data, SOA (*Services Oriented Architecture*), Interoperabilidad, Open Data, Cloud Computing, Movilidad, etc.

El presente trabajo pretende dotar a las universidades del Ecuador de un instrumento guía, basado en marcos de referencia y mejores prácticas internacionales de digitalización; que visiona una transformación de los sistemas de gestión universitarios, articulando las soluciones tecnológicas, con las estrategias, la organización, los procesos y la información.

La verificación de la propuesta, consistirá en probar los niveles de adaptación y agilidad en la implementación de cambios por parte de las universidades, así como también, la incidencia en el entorno, mediante la aplicación.

Finalmente, el nuevo escenario universitario del Ecuador debe definirse más allá de las recomendaciones de los organismos estatales, la LOES y los objetivos estratégicos del Plan Nacional del Buen Vivir; debiendo seguir las

tendencias mundiales a través de la incorporación de estándares de calidad internacionales, cuya implementación esté guiada por un modelo adecuado.

1.4 Alcance y limitaciones

La propuesta se resume en definir un modelo de visionamiento estratégico para universidades del Ecuador, que apoye las estrategias en un entorno altamente competitivo; mejorando sus sistemas de gestión con el apoyo de TI, para contribuir al fortalecimiento de la gestión administrativa, académica, docente, de investigación y de vinculación con la sociedad.

El modelo pretende dotar de lineamientos para la digitalización de los entornos de educación superior, respetando los parámetros de evaluación y acreditación definidos por los organismos de acreditación, normativas vigentes, regulaciones, políticas institucionales, gobernabilidad, autonomía, contenidos pedagógicos y curriculares, aspectos culturales, etc.

Las herramientas de software necesarias para la aplicación del modelo, son de uso restringido con licenciamiento de uso gratuito o académico.

Las ideas propuestas, basadas en estándares internacionales, serán puestas a consideración a modo de sugerencias.

La aplicación del modelo está sujeta a las restricciones de información, recursos o cualquiera que surja en el proceso de desarrollo.

La propuesta se enmarcará en los aspectos normativos, reglamentaciones vigentes, cualquier cambio significativo que surgiere durante el desarrollo y posterior a él no serán considerados en este trabajo.

Capítulo 2. MARCOS DE REFERENCIA Y MODELOS PARA ENTIDADES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

2.1 Introducción

El presente capítulo, se ocupa de analizar las características de los marcos de referencia (*frameworks*) y mejores prácticas; así como las iniciativas del CEAACES y del *Espacio Europeo de Educación Superior* (EEES) en el contexto de la arquitectura empresarial para las universidades del Ecuador, que contribuyan a proponer un esquema que les permita cumplir con los desafíos y exigencias actuales.

La universidad ecuatoriana debe ajustarse a los lineamientos fundamentados en los principios de calidad que convergen en algunas de las tendencias mundiales impuestas por la globalización y la sociedad del conocimiento, tales como; la calidad académica, el desarrollo de ecosistemas de investigación cooperativa, la presencia física suplida por una presencia virtual, el desarrollo de nuevos canales de comunicación; tendencias que han cambiado la formación social y cultural de los seres humanos.

Las tendencias han dado origen a un nuevo modelo universitario, en el que la interconexión de personas, culturas, instituciones y servicios, convergen en un paradigma donde la innovación tecnológica incide en la calidad, la gestión y el posicionamiento de la universidad (Laviña Orueta dir. et al., 2008). En este escenario, la universidad debe enfocarse en la sistematización de los procesos de gestión administrativa y académica, de investigación, del conocimiento, del aprendizaje, de los contenidos, entre otros.

Según el Estudio de Prospectiva “Tendencias Universidad 2020” realizado por la Oficina de Cooperación Universitaria (OCU) en 2010, la internacionalización, la movilidad, la gestión integral en línea (*on-line*), los métodos pedagógicos, la docencia orientada a la adquisición de conocimientos, la investigación cooperativa, el servicio a la sociedad, etc., son los componentes de las tendencias que requieren implementarse con sistemas de gestión universitarios, apoyados por las tecnologías de la información y comunicación (TIC) (Oficina de Cooperación Universitaria, 2010). Algunas de estas

tendencias, se alinean con las propuestas en el modelo de acreditación y evaluación de las universidades ecuatorianas propuesto por el CEAACES.

Para *Educause* – organización dedicada a apoyar la digitalización en la educación superior – los ecosistemas universitarios, deben ajustarse a las nuevas exigencias de digitalización, enfocadas en tres perspectivas; a) desinversión que consiste en deshacerse de tecnología que pueda usarse en otros entornos, b) reinversión para desarrollar las capacidades necesarias y c) diferenciación para mejorar la competitividad. Estas perspectivas, dan origen a aspectos tecnológicos clave como la seguridad de la información, la optimización de la tecnología educativa, las tecnologías centradas en el estudiante, la gestión de la información, BI (*Business Intelligence*) y analítica; aplicaciones empresariales, *e-learning* y educación *on-line* entre otros (EDUCAUSE, 2016).

En esta misma línea Gartner - empresa norteamericana de consultoría, dedicada a investigar las tecnologías de la información - en su artículo "*Gartner Highlights Top 10 Strategic Technologies for Higher Education in 2016*", prevé que el gasto tecnológico en la vertical de la educación superior superará los treinta y ocho mil millones de dólares en 2016. Menciona que las universidades deben priorizar sus inversiones en soluciones que les permita lograr ventaja competitiva y apoyar modelos de negocio emergentes; y en última instancia, apoyar las áreas misionales tales como la enseñanza-aprendizaje y la investigación (GARTNER, 2016). En este mismo documento, recomienda que los CIOS de la educación superior deben considerar las siguientes diez tecnologías estratégicas en la formulación de sus planes: 1) **Aprendizaje adaptativo**, que proporcione un aprendizaje personalizado, escalable y que requiere principalmente de textos especializados y plataformas en las que los usuarios puedan añadir contenido, 2) **Análisis Predictivo**, que permita predecir el comportamiento de los resultados futuros, contribuya a mejorar el éxito de los estudiantes y ahorre costos a través de la retención. 3) **CRM (Customer Relationship Management)**, una herramienta esencial que permite mejorar los procesos centrados en el estudiante y la recopilación de información de datos para producir la analítica y mejorar la toma de decisiones,

4) **Exoestructura**, definida como una estrategia concebida para gestionar a través de la interoperabilidad un creciente número de asociaciones, herramientas y servicios de la educación superior; y que representará una nueva visión de la “*infraestructura*”. 5) **Microcedenciales Abiertos**, orientadas a definir la propiedad en entornos externos a bajo costo; aunque menciona que es todavía una tecnología estratégica inmadura que está ganando terreno. 6) **Evaluación Digital**, referida a la aplicación de tecnologías digitales en la creación, administración, información y gestión de pruebas y exámenes, 7) **Maquinas Inteligentes**, que permitirá fusionar el aprendizaje y la analítica adaptativa; podrán ser usadas en la analítica, asesoramiento de profesores a estudiantes y mejoramiento de la productividad de la investigación, 8) **Ecosistemas de REA (Recursos Educativos Abiertos)**, corresponden a piezas de contenido educativo y medios de comunicación de libre acceso que incluyen herramientas que permiten mejorar la calidad y la producción de contenidos educativos, 9) **Tecnología de Audición y Detección**, que corresponden a una amplia colección de capacidades virtuales que van desde la escucha social y análisis de sentimientos, a través de la captura e interpretación de las actividades de las redes sociales, y 10) **Colaboración**, que nace por la necesidad de interrelacionar personas e ideas para la comunicación y colaboración a escala mundial. Esta tecnología, facilita la investigación, la enseñanza-aprendizaje y la eficacia del trabajo en equipo (GARTNER, 2016). Las tendencias tecnológicas destacadas por Gartner, demuestran el nivel de alistamiento que las universidades internacionales están considerando como parte de su apalancamiento estratégico para generar valor en un ecosistema altamente competitivo.

Por su parte, la OCU -mencionada anteriormente - basó su estudio de prospectiva en la opinión de expertos de Europa y Latinoamérica para determinar las iniciativas de cambio de los modelos universitarios. Los resultados del estudio hacen notar ciertas diferencias en los pensamientos de los expertos de ambas regiones, pero para contextualizarlas en nuestra región, en este trabajo se rescatará el pensamiento que los expertos latinoamericanos quienes consideran que:

- Las iniciativas deben partir de las Políticas de Estado a través de la implementación de sistemas de certificación de calidad centradas fundamentalmente en la academia, investigación y vinculación con la sociedad (Oficina de Cooperación Universitaria, 2010).
- Por otra parte, y coincidiendo con los expertos europeos, mencionan que el gobierno de las universidades debe orientar sus estrategias al incremento de la inversión tecnológica, la empleabilidad de sus egresados y el carácter innovador para lograr ventaja competitiva (Oficina de Cooperación Universitaria, 2010).
- Asimismo mencionan, que debe existir un mejor aprovechamiento de las TIC en el aula por parte de los docentes, que proporcionen nuevos métodos de docencia basado en las TIC (Oficina de Cooperación Universitaria, 2010).
- Respecto a la investigación e innovación, coinciden en la necesidad de implementar sistemas abiertos de conocimiento, redes de cooperación, movilidad, fomento del emprendimiento y la creación de empresas de base tecnológica (Oficina de Cooperación Universitaria, 2010) .
- También coinciden en que las universidades deben trabajar de manera conjunta con el sector productivo y público a través de acuerdos de aprendizaje práctico de los estudiantes fomentará la competitividad, innovación y crecimiento económico. (Oficina de Cooperación Universitaria, 2010)
- Asimismo, manifiestan que los problemas de movilidad se solucionarán con la implementación y difusión de sistemas de gestión académica por medios digitales orientados al servicio; de manera que los estudiantes puedan realizar todo tipo de actividad académica y administrativa de manera virtual (*on-line*) (Oficina de Cooperación Universitaria, 2010).
- Coinciden además en la idea de que, una eficiente gestión económica y financiera, en la que diversifique sus fuentes de financiamiento, en base a la calidad de sus resultados, estará en capacidad de garantizar su sostenibilidad (Oficina de Cooperación Universitaria, 2010).

- Y que la gestión del capital humano, debe estar orientado a los resultados, basados en el desarrollo de evaluaciones de desempeño, retribución por resultados y gestión por competencias tanto para docentes, investigadores, personal administrativo y de servicios (Oficina de Cooperación Universitaria, 2010).

Las manifestaciones anteriormente destacadas, representan las nuevas exigencias de las universidades y reflejan el camino que se debe tomar; estas tendencias, convergen en nueve componentes considerados en este estudio y son: internacionalización, competitividad, calidad, cooperación, innovación, educación integral, orientación al servicio, movilidad, gestión financiera y de capital humano.

La generalidad de estas tendencias son un referente para que las universidades encaminen sus objetivos estratégicos; sin embargo, su implementación se fundamenta en las normativas estatales y principalmente en las decisiones estratégicas del gobierno universitario; respetando la autonomía, de modo que no exista injerencia del poder político en sus estatutos o programas académicos.

Como se manifestó en el *Capítulo 1*, el proceso de evaluación y acreditación que lleva a cabo el Estado Ecuatoriano desde 2010, ha conseguido muchos cambios en la educación superior; sin embargo, las continuas modificaciones en la normativa han provocado una discontinuidad del desarrollo y ejecución de sus objetivos estratégicos. A nivel país, las universidades ecuatorianas están segmentadas en universidades públicas, semi-privadas y privadas; esta distribución se lo hace en base al porcentaje de ingresos que recibe como subsidio de parte del Estado; las universidades públicas reciben el 100% de sus recursos económicos de parte del Gobierno Nacional; las semi privadas reciben erogaciones parciales de parte del Estado, y las privadas autogestionan el 100% de sus ingresos con capital netamente privado. En la misma relación están sus ingresos; las universidades públicas no reciben ingresos por conceptos de matrículas estudiantiles, mientras que, en las universidades semi privadas y privadas; las matrículas, son su única fuente de

ingresos para apalancar los costos que se generan en una institución de educación superior.

Las universidades destinan un porcentaje importante de sus recursos administrativos y económicos a la captación de nuevos postulantes, pero la globalización las ha motivado a desarrollar la internacionalización de la educación, mediante programas de estudio virtuales de alta calidad académica, programas de educación abierta a través de plataformas virtuales tales como *Coursera* o MOOC (*Massive Online Open Courses*); a través de las cuales, las mejores universidades del mundo ofrecen cursos *on-line* de manera gratuita e ilimitada. También está la gestión de los contenidos educativos abiertos que permiten la generación y publicación de contenidos de manera gratuita. Esto implica que la universidad ecuatoriana debe dirigir sus esfuerzos a modificar sus sistemas de gestión y su cadena de valor, y que el sistema educativo sea flexible, permitiendo la autonomía universitaria para definir sus objetivos estratégicos basados en las preferencias del consumidor, la sostenibilidad y los cambios normativos entre otros.

En resumen, podemos inferir que hoy en día, la universidad ecuatoriana debe además de cumplir con los indicadores planteados en el *Modelo de Evaluación y Acreditación* vigente; ajustar sus sistemas de gestión para lograr estándares de calidad, a través de un proceso sistemático y disciplinado que alinee los objetivos estratégicos de la universidad con las tendencias de globalización y la normativa legal, para garantizar su subsistencia y sostenibilidad.

En tal virtud, la presente tesis, tiene como objeto poner a consideración la arquitectura empresarial como una herramienta de planificación, que guíe a las universidades a mantener una correlación entre los objetivos estratégicos del negocio y la tecnología.

Son cuatro los motivadores del negocio que conforman la arquitectura empresarial.

1. Arquitectura de Negocio.
 - a. Identificar la situación actual
 - b. Definir la situación futura

- c. Identificar las brechas
 - d. Priorizar
 - e. Elaborar el plan
2. Arquitectura de Datos e Información
- a. Identificar la situación actual
 - b. Definir la situación futura
 - c. Identificar las brechas
 - d. Priorizar
 - e. Elaborar el plan
3. Arquitectura de aplicaciones
- a. Identificar la situación actual
 - b. Definir la situación futura
 - c. Identificar las brechas
 - d. Priorizar
 - e. Elaborar el plan
4. Arquitectura de Tecnología
- a. Identificar la situación actual
 - b. Definir la situación futura
 - c. Identificar las brechas
 - d. Priorizar
 - e. Elaborar el plan

2.2 Marcos de referencia

Debido a la complejidad de los procesos universitarios, la arquitectura empresarial propone soluciones holísticas, que logren la sinergia entre las estrategias y los procesos de negocio, la información, las aplicaciones y la infraestructura tecnológica, a través de un marco de referencia que establezca los lineamientos, metodología y técnicas, que guíen este complejo trabajo.

2.2.1 Marco de referencia ZACHMAN

Jhon Zachman, es un profesional visionario en estrategias de información para el sector industrial, y concluyó en sus trabajos profesionales que, existen similitudes entre varios procesos independientes de la industria y del negocio; y

manifestó que el éxito de las empresas, depende de los Sistemas de Información, basados en un enfoque de gestión disciplinado (*Tabla 1*).

De ahí, nace Zachman como un *framework* de arquitectura empresarial taxonómico que permite niveles de desagregación. Apropiado para organizar los componentes de la arquitectura, Zachman propone hacer un análisis de estos componentes a los que les denomina *artefactos* mediante una estratificación de los elementos empresariales: estrategias, procesos, organización, información, aplicaciones e infraestructura tecnológica.

Zachman concibió su idea de arquitectura empresarial, haciendo una analogía con la industria de la construcción; en la que por una parte está el propietario de la construcción, que es quien proporciona la necesidad o requerimiento; por otra, el arquitecto que diseña la solución con una visión holística (sin desviarse de los requerimientos); y, el constructor, que es quién ejecuta la construcción. El arquitecto propone la solución en un plano integrado por la visión de diferentes actores que la consolidan (plano estructural, plano arquitectónico, plano eléctrico, plano hidrosanitario, ...)

Desde esa perspectiva, Zachman define la solución a los problemas empresariales, mediante la organización de los artefactos arquitectónicos que especifique: qué, cómo, dónde, quién, cuándo y porqué de un proyecto (Sessions, 2007) para cada uno de los motivadores de la arquitectura empresarial mencionados a los que se denomina *dominios* (Ver *Figura 1*). Zachman, llegó a definir 36 subniveles de abstracción en su modelo, asegurando la alineación de las estrategias de las organizaciones con las soluciones tecnológicas.

Otros marcos de referencia (*frameworks*) han evolucionado a lo largo del desarrollo de la arquitectura empresarial; cada uno con propósitos diferentes; por ejemplo FEA (*Federal Enterprise Architecture*) que proporcionan modelos de referencia para verticales de gobierno, GARTNER (GEAF - *Gartner Enterprise Architecture Framework*) que orientan sus esfuerzos a alinear TI con los objetivos del negocio y TOGAF, que proporcionan los métodos y herramientas que ayudan en la aceptación, producción, uso y mantenimiento

de la arquitectura en una organización. Este se basa en un modelo de análisis de procesos de la cadena de valor. Por lo tanto, el arquitecto empresarial, debe elegir del abanico de posibilidades, cuál se ajusta a los requerimientos arquitectónicos que puede ir desde un visionamiento de las unidades estratégicas, fortalecimiento de las áreas organizacionales hasta la solución de problemas específicos complejos.


 <p>Abstraction Levels</p> <p>Aspect Areas</p>	<p>Why? Vision / Strategy Business / Technology Drivers Scope</p> <p>Contextual Level</p>	<p>With Who? Value Net Relations Cooperating / Collaborating Elements</p> <p>Environmental Level</p>	<p>What? Goals & Objectives Requirements</p> <p>Conceptual Level</p>	<p>How? Logical Representation</p> <p>Logical Level</p>	<p>With what? Solution Representation</p> <p>Physical Level</p>	<p>When? Enterprise Impact</p> <p>Transformational Level</p>
Business	<p><i>Business Goals, Drivers and Concepts</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Corporate Strategic Plans Extended Business Drivers Extended Guiding Principles Scope of Collaboration Environmental Dynamics, e.g. Laws Business Goals & Objectives, KPIs <p>Viewpoints = Competition, Value Net, etc. Ends/Means = As-Is / To-Be Business Situation</p>	<p><i>Extended Enterprise Value Net</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Collaborative Value Parties Scope of the Collaborative Value Collaboration Contracts, Service Levels Law & Regulations Collaborative Business Goals & Objectives <p>Viewpoint = Collaborative Value, etc. Ends/Means = As-Is / To-Be Collaborative Environment</p>	<p><i>Level of Business Collaboration</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Program Goals & Objectives Business Requirements Business Relationships Budget of Change Stakeholders / Win-Win Conditions Quality of Services <p>Characteristics = Time, Flexibility, Availability, Security, Maintainability, etc. End = Business Purpose</p>	<p><i>Type of Business Collaboration</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Organisation Structure Business Area Structure Role Players / Actors Value Net Position Business Culture Business Commitment Business Rules <p>Viewpoint = Business Perspective End = Business Behaviour</p>	<p><i>Solutions of Business Collaboration</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Business Functions structure and relations Business Tasks / Activities Business Objects Business Resources Business Knowledge Business Benefits Technology Possibilities <p>End = Business Outcome / Business Solutions</p>	<p><i>Granularity of Change</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Enterprise Business Case Enterprise Transformation Roadmap Enterprise Priority Plan Enterprise Budget Plan Enterprise Governance Plan <p>e.g. Business Process Redesign or Outsourcing</p> <p>End = Enterprise Business Transformation</p>
Information	<p><i>Activities the Business Performs</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Enterprise Information Policy Responsibilities & Competencies Ownership of Information Internal / External Dependencies Internal / External Activities in Scope <p>Activities = Generic or Specific Activities = Critical / Overhead End = Information Situation</p>	<p><i>Extended Enterprise Information Exchange</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Extended Information Exchange Services Extended Information Ownership Parties Information Confidentiality Extended Dependencies Activities out of Scope <p>Information = Generic or Specific Information = Critical / Overhead End = Ext. Enterprise Information Exchange</p>	<p><i>Level of Information Interaction</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Functional Requirements Non-Functional Requirements Quality of Services Information Relations Information Characteristics <p>Policy = Business Purpose Domains = Functional Areas IO = Business Resources End = Information Resources</p>	<p><i>Type of Information Interaction</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Information Tasks / Activities Information Objects & Relations Information Interaction Information Flow Characteristics Information Resources Information Locations <p>Viewpoint = Interaction Perspective End = Information Behaviour</p>	<p><i>Solutions of Information Interaction</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Type of Information Exchange Formal / Informal Grouping of Information Objects Grouping of Information Resources Type of Triggers / Events Grouping of Information Types <p>Priority = Dependency of Information Relation = Information Flow End = Information Solutions Sets</p>	<p><i>Impact of Change</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Business Case Information Systems Roadmap Security Plan <p>Selection = Set of ICT Supported Objects</p> <p>e.g. Information Roadmap</p> <p>Interface = Type of Information Exchange End = Activities to be supported by ICT</p>
Information – Systems	<p><i>Systems Goals, Drivers and Concepts</i></p> <ul style="list-style-type: none"> System Development Policy Enterprise Interoperability Policy Business - Technology Enablers Enterprise Responsibility of IS Enterprise Application Portfolio Enterprise Guiding Principles <p>End = As-Is / To-Be Information System Landscape</p>	<p><i>Extended Enterprise Interoperability</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Enterprise Interoperability Standards Enterprise Interoperability Governance Enterprise Interoperability Quality of Services (e.g. Security) Enterprise Interface Portfolio Enterprise Collaboration Principles <p>End = To-Be Interoperability Definitions</p>	<p><i>Level of Interoperability</i></p> <ul style="list-style-type: none"> As-Is Information Systems Environment Functional Requirements Non-Functional Requirements Information-Systems Behaviour Abstraction & Precision of Data Quality of Services <p>Characteristics = Time, Availability, Security, Maintainability, etc. Structure = Interfaces</p>	<p><i>Type of Interoperability</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Product-Independent Reference Solution (PIRS) IS Functions & behaviour Choice of Middleware Technologies Shared & Pluggable IS Services / Solution sets Interface Definitions & Standards Official & De-facto IS Standards Standards = IS Interoperability Standards <p>End = PIRS</p>	<p><i>Solutions for Interoperability</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Product-Specific Reference Solution (PSRS) Map PSRS to Product Solutions and options, etc. Interface Solutions Implementation of Quality of Services Reference Technical Reference Model <p>Viewpoint = Selection of a Product Solution Structure = Specimen of Styles & Solutions sets Quality = Solution Interface Characteristics End = PSRS</p>	<p><i>Timeframe of Change</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Business Case Make or Buy Decision Implementation Roadmap Tools for Development / Implementation Governance Plan Security Impact <p>e.g. Design of Application & Components</p> <p>Priority = Dependence End = Roadmap for realization</p>
Technology - Infrastructure	<p><i>Technology Goals, Drivers and Concepts</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Locations in which the Business Operates Enterprise Technology/Infrastructure Policy Enterprise Business - Technology Enablers Enterprise Responsibility of TI Enterprise TI Portfolio Enterprise Guiding Principles <p>Note = Major Enterprise Business Location</p>	<p><i>Extended Enterprise Inter-Connection</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Enterprise Inter-Connection Standards Enterprise Inter-Connection Governance Enterprise Inter-Connection Quality of Services (e.g. Security) Enterprise Inter-Connection Portfolio Enterprise Inter-Connection Principles <p>End = To-Be Inter-Connection Definitions</p>	<p><i>Level of Inter-Connection</i></p> <ul style="list-style-type: none"> As-Is Enterprise Infrastructure TI Principles Functional Requirements Non-Functional Requirements Quality of Services <p>Characteristics = Time, Availability, Security, Maintainability, etc. Link = Enterprise Business System Connection Node = Enterprise Business System Environment</p>	<p><i>Type of Inter-Connection</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Enterprise Technology Standards Enterprise Infrastructure Profile Enterprise Hardware Systems Profile Enterprise Communication Profile Enterprise Security Profile Enterprise Governance Profile Technical Reference Model & Standards <p>Positioning = Allocation of IT Services – TRM Interaction = Concepts of Service Layering</p>	<p><i>Solutions of Inter-Connection</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Technology Overview Solutions & Products for Inter-Connection Formats of Communication Security Inter-connection Reference Technical Reference Model Node = Hardware + System Software, etc. Connectivity = Middleware / Messaging, etc. <p>End = Structure of Relations, Products + Specifications</p>	<p><i>Timeframe of Change</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Business Case Enterprise Transformation Plan Enterprise Priority Setting Enterprise IS Alignment Impact <p>e.g. Blue Print of Technology Implementation Portfolio of Products and Components. Catalogues of used Standards End = Roadmap for Enterprise Implementation</p>

Figura 1. Niveles de desagregación de Zachman.

Tomado de: Mario Monsalve - Maestría de Gerencia de Sistemas y Tecnologías de Información

2.2.2 Marco de referencia FEA

Del acrónimo *Federal Enterprise Architecture*, es un marco de referencia propuesto por el gobierno de los Estados Unidos, para integrar las diferentes agencias federales e identificar inversiones duplicadas, brechas y oportunidades de colaboración (Executive Office of the President of the United States, 2007). Principalmente se centra en “describir y analizar las inversiones en TI, mejorar la colaboración y finalmente transformar el gobierno federal” para maximizar el valor y minimizar los riesgos de los proyecto de TI de las agencias de Estado (Executive Office of the President of the United States, 2007).

Su enfoque se basa en un modelo de orientación a servicios, que permite una alineación estratégica entre los objetivos estratégicos y la tecnología informática en las organizaciones gubernamentales. Está compuesto por un conjunto de modelos de referencia interrelacionados, cada uno de los cuales se describen a continuación: (Executive Office of the President of the United States, 2007) (ver Figura 2).

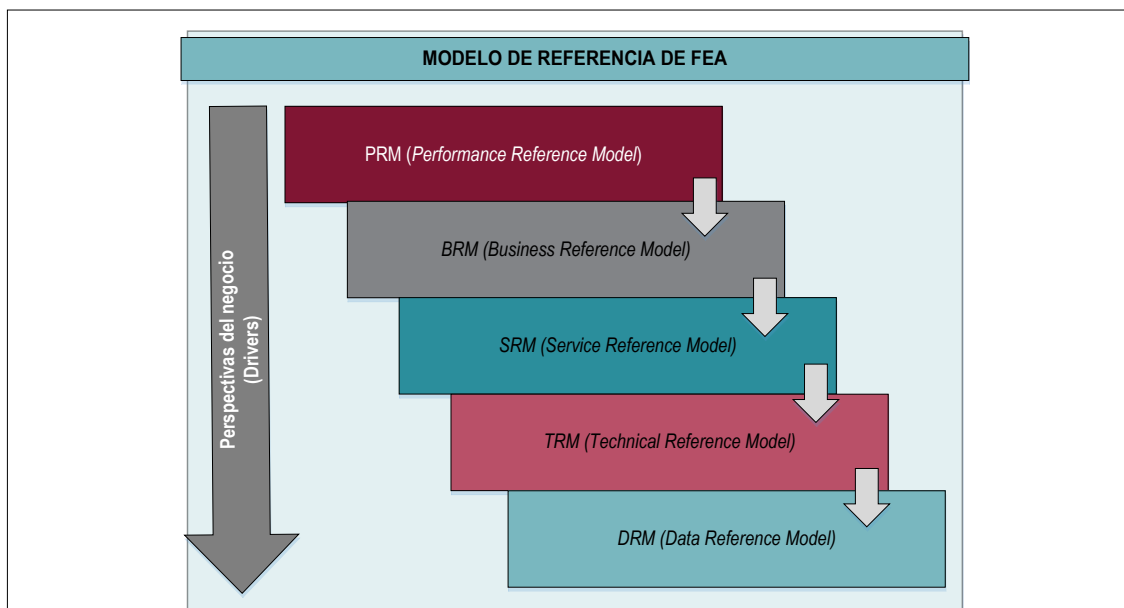


Figura 2. Conjuntos de Modelos de Referencia FEA.

Adaptado de: Arquitectura Empresarial y el Enfoque TOGAF. Parte 1. 03/02/2014, <https://www.youtube.com/watch?v=Q9WSvvgKTHY>

1. El PRM o **Modelo de Referencia del Rendimiento**, permite evaluar el nivel de cumplimiento de la visión y misión, objetivos estratégicos; además, mide si se están produciendo los resultados esperados.
2. EL BRM o **Modelo de Referencia del Negocio**, provee una visión del negocio de las diversas funciones del gobierno. Está orientado a los servicios que se entregan al cliente (ciudadano). Define el qué servicio y cómo se entrega además de los recursos financieros y de gestión requeridos.
3. El SRM o **Modelo de Referencia de Servicios**, define cómo las organizaciones van a integrar los servicios estratificados en: servicios al cliente (ciudadano), servicios de automatización de procesos, servicios de gestión del negocio, servicios de activos digitales, servicios análisis de negocio, servicios de respaldo y servicios de soporte de la organización (Executive Office of the President of the United States, 2007).
4. El TRM o **Modelo de Referencia Técnico**, apoya el modelado de la infraestructura tecnológica como: servidores, software de operación, software de apoyo, software de seguridad, protocolos de comunicación, categorías de procesamiento de datos, esquemas de encriptación. Es decir, define cuáles son las tecnologías que soportan los servicios.
5. En el **Modelo de Referencia de Datos**, describe altos niveles de agregación de los datos e información que forman parte de los servicios y operaciones. Inicia con la definición de categorías de datos, luego las estructuras y finalmente cómo van a interoperar, de modo que permita compartir datos corporativos entre entidades.

El ejercicio de arquitectura empresarial mediante FEA, se define con un modelo de procesos de una cadena valor, desde tres perspectivas: perspectiva de arquitectura, perspectiva de inversión (negocio) y la perspectiva de implementación (personal de TI) (BioSoft, 2014). (ver *Figura 3*)

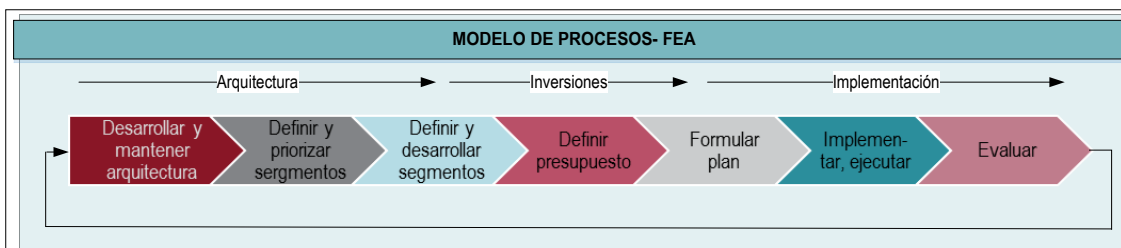


Figura 3. Modelo de Procesos FEA.

Adaptado de: Arquitectura Empresarial y el Enfoque TOGAF. Parte 1. 03/02/2014, <https://www.youtube.com/watch?v=Q9WSvvgKTHY>

En general este *framework* es ideal para desarrollar ejercicios de arquitectura empresarial en instituciones del sector público que generan valor a través de la que la prestación del servicio. Las universidades públicas, podrían optar por elegirlo; sin embargo, podría también ser adaptado a instituciones del sector privado, puesto que su *core* es la prestación del servicio.

2.2.3 Marco de referencia Gartner

Propuesto por la firma internacional Gartner, es considerado como una práctica muy efectiva de arquitectura empresarial, ya que está guiada por consultores expertos de la firma cuyo trabajo se sustenta en la experiencia y la práctica. Se caracteriza por los resultados positivos que consigue; sin embargo, los costos de consultoría pueden ser un inconveniente para algunas organizaciones.

Gartner cree que la arquitectura de la empresa tiene por objeto agrupar tres componentes para incrementar la rentabilidad: los propietarios de negocios, los especialistas de información, los implementadores de tecnología (Sessions, 2007).

Este *framework* tiene asociado un método - GEAM (*Gartner Enterprise Architecture Method*)-, que fusiona la arquitectura del negocio, la arquitectura de información (aplicaciones y datos) y la arquitectura de tecnologías en el contexto organizacional. Cada una de ellas está guiada por un conjunto de fases iterativas que definen el target de las arquitecturas y sus soluciones (BioSoft, 2014).

Está compuesto por tres elementos metodológicos:

- 1) El marco de referencia, que permite categorizar los artefactos de la arquitectura para caracterizar las arquitecturas (negocio, información, tecnología)
- 2) Un modelo de procesos o el método iterativo que describe cómo desarrollar, hacer la evolución y migración; y, la gestión o gobierno de la arquitectura empresarial.
- 3) Un modelo de evaluación de la arquitectura empresarial, mediante modelos de madurez que evalúan el *baseline* y las capacidades de la arquitectura empresarial.

La *Figura 4* esquematiza el modelo de procesos de Gartner, el cual se describe a continuación:

- A partir de las tendencias del macroambiente y las estrategias del negocio se define el contexto o cobertura de la arquitectura; es decir, se define los interesados, el equipo de trabajo y el modelo de madurez para evaluar el estado actual de la arquitectura.

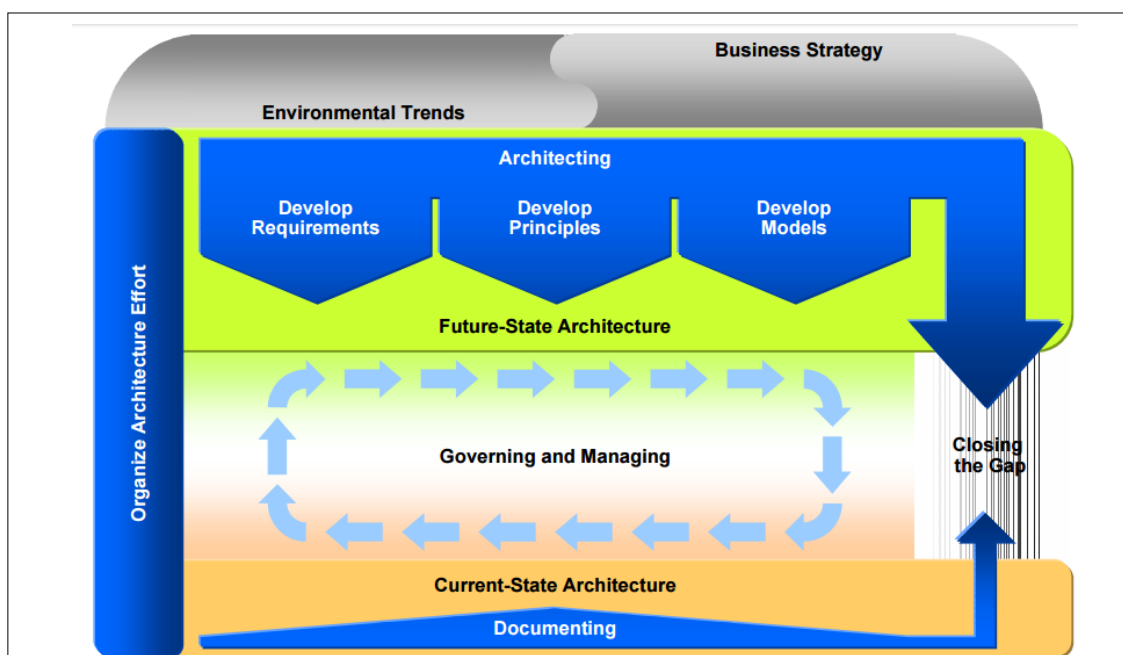


Figura 4. Modelo de Procesos del Framework de Gartner.

Tomado de: Gartner Enterprise Architecture Process: Evolution 2005, Gartner (2005)

- Definir la arquitectura futura (*target*), mediante la definición de principios de la arquitectura y el modelamiento de las vistas del negocio, información y tecnología.
- Definir la arquitectura actual (*baseline*), a través de la documentación de problemas y la selección de marcos de referencia que apoyen la implementación de la arquitectura futura.
- Determinar las brechas entre el *baseline* y el *target*, mediante el análisis de las brechas (*gap analysis*) estructurales, culturales y funcionales; y se realizan las recomendaciones.
- Planificar los recursos y actividades que permitan reducir las brechas.
- Un *Comité de Arquitectura Empresarial*, se encargará de supervisar y controlar el proceso de implementación de la arquitectura, mediante evaluaciones continuas sobre el avance del cierre de las brechas.

La selección del *framework* de arquitectura adecuado para cada caso particular, dependerá de cómo las características de cada uno se ajusten a las necesidades del ejercicio.

Robert Sessions, en su trabajo de investigación *A Comparison of the Top Four Enterprise-Architecture Methodologies* auspiciada por *Microsoft*, hace un análisis comparativo de los *frameworks Zachman, TOGAF, FEA y Gartner*; la selección se apoya en el análisis de doce criterios de evaluación (ver *Tabla 1*) (Sessions, 2007). Los criterios considerados por Sessions, son de uso frecuente, para evaluar metodologías de arquitectura empresarial; cuya ponderación subjetiva, califica a cada criterio con un valor de 1 a 4, donde:

- 1 significa que la metodología hace un trabajo pobre,
- 2 significa que la metodología hace un trabajo inadecuado,
- 3 significa que la metodología hace un trabajo aceptable; y,
- 4 significa que la metodología hace un buen trabajo.

Tabla 1. Análisis Comparativo de marcos de Referencia de Arquitectura Empresarial – Robert Sessions.

Criterios	Ratings			
	Zachman	TOGAF	FEA	Gartner
Integridad taxonómica	4	2	2	1
Integridad de proceso	1	4	2	3
Modelo de guía de referencia	1	3	4	1
Orientación práctica	1	2	2	4
Madurez del modelo	1	1	3	2
Enfoque al negocio	1	2	1	4
Guía de gobernanza	1	2	3	3
Guía de particionamiento	1	2	4	3
Catálogo de perspectiva	1	2	4	2
Neutralidad del proveedor	2	4	3	1
Disponibilidad de la información	2	4	2	1
Tiempo de evaluación	1	3	1	4
Total Puntaje.	17	31	31	29

Para *Sessions*, el arquitecto empresarial idealmente debe aprovechar las fortalezas de los diferentes marcos de referencia y combinarlos de acuerdo a los requisitos del ejercicio de arquitectura empresarial para obtener mejores resultados.

Al analizar los resultados de la *Tabla 1*, se pudo observar que, a pesar de existir un empate entre *frameworks* mejores puntuados (TOGAF y FEA); los criterios de evaluación en los que difieren, permiten guiar al arquitecto empresarial en la selección de aquel que más se ajuste a las necesidades.

Sobre esta base, con el propósito de cumplir con el objetivo de este trabajo, se ha seleccionado TOGAF puesto ofrece un alto grado de “*Integridad en el proceso*” y “*disponibilidad de la información*” que permite desarrollar la arquitectura empresarial; además se ajusta mejor a la vertical de educación, puesto que provee un mejor “*enfoque al negocio*”, y es agnóstico lo que permite mantener una “neutralidad del proveedor” y por lo tanto no hay dependencia de un proveedor y los costos directos que esto conlleva.

En síntesis, TOGAF, provee una metodología que:

- Proporciona la guía (paso a paso) del proceso de arquitectura empresarial.
- Es flexible con los dominios de cada proceso de negocio y se adapta a cualquier tipo de organización.
- Promueve el pensamiento y cultura de arquitectura empresarial.
- Proporciona un modelo eficaz de gestión para el ejercicio de arquitectura empresarial
- Es agnóstico a los modelos de negocio y su información está disponible.

Adicionalmente a estos *frameworks*, existen un número importante de marcos de referencia que complementan el trabajo de arquitectura empresarial y que se relacionan con los mencionados, de manera que pueden aplicarse dependiendo de la necesidad o problema. Algunos de estos, que han sido seleccionados a criterio personal como posibles referentes de soluciones a los problemas de instituciones de educación superior, se describen en la *Tabla 2*.

Tabla 2. Guía de Frameworks / Modelos complementarios.

Framework/Modelo	Descripción	Referencia
<i>Business Motivation Model</i>	Modelo que proporciona un esquema para la gestión o comunicación organizada de los planes de negocio. Es usado en el ejercicio de arquitectura empresarial para determinar qué tan preparada está la organización el desarrollo de arquitectura empresarial	http://www.omg.org/spec/BMM/1.3/
APQC <i>Education - Process Classification Framework for Education (PCFE)</i>	<i>Framework</i> que define los procesos generales que definen un modelo de universidad; de manera que puedan tener un referente de cómo debería ser su funcionamiento interno, visto desde una perspectiva horizontal y vertical.	www.apqc.org
EDUCAUSE	Entidad dedicada a promover el uso de la tecnología en entidades de educación superior	www.educause.org
IWA2:2007 - <i>International Workshop Agreement</i>	<i>Framework</i> aceptado por la ISO para promover gestión de calidad para las entidades de educación superior, a través de un documento que facilita la aplicación de la norma ISO 9001:2000 en educación.	http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=45805 (IWA, 2002)
IT4IT	<i>Framework</i> que define un modelo operativo basado en la cadena de valor para la gestión de TI visto como un negocio dentro del negocio. Proporciona una guía normativa sobre cómo diseñar, adquirir e implementar la funcionalidad necesaria, con énfasis en la cadena de valor de TI y en el seguimiento del ciclo de vida del servicio.	http://www.opengroup.org/IT4IT/overview
CANVAS	<i>Framework</i> que permite definir modelos de negocios o servicios que generen valor. se esquematiza en un lienzo de modelo de negocio.	Osterwalder A. 2011. <i>Generación de Modelos de Negocio</i> . DEUSTO
PRINCE2 - <i>Projects IN Controlled Environments</i>	<i>Framework</i> de gestión de proyectos con alto grado de variabilidad e incertidumbre	https://www.prince2.com
ISO/ 27001	<i>Framework</i> que proporciona estándares para la gestión de la seguridad de la información.	www.iso.org

2.2.4 Marco de referencia TOGAF 9.1

Es un marco de referencia que proporciona el método de desarrollo de la arquitectura empresarial. Desde la perspectiva arquitectónica este *framework* complementa a Zachman, puesto que proporciona el proceso de creación de los artefactos de la arquitectura empresarial. Es decir, TOGAF define la metodología del trabajo de arquitectura empresarial

Del acrónimo *The Open Group Architecture Framework*, TOGAF es un marco de referencia adaptado de TAFIM - su antecesor, que fue adquirido por *The Open Group*- Este marco de referencia es calificado por los especialistas como “agnóstico” y su influencia del estándar POSIX, permite que la documentación se encuentre disponible, de forma libre en la web (<https://www.opengroup.org/togaf>).

TOGAF, fundamenta el ejercicio de arquitectura empresarial en cuatro dominios: negocio, información, aplicaciones y tecnología. La documentación

incluye; el método ADM (*Architecture Development Method*), las técnicas y guías, un esquema para almacenar en el repositorio los entregables (*Architecture Content Framework*), la clasificación y herramientas para categorizar y almacenar las vistas (*Enterprise Continuum*), un conjunto de marcos de referencia que pueden ser aplicados en el proceso de arquitectura empresarial (*Reference Model*), y un modelo de capacidades para definir cómo operar un proceso de arquitectura empresarial mediante una organización (*Architecture Capability Framework*). Adicionalmente, cuenta con un conjunto de definiciones y conceptos clave (The Open Group, 2011).

La visión estructurada de los componentes de TOGAF se muestra en la *Figura 5* (The Open Group, 2011).

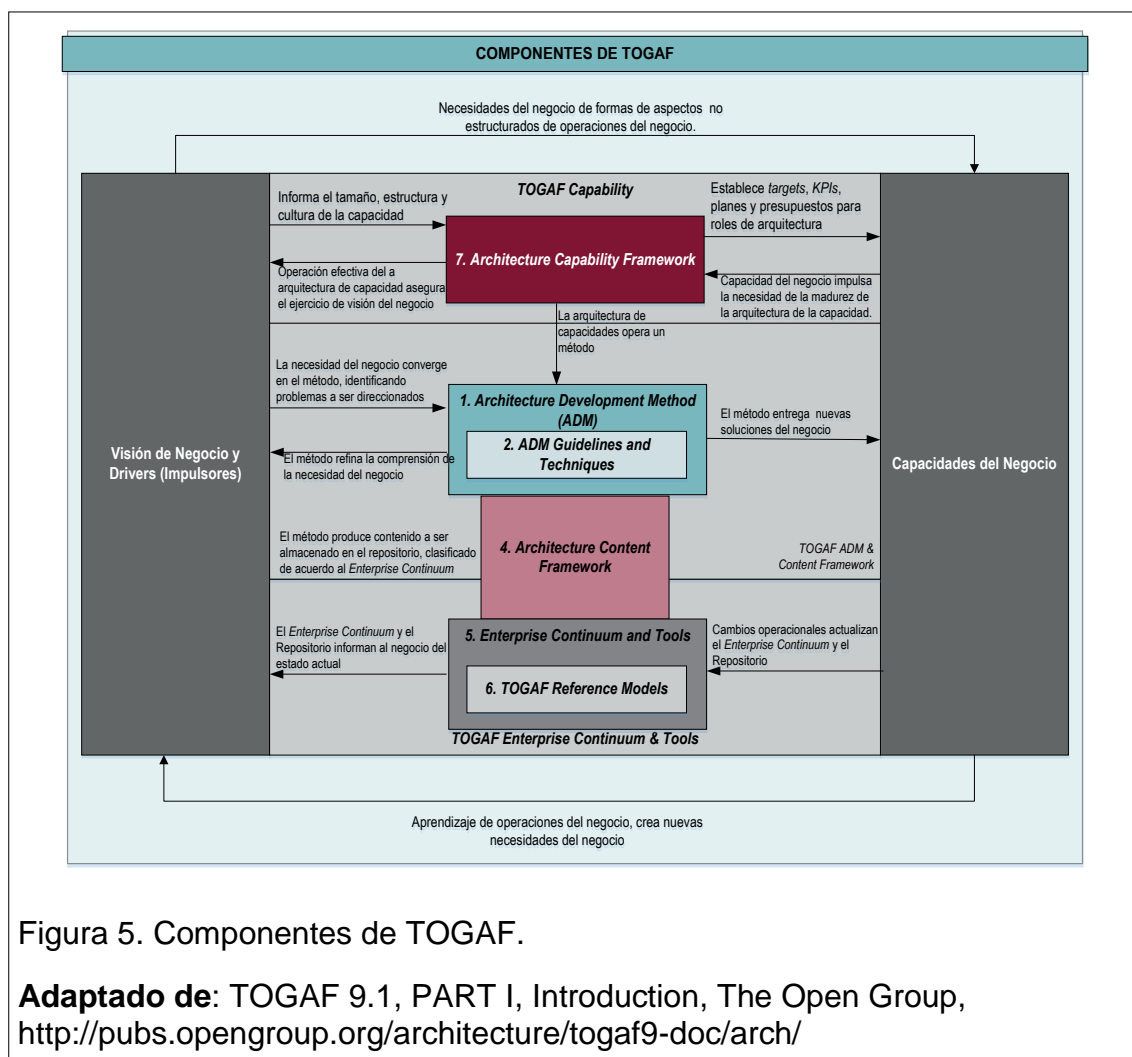


Figura 5. Componentes de TOGAF.

Adaptado de: TOGAF 9.1, PART I, Introduction, The Open Group, <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/>

Como se puede apreciar, en la *Figura 5*, el núcleo de TOGAF lo conforma el **ADM - Architecture Development Method** -, el cual describe el procedimiento que el arquitecto empresarial debe aplicar para su desarrollo (The Open Group, 2011). Este procedimiento será explicado con mayor detalle más adelante.

El segundo componente de TOGAF, denominado **ADM Guidelines and Techniques**, “contiene el conjunto de guías y técnicas disponibles para aplicar TOGAF” (The Open Group, 2011). Las guías permiten adaptar diferentes escenarios, estilos de procesos variados y arquitecturas especializadas específicas. Las técnicas apoyan tareas específicas del ADM, tales como; definición de los principios de la arquitectura, gestión de los *stakeholders*, patrones de arquitectura, escenarios de negocio, *gap analysis*, etc (The Open Group, 2011).

El **Architecture Content Framework**, describe el contenido del *framework* TOGAF, que incluye un modelo estructurado para artefactos arquitectónicos, *building blocks* reutilizables y una visión de la arquitectura típica de entregables (The Open Group, 2011). Los entregables son productos de un trabajo, especificados contractualmente y revisados formalmente; los artefactos son productos del ejercicio de arquitectura que describen un aspecto de la arquitectura y los *building blocks*, representan un componente del negocio, de TI o una capacidad que pueden ser combinados para entregar arquitecturas y soluciones (The Open Group, 2011).

El **Enterprise Continuum y Tools**, “analiza las taxonomías apropiadas y las herramientas para categorizar y almacenar los resultados de la actividad de arquitectura dentro de una empresa” (The Open Group, 2011). Proporciona una vista del repositorio de arquitectura que muestra la evolución de las arquitecturas relacionadas (The Open Group, 2011).

El **TOGAF Reference Model**, proporciona un selecto conjunto de modelos de referencia arquitectónicos y la información integrada de la infraestructura del modelo de referencia (The Open Group, 2011).

Finalmente el **Architecture Capability Framework** en el que se analiza la organización, procesos, habilidades, roles y responsabilidades requeridas para

establecer y operar la arquitectura funcional dentro de la organización (The Open Group, 2011).

En síntesis, el marco de referencia TOGAF, se compone de los siguientes dominios:

1. **Arquitectura de Negocios:** Que define y entrega los lineamientos en gobernabilidad, estrategia de negocio, procesos claves dentro de la cadena de valor y estructura de la Organización
2. **Arquitectura de Aplicaciones:** Permite generar una visión estratégica de los sistemas de información disponibles o se desean implementar y cómo éstos se interrelacionan con los demás procesos, identificados como claves dentro de la organización.
3. **Arquitectura de Datos:** Apoya en la disposición y gestión de los datos físicos y lógicos que disponen las organizaciones como insumo de entrada.
4. **Arquitectura de la infraestructura tecnológica:** Que define el rendimiento de la infraestructura de servidores o *Data Center*, almacenamiento, respaldo, redes locales e inalámbricas, redes y telecomunicaciones, equipos de seguridad entre otros.

2.2.4.1 Fases del ADM de TOGAF

El ADM (Architecture Development Method) de TOGAF, es el método que provee un punto de partida, que permite pasar del entendimiento de una necesidad de arquitectura empresarial en base a los requerimientos de la compañía, hasta la solución del problema empresarial denominado *concern*; articulando las necesidades del negocio con la información, las aplicaciones y la tecnología.

El ADM es iterativo en todos los procesos, entre fases y dentro de sus fases. En cada iteración, se debe tomar una decisión arquitectónica en un horizonte de tiempo razonable. El proceso del ADM de TOGAF, se define por diez fases iterativas ver *Figura 6*. (The Open Group, 2011). En cada una se deberá presentar los entregables y artefactos, y requiere la frecuente validación de los

resultados, para determinar si cumplen o no las expectativas originales (The Open Group, 2011).

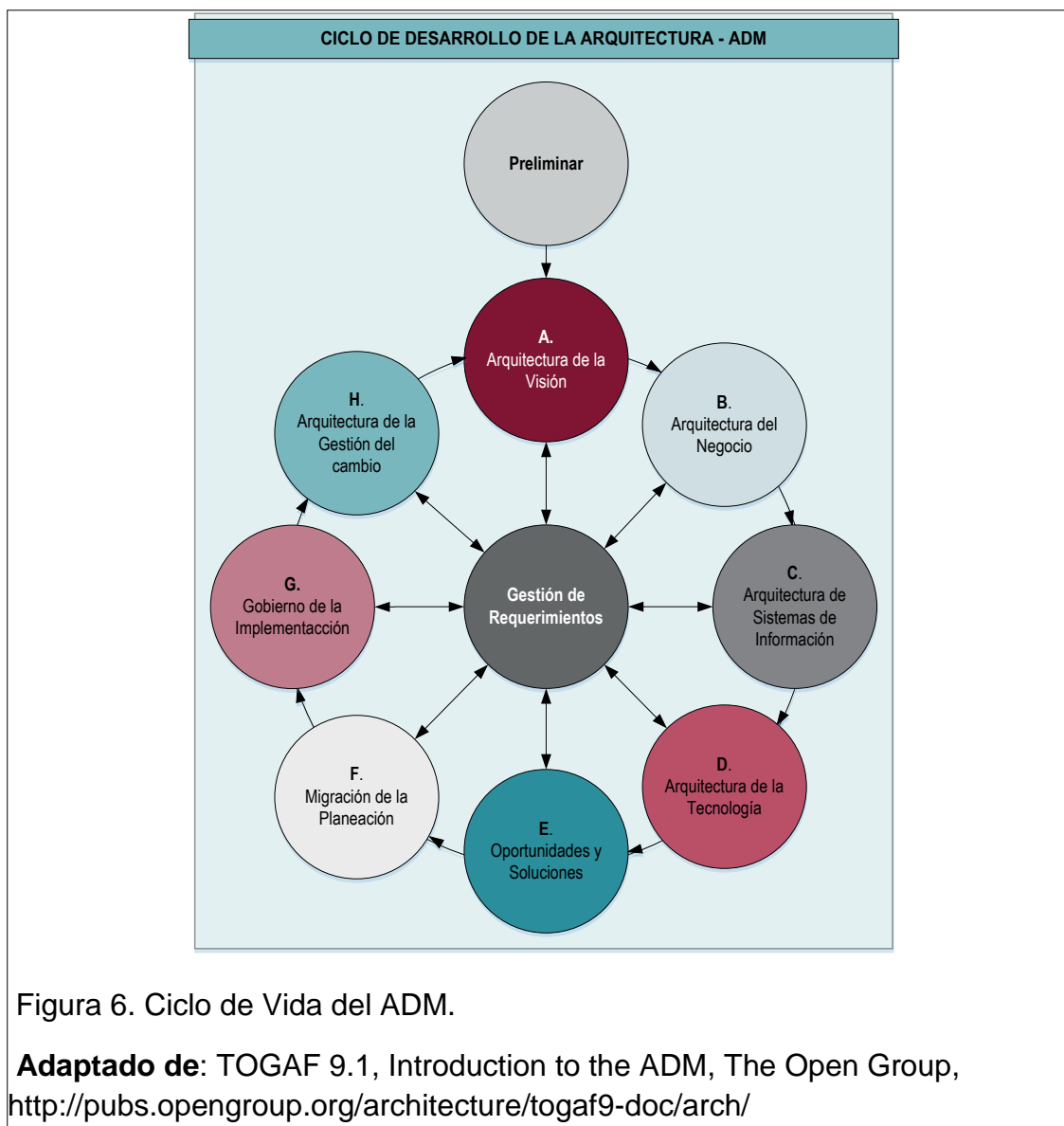


Figura 6. Ciclo de Vida del ADM.

Adaptado de: TOGAF 9.1, Introduction to the ADM, The Open Group, <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/>

TOGAF, usa a ADM como su núcleo central y está integrado por once fases basadas en el modelo iterativo.

2.2.4.1.1 Fase Preliminar

Es una fase de preparación o alistamiento de la arquitectura, que consiste en determinar si la organización está en condiciones de acoger un proceso de arquitectura empresarial. En ella se debe definir el *framework* de arquitectura, la organización y principios de arquitectura (The Open Group, 2011), el

enterprise - concebido como el área de la organización en la que se va a desarrollar el proyecto de arquitectura para resolver el problema empresarial -, el gobierno de la arquitectura; y, las herramientas, técnicas y guías con los que se va a apoyar el ejercicio de arquitectura.

En esta fase el arquitecto debe definir la capacidad de la arquitectura, además del dónde, qué, porqué, quién y cómo se va a realizar la arquitectura, mediante la consideración de los siguientes aspectos: (The Open Group, 2011).

- Definir el *Enterprise*
- Identificar los *drivers* (motivadores) clave y elementos del contexto organizacional.
- Definir los Requisitos para el Ejercicio de Arquitectura
- Definir los Principios de arquitectura que informarán cualquier ejercicio de arquitectura.
- Definir el *framework* a ser utilizado
- Definir las relaciones entre *frameworks* de gestión
- Planear la arquitectura empresarial y evaluar la madurez del cambio del negocio. Las entradas, proceso y productos de la fase preliminar se sinterizan en la *Figura 7*.

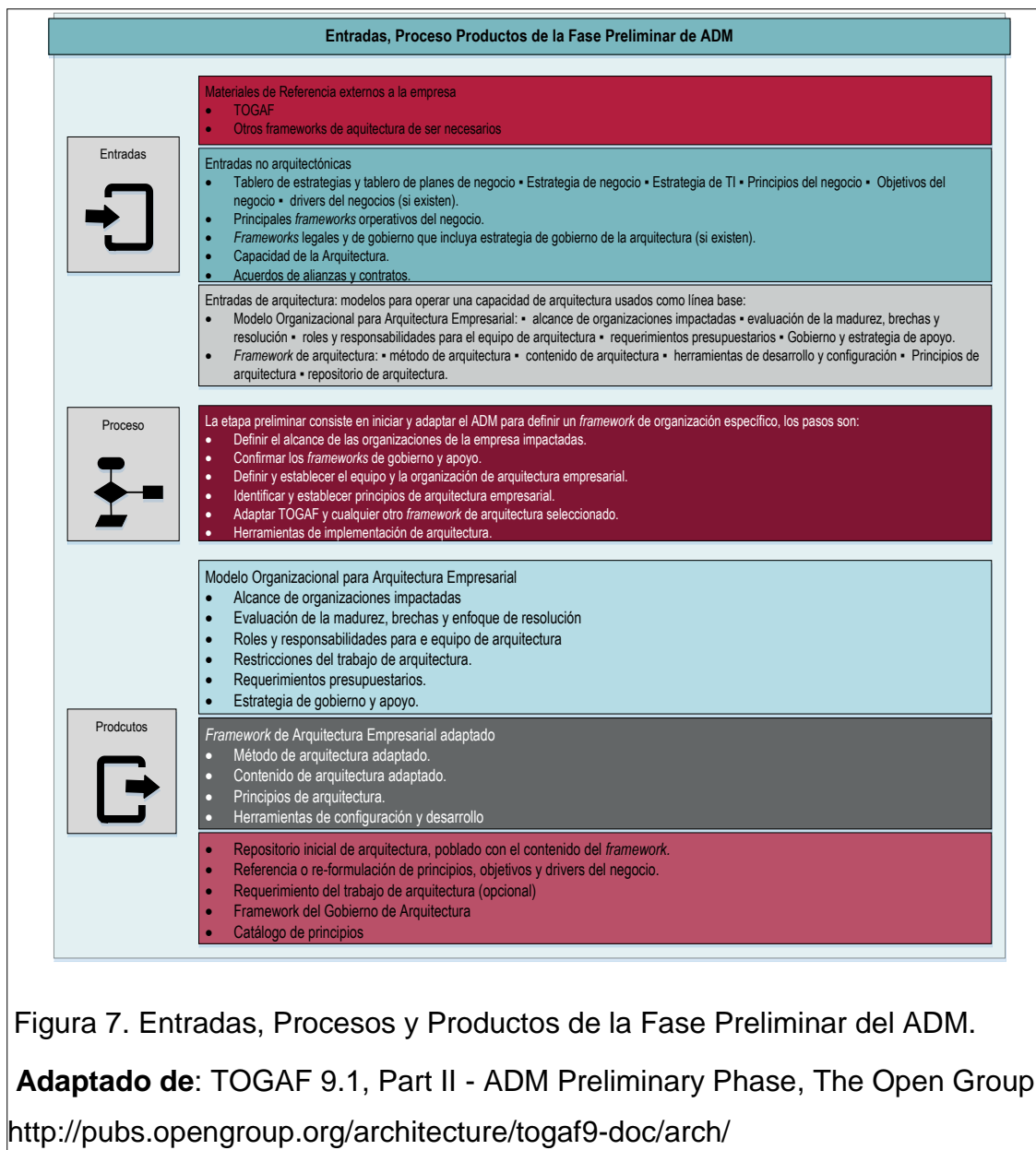


Figura 7. Entradas, Procesos y Productos de la Fase Preliminar del ADM.

Adaptado de: TOGAF 9.1, Part II - ADM Preliminary Phase, The Open Group, <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/>

2.2.4.1.2 Fase A: Visión de la Arquitectura

Es la parte inicial de la arquitectura empresarial, que permite formular el escenario de llegada de la arquitectura; es decir, cuáles son las capacidades objetivo que se quieren desarrollar. Ésta permite obtener una vista panorámica de la arquitectura a través de un reconocimiento de alto nivel del problema desde la perspectiva del negocio, datos, tecnología y aplicaciones.

Incluye información sobre la definición del alcance, identificación de los *stakeholders*, creación de una Visión de la Arquitectura y la obtención de la aprobación del trabajo de arquitectura (The Open Group, 2011).

Los objetivos propuestos por *Open Group* para esta fase son: a) desarrollar una visión de alto nivel de las capacidades y del valor del negocio y b) obtener la aprobación de la solicitud del ejercicio de arquitectura empresarial. En esta solicitud se define el programa de iniciativas a desarrollar e implementar mediante el ejercicio de arquitectura (The Open Group, 2011).

La fase inicia con la recepción de la *Solicitud del Ejercicio de Arquitectura Empresarial* por parte de los patrocinadores (*sponsors*), en la que se define el alcance y restricciones de la arquitectura. El alcance se define en base a la evaluación práctica de los recursos, la disponibilidad de competencias y el valor real que espera recibir la organización del trabajo de arquitectura (The Open Group, 2011).

Las actividades del visionamiento de la arquitectura, permitirán la comprensión y verificación de los objetivos y estrategias del negocio; mediante el conocimiento de los elementos clave del negocio tales como misión, visión, estrategias y objetivos.

Las entradas, proceso y productos de la fase A de visionamiento de la arquitectura (The Open Group, 2011) se sintetizan en la *Figura 8*.

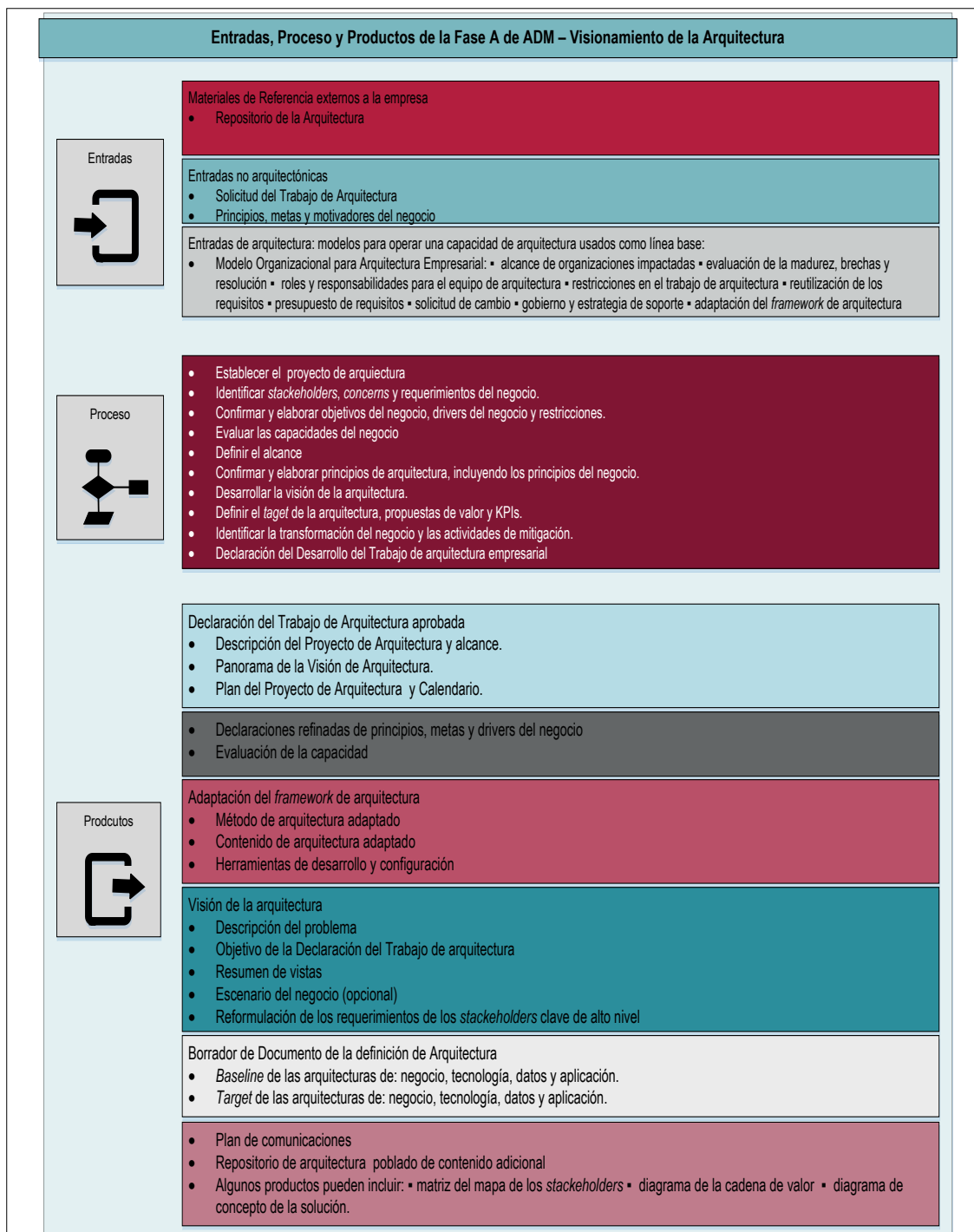


Figura 8. Entradas, Proceso Productos de la Fase A del ADM.

Adaptado de: TOGAF 9.1, Part II - ADM Phase A: Architecture Vision, The Open Group, <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/>

2.2.4.1.3 Fases B, C y D: Arquitectura de Negocios, Sistemas de Información y Arquitectura de la Tecnología

Corresponden al trabajo de arquitectura empresarial, que consiste en desarrollar la arquitectura del negocio, de los sistemas de información y de la tecnología respectivamente.

La fase B, corresponde a la *Arquitectura del Negocio* en el que se fusionan los componentes estratégicos del negocio definidos por estrategias, organización del personal, funciones, procesos, información y aspectos geográficos del entorno empresarial (The Open Group, 2011).

La fase C, define la Arquitectura de los Sistemas de Información, en la que convergen los dominios de aplicaciones y datos.

El dominio de aplicaciones, se refiere básicamente a las plataformas empresariales, que frecuentemente combinan la infraestructura tecnológica y aplicaciones lógicas de negocios, tales como ERPs, CRMs, LMSs, etc., las aplicaciones de los procesos misionales críticos de la entidad, o aquellas que apoyan el *core* del negocio (The Open Group, 2011). En este punto de la arquitectura, se relacionarán los procesos con los sistemas, definiendo cuáles son los que necesitan fortalecerse, cuáles les hace falta, que funcionalidades deben incorporarse, qué características, funcionalidades y capacidades deben tener, etc.

En el dominio de datos, el método se enfoca en considerar aspectos fundamentales de gestión, migración y gobierno de datos (The Open Group, 2011).

La fase D, define la arquitectura tecnológica, enfocada en especificar la infraestructura relevante que habilita aplicaciones lógicas y físicas, los componentes de datos y la visión de la arquitectura.

El objetivo general de este trabajo de arquitectura es la definición de un escenario *target* que describa los componentes de los dominios de la arquitectura ya mencionados, para direccionar la *Solicitud del Ejercicio de Arquitectura* y *concerns* de los *stakeholders*; a través de la articulación de cada componente involucrado. La diferencia entre el escenario *target* (objetivo) y el

baseline (línea base), produce los *gaps* (brechas) de los que se plantean como iniciativas de solución en un *roadmap* (mapa de ruta).

El proceso iterativo del ejercicio de arquitectura consiste fundamentalmente en (The Open Group, 2011):

- 1) Seleccionar marcos de referencia, modelos, puntos de vista y herramientas
- 2) Definir el escenario *baseline*.
- 3) Definir el escenario *target*
- 4) Hacer *gap analysis*
- 5) Definir componentes de *roadmap*
- 6) Definir prioridades basadas en el impacto del panorama de la arquitectura
- 7) Conducir revisiones formales de los *stakeholders*
- 8) Finalizar la Arquitectura del Dominio
- 9) Crear un Documento de Definición de la Arquitectura.

2.2.4.1.4 Fase E: Oportunidades y Soluciones

Consiste en la consolidación de las arquitecturas obtenidos del ejercicio de arquitectura de las fases previas, en un solo documento fundamentado en un estudio de factibilidad. Este estudio, debe converger en la definición de las iniciativas más importantes, las cuales se seleccionan en base a los motivadores de negocio, los cuales generalmente están en función de incrementar la rentabilidad o la satisfacción de los clientes, reducir los costos operativos u optimizar las inversiones.

El objetivo de esta fase es generar una versión completa del *roadmap* de arquitectura, que entregue un plano arquitectónico, definido por los *gaps* de todos los dominios; y agruparlos en un solo paquete de portafolios empresariales. La construcción de este *roadmap* está basada en los requisitos de los *stakeholders*, la capacidad de transformación de la empresa, las soluciones y oportunidades identificadas, y las restricciones de implementación identificadas (The Open Group, 2011).

En el *roadmap* general, se deberá estimar costos, tiempo, recursos y analizar las implicaciones que tendrá la implementación de la arquitectura. Este *roadmap*, representa el plano de la capacidad de transición de la arquitectura

mediante el conjunto de iniciativas y debe estar acompañado de un *Plan de Implementación y Migración* que describa el calendario de su implementación.

Según la propuesta de TOGAF, el proceso de desarrollo de esta fase es (The Open Group, 2011):

- 1) Determinar o confirmar los atributos clave del cambio corporativo.
- 2) Determinar las restricciones del negocio para la implementación.
- 3) Revisar y consolidar el *gap analysis* de las fases B, C y D.
- 4) Revisar y consolidar los requisitos a través de las funciones del negocio relacionadas.
- 5) Consolidar y conciliar requisitos de interoperabilidad
- 6) Filtrar y validar dependencias
- 7) Confirmar el alistamiento y riesgos para la transformación del negocio
- 8) Formular estrategias de migración e implementación
- 9) Identificar y agrupar principales paquetes de trabajo
- 10) Identificar las arquitecturas de transición
- 11) Crear el *roadmap* de arquitectura y el plan de migración e implementación.

2.2.4.1.5 Fase F: Planeación de la Migración

Es un complemento de la fase E, que consiste en la definición de la capacidad de transición entre las arquitecturas *baseline* y *target*, basado en un análisis costo-riesgo-beneficio. En ésta el arquitecto debe buscar quién va a implementar las soluciones definidas en la fase E a través de la formulación de un proceso de licitación.

El arquitecto debe detallar el *Plan de Implementación y Migración* para hacer realidad el *target*, en el cual se definan entregables, hitos y listas de verificación que permitan hacer un seguimiento y monitoreo del proceso.

El *Plan de Implementación y Migración*, debe ser coordinado con los procesos de gestión del portafolio y de proyectos de la empresa en el que se consideren aspectos como la gestión del cambio cuyas actividades incluyan la evaluación de las dependencias, costos y beneficios de los proyectos de migración dentro del contexto organizacional. El desarrollo de la planeación de la migración, deberá: (The Open Group, 2011) .

- 1) Confirmar el *framework* de gestión que interactúa con el plan de migración e implementación.
- 2) Asignar un valor al negocio en cada paquete de trabajo.
- 3) Estimar necesidades de recursos, calendario del proyecto, disponibilidad y forma de entrega.
- 4) Priorizar la migración de proyectos en base a la evaluación costo/beneficio y validación de riesgos.
- 5) Confirmar el *roadmap* de arquitectura y actualizar el *Documento de Definición de Arquitectura*.
- 6) Completar el *Plan de Implementación y Migración*.
- 7) Completar el ciclo de desarrollo de la arquitectura y el documento de lecciones aprendidas.

2.2.4.1.6 Fase G: Gobierno de la Implementación

Efectivamente, el *Plan de Migración e Implementación* de la fase F, deriva en la necesidad de supervisar la implementación de acuerdo a lo establecido en éste. Para ello se necesitará definir *Acuerdos de Niveles de Servicio (SLAs)* y exigir el cumplimiento del plan.

Según un estudio sobre el desarrollo e implementación de los proyectos de TI, realizado por el *Standish Group (CHAOS Report)*; revela que el 31,1% de los proyectos son cancelados antes de que terminen, el 52,7% tienen un costo de 189% mayor al estimado y apenas el 16,2% son completados a tiempo y dentro del presupuesto; menciona además que “muchos no son más que la sombra de los requisitos de las especificaciones originales” (The Standish Group, 2014) .

Este informe confirma la necesidad de vigilar exhaustivamente el proceso de implementación, que asegure la conformidad de los proyectos para cumplir con el *target* de la arquitectura; proceso que se logra con una adecuada ejecución de las funciones del gobierno de la arquitectura en la etapa de implementación.

Para percibir los beneficios y el valor para el negocio, y minimizar los riesgos el *Open Group*, recomienda desarrollar el *target* con una serie de transiciones; en la que cada transición represente un paso incremental hacia la arquitectura deseada y además entregue beneficios al negocio (The Open Group, 2011).

La propuesta de *Open Group* para desarrollar el gobierno de la arquitectura se resume en (The Open Group, 2011):

- 1) Revisar los productos de la Planeación de la Migración y generar las recomendaciones sobre la implementación.
- 2) Identificar las prioridades de la arquitectura empresarial para los equipos de desarrollo.
- 3) Identificar los factores de despliegue y hacer recomendaciones
- 4) Identificar *building blocks* para reemplazo, actualización, etc.
- 5) Ejecutar *gap analysis* sobre la arquitectura empresarial y el *framework* de soluciones.
- 6) Generar el informe del *gap analysis*.

2.2.4.1.7 Fase H: Gestión del Cambio de la Arquitectura

Para que el trabajo de arquitectura cumpla con el ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), esta fase formaliza el proceso de mejora continua, a través de una evaluación del trabajo de arquitectura. Cabe aclarar que éste debe ser realizado en base a los requisitos específicos de arquitectura, puesto que los resultados desfavorables de la evaluación, llevan a repetir las fases B, C, D, E y F.

El nuevo ejercicio de arquitectura, deberá estar acompañado de un proceso de gestión de cambios, que garantice lograr el valor de negocio definido en el *target* y maneje los cambios en función de los requisitos. Este proceso debe considerar alternativas de *roll back* (regresar a un estado anterior), por si es necesario.

La gestión del cambio de la arquitectura, generalmente se encargará de supervisar continuamente solicitudes como nuevos desarrollos en tecnología o cambios en el entorno empresarial. Cuando los cambios han sido identificados, la gestión del cambio determinará si es necesario iniciar formalmente un nuevo ciclo evolutivo de arquitectura. Además, permitirá establecer criterios para juzgar si una solicitud de cambio requiere una actualización de la arquitectura o necesita iniciar un nuevo ADM (The Open Group, 2011).

El proceso de Gestión de Cambio de la Arquitectura propuesto por el *Open Group* es el siguiente:

- 1) Establecer el proceso de realización de valor.
- 2) Implementar herramientas de monitoreo.
- 3) Gestión de riesgos
- 4) Proveer análisis para la gestión del cambio de arquitectura.
- 5) Desarrollar requisitos de cambios para satisfacer la ejecución del *target*.
- 6) Gestionar procesos de gobierno.
- 7) Activar el proceso de implementación del cambio

Entonces, una adecuada gestión de requisitos asegura que los procesos de la arquitectura sean sostenidos y opere en todas las fases del ADM; a la vez que asegure que se hayan definido correctamente, sean relevantes y estén disponibles en cada fase según sea ejecutada (The Open Group, 2011).

Open Group, recomienda usar un *Repositorio de Requisitos* para almacenar y gestionar todos los requisitos de la arquitectura. Al contrario de la especificación de requisitos de arquitectura y la evaluación de su impacto, el repositorio de requisitos puede mantener información de múltiples ciclos de ADM (The Open Group, 2011).

2.3 Modelos para Entidades de Educación Superior

2.3.1 Modelo de evaluación y acreditación del CEAACES (2015)

En Ecuador los organismos responsables de mejorar la calidad de las universidades; CES, CEAACES y SENESCYT, orientan sus esfuerzos para lograr los objetivos del Plan Nacional del “Buen Vivir”, con el afán de proporcionar sostenibilidad a las universidades. Inicialmente el CEAACES propuso en 2013, un modelo de evaluación y acreditación universitaria especificando los siguientes ejes estratégicos:

- a) la academia,
- b) la eficiencia académica,
- c) la investigación,

- d) la organización y la infraestructura, algunos de los cuales guardan relación con las tendencias internacionales ya mencionadas anteriormente.

Basado en el principio de calidad que consiste en “la búsqueda constante y sistemática de la excelencia, la pertinencia, la producción óptima, la transmisión del conocimiento y desarrollo del pensamiento mediante la autocrítica, la crítica externa y el mejoramiento permanente” (Asamblea Nacional del Ecuador, 2010), en septiembre de 2015; la *Comisión de Evaluación y Acreditación del CEAACES*, publicó la “*Adaptación del Modelo de Evaluación Institucional de Universidades y Escuelas Politécnicas 2013 al Proceso de Evaluación, Acreditación y Re-categorización de Universidades y Escuelas Politécnicas 2015*” enmarcado en seis criterios de evaluación: Organización, Academia, Investigación, Vinculación con la sociedad, Recursos e Infraestructura y Estudiantes (CEAACES, 2015).

Su objetivo es cumplir con los fines y funciones del sistema de educación superior ecuatoriano, orientados a cumplir los objetivos de docencia, investigación y vinculación con la sociedad” (CEAACES, 2015). Cada criterio de evaluación se divide en sub-criterios e indicadores; acompañados de los descriptores, métricas y evidencias, y pretenden orientar a las universidades sobre los resultados que se deben alcanzar. La *Figura 9.*, especifica este modelo jerárquico.

En síntesis, el modelo del CEAACES proporciona un esquema de métricas e indicadores que las universidades deben alcanzar para lograr calidad educativa en un entorno altamente competitivo. Sin embargo, la complejidad de los sistemas universitarios, requieren de un esquema que oriente las acciones que le permitan alcanzar los objetivos de calidad.







CRITERIOS, SUB-CRITERIOS E INDICADORES - CEAACES	
Organización 	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación institucional: estratégica y operativa • Ética institucional: Rendición de cuentas, Ética. • Gestión de la calidad: Políticas, Procedimientos, Sistemas de Información, Oferta académica, Información para evaluación.
Académia 	<ul style="list-style-type: none"> • Posgrado: Formación de posgrado, Doctores a tiempo completo, Posgrado en formación. • Dedicación: Estudiantes por docente a tiempo completo, titularidad tiempo completo, Horas clase tiempo completo, Horas clase medio tiempo y tiempo parcial. • Carrera docente: Titularidad, Evaluación docente, Dirección mujeres, Docencia mujeres, Remuneración tiempo completo, Remuneración medio tiempo y tiempo parcial.
Investigación 	<ul style="list-style-type: none"> • Institucionalización: • Planificación de la investigación • Gestión de recursos para la investigación. • Resultados: • Producción científica • Producción regional • Libros o capítulos revisados por pares.
Vinculación con la Sociedad 	<ul style="list-style-type: none"> • Institucionalización: • Planificación de la vinculación • Gestión de recursos para la vinculación • Resultados: •Programas / Proyectos de vinculación
Recursos e infraestructura 	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura: • Calidad de aulas • Espacios de bienestar • Oficinas de tiempo completo •Salas de medio tiempo y tiempo parcial. • TIC: •Conectividad • Plataforma de gestión académica • Bibliotecas: •Gestión de bibliotecas • Libros por estudiante •Espacio estudiantes.
Estudiantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Condiciones: • Admisión a estudios de posgrado • Bienestar estudiantil • Acción afirmativa • Eficiencia Académica: • Tasa de retención de grado • Tasa de titulación de grado • Tasa de titulación de posgrado

Figura 9. Criterios, Sub-Criterios e Indicadores - CEAACES.

Adaptado de: Adaptación del modelo de evaluación institucional de universidades y escuelas politécnicas 2013 al proceso de evaluación, acreditación y re-categorización de universidades y escuelas politécnicas 2015, CEAACES. (2015)

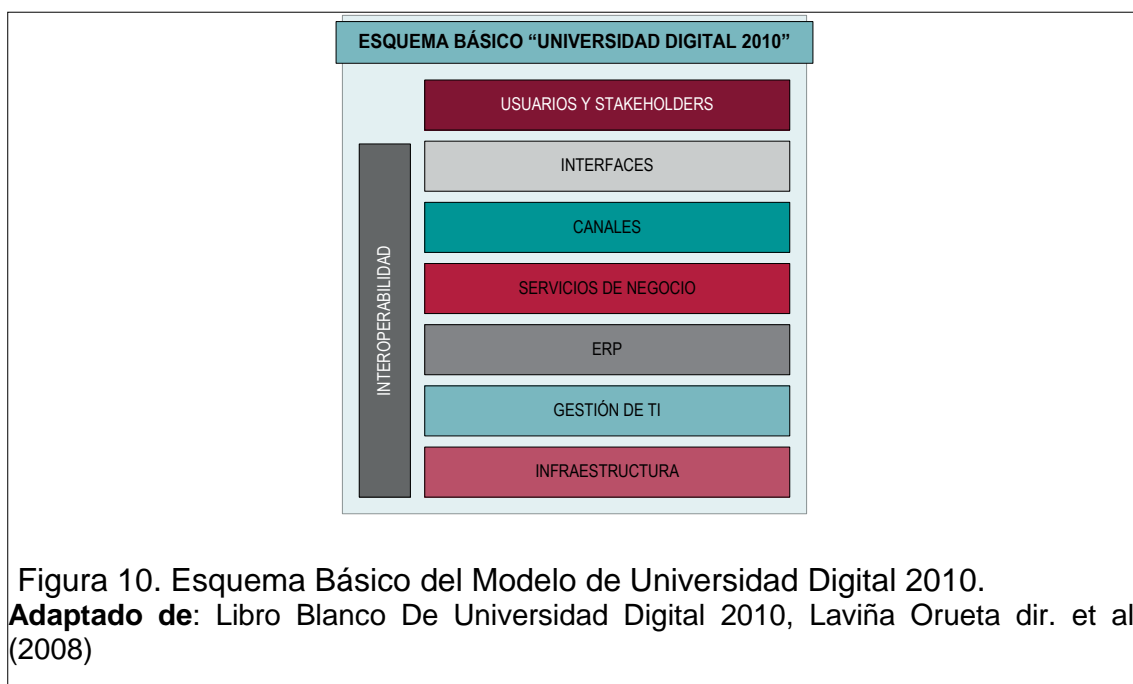
2.3.2 Modelo “Universidad Digital 2010” - EEES

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) propone un modelo de universidad que comprende “nuevas formas y metodologías de docencia orientadas al aprovechamiento del potencial de las TIC con sistemas documentales y publicación abierta al servicio de la investigación, sistemas de gestión del conocimiento, que permitan la explotación del capital intelectual, la

reingeniería de procesos de gestión, trámites integrales a través de internet, etc.” (Laviña Orueta dir. et al., 2008)

A partir de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información (CMSI) celebrada en Ginebra en 2003 en la que se define a la Sociedad del Conocimiento como aquella en la cual cada ciudadano tiene el derecho de “crear, consultar, utilizar y compartir la información y el conocimiento”(Laviña Orueta dir. et al., 2008), se definen marcos regulatorios, sobre los cuales el EEES especifica un nuevo escenario de universidad en el que se hace indispensable: la internacionalización e integración de espacios comunes, el mejoramiento de la cooperación y comunicación con el sector productivo, el mejoramiento de los canales de transferencia del conocimiento, la búsqueda de la excelencia académica y de la investigación, el logro de altos niveles de calidad, la transparencia y optimización de los recursos financieros (públicos o privados), el establecimiento de métodos educativos innovadores (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

El modelo propuesto por el EEES, define un esquema básico de Universidad Digital 2010, concebido desde la perspectiva de tecnología y de los sistemas de información y se resume en ocho componentes: *Figura 10* (Laviña Orueta dir. et al., 2008)



La capa de **Infraestructura**, se descompone en las capas física, lógica y de servicios de soporte, que se indican en la *Figura 11*. Las capas de **Gestión de TI** y del **ERP** soportan los diferentes **Servicios del negocio**, los cuales, a través de los **canales** e **interfaces**, permiten el acceso a los **usuarios y stakeholders** en base a los objetivos estratégicos y políticas del gobierno de TI. El componente de **Interoperabilidad** permite la integración de sistemas diversos fuera del contexto de la entidad (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

El componente de **Infraestructura física**, se refiere - además de aulas dotadas de proyectores, pizarras digitales, conexiones inalámbricas, audio y video – a las instalaciones de red, los servidores y los dispositivos de almacenamiento para alojar almacenes de datos; además de una plataforma de seguridad y disponibilidad de la información (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

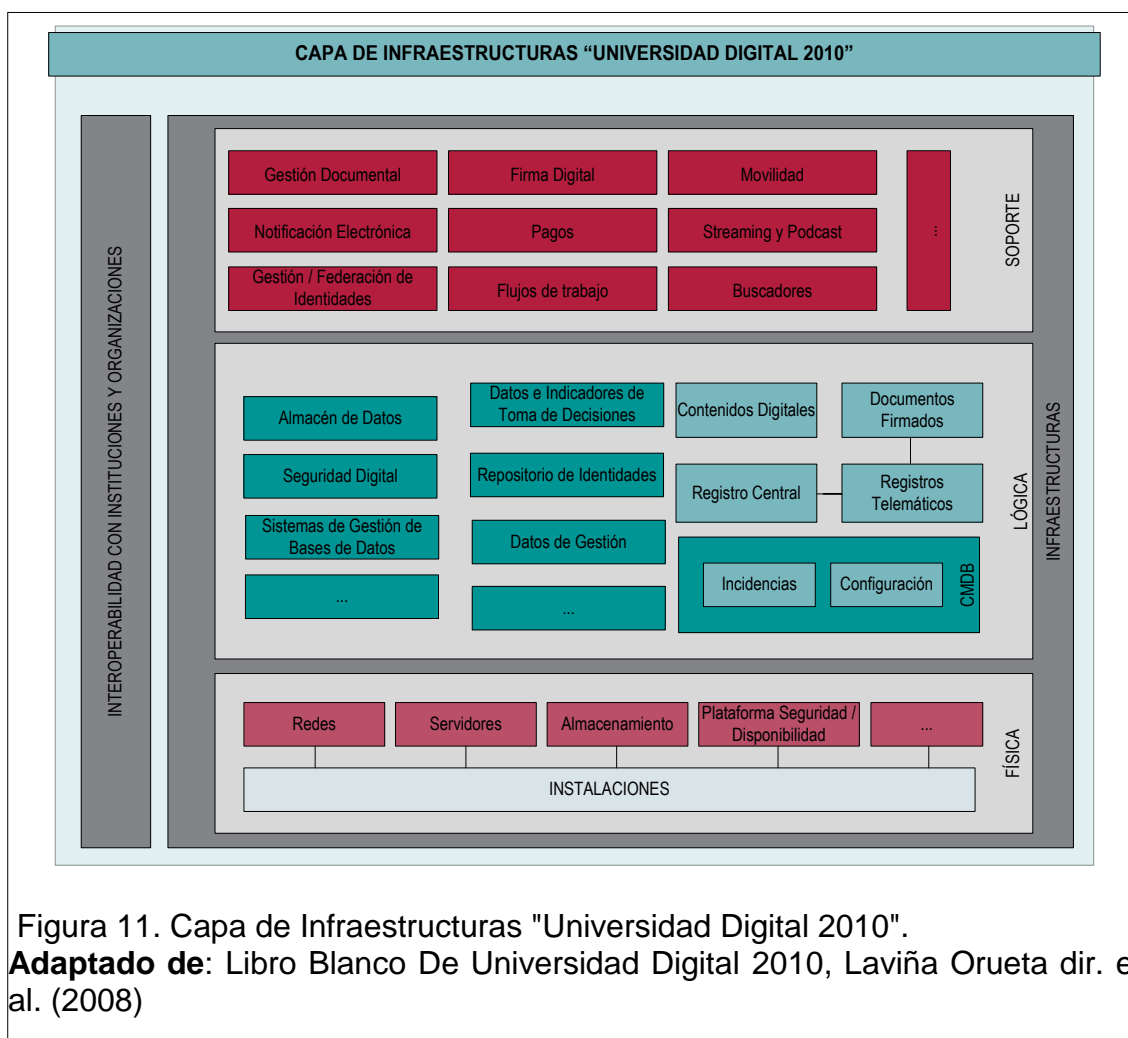


Figura 11. Capa de Infraestructuras "Universidad Digital 2010".

Adaptado de: Libro Blanco De Universidad Digital 2010, Laviña Orueta dir. et al. (2008)

La **infraestructura lógica** es la capa en la que residen los datos que provienen del software corporativo tales como; datos de gestión, registros, documentos, contenidos digitales; repositorios de identidades, gestión de incidencias y de configuración, y el *software* corporativo que soporta la estructura organizativa y funcional de las anteriores. Por último, en la capa de **Infraestructura de servicios de soporte**, están los servicios relacionados con la administración electrónica como *videostreaming* y *podcast* (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

El EEES, recomienda que se consideren las aplicaciones de implementación de un sistema de administración electrónica como: portal de acceso, herramienta de generación y presentación de formularios, registro telemático, portafirmas digital, plataforma de firma electrónica, sistema de autenticación de copias, notario electrónico, sistema de notificación, sistema de pago electrónico, *workflow* para modelar flujos de trabajo de los documentos y un gestor documental con capacidades de almacenamiento, clasificación y búsqueda (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

La interrelación de las capas de Gestión de TI, ERP, Servicios de negocio, Canales e Interfaces del Esquema del Modelo *Universidad Digital 2010* y sus componentes se indican en la *Figura 12*.

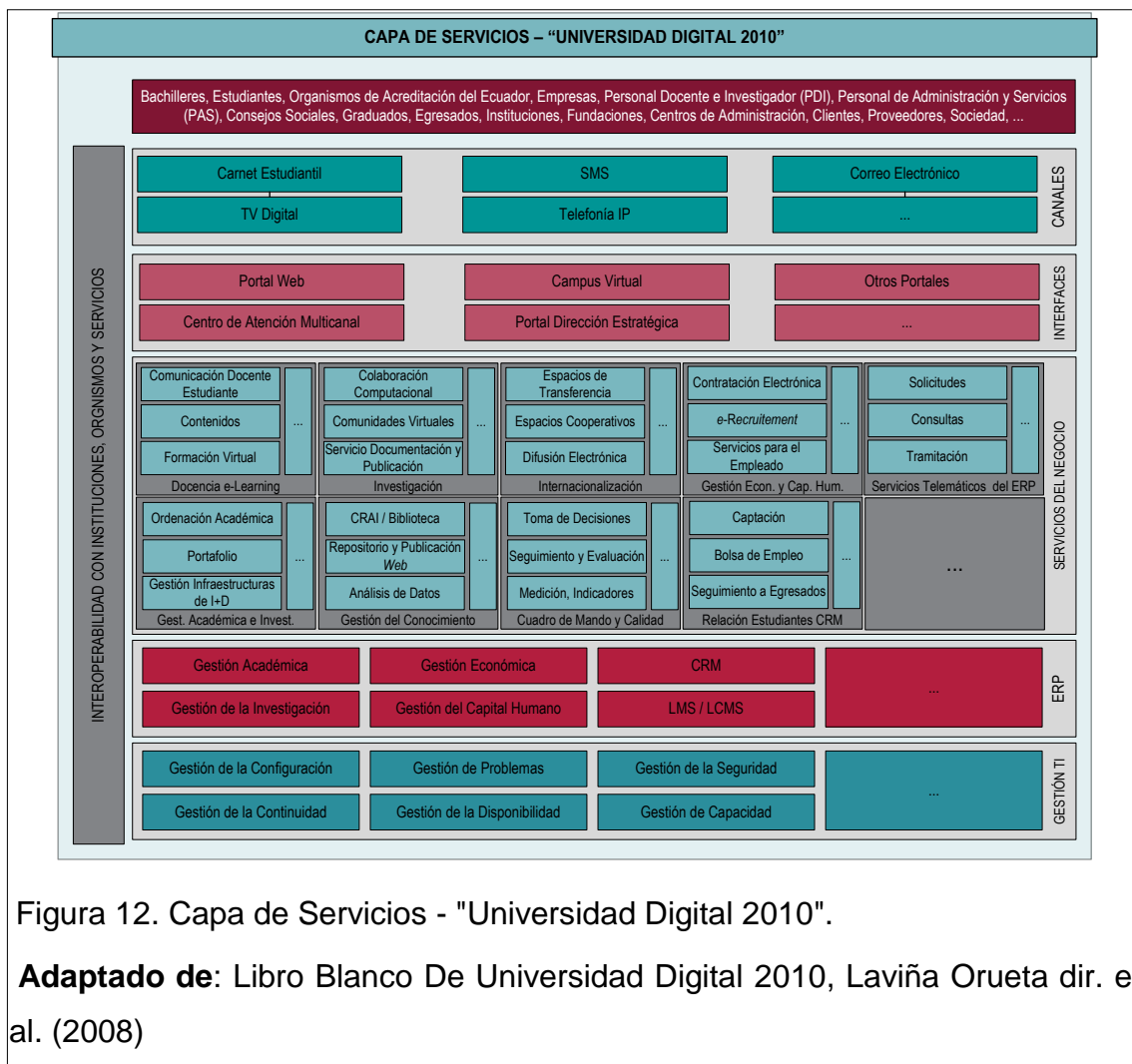


Figura 12. Capa de Servicios - "Universidad Digital 2010".

Adaptado de: Libro Blanco De Universidad Digital 2010, Laviña Orueta dir. et al. (2008)

En la capa de servicios (*Figura 12*), en el primer nivel se encuentra la capa de **Gestión de TI**, en el que se encuentran todos los servicios que aseguran la disponibilidad, continuidad, seguridad, y otros beneficios del servicio que debe proporcionar el departamento de TIC, con el fin de facilitar la resolución y gestión de los problemas e incidentes que se presenten en este ámbito (Laviña Orueta dir. et al., 2008). Hoy existen varios marcos de referencia como Cobit, ITIL, TOGAF, etc., que apoyan a los profesionales de TI en la gestión eficiente del Departamento de Tecnología de la Información y Comunicación (DTIC).

En la capa operativa - definida en el modelo como **ERP** (Enterprise Resources Planning) – se encuentran los sistemas de gestión universitaria que incluye los sistemas de gestión académica, gestión de la investigación, gestión económica, gestión de capital humano, CRM (Customer Relationship Management) LMS

(Learning Management System), LCMS (Learning Content Management System) (Laviña Orueta dir. et al., 2008) entre otros. Sobre la cual se encuentra la capa de **Servicios del Negocio**, que contiene todos los servicios propios de la gestión universitaria tales como la gestión académica, gestión de la investigación, gestión del conocimiento, gestión de la docencia, internacionalización entre otros, los que llegan a los stakeholders a través de las *interfaces* y *canales*. Ver *Figura 12*.

Este esquema tecnológico se alinea con los seis ejes estratégicos definidos en CRUE (Conferencia de Rectores y Universidades Españolas): 1) Enseñanza-aprendizaje, 2) investigación, 3) gestión universitaria, 4) gestión de la información, 5) formación y cultura TIC y 6) Organización de las TIC (Laviña Orueta dir. et al., 2008). Estos ejes se visibilizan en el modelo de Universidad Digital 2010 a través de la definición de las directrices, características e implicaciones tecnológicas y funcionales de los componentes de docencia, investigación, vinculación con la sociedad, gestión financiera y de capital humano, gestión académica, gestión de la investigación, acceso a la información y a los servicios, gestión de la organización de TI e infraestructura, capital intelectual y gestión del conocimiento, y cuadro de mando y de calidad; cada uno de los cuales se analizan a continuación.

2.3.2.1 Docencia

La docencia está relacionada con la Enseñanza y Aprendizaje - primer eje estratégico CRUE –se especifica por: la incorporación de las TIC en el aula, infraestructura tecnológica compartida y la implementación de plataformas virtuales para facilitar la docencia virtual (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Según Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el servicio de educación superior debe estar disponible en zonas con mayores problemas de acceso, a través del *e-learning* (Laviña Orueta dir. et al., 2008). Su propósito definido por Garcia-Peñalvo en su libro “Advances in e-Learning Experiences and Methodologies” es:

Proporcionar formación no presencial donde el proceso de enseñanza-aprendizaje permite al estudiante la adquisición de

competencias y destrezas, mediante el uso de tecnologías basadas en web, la secuenciación de contenidos estructurados, la interacción entre tutores y estudiantes por la red y mecanismos de evaluación de resultados y de servicio de formación diferido en tiempo y espacio, en un ambiente colaborativo y enriquecido por un conjunto de servicios de valor añadido propios de la tecnología, garantizando la calidad en el proceso (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

La docencia virtual se compone de: la formación virtual y los contenidos digitales. La formación virtual se consigue mediante las metodologías *e-learning* a través de los LMS o Sistemas de Gestión del Aprendizaje que permiten la formación en modalidad, presencial, semipresencial o virtual; esta última a través de un entorno de comunicación virtual EVA (Entorno Virtual de Aprendizaje).

El software LMS, permite la creación, gestión y distribución de actividades formativas a través de la web e integra materiales didácticos, herramientas de comunicación, colaboración y gestión educativa. Los LCMS (Learning Content Management Systems), incorporan sistemas de gestión de contenidos de aprendizaje para reutilizar y asignar contenidos. Según Francisco García Peñalvo - Vicerrector de Innovación Tecnológica de la USAL (Universidad de Salamanca): *e-learning* deberá estar enmarcado dentro de un entorno estratégico que considere la formación de los usuarios, el aporte de los recursos tecnológicos y capital humano, la creación de unidades de coordinación, el uso de herramientas, la integración de los sistemas virtuales con el portafolio de competencias y destrezas del estudiante (García-Peñalvo, 2008). Para asegurar la calidad, se deberá elaborar normativas que regulen el funcionamiento, acreditación y reconocimiento de la formación on-line (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Para EDUCAUSE los NGDLE (New Generation Digital Learning Environment) van más allá de los LMS. Son plataformas tecnológicas más funcionales que incluyen diferentes modos de instrucción, modelos alternativos de crédito, aprendizaje personalizado, datos robustos e intercambio de contenidos, tiempo

real y evaluación iterativa, web social, y diseño actual de software y prácticas de usabilidad. Las políticas y el contexto cultural deben adaptarse a un entorno digital de aprendizaje (Hill, 2015).

Las principales funcionalidades del NGDLE son: interoperabilidad, personalización, análisis, asesoramiento, evaluación y aprendizaje, colaboración, y accesibilidad y diseño universal (Brown, Dehoney, & Millichap, 2015).

Según Feldstein y Hill, además de la tecnología que habilite el aprendizaje, se requiere de personalización; para lo que plantean una serie de prácticas educativas habilitadas por tecnologías que especifiquen: 1) “las circunstancias en la que el aprendizaje personalizado puede ayudar a los estudiantes” y 2) “la mejor manera de evaluar el valor educativo real de los productos que se comercializan bajo el esquema de aprendizaje personalizado” (Feldstein & Hill, 2016). La personalización del aprendizaje, trasciende al uso de la tecnología, puesto que la variedad de habilidades, aptitudes y competencias, necesitan una forma de contacto individual con los estudiantes; sin embargo, aunque el software no sea suficiente, contribuye a un aprendizaje adaptativo, a través de tutorías interactivas que retroalimentan el aprendizaje, cuyas tareas puedan ser monitoreadas; cuyos contenidos sean diseñados e implementados por docentes calificados, enfocados a solucionar los problemas particulares de cada estudiante (Feldstein & Hill, 2016).

Los contenidos digitales para la docencia, están estrechamente relacionados con los servicios de bibliotecas y orientados a la filosofía de los contenidos abiertos Open Content u Open Knowledge – propuesto originalmente por la UNESCO en 2002 – éstos permiten referenciar a cualquier contenido (artículo, dibujo, video, ...) publicado bajo licencia libre y bajo un formato que permita su copia, distribución y modificación (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Para incrementar la competitividad los contenidos digitales deben ser potenciados con soluciones innovadoras, que cambien la tradicional forma de prestación del servicio de docencia, investigación y educación continua; tal es

el caso de la biblioteca universitaria, responsable de depositar la producción científica y técnica de los conocimientos (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Al respecto, el EEES manifiesta que los expertos en planificación educativa, coinciden en que los cambios deben apuntar a mejorar la eficiencia y efectividad de este servicio con el aprovechamiento de los beneficios tecnológicos, de manera que los profesionales: “informáticos, editores de contenido, expertos audiovisuales, pedagogos, etc.” se involucren en el cambio que consiga mejorar la organización, el almacenamiento y el acceso a soportes físicos y electrónicos, que incluyan nuevas políticas (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Por otra parte, los **contenidos educativos digitales abiertos**, denominados OER (Open Educational Resources), están concebidos para ofrecer acceso libre a los recursos educativos, mediante el uso de la tecnología que permita consultar, usar y adaptar los contenidos, siempre y cuando se cumpla con el principio de gratuidad. Los OER, deben incluir; contenidos de cursos abiertos, herramientas de desarrollo de código abierto, y estándares abiertos; así como herramientas para crear licencias (Laviña Orueta dir. et al., 2008). Sus beneficios posibilitan ofrecer una variedad de temas y asignaturas, ahorrar tiempo y esfuerzo, debido a que permiten la reutilización de los contenidos, facilidad para establecer entornos de aprendizaje colaborativos, promover enfoques centrados en el usuario a quién le permite además la posibilidad de consumirlos y desarrollarlos (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Las tecnologías que habilitan la **docencia** en el modelo de Universidad digital 2010, explicado en la *Figura 11*, demandan fundamentalmente de los componentes de las capas de infraestructura física, lógica y de soporte. De esta última, los contenidos digitales, la gestión documental, firma digital, *streaming*, *podcasting* y los buscadores.

En tanto que, para la capa de infraestructura física del modelo Universidad Digital 2010 (Ver *Figura 11*), se hace necesario cubrir las redes inalámbricas del campus universitario, debido al crecimiento del uso de equipos portátiles y los dispositivos móviles inteligentes por la tendencia BYOD (*Bring Your Own*

Device). En relación a los centros de datos (*Data Centers*), se tiende a virtualizar los servidores y el almacenamiento, con el propósito de optimizar recursos y ahorrar energía (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

En las capas lógica y de soporte, se involucran las TIC, para equipar a las aulas virtuales en el uso de audiovisuales, y la creación y consumo de contenidos audiovisuales mediante los servicios de *streaming* y *podcasting* (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Los contenidos digitales (objetos de aprendizaje, tesis, literatura no convencional, artículos, libros, documentos, etc.), requieren también una adecuada elección del repositorio de almacenamiento y gestión de recursos digitales. El repositorio debe cumplir estándares abiertos para facilitar el intercambio de recursos con otras instituciones. Finalmente los servicios de soporte que aportan valor añadido a la actividad docente, son las búsquedas de información orientadas al respaldo de la gestión académica tales como: la gestión documental, firma electrónica, etc. (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

El ERP es el motor de la gestión digital de la universitaria, representa el eje central en la prestación de los servicios de la comunidad universitaria, a los que se incorporan los componentes transaccionales de las universidades (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Además del LMS, la docencia consume muchos servicios web 2.0, los cuales ofrecen funcionalidades de: colaboración, comunicación, seguimiento, evaluación, creación, publicación y gestión de contenidos, tutoría electrónica, etc. Estos servicios se complementan con los servicios de gestión académica como: matriculación, graduación, gestión de asignaturas, consulta de calificaciones, gestión de competencias en el portafolio. También están los servicios de vinculación con la sociedad y los servicios de gestión del conocimiento propuestos por el CRAI (Centro de Recursos de Aprendizaje e Investigación) como los de: organización de procesos y de capital humano (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

En el siguiente nivel, se encuentran las interfaces que permiten el consumo de los servicios digitales. El portal web es la interfaz que integra la mayor parte de

los servicios al público interno y externo. Dentro del portal institucional se deberá dar acceso a otros portales similares a los de la iniciativa OCW (*Open CourseWare*) promovida por el MIT, para la gestión de los contenidos abiertos y aulas virtuales. Algunas interfaces como web social o web 2.0 para la creación de vínculos, la visibilidad externa y fidelización con los egresados también deberán incluirse (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Según Charles M. Vest, miembro de la comunidad EDUCAUSE, la iniciativa OCW, no solamente consiste en la publicación del mejor material, preparado por los mejores didactas y expertos para que sean usados por estudiosos, profesores, estudiantes o autodidactas; sino que, se deben advertir otros factores como derechos de propiedad intelectual, control de calidad, costos y ancho de banda (Vest, 2006).

Finalmente, se deben considerar también las interfaces que consumen servicios más allá de la web (canales), tales como: correo electrónico, SMS (Short Menssage Service) y canales emergentes como TV digital y telefonía IP (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

2.3.2.2 Investigación

Los sistemas de Investigación y Desarrollo e innovación (I+D+i), son el talón de Aquiles de las universidades en regiones como Latinoamérica; puesto que las inversiones que los Estados hacen al respecto, dependen de factores como el crecimiento del PIB, las políticas económicas y de las inversiones del sector privado de cada país. Tradicionalmente estas regiones han estado en desventaja frente a quienes han liderado las inversiones en investigación como EEUU, Japón y algunos países de la Unión Europea como Alemania, Francia, Reino Unido, etc. (Laviña Orueta dir. et al., 2008). Las brechas son enormes, y se evidencian por el desarrollo tecnológico, innovación, producción científica, patentes, etc. Sin embargo, gracias al esfuerzo individual y colectivo de investigadores, universidades, sector productivo, sector privado, se tiende a gestionar de recursos físicos, humanos, económicos y tecnológicos en un ecosistema colaborativo que contribuya con el desarrollo de la I+D+i (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

La investigación científica y su posterior conversión en innovación, es una actividad vinculada al esfuerzo de cada investigador, de un grupo de investigadores, o a la capacidad individual o colectiva de acceder a las instalaciones o recursos, o fuentes de financiamiento. Las TIC pueden incidir en cada uno de estos aspectos, puesto que minimizan el esfuerzo del investigador(es), mejorando el acceso a las instalaciones o recursos; o garantizando la eficiencia en la captación de los recursos antes mencionados. Las nuevas tecnologías pueden emplearse además para mejorar la relación academia-industria proporcionando valor agregado al intercambio mutuo de conocimiento (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Desde la perspectiva del modelo de Universidad Digital 2010, la investigación requiere de la capa de servicios del negocio (*Figura 12*), en la que el apoyo de las TIC a la investigación difiere del área o disciplina en la que se desenvuelva la investigación; pudiendo requerir resolver potentes cálculos, modelación o análisis de resultados, trabajar en súper redes, compartir recursos computacionales a distancia (*grid computing*) y grandes cantidades de información; o dinamizar las áreas de humanidades, derecho, ciencias sociales o ciencias básicas por el uso de herramientas vinculadas a la I+D+i. Adicionalmente, pueden apoyar la captación capital humano, mejorar el acceso a la información, la capacidad de comunicación con el entorno científico, el acceso a grupos de trabajo virtuales y convocatorias (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Para Peter M. Siegel –CIO y Vicerrector de los servicios de TI en la Universidad del Sur de California – las infraestructuras Cloud y Big Data están cambiando el panorama de la investigación de las universidades, no solo por las ventajas colaborativas entre docentes y estudiantes a nivel nacional o internacional; sino porque se pueden definir nuevas estrategias. Los docentes y estudiantes deben conocer los tipos posibles de colaboración que permite el cambiante mundo de almacenamiento *cloud* y *bigdata*; además de las redes de alta velocidad, visualizaciones atractivas, oferta de estudios de caso, que apoyen las estrategias y oportunidades de investigación (Siegel, 2014).

Seigel, menciona también la evolución de las tecnologías de informáticas en el área de la investigación, como por ejemplo el crecimiento que los Computadores de Alto Rendimiento (HPC), Redes de alto rendimiento, Big Data, Gestión y transferencia de datos, Cloud Computing e infraestructura global, Computación cuántica y otras tecnologías del futuro (Siegel, 2014) que definen el escenario tecnológico de universidades internacionales dedicadas a la investigación, desarrollo e innovación.

2.3.2.3 Vinculación con la Sociedad

Denominada en el modelo del CEAACES como “Vinculación con la colectividad”, concibe que las universidades modernas extiendan su función más allá de la enseñanza, creación y desarrollo de conocimiento básico; convirtiéndose en motor de desarrollo económico y social”, que les permita ser “globalmente competitivas y localmente comprometidas” (Laviña Orueta dir. et al., 2008). La vinculación con la sociedad, se manifiesta como una actividad adicional a la práctica académica de las universidades, que consiste en determinar necesidades y solucionar problemas para satisfacer a la sociedad.

Para el EEES, esta función combina una variedad de actividades de tipo formativo, social, cultural que van desde la creación de programas de educación continua, seminarios y talleres de actualización y desarrollo profesional, cursos de formación para empresas y organizaciones, programas de educación para personas de la tercera edad, servicios de consultoría, prestación de servicios técnicos, valoración y comercialización de resultados de investigación, incubadoras de negocios, explotación de patentes, exposiciones, actividades artísticas y culturales, proyectos de solidaridad y cooperación interinstitucional, seminarios sobre responsabilidad medioambiental, salud y bienestar, cine, danza, teatro, publicación de análisis sociales, etc. (Laviña Orueta dir. et al., 2008)

En síntesis, el EEES define a la vinculación con la sociedad como:

“la generación, uso, aplicación y explotación del conocimiento y de otras capacidades de la universidad, fuera de los entornos académicos” (Laviña Orueta dir. et al., 2008)

Este concepto cambia el tradicional paradigma universitario, enfocado en el aprendizaje y concibe la nueva universidad como aquella que impulsa el emprendimiento, comprometida con la sociedad, el medioambiente, la cultura y el arte; innovadora, crítica y científica; cuya gestión exige el uso de herramientas tecnológicas apropiadas.

El EEES agrupa al conjunto de actividades de vinculación con la sociedad en tres categorías: a) extensión de las actividades docentes, b) extensión de las actividades de investigación y c) extensión cultural, social e institucional, mismas que se describen en la *Figura 13* (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

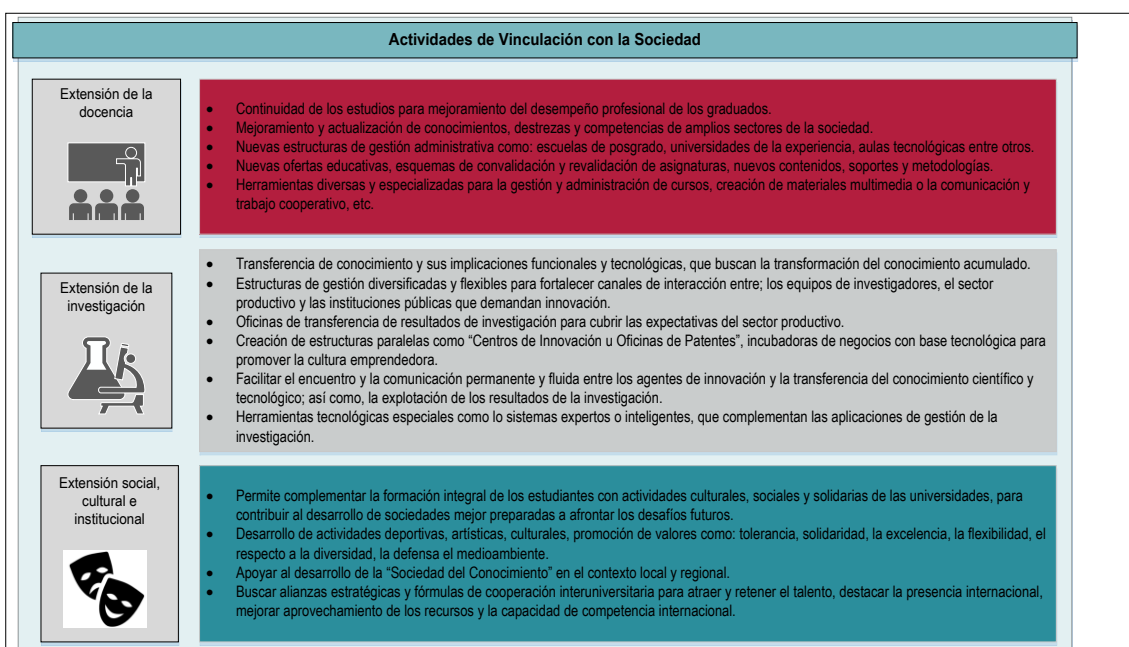
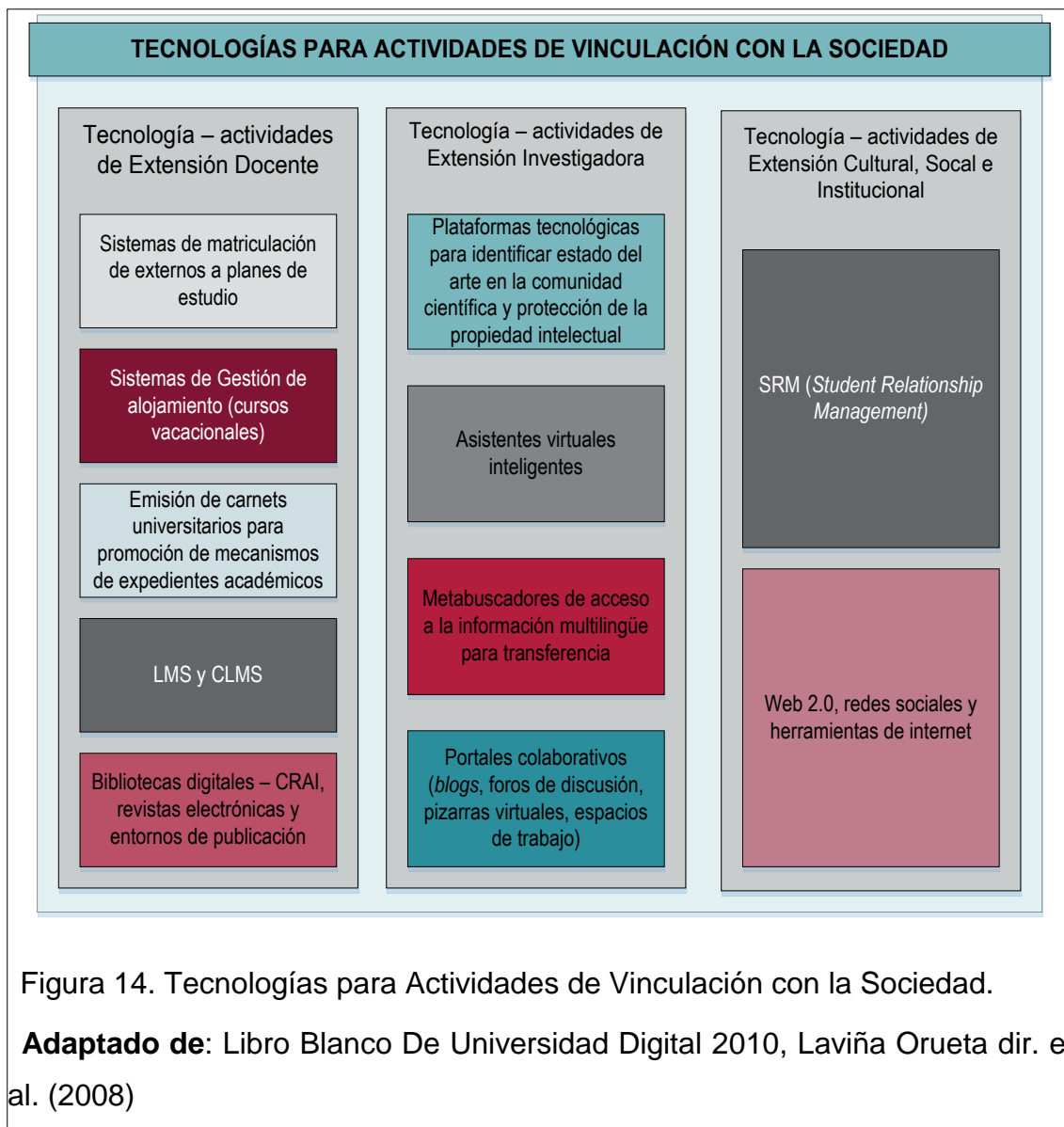


Figura 13. Actividades de Vinculación con la Sociedad.

Adaptado de: Libro Blanco De Universidad Digital 2010, Laviña Orueta dir. et al. (2008)

Las soluciones tecnológicas que dan cobertura a las actividades de vinculación con la sociedad - según la propuesta de EEES – son las de gestión académica, financiera y administrativa; las que potencializadas con las aplicaciones *web* y las redes sociales necesitan la incorporación de aquellas que se indican en la *Figura 14* (Laviña Orueta dir. et al., 2008) .



La tecnología comprometida para las actividades de vinculación con la sociedad en la capa de servicios del Modelo de *Universidad Digital 2010*, mostrada en la *Figura 12*, son que corresponden a los sub-sistemas CRM, LMS/CLMS, comunicación profesor/estudiante, contenidos, formación virtual, CRAI/Biblioteca, repositorios y publicación *web*, espacios de transferencia, espacios cooperativos, difusión electrónica, portales *web*, campus virtual, otros portales, además de los sub-sistemas de la capa de canales (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Finalmente, en la capa de infraestructuras del modelo de *Universidad Digital 2010* (Figura 11), se debe contar con los subsistemas de: contenidos digitales, gestión documental, movilidad, video *Streaming/Podcast* y los buscadores de la capa de soporte (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

2.3.2.4 Gestión Financiera y de Capital Humano

Debido a los nuevos requisitos de accesibilidad, movilidad, orientación al servicio, reingeniería de procesos, servicios etc. en la gestión universitaria; la gestión financiera y de capital humano deben hacer el acompañamiento de esta evolución.

La gestión de los recursos financieros y de capital humano, son una parte fundamental en la gestión universitaria; esto se debe a que la estructura organizacional, los procesos, el presupuesto y otros componentes de gestión, deben adaptarse al enfoque de servicio al ciudadano; en el cual, el ciudadano se convierte en un protagonista de la administración que requiere un servicio personalizado y los medios deben adaptarse para cubrir sus expectativas, en un entorno digital (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

La legalización en la virtualización de los procesos de gestión financiera y capital humano, se debe cumplir mediante la firma electrónica; de modo que se acredite a través de un mecanismo jurídico, la identidad y función del actor. Este método garantiza que documentos como: obligaciones, pagos, modificaciones presupuestarias, ingresos, reintegros, contratos, declaraciones de compatibilidad, etc., puedan firmarse electrónicamente (Laviña Orueta dir. et al., 2008) para cumplir con su legalización.

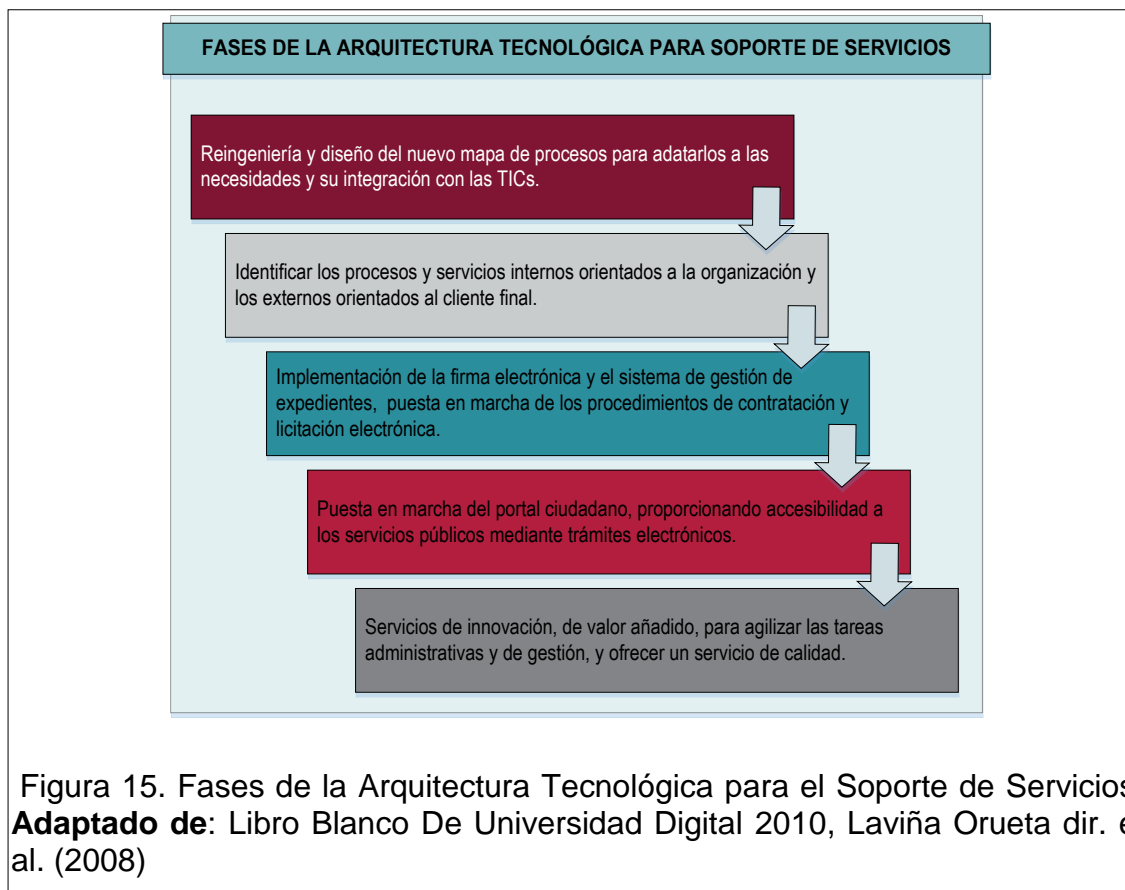
Complementariamente a la firma electrónica, se deberá implementar mecanismos de facturación electrónica, que procese, transmita, genere y registre los documentos, producidos por las transacciones relacionadas con la prestación de servicio digital, de modo que sean reconocidas por los organismos tributarios de cada Estado. Sobre esta base, el Estado debe disponer políticas y regulaciones para la implementación de firmas y facturas electrónicas.

Además de la legalización de los documentos, la gestión financiera y de capital humano de la universidad, es necesario definir la transparencia en la información, para dar cumplimiento al derecho que tienen los ciudadanos a la comunicación y a establecer relaciones con la administración a través de medios digitales. El esquema de Datos Abiertos (*Open Data*), permite a la sociedad tener acceso a los datos de interés público de forma fácil, incluyendo la posibilidad de utilizarlos de manera oportuna.

La digitalización de la gestión del capital humano según lo manifestado por el EEES, contribuirá a: (Laviña Orueta dir. et al., 2008)

- Mejorar la transparencia, accesibilidad y disponibilidad de los servicios.
- Liberar recursos atados a tramites presenciales (papel).
- Implementar nuevas técnicas de dirección y gestión del personal.
- Incrementar la cooperación y coordinación entre Administradores, contribuyendo al mejoramiento del servicio.

La adopción tecnológica para apoyar los servicios, requiere el diseño de arquitectura tecnológica, el cual el EEES lo resume en cinco fases: Ver *Figura 15* (Laviña Orueta dir. et al., 2008)



Adicionalmente, el EEES sugiere la creación de distintos equipos de trabajo en los que se definan roles y responsabilidades. Estos grupos de trabajo pueden ser: de dirección - integrado por representantes de la dirección universitaria, en el cual debe estar el Director, Gerente de TI o CIO -, de coordinación - dedicado a impulsar el proyecto de cambio en cada área, que puede estar formado por técnicos especialistas en planificación, financiero y capital humano - y el grupo de operación de cada área, cuya función será la ejecución de los trabajos encomendados por el grupo de dirección (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Para concebir portales colaborativos, que operen con sistemas de información de entidades externas, permitiendo un enfoque integral orientado al ciudadano, que asegure la calidad del servicio; el EEES, recomienda implementar soluciones SOA (*Software Oriented Architecture*), y el acceso a la información y a los servicios basados en *interoperabilidad*. Ello implica que la función pública deba cambiar sus esquemas de administración, implementado soluciones e-

government que permitan: trámites eficientes, eficaces, accesibles, transparentes y amigables a través de la *web* (EEES, 2008, pág. 133).

España, define el *Plan de Actuación de la Ley de Acceso Electrónico de los Ciudadanos a los servicios Públicos* – LAECSP, cuyos servicios, recopilados en la *Figura 16*; permiten a través de herramientas e infraestructuras, afrontar exitosamente la puesta en marcha de los servicios (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

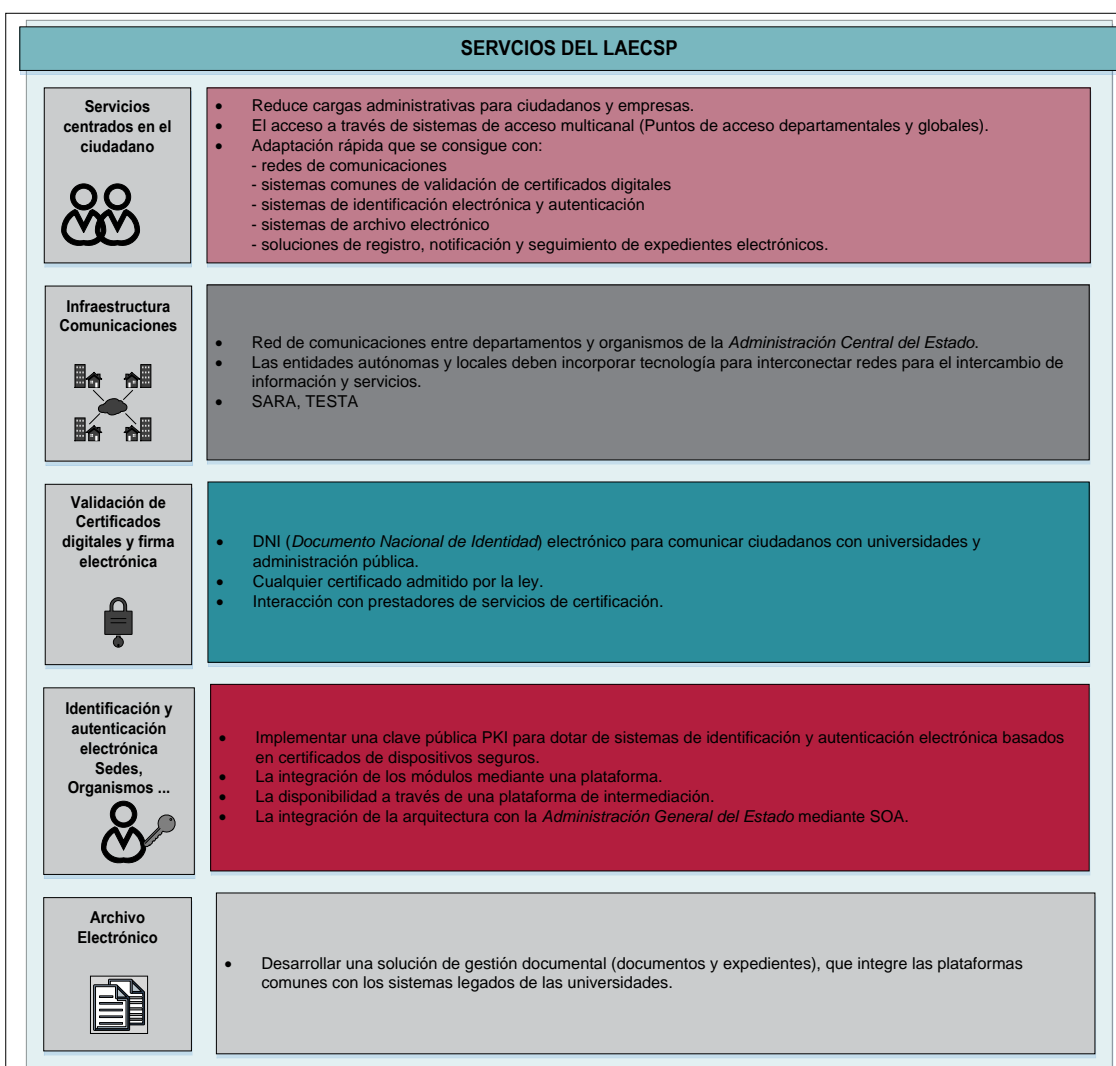


Figura 16. Servicios del Plan de Actuación de la ley de Acceso Electrónico a los ciudadanos a los Servicios Públicos (España).

Adaptado de: Libro Blanco De Universidad Digital 2010, Laviña Orueta dir. et al. (2008)

Los componentes de los servicios, de los procesos de gestión económica y de capital humano propuestos por el Modelo de *Universidad Digital 2010*, se indican en la *Tabla 3*:(Laviña Orueta dir. et al., 2008)

Tabla 3. Componentes Tecnológicos relacionados con la Gestión Económica y de Capital Humano.

CAPA/SERVICIO	GESTIÓN ECONÓMICA Y DE CAPITAL HUMANO
Gestión Documental	Gestión de los documentos económicos y de capital humano
Notificación Electrónica	Procesos de comunicación entre interesados en procedimientos administrativos.
Firma Digital	Autenticación de identidad de usuario y validación de procesos en escritos virtuales
Pago	Pago electrónico en procesos de gestión económica
<i>Workflow</i>	Gestión de procesos de gestión económica y capital humano – <i>Integración en Escritorio Virtual de Procesos (EVP)</i>
ERP – Gestión Económica – Gestión e Capital Humano CRM-LMS	Adaptación aplicaciones corporativas para interface con portales y servicios
	Gestión de proveedores y terceros (CRM)
	LMS para formación electrónica para la formación a empleados.
Servicios de Negocio	Servicios electrónicos internos y de portal de gestión económica y capital humano.
Portal <i>Web</i> y otros portales del <i>Centro de Atención Multicanal</i> – Campus virtual	Interacción de los usuarios de los servicios de gestión económica y de capital humano. Formación del capital humano.
Canales SMS – correo electrónico	Canales de notificación y comunicación electrónica a los usuarios de gestión económica y de capital humano

Adaptado de: Libro Blanco de Universidad Digital 2010, Laviña Orueta dir. et al. (2008)

2.3.2.5 Gestión Académica y de la Investigación

Como principales procesos misionales, la calidad en la gestión académica y de la investigación se deben orientar a incrementar la empleabilidad de los estudiantes y potenciar la movilidad. La digitalización de estos procesos, agilizan la atención de estudiantes, docentes y usuarios; simplificando los trámites cotidianos. Además, para conseguir que las universidades presten un servicio educativo de calidad, éstas deben cambiar los modelos de gestión administrativa a nuevos requerimientos centrados en la investigación y difusión

del conocimiento exigidos por la Sociedad del Conocimiento (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Bajo esta perspectiva, el EEES propone que las universidades cambien sus modelos de gestión de investigación; permitiendo la movilidad de los mejores investigadores, la conformación de instituciones de investigación, la construcción de infraestructura de investigación con estándares internacionales, la divulgación del conocimiento, la optimización, la coordinación de programas y prioridades de investigación y apertura al mundo (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Estos escenarios de gestión, implican que las áreas funcionales, procesos y servicios universitarios cambien y se adapten. los aspectos esenciales propuestos por el EEES para estas actividades se muestran en la *Figura 17* (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

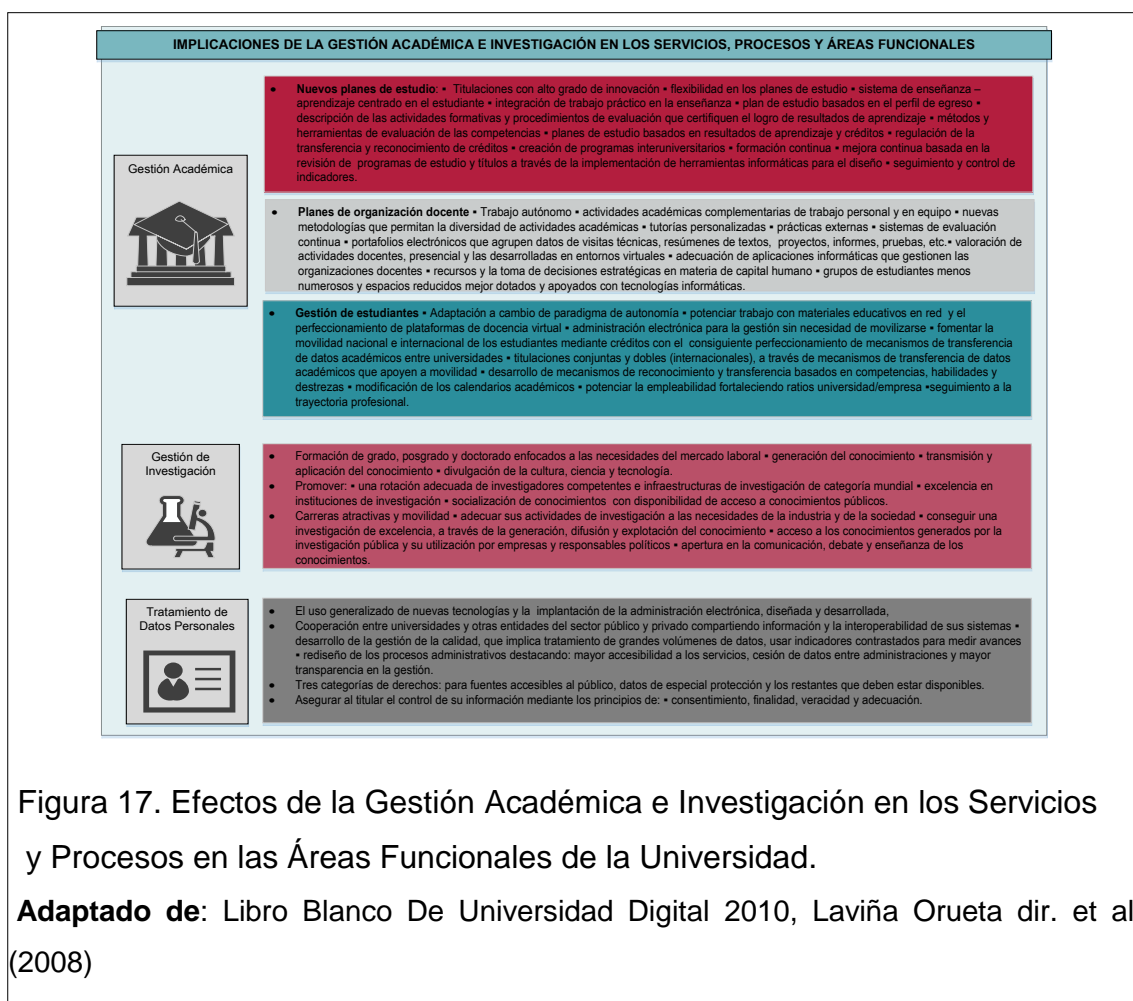


Figura 17. Efectos de la Gestión Académica e Investigación en los Servicios y Procesos en las Áreas Funcionales de la Universidad.

Adaptado de: Libro Blanco De Universidad Digital 2010, Laviña Orueta dir. et al. (2008)

Si nos preguntamos *¿Cómo se deben concebir las soluciones tecnológicas para apoyar estos cambios?*; la iniciativa de *Universidad Digital 2010* sugiere un cambio de paradigma que permita la integración interna y externa de los sistemas. Una **integración interna** para gestionar grandes conjuntos de datos científicos, organizar y dar acceso a bibliotecas, proporcionar servicios de docencia; y, una **integración externa** que gestione la movilidad de docentes, investigadores y estudiantes a grupos, instituciones nacionales e internacionales; que tengan la capacidad de utilizar de manera simple e intuitiva los recursos. El uso social de las TIC e internet, convergen en una mayor integración de los recursos de información y disponibilidad ubicua y multidimensional a docentes, estudiantes y usuarios (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Este paradigma, deberá también proporcionar la posibilidad de integrar a las universidades con otras entidades, de manera que los nuevos servicios puedan conectarse y compartir servicios con comunidades de instituciones afines, intercambiando datos entre sí, pero manteniendo los límites institucionales gestionados por la *interoperabilidad* ajustada a una *Arquitectura Orientada a Servicios* (SOA), y al despliegue y operación. (Laviña Orueta dir. et al., 2008)

La **Gestión de identidad** requerida en estos esquemas, se logra con la implementación de las infraestructuras de autenticación y autorización (IAA), piezas clave en la implementación de servicios como el correo corporativo los sistemas *e-learning* y otras aplicaciones que pueden solicitarse de manera autónoma por los usuarios. Especialmente los servicios integrales como investigación y docencia. El uso de IAA permite establecer relaciones de confianza entre entidades (Laviña Orueta dir. et al., 2008). (Ver *Figura 18*)

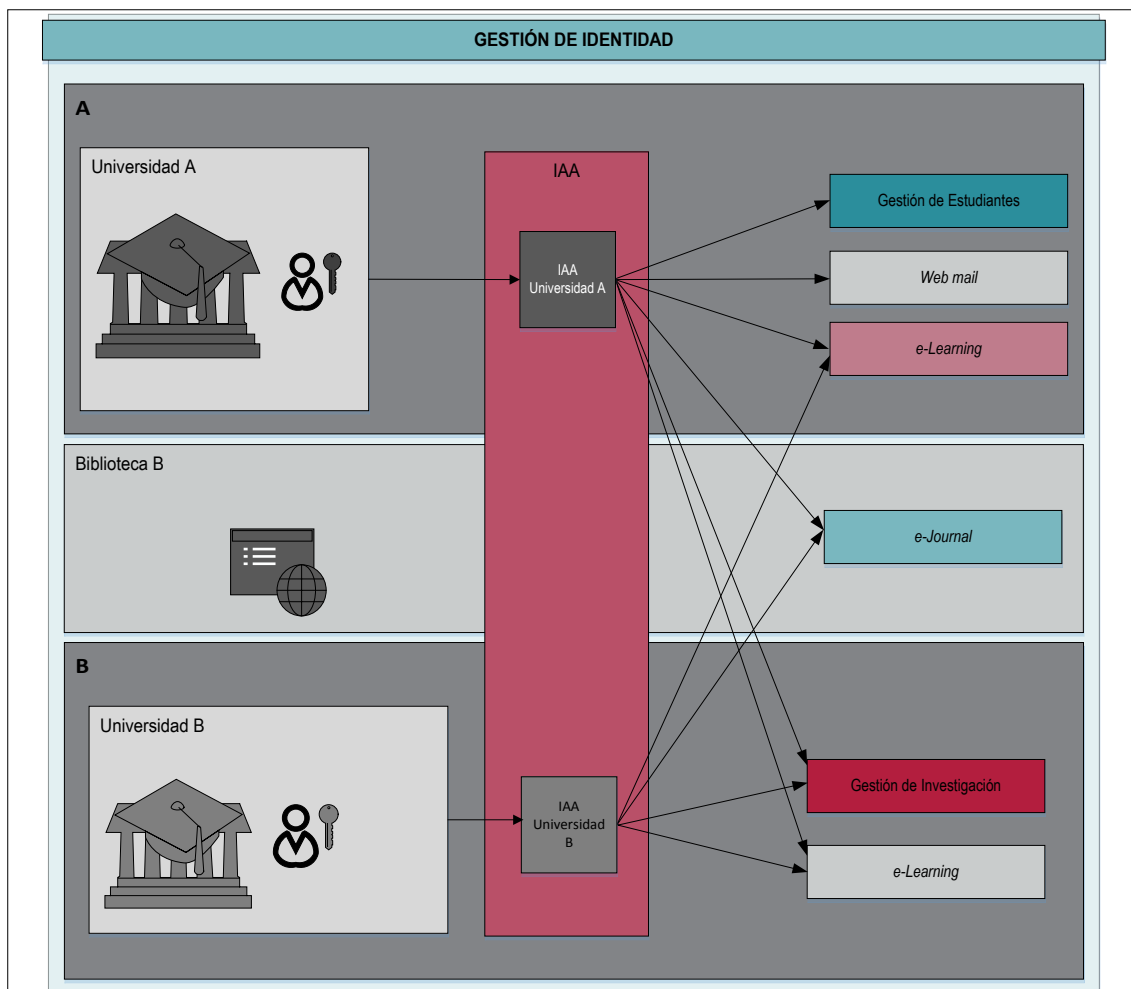


Figura 18. Gestión de Identidad.

Adaptado de: Libro Blanco De Universidad Digital 2010, Laviña Orueta dir. et al. (2008)

De otro lado, las **infraestructuras para la investigación** de alta calidad, apalancan la excelencia académica, garantizando la disponibilidad y confiabilidad de acceso, a través de la implementación de las redes de investigación o centros virtuales y los conocimientos que se producen en los procesos de investigación. El EEES recomienda la implementación de bibliotecas en línea, repositorios de información científica, bases de datos de publicaciones y bases de datos de resultados de investigación. Las infraestructuras distribuidas, almacenes de datos, redes de alta velocidad y tecnologías Grid, favorecerán estas implementaciones, reduciendo las

limitaciones del tiempo, espacio entre otros. Además, recomienda formar comunidades virtuales de investigación en asociación con instituciones públicas y privadas a través de soluciones de interoperabilidad y SOA (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

2.3.2.6 Acceso a la información y a los servicios

La implementación de la administración digital en las universidades y el acceso electrónico a la información y a los servicios, parte de las normas y regulaciones establecidos en los Estados. Puesto que son las aplicaciones las que soportan el acceso a la información y servicios, se debe disponer de sistemas de información fundamentales de la administración digital, tales como: certificados electrónicos y plataformas de firma electrónica, sellado de tiempo, registro telemático, gestión documental, gestión de expedientes, notificación electrónica, archivo electrónico y plataformas de pagos electrónicos (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Lo siguiente, según el EEES, es definir la **accesibilidad de los sitios web públicos y su contenido**; lo que requiere definir las tecnologías de red que soportan las infraestructuras de comunicación y las infraestructuras de servicios fundamentadas en SOA e implementadas en la web. Las ventajas de desarrollar portales corporativos, intranets, extranets u otros, radica en el cumplimiento de la responsabilidad social que tienen las universidades con la sociedad, el incremento de la usabilidad, el mejoramiento del acceso a contenidos que incorporan a las personas con discapacidad o de la tercera edad, el mejoramiento de la eficiencia y del tiempo de respuesta; contribuyendo a una reducción de costos de desarrollo y mantenimiento además del cumplimiento de leyes de accesibilidad digital (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

El EEES recomienda que, para cumplir con las normativas dispuestas por los organismos de control; se debe integrar a la gestión una relación administrativa, a través de nuevas tecnologías que reduzcan el uso de recursos. Para ello se deberá implementar procesos que permitan gestionar documentos y expedientes electrónicos, flujos de información y la utilización de

aplicaciones corporativas (Laviña Orueta dir. et al., 2008). El esquema de tramitación propuesto por el modelo se resume en la *Figura 19*.

Para complementar, la iniciativa RIT (Rochester Institute of Technology) propone una normativa para manejo de información sensible, que logre equilibrio entre la accesibilidad y la protección de la información; garantizando que no sea modificada inadecuadamente. Esta norma exige a la unidad de gestión de riesgos de TI, que adopte un plan para asegurar la confidencialidad, protección contra accesos no autorizados, integridad y fiabilidad de la información (Rochester Institute of Technology, 2016).

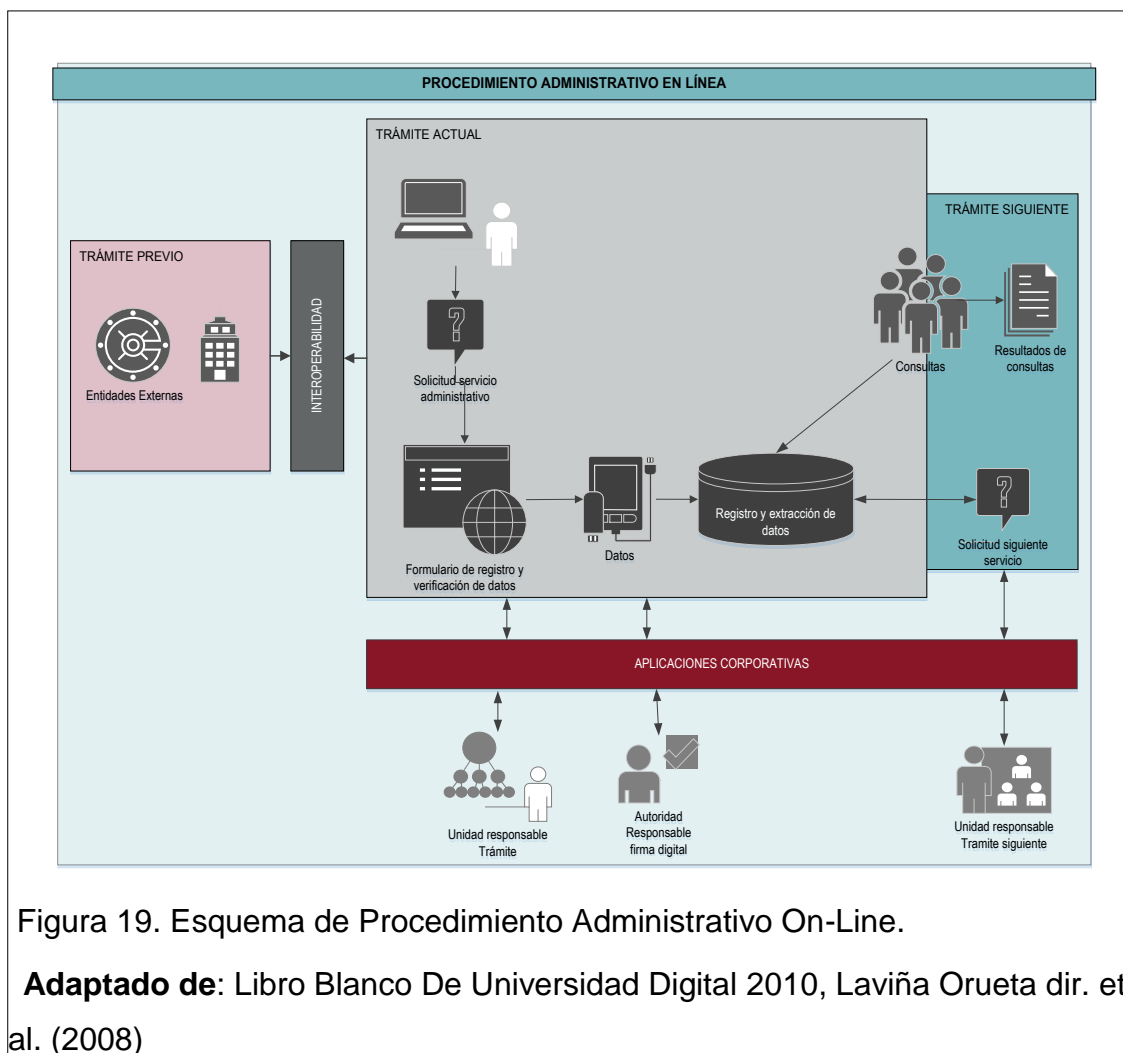


Figura 19. Esquema de Procedimiento Administrativo On-Line.

Adaptado de: Libro Blanco De Universidad Digital 2010, Laviña Orueta dir. et al. (2008)

En este contexto, la elección de una plataforma tecnológica, estará condicionada por la existencia de sistemas legados. La elección no se centrará

únicamente en la tecnología *middleware*, sino en cómo implementar los diferentes sistemas de información. La arquitectura de TI definirá la integración de varias aplicaciones pequeñas en una aplicación grande. SOA es la arquitectura que se impone a este tipo de escenarios (universidad) y la instancia a través de servicios *web* facilitará; la interoperabilidad, el desarrollo e integración de procesos, servicios o aplicaciones independientemente de la plataforma o el lenguaje utilizado (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

La universidad deberá desplegar una infraestructura de atención multicanal que dé cobertura a estudiantes, profesores, investigadores, empresas y ciudadanos; estas interfaces se configuran como “nuevas formas de aprendizaje en espacios comunes, nuevos conceptos de administración digital y nuevas formas de comunicación y trabajo cooperativo” (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

En el modelo de “Universidad Digital 2010”, *Figura 11*, colaboran en la gestión académica e investigación componentes como: documentos firmados, registro central y registros telemáticos de la capa de infraestructuras lógicas; y, notificación electrónica, gestión/federación de identidades, firma digital, pago y movilidad de la capa de servicios de soporte. Complementariamente, se recomienda implementar servicios adicionales que apoyen el cumplimiento de requerimientos de disponibilidad (24x7), tales como: firma electrónica, registro digital, gestión de expedientes, notificación electrónica, archivo electrónico, plataforma de pago electrónico, servicios SMS, identidad/federación, robustez de los sistemas de información, y externacionalización (Laviña Orueta dir. et al., 2008)

2.3.2.7 Gestión de la Organización de TI e Infraestructuras

Como se ha venido observando, el alcance de las iniciativas de TIC en las universidades sobrepasa las aplicaciones básicas de escritorio; ello se debe a que las universidades, al igual que otras organizaciones, tienen una alta dependencia por las TIC; puesto que éstas garantizan la ventaja competitiva, la sostenibilidad y apoyan la innovación. Entonces se vuelve imprescindible que

las IES cuenten con una administración responsable de TIC, que permita la interoperabilidad y responda por incidentes de pequeña y gran magnitud.

Una gestión eficiente de TIC, comienza con la definición del gobierno de TI adecuada, integrado al gobierno corporativo, que tenga; y, una organización coherente. Además, el empleo de buenas prácticas, marcos de referencia, modelos, entre otros para que articularán las necesidades de las universidades con las soluciones tecnológicas; logrando los resultados deseados. Debe incorporar prácticas de gestión de los riesgos, gestión, desarrollo y comunicación de la información y el conocimiento para garantizar su fiabilidad, seguridad, precisión y oportunidad (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Desde esta visión, las TIC son generadoras de valor para las universidades, por lo que deben comprometer a los niveles estratégicos (autoridades) a apoyar a los responsables de TI y lograr una convergencia entre los procesos del negocio y las soluciones tecnológicas, e incorporen la gestión de indicadores evaluar sus logros. Este enfoque, desecha las tradicionales soluciones parche, y apegadas a las especificaciones técnicas, carentes de una adecuada planificación y análisis, que difamaron al área de TI.

Los nuevos modelos de gestión de TI, utilizan mecanismos adecuados para revertir esta realidad. La aparición de marcos de referencia como COBIT (*Control Objectives for Information and related Technology*), ISO 38500 (*Corporate Governance of Information Technology*), ISO 17799 e ITIL (*IT Infrastructure Library*) proporcionan un conjunto de guías o buenas prácticas para orientar el gobierno de TI (Laviña Orueta dir. et al., 2008). Estos marcos de referencia reducen los costos de implementación, permiten la estandarización, facilitan la externalización, facilitan la auditoría y control, etc.; sin embargo, su adopción no es un trabajo sencillo; puesto que se requiere una visión estratégica, de gobierno o de gestión que permita seleccionar de un abanico de posibilidades, aquellos que se ajusten a las necesidades, además de la aplicación de buenas prácticas y las actividades de gestión de TI (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Una vez afrontado el tema de gobierno y gestión, se debe aplicar mecanismos de implementación de proyectos como: *help desk*, catálogo de servicios, SLAs (*Service Level Agreement*) entre otros. Puesto que la implementación no es fácil, el EEES recomienda guiarse con especialistas que cuenten con los perfiles técnicos y que además conozcan a la organización (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Desde la perspectiva funcional, siguiendo el modelo de Universidad Digital 2010, la dirección estratégica y el Gobierno de TI, están sobre todos los niveles del modelo; por lo tanto, las estrategias de TI deberán estar alineadas a las estrategias de corporativas, transformándose en un componente clave por el constante desarrollo de la tecnología y servicios. En consecuencia, la gestión de TI representa el ingrediente principal de soporte a todos los elementos de la iniciativa *Universidad Digital 2010* (ver Figuras 11 y 12) (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Ya sea para universidades de investigación o de docencia, la implementación de las soluciones tecnológicas, exige nuevas formas de trabajo y capacitación. Según el EEES, mucho dependerá del posicionamiento competitivo en calidad y de la estabilidad financiera, para que las universidades accedan a soluciones tecnológicas de vanguardia. Recomienda que la alineación de las soluciones tecnológicas con las estrategias de las universidades, deben partir de la elaboración del PETI (Plan estratégico de TI). Además, sugiere la implementación de metodologías y mejores prácticas que estandaricen la gestión de servicios de TI (ITIL) (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

La *Figura 20*, recopila los procesos de soporte de servicios, propuestos por el EEES en el modelo “Universidad Digital 2010” que apoyan la gestión basada en servicios de TI. Estos procesos están orientados a los servicios habituales de TI (Laviña Orueta dir. et al., 2008)

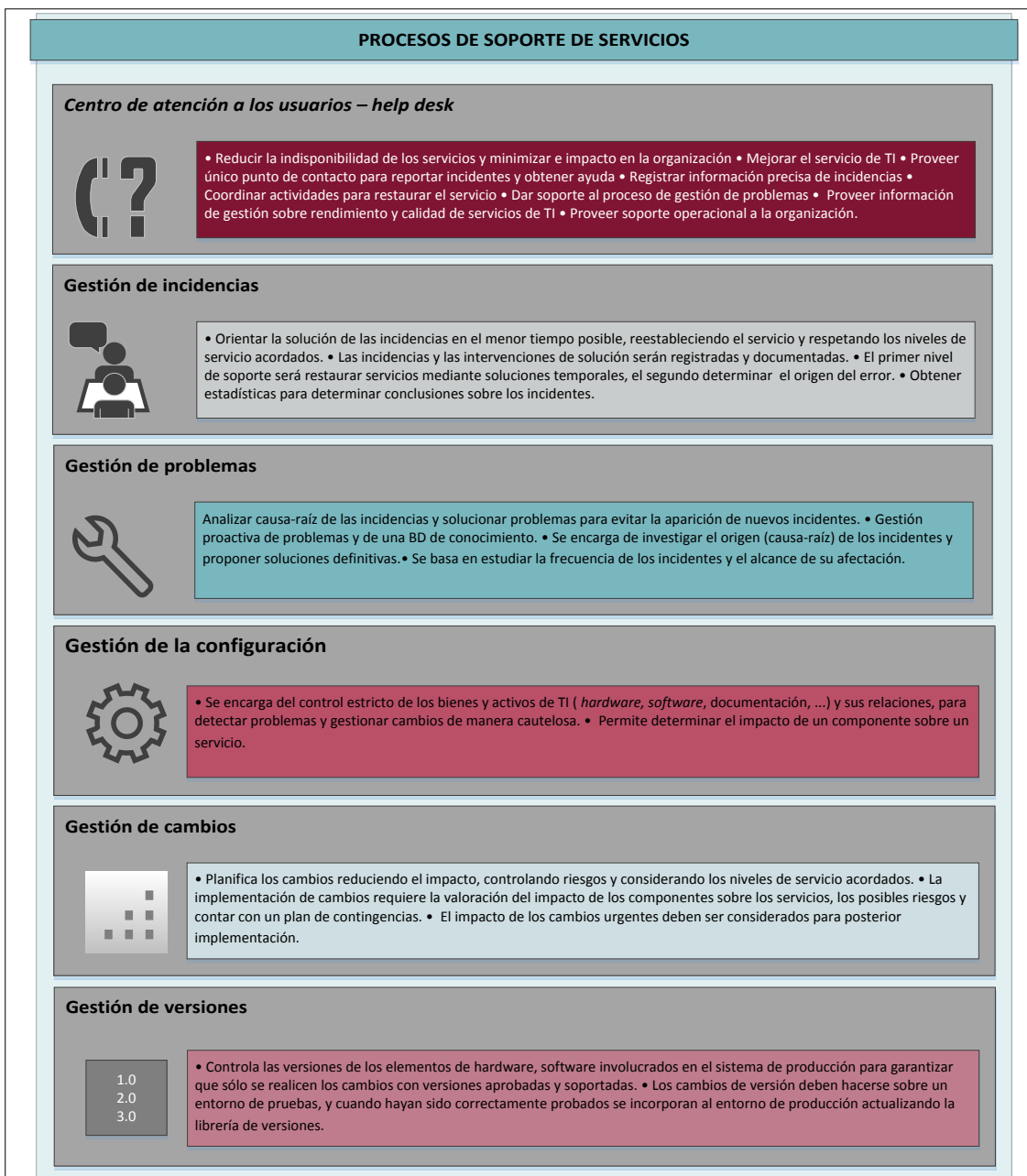


Figura 20. Procesos de Soporte de Servicios.

Adaptado de: Libro Blanco De Universidad Digital 2010, Laviña Orueta dir. et al. (2008)

Los procesos de entrega de servicios se definen a mediano y largo plazo, de acuerdo a una planeación. Su implementación en las universidades, por lo general no se ha sido frecuente. Ver *Figura 21* (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

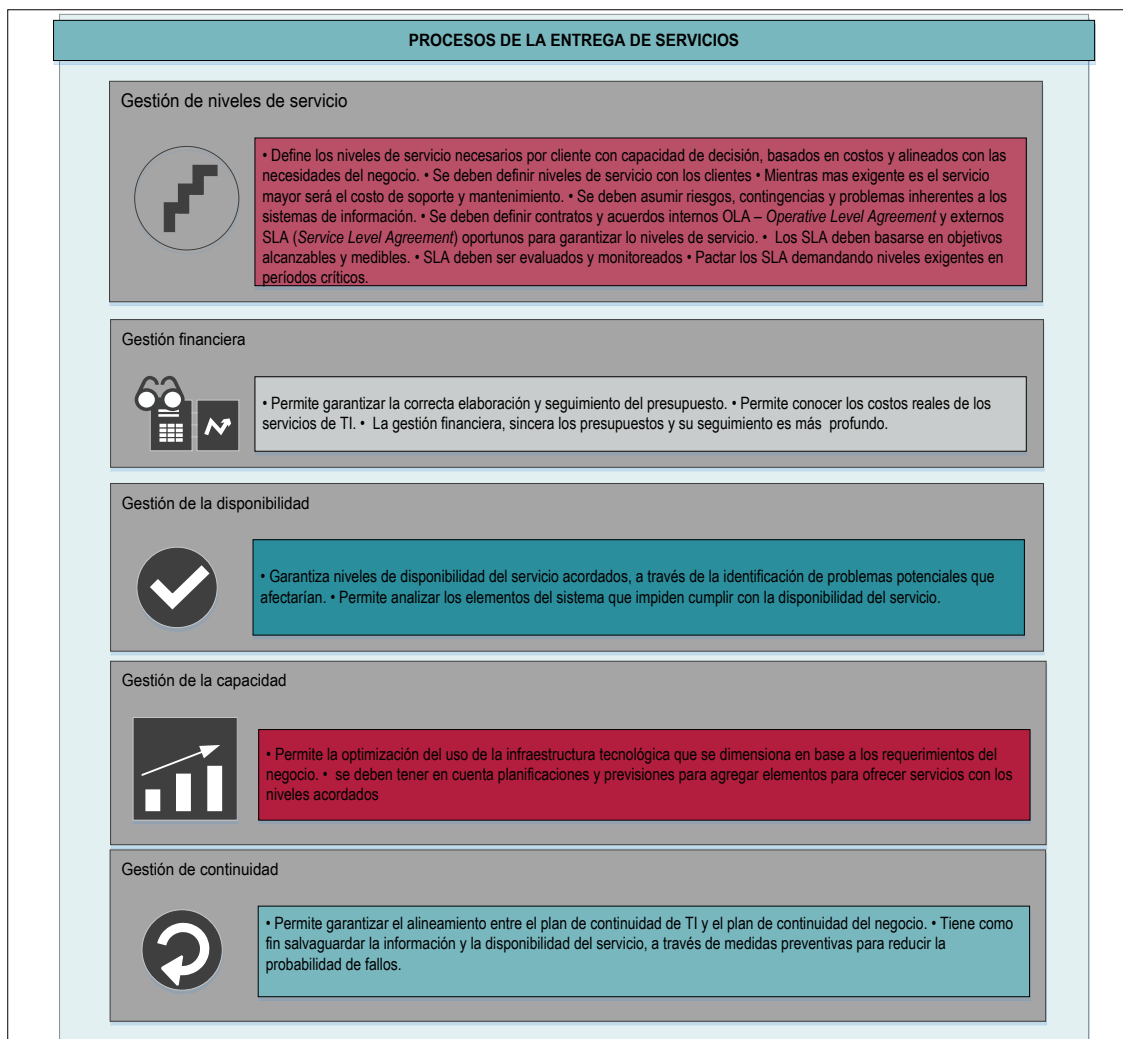
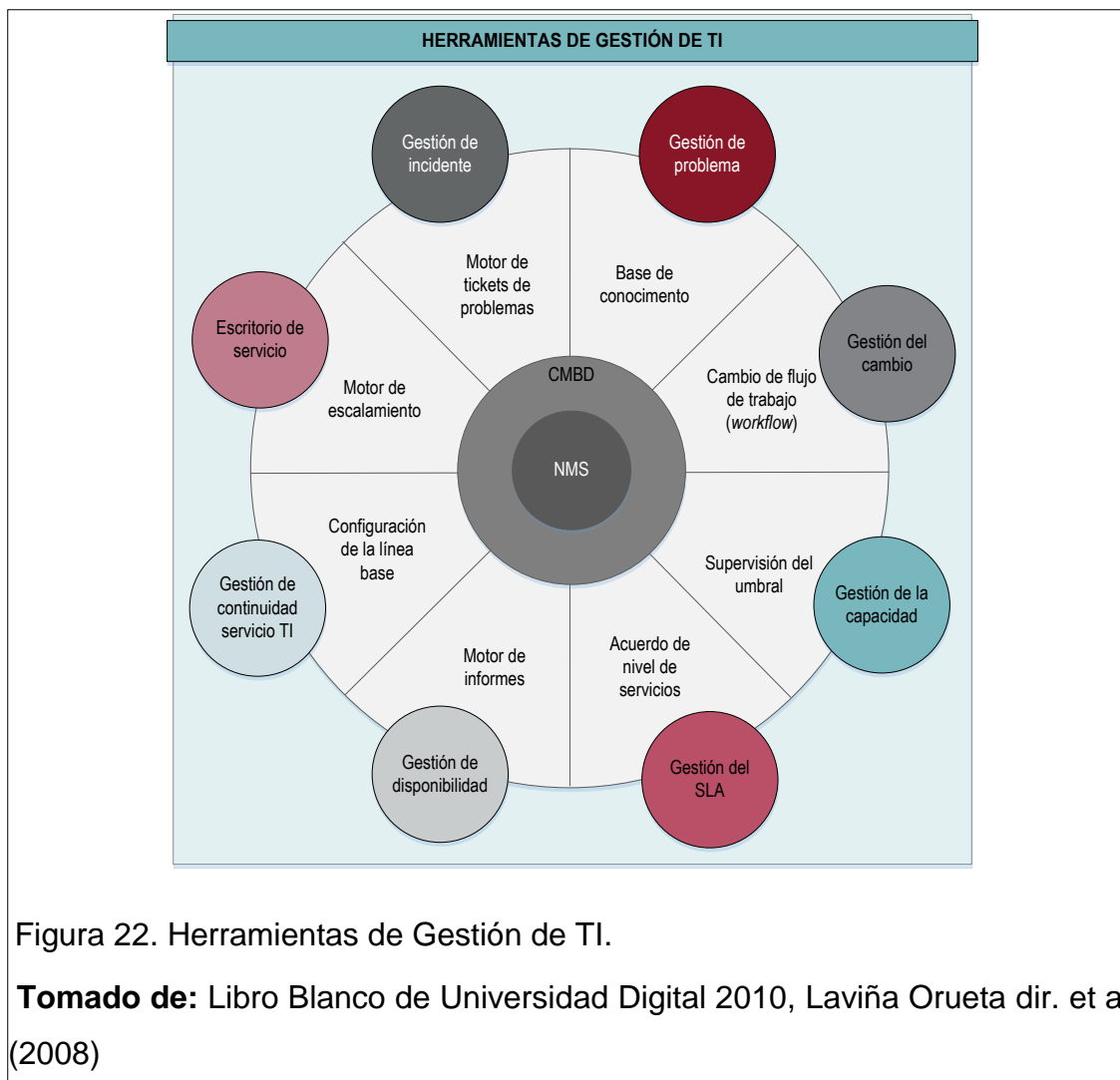


Figura 21. Procesos de la Entrega de Servicios.

Adaptado de: Libro Blanco De Universidad Digital 2010, Laviña Orueta dir. et al. (2008)

La gestión de los procesos recopilados en las *Figuras 20 y 21* requieren herramientas y aplicaciones especiales para integrarlos y relacionarlos, con el fin de proporcionar valor agregado a partir de la gestión de los datos. Las herramientas propuestas en el modelo de *Universidad Digital 2010* se recopilan en la *Figura 22*. (Laviña Orueta dir. et al., 2008)



La base de datos de gestión de la configuración (CMDB), recopila información de los elementos de configuración (CI) necesarios para el soporte y la prestación de servicios de TI. A través de del CMDB, las restantes herramientas acceden para ofrecer información integrada, evitando la redundancia y las inconsistencias (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Para gestionar el escritorio de servicios (Service Desk) e incidencias y problemas, se hace necesaria una herramienta de manejo de incidencias (ticketing) con las siguientes características básicas: (Laviña Orueta dir. et al., 2008)

- Clasificar incidentes por categorías.
- Categorizar grupos de personas de soporte y resolución.

- Diferenciar entre incidencias, problemas, peticiones de servicio, peticiones de cambio, etc.
- Manejar escalabilidad automatizada, según sea posible.
- Gestionar flujos de escalabilidad en función de SLAs.
- Manejar la comunicación entre grupos de soporte y el usuario
- Realizar informes y estadísticas que permitan el análisis de incidencias y problemas.
- Integrar el escritorio de servicios con el módulo de manejo de base de datos de conocimiento, en el que residen los procedimientos de soporte resolución, base de datos de errores conocidos que asisten a la gestión de problemas, etc.

Respecto a la gestión de incidencias, el EEES menciona que es necesaria la integración entre la herramienta de gestión de incidencias con las herramientas de monitoreo de la infraestructura y aplicaciones de modo que “las incidencias detectadas automáticamente pasen a través del circuito de incidencias establecido” (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Los restantes procesos de soporte, gestión de cambios, gestión de versiones y gestión de la configuración, además de la CMDB y de la herramienta de gestión de incidencia, permiten gestiones propias del proceso como la prestación del servicio y las solicitudes de cambio. Estas herramientas son: Gestión de activos, (*Asset Management*), distribución automática de software (*software delivery*) y control remoto (*remote control*) (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

La correcta gestión de los niveles de servicio requerirá que: los SLA, OLA (*Operation Level Agreement*) y UC (*Underpinning Contract*) residan en la CMDB y que las condiciones de servicio estén gestionadas por la herramienta de gestión de incidencias (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

El proceso de gestión de la capacidad, requiere de minería de datos a partir de los propios *logs* de los sistemas y los obtenidos a partir de las herramientas de monitorización que indiquen problemas de la capacidad. Además, puede contribuir a la realización de pruebas de estrés y de rendimiento, con

herramientas que permitan la simulación de carga (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

En lo referente a la gestión de la disponibilidad, el EEES menciona que es necesario realizar mediciones de tiempo real y minería de datos a partir de la información proporcionada por las herramientas de monitorización de la infraestructura, de las aplicaciones y de los servicios (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

En tanto que, para la gestión de continuidad, las herramientas tecnológicas dependerán de las soluciones implementadas o por implementar. Esto sugiere la necesidad de herramientas de replicación y sincronización de datos, así como herramientas de gestión de imágenes, herramientas de backup y respaldo, etc. (Laviña Orueta dir. et al., 2008)

Finalmente, en cuanto a la gestión financiera – mencionada por el EEES – las herramientas dependerán de la cultura de la organización, de los procesos de gestión económica y de las metodologías de gestión de proyectos, entre otras (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

2.3.2.8 Capital intelectual y Gestión del conocimiento

La gestión del conocimiento, es considerada como un elemento clave que genera valor a las universidades; aquellas que han desarrollado iniciativas de gestión del conocimiento, generan valor impulsando la innovación, mejorando el servicio y alcanzando la excelencia (Kidell, Vander, & Jonson, 2000).

Como agente transformador de la información y del capital intelectual, el conocimiento genera valor y ventaja competitiva. El conocimiento se genera por la combinación de la información con la experiencia y el juicio; lo que lo hace subjetivo y difícil de codificar (Kidell et al., 2000).

Como elemento diferenciador que añade valor a los productos o servicios a través de: marketing, *know how*, creatividad, etc. y que su visualización es fuente de ventaja competitiva. Para Bender y Fish en su obra “Journal of Knowledge Management”, la creación de infraestructuras para el intercambio

de datos, información conocimiento y capital intelectual apoyados por las TIC, ha permitido que la transferencia del conocimiento se transforme en sabiduría. Ver *Figura 23* (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

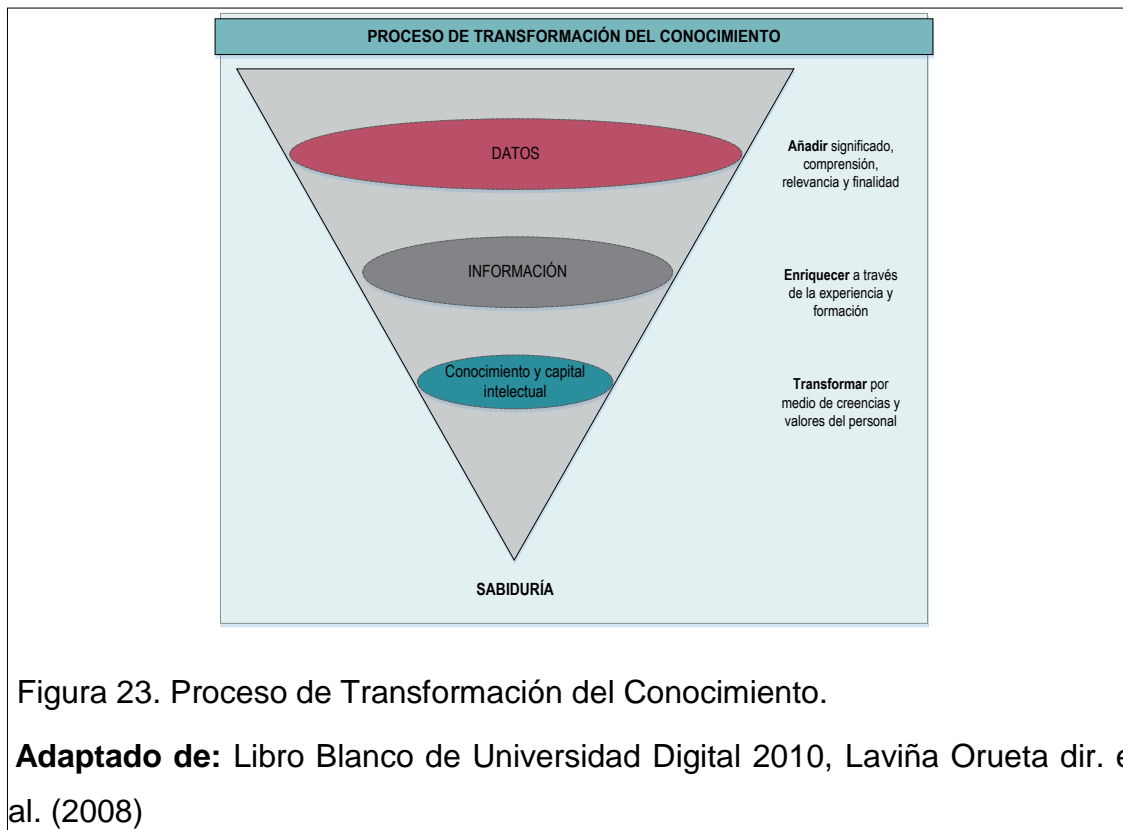


Figura 23. Proceso de Transformación del Conocimiento.

Adaptado de: Libro Blanco de Universidad Digital 2010, Laviña Orueta dir. et al. (2008)

El conocimiento se traduce en innovación, y la innovación es la base de la sostenibilidad de las universidades; por ello, buscan implementar herramientas para mejorar la agilidad en la traducción del conocimiento, el acceso y la facilidad de uso. Estos desafíos son enfrentados por algunas universidades mediante la revisión y rediseño de los roles de sus bibliotecas académicas y la organización de TI; la creación de sinergias entre la tecnología y el acceso a la información o mediante el establecimiento de asociaciones entre profesionales de biblioteca, información y tecnología (Brain & Sherman, 2008).

En su modelo SECI (*Socialización, Externalización, Combinación, Internacionalización*), Nonaka y Takeuchi plantean, que la retención del conocimiento se logra por: el traspaso del conocimiento explícito (disponible en medios diversos de cada disciplina) a las personas, del conocimiento tácito de

una persona a otras personas o mediante la transformación del conocimiento tácito (generado por actividades prácticas). Las universidades retienen el conocimiento combinando los conceptos propuestos, con la transmisión mediante libros, apuntes o publicaciones (Laviña Orueta dir. et al., 2008). Este escenario, implica el uso e implementación de una importante cantidad de tecnologías y aplicaciones necesarias para la gestión del conocimiento, tanto nivel de servicios como a nivel de infraestructuras.

Según Kindall & Vander, las nuevas tendencias de la gestión del conocimiento son: a) las soluciones de tecnologías emergentes, b) la convergencia de la gestión del conocimiento con el modelo de negocio electrónico, c) la transición de proyectos limitados de gestión del conocimiento a proyectos holísticos de la universidad, d) el incremento de la gestión del conocimiento para mejorar la innovación, y e) el crecimiento del conocimiento tácito (Kidell et al., 2000). Además, mencionan que los portales universitarios son soluciones tecnológicas que permiten al acceso a las aplicaciones e integran herramientas de colaboración, inteligencia de negocios y capacidades de búsqueda de texto no estructurado. Estos se convierten en la puerta de entrada de la búsqueda de información sobre recursos y programas universitarios, y otros servicios. Adicionalmente, las universidades deben desarrollar un portal interno que apoye el proceso de enseñanza - aprendizaje, mejore la eficiencia en el intercambio de conocimientos, mejore el acceso a la investigación, recursos, etc. (Kidell et al., 2000)

Desde la perspectiva del modelo *Universidad Digital 2010* (Figura 12), las tecnologías que se involucran en la *Gestión del Conocimiento* son las que corresponden a la capa de aplicaciones corporativas ERP (*Enterprise Resources Planning*), tales como: CRM (*Customer Relationship Management*), LMS (*Learning Management System*). Los subsistemas de Gestión del conocimiento y el Cuadro de Mando y Calidad de la capa de Servicios del Negocio; así como los Servicios de Difusión Electrónica, de Documentación y Publicación de la capa de Servicios del Negocio y el Portal web, el Campus Virtual y otros portales de la capa de Interfaces; y, la TV digital y el Correo Electrónico de la capa de Canales (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

En la capa de infraestructuras del modelo *Universidad Digital 2010* (Figura 11), se encuentran implicados todos los componentes de la capa de *Infraestructuras Lógicas*, y la *Gestión Documental*, *Firma Digital*, *workflow*, *Video streaming/podcasts* y los *Buscadores*, de la capa de *Servicios de Soporte* (Laviña Orueta dir. et al., 2008). El acceso a los miembros de la comunidad universitaria y externos a los servicios administrativos, se logra mediante aplicaciones como: “portales de acceso, herramientas de generación y presentación digital de formularios, registro digital, portafirmas digital, plataforma de firma electrónica, sistema de copias autenticadas digitalmente, notario electrónico, sistema de notificación electrónico, sistema de pago electrónico y todo lo sustentado por un gestor documental con capacidades de almacenamiento, clasificación y búsqueda” (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Los gestores de flujo de trabajo (*workflow*), automatizan los procesos suministrando una estructura lógica para soportarlos. La formación *on-line*; *e-reading* o *e-training*, son aspectos que también aportan a la definición del cambio. Asimismo, se tomará en cuenta nuevamente el uso de almacenes de datos (*Datawarehouse*) para la gestión del conocimiento por parte de los sistemas de gestión universitaria y los sistemas de soporte a la toma de decisiones (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Para el desarrollo de la investigación, menciona el EEES, que debe disponer de bases de datos o repositorios documentales como revistas científicas, las que disponen un completo repositorio importante dentro del área de conocimiento. Cita tres tecnologías que se deben destacar como elementos de gestión del conocimiento en las universidades: Foros y *Blogs* (para compartir opiniones), *wikis* que proporcionan un potente modo de trabajo colaborativo y contribuyen a la optimización de flujos de trabajo de información (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

En relación al **capital intelectual** (activo intangible) que genera valor a la organización, las universidades deben considerar las capacidades, habilidades y destrezas y reconocimiento en la sociedad de las personas. La riqueza de los países, guarda estrecha relación con el capital intelectual, puesto que su valor

es proporcional al nivel de educación, investigación científica, tecnológica y sistemas de información (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Según Bueno y Merino en su artículo “*El Capital Intelectual y la Creación de Empresas en la Sociedad del Conocimiento*”; el análisis del capital intelectual requiere considerar aspectos como: (Laviña Orueta dir. et al., 2008)

- Recurso o activo intangible, que se refiere al *stock* o valor de un intangible en un momento dado.
- Actividades intangibles o procesos de conocimiento, referentes a las acciones basadas en conocimiento o en la aplicación del intelecto.

El EEES, sugiere que el capital intelectual se componga del capital humano, capital estructural y capital relacional. Bulchand y Rodríguez, en su trabajo: “*ICT for Knowledge and Intellectual Capital Management in Organizations. In Information Communication Technologies: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*”, mencionan que el capital intelectual de las universidades, no se limita a las mentes de los profesores, sino que su capital estructural trasciende al número de doctores o investigadores, por lo que su medición debe incluir otros indicadores que expliquen el prestigio de las universidades frente a otras. Mencionan también que la diferencia entre la gestión del capital intelectual y gestión del conocimiento se reduce al hecho de que el conocimiento forma parte del capital intelectual (Laviña Orueta dir. et al., 2008)

Varios autores como Nonaka y Takeuchi, López, Cabrales y Schamal han trabajado en una propuesta de modelo de creación del conocimiento denominado SECI, que está formado por tres componentes: El proceso SECI, el concepto “Ba y los Activos del conocimiento” (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

El **proceso SECI**, indica que la creación del conocimiento es un proceso continuo y cíclico, de interacciones dinámicas entre el *conocimiento tácito* (socialización e internacionalización) y el *conocimiento explícito* (externalización y combinación) que genera una espiral de crecimiento continuo. La *socialización* implica compartir conocimiento tácito entre los individuos frente a frente o la comunicación de experiencias; la *internacionalización*, frecuentemente relacionada con el *learning by doing*,

permite la conversión de nuevo conocimiento explícito creado a partir del conocimiento tácito; la *externalización* en cambio, es la traslación del conocimiento tácito en una forma que pueda ser comunicada y entendida por otros y su combinación permite la conversión del conocimiento explícito en conjuntos más complejos de conocimiento (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

El término “Ba”, es originario de Japón, se traduce como “espacio”, y se refiere al espacio compartido donde se producen interacciones del conocimiento o espacios interpersonales y colectivos para compartir, crear y aprender conocimientos. Para Von Krogh, Ichio y Nonaka (2000) el espacio puede ser: *originario*, que se refiere al lugar donde los individuos comparten sentimientos, emociones, experiencias y modelos mentales; *dialogante*, que se refiere al espacio donde los individuos mantienen conversaciones en grupo para formar conceptos; *sistemático* cuando el espacio puede no ser real; es decir, es un lugar de tiempo y espacio virtual, y *operativo* cuando tiene lugar la conversión del conocimiento explícito en tácito, promoviendo un proceso de aprendizaje continuo y el desarrollo de las capacidades personales (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Finalmente, los activos del conocimiento, que en el modelo SECI, se refieren a los recursos de la organización, que son imprescindibles para crear valor, por lo que es importante establecer sus componentes o categorías. El EEES propone los siguientes: (Laviña Orueta dir. et al., 2008)

- **Habilidades blandas:** capacidades de comunicación, trabajo en equipo, liderazgo, etc.
- **Capacidades personales:** formación profesional, experiencia laboral, etc.
- **Conocimientos procedimentales:** reglamentado en la institución, regido por; normas, procedimientos, reglamentaciones, metodologías, etc.

Basado en cuatro premisas, Crossan, Lane y White en su obra “*An Organizational Learning Framework: From Intuition to Institution*” proponen un

modelo de aprendizaje para las organizaciones que se especifica por:(Laviña Orueta dir. et al., 2008)

- Asimilación de nuevo aprendizaje (exploración) y el uso de lo aprendido (explotación).
- Establecimiento de los ámbitos, los mismos que son: individuo, grupo y organización
- Ámbitos vinculados a procesos sociales y psicológicos: intuición, interpretación, integración e institucionalización (las 4Is)
- Lo cognitivo afecta a la acción y viceversa.

Adicionalmente, se definen procesos de *feedforward*, cuando las ideas fluyen del individuo hacia los grupos u organizaciones; y el *feedback*, cuando se distribuye el conocimiento desde la organización hacia los grupos e individuos (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

La repercusión de la gestión del conocimiento en las áreas funcionales, servicios y procesos universitarios, está dada por “la creación de un sistema de producción, conservación organización y circulación del conocimiento, destinado a la mejora y efectividad de la toma de decisiones y a la resolución de procesos estratégicos de negocio”; todo ello inmerso en “tres dimensiones del conocimiento: su producción, docencia y aprendizaje, y su administración.” (Laviña Orueta dir. et al., 2008)

Las áreas funcionales universitarias susceptibles de iniciativas de gestión del conocimiento son las definidas por: acceso y difusión de la información, administración, docencia y aprendizaje, investigación y dirección estratégica (Laviña Orueta dir. et al., 2008), (ver *Figura 24*).

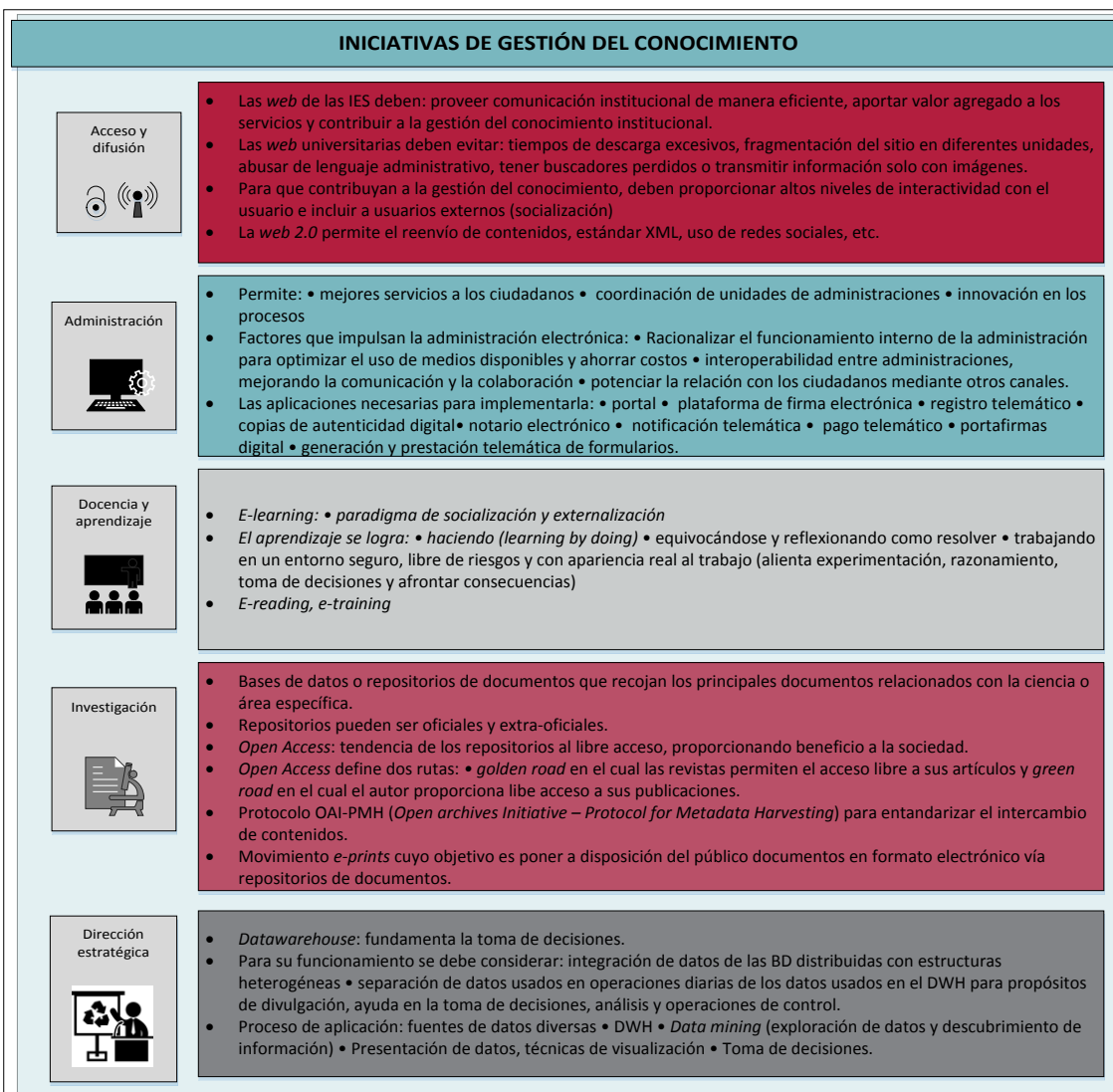


Figura 24. Iniciativas de Gestión del Conocimiento.

Adaptado de: Libro Blanco De Universidad Digital 2010, Laviña Orueta dir. et al. (2008)

El aprovechamiento de las TIC en la gestión del conocimiento, se enfoca en la gestión de la información contribuyendo a la creación del conocimiento a partir de los datos; sin embargo, para Nonaka, Reinmoller y Senoo en su libro “«*The ART of knowledge: Systems to capitalize on market knowledge*”, el nivel de utilidad viene cuestionada por el tamaño de la organización y su complejidad interna. Por su parte Bulchand y Rodríguez, también mencionan las limitaciones de la aplicación de las TIC en la gestión del conocimiento,

fundamentalmente por la exclusividad humana de obtener información a partir de datos; sin embargo, éstas apoyan la capacidad de trabajar con el conocimiento táctico (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Las tecnologías para el uso del conocimiento, planteadas por Meso y Smith en su trabajo “*A resource-based view of organizational knowledge management systems*”) (Laviña Orueta dir. et al., 2008) se muestran en la *Tabla 4*:

Tabla 4. Tecnologías para Gestión del Conocimiento Propuestas por Meso y Smith.

TIPO	TECNOLOGÍA
Uso del conocimiento	Herramientas de trabajo en grupo
	Herramientas de mensajería
	Videoconferencia
	Tecnologías <i>push</i>
	Tecnologías de apoyo a la toma de decisiones en grupo
Toma de decisiones	Navegadores y Tecnologías <i>web</i>
	Herramientas de minería de datos (<i>data mining</i>)
	Tecnologías de búsqueda y localización
	Agentes inteligentes
Creación del Conocimiento	Agentes inteligentes
Empaquetado del conocimiento	Sistemas de Gestión Documental
	Agentes inteligentes

Adaptado de: Libro Blanco De Universidad Digital, Laviña Orueta dir. et al. (2008)

Desde otra perspectiva Bulchand y Rodríguez proponen la clasificación mostrada en la *Tabla 5*: (Laviña Orueta dir. et al., 2008)

Tabla 5. Tecnologías para gestión del conocimiento propuestas por Bulchand y Rodríguez.

TIPO	TECNOLOGÍA
Tecnologías habilitadoras de la gestión documental	Tecnologías <i>web</i>
	Bases de datos, repositorios y herramientas de minería
	Simuladores
	Aprendizaje basado en el computador
	Gestión de flujos de trabajo y documentales
	Sistemas de información geográfica
	Mapas de conocimiento
	Trabajo en grupo
Aplicaciones tecnológicas para la gestión documental	Almacenes de datos
	Asistencia técnica
	Sistemas de apoyo a la toma de decisiones
	Foros de discusión
	<i>Intranets</i> y <i>extranets</i>
	Páginas amarillas
	Portales de conocimiento
	Razonamiento basado en casos
	Repositorio de documentos

Adaptado de: Libro Blanco De Universidad Digital, Laviña Orueta dir. et al. (2008)

El análisis de las tecnologías que habilitan la gestión del conocimiento, se resume en la *Figura 25*.(Laviña Orueta dir. et al., 2008).



Figura 25. Tecnologías que habilitan la Gestión del Conocimiento.

Adaptado de: Libro Blanco De Universidad Digital, Laviña Orueta dir. et al. (2008)

Basados en el análisis tecnológico recopilado en la *Figura 25*, el EEES propone las aplicaciones tecnológicas requeridas para la gestión del conocimiento de las universidades al *sistema de apoyo a la toma de decisiones, intranets y extranets* (Laviña Orueta dir. et al., 2008)

Adicionalmente, advierte la necesidad de complementar la gestión de conocimiento con un DSS (*Decision Support System*), como herramienta de inteligencia de negocios (*Business Intelligence*), para analizar variables y

apoyar el proceso de toma de decisiones. La información que generan, ayuda a los mandos medios y a la administración en la toma de decisiones. Adicionalmente, consienten la extracción y manipulación flexible de la información, definen qué información y cómo debe combinarse, simula y modela herramientas adicionales (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

2.3.2.9 Cuadro de Mando y Calidad

Puesto que la gestión universitaria se ha sometido a grandes cambios y desafíos, nuevos paradigmas y modelos, se ha tornado compleja; cuya gestión de la información debe apoyar la toma de decisiones en un entorno altamente competitivo, permitiendo que las universidades obtengan ventaja competitiva, apalancadas en resultados de calidad académica que las acredite.

Singularmente, la evolución de la gestión y el tratamiento de la información derivada de los cambios de gestión se resumen en: planificación estratégica como una herramienta de dirección, gestión del cambio y control de los resultados, acreditación obligada, existencia de organismos de acreditación de la calidad y necesidad de nuevos sistemas de gestión y tratamiento de la información. Este último, debe permitir el manejo de indicadores reales, veraces y de calidad, que provengan de sistemas integrados, nuevas estructuras y sistemas de gestión, sistemas para la gestión de procedimientos y la creación de *cuadros de mando integral* (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

El *cuadro de mando integral*, vincula las actividades relacionadas con TI a la misión institucional; define medidas objetivas de la alineación y contribución de las actividades, a aspectos específicos de la misión; e informa con precisión a quienes toman las decisiones y a los miembros de TI sobre las contribuciones (Bantz, 2001).

La creación de un cuadro de mando integral, debe partir de los requerimientos estratégicos, enmarcados en un escenario jurídico que definan los estatutos de las universidades, a partir del cual se articularan los mecanismos operativos para el desarrollo de la planeación estratégica, instrumentos de gestión, políticas de calidad institucional y mecanismos de control de los resultados. (Laviña Orueta dir. et al., 2008). Además, debe ser gestionado con Los “planes

estratégicos orientados a la calidad, resultados, índices de satisfacción, eficiencia, eficacia y efectividad en la gestión” (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Los planes estratégicos y la creación de cuadros de mando integral visibilizan el nuevo modelo de universidad; a través de la definición de procesos que permitan la toma de decisiones basados en el volumen y la profundidad de la información, integración y coordinación, comprensión y manejo de indicadores más complejos; los cuales contribuyen a medir y supervisar el logro de los objetivos estratégicos, asignar recursos y alinear el capital humano (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Esto implica nuevos requerimientos funcionales en las actividades tales como: a) diseño de planes estratégicos que faciliten la dirección, gestión, seguimiento y control, b) la acreditación de los títulos, c) el sistema de certificación y evaluación del sistema universitario, d) la evolución de activos intangibles como la cultura, imagen e impacto social dentro de la cadena de valor de la universidad, e) la generación de herramientas de gestión, análisis de la información, toma de decisiones y comunicación que permita decidir en base a indicadores; y, f) la organización de las redes heterogéneas nacionales, internacionales, con el sector productivo, entidades del estado etc., que obligan a trabajar de manera conjunta y a crear mecanismos de comunicación en un lenguaje común (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Adicionalmente, estos esquemas involucran nuevos actores (pre-universitarios, el sector productivo, los graduados y la sociedad), nuevos tipos de información y nuevos enfoques; que obligan a crear nuevos sistemas de gestión, estructuras de información e indicadores. Estos convergen en la creación de sistemas que integren fuentes heterogéneas, realicen cálculos más eficientes y potentes; y presenten la información a los tomadores de decisiones (autoridades, niveles gerenciales y mandos medios) en diferentes formas (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

La implementación de estos sistemas, exigen mejor rendimiento en las actividades tradicionales y además hacen otras actividades de una forma integrada y accesible: a) mejoran las potencialidades de los sistemas

existentes, b) adoptan sistemas que faciliten la gestión de nuevos servicios, c) integran sistemas y estructuras de información que aporten a la creación de indicadores complejos y d) ponen en producción sistemas de gestión de procedimientos y sistemas documentales, que permitan la automatización de los procesos ligados a la certificación de calidad (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

De acuerdo al *Modelo de Universidad Digital 2010*, todos los componentes de la capa de servicios del negocio, que actúan sobre los componentes del ERP, y que son gestionados por el portal de dirección estratégica; deben ser considerados en las universidades para la implementación del cuadro de mando integral (Laviña Orueta dir. et al., 2008). Adicionalmente, recomienda lograr la integración y desarrollo de los sistemas, manteniendo los sistemas existentes, añadiendo módulos adicionales y poniendo en marcha los que se precisen, o adoptar nuevos sistemas que sustituyan los anteriores, con una visión integral. Estas soluciones se pueden cristalizar determinando una planeación piramidal o decidiendo desde la perspectiva funcional basada en la solución del problema. La mejor opción dependerá de factores como: adecuación, eficiencia y uso de los sistemas existentes, aptitud de los usuarios, infraestructuras, presupuesto, cambios en el tiempo, alcance de los nuevos desarrollos, mejora de los sistemas a sustituir, etc.(Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Luego, se debe considerar cómo y quién debe desarrollar e implementar las soluciones; al respecto el EEES menciona tres formas; la primera es el desarrollo con recursos propios, la segunda el desarrollo externo y la tercera el desarrollo entre responsables de la institución y expertos externos. Asimismo, se debe determinar el tipo de solución que podría ser: a) sistemas estándares y aplicaciones basadas en tecnologías cerradas que permiten implementaciones a la medida o b) sistemas basados en código abierto (*open source*) y soluciones a la medida. El mercado ofrece poderosas herramientas que además de evaluar mediante alertas los indicadores provenientes de diversas fuentes, apoyan a toma de decisiones de la dirección; son ideales para entornos complejos. Para las soluciones hechas a medida, se debería

contemplar el desarrollo de las herramientas de apoyo a la toma de decisiones, previsión e inteligencia artificial (Laviña Orueta dir. et al., 2008)

Independientemente de la solución elegida y el modo de desarrollo, será necesario considerar también: a) las estructuras de las bases de datos corporativas existentes, b) los sistemas de gestión de servidores, c) la infraestructura de servidores y red, d) los sistemas de seguridad físicos, lógicos y de usuario, la definición de responsables de la información, e) los sistemas de trabajo de los usuarios y las herramientas ofimáticas, f) la estructura de estándares de trabajo, g) los sistemas de comunicación existentes, h) la formación y adecuación de usuarios, i) el presupuesto; y, j) la capacidad del proveedor de mantener los sistemas y sus costos (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Respecto a las plataformas de *software* para la implementación de cuadros de mando integral, involucran conceptos como *datawarehouse* (DWH) o repositorios electrónicos de datos, con las herramientas para obtención, transformación, integración y análisis de datos; la definición de *datamarts*, OLTP (*On Line Transactional Processing*), OLAP (*On Line Analytical Processing*), ETL (*Extract, Transform and Load*). Estas tecnologías se anexan al ERP, CRM y herramientas ofimáticas para facilitar los procesos de agregación de información limpia, integrada y validada (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

También, están las herramientas de explotación de la información almacenada en los DWH como las consultas *ad hoc* sobre el DWH mediante herramientas intuitivas, el *data mining* o minería de datos que permite analizar información de manera automática o semiautomática, con el objeto de encontrar patrones, tendencias o reglas de comportamiento. Los DSS (*Decision Support System*) que permiten el análisis la información de la organización a todos niveles. Los EIS (*Executive Information System*) que son DSS orientados a la dirección, los cuales incluyen el cuadro de mando integral que gestiona los indicadores. El *Report Generator* usado para generar informes y listados a usuarios finales. *Data Visualization* para la visualización de la información almacenada. Las

alertas que generan avisos automáticos, alarmas, correos electrónicos, luego de cumplida una condición (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

El conjunto DWH y sus herramientas conforman las soluciones de *Business Intelligence* (BI), cuyo propósito es proveer un sistema eficaz para conocer el estado de la universidad y apoyar la toma de decisiones en distintos perfiles. Al igual que otras tecnologías, las SOA, SaaS (*Software as a Service*), búsqueda integradas, visualización interactiva, *web 2.0*, han apoyado el crecimiento de BI (Laviña Orueta dir. et al., 2008).

Concretamente, la herramienta del CMI transforma la información de diversas fuentes internas y externas en conocimiento útil para los mandos directivos de la universidad. Su funcionamiento se define por: (Laviña Orueta dir. et al., 2008)

- Extracción de datos de diversas fuentes de información internas y externas.
- Depuración, conversión e integración de información de los datos extraídos que aseguran la pureza de los datos y su integración con el resto de información.
- Transformación de la información válida en variables e indicadores estratégicos del CMI.
- Análisis, *reporting* y monitoreo de los indicadores, su dependencia y evolución; orientados a definir avisos para el cumplimiento de la estrategia.
- Herramientas de difusión de la estrategia, que ofrezcan acceso telemático a los informes del CMI de acuerdo al rol o perfil de acceso, o su integración con otros sistemas.

El proceso de implementación de un CMI, según la propuesta del EEES, se resume en: (ver *Figura 26*)

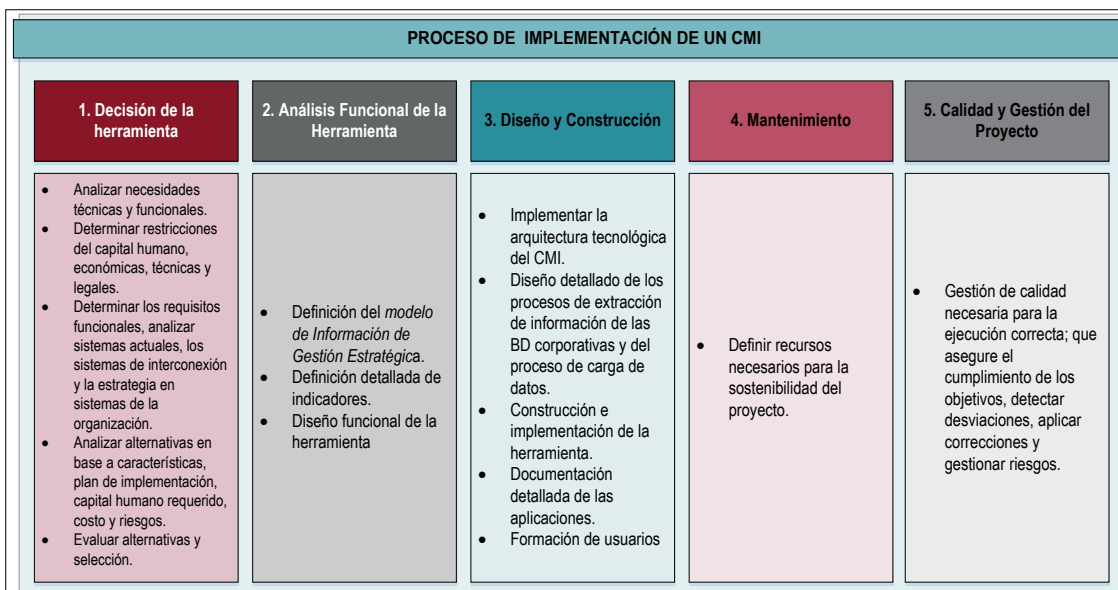


Figura 26. Proceso de Implementación de un CMI.

Adaptado de: Libro Blanco De Universidad Digital, Laviña Orueta dir. et al. (2008)

En concreto, el aporte de marcos de referencia y modelos de educación superior internacionales analizados en este capítulo; contribuye a que las universidades del Ecuador tengan una guía que apoye el desafío de la transformación que están viviendo. El modelo de Evaluación y Acreditación propuesto por el CEAACES, se circunscribe en la consecución de los indicadores de calidad que deben lograr; sin embargo, para que las universidades, tengan los resultados esperados, deben apoyar su gestión universitaria en soluciones tecnológicas, apalancadas en procesos estandarizados, sigan las tendencias impuestas por la globalización. Finalmente, para que esta transformación sea eficaz, las universidades deben definir un mapa de ruta que les permita conectar las estrategias con las operaciones, alineándolos con los procesos, las personas y los recursos tecnológicos (datos, aplicaciones e infraestructura); aspecto que es tratado en el *Capítulo 3*.

Capítulo 3. ANÁLISIS DE LOS DOMINIOS DE ARQUITECTURA EMPRESARIAL

El presente capítulo, tiene por objeto analizar los dominios de arquitectura empresarial, a través de la adaptación de la metodología de desarrollo ADM seleccionada en el Capítulo 2 debido a que posibilita la implementación de un modelo de arquitectura empresarial en cualquier vertical de negocio. Esta metodología permitirá la construcción de un modelo de arquitectura empresarial, que guíe el visionamiento estratégico en las universidades del Ecuador.

3.1 Fundamentos de la arquitectura empresarial

En el *Capítulo 2*, se analizó la complejidad inherente a la gestión administrativa y académica de los sistemas de educación superior, sus retos y tendencias; el nuevo modelo de universidad digital, los cuales representan la perspectiva hacia lo que las universidades deben llegar a ser. Los primeros pasos ya se han dado al respecto y esta tesis permite dar una guía estratégica de la ruta que deben seguir.

Las entidades de educación superior, sean éstas con o sin fines de lucro, requieren ver un panorama completo de la organización, necesitan tener una visión que les permita combinar la estrategia con la arquitectura empresarial, los sistemas de información y los dominios de la tecnología, con el único afán de anticipar el impacto que puede ocasionar cambios propuestos por el mercado y priorizar sus proyectos que conlleven a incrementar el valor en las instituciones.

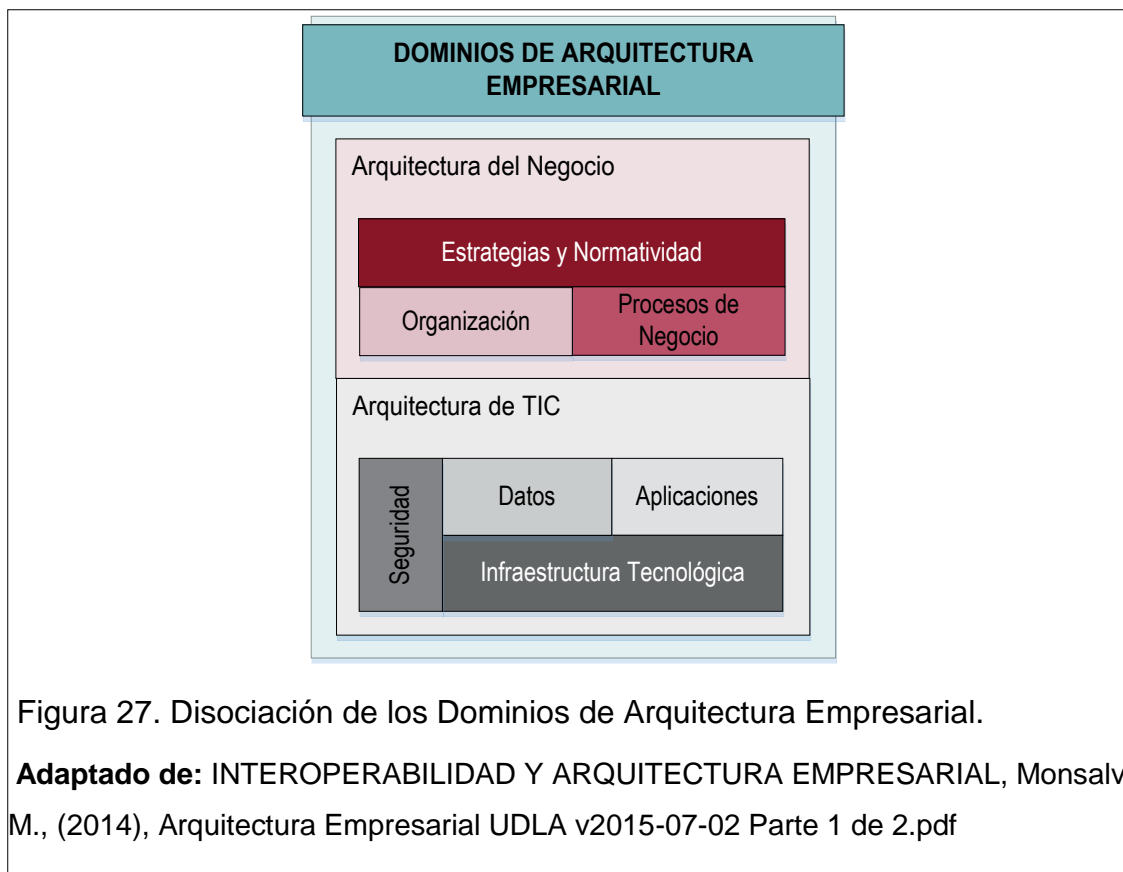
La mayoría de universidades ecuatorianas, han definido adecuadamente objetivos estratégicos, alineándolos con las tendencias mundiales explicadas de manera amplia en el capítulo anterior y cumpliendo con las exigencias de los órganos de control en la educación superior como son CEAACES y CES; sin embargo, muchas universidades no logran que sus estrategias se ejecuten, teniendo que modificar su curso de acción por el cambio constante del cuerpo legal que rige a las universidades. De ahí que es importante que las universidades dispongan de un modelo de gestión educativo, que les permita;

por un lado, adecuarse a la compleja institucionalidad planteada por el órgano regulador, cuya visión estratégica, está enfocada única y exclusivamente hacia la construcción de universidades del *Saber*; mediante la producción de conocimientos avanzados de tipo científico como pilar fundamental de la investigación; cuyo enfoque está arraigado en la investigación y la enseñanza. Por otro lado, están las universidades cuyo enfoque estratégico, apunta a una educación para todos, llegando a ser instituciones puramente docentes, orientadas hacia el desarrollo de profesionales netamente técnicos, mediante la instrucción formal de un plan de carrera o mediante la preparación de certificaciones, entrenamientos como el caso de las tecnologías; todos ellos, basados en procesos normalizados y definidos en un conjunto de continuas actividades administrativas y académicas.

El enfoque planteado en esta tesis, orienta a las universidades a no elegir un solo modelo; sino que más bien, plantea el diseño de un modelo mixto y para ello, es necesario que las universidades flexibilicen sus procesos, adecúen su tecnología y datos, e implementen modelos de negocio que se adapten a los requerimientos y regulaciones de los organismos reguladores, las necesidades y requerimientos diferenciados de los estudiantes presentes y virtuales, la creciente competencia local e internacional y un mercado laboral cada vez más exigente.

3.1.1 Dominios de la arquitectura empresarial

La Arquitectura Empresarial, es la disciplina que permite articular las soluciones de tecnológicas con el negocio, de modo que; el diseño, la reorganización, la solución o el acompañamiento de problemas complejos se hagan efectivos, gracias a la sinergia entre las estrategias y cumplimientos regulatorios, los procesos institucionales, la organización del personal, la información; y las soluciones y servicios tecnológicos a los que se incorporan elementos de seguridad (ver *Figura 27*).



A través de la Arquitectura Empresarial (AE), las organizaciones pueden hacer efectivos los cambios organizacionales mediante soluciones integrales, las que, cumpliendo con la dinámica de las normativas y regulaciones dispuestas por los entes de control, transformen las estrategias en operaciones del negocio soportadas por soluciones tecnológicas.

Hoy en día, toda organización sea con fines de lucro o no, debe tener dentro de su diseño organizacional, un componente estratégico acompañado de un esquema de habilitación tecnológica, que permita automatizar parte de los procesos que son componentes principales de un modelo de negocio. Su finalidad es poder enfrentar a los nuevos cambios que presentan las normas regulatorias, nuevos modelos de negocio, y poder ofertar servicios a través de diferentes canales digitales de interacción, los cuales se convierten en un elemento estratégico dentro de la organización.

La Arquitectura Empresarial (AE), se analizará desde dos aristas; la primera corresponde al estudio de la organización como un concepto de diseño y la

segunda, desde el análisis, comprensión y resolución de problemas complejos que tienen las organizaciones y que requieren principalmente articular las estrategias con la tecnología.

De esta manera, podemos mencionar que la AE es un instrumento, una herramienta o un modelo conceptual que nos permite diseñar los procesos de una organización para que ésta pueda seguir generando valor en el tiempo y afronte con dinamismo factores externos, que son sujetos de estudio y análisis, tal como; la economía - concepto importante en el sector de la educación superior debido a que los estudiantes buscan preparación académica al mismo nivel de sus ingresos - Al extrapolar esta realidad a nuestro país, en donde es política de estado proporcionar educación para todos, en especial a quienes tienen menores recursos económicos; el SNNA (*Sistema Nacional de Nivelación y Admisión*), es quien se encarga de gestionar la admisión a las universidades públicas a través del proceso explicado en la *Figura 28*. Hasta ahora todos los bachilleres deben rendir un examen de evaluación de habilidades y competencias; y dependiendo de la calificación obtenida y la disponibilidad de cupos que ofrecen las universidades del *Sistema Nacional de Educación Superior*, los aspirantes son ubicados de acuerdo a criterio del sistema en la carrera de mayor afinidad y seleccionar la universidad. Es importante mencionar que los mejores puntuados, son parte del *Grupo de Alto Rendimiento* (GAR) y pueden acceder a becas internacionales. Quienes, acceden a las universidades locales, buscan satisfacer su necesidad de estudios superiores en un centro de educación superior que le ofrezca un esquema de gratuidad de estudio o tenga un costo mínimo anual.

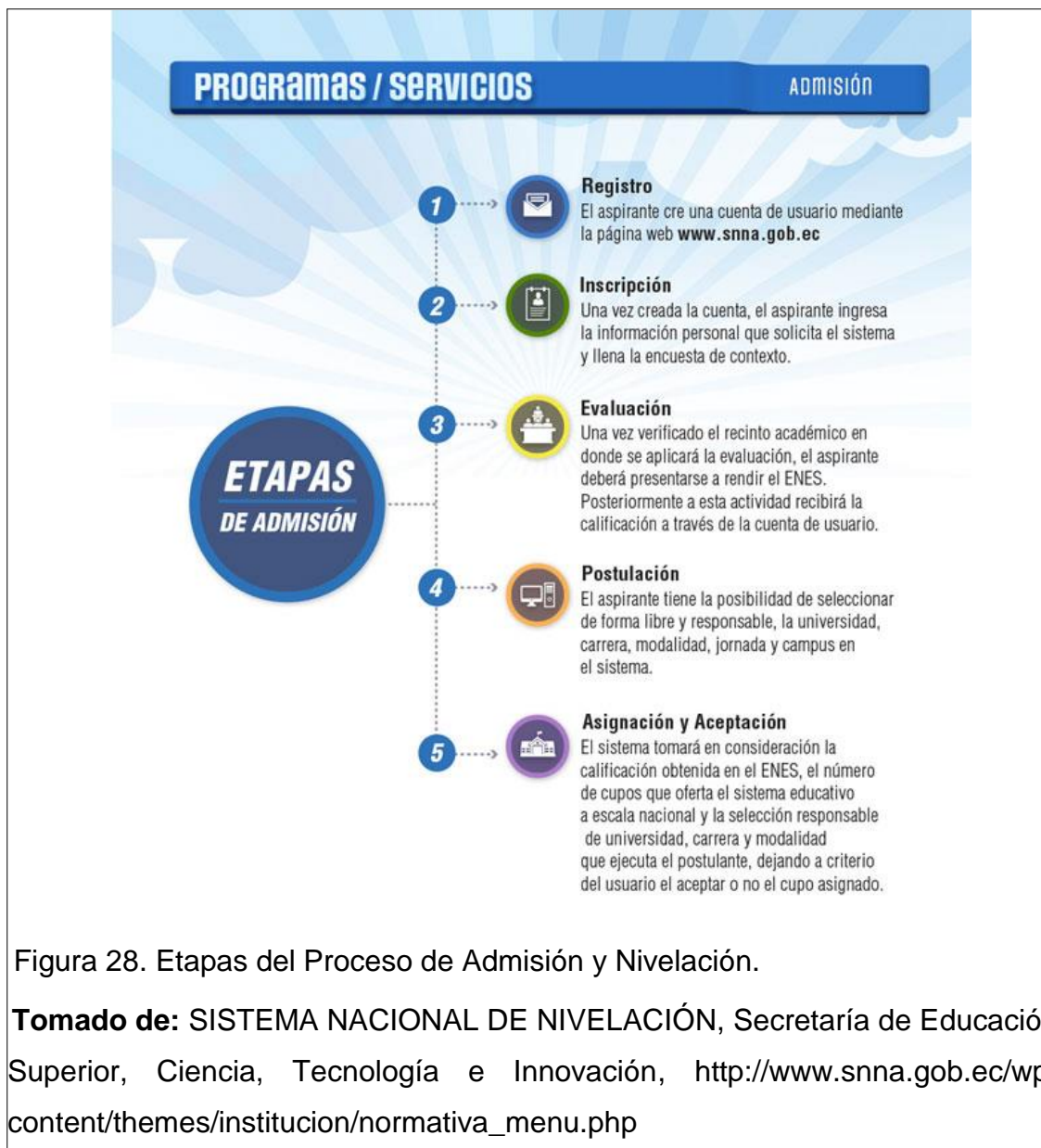


Figura 28. Etapas del Proceso de Admisión y Nivelación.

La globalización de la educación analizada a detalle en el capítulo anterior, es un factor importante en el análisis de este trabajo. Hoy en día, la oferta de servicios académicos ya no solamente es de tipo local, sino que existe la posibilidad de poder estudiar en otros países bajo modalidades de estudio presencial, semi-presencial y distancia; en instituciones de educación superior que son avalados por el órgano regulador; esto hace pensar, que las universidades sean estas privadas, semiprivadas o públicas, deben empezar a ser competitivas para enfrentar los costos diferenciados que tienen otras instituciones alrededor del mundo.

Asimismo, las universidades internacionales como un componente estratégico, han decidido unir esfuerzos para buscar y fortalecer otros segmentos de estudio que no habían sido desarrollados como es la investigación empresarial.

La apertura de nuevos mercados, han motivado para que universidades extranjeras se posicionen con la oferta de sus productos y servicios de manera local, lo que implica que ahora se tiene oferta interna y externa.

La madurez del mercado y de los productos, acompañada de las regulaciones en el sector académico superior, han obligado a las universidades a reestructurar sus procesos y optimizarlos para poder tener una estructura de costos adecuada, de modo que se garantice la solvencia financiera y su redistribución en nuevas inversiones. El mercado objetivo de los bachilleres, cada vez es más cerrado y competitivo, donde el costo es uno de los principales factores que definen la elección de los estudios; por esta razón, las universidades empiezan a analizar nuevas formas de ofertar el servicio; como es el caso de la educación a distancia, modelo de aprendizaje liberado ya para todas las universidades por el órgano rector.

La abundante disponibilidad de la información, la competitividad y la influencia de los esquemas ambientales y culturales; son factores externos que también afectan al momento de intentar enrolar nuevos aspirantes. Las redes sociales, juegan un papel importante en este análisis. Los participantes activos del proceso de selección de una institución de educación superior, tienen a través del internet toda la información relacionada con la gestión de la universidad; esto quiere decir, que no solamente buscan un pensum de carrera; sino que también buscan cómo será su proceso de permanencia dentro de la institución, el nivel de ausentismo y retiro que existe en las universidades; el porcentaje de empleabilidad que tienen luego de la culminación de estudios, las alianzas con otras universidades. Para un aspirante, es muy importante saber que, dentro de su universidad, podrá tener acceso a una red de contactos durante y después de culminados sus estudios, los diferentes tipos de servicios que las universidades ofrecen como: servicios de impresión, espacios y bibliotecas

virtuales, conectividad dentro y fuera del campus, infraestructura tecnológica para fortalecer el aprendizaje, incubadoras de emprendimientos, etc.

Precisamente, desde una perspectiva conceptual, la arquitectura empresarial es la disciplina que permite entender cómo una institución está compuesta y cómo se articula con todos los componentes (Ver *Figura 29*).



Sobre esta base, se puede decir que la Arquitectura Empresarial es un método y en el mundo organizacional, hay un centenar de marcos de referencia que se adaptan a diferentes ámbitos de negocio. De acuerdo al análisis realizado en el apartado 2.2, el presente estudio, se fundamenta en el uso de TOGAF del Open Group. Este *framework*, orientado en 10 fases (ver *Figura 6*); inicia con el entendimiento de las necesidades organizacionales, el visionamiento de alternativas de solución y sus alternativas de implementación, apalancadas por los dominios de las aplicaciones, estructuras de datos, sistemas de información y componentes tecnológicos; con el único fin de establecer un idioma común de entendimiento entre todos ellos para generar valor en cada uno de los procesos que forman parte de la cadena de valor de una institución (ver *Figura 5*)

3.1.1.1 Dominio del Negocio

Este dominio analiza los componentes estratégicos tales como: los interesados del proyecto (stakeholders), componentes de direccionamiento estratégico (misión, visión, valores, políticas, diagnóstico situacional, mapa estratégico y entorno organizacional), análisis competitivo, servicios de negocio y el modelo de negocio.

Define además la cadena de valor y los procesos estratégicos, misionales y de apoyo; así como la estructura organizacional y los roles y competencias del personal.

3.1.1.2 Dominio de Datos

Describe la información que está asociada con los procesos macro de Gestión Académica y Administrativa, que son parte del maestro de datos corporativos; en donde cada componente gestiona la información utilizada por las diferentes aplicaciones que apoyan el proceso de gestión de los sistemas como son: tipos de bases de datos, sistemas gestores de bases de datos, repositorios de información, formas de administración, flujos de datos, modelos de análisis de desempeño y toma de decisiones, maestro de datos corporativos y la seguridad de la información.

En el dominio de datos, se debe definir aquellos aspectos considerados como fundamentales dentro del dominio de los sistemas de información, anclados con sus sistemas de aplicación que estos los procesan y cómo estos se relacionan entre sí, además del ambiente organizacional. Este dominio también permite relacionar cada uno de los sistemas con los procesos que lo gobiernan, con el único fin de alcanzar los objetivos estratégicos de la organización.

3.1.1.3 Dominio de Aplicaciones

Define las plataformas de core y las aplicaciones existentes y las requeridas por la organización.

La arquitectura de las aplicaciones debe contener un plano de cada sistema de información y las interrelaciones con los procesos más importantes; así como, la información que administran.

Los objetivos de este dominio ayudan a las organizaciones a desarrollar una arquitectura alineada con la arquitectura del negocio. Poner atención a este dominio, permitirá identificar diferentes brechas que pueden presentarse entre la arquitectura de aplicación actual frente a la arquitectura de aplicación propuesta; para ello es importante tener como insumos la evaluación de capacidades, un plan de comunicaciones y el modelo organizacional.

TOGAF como marco de referencia, recomienda para medianas y grandes organizaciones apoyarse en el III-RM (Modelo de Referencia de la Integración de la Infraestructura Integrada) con la finalidad de definir una arquitectura que cumpla los estándares de integración con otros sistemas; para lo cual se debe poner atención en las siguientes aplicaciones:

- **Aplicaciones Críticas del Negocio;** aquellas aplicaciones que son parte del core de la Institución
- **Aplicaciones de tipo Bróker;** aquellas aplicaciones que se encargan de recibir y redireccionar los requerimientos de otros sistemas.
- **Aplicaciones proveedoras de información;** son aquellas aplicaciones propias de los frontdesk es decir que dan respuesta a requerimientos de los usuarios. Estas aplicaciones pueden venir de sistemas web, sistemas de gestión, ambientes virtuales, y financieros.
- **Aplicaciones demandantes de información;** son aquellas aplicaciones que entregan contenido a los usuarios o son herramientas de soporte a los diferentes procesos de negocio.
- **Aplicaciones de desarrollo;** que facilitan el modelamiento, diseño, desarrollo y puesta en producción de aplicaciones; las cuales en la etapa de diseño requieren acceso a la arquitectura íntegra de la información.
- **Aplicaciones de plataforma;** son aquellas aplicaciones que son parte del soporte a la gestión organizacional, en este tipo de aplicaciones se

encuentran aplicaciones de flujo de información, administración de datos, intercambio de datos.

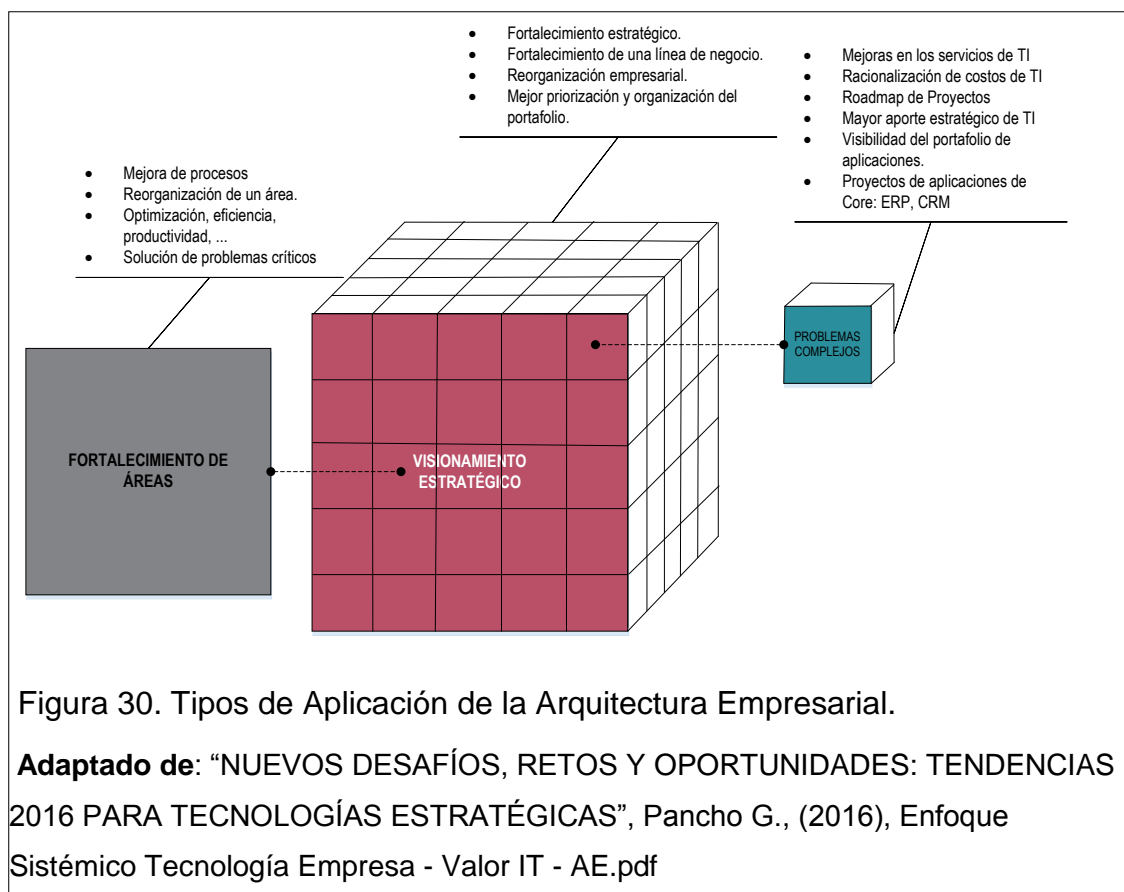
3.1.1.4 Dominio de Tecnología

Describe el software de base, infraestructura física, de redes y telecomunicaciones que soportan los sistemas de información y las aplicaciones de la organización. El análisis consiste en determinar las necesidades de nuevas soluciones tecnológicas requeridas.

3.1.2 Tipos de aplicación de arquitectura empresarial

Un modelo de arquitectura empresarial puede abordar soluciones desde tres perspectivas: a) una perspectiva desde el área estratégica, b) desde una perspectiva de segmento o unidad funcional, y c) desde una perspectiva de capacidad empresarial (The Open Group, 2011). como se visualiza en la *Figura 30*.

Para dar cumplimiento al objetivo fundamental propuesto en este trabajo, el ejercicio de arquitectura empresarial, se aplicará desde la perspectiva de una formulación del visionamiento estratégico, que permitirá trabajar en el fortalecimiento estratégico, de un producto o servicio de la vertical de la educación superior, o una reorganización institucional de las universidades.



3.2 Modelo de arquitectura empresarial propuesto

La metodología de AE, gracias a su enfoque sistémico e iterativo proporcionado a través de su ciclo de vida como se muestra en la *Figura 31*, muestra un panorama completo de la organización, enfocándose en la visión que les permita combinar la estrategia con la arquitectura empresarial, los sistemas de información y los dominios de la tecnología; con el único afán de anticipar el impacto que pueden ocasionar cambios propuestos por el mercado y de esta manera priorizar sus proyectos que conlleven a generar mayor valor a las instituciones.

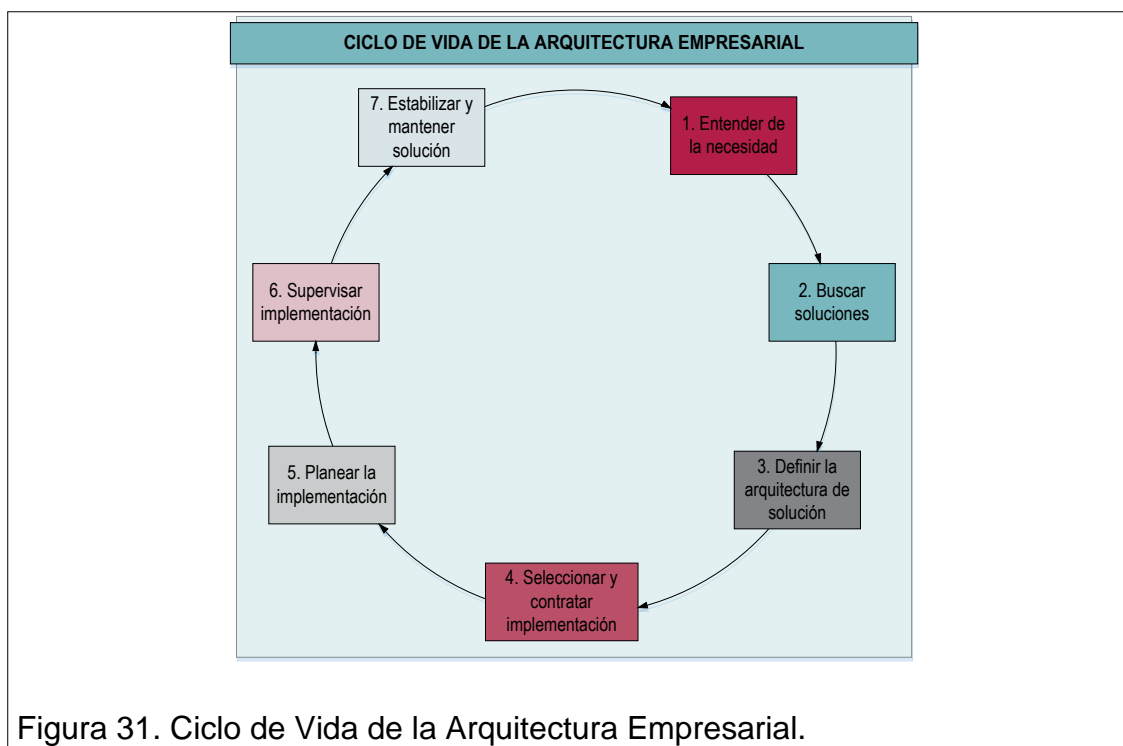


Figura 31. Ciclo de Vida de la Arquitectura Empresarial.

El proceso consiste en que, una vez identificada la necesidad, en cada dominio se deberá: a) identificar la línea base (*baseline*), b) definir la arquitectura de referencia (*should be*), c) identificar brechas (*gaps*), d) acotar un escenario intermedio (*target*) y e) definir una estrategia de logro.

Todos los elementos de la arquitectura empresarial descritos hasta ahora, así como el *Modelo de Universidad Digital 2010*, componen los ingredientes para proponer una visión operativa de la arquitectura empresarial para instituciones de educación superior a través de un modelo de gestión de calidad.

El modelo consiste en un esquema estratificado que explica cómo las universidades, pueden conseguir una alineación de sus dominios, siguiendo un proceso sistemático de arquitecturas (planeación), construcción, operación y gobierno, guiado por el ADM de TOGAF; al que se incorpora el personal y la gestión de TI. (Ver Figura 32)

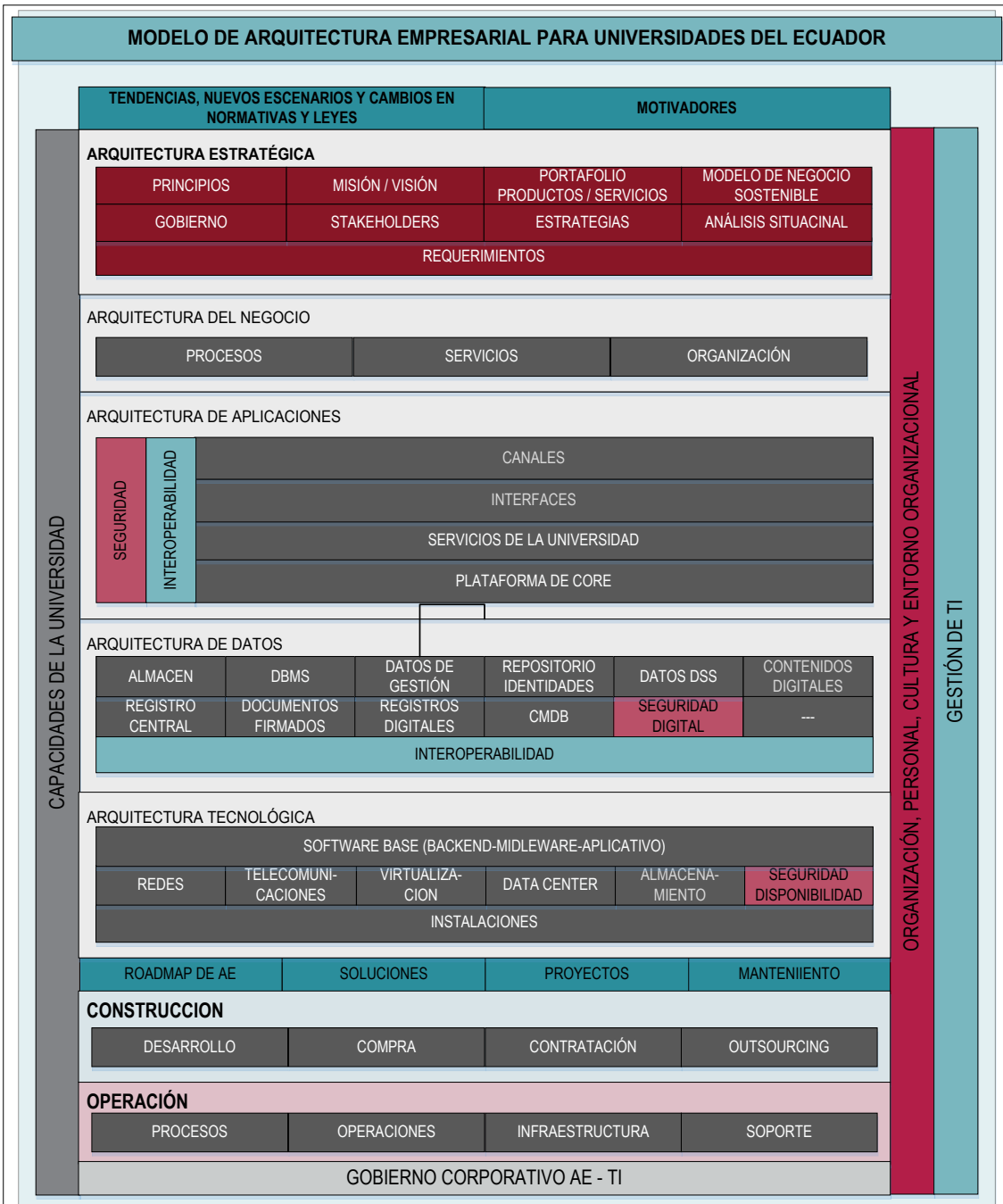


Figura 32. Modelo Genérico de Arquitectura Empresarial para Universidades.

Adaptado de: Webinar (DUX DILIGENS): Entregando Valor al Negocio con Arquitectura Empresarial, (2012)

La adopción del modelo debe estar acompañada por el ADM de TOGAF de manera que especifique el proceso, los artefactos y consideraciones que se deben tomar en cuenta; tal como se explican a continuación:

3.2.1 Fase preliminar

Esta fase inicia con la definición de los principios de la AE de cada dominio o subdominio; partiendo de los siguientes conceptos:

- **Concepto 1:** Un Principio, define las reglas de largo plazo que rigen dentro de la AE y deben ser considerados el diseño de la arquitectura.
- **Concepto 2:** Un Equipo de Dominio puede encargarse de crear un documento de principios para el dominio, o varios documentos de principios uno por cada subdominio. En este punto la IES debe indicar el número de documentos de principios existentes por dominio.
- **Concepto 3:** Si el documento contiene todos los principios de un dominio, se podrá dividir en secciones, una para cada subdominio. Cada sección deberá incluir su nombre y el nombre de subdominio en un único título.
- **Concepto 4:** Se definirá la estructura de contenidos y diseño de plantillas para el desarrollo de una AE; no se debe incluir ningún análisis relacionado con el Gobierno Corporativo, con la Matriz RACI, ni fechas de entrega.

Los líderes del proyecto, deberán estructurar y desarrollar todos los elementos relacionados con los antecedentes y el contexto del entorno en el cual se desarrolla la Institución de Educación Superior.

Ésta es una de las fases más importantes de la metodología, dado que en ella se deben describir con absoluta claridad los dominios y subdominios de análisis para los cuales han sido elaborados los principios de AE.

Con el fin de tomar decisiones efectivas y fundamentadas sobre la aplicación del marco de referencia, es necesario entender el contexto que rodea el entorno de arquitectura; por lo tanto, en la etapa preliminar se debe considerar lo siguiente:

- a) **Área Comercial;** es importante conocer los planes estratégicos del área comercial y cuáles son sus flujos de caja, elementos esenciales del

presupuesto corporativo. En caso de no tenerlos, se debe pedir al líder del proyecto desarrollar un modelo de presupuesto.

- b) Se debe identificar a todos aquellos **grupos de interés** (stakeholders) para la implementación del proyecto de arquitectura empresarial; adicionalmente, se debe incluir sus principales requerimientos atados a un plan de riesgos que ellos puedan visualizar.
- c) El **modelo de negocio**, juega un papel importante en esta etapa; se deben identificar los objetivos estratégicos, detallar la cultura de la organización y jerarquía en la toma de decisiones.
- d) Se debe identificar y tener documentado los **procesos** actuales que apoyan la ejecución del cambio y el funcionamiento de la implementación de AE, incluyendo la estructura y madurez del proceso; para ello se debe incluir:
 - Los procesos actuales para la descripción de la arquitectura
 - Marcos y Métodos de gestión de proyectos actuales
 - Marcos y Métodos de gestión de los sistemas actuales
 - Procesos y métodos de gestión de cartera de proyectos actuales que se estén desarrollando
 - Procesos y métodos de aplicaciones actuales que se estén desarrollando
 - Procesos y métodos de proyectos de tecnología que se dispone actualmente
 - Procesos y métodos de gestión de la información
 - Detalle de todos los sistemas actuales con su respectiva arquitectura, marcos de desarrollo y metodología aplicada.
 - Mapa de Ruta o línea de base de la AE, incluyendo la planificación de cada uno de los entregables y de todos aquellos

sistemas que se encuentren en ese momento en etapa de implementación o desarrollo.

- Presupuesto inicial alineado con la hoja de ruta.
- Relación con otros proveedores, sistemas, procesos, roles y responsables que son parte del proyecto.

En función de lo expuesto anteriormente, fundamentado en el apartado 2.2.4.1.1 Fase Preliminar y la *Figura 7*; las consideraciones y artefactos que permiten definir el alistamiento de la arquitectura empresarial son:

3.2.1.1 Normativas, leyes y regulaciones

Para el caso de las universidades ecuatorianas son:

- La Constitución de la República del Ecuador (Universidad Católica de Cuenca, 2016)
- Ley Orgánica de Educación Superior (LOES) (Universidad Católica de Cuenca, 2016)
- Reglamento de Régimen Académico (Universidad Católica de Cuenca, 2016)
- Plan Nacional del Buen Vivir (Universidad Católica de Cuenca, 2016)
- Estatutos institucionales
- Modelo de Evaluación y Acreditación de CEAACES (Capítulo 2: apartado 2.3.1)
- IWA2; normas para facilitar la aplicación de la ISO 9001:2000 en entidades educativas (IWA, 2002)

3.2.1.2 Principios de la arquitectura

Deberán guardar estrecha relación con los principios institucionales y pueden ser definidos en base a la propuesta del Open Group en el capítulo 23 (Architecture Principles) de TOGAF. Se clasifican en: a) **principios de la arquitectura del negocio**, encargados de definir los lineamientos estratégicos, b) **principios de la arquitectura de datos**, que especifican la forma en la que se administrarán los datos, c) **principios de la arquitectura de aplicaciones**,

que contemplan los lineamientos sobre qué se espera realizar con las aplicaciones y servicios y d) **principios de la arquitectura tecnológica** encargados de definir lineamientos para el manejo de la plataforma tecnológica.

3.2.1.3 Organización de la arquitectura

Consiste en definir el equipo de trabajo que se encargará de formular la arquitectura empresarial de la universidad. Este equipo se definirá en base a los procesos, funciones, responsabilidades, capacidades y las estrategias de gobierno y apoyo al trabajo de arquitectura.

3.2.2 Visión de la Arquitectura

De acuerdo a lo descrito en el apartado 2.2.4.1.2 Fase A: Visión de la Arquitectura y la *Figura 8*; se debe definir el esquema de Arquitectura Estratégica, en el que se incluyen todos los componentes estratégicos y de dirección de la IES, los cuales deben responder a los motivadores (drivers) de negocio y a los nuevos escenarios y cambio de normativas. El visionamiento de la arquitectura evalúa las capacidades iniciales de la institución. Las consideraciones y artefactos para esta fase son:

3.2.2.1 Misión

Debe declarar la razón de ser o propósito de la institución y guardar una estrecha relación con los productos y servicios que ofrece.

3.2.2.2 Visión

Debe declarar el estado deseable de la institución, de la que se desprenderán los objetivos estratégicos institucionales.

3.2.2.3 Valores

Deben definir la cultura organizacional particular de la institución, que deben desarrollarse para lograr ventaja competitiva.

3.2.2.4 Gobierno

Definir las formas y jerarquía de gobierno de la institución educativa. Se debe especificar el orden en la toma de decisiones y el tipo de decisiones que toma cada entidad.

3.2.2.5 Estrategias

3.2.2.5.1 Estrategias del Negocio

Deben definirse las estrategias más relevantes y que se relacionen con los objetivos estratégicos de la institución.

Los objetivos estratégicos, deben definirse en base a la visión institucional; los mismos que deben enmarcarse en el ámbito: a) Financiero, aquellos que permiten generar valor a la institución, b) Clientes, aquellos encaminados a lograr la satisfacción de los clientes y su fidelización, c) Procesos internos, deben enmarcarse en aquellos procesos que generen valor y apoyen la satisfacción de los clientes, y d) Aprendizaje y crecimiento, relacionados con la capacitación, formación y crecimiento del personal para incrementar sus habilidades y competencias. Su definición puede apoyarse en un Mapa Estratégico.

Para cumplir con los objetivos estratégicos se deben plantear objetivos operativos (objetivos por departamentos), los cuales deben incluir metas, medidas de logro, planes de acción y recursos que permitan cumplir con la ejecución; y, que además estén acompañados de actividades de seguimiento y control.

3.2.2.5.2 Estrategias de TI

Las estrategias de TI, deben alinearse a las estrategias del negocio para apoyar su cumplimiento y satisfacer las necesidades de los stakeholders. Generalmente se especifican a través de un PETI (Plan Estratégico de TI) que cubra las necesidades tecnológicas de los niveles operativos, directivos y estratégicos de la institución y garantice el uso adecuado de los recursos, las inversiones en tecnología y el proceso de implementación de las soluciones tecnológicas. Las definiciones de las iniciativas tecnológicas concebidas en el

PETI, parten de la visión institucional y correlacionan las estrategias, organización, procesos y sus entidades. La importancia de definir el PETI radica principalmente en la necesidad que tienen los DTIC (Departamento de Tecnologías de Información y Comunicación) de contar con una estrategia de negocio embebida en las estrategias de la organización de TI; es decir, que las estrategias del negocio deben dirigir a las estrategias de TI, para una toma de decisiones adecuada respecto a: cómo se debe invertir en tecnología, cómo capitalizar tendencias e innovaciones, cómo implementar soluciones de economía de escala, cómo garantizar que la prestación del servicio sea efectiva, como fortalecer los sistemas de información, cómo obtener mejor provecho de la información, etc. Al igual que la planeación estratégica institucional, el PETI debe contener: la misión, las metas, objetivos, estrategias, acciones, controles y ajustes del DTIC.

Esta información puede ser el punto de partida de la arquitectura empresarial respecto de las estrategias de TI, alineadas con el negocio y la organización.

3.2.2.6 Análisis situacional y de la competencia

Determinar el *baseline* de los componentes de análisis situacional y de la competencia verificando su existencia y adecuada definición.

3.2.2.6.1 Análisis FODA

Las metas estratégicas deben nacer de un análisis situacional, el cual puede ser alcanzado mediante el análisis FODA, en el que se definen las perspectivas internas (Fortalezas y Debilidades) y externas (Amenazas y Oportunidades). Una vez identificado el estado actual de la organización, se deberá determinar cómo se podrán aprovechar las fortalezas para contrarrestar las amenazas o las oportunidades para fortalecer las debilidades (Estrategias FA, FO, D, ...).

3.2.2.6.2 Matriz ERIC

Otro método eficaz para la definición de las metas estratégicas es la matriz ERIC (Eliminar, Reducir, Incrementar y Crear) que permite determinar el compromiso de innovación. Esta herramienta estratégica se basa en la

eliminación, reducción, incremento o creación de variables dependiendo de su grado de entrega de valor a los clientes; en donde

- E - definir variables a eliminar debido a que aportarán valor a los futuros clientes.
- R - definir variables que requieren reducir su entrega de valor, puesto que exceden las expectativas.
- I - definir variables que requieren intensificar la entrega de valor debido a que quedan por debajo de las expectativas de los clientes; y,
- C - definir variables que deben ser creadas puesto que agregan valor y están asociadas al producto o servicio.

La *Tabla 6*, ilustra el uso de la matriz ERIC, que para el caso específico de las universidades podría contribuir a optimizar la entrega de valor de la oferta académica, productos o servicios institucionales.

Tabla 6. Matriz ERIC.

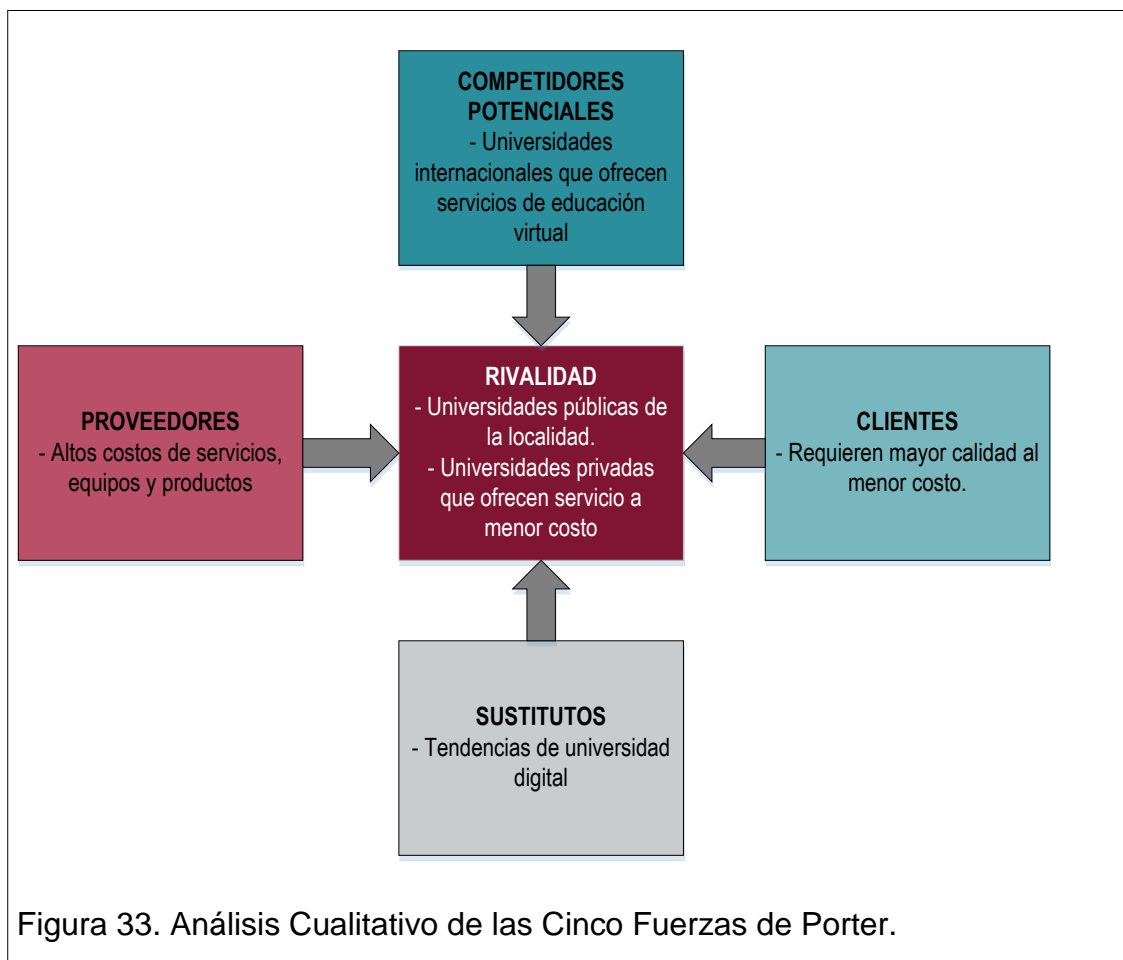
ELIMINAR	REDUCIR
Carreras que no aportan valor	Costo
INCREMENTAR	CREAR
Infraestructura	Nuevos programas de posgrado Servicios de consultoría

3.2.2.6.3 Análisis de Competitividad

Las universidades deberán preocuparse también por verificar cómo se encuentran frente al entorno competitivo y cómo se relacionan con la competencia. Existen varias metodologías para hacer el análisis de la competencia, *Análisis de las cinco fuerzas competitivas de Porter*, *Análisis de Entrada-Salida*, *Estrategias de Actuación frente a la competencia*, *Estrategia de Crisis*, etc. El modelo de las *Cinco Fuerzas de Porter*, puede ser adaptado a la vertical de la educación superior, de modo que las universidades puedan asegurar su sostenibilidad, entendiendo y haciendo frente a la competencia, con un análisis que va más allá de la rivalidad de los competidores; clientes, proveedores, los competidores potenciales y productos y servicios sustitutos.

La propuesta de Porter, permite a las organizaciones modelar sus estrategias para alcanzar la diferenciación.

El modelo requiere un análisis cualitativo, que consiste en la identificación de los elementos que influyen en cada una de las cinco variables mencionadas anteriormente. La *Figura 33*, ilustra un ejemplo del análisis.



La *Tabla 7* ilustra el análisis cuantitativo, que consiste en la ponderación de cada elemento respecto de: a) peso relativo, que representa la importancia que tiene el elemento en la vertical de la industria; se pondera con un valor de cero (0) a menores que uno (1) cuya suma debe ser igual a 1 b) valores que corresponden a los niveles de respuesta que está dando la organización respecto a cada elemento. Su valoración está en una escala de 0 a 4; en donde 0 significa una respuesta nula y 4 una respuesta buena y c) ponderación que se obtiene de multiplicar el peso relativo por los valores; su suma debe analizarse respecto a la escala de 0 a 4 de la siguiente manera; mientras más

cercano es a 4, significará que la respuesta que está dando la organización respecto a esta variable es óptima; y por el contrario, mientras más cercano es a cero, significa que la respuesta de la compañía respecto a la variable es nula.

Tabla 7. Ejemplo de Análisis Cuantitativo de las Fuerzas de Porter.

RIVALIDAD ENTRE COMPETIDORES	Peso Relativo	Valores	Ponderación
Universidades Públicas de la región	0,6	1	0,6
Universidades privadas de la región que ofrecen el servicio a menor costo	0,3	2	0,6
SUBTOTAL	1,0		1,2

Como resultado de este modelo, las universidades, podrán contar con una herramienta que determine el grado de competitividad y qué es lo que realmente genera valor para la institución, así como, cuál es la tendencia con mayor influencia en la vertical de educación superior y qué variables se deben flexibilizar para lograr un mejor posicionamiento en el mercado.

3.2.2.7 Interesados (Stakeholders)

Consiste en identificar quiénes se comprometen a dar apoyo al trabajo de arquitectura empresarial en función del interés de éxito, influencia sobre el cambio, y que pueda tomar decisiones que apalanquen el proceso. TOGAF propone analizar los niveles (alto, medio, bajo) de influencia, conocimiento, compromiso y apoyo, requeridos para el trabajo arquitectura empresarial (ver *Tabla 8*). Generalmente los stakeholders de las instituciones de educación se circunscriben en: estudiantes, clientes, personal docente, personal administrativo y de servicio, entidades de control, autoridades, graduados, egresados, proveedores, fundaciones, entidades públicas, empresa privada, sociedad, etc.

Tabla 8. Compromiso e Influencia de los Stakeholders.

NRO.	STAKEHOLDER	NIVEL INFLUENCIA	CONOCIMIENTO REQUERIDO	COMPROMISO REQUERIDO	APOYO REQUERIDO
1	DIRECCIÓN	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
2					

3.2.2.8 Portafolio de Productos y Servicios

Identificar y describir los productos o servicios que ofrece la institución (oferta académica, modalidad de servicio educativo, especialidad). Este catálogo será la carta de presentación de la universidad, por lo que su diseño y elaboración debe tener el acompañamiento de un experto en imagen; pero fundamentalmente, su contenido debe permitir que la institución apunte a ganar participación en el mercado, para lograr la sostenibilidad y rentabilidad de los productos o servicios. Una oferta académica balanceada, debe contener carreras con niveles de rentabilidad altos (carrera más rentable), carreras que necesita ser potenciadas puesto que tienen baja participación de mercado y altos niveles de crecimiento y carreras que generen valor, pero su curva de crecimiento está en declive.

El análisis previo al diseño o rediseño de productos o servicios universitarios, podría estar apoyado por la matriz BCG (Boston Consulting Group), para definir efectivamente; cuáles de ellos, tienen alta participación en el mercado y alto nivel de crecimiento, cuáles requieren mejorar sus niveles de crecimiento o participación de mercado y cuales representan un problema para la institución, debido a que tienen bajos niveles de participación de mercado y bajo crecimiento. Este reconocimiento, permite a las universidades autofinanciadas optimizar su oferta de productos o servicios.

El uso de este modelo, contribuirá a que las universidades centren sus esfuerzos de diseño, promoción y marketing en aquellos productos o servicios prometedores, que requieren inversiones para mejorar la participación de mercado y la generación de valor; aquellos que, aunque generen valor y tienen niveles de crecimiento bajos, necesitan reconcebirse a través de la innovación o aquellos productos o servicios Estrella.

3.2.2.9 Modelo de Negocio

El modelo de motivación de negocio, conocido como BMM (Business Motivation Model) provee un esquema estructurado que permite gestionar y comunicar de manera sistemática los planes de negocio a través de la

identificación de motivadores del negocio y de los elementos que deben estar integrados en el plan de negocios y su relación.

Frecuentemente utilizado en los ejercicios de arquitectura empresarial, el BMM permite justificar las razones por las que se debe realizar el trabajo de arquitectura empresarial, a través de la planeación de iniciativas y una rigurosa evaluación de los resultados, el BMM incorpora elementos de planeación como: fin, es decir qué quiere lograr la institución; medios o cómo se van a llevar a cabo los fines; las directrices, que definen las normas y políticas que limitan los medios disponibles; los influenciadores, que pueden afectar el logro de los fines y limitar los medios; y la evaluación que juzgue la influencia que afecta a la capacidad de la institución para lograr los fines o utilice los medios.

El esquema del modelo propuesto por el OMG (Object Management Group) se ilustra en la *Figura 34*.

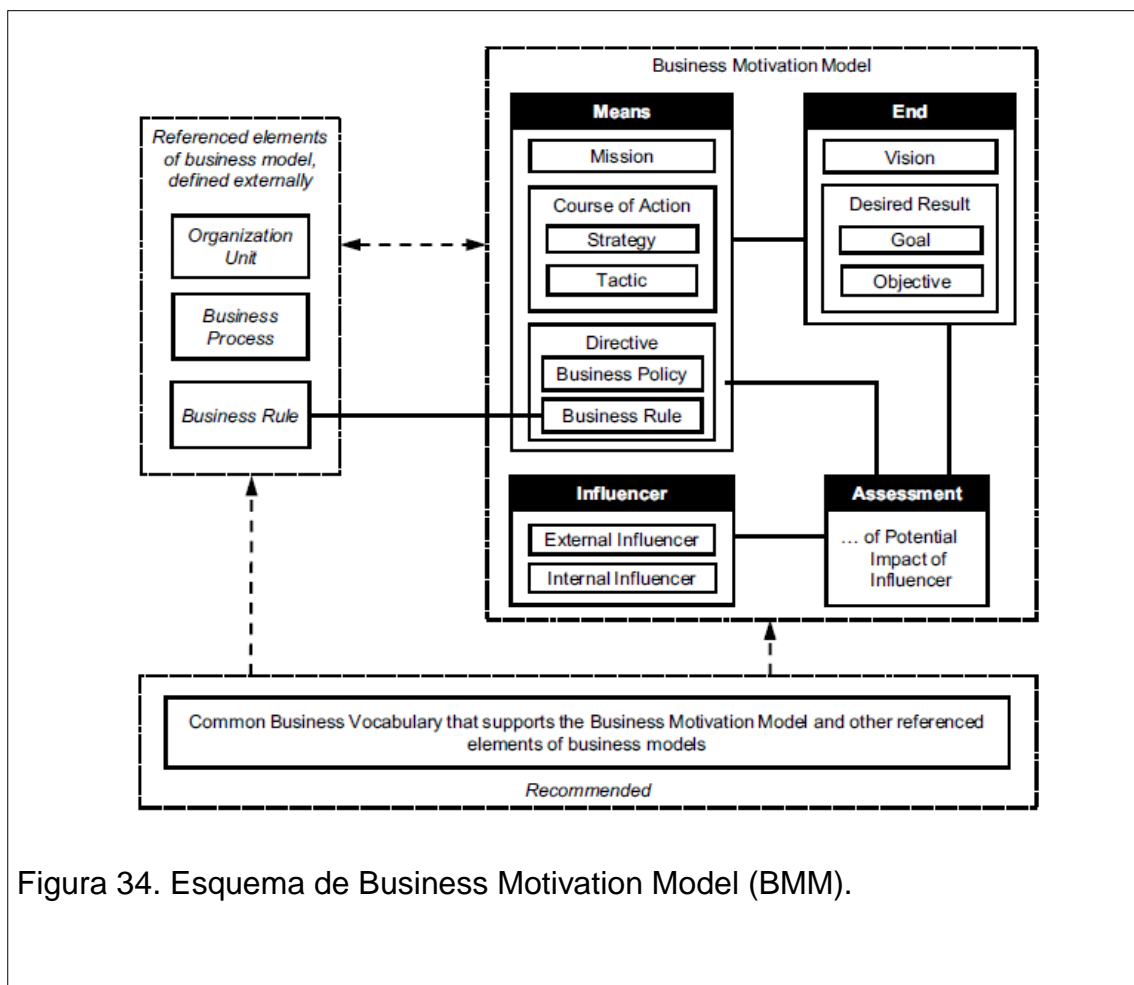


Figura 34. Esquema de Business Motivation Model (BMM).

Tomado de: Business Motivation Model 1.3, Object Management Group, (2015)

3.2.2.10 Requerimientos

Tal como recomienda TOGAF, los requerimientos en esta fase de visión de la arquitectura se refieren a aquellos requerimientos funcionales y no funcionales que apoyan la formulación de la arquitectura y están enmarcados en:

- Requerimientos supuestos.
- Restricciones y limitaciones funcionales de la que podrían impedir la formulación del trabajo de arquitectura.
- Requerimientos de alcance, que apalancan el trabajo de arquitectura
- Las brechas, que dan cuenta del estado actual de las capacidades de la institución para recibir el trabajo de arquitectura empresarial

3.2.3 Arquitectura del negocio

Corresponde definir el baseline de los componentes del negocio, tales como procesos, servicios y funciones. El target de esta arquitectura describirá cómo la institución debe operar para alcanzar los objetivos estratégicos y cumplir con los requerimientos de los stakeholders. Las consideraciones y artefactos para diseñar esta arquitectura son:

3.2.3.1 Motivadores

Definen las razones o condiciones que apalancan el desarrollo de la arquitectura empresarial. Deben ser específicos, medibles, viables, orientados al logro y limitados en el tiempo. Su definición debería explicar la acción, cómo se va a lograr y un indicador que permita verificar su cumplimiento. TOGAF recomienda usar una matriz que defina los motivadores del negocio en términos de Motivador, Meta, Objetivo e Indicador, como se indica en la *Tabla 9*.

Tabla 9. Matriz Motivadores, Objetivos y Metas.

MOTIVADOR	OBJETIVO	META	INDICADOR
Incrementar la participación del mercado de bachilleres	Incrementar la participación del mercado mediante la promoción del servicio en colegios de la Zona 6.	Incrementar la tasa de matriculación en un 25%	% crecimiento de matriculas

3.2.3.2 Organización

Describir la estructura organizacional, las funciones, actores y roles de la institución. El organigrama institucional y la matriz de relación de actores y roles de la *Tabla 10*.

Tabla 10. Matriz Organización - Actores - Roles.

AREA	ACTOR	ROL
PLANIFICACIÓN	DIRECTOR DE PLANIFICACIÓN	Encargado de coordinar y monitorear el diseño, ejecución y cumplimiento de los objetivos estratégicos

Además, de acuerdo a la situación de cada institución, puede ser necesario determinar aspectos como los roles y competencias de los actores en relación a perfiles del cargo, el ambiente institucional y la cultura organizacional.

3.2.3.3 Procesos

Identificar el mapa de procesos y el detalle de los procesos estratégicos, misionales y de apoyo de la institución.

Los procesos estratégicos de las instituciones de educación superior frecuentemente se definen por los procesos de planeación estratégica. En los procesos misionales, se ubican los procesos relacionados con la gestión académica, de investigación y de vinculación con la sociedad; de acuerdo a las tendencias globales estudiadas en el Capítulo 2. Y finalmente los procesos de apoyo, los cuales se definen por APQC como (APQC, 2014):

- Desarrollo y Gestión de Estrategias de Capital Humano
- Gestión de Recursos Financieros
- Gestión de Tecnologías de Información
- Procesos de adquisición, construcción y administración de infraestructura física.
- Gestión de Salud ambiental y seguridad.

- Gestión de relaciones internacionales
- Gestión del conocimiento, mejora y cambio.
- Procesos de diseño y gestión de las operaciones
- Procesos de desarrollo y gestión de relaciones con los *stakeholders* y servicios

A las que se deben incorporar otros procesos como la gestión de la comunicación, gestión jurídica, gestión de la evaluación, gestión de auditoría interna entre otros

3.2.3.4 Productos o Servicios

Las universidades deberán definir los productos y servicios que oferta, los cuales incluyen una oferta académica pregrado que generalmente se circunscribe en las áreas de conocimiento como: las ciencias de la salud, ingenierías que incluyen aquellas como ingeniería de la industria y la construcción, ingeniería eléctrica y electrónica, ingeniería química y de alimentos, derecho, administración y finanzas, agronomía y veterinaria, tecnologías de la información y comunicación, ciencias de la educación y la comunicación, etc.; así como sus programas de posgrado vigentes. Además, deberán definirse modalidades de estudio; presencial, semipresencial o no presencial.

3.2.4 Arquitectura de aplicaciones

Se debe definir el baseline de las aplicaciones de la institución a través de esquemas de arquitectura que especifique los tipos aplicaciones clave que gestionan los procesos institucionales; tales como plataformas de core (ERP, CRM, LMS) y de servicios, interfaces y canales (ver *Figura 12*), aplicaciones móviles, DSS (Decision Support System), CMI (Cuadro de Mando Integral) y plataformas de integración de Bus de Servicios (interoperabilidad).

Si es necesario, se puede establecer la relación entre las aplicaciones y los procesos para determinar cuáles son aquellas aplicaciones que requieren ser implementadas (ver *Tabla 11*)

Tabla 11. Matriz Proceso vs. Aplicación.

TIPO	MACROPROCESO	PROCESO	APLICACIÓN
MISIONAL	ADMISIÓN Y NIVELACIÓN	CALENDARIZACIÓN	NO IMPLEMENTADO
		INSCRIPCIÓN	INSCRIPCIONES

3.2.5 Arquitectura de datos

Se debe definir el *baseline* de los activos de información de la institución a través de esquemas de arquitectura que identifiquen las bases de datos relacionales, su administración y consistencia, además de los repositorios de contenidos digitales, modelos de análisis de desempeño (BI) y de toma de decisiones, gestión de maestros institucionales (MDM: *Master Data Management*) y SGSI Sistemas de Gestión de Seguridad Informática.

De considerarse necesario, el arquitecto puede profundizar el nivel de análisis estableciendo la relación entre las aplicaciones y los datos (*Tabla 12*).

Tabla 12. Matriz Procesos vs Datos.

MACROPROCESO	PROCESO	ENTIDADES
ADMISIÓN Y NIVELACIÓN	INSCRIPCIÓN	Carrera Bachiller ...
	MATRICULACIÓN	...

3.2.6 Arquitectura tecnológica

Se debe definir el *baseline* de la infraestructura tecnológica que soporta las arquitecturas de datos y aplicaciones de la institución a través de esquemas de arquitectura que especifiquen los componentes tecnológicos y los equipos de seguridad, la infraestructura de redes y telecomunicaciones de amplia cobertura, las redes locales e inalámbricas así como la infraestructura de almacenamiento y *data centers*; clústeres de virtualización, software de base: *backend*, *middleware* y aplicativo; y sus niveles de estandarización y licenciamiento.

3.2.7 Arquitectura de seguridad

Todos los modelos de arquitectura mencionados, deben estar apoyados por la arquitectura de seguridad como un eje transversal que sea definido desde la estrategia, procesos, aplicaciones, datos e infraestructura tecnológica.

3.3 Definición de la arquitectura

Según la propuesta de TOGAF, para cada uno de los modelos de la arquitectura base se deberá desarrollar la arquitectura a través de la propuesta de solución arquitectónica. Esto significa que; en base al escenario actual (*baseline*), se define un escenario *target* fundamentado en modelos, marcos de referencia y mejores prácticas, se identifican las brechas y se realiza el análisis (*GAP Analysis*) del que se desprenden las iniciativas de solución, que conformarán la hoja de ruta de la arquitectura. Los siguientes apartados permiten clarificar cómo definir la arquitectura:

3.3.1 Acotar un escenario target

La definición del escenario *target*, consiste en esquematizar un escenario asegurando que cubra los requerimientos de los interesados del proyecto y los problemas identificados, en base a tendencias, marcos de referencia, buenas prácticas que propone la industria; que, para el caso de las universidades, fueron explicados en el *Capítulo 2 (Universidad Digital 2010 y otros)*.

3.3.2 Análisis de brechas

El *GAP Analysis* o Análisis de Brechas, consiste en la identificación de las diferencias entre el *target* y el *baseline* de la arquitectura de los hallazgos de cada uno de los elementos que componen los dominios de la arquitectura empresarial.

Las *Figuras 35 y 36*, ilustran la taxonomía de los componentes mínimos de los dominios de la arquitectura empresarial, que para el caso de las universidades deben ser analizados mediante el *Modelo de Madurez de las Capacidades (CMM)* de la arquitectura.

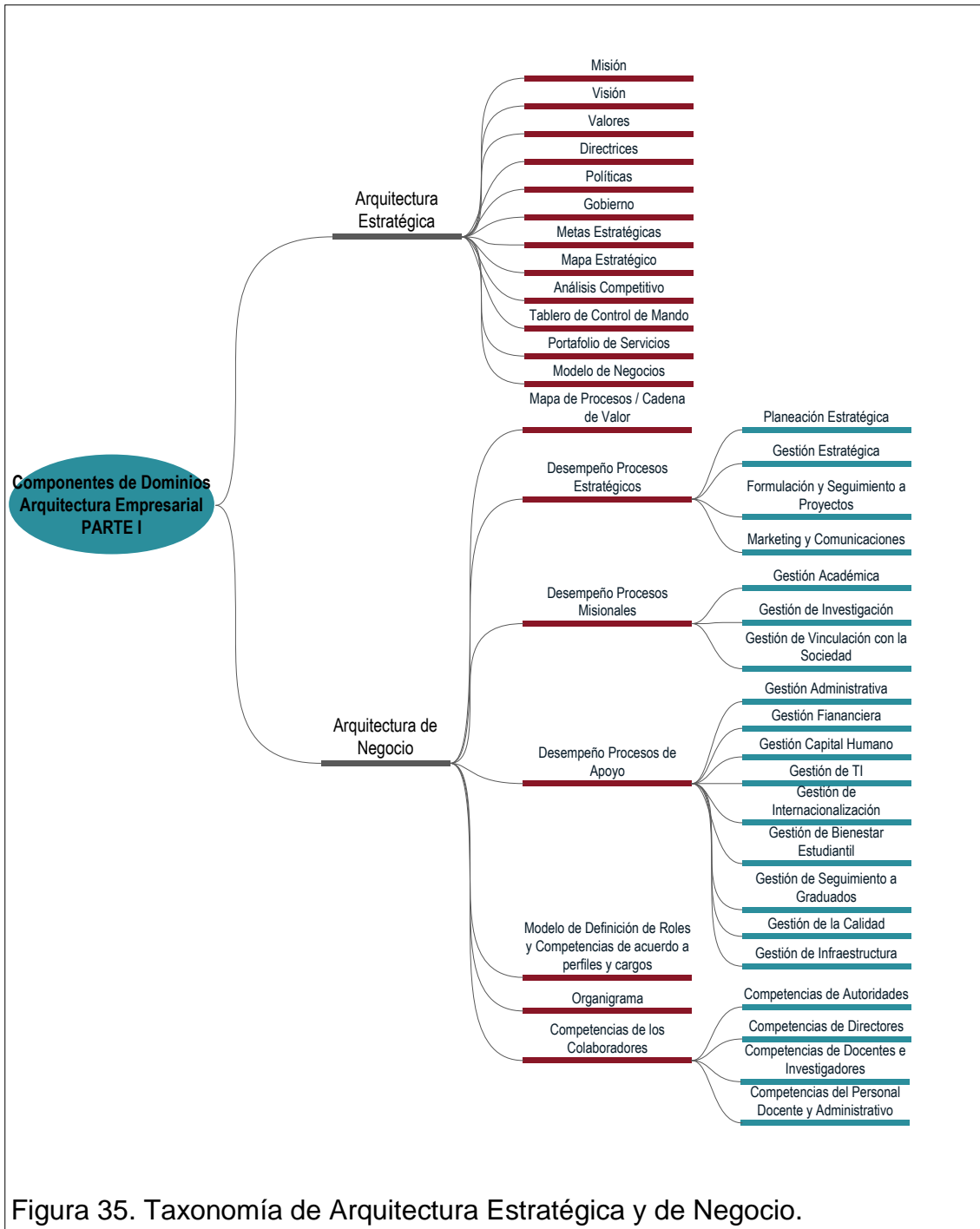


Figura 35. Taxonomía de Arquitectura Estratégica y de Negocio.

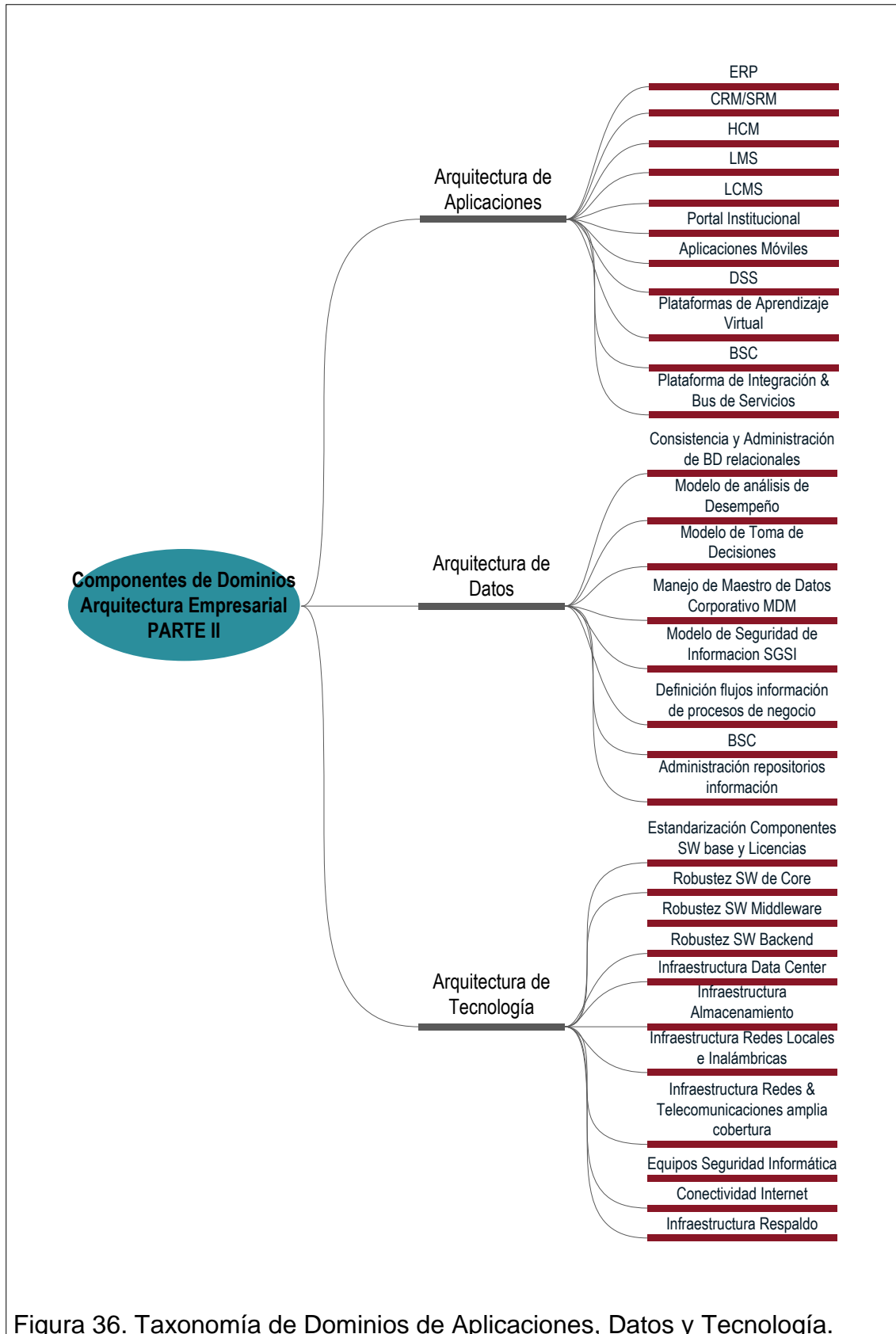


Figura 36. Taxonomía de Dominios de Aplicaciones, Datos y Tecnología.

Este modelo, consiste en evaluar cada componente los dominios de la arquitectura identificados en base a las siguientes dimensiones: (ver *Tabla 13*)

- 0: **dominio incompleto**; es decir no está implementado o no alcanza sus objetivos.
- 1: **dominio ejecutado**; es decir que está implementado y alcanza su objetivo de manera incipiente.
- 2: **dominio gestionado**; es decir que está implementado de forma gestionada (planificada, supervisada y ajustada) y que sus resultados son debidamente establecidos, controlados y mantenidos, pero no siempre se logran los objetivos.
- 3: **dominio establecido**; significa que el dominio está implementado usando un proceso definido que es capaz de alcanzar sus objetivos.
- 4: **dominio controlado**; significa que el dominio opera dentro de los límites definidos para alcanzar sus resultados y está alineándose a una mejor práctica del sector
- 5: **dominio optimizado**; es decir que mejora continuamente para alcanzar las metas de negocio actuales y futuras; y que su modelo se ha convertido en un referente para otras entidades o dominios.

La evaluación de cada componente de análisis, se define un escenario *target*, el cual representa el referente más próximo para lograr un cambio significativo. El *target* generalmente se establece con un valor de 3 que significa que el escenario al que el componente deberá llegar, representa un proceso definido, sistemático, uniforme, que se ha institucionalizado y forma parte de la cotidianidad. Podría definirse un *target* en niveles de 4 o 5, en ejercicios de arquitectura posteriores; en el cual, 4 implica la implementación de las mejores prácticas regionales y 5 se requiere alcanzar un nivel óptimo en el que está presente la mejora continua. Entendiéndose como “target” a la situación ideal que debe tener la Universidad en cada Dominio; para el caso de estudio de este trabajo, se plantea en una I etapa, llegar a tener una puntuación de 3 en aquellos Dominios donde se encuentran bajos como son el Cuadro de Mando Integral, Portafolio de Servicios, Modelo de Negocio y Gobierno

Tabla 13. Modelo de Madurez de Capacidades.

DOMINIO	Baseline	Target	Referente
Arquitectura Estratégica	2	3	5
Misión	2	3	5
Visión	2	3	5
Políticas	3	3	5
Gobierno	1	3	5
Cumplimientos Regulatorios	3	3	5
Análisis situacional	3	3	5
Definición de Estrategias	2	3	5
Cuadro de Mando Integral	0	3	5
Portafolio de Servicios	0	3	5
Modelo de Negocio	1	3	5

Brechas en la Estrategia

Legend: Base line (orange), Target (grey), Referente (yellow)

Domains and their scores (Baseline, Target, Referente):

- Visión: (2, 3, 5)
- Misión: (2, 3, 5)
- Políticas: (3, 3, 5)
- Gobierno: (1, 3, 5)
- Cumplimientos Regulatorios: (3, 3, 5)
- Análisis Situacional: (3, 3, 5)
- Definición de Estrategias: (2, 3, 5)
- Cuadro de Mando Integral: (0, 3, 5)
- Portafolio de Servicios: (0, 3, 5)
- Modelo de Negocio: (1, 3, 5)

El modelo propone cerrar las brechas detectadas a través de actividades basadas en las buenas prácticas, modelos y *frameworks* existentes en una matriz como la que se indica en la *Tabla 14*.

Tabla 14. GAP Analysis y Actividades Propuestas.

DOMINIO	Baseline	Target	Actividades basadas Buenas Prácticas
NEGOCIO	Estructura organizacional jerárquica y funcional	Estructura organizacional por procesos	Redefinir la estructura organizacional
	Estrategias no apuntan a enfrentar niveles de competitividad	Definir estrategias para mejorar la competitividad.	Realizar un análisis de la competencia a través del modelo de las cinco fuerzas de Porter

3.4 Oportunidades y soluciones

Las brechas detectadas a través del *GAP Analysis*, representan las necesidades, insuficiencias o carencias de la institución, las cuales forman parte de las iniciativas de la arquitectura empresarial, que deberán ser agrupadas lógicamente en paquetes de trabajo que definan una arquitectura de transición a través de un *mapa de ruta*, que adapte esas iniciativas a los requerimientos de los *stakeholders*, las oportunidades y soluciones identificadas; y las limitaciones de ejecución.

Las iniciativas de solución parten del análisis de la madurez de las capacidades de la institución; y la hoja de ruta, se concibe de acuerdo al grado de madurez

de los componentes de la arquitectura (ver Figuras 34 y 35) analizados mediante el CMM; si el estado actual del componente cumple idealmente con los estándares o está basado en modelos, marcos de referencia o buenas prácticas, no será necesario proponer alternativas de solución. En general, el grado de madurez de la arquitectura, determina en qué nivel una organización debe implementar arquitectura empresarial, pudiendo ocurrir que este trabajo sea innecesario.

3.4.1 Mapa de ruta (ROADMAP)

El *Roadmap* o *Mapa de Ruta*, consiste en listar los paquetes de trabajo en una línea de tiempo tal como se muestra en la *Tabla 15*.

Las iniciativas, representan las soluciones, programas, proyectos y acciones de mantenimiento, que deben ser ejecutados a través de la construcción de soluciones tecnológicas que pueden ser desarrolladas a la medida, o aquellas que son provistas por empresas especializadas en desarrollo de soluciones empresariales, o por servicios tercerizados.

Una vez construida la solución tecnológica, es necesario definir detalles relativos a la puesta en marcha tales como: la optimización e implementación de procesos, operación, soluciones, uso, soporte y gestión del cambio de la infraestructura.

Todo este trabajo debe estar acompañado de una adecuada gobernabilidad, tanto a nivel corporativo, como de arquitectura empresarial y de TI; así como, de una gestión estratégica de TI que asista el desarrollo de la arquitectura empresarial desde la perspectiva estratégica hasta las operacionales.

Los detalles de la construcción, implementación, gobierno, gestión del cambio y de los requerimientos no son objeto de este estudio.

Capítulo 4. APLICACIÓN DEL MODELO DE ARQUITECTURA EMPRESARIAL PROPUESTO

4.1. Antecedentes

La Universidad Católica de Cuenca (UCACUE), fundada en 1970, por César Cordero Moscoso - actual Rector Fundador; es una entidad de educación superior cuya matriz se encuentra en la ciudad de Cuenca, a la que se anexan las Sedes de Azogues y Macas, y las Extensiones de Cañar y San Pablo de la Troncal.

Es una universidad privada, autofinanciada y sin fines de lucro, ofrece el servicio educación superior, acompañado de las actividades de investigación y promoción del desarrollo integral de la sociedad.

Actualmente, está liderada por Enrique Pozo Cabrera, Rector Titular quien fue electo en el año 2015 para un período de cinco años; junto con él, los Vicerrectores Administrativo y Académico, se encargan de dirigir la institución.

Con más de doce mil estudiantes, la UCACUE ofrece el servicio de pregrado en 25 carreras, distribuidas en diferentes sedes y extensiones (ver *Tabla 16*). Las carreras de mayor influencia corresponden a las ciencias de la salud tales como; Medicina con el 13%, Odontología con un 10%, Enfermería con el 6%, a las que les siguen Derecho con el 9%, Arquitectura con un 6% e Ingeniería Civil con el 5.65% de aceptación.

Por ser una universidad particular los ingresos provienen fundamentalmente por concepto de matriculación y pensiones estudiantiles; además de las asignaciones económicas del Estado para la concesión de becas estudiantiles, las cuales no se cumplen oportunamente.

4.2. Situación actual de la arquitectura

4.2.1. Negocio

4.2.1.1. Misión

“inspirada en principios cristianos, formar profesionales con sólidos conocimientos científicos y técnicos, generadores de conocimientos sustentados en procesos de investigación, con responsabilidad social, ambiental y competencias para contribuir a la solución de los problemas del país”

4.2.1.2. Visión

“Ser una universidad moderna, acreditada a nivel nacional y reconocida internacionalmente por su calidad, responsabilidad social y ética, formadora de profesionales líderes y emprendedores, sustentada en un modelo educativo con estándares de excelencia, personal académico calificado e infraestructura adecuada, que contribuya al desarrollo del Ecuador y el mundo”

4.2.1.3. Valores

Son valores que rigen la cultura organizacional de la UCACUE: la honestidad, respeto, responsabilidad, solidaridad, lealtad, libertad, justicia y amor

4.2.1.4. Objetivos Estratégicos

Luego de un minucioso análisis FODA, la UCACUE desarrolló el Plan Estratégico de Desarrollo Institucional (PEDI), el mismo que fue desarrollado para el período 2016-2020, con el direccionamiento del departamento de Planificación, en consenso con autoridades, directores departamentales, decanos, sub-decanos, directores de carrera, docentes, estudiantes y personal administrativo; y con el apoyo de un grupo de expertos consultores en la definición de la proyección en prospectiva de la UCACUE. Las estrategias especificadas en el PEDI, buscan el fortalecimiento de las áreas misionales de la universidad (investigación y vinculación con la colectividad) y se define en seis objetivos estratégicos (Universidad Católica de Cuenca, 2016):

- 1) Implementar un sistema de gestión administrativa que optimice el capital humano y los recursos financieros, materiales y tecnológicos.
- 2) Implementar modernos procesos de enseñanza que garanticen la excelencia académica.
- 3) Consolidar un sistema moderno de investigación, desarrollo e innovación
- 4) Desarrollar una unidad de vinculación con la sociedad, que se encargue de la capacitación continua y capacitación profesional mediante la implementación de redes universitarias nacionales e internacionales.
- 5) Establecer un modelo de implementación, desarrollo y optimización de la infraestructura de los campus.
- 6) Potenciar las capacidades de docentes y estudiantes, logrando el posicionamiento internacional a través de convenios y redes universitarias.

Respecto a las estrategias de TI se definen a medida que surgen las necesidades de la institución; no existe planeación estratégica (PETI) que alinee los esfuerzos de TI con el plan estratégico de la institución. Sus esfuerzos actualmente están orientados a la implementación de la plataforma ERP y cumplir con los requerimientos del día a día.

4.2.1.5. Gobierno

El gobierno de la universidad está compuesto por el Consejo Universitario, el cual está conformado por el Rector Titular, Vicerrectores Académico y Administrativo; Directores Departamentales y Decanos. Representa la máxima autoridad, que decide sobre asuntos de gran trascendencia institucional. El rector titular, dirige la institución y está facultado para tomar decisiones en asuntos que comprometen el presupuesto institucional; mientras que las decisiones de carácter operativas, son tomadas por los Vicerrectores y Directores departamentales, según su jerarquía y competencia. Además, las resoluciones académicas y administrativas, son consensuadas en los Consejos Académico y Administrativo, según correspondan

4.2.1.6. Productos y Servicios

La UCACUE ofrece servicio de educación superior de pregrado y posgrado. Su oferta académica de pregrado comprende un total de 25 carreras distribuidas en la matriz, sedes y extensiones. Además, la Unidad Académica de Educación a Distancia ofrecía hasta hace un año la modalidad abierta; sin embargo, estos programas académicos se encuentran en proceso de rediseño, para continuar ofertándose.

Pocos programas de posgrado se han ofertado en la UCACUE; sin embargo, en la actualidad se encuentran aprobados tres y cuatro están proceso de aprobación en el organismo rector encargado.

La distribución de las 25 carreras que oferta la UCACUE en las sedes y extensiones se detallan en la *Tabla 16*. De las 25 carreras, 19 se encuentran en procesos de rediseño y otras 7 carreras nuevas se hallan en proceso de diseño, que hasta el 31 de julio de se evidenció un avance del 70.2%.

La Sede Matriz, se caracteriza por tener una infraestructura dispersa en alrededor de siete edificaciones, ubicadas en el centro y periferia de la ciudad de Cuenca. Cada una alberga varias carreras agrupadas en Unidades Académicas.

A partir de septiembre de 2013, la UCACUE se ubica en categoría D dentro del proceso de evaluación y acreditación que viene llevando a cabo el CEAACES; lo que le hace formar parte del grupo de ocho universidades del país NO ACREDITADAS, que pueden permanecer en el sistema de educación superior, pero que deben cumplir con un plan de fortalecimiento institucional que permita su recategorización.

Tabla 16. Oferta Académica de la UCACUE - Período 2015-2016.

NRO.	CARRERA	SEDE MATRIZ	SEDE AZOGUES	EXT. CAÑAR	EXT. TRONCAL	SEDE MACAS	A DISTANCIA
1	ARQUITECTURA	X	X				
2	BIOFARMACIA	X					
3	CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN - MENCIÓN CULTURA FÍSICA		X				
4	CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN - MENCIÓN EDUCACIÓN INICIAL Y PARVULARIA	X	X	X		X	
5	CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN - MENCIÓN PSICOLOGÍA EDUCATIVA	X	X	X			X
6	CIENCIAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN SOCIAL	X					
7	DERECHO	X	X	X			X
8	ECOOONOMÍA	X	X				
9	ENFERMERÍA	X	X	X			
10	INGENIERÍA AGRONÓMICA	X					
11	INGENIERÍA AMBIENTAL	X					
12	INGENIERÍA CIVIL	X	X				
13	COMERCIO	X					X
14	INGENIERÍA DE SISTEMAS	X	X	X			
15	INGENIERÍA ELÉCTRICA	X					
16	EMPRESAS		X	X	X	X	
17	CONTABILIDAD Y AUDITORÍA	X	X	X	X	X	X
18	DISEÑO	X					
19	MERCADOTECNIA	X					
20	INGENIERÍA INDUSTRIAL	X					
21	MEDICINA	X	X				
22	ODONTOLOGÍA	X	X				
23	SICOLOGÍA CLÍNICA	X					X
24	TRABAJO Y SERVICIO SOCIAL	X					X
25	MEDICINA VETERINARIA	X					

Actualmente, la UCACUE, tiene ejecutado el 92% del Plan de Fortalecimiento Institucional vigente desde el 23 de abril de 2014; cuyo informe ejecutivo cerró el 15 de octubre de 2015. En este informe se indica que, de las 45 tareas planificadas, 39 se han cumplido totalmente, 4 tienen un nivel de cumplimiento parcial y 2 aún no se han cumplido.

Las estrategias de la UCACUE, están descritas en el PEDI suman alrededor de 150 (Universidad Católica de Cuenca, 2016), buscan fundamentalmente cumplir con las perspectivas contempladas en la visión (apartado 4.2.1.2) cuyo

interés es buscar la acreditación, posicionamiento y reconocimiento internacional de la institución.

4.2.1.7. Estructura Organizacional

La UCACUE, está integrada por un Consejo Universitario - máxima entidad de gobierno - del cual se desagregan las funciones de Rector, Consejo Académico y Consejo Administrativo; Vicerrector Académico y Vicerrector Administrativo; Directores Académico, Administrativo, Financiero, Talento Humano, Tecnología de la Información y Comunicación, Becas, Obras y de Planificación, que apoyan la función de rectoral en sus diversas áreas (ver *Figura 37*) (Universidad Católica de Cuenca, 2016).

La gestión académica se complementa además con la Gestión de Seguimiento a Graduados, Educación Continua, Dirección de Posgrados y las Unidades Académicas (ver *Figura 37*). Actualmente las unidades académicas conforman Áreas de Conocimiento. Cada área de conocimiento está gobernada por un Consejo Directivo (máxima instancia que toma decisiones), integrado por Decano, Sub-decano, Director de Carrera, Subdirector de Carrera, representantes de docentes, representantes de personal administrativo y un representante estudiantil. Por otra parte, los Decanos, Sub-decanos, Directores de Carrera, Subdirectores de Carrera, de acuerdo a su posición jerárquica, se encargan de dar ejecutar los objetivos operacionales que apalancan los objetivos estratégicos.

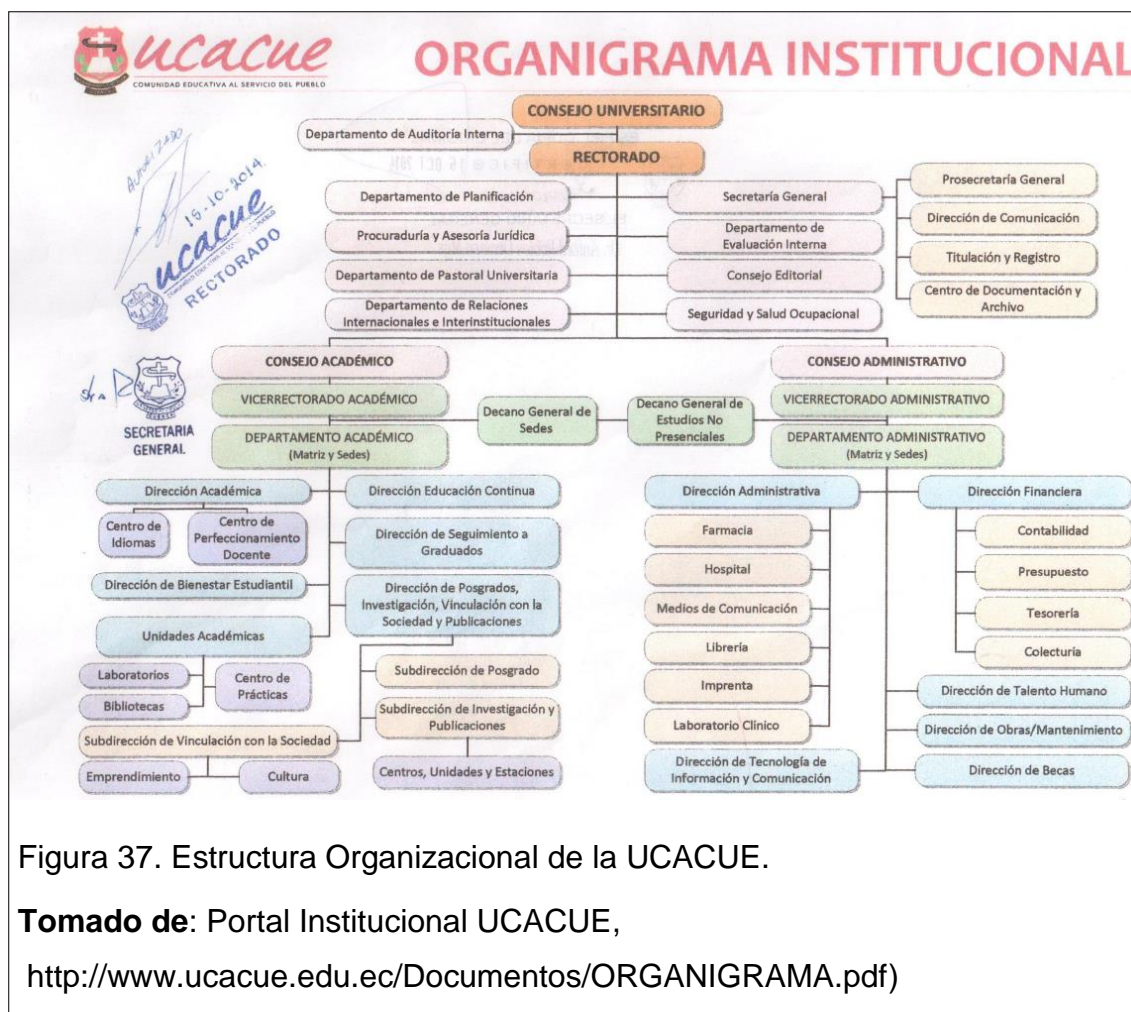


Figura 37. Estructura Organizacional de la UCACUE.

Tomado de: Portal Institucional UCACUE,

<http://www.ucacue.edu.ec/Documentos/ORGANIGRAMA.pdf>

4.2.1.8. Procesos

La gestión universitaria de la UCACUE, se rige fundamentalmente por los procesos misionales enmarcados en procesos de formación académica, de investigación y de servicio a la colectividad, los cuales considerados como procesos clave de la institución debido a la generación de valor a través de la prestación del servicio que permite la sostenibilidad institucional mediante la captación de ingresos. Estos procesos, se hacen operativos gracias al apoyo de los procesos de gestión administrativa, financiera, de talento humano, de servicios de TIC, entre otros; además de los procesos de asesoría tales como: procesos de gestión jurídica, de auditoría interna, de evaluación y de relaciones internacionales. El establecimiento de objetivos, políticas y estrategias institucionales se lo hace a través de los procesos estratégicos o de gobierno,

los cuales además garantizan disponibilidad de recursos y la comunicación; los cuales se describen brevemente a continuación:

- La *Formación Académica* agrupa todos los procesos que permiten la planificación, enseñanza - aprendizaje, evaluación, control y seguimiento del proceso de formación pregrado en modalidad presencial.
- La *Investigación*, está orientado a abordar las actividades investigativas tanto científica como formativa de la UCACUE.
- La *Vinculación con la Colectividad*, enmarca todas las actividades de la tercera misión de la universidad, explicados ampliamente en el apartado 2.3.2.3., y que en el caso de la UCACUE se circunscribe en actividades de *emprendimiento, prácticas pre-profesionales, prestación de servicios de capacitación y proyectos de vinculación con la colectividad*.
- La *gestión financiera* que engloba los procesos de contabilidad, presupuesto, colecturía, pago a proveedores, devoluciones entre otros propios de la gestión financiera.
- La *gestión administrativa*, que incluye la gestión de adquisiciones, infraestructura, inventarios y logística de la UCACUE.
- La *gestión de talento humano* concierne a la selección y contratación de personal, escalafón, roles de pago, cultura organizacional entre otros.
- La *gestión de TI*, cuyos procesos se encargan de dar soluciones tecnológicas de acuerdo a las necesidades de la UCACUE.
- La *gestión de servicios universales* que agrupa todos los procesos concernientes a los servicios complementarios que proporciona la universidad tales como: servicios de atención médica, consultorio jurídico, laboratorio clínico, clínicas odontológicas, etc.
- Los procesos habilitantes de asesoría como la *gestión jurídica, auditoría interna, evaluaciones y relaciones internacionales* se encargan orientados a atender asuntos legales de la institución; evaluar periódicamente el cumplimiento de metas y la eficacia de los procesos;

conducir el proceso de acreditación y evaluación; y, lograr convenios e interrelación con otras instituciones educativas a nivel internacional

- Los procesos *estratégicos* y de gobierno, están apoyados los procesos de planificación, que incluyen planificación estratégica, planificación presupuestaria, planificación operativa de toda la institución y el consecuente apoyo a las actividades seguimiento, control y toma de decisiones entre otras propias del gobierno.

La *Figura 38* muestra la cadena de valor de la UCACUE la cual está sustentada en los procesos misionales de: *Academia, Investigación y Vinculación con la Sociedad*, cada uno de los cuales se desagregan de acuerdo a lo indicado en las *Figuras 39, 40 y 41*.

En la actualidad la universidad se encuentra implementando un sistema de gestión por procesos; de los cuales procesos como los académicos, ya se encuentran implementados y documentados por el *Departamento de Gestión de la Calidad* (ver *Tabla 17*); mientras que otros procesos se encuentran en etapa de revisión y ejecución como parte de la implementación de un ERP.

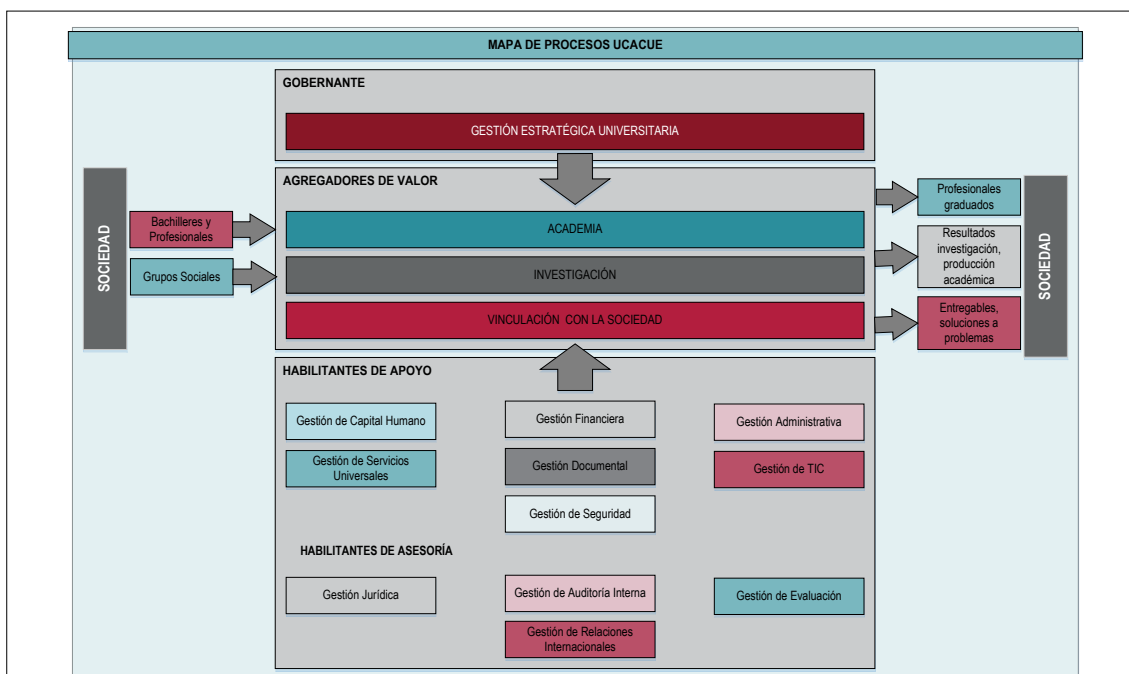


Figura 38. Mapa de Procesos de la UCACUE.

Adaptado de: Mapa de Procesos - Código SIG.DI.004 - Departamento de Planificación UCACUE

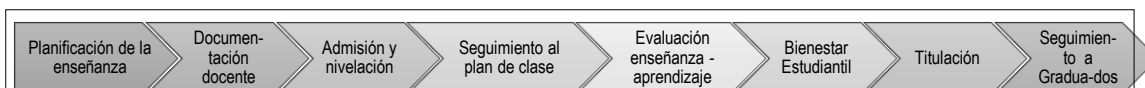


Figura 39. Cadena de Valor UCACUE - Academia.

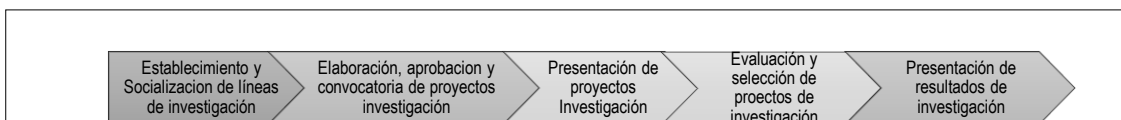


Figura 40. Cadena de Valor UCACUE - Investigación.

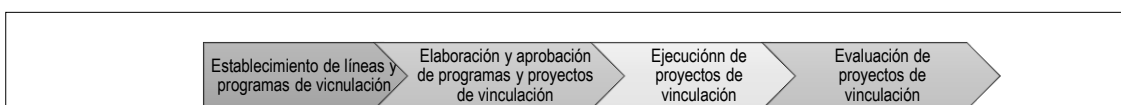


Figura 41. Cadena de Valor UCACUE Vinculación con la Sociedad.

Tabla 17. Procesos Implementados y Documentados - UCACUE.

TIPO	MACROPROCESO	PROCESO
ESTRATÉGICO	EVALUACIÓN	AUTOEVALUACION DE CARRERAS
		EVALUACIÓN INTERNA DE CARRERAS
		INGRESO DE EVIDENCIAS AL GIEES
		SEGUIMIENTO DE INDICADORES DEL PFI
	GESTIÓN DE CALIDAD	ACCIONES CORRECTIVAS, ACCIONES PREVENTIVAS Y OPORTUNIDADES DE MEJORA
		AUDITORÍA INTERNA
		GESTIÓN DE INDICADORES DE SGC
		GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN DOCUMENTAL DE PROCESOS
		MEJORA CONTINUA
	GESTIÓN JURÍDICA	CONTROL Y SANCIONES DE PERSONAL DOCENTE
PROCESOS MISIONALES	ADMISIÓN Y NIVELACIÓN	CALENDARIZACION
		INFORMACIÓN DE LA CARRERA
		INSCRIPCIÓN
		EXAMEN DE ADMISIÓN
		PREUNIVAERSITARIO
		MATRICULACIÓN
		CARNETIZACIÓN
	BIENESTAR ESTUDIANTIL	GESTIÓN DE PROBLEMAS ESTUDIANTILES
		COORDINACIÓN DE EVENTOS
		RECOMENDACIÓN DE BECA
		DESERCIÓN ESTUDIANTIL
		REPITENCIA ESTUDIANTIL
		SEGUIMIENTO DE TUTORÍAS
		MEDIACIÓN EDUCATIVA
		RECOMENDACIÓN III MATRÍCULA
		ACCESO PÓLIZA SEGURO ESTUDANTIL
		SATISFACCIÓN ESTUDIANTIL
		SEGUIMIENTO ESTUDIANTES DISCAPACITADOS
		SEGUIMIENTO A ESTUDIANTES BECADOS
		SEGUIMIENTO VICTIMAS DE VIOLENCIA O DELITOS SEXUALES
	DIRECCION ACADÉMICA	ELABORACIÓN PORTAFOLIO DIRECTOR CARRERA NO
		ELABORACIÓN PORTAFOLIOS DOCENTE NO
		ELABORACION Y APROBACIÓN ESTUDIOS PERTINENCIA Y PROSPECTIVA NO
		GESTIÓN DEL SÍLABO NO
		ELABORACIÓN APROBACIÓN DEL HORARIO NO
		EVALUACIÓN DOCENTE SI
		GESTIÓN DE DISTRIBUTIVO PARCIALMENTE
		HOMOLOGACIÓN NO

TIPO	MACROPROCESO	PROCESO
PROCESOS MISIONALES	DIRECCION ACADÉMICA	MATRÍCULA
		REGISTRO DE NOTAS
		SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE CLASE
		MODELO DE GESTIÓN DE ÁREA ACADÉMICA
	SEGUIMIENTO GRADUADOS	ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGUIMIENTO A GRADUADOS
		ELABORACIÓN DEL INFORME DE CONOCIMIENTO DE LOS RESULTADOS DE SEGUIMIENTO A GRADUADOS DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA
		ELABORACIÓN DEL UNIVERSO TOTAL DE GRADUADOS
		ADMINISTRACIÓN DE DATOS EN LA PLATAFORMA INFORMÁTICA – REGISTRO DE LOS GRADUADOS
		ADMINISTRACIÓN DE DATOS EN LA PLATAFORMA INFORMÁTICA – ACTUALIZACIÓN DE LOS GRADUADOS
		EVALUACIÓN DE SEGUIMIENTO A GRADUADOS EN LAS CARRERAS
		GESTIÓN DE LA INTERMEDIACIÓN LABORAL DE LOS GRADUADOS Y ESTUDIANTES
	VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD	ESTABLECER Y SOCIALIZAR LAS LÍNEAS DE VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD
		ELABORACIÓN Y APROBACIÓN DE PROYECTOS DE VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD
		EJECUCIÓN DE LOS PROYECTOS DE VINCUALCIÓN CON LA SOCIEDAD
		EVALUACIÓN DE LOS PROYECTOS DE VINCUALCIÓN CON LA SOCIEDAD
		PRÁCTICAS PREPROFESIONALES
	INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
		ESTABLECER Y SOCIALIZAR LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
		ELABORACIÓN Y APROBACIÓN PARA CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
		ELABORACIÓN, PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
		EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA		
PROCESOS DE AYO	GESTIÓN DE BECAS	DEPORTISTAS DE ALTO RENDIMIENTO
		DISCAPACIDAD
		EXCELENCIA ACADÉMICA
		RECURSOS ECONÓMICOS INSUFICIENTES
	ADMINISTRACIÓN DE TALENTO HUMANO	REQUERIMIENTO DE PERSONAL
		RECLUTAMIENTO DE PERSONAL
		SELECCIÓN DE PERSONAL
		CONTRATACIÓN DE PERSONAL

El esquema actual de los procesos en etapa de implementación y definición gestionados por el departamento de *Gestión de la Calidad*, algunos de los cuales se encuentran implementados en el ERP, se indican en la *Figura 42*, en el que se clasifican en **procesos estratégicos** encargados de llevar a cabo las actividades de planeación, **procesos misionales** que corresponde a los

procesos que generan valor a la universidad (academia, investigación y vinculación) y los **procesos de apoyo** que corresponden a aquellos que soportan la gestión y administración institucional.

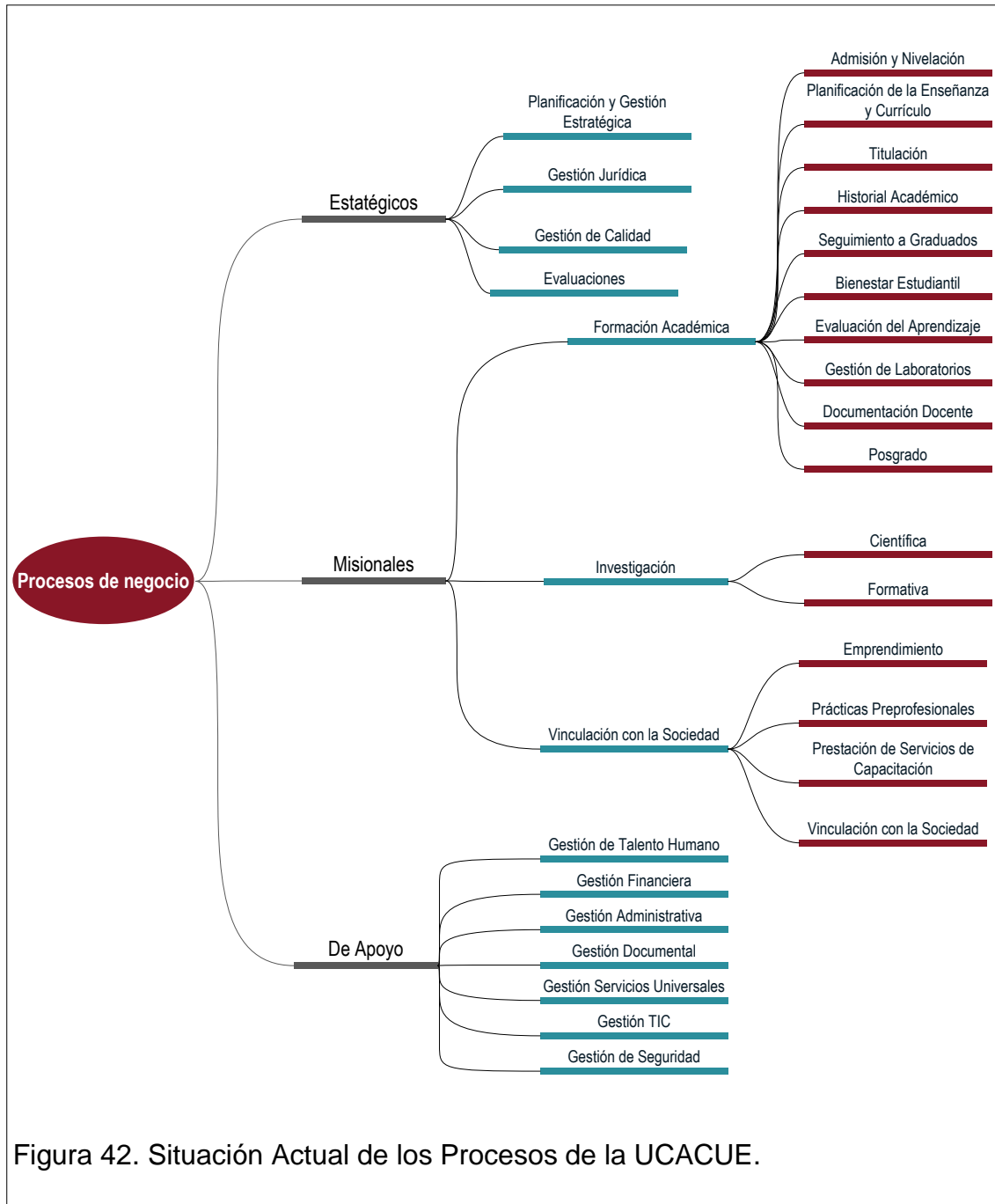


Figura 42. Situación Actual de los Procesos de la UCACUE.

4.2.1.9. Motivadores de la arquitectura empresarial

Los drivers o motivadores del negocio para el ejercicio de arquitectura empresarial en la UCACUE se definen en la *Tabla 18*. Los cuales han sido determinados fundamentalmente en el análisis FODA y en función de los objetivos estratégicos definidos en el Plan Estratégico de Desarrollo Institucional - PEDI UCACUE 2016 - 2020 (Universidad Católica de Cuenca, 2016).

Tabla 18. Motivadores de la Arquitectura Empresarial.

MOTIVADOR	OBJETIVO	META	INDICADOR
Ofrecer nuevos productos o servicios	Ofrecer nuevos productos o servicios mediante el diseño de un portafolio que permita diversificar las fuentes de financiamiento.	Hasta el 2018, el 10% de ingresos de la UCACUE son financiados por nuevos productos o servicios	Porcentaje de incremento de ingresos
Gestionar oportunamente las necesidades de los clientes internos y externos y cumplir con las exigencias de los organismos de control	Gestionar las necesidades de los clientes internos, externos y organismos de control a través de la implementación del CRM, HRM	Al 2020 certificación de acreditación incrementada la satisfacción de estudiantes y personal	- Indicadores de cumplimiento de acreditación - Índice de satisfacción estudiantil - Índice de satisfacción del personal
Gestionar los objetivos estratégicos y operativos	Gestionar los objetivos estratégicos a través de un CMI y un modelo de capacidades del negocio que define cómo cerrar las brechas entre la planeación y la ejecución de las estrategias	Hasta el 2020 se cumplen los objetivos estratégicos planteados en el PEDI 2016-2020	Porcentaje de cumplimiento de objetivos estratégicos
Mejorar la gestión de la investigación	Mejorar la gestión de la investigación, a través de la implementación del sistema de gestión de la investigación en el ERP	Hasta el 2020 se cumplen los indicadores de investigación del CEAACES	Indicadores de cumplimiento de investigación
Mejorar la gestión de la vinculación con la sociedad	Mejorar la gestión de la vinculación con la sociedad, a través de la implementación del sistema de gestión de la investigación en el ERP	Hasta el 2020 se cumplen los indicadores de vinculación con la sociedad del CEAACES	Indicadores de cumplimiento de vinculación con la sociedad
Optimizar el capital humano y los recursos financieros, materiales.	Gestión eficiente del capital humano y de los recursos financieros, materiales y físicos a través de la gestión integrada de recursos en el ERP	ERP implementado	Porcentaje de módulos e producción
Optimizar los recursos e inversiones tecnológicas	Optimizar los recursos e inversiones tecnológicas a través de la gestión eficiente de TI	Buenas prácticas de gestión de TI (ITIL) implementadas	Porcentaje de satisfacción de la gestión de TI
Alinear los objetivos del DTIC con los objetivos estratégicos	Alinear los objetivos del DTIC con los objetivos estratégicos a través de la gestión estratégica de TI	Buenas prácticas de gobernabilidad de TI (COBIT) implementadas	Porcentaje de cumplimiento
Mejorar la gestión del DTIC para alinear las soluciones tecnológicas con los objetivos estratégicos	Alinear las aplicaciones, datos e infraestructura tecnológica con los objetivos estratégicos a través de la arquitectura empresarial	Iniciativas de la arquitectura empresarial implementadas	Porcentaje de cumplimiento de las iniciativas de AE
Mejorar la calidad académica	Mejorar la calidad académica a través de la gestión adecuada del sistema académico	Módulo de gestión académica implementado al 100%	Porcentaje de cumplimiento de la implementación
Lograr la acreditación institucional	Lograr la acreditación institucional a través de la implementación de un sistema integrado de información	Al 2020 la universidad estará acreditada	Porcentaje de indicadores de acreditación cumplidos

4.2.1.10. Marcos de referencia complementarios

Tomando como fundamento el ADM de TOGAF, la siguiente lista indica los frameworks, metodologías o modelos complementarios para el trabajo de arquitectura empresarial en la UCACUE:

- BMM (Business Motivation Model), apoya la definición, desarrollo y gestión del plan estratégico de manera organizada (OMG, 2010)
- Cinco fuerzas de Porter; apoya el análisis de la competitividad para el desarrollo en investigación de nuevos productos académicos propios del plan estratégico.
- Matriz BCG: para definir portafolio de productos o servicios que más recursos económicos generan a la Institución para poder reinvertirlos en su totalidad.
- APQC: Proporciona la taxonomía de los procesos para la vertical de Educación Superior (APQC, 2014).
- IWA2: guía que da las recomendaciones y sugerencias, para facilitar la aplicación de la norma ISO 9001: 2000, en las organizaciones educativas (IWA, 2002).
- PMBOK: permite la gestión de proyectos o iniciativas propuestos en la arquitectura empresarial (Project Management Institute, 2013).
- CMM (Capability Maturity Model), apoya la evaluación de los procesos de una organización agrupados en áreas de proceso clave y evaluados en una escala de 0 (inexistente) a 5 (implementado y maduro). A través de este método se identifican brechas de la arquitectura empresarial. (Capítulo 3, apartado 3.2.1.2)
- Gestión estratégica de Proveedores, que permiten la operación, administración y evaluación del rendimiento de los proveedores; a través de la aplicación de mejores prácticas, control de gasto, reducción de riesgo y aprovechamiento en la obtención de valor para la institución.
- Evaluation Framework for Higher Education ERP: permite evaluar la madurez de las soluciones de ERP de educación superior (Sabau, Munten, Bologna, & Bologna, 2009).

- Higher Education ERP: Lessons Learned; proporciona directrices de buenas prácticas para la implementación de plataformas de ERP para educación superior (Swartz & Orgill, 2000).
- PETI; Metodología de planeación estratégica de TI, que permita alinear sus objetivos estratégicos con los objetivos estratégicos de la institución.
- COBIT que apoye el gobierno del DTIC (ISACA, 2012).
- ITIL que proporciona los conceptos y mejores prácticas para la gestión de servicios de tecnologías de información a los usuarios (OSIATIS, n.d.).
- Interoperabilidad y SOA, que apoyan la implementación de un esquema de interacción e integración con los sistemas de entidades externas.
- DAMA-DMBOK: proporciona las directrices para una gestión eficiente de información (Mosley, 2008).
- ISO 27002:2013; permite la implementación de un Sistema de Gestión de Seguridades de Información (ISO 27000.es, 2013).

4.2.2. Aplicaciones

Luego de la adquisición de una plataforma ERP en 2013, el DTIC (Departamento de Tecnologías de Información y Comunicación), viene supervisando el trabajo de implementación. Desarrollado en PHP y MySQL, el ERP actualmente ha puesto en marcha aproximadamente el 25% de un total de 14 módulos que han sido planificados (ver *Figura 44*). Sin embargo, los módulos que corresponden a las actividades de soporte de la institución, tales como gestión financiera, gestión de planificación, gestión logística, gestión de RRHH y algunas que corresponden a la gestión académica han alcanzado el 60% de implementación. El detalle de las aplicaciones de la UCACUE, se indican en la *Figura 43*. La *Tabla 19* explica el detalle de los procesos que hasta la fecha han implementados en el ERP.

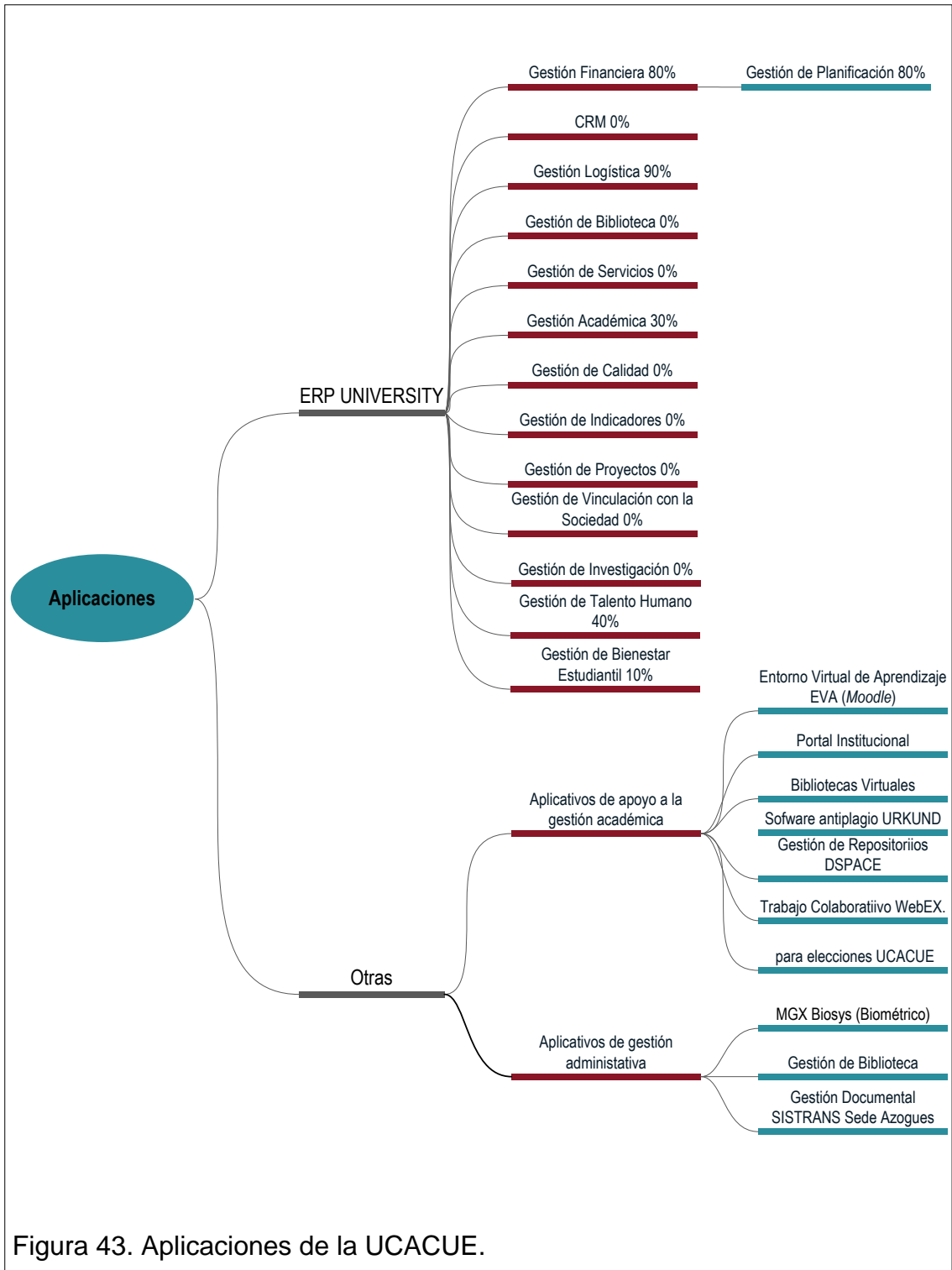
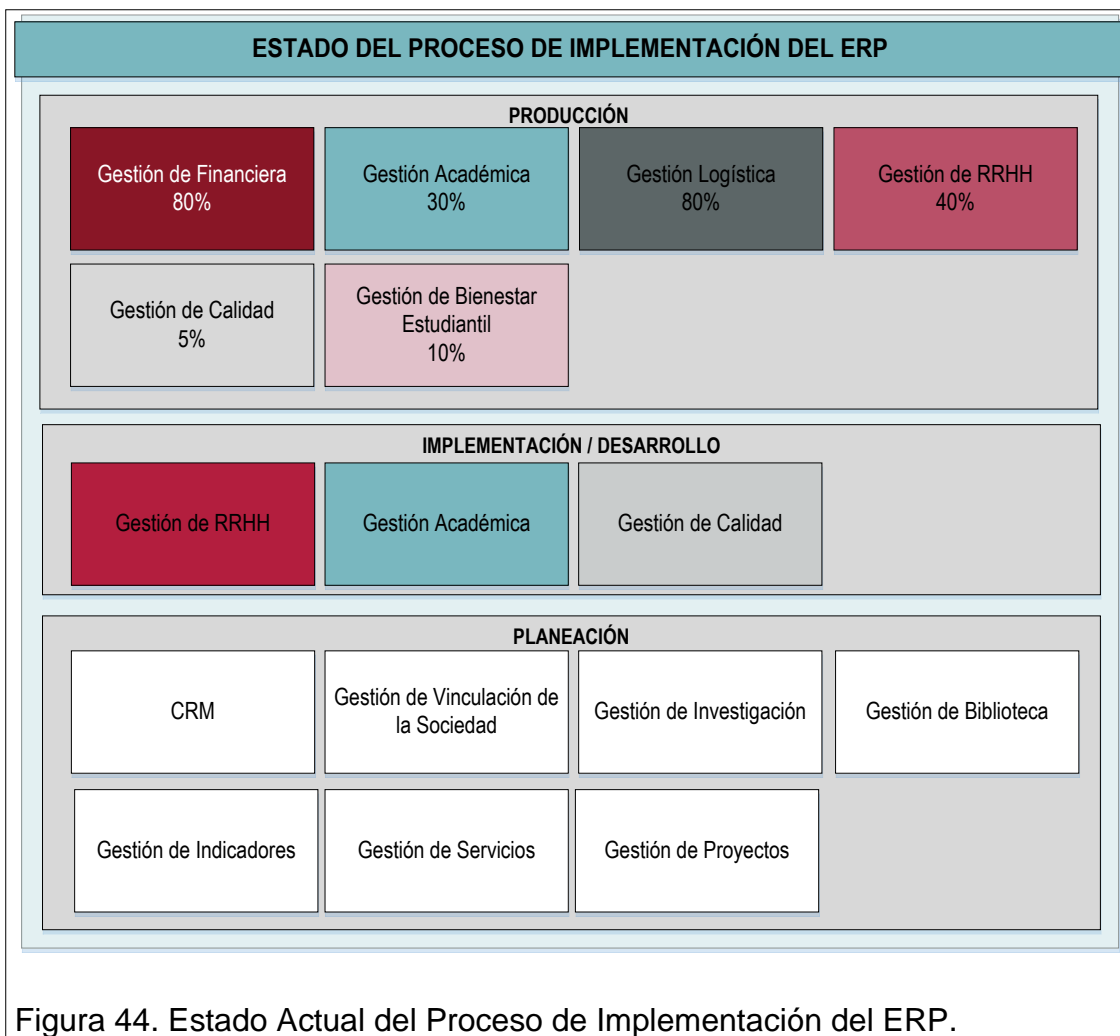


Figura 43. Aplicaciones de la UCACUE.



Aquellos procesos no contenidos en la *Tabla 17* y en la *Figura 44*, no han sido formalmente definidos y no se hallan implementados en el ERP; sin embargo, algunos se encuentran implementados con otros aplicativos definidos en la *Figura 43* y los restantes que corresponden a la gestión de *back office*, son desarrollados por los usuarios finales, mediante herramientas de *Microsoft Office*.

Tabla 19. Procesos Implementados en ERP.

TIPO	MACROPROCESO	PROCESO IMPLEMENTADOS POR DPTO. GESTION DE CALIDAD	MÓDULO ERP
PROCESOS MISIONALES	ADMISIÓN Y NIVELACIÓN	CALENDARIZACIÓN	CALENDARIO
		INSCRIPCIÓN	INSCRIPCIONES
		MATRICULACIÓN	MATRÍCULA
	BIENESTAR ESTUDIANTIL	NO DOCUMENTADO	CONSULTAS
	DIRECCIÓN ACADÉMICA	MATRICULACIÓN	MATRÍCULA
		NO DOCUMENTADO	REGISTRO DE NOTAS Y REPORTES
		NO DOCUMENTADO	REGISTRO DE ASISTENCIA
		NO DOCUMENTADO	EVALUACIÓN DOCENTE
		NO DOCUMENTADO	ADMINISTRACIÓN DE MAESTROS (ALUMNOS, DOCENTES, CARRERAS, CURSOS)
		PORTAFOLIO DIRECTOR DE CARRERA	PORTAFOLIO DIRECTOR DE CARRERA (En proceso de implementación)
		PORTAFOLIOS DOCENTES	PORTAFOLIOS DOCENTES (En proceso de implementación)
		SEGUIMIENTO AL SÍLABO	SEGUIMIENTO AL SÍLABO (En proceso de implementación)
		PLAN ANALÍTICO	PLAN ANALÍTICO (En proceso de implementación)
		PLAN DE CLASE	PLAN DE CLASE (En proceso de implementación)
		HOMOLOGACIÓN	HOMOLOGACIÓN (En proceso de implementación)
NO DOCUMENTADO		EQUIVALENCIA (En proceso de implementación)	
NO DOCUMENTADO	CONVALIDACIÓN (En proceso de implementación)		
PROCESOS DE APOYO	ADMINISTRACIÓN DE TALENTO HUMANO	NO DOCUMENTADO	ADMINISTRACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE MAESTROS
		NO DOCUMENTADO	NÓMINA
		NO DOCUMENTADO	INGRESO / SALIDA DE PERSONAL
		NO DOCUMENTADO	PERMISOS
		NO DOCUMENTADO	FICHA ESCALAFONARIA
		NO DOCUMENTADO	LIQUIDACIONES
	GESTIÓN FINANCIERA	NO DOCUMENTADO	TESORERÍA
		NO DOCUMENTADO	PRESUPUESTO
		NO DOCUMENTADO	CONTABILIDAD
		NO DOCUMENTADO	COBRANZAS
	GESTIÓN LOGÍSTICA	NO DOCUMENTADO	ADMINISTRACION DE NUEVOS PRODUCTOS O SERVICIOS
		NO DOCUMENTADO	GSETION DE PEDIDOS
		NO DOCUMENTADO	COTIZACIONES
		NO DOCUMENTADO	SELECCIÓN DE COMPRAS
		NO DOCUMENTADO	ELABORACION DE ÓRDENES DE COMPRA / SERVICIOS
		NO DOCUMENTADO	ENTRADAS / SALIDAS DEL ALMACÉN
		NO DOCUMENTADO	INVENTARIO DE SUMINISTROS
		NO DOCUMENTADO	HISTORIAL DE PEDIDOS
NO DOCUMENTADO		CONTROL DE EXISTENCIAS EN ALMACÉN	
NO DOCUMENTADO	ADMINISTRACIÓN DE SUMINISTROS POR UBICACIÓN		

4.2.3. Datos

Para garantizar la integridad de la información, el DTIC (Departamento de Tecnologías de la Información y la Comunicación) ha elegido la modalidad *outsourcing* del servicio de almacenamiento, respaldo y seguridad de las bases de datos relacionales y la plataforma *core*. El proveedor, se encarga de realizar los respaldos diarios, definir las seguridades de acceso y seguridades físicas de los datos. Gestionadas por MySQL, el repositorio de las bases de datos, está alojado en servidores de un reconocido proveedor de la localidad.

Los datos de aplicaciones menos críticas de la institución tales como reloj biométrico, inventario, contenidos digitales (DSPACE), mesa de ayuda, comunicación interna se alojan en servidores locales. Los datos correspondientes al LMS/LCMS se alojan con otro proveedor local

4.2.4. Tecnología

La infraestructura tecnológica de la UCACUE, que corresponde al software de base, *data center*, componentes virtualizados, componentes de red y de telecomunicaciones, se muestra en la *Figura 45*.

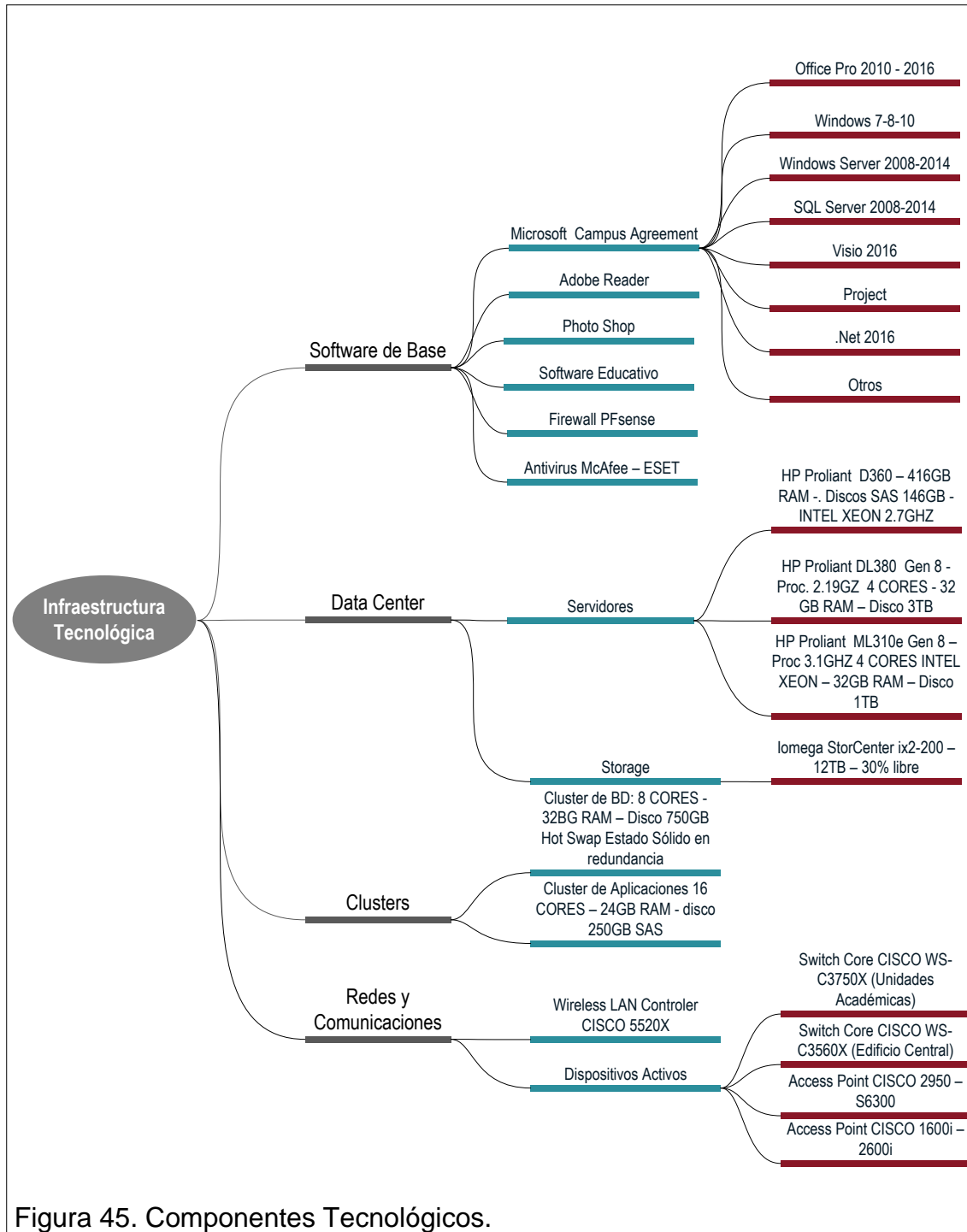


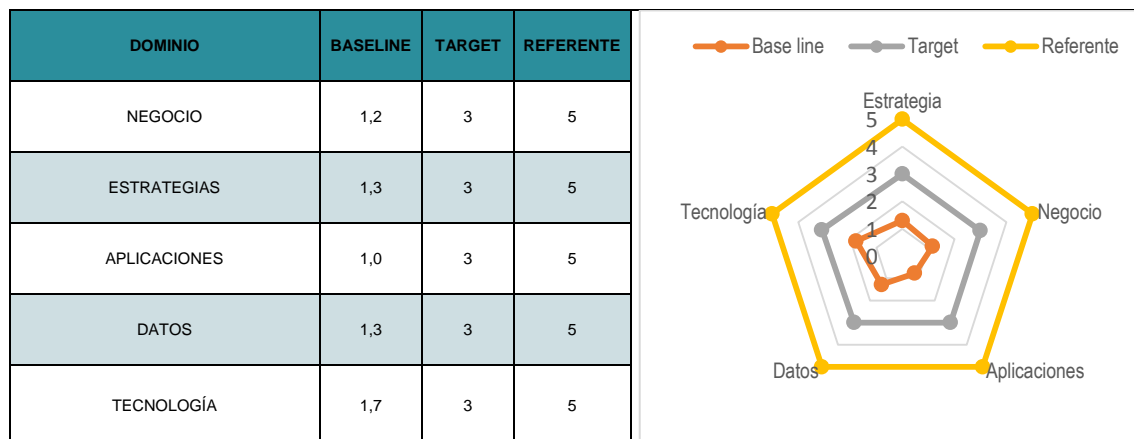
Figura 45. Componentes Tecnológicos.

4.2.5. Identificación de brechas

Como resultado del análisis del descubrimiento y valoración de la madurez de los dominios de Arquitectura Empresarial, basado en el Modelo CMM (ver apartado 3.3.1.2); que se refiere a los dominios de negocio, estrategias,

aplicaciones, datos e infraestructura tecnológica de la UCACUE; la *Tabla 20*, muestra en síntesis los valores de la situación inicial de este estudio.

Tabla 20. Estado Actual de los Dominios de la Arquitectura.



El escenario *Target*, se ha definido en función de requerir que cada dominio de la UCACUE, debe estar implementado a través de procesos definidos, sistemáticos y estandarizados, que permitan alcanzar los objetivos planteados en el PEDI. Los resultados indican que la mayoría de los dominios no alcanza el 50%, del escenario objetivo, lo que lleva a definir la siguiente *Definición Problemática*

4.3. Definición problemática

En base al diagnóstico situacional, realizado por la institución en el análisis FODA 2016 y a la recopilación de información para el trabajo de arquitectura empresarial; la problemática institucional se resume en:

- Retrasos en financiamiento estatal por concepto de becas (Universidad Católica de Cuenca, 2015).
- Poca anticipación de la universidad a las necesidades de los estudiantes, personal y órganos de control (Universidad Católica de Cuenca, 2015).
- Los objetivos estratégicos y operativos no son debidamente asimilados (Universidad Católica de Cuenca, 2015).
- Evaluación de la satisfacción estudiantil, no retroalimenta el currículo (Universidad Católica de Cuenca, 2015).

- La gestión de vinculación con la sociedad, carece de herramientas que permitan la participación y acompañamiento, seguimiento y control de los proyectos de vinculación (Universidad Católica de Cuenca, 2015).
- La gestión de la investigación no cuenta herramientas que permitan dar seguimiento y control de los proyectos y gestionar la transferencia. (Entrevista: *Dirección de Investigación*)
- Presupuesto para investigación limitado (Universidad Católica de Cuenca, 2015).
- Calidad académica no cumple las exigencias de los organismos de acreditación (Universidad Católica de Cuenca, 2015).
- Retraso en la implementación del Sistema de administración por procesos (Entrevista: *Departamento de Gestión de Calidad*)
- Los recursos económicos resultan insuficientes para cubrir los requerimientos del sistemas de gestión universitario, de acuerdo a las exigencias del sistema de educación superior; tales como pagos a docentes con título de PHD, financiamiento de los proyectos de investigación, equipamiento de laboratorios de última tecnología, adecuación de la infraestructura física, etc. (Universidad Católica de Cuenca, 2016).
- La distribución de capital humano no siempre cumple perfiles requeridos por las áreas funcionales (Universidad Católica de Cuenca, 2016).
- Débil gestión de TI (Universidad Católica de Cuenca, 2016) que se evidencia en la poca alineación de las estrategias del DTIC (*Departamento de Tecnologías de Información y Comunicación*) con los objetivos estratégicos y retrasos en la implementación de soluciones.
- Al primer semestre del año se ha evidenciado un retraso en el cumplimiento de los objetivos del *Plan Estratégico de Desarrollo Institucional 2016-2020* (fuente: *Departamento de Planificación*)

Sobre esta base, el presente trabajo consiste en proporcionar un conjunto de iniciativas de arquitectura empresarial (*Roadmap*) que apoyen la ejecución de los objetivos estratégicos planteados en el PEDI 2016-2020.

4.4. Arquitectura

En base a los requerimientos institucionales (apartado 4.3), los objetivos del negocio definidos en el PEDI 2016-2020 (Universidad Católica de Cuenca, 2016), además de las brechas identificadas a través del *Modelo de Evaluación de Madurez de Capacidades* (ver *Tabla 20*) de la UCACUE, el *target* de la arquitectura se define en los siguientes apartados.

Como parte de la formulación de un modelo de AE planteada en el presente trabajo, y tomando como base ADM de TOGAF, se plantea de manera explícita el proceso que deberá seguir la UCACUE. Para empezar, se describe la *Etapas Preliminar* del ADM como el punto de partida para el proceso de implementación.

4.4.1. Fase preliminar

En base a lo descrito en el *apartado 3.2.1*, a las **Normativas, Leyes y Regulaciones** del *apartado 3.2.1.1* que rigen las IES del Ecuador, se incluyen las normativas institucionales de la UCACUE tales como: *Reglamento de Régimen Académico de la UCACUE*, *Reglamento Orgánico Funcional de la Unidad de Gestión de la UCACUE*, *Reglamento de Evaluación Integral de Desempeño del Personal Académico entre otros* (Universidad Católica de Cuenca, 2016).

Respecto a los **Principios de la Arquitectura**, la *Tabla 21*, sustenta los principios de los cuatro dominios de la Arquitectura para la UCACUE y es el punto de partida con el cual debe empezar toda arquitectura empresarial ya que será nuestro soporte normativo y regulatorio para la implementación de la metodología.

Tabla 21. Principios de la Arquitectura en la UCACUE.

ARQUITECTURA	PRINCIPIO	DEFINICIÓN
NEGOCIO	Prioridad de Principios	Hace referencia a que las Autoridades, Directores Departamentales, Decanos, Directores y Sub-Directores de Carrera de la UCACUE, tomen decisiones en base a los principios definidos de gestión de la información.
	Maximizar beneficios de la UCACUE	Se refiere a que la toma de decisiones de la gestión de la información en la UCACUE, deben proporcionar el máximo beneficio para la institución. Ello implica que deben primar el servicio a los intereses personales, de manera que las decisiones tomadas en función del beneficio institucional, sean de largo plazo y proporcionen mayor valor.
	Le gestión de la información es tarea de todos	Se refiere a que el logro de los objetivos estratégicos, se apoya de la participación de todos los empleados que gestionan la información, debido a que ellos son los principales interesados en las soluciones tecnológicas para satisfacer las necesidades de la UCACUE
	Uso de Aplicaciones comunes	Se refiere a la estandarización de la aplicaciones en toda la UCACUE para optimizar los costos incurridos por la duplicidad e sistemas y reduzca las inconsistencias de información.
	Continuidad del Negocio	Hace referencia a que se debe las operaciones de la UCACUE, e deben mantener a pesar de que existan interrupciones en los sistemas; esto debido a que la alta dependencia por las soluciones informáticas, requiere que los sistemas sean más fiables y que los eventos externos o impidan la prestación del servicio
	Cumplimiento de la ley	Se refiere a que la UCACUE, los procesos de gestión de información institucional deben estar regidos por leyes, políticas y regulaciones de los organismos de control.
	Responsabilidad de TI	Hace referencia a la responsabilidad del DTIC de la UCACUE, en la implementación de procesos e infraestructura tecnológica, garantizando que las soluciones cumplan con la funcionalidad, niveles de servicio, costos y entrega oportuna.
DATOS	Los datos son un activo de la institución	Hace referencia a la importancia de la gestión de la información, que asegure los datos, los cuales representan un recurso valioso para la UCACUE. La información oportuna y precisas, contribuyen a una toma de decisiones confiable, exacta y oportuna.
	Los datos son compartidos	Se refiere a que los usuarios de la información de la UCACUE, necesitan compartir datos entre las funciones institucionales, de manera que se logre el acceso oportuno de los dato, para mejorar la calidad y la eficiencia de la toma de decisiones.
	Los datos son accesibles	Consiste en asegurar que los datos estén disponibles para todos los usuarios de información de la UCACUE, de modo que se facilite el intercambio de información y la interconexión entre aplicaciones.
	Seguridad de los Datos	Se refiere a la necesidad de protección de los datos de la UCACUE, contra el uso y divulgación no autorizada de información sensible, que puede vulnerarse por el intercambio abierto de información. Las restricciones de la información sensible debe estar adecuada a la <i>Ley de Comercio Electrónico y Facturación Electrónica del Ecuador</i> , el <i>Código Integral Penal</i> y la <i>Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador</i> .

ARQUITECTURA	PRINCIPIO	DEFINICIÓN
APLICACIONES	Independencia Tecnológica	Se refiere a que las aplicaciones de la UCACUE sean independientes de las opciones tecnológicas específicas, de modo que puedan funcionar en una variedad de plataformas tecnológicas y su desarrollo, actualización y operación sea más rentable y oportuno.
	Facilidad de uso	Hace referencia a los niveles de abstracción de las soluciones tecnológicas para los usuarios de la UCACUE, permitan altos niveles de transparencia en la tecnología subyacente para contribuir a la productividad.
TECNOLOGÍA	Requerimientos basados en cambios	Hace referencia a que la UCACUE debe implementar cambios en aplicaciones y tecnología, en función de las necesidades del negocio y no en respuesta a los cambios de TI.
	Manejo responsable del cambio	Que se refiere a la necesidad de que la UCACUE, implemente los cambios de manera oportuna y respondiendo a las necesidades del entorno; para ello se deberán desarrollar procesos de administración e implementación del cambio.
	Interoperabilidad	Se refiere a que tanto el hardware como el software de la UCACUE, deben cumplir con estándares definidos para promover la interoperabilidad de datos, aplicaciones, tecnología. Los estándares ayudarán a asegurar la consistencia, mejorará la capacidad de administrar sistemas y mejorar la satisfacción del usuario y proteger las inversiones de TI, maximice el retorno de la inversión y reduzca los costos.

Adaptado de: Principios de la Arquitectura - TOGAF 9.1 - The Open Group (2011)

En cuanto al **Equipo de Trabajo** de arquitectura de la UCACUE, estará constituido por un líder del proyecto que represente al departamento de

planificación, el líder de TI, un especialista administrador, un especialista técnico y el equipo consultor que asesore la consecución del proceso de arquitectura. La definición de las funciones y responsabilidades se establecerán al momento de lograr la aceptación del trabajo de arquitectura por parte de las autoridades y directivos institucionales.

En tanto que los **Grupos de Interés** de la arquitectura de la UCACUE, están definidos por: Autoridades, Directivos, Docentes, Personal Administrativo y de servicio, Estudiantes, Bachilleres, Graduados, Proveedores, Organismos de Control, Empresa Pública y Privada y la Sociedad.

El **Modelo de Negocio** de la UCACUE, está definido por los *Objetivos Estratégicos* especificados en el *apartado 4.2.1.4*, su cultura organizacional (*apartado 4.2.1.3*) y la jerarquía en la toma de decisiones (*apartado 4.2.1.5*)

Finalmente, en esta etapa se identificarán y documentarán los **procesos** actuales que apoyan la ejecución del cambio y el funcionamiento de la implementación de AE, en base a lo explicado en el *literal d)* del *apartado 3.2.1*

4.4.2. Fase visión de la arquitectura

La Arquitectura de Visión, debe ser creada desde el principio en el ciclo de vida del proyecto, ofreciendo una visión estratégica de alto nivel del producto final de la AE. El propósito de esta visión, es permitir alinear los objetivos estratégicos que tendrá la AE, partiendo siempre desde las áreas consideradas como críticas. Este documento permite además definir los canales de comunicación entre todos los interesados del proyecto para tener una visión global de la arquitectura completa.

La Visión de la Arquitectura de la UCACUE, deberá incluir los siguientes elementos y se consolidará con el Plan Estratégico desarrollado por la Universidad.

1) Descripción del Problema

- a) Identificación de los interesados del proyecto (*apartado 4.4.1*)

- b) Detalle de las consideraciones del proyecto tales como desempeño, confiabilidad, seguridad, distribución y capacidad de evolución de la arquitectura.
- 2) Lista de riesgos y escenarios que deben ser atendidos
 - 3) Visión global de la razón de ser de la UCACUE. (*apartado 4.2.1.2*)
 - 4) Diagrama de la visión global de la AE donde se explica en un contexto los problemas que se desean resolver
 - 5) Identificación de todas aquellas condiciones externas o internas que motivan a la UCACUE a definir sus metas (Universidad Católica de Cuenca, 2016)
 - 6) Detalle de los objetivos generales y específicos (Universidad Católica de Cuenca, 2016)
 - 7) Arquitectura y modelamiento de los procesos del *core* de la UCACUE, que incluyen los de la cadena de valor. (*apartado 4.2.1.8*)
 - 8) Detalle del capital humano que participará en el proyecto, definiendo para cada uno el rol que tomarán durante todo el proyecto.
 - 9) Resultados esperados del modelo de Arquitectura Empresarial
 - 10) Descripción de los recursos tecnológicos que se dispone para el proyecto
 - 11) Detalle de procesos que soporte a la arquitectura
 - 12) Requerimientos del mapeo de procesos de la AE
 - 13) Visión Final y resumen ejecutivo de lo que se espera en la AE

4.4.3. Arquitectura del negocio

La gestión de las estrategias por parte del departamento de planificación, se hace en función de informes sobre el avance de los *Planes Operativos Anuales*, correspondientes a cada departamento o unidad funcional o carrera. Los directores departamentales, subdecanos, directores y subdirectores de carrera los responsables de hacer el seguimiento. Los informes de seguimiento a los POA, son elaborados en hojas de cálculo y especifican manualmente, a través de indicadores, el avance de cada objetivo operativo que contribuye al logro del objetivo estratégico.

Tomado como base el PEDI 2016-2020, se propone el siguiente mapa estratégico para la UCACUE. (Ver Figura 46).

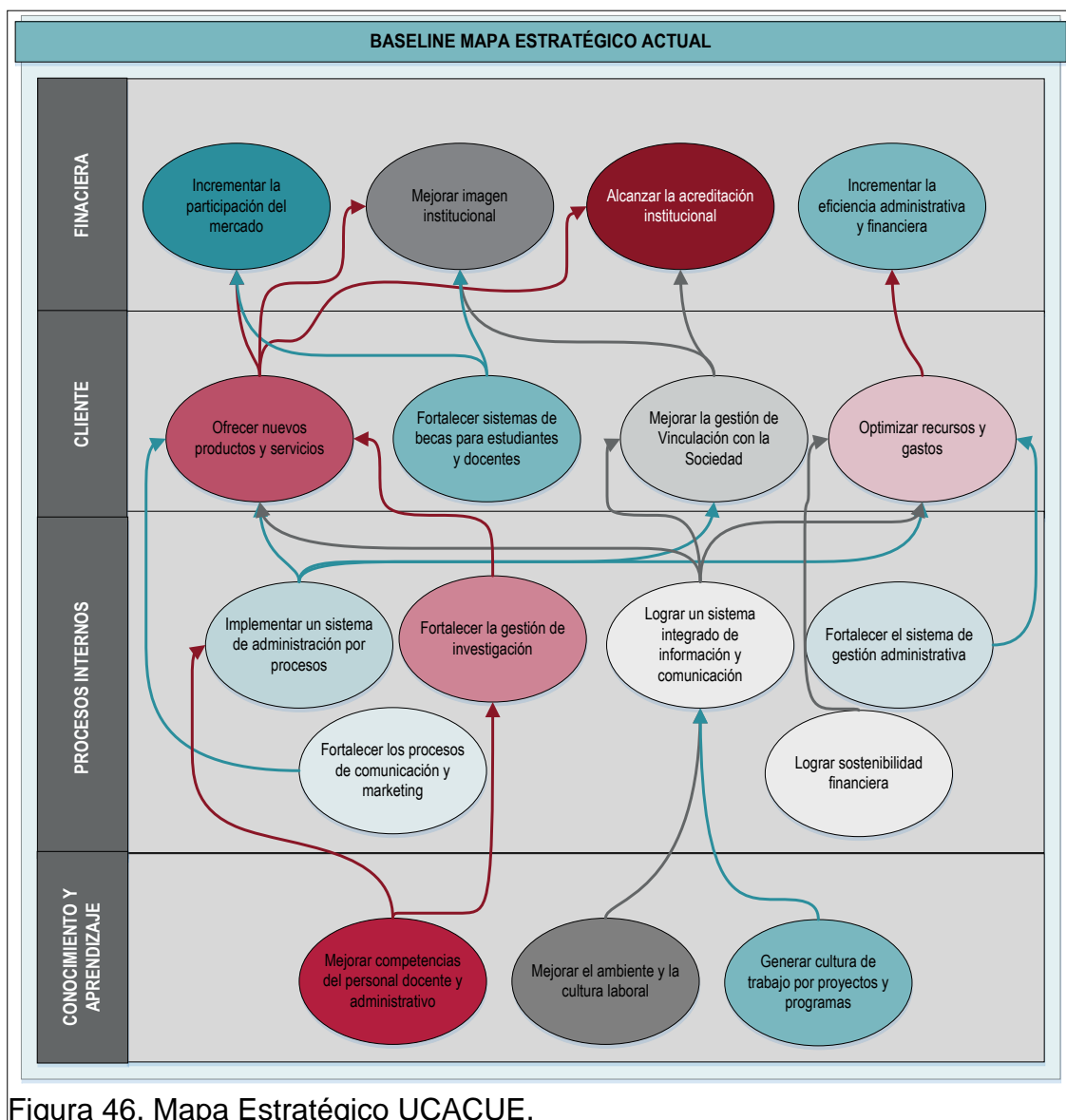


Figura 46. Mapa Estratégico UCACUE.

Como recomienda el ADM de TOGAF en esta etapa Arquitectura del Negocio, se deberá definir todos los ámbitos de la arquitectura (negocio, datos, aplicaciones y tecnología) para la UCACUE, al igual que el detalle de todos los estados relevantes de la arquitectura como; el *baseline*, el detalle, alcance de la implementación, objetivos a conseguir.

Este documento, es un complemento de la especificación de requisitos de arquitectura, que complementariamente, proporcionará una visión cualitativa de

la solución y comunicará la intención de quienes ejercerán las funciones de arquitectos del proyecto.

El ser específicos en esta fase, ayuda a los interesados del proyecto a tener una visión cuantitativa de la solución, indicando los criterios medibles que se deben cumplir durante la implementación de la arquitectura, de esa forma los directores del proyecto tendrán elementos de medición del avance de la arquitectura.

La etapa de Arquitectura del Negocio para la UCACUE, se aplicará de acuerdo al siguiente proceso.

Alcance; la intención es dar una idea a los interesados del proyecto, sobre el alcance de la arquitectura para los dominios de la AE, a través de un documento en el que se especifique el detalle todos aquellos elementos que son y no son parte del entregable final de cada dominio.

La declaración del alcance, ayuda a describir los principales objetivos y límites de la arquitectura, para lo cual se deberá tener en consideración la siguiente información:

- a) Detallar quiénes son los patrocinadores del proyecto de AE de la UCACUE (Autoridades) y los *stakeholders* (apartado 4.4.1)
 - b) Detallar los requisitos necesarios para la implementación en cada módulo de AE.
 - c) Describir las metas y objetivos de la AE
 - d) Describir aquellos objetivos que estarán fuera de la AE.
 - e) Detallar los procesos y áreas de la UCACUE que se verán afectados y que están dentro del alcance en la implementación de la AE.
 - f) Identificar las restricciones, limitaciones y fronteras internas y externas a las que se verá sometido el proyecto.
 - g) Describir el proyecto; para lo cual se debe incluir: el nombre del proyecto, detalle ejecutivo del proyecto, Hitos del proyecto y costos estimados del proyecto.
- 1) Detallar los Objetivos del Negocio y de Tecnología: Descripción del principio, regla básica o declaración que debe seguirse para asegurar que

las estrategias de la UCACUE, las aspiraciones del DTIC y los objetivos arquitectónicos se pueden cumplir.

- a) Detallar los Objetivos Estratégicos de la organización (*apartado 4.2.1.4*).
 - b) Detallar de las partes interesadas y sus requerimientos.
- 2) Detallar de la matriz RACI (responsable, consecuente, consultados, informados) de las partes interesadas para la arquitectura de negocios y este documento.
 - 3) Detallar las Capacidades al momento de implementar una AE (*Modelo de Identificación y Evaluación del Modelo de Madurez de las Capacidades de la UCACUE. (Tabla 20)*)
 - 4) Desarrollar la *Carta de Aceptación* para asegurar que la estrategia de la organización, objetivos de TI y los objetivos arquitectónicos estén armonizados y se puedan cumplir.
 - a) Detallar de los *Principios de Arquitectura (Tabla 21)* que se convertirán en una guía en la toma de decisiones y una ayuda para servicios de estructuración de la AE.
 - b) Detallar las Políticas y Normas que serán parte del proceso de implementación de AE, esta información debe venir desde la estrategia de la institución. (*apartado 4.4.1*)
 - 5) Identificar y desarrollar la matriz de riesgos, supuestos y posibles problemas que se pueden dar durante la implementación del proyecto.
 - 6) Desarrollar el *baseline* de la arquitectura, se debe detallar cuáles son las funciones de la línea de base del negocio, La *Figura 47*, ilustra estas funciones para mayor comprensión.

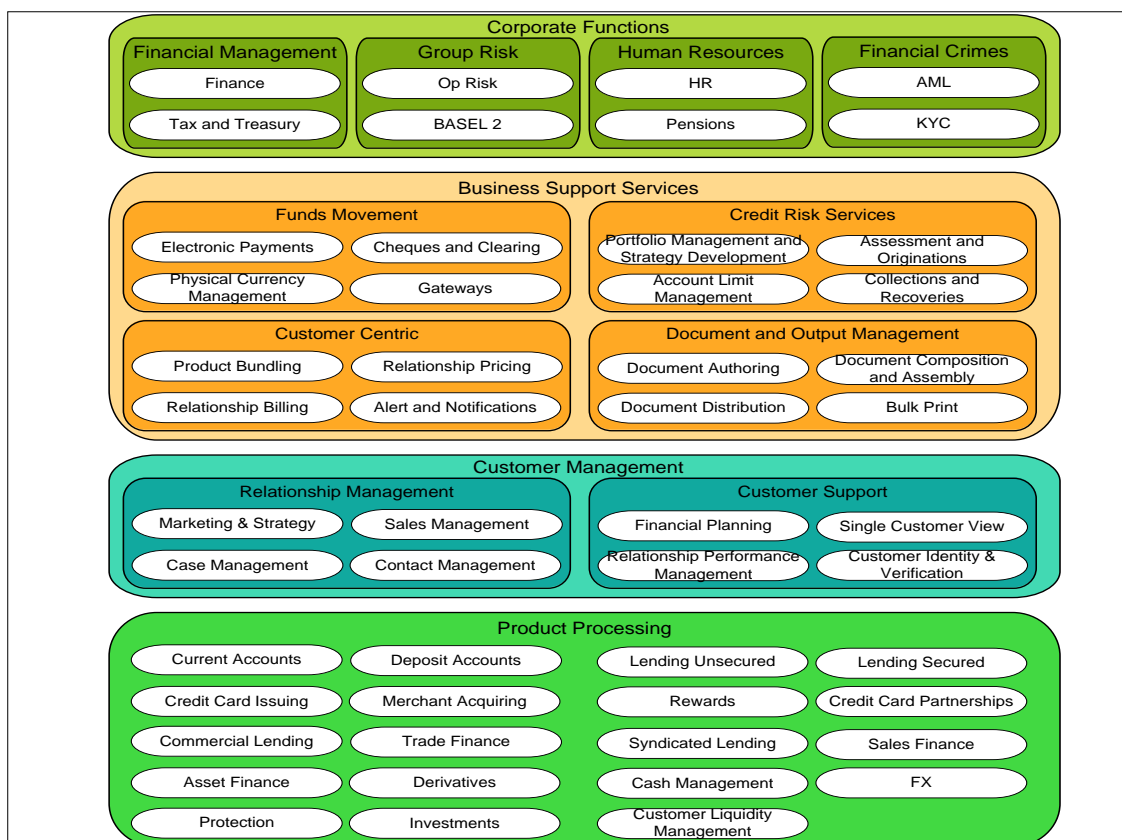


Figura 47. Funciones del Baseline del Negocio.

Tomado de: TOGAF 9.1, Phase B: Business Architecture, The Open Group (2011), <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/>

4.4.3.1. Organización Propuesta

La organización de la UCACUE definida en la *Figura 37*, representa una estructura organizacional jerárquica y funcional que no se alinea con el Objetivo Específico 1.1.3 definido en el PEDI (Universidad Católica de Cuenca, 2016). La implementación de sistemas de administración por procesos debe acoplar la estructura organizacional a una organización por procesos. Una aproximación de la estructura organizacional por procesos para la UCACUE se indica en la *Figura 48*.

Por otra parte, para garantizar que las capacidades y habilidades del personal cumplan con los perfiles y roles en las unidades funcionales; y, mejorar la cultura y el ambiente organizacional, la UCACUE deberá alinearse con las tendencias mundiales de gestión del capital humano.

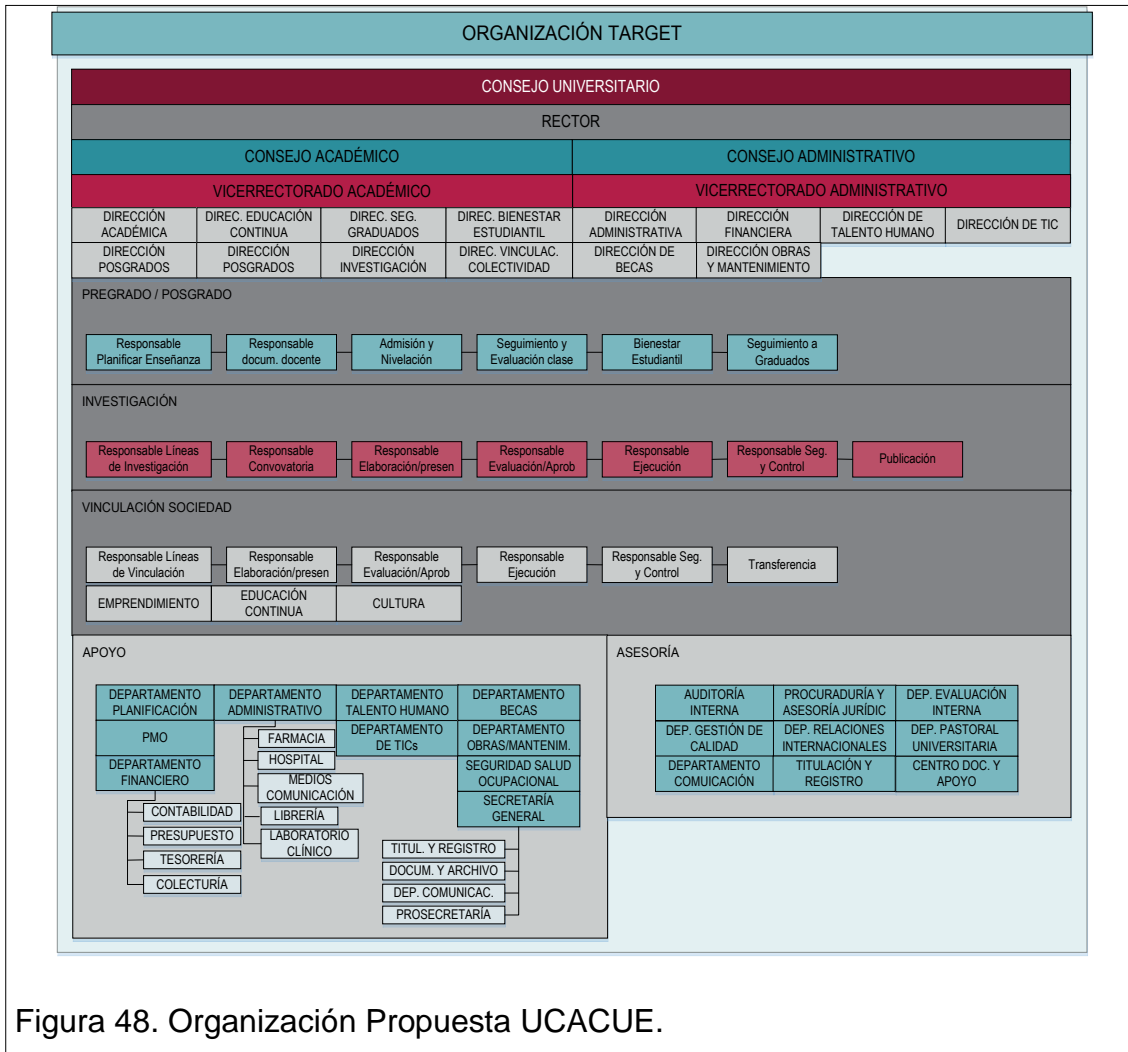


Figura 48. Organización Propuesta UCACUE.

4.4.4. Arquitectura de aplicaciones

Las aplicaciones de la UCACUE, se definen en dos escenarios; aquellas que corresponden a ciertos procesos clave, que se manejan a través de un sistema de gestión integrado y las aplicaciones que gestionan la información complementaria de manera independiente. (ver *Figura 49*)

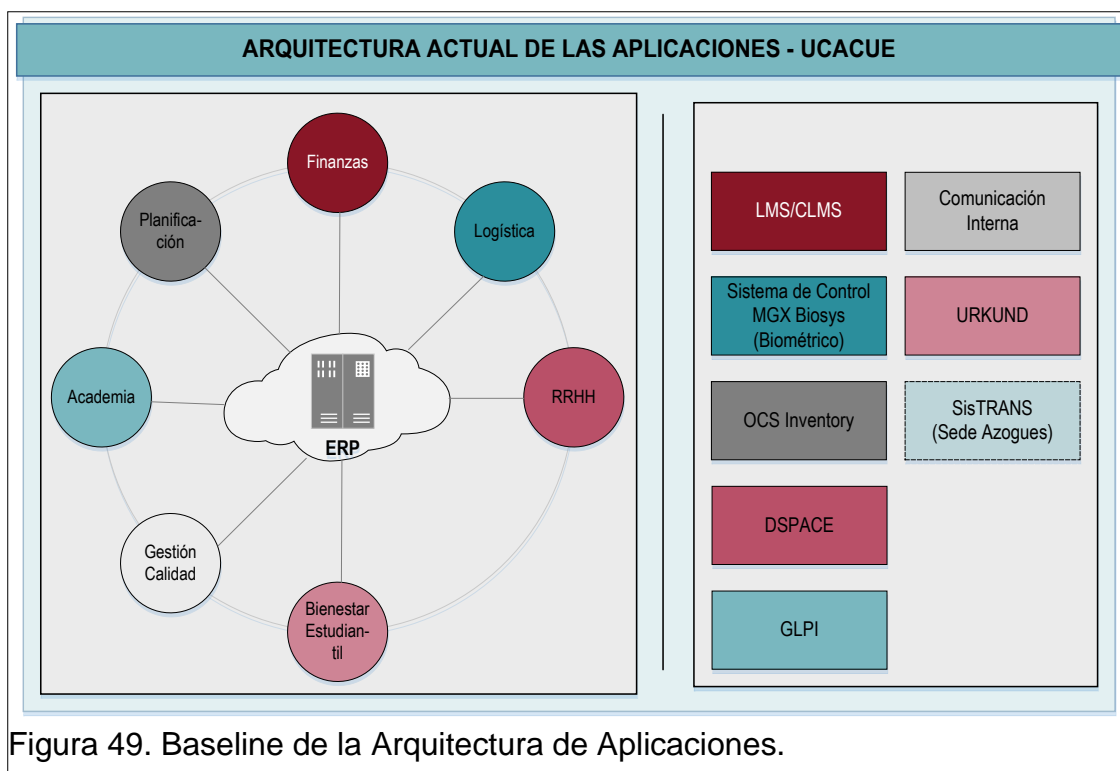


Figura 49. Baseline de la Arquitectura de Aplicaciones.

- El LMS/CLMS está configurado en Moodle.
- *DSPACE*, es una aplicación de software libre que permite la gestión de los repositorios de información académica, tales como; tesis, textos, libros, artículos científicos, etc.
- URKUND, es una aplicación web dedicada a verificar la propiedad intelectual de los contenidos digitales académicos.
- Sistema de Control MGX-BioSys, es la aplicación de reloj biométrico, desarrollada en Visual Studio .Net con SQL Server 2000, para el control de asistencia del personal docente, administrativo y de servicios de la UCACUE
- Sistema de comunicación interna desarrollado en la institución en PHP y MySQL, que corre en una plataforma Linux CentOS 6.5; cuyo propósito es informar a la comunidad universitaria sobre eventos o acontecimientos de la institución; además de la promoción institucional interna.

- *Inventory*, es una aplicación de software libre dedicada a la gestión de inventario de los equipos de cómputo; solamente opera en el edificio central y está ligado a la aplicación de la mesa de ayuda.
- GLPI, es una aplicación de mesa de ayuda, configurada bajo software libre con MySQL, que permite la gestión de incidencias.
- Sistema de Gestión Documental SisTRAN (Sede Azogues) desarrollado en Visual Studio .Net con una SQL SERVER, es una aplicación desarrollada a la medida para la gestión documental de la secretaria de las carreras.

La arquitectura propuesta para el dominio de aplicaciones, fundamentalmente consiste en complementar la necesidad actual de la UCACUE en los procesos misionales: academia, investigación y vinculación con la sociedad en una plataforma ERP bajo demanda (SaaS), que proporcione el soporte lógico de las aplicaciones que aún no han sido satisfechas por el DTIC. Las restantes aplicaciones de *core* deberán ser implementadas en la plataforma *ERP University* adquirida por la institución como se muestra en la *Figura 50*.

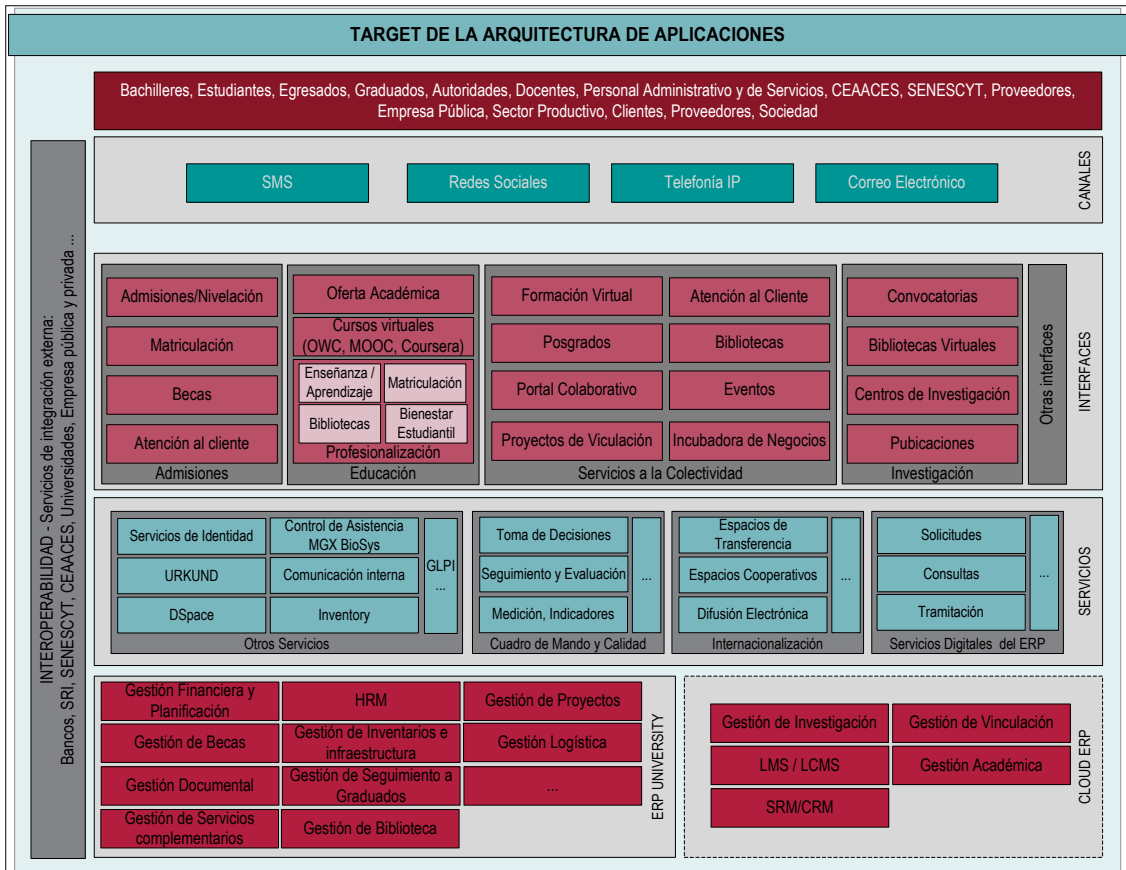
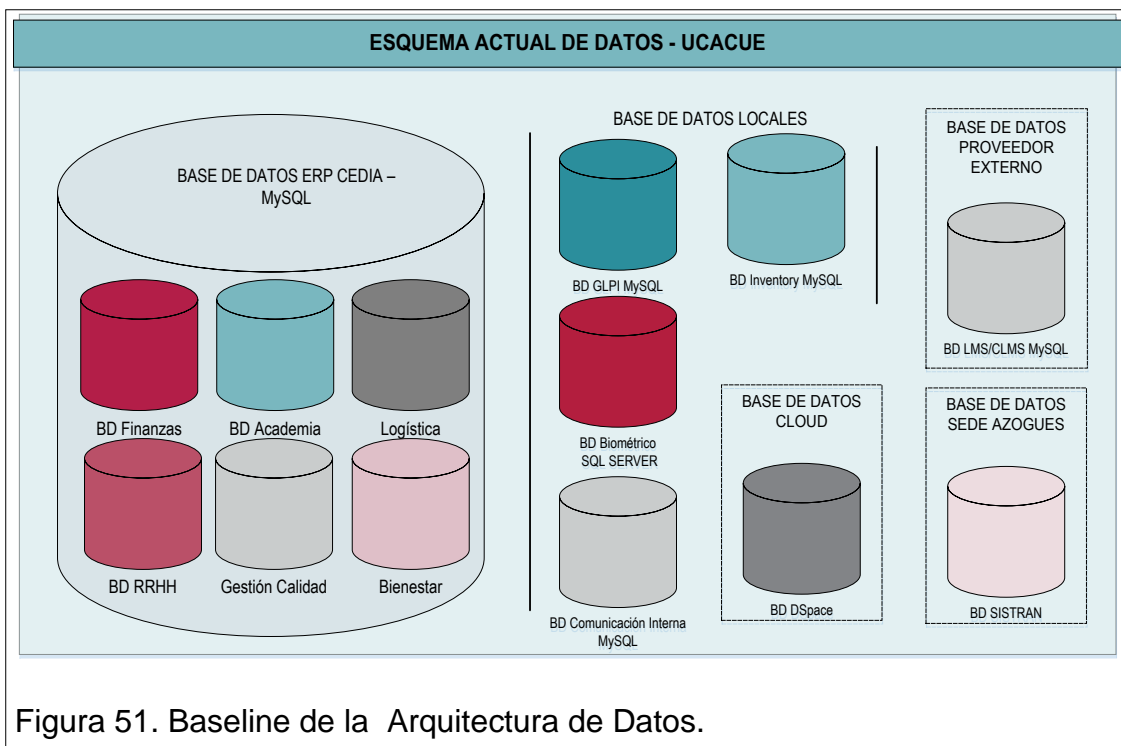


Figura 50. Target de la Arquitectura de Aplicaciones.

Adaptado de: Modelo de Universidad Digital 2010, Laviña Orueta dir. et al. (2008)

4.4.5. Arquitectura de datos

El esquema actual de las bases de datos de la UCACUE, se indica en la *Figura 51*.



La arquitectura de datos propuesta, considera un esquema *Data Warehouse* (DWH), que integre los datos de la operación diaria de la UCACUE correspondientes al ERP *University*, bases de datos diversas provenientes de otras aplicaciones, bases de datos alojadas en otros sitios, bases de datos alojadas en la nube y datos provenientes de otras fuentes como libros de trabajo de *Microsoft Excel*, archivos planos, fuentes CVS, etc. La consolidación de la información permitirá la formación de *Data Marts* que ayuden a la toma de decisiones. (ver *Figura 52*)

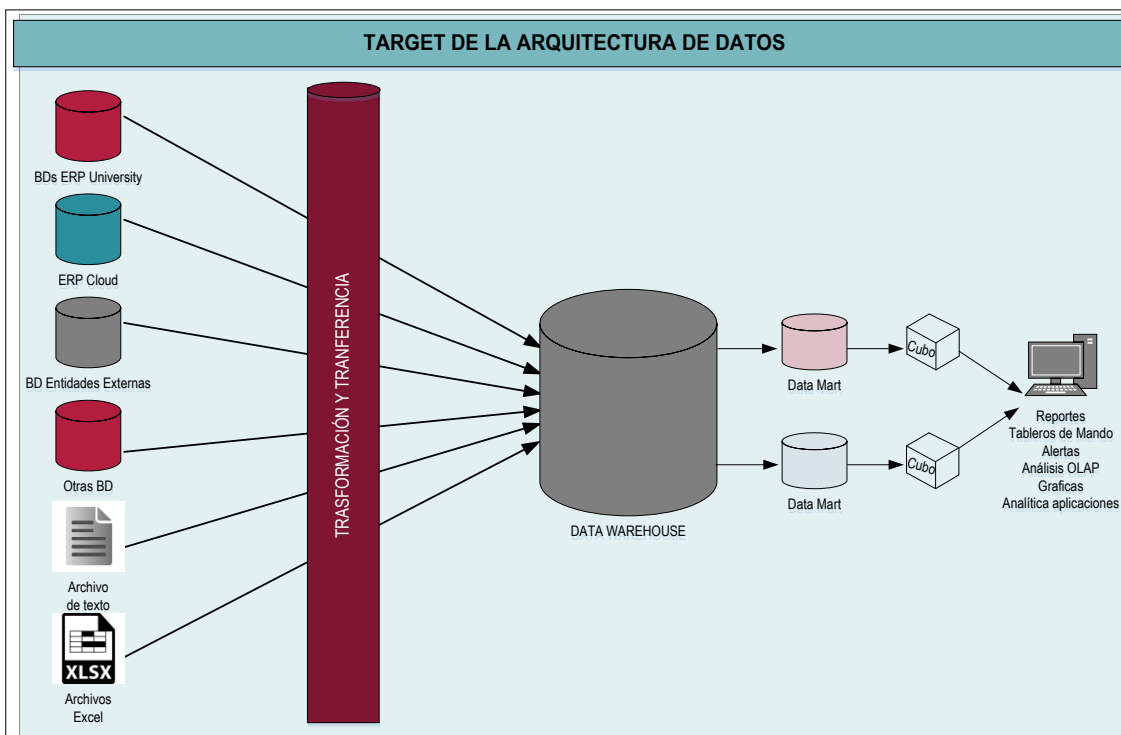


Figura 52. Arquitectura de Datos Propuesta.

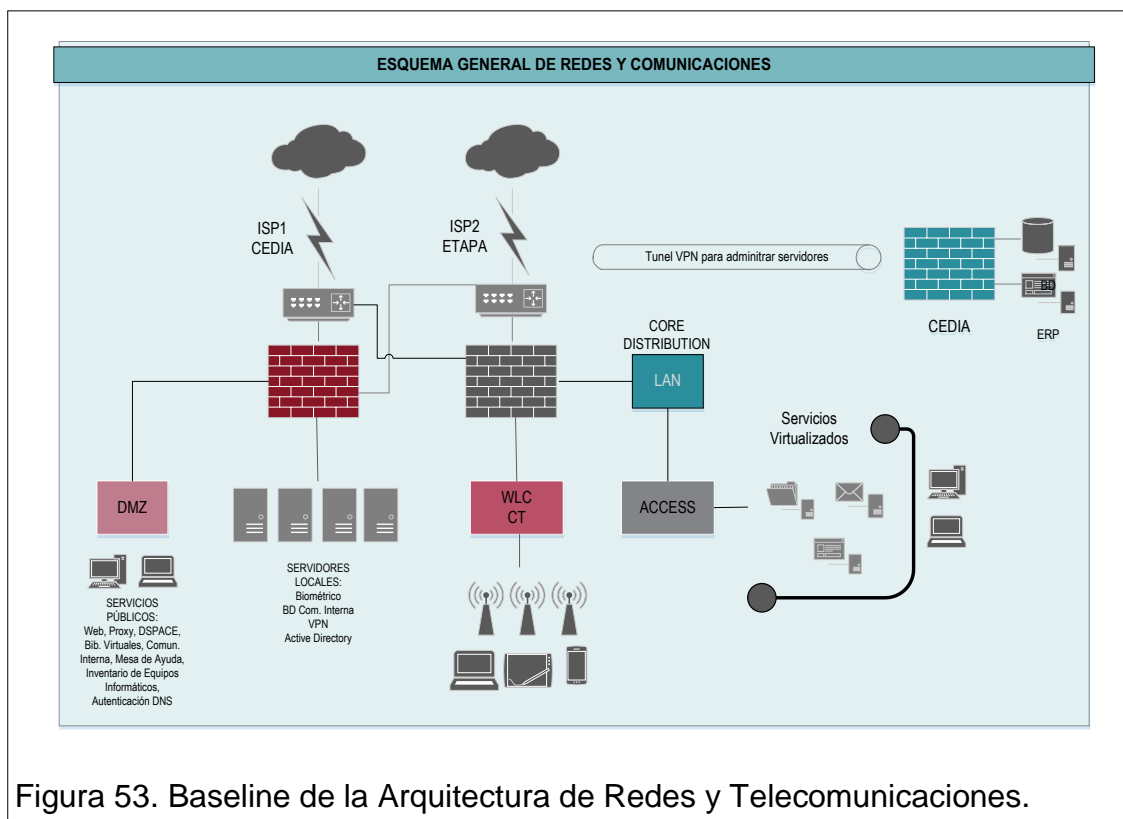
Adaptado de: Data_Warehouse_Presentaciones.pdf, Vinueza J. (2014)

4.4.6. Arquitectura de redes y telecomunicaciones

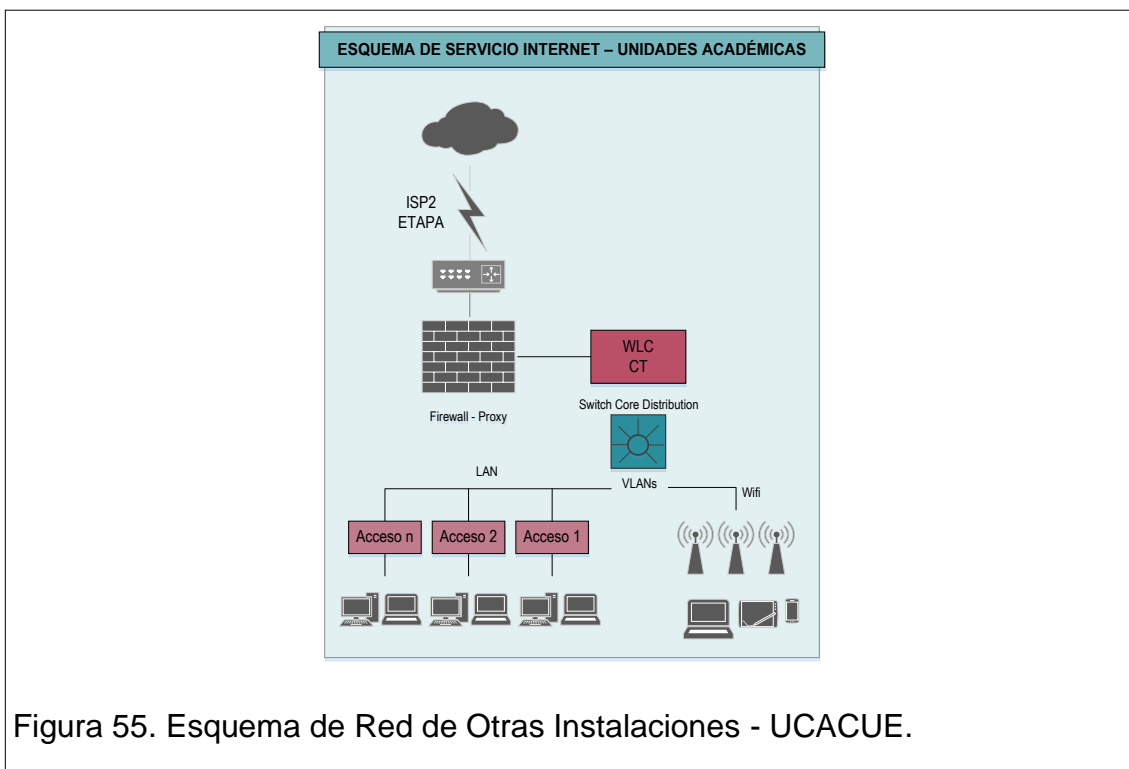
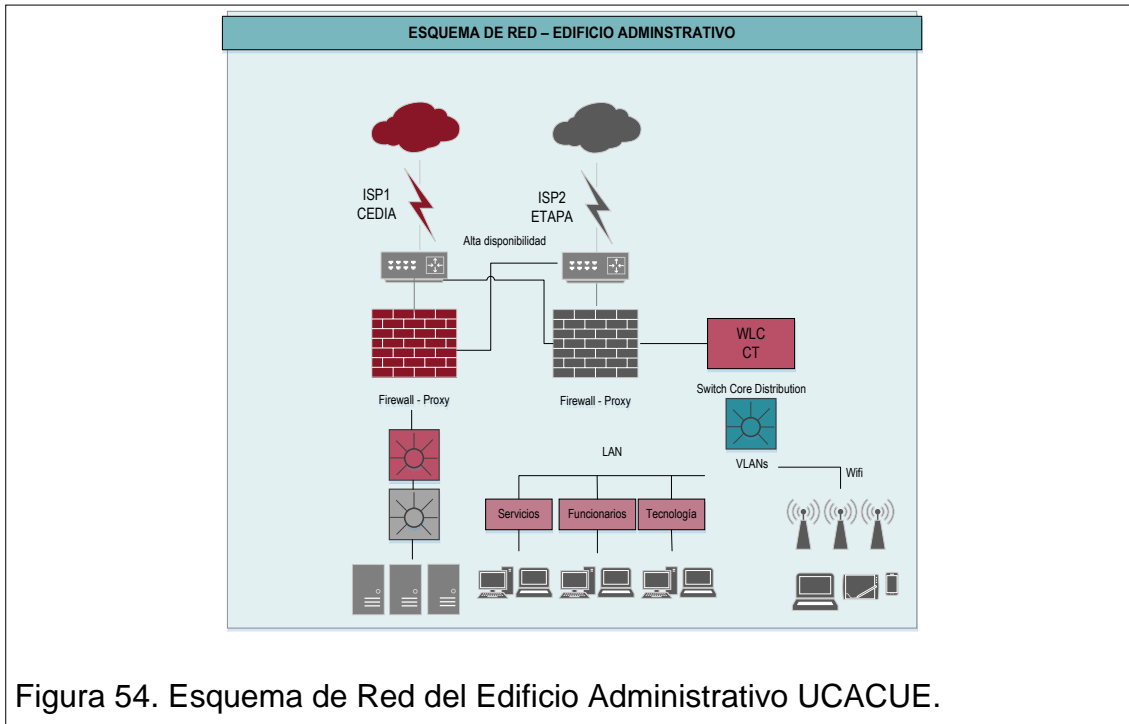
La infraestructura tecnológica de la UCACUE, está soportada principalmente en los servicios de internet y de virtualización de dos reconocidos proveedores de la localidad que trabajan en alta disponibilidad. Ver *Figura 53*.

- 1) Las aplicaciones de la plataforma *core* y sus bases de datos se alojan en servidores virtualizados, los cuales son administrados por la UCACUE a través de una VPN proporcionada por CEDIA.
- 2) El esquema de red se basa en el modelo jerárquico *core-distribution-access*, que permite facilidad de diseño, implementación mantenimiento y escalabilidad y mantenimiento.
- 3) Los servicios como servicios web, correo electrónico, proxys, DSPACE, GLPI, Inventory y Autenticación (DNS), están asegurados por una DMZ (*Demilitarized Zone*)

- 4) El *data center* local, aloja servicios adicionales como; Biométrico, bases de datos de otras aplicaciones, VPN, *Active Directory*.
- 5) Las redes inalámbricas están gestionadas por un WLC (*Wireless LAN Controler*).
- 6) Algunos otros servicios como correo electrónico, archivos que se encuentran virtualizados.



En detalle el esquema de red para el edificio administrativo y las unidades académicas se muestran en las *Figuras 54 y 55*; el cual cumple satisfactoriamente la demanda de la UCACUE; sin embargo, la calidad del servicio para la Sede Azogues, se ve afectada por los niveles de concurrencia frente al escaso número de puntos de acceso a internet; por lo que, con el esquema actual; será necesario cubrir la demanda de puntos de acceso de datos, para garantizar la cobertura y mejorar el índice de disponibilidad del servicio UCACUE Sede Azogues para el personal administrativo, académico y principalmente nuestros estudiantes.



Por último, el esquema de seguridad actual que el DTIC (Departamento de Tecnologías de Información y Comunicación), viene implementado, se resume

en políticas de seguridad basadas en las buenas prácticas de acuerdo a las necesidades. Estas políticas de seguridad definidas se resumen en la *tabla 22*.

Tabla 22. Target de Políticas de Seguridad.

POLITICA	DOMINIO
SEGURIDAD	POLÍTICAS DE CONTRASEÑAS
	POLÍTICAS DE INTERNET Y CORREO ELECTRÓNICO
	POLÍTICAS DE USO DE SOFTWARE
CONTROL DE ACCESO	GESTIÓN DE ACCESO DE USUARIOS
	RESPONSABILIDADES DEL USUARIO
	CONTROL DE ACCESO EN RED
SEGURIDAD FÍSICA	INSTALACION Y PROTECCIÓN DE EQUIPOS
	SUMINISTRO ELÉCTRICO
GESTIÓN DE COMUNICACIONES Y OPERACIONES	PROTECCIÓN CONTRA CÓDIGO MALICIOSO Y DESCARGABLE
	COPIAS DE SEGURIDAD

Para asegurar los activos tecnológicos y de información el DTIC debe implementar un *Sistema de Gestión de la Seguridad de Información*, basados en la norma ISO 27002, que permita la implementación de políticas de seguridad para los dominios especificados en la *Tabla 23* (ISO 27000.es, 2013).

Tabla 23. Target del Esquema de Seguridad de la UCACUE.

DOMINIO	DESCRIPCIÓN DEL DOMINIO
POLÍTICAS DE SEGURIDAD	La Dirección de TI deberá gestionar ante la dirección de la UCACUE, el compromiso y apoyo para incorporación de políticas de seguridad de la información basadas en dominio 5 de la ISO 27002:2013 a las políticas institucionales.
ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN	La UCACUE, deberá definir la organización y el ámbito de gestión de políticas, coordinación de la implementación y asignación de roles y responsabilidades para el SGSI.
SEGURIDAD LIGADA A LOS RECURSOS HUMANOS	El DTIC de la UCACUE, deberá seguir los estándares definidos en el dominio 7 de la ISO 27002:2013 para la inserción, contratación y cese del personal para el SGSI.
GESTIÓN DE ACTIVOS	La UCACUE deberá seguir las recomendaciones determinados en el dominio 8 de la ISO 27002:2013 para administrar los riesgos inherentes a los recursos de información, de software, infraestructura tecnológica y servicios de la institución.
CONTROL DE ACCESOS	El DTIC de la UCACUE, deberá complementar los procedimientos para la asignación de derechos, gestión, responsabilidades de usuarios y control de acceso a sistemas de información, BD y servicios de información de acuerdo al dominio 9 de la norma ISO 27002:2013.
SEGURIDAD FÍSICA Y AMBIENTAL	El DTIC de la UCACUE, deberá implementar las políticas de seguridad física y ambiental para minimizar los riesgos de daños e interferencias a la información y a las operaciones de sus centros de datos y equipos, acogiéndose a las normativas que al respecto propone en el dominio 11 del estándar ISO 27002:2013
SEGURIDAD EN LA OPERACIÓN	El DTIC de la UCACUE, deberá asegurar la existencia de procedimientos de operaciones, responsabilidades, protección, controles y gestión de vulnerabilidades técnicas de los sistemas y equipos; así como verificar que hayan sido implementados correctamente, según lo que indica el dominio 12 de la norma ISO 27002:2013
SEGURIDAD EN LAS TELECOMUNICACIONES	El DTIC de la UCACUE, deberá implementar políticas de seguridad que garanticen la información en tránsito, así como la protección de la infraestructura de soporte; de acuerdo a lo recomendado en el dominio 13 de la norma ISO 27002:2013
ADQUISICIÓN, DESARROLLO Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN	El DTIC de la UCACUE, debe definir y documentar normas, procedimientos para definición de requisitos, desarrollo, soporte y prueba de los sistemas de información hechos a la medida y métodos de protección de información crítica, según lo especificado en el dominio 14 de la norma ISO 27002:2013
RELACIONES CON PROVEEDORES	El DTIC de la UCACUE, debe asegurar la entrega de los servicios contratados o tercerizados, garantizando en cumplimiento de los acuerdos de niveles de servicio a través del control y supervisión de los mismos y la posibilidad de gestionar cambios; tal como lo describe el dominio 15 de la ISO 27002:2013.
GESTIÓN DE INCIDENTES EN LA SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN	El DTIC de la UCACUE, debe implementar las políticas de seguridad de <i>Gestión de Incidentes</i> , que corresponden al dominio 16 de la ISO 27002:2013, de modo que garantice la aplicación oportuna de acciones correctivas respecto a eventos, incidentes y debilidades asociadas a los sistemas de información que amenacen los activos de información de la institución.
CONTINUIDAD DEL NEGOCIO	El DTIC de la UCACUE, debe gestionar la continuidad del negocio, a través de un plan de continuidad del negocio que contemple aspectos de la legislación, operaciones, personal, recursos materiales, transporte, servicios e instalaciones alternativas en caso de ocurrir eventos atentatorios. El dominio 17 de la ISO 27002:2013, contempla políticas al respecto
CUMPLIMIENTO	El DTIC de la UCACUE, deberá asegurar la definición, documentación y definición de disposiciones normativas y contractuales sobre el diseño, uso y administración de los sistemas de información, a fin de evitar sanciones administrativas a la institución o a quien incurra en incumplimiento alguno.

4.5. Análisis de brechas

El análisis de brechas (*GAP Analysis*) y las actividades basadas en las mejores prácticas que permitirán alcanzar la arquitectura *target* en los dominios del negocio, aplicaciones, datos, tecnología y seguridad informática de la UCACUE, se resumen en la *Tabla 24*.

La *Arquitectura Baseline*, ha sido establecida fundamentalmente por los hallazgos expuestos en el apartado *4.3 Definición Problemática*, mientras que el escenario *Target* y las *Actividades* propuestas, se han definido con el objetivo de cubrir las brechas detectadas en función de la implementación de estándares y de las mejores prácticas del mercado.

Tabla 24. GAP Analysis y Actividades para el Dominio del Negocio.

DOMINIO	Arquitectura <i>Baseline</i>	Arquitectura <i>Target</i>	Actividades basadas Buenas Prácticas
NEGOCIO	Retraso en el cumplimiento de Objetivos Estratégicos definidos en el PEDI	Cumplimiento de metas que apoyen la consecución de los objetivos estratégicos.	Implementar el BMM (<i>Business Motivation Model</i>) para apoyar la gestión del PEDI de manera ordenada (OMG, 2010).
	Bajos niveles de competitividad.	Incrementar los niveles de competitividad y sostenibilidad.	Definir estrategias para enfrentar a la competencia en base al análisis de las <i>Cinco fuerzas de Porter</i>
	Bajos niveles de diferenciación en la oferta académica	Oferta académica con altos niveles crecimiento y participación en el mercado.	Definir un portafolio de productos/ servicios equilibrado mediante el análisis BCG (<i>Boston Consulting Group</i>)
	Estructura organizacional jerárquica y funcional	Estructura organizacional por procesos	Afinar propuesta de estructura organizacional por procesos
	Habilidades y capacidades del capital humano no siempre cumplen perfiles y roles en unidades funcionales.	Habilidades y capacidades de capital humano cumple con los perfiles y roles de unidades funcionales	Seguir tendencias mundiales de gestión de capital humano (Calderon Sergio, 2015)
	Bajos niveles de satisfacción estudiantil, del personal y de cumplimiento de las exigencias de los organismos de control.	Altos niveles de satisfacción de los estudiantes y personal de la UCACUE y cumplimiento de las requerimientos de los organismos de control.	Implementar un Sistema de Gestión de Calidad Educativa IWA2 (IWA, 2002).
	Procesos de la gestión universitaria poco eficientes	Procesos de la gestión universitaria optimizados.	Redefinir procesos mediante análisis <i>benchmarking</i> basado en el PCFE (<i>Process Classification Framework for Education</i>) de APQC Education (APQC, 2014).
	Implementación del sistema de administración por retrasado	Sistema de administración por procesos implementado	Implementar un Sistema de Gestión de Calidad Educativa IWA2 con enfoque orientado a procesos (IWA, 2002).
	Estrategias de TI aún no satisfacen las necesidades de los <i>stakeholders</i> .	Estrategias de TI alineadas con los objetivos estratégicos de la institución	Definir un PETI que apoye la consecución de los objetivos estratégicos de la UCACUE.
	Perspectiva de TI no estratégica	Visión estratégica de la Dirección de TI	Adoptar el marco de referencia COBIT para garantizar que el gobierno de TI defina estrategias alineadas a las necesidades del negocio (ISACA, 2012).
APLICACIONES	30 % de las aplicaciones de <i>core</i> implementadas.	100% de las aplicaciones de <i>core</i> implementadas	Adquirir o contratar plataforma de ERP madura, seleccionadas en base al <i>Evaluation Framework for Higher education ERP</i> (Sabau et al., 2009) y el <i>Higher Education ERP: Lessons Learned</i> (Swartz & Orgill, 2000)
	Dependencia con el proveedor de <i>ERP University</i>	ERP implementado optimizando recursos, reduciendo riesgos y dando estableciendo acuerdos de niveles de servicio adecuados.	Renegociar contrato con proveedor de ERP <i>University</i> estableciendo SLAs adecuados y buenas prácticas de la Gestión de Proveedores e ITIL (OSIATIS, n.d.).
	Gestión de TI no cubre las expectativas de los <i>stakeholders</i>	Gestión de TI orientada al servicio	Implementar buenas practicas del <i>framework ITIL</i>

	Limitada interacción con aplicaciones de entidades externas	Interoperabilidad con aplicaciones de entidades externas	Adoptar el <i>framework</i> SOA el desarrollo de las aplicaciones que integren la información necesaria con las entidades externas como Universidades del ámbito nacional e internacional, Registro Civil, SENESCYT, CEAACES, ...
	Sistema de gestión por procesos no implementado	Sistema de gestión por procesos implementado	Implementar una herramienta BPM (<i>Business Process Management</i>) que apoye la definición, implementación y gestión por procesos.
	El DTIC no dispone de procesos que apoyen la gestión de procesos	El DTIC gestiona los proyectos de TI. apropiadamente	Crear una PMO y adoptar el marco de referencia PRINCE2 y PMBOK para la gestión de proyectos de TI (Project Management Institute, 2013).
DATOS	Bases de datos de aplicaciones dispersas en diferentes repositorio que no permiten integración total de la información para la toma de decisiones	Almacén de Datos (DWH) que integra datos de fuentes diversas y permite la toma de decisiones	Implementar <i>Data Warehouse</i> en la UCACUE
	Débil gestión de información	Gestión de información, asegura el integridad de la información.	Adoptar el marco de referencia DAMA-DMBOK que proporcione al DTIC una guía de buenas prácticas en la gestión de datos (Mosley, 2008).
TECNOLOGIA	Infraestructura tecnológica que soporta necesidades actuales	Infraestructura tecnológica para soportar iniciativas de la arquitectura empresarial.	Ajustar infraestructura tecnológica a los requerimientos de aplicaciones y datos de acuerdo a las iniciativas propuestas para el trabajo de arquitectura empresarial.
SEGURIDAD	Políticas de seguridad definidas en función de necesidades básicas	La UCACUE cuenta con un Sistema de Gestión de Seguridades de Información SGSI, que garantiza la integridad y disponibilidad de los activos de información, datos y físicos.	Implementar un Sistema de Gestión de Seguridades de Información basado en el estándar ISO 27002:2013. (ISO 27000.es, 2013)

4.6. Mapa de ruta de la arquitectura

La *Tabla 25*, compila las iniciativas de los dominios de negocio, aplicaciones, datos, tecnología y seguridades de la UCACUE, en la cual se propone el conjunto que proyectos o programas, cuya priorización se ha establecido en base al PEDI 2016-2020 (Universidad Católica de Cuenca, 2016), los cuales serán presupuestados y autorizados por el *Consejo Universitario* para su implementación.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La complejidad de la gestión universitaria, debido principalmente a factores externos como; calidad e innovación de la educación, apertura de mercados, nuevas regulaciones de los estamentos de control, madurez de los productos y nuevos modelos de enseñanza apalancados en la tecnología; requiere de una articulación entre los objetivos estratégicos, los sistemas de información y la tecnología; lo que motiva a prescindir cada vez más de la presencia física de los estudiantes, trascendiendo así las fronteras del conocimiento. Estos nuevos modelos de educación, han definido nuevos escenarios de la enseñanza de la educación superior, en los que los altos niveles de competitividad motivan a las instituciones, a que sus sistemas de información, sus procesos de gestión administrativa, académica, investigativa, del conocimiento, del servicio a la sociedad tengan armonía con los objetivos estratégicos de la Institución.

La universidad ecuatoriana, debe ajustarse a este escenario con premura, acogiendo las exigencias de los organismos reguladores y al mismo tiempo transfigurando sus sistemas de gestión para evitar un divorcio entre las estrategias y la operación. Este trabajo de titulación, pretende referenciar un modelo de visionamiento estratégico para las universidades, apoyado en la disciplina de arquitectura empresarial, que permita la conciliación de estos componentes, mediante la articulación de todos sus componentes como las normativas y leyes, las estrategias corporativas, los procesos del negocio, la estructura y gobierno organizacional, la información, los datos y la infraestructura tecnológica.

A continuación, se definen los hallazgos y recomendaciones del trabajo:

5.1 Conclusiones

El Modelo de Evaluación Institucional de Universidades y Escuelas Politécnicas para la acreditación y recategorización de las universidades del Ecuador, está orientado a proporcionar los estándares de mejoramiento de la calidad del servicio de educación superior; sin embargo, muchas universidades no

encuentran cómo cumplir con la dinámica de las disposiciones de los organismos de acreditación de manera organizada; entonces, el *Modelo de Visionamiento Estratégico de Arquitectura Empresarial para Entidades de Educación Superior* apoya la operación de las actividades orientadas a cumplir de los objetivos estratégicos institucionales basadas en los lineamientos de los organismos de control.

El *Modelo de Visionamiento Estratégico de Arquitectura Empresarial para Entidades de Educación Superior* propuesto, podría tener ligeras modificaciones, por la adaptación de otros *frameworks* de arquitectura empresarial que convengan a otro tipo de entidades educativas, por ejemplo; las entidades de educación superior del sector público, podrían optar por TOGAF como marco de referencia, puesto que su enfoque se basa en un modelo de orientación a servicios, que alinea los objetivos estratégicos y con las soluciones tecnológicas en las organizaciones gubernamentales.

A pesar de que los costos en los que, dependiendo del nivel de madurez de las capacidades institucionales puede incurrir una institución de educación superior al adoptar un trabajo de arquitectura empresarial; la alineación de los componentes del negocio con los componentes de tecnología de TI, permite la planificación y priorización de las inversiones tecnológicas y consecuentemente una reducción de los costos.

El *Modelo de Visionamiento Estratégico de Arquitectura Empresarial para Entidades de Educación Superior*, puede ser aplicado para fortalecer las estrategias institucionales, fortalecer una carrera o área funcional o solucionar puntualmente un problema complejo de las universidades. En cualquier caso, dependiendo de que las iniciativas de solución, estén soportadas por las mejores prácticas y referentes internacionales como es el caso de ADM de TOGAF; podrán cumplir con los requerimientos de acreditación y emprender un posicionamiento a escala internacional.

La aplicación del *Modelo de Visionamiento Estratégico de Arquitectura Empresarial para Entidades de Educación Superior* es cíclica, de modo que, una vez alcanzados los resultados de un ejercicio de arquitectura empresarial,

permitirán nuevamente identificar el nivel de madurez de las capacidades institucionales para iterar otro ejercicio de arquitectura empresarial; razón por la cual, los ejercicios de arquitectura empresarial, suelen durar períodos importantes de tiempo.

Las entidades de educación superior, que opten por implementar ejercicios de arquitectura empresarial para seguir las tendencias mundiales sugeridas por el *Modelo de Universidad Digital* expuesto en este trabajo, tienen una alta probabilidad de ser más eficientes y eficaces, generar valor y lograr desarrollar ventajas competitivas.

5.2 Recomendaciones

Para garantizar que el ejercicio de arquitectura empresarial en las entidades de educación superior, genere los resultados esperados; se recomienda que se cree mínimamente las siguientes áreas funcionales; Oficina de Gestión de Proyectos o PMO (*Project Management Office*), un *Comité de Arquitectura*, un *Plan Estratégico* y una Oficina de Arquitectura Empresarial; mismas que deben estar armonizados con las áreas del negocio y TI, articulando los componentes estratégicos, de negocio y los sistemas de información. Para ello, deberán incorporar marcos de referencia y buenas prácticas tales como: ADM, PMBOK o PRINCE2, ITIL y COBIT de forma que la gestión de proyectos, la conformación de equipos de trabajo, la gestión del servicio y una adecuada gobernabilidad de TI, permitan ajustarse a la dinámica de cambios de la institución.

La entidad de educación superior, deberá incorporar prácticas de arquitectura empresarial a los procesos de planeación estratégica de manera habitual; de modo que apoye los procesos de planificación y se ajuste a la dinámica constante del entorno.

Por ser la arquitectura empresarial una disciplina poco madura en el ámbito nacional; algunas instituciones apenas empiezan a trabajar con proyectos de arquitectura empresarial y existen pocos profesionales de TI dedicados a la

arquitectura empresarial; es indispensable que el trabajo de arquitectura esté apoyado por un equipo de consultores externos que garanticen la correcta aplicación del modelo y el logro de los resultados.

Es imprescindible que un Comité de Arquitectura Empresarial o el equipo de trabajo de arquitectura empresarial, logren el apoyo y compromiso de las autoridades y directivos de la entidad al proyecto de arquitectura empresarial. La arquitectura deberá convertirse en una herramienta que genere valor a las instituciones de educación superior.

La ejecución de las iniciativas propuestas en el mapa de ruta de la arquitectura empresarial, deberán ser priorizadas de acuerdo al nivel de contribución que tengan para cumplir los objetivos estratégicos institucionales.

Debido a que un trabajo de arquitectura empresarial, genera cambios en los procesos de la cadena de valor, en el modelo de negocio y en otros servicios de gestión académica y administrativa, se recomienda la implementación de prácticas de gestión del cambio para minimizar los riesgos en su implementación.

REFERENCIAS

- APQC. (2014). Process Classification Framework for Education. Recuperado de <https://www.apqc.org/knowledge-base/documents/apqc-process-classification-framework-pcf-education-pdf-version-301e>
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Recuperado el 11 de Febrero de 2015, de <http://educaciondecalidad.ec/constitucion-educacion.html>
- Asamblea Nacional del Ecuador. Ley Orgánica de Educación Superior, Pub. L. No. 865 (2010). Quito. Recuperado de <http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2013/10/rloes1.pdf>
- Bantz, D. (2001). Balanced Scorecard for Gauging IT Value and Alignment to Mission | EDUCAUSE. Recuperado de <https://library.educause.edu/resources/2001/1/balanced-scorecard-for-gauging-it-value-and-alignment-to-mission>
- BioSoft. (2014). Arquitectura Empresarial y el Enfoque TOGAF. Parte 1. 03/02/2014 - YouTube. Recuperado el 20 de Junio de 2016, de <https://www.youtube.com/watch?v=Q9WSvvgKTHY>
- Brain, J., & Sherman, W. (2008). Knowledge Management and the Academy | EDUCAUSE. Recuperado de <http://er.educause.edu/articles/2008/11/knowledge-management-and-the-academy>
- Brown, M., Dehoney, J., & Millichap, N. (2015). The Next Generation Digital Learning Environment: A Report on Research. Recuperado de <https://library.educause.edu/~media/files/library/2015/4/eli3035-pdf.pdf>
- Calderon Sergio. (2015). Tendencias Globales en Capital Humano. Recuperado de <http://alberto-blanco.com/2012/09/03/tendencias-en-capital-humano-2012/>
- CEAACES. (n.d.). Cooperación bilateral | CEAACES. Recuperado el 4 de Noviembre de 2015, de <http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/cooperacion-bilateral/>
- CEAACES. (2003). El Sistema Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior Estructura, políticas, estrategias, procesos y proyecciones. Recuperado el 27 de Febrero de 2015, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001488/148843so.pdf>
- CEAACES. (2009). Evaluación de desempeño institucional de las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador. Recuperado de http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2014/02/INFORME_FINAL_UNIVERSIDADES_M141.pdf
- CEAACES. (2014). Evaluación, acreditación y categorización institucional |

- CEAACES. Recuperado el 5 de Marzo de 2015, de <http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/evaluacion-institucional/>
- CEAACES. (2015) Adaptación del Modelo de Evaluación Institucional de Universidades y Escuelas Politécnicas 2013 al Proceso de Evaluación, Acreditación y Recategorización de Universidades y Escuelas Politécnicas 2015. Recuperado de <http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2013/10/ADAPTACIO%CC%81N-DEL-MODELO-DE-EVALUACIO%CC%81N-INSTITUCIONAL-DE-UNIV.-Y-ESC.-POLITE%CC%81C.-2013-AL-PROCESO-DE-EVAL-ACREDIT-Y-RECATEG-DE-UNIVERS.-Y-ESC.-POLIT-2015PLENOFINAL-NOTIF.pdf>
- EcuadorUniversitario.Com. (2013). El CEAACES es vital en la transformación de la educación superior | EcuadorUniversitario.Com. Recuperado el 4 de Noviembre de 2015, de <http://ecuadoruniversitario.com/opinion/el-ceaaces-es-vital-en-la-transformacion-de-la-educacion-superior/>
- EDUCAUSE. (2016). Top 10 IT Issues, 2016: Divest, Reinvest, and Differentiate | EDUCAUSE. Recuperado el 18 de Julio de 2016, de <http://er.educause.edu/articles/2016/1/top-10-it-issues-2016>
- EL COMERCIO. (2009). Una nueva universidad, en debate | El Comercio. Recuperado de <http://www.elcomercio.com/actualidad/nueva-universidad-debate.html>
- EL COMERCIO. (2015). El modelo para evaluar a las universidades se modificó | El Comercio. Recuperado de <http://www.elcomercio.com/tendencias/modificacion-modelo-evaluacion-universidades-ceeaces.html>
- EL COMERCIO. (2016). Docentes de la UTE se mantiene en los exteriores del centro de estudios | El Comercio. Recuperado de <http://www.elcomercio.com/actualidad/docentes-ute-despidos-quito.html>
- EL TIEMPO. (2016). Universidad de Cuenca reduce su presupuesto. Recuperado de <http://www.eltiempo.com.ec/noticias/cuenca/2/371143/universidad-de-cuenca-reduce-su-presupuesto>
- EL UNIVERSO. (2012). 14 universidades categoría E fueron suspendidas - Ecuador - Noticias | El Universo. Recuperado de <http://www.eluniverso.com/2012/04/12/1/1447/senescyt-suspende-universidades-categoria-e-que-no-pasaron-evaluacion.html>
- Executive Office of the President of the United States. (2007). Federal Enterprise Architecture (FEA) Consolidated Reference Model: Version 2.3. Recuperado de https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/omb/assets/fea_docs/FEA_CRM_v23_Final_Oct_2007_Revised.pdf
- Feldstein, M., & Hill, P. (2016). Personalized Learning: What It Really Is and

- Why It Really Matters | EDUCAUSE. Recuperado de <http://er.educause.edu/articles/2016/3/personalized-learning-what-it-really-is-and-why-it-really-matters>
- Foro Económico Mundial. (2014). Indicador de Competitividad Global, 1. Recuperado de <http://www3.weforum.org/docs/gcr/2015-2016/ECU.pdf>
- García-Peñalvo, F. J. (2008). Advances in E-Learning: Experiences and Methodologies. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/291266278_Advances_in_e-learning_Experiences_and_methodologies
- GARTNER. (2016). Gartner Highlights Top 10 Strategic Technologies for Higher Education in 2016. Recuperado el 18 de Julio de 2016, de <http://www.gartner.com/newsroom/id/3225717>
- Hill, P. (2015). NGDLE: The quest to eat your cake and have it too -e-Literate. Recuperado de <http://mfeldstein.com/ngdle-the-quest-to-eat-your-cake-and-have-it-too/>
- ISACA. (2012). *COBIT 5 - Un Marco de Negocio para el Gobierno y la Gestión de TI de la Empresa*. EEUU: ISACA. Recuperado de <http://www.isaca.org/cobit/pages/cobit-5-framework-product-page.aspx>
- ISO 27000.es. (2013). ControlesISO27002-2013. Recuperado de <http://iso27000.es/download/ControlesISO27002-2013.pdf>
- IWA. (2002). *Guía de aplicación -IWA 2 - Sistemas de gestión de la calidad para organizaciones educativas*. Recuperado de <http://uatx.mx/calidad/IWA-22002.pdf>
- Kidell, J., Vander, K., & Jonson, S. (2000). Applying Corporate Knowledge Management Practices in Higher Education | EDUCAUSE. Recuperado de <http://er.educause.edu/articles/2000/1/applying-corporate-knowledge-management-practices-in-higher-education>
- LA HORA. (2000). CONUEP apoya Ley de Educación : Pais : La Hora Noticias de Ecuador, sus provincias y el mundo. Recuperado de http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1000016160/-1/CONUEP_apoya_Ley_de_Educación.html#.WGLDaPkrl2x
- Laviña Orueta dir., J., Mengual Pavón dir., L., & Fundación Telefónica. (2008). *Libro blanco de la universidad digital 2010*. Fundación Telefónica. Recuperado de http://www.fundaciontelefonica.com/arte_cultura/publicaciones-listado/pagina-item-publicaciones/itempubli/22/
- Mosley, M. (2008). DAMA DMBOK Functional Framework, 3.02. Recuperado de <https://www.dama.org/content/download-dmbok-framework?ver=1>
- Oficina de Cooperación Universitaria. (2010). *Tendencias Universidad 2020 -*

- Estudio de Prospectiva*. UNESCO.org. Recuperado de http://www.iesalc.unesco.org.ve/index.php?option=com_content&view=article&id=2552:ya-esta-disponible-el-libro-tendencias-universidad-2020-estudio-de-prospectiva&catid=11&Itemid=466&lang=es
- OMG. (2010). Business Motivation Model. Recuperado de <http://www.omg.org/spec/BMM/1.3/PDF>
- OSIATIS. (n.d.). ITIL® Foundation: Curso online gratuito. Recuperado el 15 de Agosto de 2016, de <http://itilv3.osiatis.es/>
- PEARSON. (n.d.-a). About | Pearson | The Learning Curve. Recuperado el 19 de Enero de 2015, de <http://thelearningcurve.pearson.com/about>
- PEARSON. (n.d.-b). Heat map | Data visualisation tools | Pearson | The Learning Curve. Recuperado el 27 de Septiembre de 2015, de <http://thelearningcurve.pearson.com/data-hub/heat-map/education-input-indicators/indicator/PETGUN>
- PEARSON. (2014). Index Ranking | Index | Pearson | The Learning Curve. Recuperado el 27 de Septiembre de 2015, de <http://thelearningcurve.pearson.com/index/index-ranking/overall-score-highest>
- Project Management Institute. (2013). *PMBOK: Guía de Fundamentos de Dirección de Proyectos* (Quinta). Pensilvania. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/79535/PMBOK_5ta_Edicion_Espanol__1_.pdf
- Rochester Institute of Technology. (2016). Information Access & Protection Standard | RIT Information Security. Recuperado el 5 de Agosto de 2016, de <https://www.rit.edu/security/content/information-access-protection-standard>
- Sabau, G., Munten, M., Bologna, A., & Bologna, R. (2009). An Evaluation Framework for Higher Education ERP Systems. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/7fe9/6e7ddf40d1a46f65439a332fc7b5fff773cf.pdf>
- Sessions, R. (2007). A Comparison of the Top Four Enterprise-Architecture Methodologies. Recuperado de https://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb466232.aspx#eacompar_topic9
- Siegel, P. (2014). Researchers Go Global: Preparing the Next Generation of Innovators | EDUCAUSE. Recuperado de <http://er.educause.edu/articles/2014/10/researchers-go-global-preparing-the-next-generation-of-innovators>
- Swartz, D., & Orgill, K. (2000). Higher Education ERP: Lessons Learned. Recuperado de <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/edu0013.pdf>

- The Open Group. (2011). *TOGAF Versión 9.1*. (The Open Group, Ed.). Estados Unidos. Recuperado de <http://www.opengroup.org/togaf/downloads>.
- The Standish Group. (2014). The Standish group: the chaos report. Recuperado de <https://www.projectsmart.co.uk/white-papers/chaos-report.pdf>
- UNESCO. (1998). CONFERENCIA MUNDIAL SOBRE LA EDUCACION SUPERIOR - La educación superior en el siglo XXI: Visión y acción. UNESCO. Recuperado de http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm#declaracion
- Universidad Católica de Cuenca. (2015). FODA. Cuenca.
- Universidad Católica de Cuenca. (2016). PEDI 2016-2020 CERTIFICADO. Cuenca. Recuperado de <http://planificacion.ucacue.edu.ec/index.php/instrumentos-de-planificacion>
- Universidad Jiao Tong de Shanghai. (2014). Academic Ranking of World Universities - 2014 | Top 500 universities | Shanghai Ranking - 2014 | World University Ranking - 2014. Recuperado el 15 de Febrero de 2015, de http://www.shanghairanking.com/ARWU2014.html?_ga=1.266959752.78548548.1448878833
- Vest, C. (2006). Open Content and the Emerging Global Meta-University | EDUCAUSE. Recuperado de <http://er.educause.edu/articles/2006/1/open-content-and-the-emerging-global-metauniversity>
- Wagner, T. (2013). El Sistema Educativo Finlandés - Subtitulado al Español - YouTube. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=qkRREVchpgg>