

**DOCTORADO EN PLANEACIÓN ESTRATÉGICA Y DIRECCIÓN DE
TECNOLOGÍA**



Universidad Popular Autónoma del Estado de
Puebla
Centro Interdisciplinario de Posgrados
Investigación y Consultoría
Departamento de Ingeniería
Doctorado en Planeación Estratégica y Dirección
de Tecnología

Arquitecturas Empresariales para Incrementar la
Competitividad y la Productividad en las Medianas Empresas:
Un Caso de Estudio de la Industria de Manufactura

Tesis que para obtener el Grado de

Doctor en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología

Presenta

ALICIA GUADALUPE VALDEZ MENCHACA

Puebla, México

Febrero-2014



UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyla**

Tesis Digitales Restricciones de uso:

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de textos, imágenes, gráficas, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla
Centro Interdisciplinario de Posgrados
Investigación y Consultoría
Departamento de Ingeniería
Doctorado en Planeación Estratégica
y Dirección de Tecnología

Se aprueba la Tesis:

**Arquitecturas Empresariales para Incrementar la
Competitividad y la Productividad en las Medianas Empresas:
Un Caso de Estudio de la Industria de Manufactura**

Nombre del Alumno: **Alicia Guadalupe Valdez Menchaca**

Comité Asesor

Dr. Carlos Arturo Vega Lebrún

Director de Tesis

Dr. Elías Olivares Benítez

Asesor

Dr. Juan Carlos Pérez García

Asesor

Puebla, México.

28 de Noviembre de 2013

INDICE GENERAL

PAGINA

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I: PROPÓSITO Y ORGANIZACIÓN

I.1 Antecedentes	1
I.2 Planteamiento del problema	2
I.3 Preguntas de investigación.	3
I.4 Propósito de la investigación.	4
I.5 Objetivo general.	4
I.6 Objetivos específicos	4
I.7 Justificación	4
I.8 Alcances y limitaciones	5
I.9 Organización del estudio	6

CAPITULO II: MARCO TEORICO

II.1 Introducción	10
II.2 Conceptos fundamentales	10
II.2.1 Planeación Estratégica	10
II.2.2 Arquitecturas	14
II.3 Competitividad en las PyMEs	16
II.4 Estándares	19
II.4.1 Marco de Trabajo de Zachman	19
II.4.1.1 Historia	19
II.4.1.2 Propósito	20
II.4.1.3 Descripción	20
II.4.1.4 Conclusiones	22
II.4.2 Estándar DoDAF	22
II.4.2.1 Historia	22
II.4.2.2 Propósito	23
II.4.2.3 Descripción	23
II.4.2.4 Conclusiones	26
II.4.3 Estándar TOGAF	26
II.4.3.1 Historia	26
II.4.3.2 Propósito	27
II.4.3.3 Descripción	27
II.4.3.4 Conclusiones	33
II.4.4 Estándar COBIT	33
II.4.4.1 Historia	33
II.4.4.2 Propósito	33
II.4.4.3 Descripción	33
II.4.4.4 Conclusiones	36
II.5 Métodos para arquitectura empresarial	37

II.5.1 Método ADM	37
II.5.2 Método EAP	37
II.5.2.1 Componentes de EAP	37
II.5.3 Método ASAP	38
II.6 Mejores prácticas	41
II.7 Factores críticos de éxito	44
II.8 Herramientas para arquitectura empresarial	45
II.9 Herramientas y componentes de una arquitectura de negocios (BA)	47
II.9.1 Propósito	47
II.9.2 Descripción	48
II.9.3 Herramientas	50
II.9.4 Conclusiones	50
II.10 Herramientas y componentes de una arquitectura de aplicaciones (AA)	51
II.10.1 Propósito	51
II.10.2 Descripción	51
II.10.3 Herramientas	53
II.10.4 Conclusiones	53
II.11 Herramientas y componentes de una arquitectura tecnológica (TA)	54
II.11.1 Propósito	54
II.11.2 Descripción	55
II.11.3 Herramientas	56
II.11.4 Conclusiones	57
II.12 Identificación de los procesos de negocios clave de las empresas del sector manufactura	57
II.13 Propuesta de diseño de arquitectura empresarial	59

CAPITULO III METODOLOGIA

III.1 Diseño de la investigación	61
III.2 Hipótesis	62
III.3 Variables	62
III.4 Diseño del instrumento de investigación	63
III.4.1 Validez del instrumento	64
III.4.1.1 De contenido	64
III.4.1.2 De criterio	64
III.4.1.3 De constructo	65
III.4.1.4 Coeficiente de Confiabilidad Alpha de Crombach	65
III.5 Población	65
III.6 Muestra	67
III.7 Aplicación del instrumento de investigación	72
III.8 Codificación de los datos	72
III.9 Preparación de datos	76

CAPITULO IV MODELO DE ARQUITECTURA EMPRESARIAL

IV.1 Diseño de la arquitectura empresarial	78
IV.2 Representación del flujo de datos del caso de estudio	78
IV.3 Antecedentes de Empresa Sigma	79
IV.4 Arquitectura de negocios	81
IV.4.1 Misión de la empresa	81
IV.4.2 Visión de la empresa	81
IV.4.3 Valores de la empresa	81
IV.4.4 Objetivos de la empresa	81
IV.4.5 Estructura organizacional	82
IV.4.6 Clientes	83
IV.4.7 Productos y servicios	84
IV.4.8 Ventaja competitiva sostenible	84
IV.4.9 Procesos del negocio	84
IV.4.10 Cadena de valor	86
IV.4.11 Matriz FODA	87
IV.4.12 Diseño de la arquitectura de negocios	88
IV.5 Arquitectura de aplicaciones	94
IV.5.1 Objetivos, principios y capacidades	95
IV.5.2 Aplicaciones	95
IV.5.3 Observaciones	97
IV.6 Arquitectura tecnológica	98
IV.6.1 Objetivos, principios y aplicaciones	99
IV.6.2 Dominios de la arquitectura tecnológica	100
IV.6.3 Equipamiento computacional	101
IV.6.4 Observaciones	102
IV.7 Integración de la información de las arquitecturas	103
IV.8 Oportunidades de mejora	104
IV.9 Estimación de recursos	105
IV.10 Plan de cambio	107

CAPITULO V: RESULTADOS

V.1 Análisis de resultados	109
V.1.1 Sección definición del negocio	109
V.1.2 Sección II-A: Aplicaciones de software –gestión del negocio	110
V.1.3 Sección II-B: Tecnologías asociadas a internet	111
V.1.4 Sección III: Equipamiento de infraestructura	112
V.1.5 Sección V: Estrategia de TI	112
V.1.5.1 Pregunta 1: Áreas donde se planea incrementar el uso de TI	112
V.1.5.2 Pregunta 2: Ventajas que proporcionan las TI	113
V.1.5.3 Pregunta 3: Obstáculos o desventajas para usar TI	113
V.1.5.4 Pregunta 4: Estrategia para las TI	114
V.1.5.5 Pregunta 5: Porcentaje volumen anual ventas que representa la	114

inversión en TI	
V.1.5.6 Pregunta 6: Áreas donde se han realizado inversión en TI	114
V.1.5.7 Pregunta 7: Procesos que han tenido cambios como resultado de la inversión en TI	114
V.1.5.8 Pregunta 8: Efecto en la productividad con las TI	114
V.1.5.9 Pregunta 9: Porcentaje del personal que accede a internet	114
V.1.5.10 Pregunta 10: Tienen un Plan Anual de Capacitación en TI	115
V.2 Implementación y evaluación del caso de estudio de arquitectura empresarial	116
V.2.1 Actualización de la Planeación Estratégica de Empresa Sigma	116
V.2.2 Establecimiento de misión, visión y objetivos estratégicos	119
V.2.3 Consideración de brechas y la identificación de cambios estratégicos apoyados por el análisis de arquitectura empresarial	120
V.2.4 Evaluación de opciones de cambio	122
V.2.5 Estrategia para la evaluación de la arquitectura empresarial	123
V.2.6 Diseño de la página web	124

CAPITULO VI: CONTRIBUCIÓN ORIGINAL DE LA TESIS

VI.1 Contribución original	130
VI.2 Modelo de arquitectura empresarial para medianas empresas de manufactura	130
VI.3 Modelo para la implementación y evaluación de la arquitectura empresarial	132
VI.4 Comparación con otro proyecto para demostrar la eficacia del modelo propuesto de arquitectura empresarial	133
VI.5 Características de la metodología de arquitectura empresarial para replicarse en otras empresas	135

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	137
---------------------------------------	-----

BIBLIOGRAFIA	142
---------------------	-----

ANEXOS

Anexo 1 Instrumento de investigación
Anexo 2 Listado de la población de empresas
Anexo 3 Tablas de Excel de la información estadística

INDICE DE FIGURAS

PAGINA

Figura 1.1 Representación grafica de las etapas del proyecto	9
Figura 2.1 Las cinco fuerzas competitivas	12
Figura 2.2 Modelo del diamante de Porter	13
Figura 2.3 La estructura de una actividad de proyectos de AE	16
Figura 2.4 Proceso de 6 pasos para el desarrollo de la arquitectura DoDAF	26
Figura 2.5 Representación de las fases del método ADM	27
Figura 2.6 Entregables del estándar TOGAF	30
Figura 2.7 Entregables del método ADM	31
Figura 2.8 Meta modelo de TOGAF	32
Figura 2.9 Principios de COBIT 5	34
Figura 2.10 Cubo de COBIT	36
Figura 2.11 Etapas de la Planeación de la Arquitectura Empresarial	38
Figura 2.12 Fases del método ASAP	40
Figura 2.13 Elementos de la visión holística	42
Figura 2.14 Cuadrante para herramientas de arquitectura empresarial	45
Figura 2.15 Pantalla principal del software Essential Architecture Manager	46
Figura 2.16 Vista de los componentes de la arquitectura de negocios	47
Figura 2.17 Componentes de la arquitectura de negocios	49
Figura 2.18 Representación general de procesos de la arquitectura de negocios	49
Figura 2.19 Gestión del portafolio de aplicaciones	52
Figura 2.20 Propuesta de arquitectura empresarial	59
Figura 3.1 Elementos del modelo propuesto de arquitectura empresarial	61
Figura 3.2 Vista parcial de la hoja de cálculo para la captura de datos	76
Figura 4.1 Flujo de datos del caso de estudio	78
Figura 4.2 Distribución física de la empresa	80
Figura 4.3 Estructura organizacional de la empresa	83
Figura 4.4 Cadena de valor de la empresa	86
Figura 4.5 Mapa de estrategia basado en la Teoría de Cuadro de Mando Integral	87
Figura 4.6 Análisis de fuerzas, oportunidades, debilidades y amenazas	88
Figura 4.7 Diseño de la arquitectura de negocios	89
Figura 4.8 Pantalla de captura del editor de la arquitectura de negocios	89
Figura 4.9 Representación de un proceso en Essential Viewer	92
Figura 4.10 Representación de la información que requiere un proceso	92
Figura 4.11 Flujo de datos del proceso “Gestión de la cartera de clientes”	93
Figura 4.12 Mapa de los componentes de la arquitectura de aplicaciones	94
Figura 4.13 Representación del resumen de aplicaciones	97
Figura 4.14 Elementos de la arquitectura tecnológica	98
Figura 4.15 Diagrama de conectividad	102
Figura 4.16 Secuencia de actividades del plan de cambio	108
Figura 5.1 Estrategia para la evaluación de la arquitectura empresarial	124
Figura 5.2 Página web de la empresa	125

Figura 5.3 Enlace a la historia de la empresa	126
Figura 5.4 Diagrama de fabricación	126
Figura 5.5 Galería de fotografías	127
Figura 5.6 Estadísticas de acceso a la página	127
Figura 5.7 Estadísticas de visitas a la página web	128
Figura 6.1 Propuesta metodológica de arquitectura empresarial	131
Figura 6.2 Modelo de implementación y evaluación de la arquitectura empresarial	132

INDICE DE GRAFICAS	PAGINA
Gráfica 5.1 Frecuencia de las variables de la Sección I del instrumento de investigación	109
Gráfica 5.2 Aplicaciones de software para gestión del negocio	110
Gráfica 5.3 Tecnologías asociadas a internet	111
Gráfica 5.4 Equipamiento de la infraestructura	112
Gráfica 5.5 Estrategia de TIC's en áreas donde se desea incrementar su uso	113

INDICE DE TABLAS**PAGINA**

Tabla 1.1 Actividades del proyecto de tesis	7
Tabla 2.1 Clasificación de las empresas en México	17
Tabla 2.2 Marco de trabajo de Zachman para Arquitectura Empresarial	21
Tabla 3.1 Diseño del instrumento de investigación	62
Tabla 3.2 Estructuración del instrumento de investigación	63
Tabla 3.3 Distribución de las empresas de la población por estado de México	66
Tabla 3.4 Población y datos para el cálculo de la muestra	67
Tabla 3.5 Descripción de los estratos y muestra por estrato	71
Tabla 3.6 Codificación de la Sección I del instrumento de investigación	73
Tabla 3.7 Codificación de la Sección II-A	73
Tabla 3.8 Codificación de la Sección II-B	74
Tabla 3.9 Codificación de la Sección III	74
Tabla 3.10 Tabla de requerimientos y entregables para la integración de las arquitecturas parciales	77
Tabla 4.1 Principales procesos de la empresa	84
Tabla 4.2 Valores para las instancias de la arquitectura de negocios	90
Tabla 4.3 Objetivo, principio y capacidades para la arquitectura de aplicaciones	95
Tabla 4.4 Lista de aplicaciones	96
Tabla 4.5 Objetivo, principio y capacidades para la arquitectura tecnológica	99
Tabla 4.6 Dominios para la arquitectura tecnológica	100
Tabla 4.7 Integración de la información de las arquitecturas	103
Tabla 4.8 Estimación de los recursos necesarios para las oportunidades de mejora	105
Tabla 5.1 Detección de problemas y oportunidades externos	116
Tabla 5.2 Detección de problemas y oportunidades internos	117
Tabla 5.3 Relación de brechas detectadas con los objetivos estratégicos	120
Tabla 5.4 Actividades para opciones de cambio	122

RESUMEN

La industria de manufactura en México tiene un gran potencial de crecimiento, un tipo de empresas llamadas pequeñas y medianas (PyMEs) tienen un área de oportunidad para la integración de sus principales procesos a las tecnologías de información, mediante las cuales se puede disponer de información ágil y efectiva que apoye la toma de decisiones estratégicas.

Una metodología para el desarrollo de esquemas que proporcione las bases para el uso de la información en soporte a la estrategia de negocios es la arquitectura empresarial.

Integrada por arquitecturas parciales como la arquitectura de datos, arquitectura de negocios, arquitectura de aplicaciones y arquitectura tecnológica; entre estos cuatro tipos forman la arquitectura empresarial.

En este proyecto de investigación se desarrolló un diseño de arquitectura empresarial para una mediana empresa del sector de manufactura, basada en los estándares de arquitectura empresarial, métodos, considerando las recomendaciones de las mejores prácticas, analizando los principales procesos de la empresa y utilizando herramientas computacionales para el diseño y la implantación en la empresa del caso de estudio. Dando como resultado el rediseño de la Planeación Estratégica de la empresa cuyos principales elementos son considerados en la arquitectura de negocios, desarrollo de componentes de software para la arquitectura de aplicaciones y recomendaciones para la actualización de la tecnología informática en la arquitectura tecnológica.

ABSTRACT

The manufacturing industry in Mexico has great growth potential, a type of small and medium business calls (SMEs) have an area of opportunity for the integration of their core processes to information technology, through which information can be made available promptly and effectively to support strategic decision making.

A methodology for the development of frameworks that provide the basis for the use of information in supporting business strategy is enterprise architecture.

Comprised of partial architectures such as data architecture, business architecture, application architecture and technology architecture, among these 4 types are enterprise architecture.

In this research project design business architecture was developed for a medium-sized manufacturing industry, standards-based enterprise architecture, and methods, considering the recommendations of best practices, analyzing key business processes and using computational tools for design and implementation in the case study company. As a result the redesign of the Strategic Planning of the company, whose main elements are considered in business architecture, development of software components for application architecture and recommendations for upgrading computer technology in the technology architecture.

INTRODUCCION

CAPITULO I: PROPÓSITO Y ORGANIZACIÓN

I.1 Antecedentes

La Arquitectura Empresarial (AE) es una metodología que busca proporcionar a las empresas un marco de trabajo para el uso de la información en los procesos del negocio de manera que apoye la estrategia del negocio (Spewak & Hill, 1992) . La identificación de los procesos clave de las empresas del sector manufactura localizados en las áreas de mercadeo, ingeniería, logística, productividad y gestión empresarial, aportará importantes directrices para el diseño de la arquitectura empresarial.

Estudios realizados por investigadores en Alemania indican que la administración de la arquitectura empresarial es un factor que propicia las transformaciones en las empresas, mencionan el impacto de 5 dimensiones para aprovechar los beneficios derivados de la arquitectura empresarial (Lange, Mendling, & Recker, 2012):

- Calidad de la arquitectura empresarial.
- Calidad de la infraestructura de la arquitectura empresarial.
- Calidad del servicio de la arquitectura empresarial.
- Cultura de arquitectura empresarial.
- Uso de la arquitectura empresarial.

Destacando que inciden para lograr una arquitectura empresarial exitosa.

La arquitectura empresarial es utilizada como un mecanismo y herramienta estratégica para apoyar la alineación entre la estrategia de negocio y la tecnología informática (Poutanen, 2012).

También representa un cambio en el aprendizaje de la organización, no solo un cambio de aprendizaje intelectual sino aprender a cooperar y compartir información a través de toda la empresa (Poutanen, 2012).

Algunos autores mencionan que la empresa debe estar en constante evolución, redefiniendo los procesos del negocio para lograr un equilibrio humano-tecnológico para alcanzar la arquitectura de procesos de negocio la cual sirve de base a las posteriores arquitecturas (Orantes, Gutiérrez, & López, 2009).

I.2 Planteamiento del problema

Las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) son importantes en el desarrollo de la economía mundial ya que tienen una gran capacidad de generar empleos.

“Las PyMEs son importantes para la economía mexicana, éstas constituyen el 99.8% por ciento del total de las unidades económicas del país, se tienen registradas 4 millones 361 mil 260 PyMEs y aportan 7 de cada 10 empleos en México” (Secretaría de Economía, 2012b).

Un estudio elaborado por el Banco Mundial menciona algunos de los problemas a los que se enfrentan las PyMEs (López-Acevedo & Tan, 2010), entre los que se encuentran:

- El acceso al financiamiento.
- Débil capacidad gerencial y laboral.
- Falta de capacidad para aprovechar economías de escala en la producción.
- Mala información sobre oportunidades de mercado.
- Nuevas tecnologías y métodos de organización del trabajo.

Por lo cual es necesario crear soluciones estratégicas para mejorar las capacidades de estas empresas y respondan con agilidad a los retos, ya sean de negocios o tecnológicos, que los mercados actuales exigen.

Una arquitectura empresarial es el proceso de definir arquitecturas para el uso de la información en apoyo de la estrategia de negocios (Spewak, 2000), permite a las empresas lograr un balance lógico entre eficiencia tecnológica e innovación buscando las ventajas competitivas.

Las arquitecturas empresariales están formadas por marcos metodológicos, marcos de trabajo arquitectónicos, tecnologías y estándares (Orantes, Gutiérrez & López, 2009).

Harrel y Sage (2010) mencionan que la clave para desarrollarlas e identificar:

- Los procesos del negocio.
- Datos para los procesos.
- Tecnologías
- Interfaces con los clientes.

Donde cada factor cuenta con su propia arquitectura a desarrollar y sus propias herramientas que lo soportan.

El objetivo principal de este proyecto de tesis es el diseño de una arquitectura empresarial global, así como el análisis de las principales herramientas que apoyan cada arquitectura y su viabilidad de implantación, que integre los principales procesos de las PyMEs manufactureras, entre los que se encuentran: comercialización, productividad, logística, ingeniería y administrativos.

I.3 Preguntas de investigación.

Hipótesis inicial

El diseño e implementación de una arquitectura empresarial en apoyo a la estrategia de negocios de las medianas empresas del sector manufactura incrementará la competitividad y la productividad de estas empresas.

Preguntas de investigación

- 1.- ¿Cuáles elementos debe contener el diseño de una arquitectura empresarial para las medianas empresas del sector manufactura que incremente la competitividad y la productividad?
- 2.- ¿Cuáles son los procesos más importantes de las medianas empresas manufactureras que se deben incluir en el diseño de la arquitectura empresarial?
- 3.- ¿Cuáles son las principales prácticas y herramientas de modelación empresarial que utilizan las medianas empresas del sector manufactura?
- 4- ¿Cuáles son las herramientas que apoyan cada arquitectura del proceso:

3.1 Arquitectura de negocios.

3.2 Arquitectura de datos/aplicaciones.

3.3 Arquitectura tecnológica

5.- ¿Cuál es la estrategia más viable para el diseño y evaluación de una arquitectura empresarial en medianas empresas del sector manufactura?

I.4 Propósito de la investigación.

El propósito de esta investigación es el de proporcionar una arquitectura empresarial integral para las medianas empresas de México del sector manufactura que apoye la innovación y la competitividad en el mercado nacional y global.

I.5 Objetivo general.

Desarrollar un modelo de diseño de una arquitectura empresarial integral dirigida a las medianas empresas del sector manufactura que apoye la competitividad a través de las metodologías, marcos de trabajo, tecnologías y estándares.

I.6 Objetivos específicos

- 1.- Investigar y analizar cuáles son los elementos para diseñar una arquitectura empresarial para las medianas empresas del sector manufactura que incremente su competitividad y productividad.
- 2.- Investigar y analizar cuáles son los procesos importantes de las medianas empresas manufactureras que se deben incluir en el diseño de la arquitectura empresarial.
- 3.- Investigar cuales son las principales prácticas y herramientas de modelación empresarial que utilizan las medianas empresas del sector manufactura.
- 4.- Investigar y analizar cuáles son las herramientas que apoyan la arquitectura de negocios, arquitectura de datos/aplicaciones y arquitectura tecnológica.
- 5.- Desarrollar un diseño de arquitectura empresarial.

I.7 Justificación

La industria de manufactura global ha otorgado una gran importancia a las inversiones en los mercados emergentes ya que consideran que representan una gran oportunidad de negocios

para la localización de actividades especializadas de alto valor, investigación y desarrollo (I+D) y operaciones de mercadeo en estas economías de rápido crecimiento (Deloitte, 2007).

En un estudio desarrollado por Deloitte (2007) enfocado en las operaciones de las grandes manufactureras, quienes consideran realizar importantes inversiones en 5 grandes mercados como: China, India, Sureste de Asia, Latinoamérica y Europa del Este, por considerar que estas regiones son economías en rápido crecimiento y con un gran potencial para realizar negocios.

Aunado a estas oportunidades también se presentan dificultades para estas empresas quienes enfrentan problemas para replicar modelos de negocios ya probados en otros países, entre estos problemas se encuentran:

- Modelos adecuados a los países emergentes.
- Estrategias de negocios para las regiones emergentes.
- Integración de operaciones.
- Atracción y retención del talento.

Una oportunidad de negocios para las PyMEs de México es el lograr insertarse en la cadena de valor de las grandes organizaciones con modelos y estrategias adecuados a estas regiones.

Este proyecto de tesis propone crear un diseño de un modelo de una arquitectura empresarial integral para las PyMEs del sector manufactura.

I.8 Alcances y limitaciones

El principal alcance de esta investigación es el de crear un modelo de arquitectura empresarial integral que incluya los principales procesos de las medianas empresas del sector manufactura para lograr incrementar la competitividad.

Una vez investigados los elementos que componen la arquitectura empresarial y su diseño para las medianas empresas se pretende implementar en una empresa de la muestra obtenida para la evaluación del modelo planteado.

Limitaciones

El obstáculo principal es la obtención de datos de las empresas y el tiempo para la implementación del modelo en una empresa para su validación.

I.9 Organización del estudio

La investigación es transeccional del tipo descriptiva y cuantitativa.

La investigación descriptiva busca describir situaciones y eventos, es decir, decir como es y se manifiesta determinado fenómeno, mide conceptos y variables. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006).

La organización de la tesis está comprendida por seis capítulos donde en el Capítulo I se define el planteamiento del problema de investigación a resolver con el proyecto, la hipótesis inicial, las preguntas de investigación, el objetivo general, los objetivos específicos, la justificación del proyecto, los alcances y limitaciones así como la organización del estudio.

El Capítulo II describe los conceptos fundamentales sobre los temas de la tesis, los principales marcos metodológicos y de trabajo de las arquitecturas empresariales, las mejores prácticas, metodologías y herramientas computacionales de la arquitectura empresarial.

En el Capítulo III se presenta la metodología utilizada en la investigación, se realiza el diseño del instrumento de investigación, la hipótesis del proyecto, los cálculos estadísticos para determinar la población y muestra para la recolección de datos, se diseña el instrumento de investigación, se codifican los datos que proporcionarán los requerimientos y entregables para el diseño de las arquitecturas parciales.

En el Capítulo IV se desarrolla el diseño del modelo propuesto de arquitectura empresarial con un caso de estudio de una mediana empresa del sector manufactura tipo metal mecánica de la Región Centro de Coahuila.

El Capítulo V muestra los resultados del análisis de las variables obtenidas de la aplicación del instrumento de investigación, los resultados de la implementación y evaluación de la

arquitectura empresarial del caso de estudio Empresa Sigma donde se desarrolló el proceso de arquitectura empresarial.

En el Capítulo VI se analiza la contribución original de este proyecto de investigación.

Finalizando con las conclusiones y las recomendaciones para trabajos futuros.

El estudio se compone de varias actividades mostradas en la Tabla 1.1

Tabla 1.1 Actividades del proyecto de tesis.

Actividad	Entregable
Conocer la población de PyMEs del sector manufactura en México.	Lista de empresas.
Calcular Muestra piloto y diseñar instrumento para la obtención de información con respecto a los usos actuales de software, hardware y estrategia de TI.	Muestra piloto y diseño con expertos del instrumento
Aplicar Instrumento a muestra y hacer análisis de los datos obtenidos.	Base de datos del instrumento, cálculos estadísticos e interpretación resultados.
Definir las arquitecturas parciales a investigar y las herramientas que apoyan cada una de ellas.	Definición y análisis de las herramientas de cada arquitectura.
Investigar elementos de las metodologías, marcos de trabajo, políticas y estándares que se utilizan para el diseño de la arquitectura empresarial.	Análisis de los elementos que se requieren para el diseño.
Investigar y analizar los procesos importantes en las PyMEs de manufactura.	Análisis de los procesos más importantes de las PyMEs de manufactura.

Diseñar un modelo de arquitectura empresarial para las PyMEs del sector manufactura que integre metodologías, procesos y herramientas ya analizadas previamente.	Modelo de arquitectura empresarial.
Estrategia de evaluación del modelo.	Evaluación del modelo.
Publicación de resultados del proyecto	Participación en un congreso internacional Participación en un congreso nacional Artículo en el European Scientific Journal

El conjunto de actividades da respuesta a las preguntas de investigación planteadas en este proyecto de tesis y proporciona los elementos necesarios para construir las arquitecturas parciales que formarán la arquitectura empresarial integral.

Etapas del proyecto

La Figura 1.1 representa las etapas del proyecto de investigación.

- 1.- Planteamiento y revisión bibliográfica.
- 2.- Calcular población y muestra de empresas para entrevistas.
- 3.- Investigar las mejores prácticas, tendencias a nivel mundial sobre arquitectura empresarial, herramientas de cada arquitectura y factores críticos de éxito.
- 4.-Diseñar la arquitectura empresarial.
- 5.- Implementación y evaluación en una empresa de la muestra.

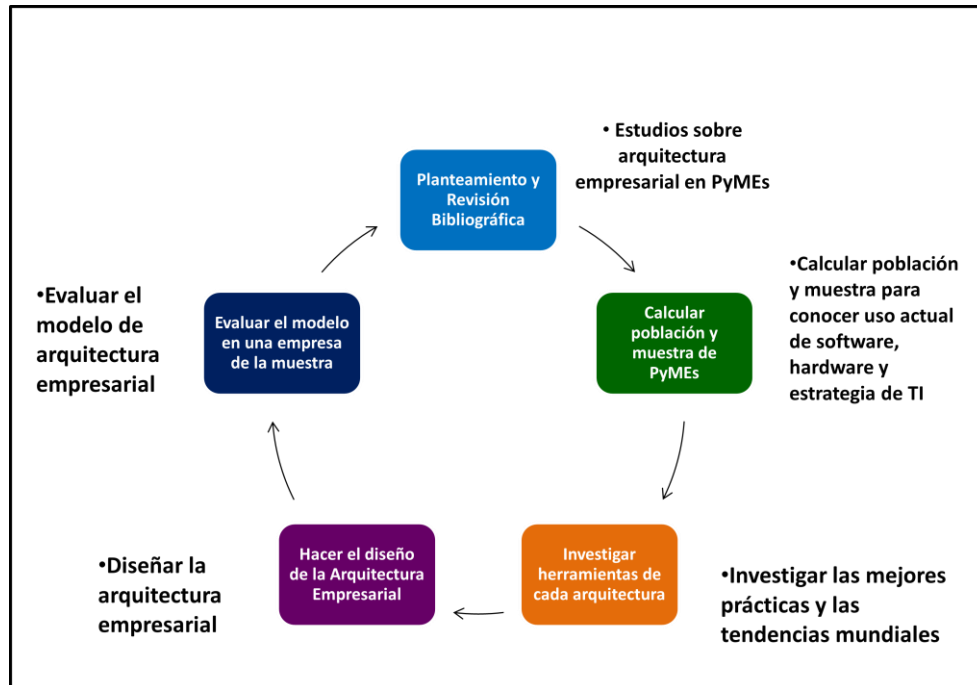


Figura 1.1 Representación de las etapas del proyecto.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

II.1 Introducción

En este capítulo se presentan los conceptos fundamentales sobre los temas de la tesis, los diferentes marcos metodológicos y de trabajo de las arquitecturas empresariales, las mejores prácticas, metodologías y herramientas de la arquitectura empresarial.

II.2 Conceptos fundamentales

II.2.1 Planeación Estratégica

Las empresas que compiten en un determinado sector económico tienen una estrategia derivada de sus actividades, la planeación estratégica se define como el proceso disciplinado para definir la estrategia. Porter menciona que “La definición de estrategia competitiva consiste en desarrollar una amplia fórmula de cómo la empresa va a competir, cuáles deben ser sus objetivos y qué políticas serán necesarias para alcanzar tales objetivos” (Porter, 1989, pp.16). Los objetivos estratégicos de la empresa son la parte fundamental que articulan todas las funciones y procesos de la empresa, sobre cómo la empresa va a competir en un segmento de mercado.

Define cuatro factores clave que determinan el éxito de una compañía (Porter, 1989a):

- Fuerzas y debilidades de la empresa.
- Valores personales de los ejecutivos clave.
- Oportunidades y riesgos del sector industrial.
- Expectativas sociales.

Las fuerzas y debilidades combinadas con los valores representan los límites internos a la estrategia competitiva, los límites externos representados por el sector industrial y el entorno, las amenazas y oportunidades definen el ambiente competitivo. Los cuatro factores deben ser considerados antes de establecer los objetivos estratégicos de la empresa.

Resaltando que la estrategia es una combinación de metas (fines) y medios (políticas). Existen diferentes dimensiones del concepto de estrategia como (Nuño, 2010):

- Medio para establecer el propósito de la organización, definiendo sus objetivos, programas de acción y asignación de recursos.
- Respuesta a factores externos e internos.
- Medio para definir la función gerencial, bajo las perspectivas corporativa, de negocios y funcional.
- Medio para el desarrollo de las habilidades clave del negocio.
- Medio para invertir en recursos tangibles e intangibles tendientes a desarrollar habilidades que permitan obtener y asegurar una ventaja competitiva sostenible.

La estrategia competitiva se crea considerando el análisis de la estructura del sector industrial y de la competencia.

En un sector industrial, la situación de la competencia depende de cinco fuerzas competitivas conjuntas, siendo estas:

- Competidores potenciales, amenaza de nuevos ingresos.
- Compradores, poder negociador de los clientes.
- Sustitutos, amenaza de productos o servicios sustitutos.
- Proveedores, poder negociador de los proveedores.
- Competidores en el sector industrial, rivalidad entre los competidores existentes.

La Figura 2.1 muestra la relación entre las cinco fuerzas (Porter, 1989b).

La posición de la empresa frente a las cinco fuerzas competitivas determina su posición en el sector industrial donde compite. Por lo que al establecer una estrategia competitiva se deben tomar en cuenta estas cinco fuerzas.

Las estrategias pueden ser de tres tipos: Liderazgo total en costos, diferenciación y enfoque o alta segmentación.

En la estrategia de costos, la empresa busca reducir sus costos especialmente buscando la producción de altos volúmenes de venta en forma eficiente, controles de costo y reducción de gastos indirectos, afectando principalmente áreas como: capacitación e investigación y

desarrollo. La diferenciación del producto o servicio que ofrece la empresa, logrando que se identifique en el mercado como algo único, es decir diferenciado de la competencia. Mientras que el enfoque o alta segmentación se refiere a enfocarse a un grupo de clientes en particular.

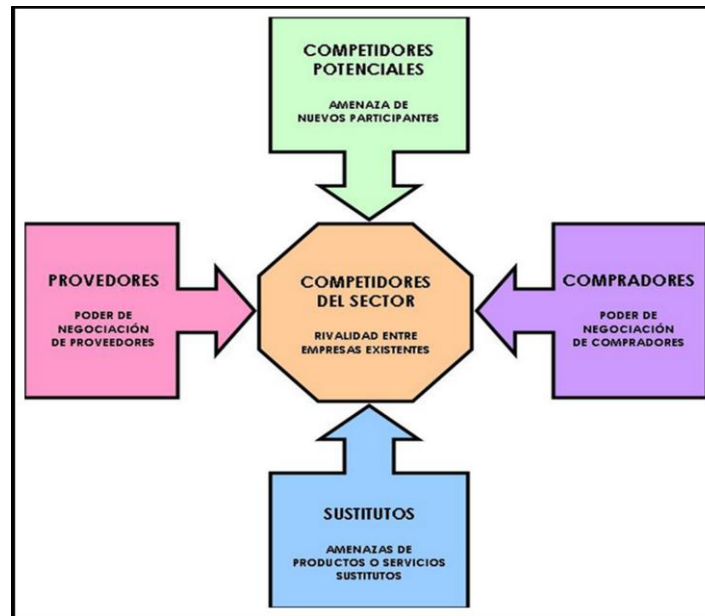


Figura 2.1 Las cinco fuerzas competitivas

Otra de las teorías que apoyan en el establecimiento de la planeación estratégica de las empresas, es el Modelo de Diamante (Porter, 2008b), donde se interrelacionan cuatro influencias siendo estas:

- Estrategia, estructura y rivalidad de la empresa.
- Condiciones de los factores.
- Condiciones de la demanda.
- Sectores conexos y de apoyo.

Estas cuatro influencias determinan en conjunto con el gobierno y la tecnología, la posición de una empresa en un determinado sector de la industria. El posicionamiento de una empresa es afectado por la estructura y rivalidad entre la competencia, es decir la mayor competencia, produce un efecto de mejoramiento en la competitividad y la productividad. La Figura 2.2 muestra el modelo del diamante.



Figura 2.2 Modelo del diamante de Porter.

Las condiciones de los factores están integrados por: recursos naturales, recursos de capital, infraestructura física, infraestructura administrativa, infraestructura de la información, infraestructura científica y tecnológica.

Los proveedores locales y la presencia de industrias relacionadas, forman los sectores conexos y de apoyo. La sofisticación de la demanda local de los clientes, el anticipar las necesidades de los clientes, integran las condiciones de la demanda.

Aunado a las gestiones del gobierno y la tecnología. Todas estas influencias forman parte del análisis para establecer una planeación estratégica exitosa que le permita a la empresa comprender el sector específico de la industria donde está compitiendo.

Las economías de los países en desarrollo están actualmente participando en los mercados globales cambiando su enfoque de ventaja comparativa hacia ventaja competitiva y hacia el establecimiento de estrategias competitivas que les permitan insertarse exitosamente en los mercados internacionales (Porter, 2008a).

Al emprender un proyecto de arquitectura empresarial es de vital importancia tener un proceso de establecimiento de la planeación estratégica de la compañía.

II.2.2 Arquitecturas

Una arquitectura de acuerdo al estándar ANSI Std 1471-2000 (Solano, 2007) es “La organización fundamental de un sistema, compuesta por sus componentes, las relaciones entre ellos y su ambiente y los principios que gobiernan su diseño y evolución”.

Una arquitectura es el resultado de un conjunto de decisiones técnicas y de negocios.

Foorthius, Brinkkemper y Bos (2008) la definen como un “Conjunto de vistas y prescripciones que guían un diseño coherente e implementación de procesos, estructuras organizacionales, provisión de la información y tecnología en una organización”. En este concepto se presentan los elementos o artefactos que se producen en el diseño e implementación de una arquitectura empresarial, como las vistas, prescripciones, procesos, estructuras organizacionales para proveer a la organización de tecnología e información.

La arquitectura empresarial permite habilitar las iniciativas de la empresa para contribuir a lograr los objetivos estratégicos del negocio en una manera ágil que facilite la integración de los procesos y los sistemas produciendo un proyecto que contiene un diseño de los componentes del negocio y un componente de las tecnologías de la información (TI) (Foorthius, Brinkkemper, & Bos, 2008).

Una arquitectura empresarial concierne con la organización fundamental de todo el ambiente operativo de una empresa para responder a las necesidades del entorno y desarrollar procesos y actividades, las que son apoyadas por funciones del negocio y TI, determinando la adaptabilidad y alineación de la empresa a sus objetivos estratégicos.

La arquitectura empresarial es el instrumento que establece la estructura de la empresa, es un modelo conceptual del negocio y soluciones de tecnologías de información (TI), vistas como un conjunto de piezas que involucra procesos, funciones e infraestructura que trabajan juntos de manera coherente y bien definida (Bruls, Steenbergen, Foorthius, Bos, & Brinkkemper, 2010).

Bruls et al introducen los conceptos de arquitectura de dominio, arquitectura parcial y arquitectura de solución como una partición de las arquitecturas con el fin de crear una solución viable y factible en un modelo de alineación estratégica.

Se utiliza la palabra marco de trabajo y esquema como sinónimo.

Foorthus et al establece un marco de trabajo del proyecto dividido en 2 etapas:

- Primera etapa llamada Nivel de Proyecto Local (Local Project Level), integrada por dos definiciones de proyectos (PA Project Architecture):
 - PSA (Project Start Architecture) Proyecto de inicio de la arquitectura.
 - PED (Project Exclusive Design) Proyecto exclusivo de diseño.
- Segunda etapa llamada Nivel Empresarial (Enterprise Level).

PSA es la colección de las prescripciones y la traducción de estas prescripciones a una situación específica, como resultado la PSA especifica la dirección y las fronteras del proyecto desde el inicio.

Describe el análisis fundamental y diseño de los artefactos que describen la solución específica que será creada en el proyecto para cumplir con las prescripciones definidas en PSA. La colección de artefactos fundamentales es llamada PED, la cual contiene los artefactos del negocio como la visión, misión, estructuras y cualquier modelo significativo como el documento de la arquitectura del software, de manera que pueden existir varias PED.

Produciendo un continuo flujo de información entre las dos etapas y entre cada componente de las etapas. Estableciendo una relación de conformancia entre los proyectos y la arquitectura empresarial

Un proyecto de arquitectura empresarial involucra actividades colaborativas que integra personas, herramientas, documentos, reglas, etc. La estructura de una actividad de arquitectura empresarial se muestra en la Figura 2.3

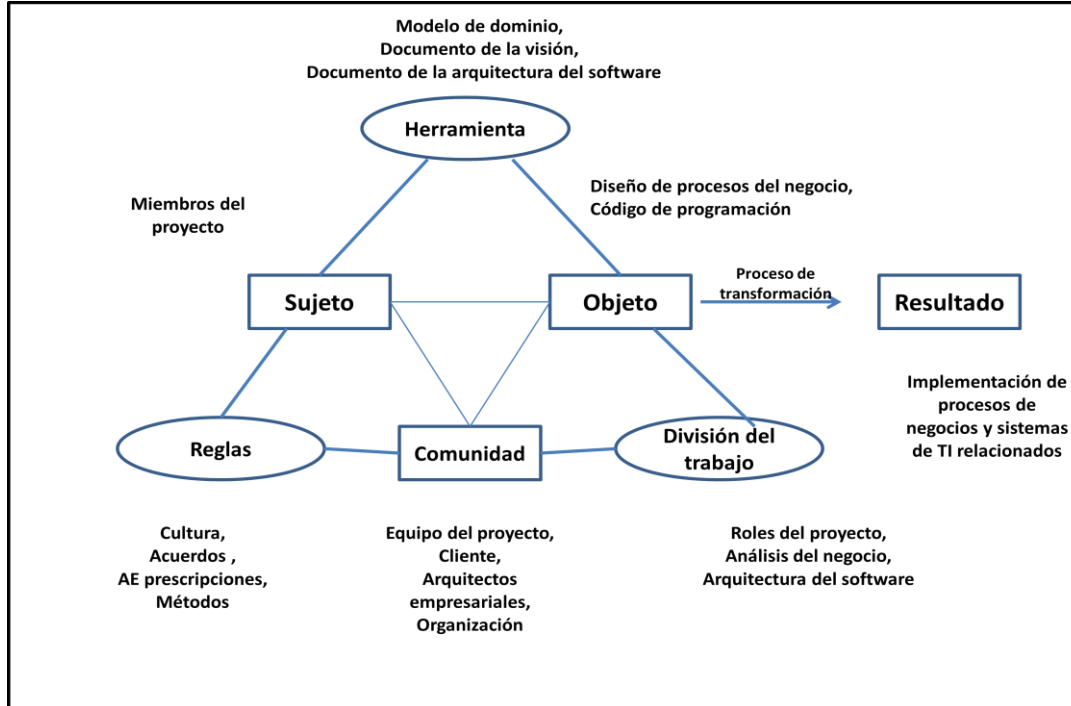


Figura 2.3 Estructura de proyectos de arquitectura empresarial (Foorthius et al., 2008).

II.3 Competitividad en las PyMEs.

La Secretaría de Economía clasifica las empresas en México de acuerdo al número de empleados y al nivel de ventas anuales (Secretaría de Economía, 2009), esta clasificación se muestra en la Tabla 2.1 donde el número de trabajadores de 1 a 10 corresponde a la microempresa, la pequeña empresa está dividida en sectores comercio con un rango de 11 a 30 trabajadores y los sectores industria y servicios con el número de trabajadores de 11 a 50; mientras que la mediana empresa tiene 3 sectores comercio con 31 hasta 100 empleados, industria de 51 hasta 100 y servicios con 51 hasta 250 empleados, los rangos de ventas también están mostrados en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1 Clasificación de las empresas en México

Estratificación					
Tamaño	Sector	Rango de numero trabajadores	Rango monto anuales (mdp*)	de ventas	Tope máximo combinado
Micro	Todas	Hasta 10	Hasta \$ 4.00		4.6
Pequeña	Comercio	Desde 11 hasta 30	Desde \$4.01 hasta \$100.00		93
	Industria y Servicios	Desde 11 hasta 50	Desde \$4.01 hasta \$100.00		95
Mediana	Comercio	Desde 31 hasta 100	Desde \$100.01 hasta 250.00		235
	Industria	Desde 51 hasta 100	Desde \$100.01 hasta 250.00		
	Servicios	Desde 51 hasta 250	Desde \$101.01 hasta \$250.00		250

Fuente: Secretaría de Economía.

*mdp= millones de pesos anuales

Los sectores en los cuales participan las empresas y su porcentaje de participación en el Producto Interno Bruto (PIB) corresponden a (INEGI, 2011):

- Comercio (16.2%).
- Servicios (47.1%).
- Manufactura (18.0 %).
- Otros (Construcción, minería, transportes, etc. 18.7%).

Esta investigación se centra en las medianas empresas del sector industrial, las que cuentan con un rango de empleados de 51 a 100 y un rango de ventas desde 100 hasta 250 millones de pesos anuales.

Dada la competencia que existe actualmente en un mercado globalizado cada vez se requiere optimizar todos los procesos al interior de las PyMEs. Existen estadísticas que indican que el 50% de las pequeñas empresas quiebran durante su primer año de vida y cerca del 90% quiebra antes de los cinco años. Los estudios revelan que el 95% de estos fracasos se deben a la falta de competitividad y experiencia en la dirección (López-Acevedo & Tan, 2010).

La competitividad de las empresas se refiere a la capacidad para producir bienes y servicios de forma eficiente a un precio razonable y una alta calidad.

La competitividad es la capacidad de generar una mayor producción con el menor costo posible otra definición más completa es la siguiente La competitividad de las empresas es un concepto que hace referencia a la capacidad de las mismas de producir bienes y servicios en forma eficiente (con costos declinantes y calidad creciente), haciendo que sus productos sean atractivos, tanto dentro como fuera del país (Romo & Musik, 2005).

Otro de los conceptos actuales sobre la competitividad es la “Capacidad de crear un entorno que favorezca el crecimiento sostenido de la productividad y que se refleje en niveles de vida más elevados de la población” (Romo & Musik, 2005, p.214).

Otros autores mencionan que “La estrategia competitiva implica posicionar a una empresa para maximizar el valor de las capacidades que la distinguen de sus competidores” (Porter, 1989, p.69).

Para construir una estrategia competitiva, las empresas deben conocer la estructura del sector donde compiten y los cambios que se generan para que sea un proceso dinámico.

De acuerdo a la estructura del sector, las características económicas y técnicas es el nivel de cada fuerza competitiva.

Por lo anterior se requiere de construir una estrategia competitiva considerando los principales procesos de las medianas empresas del sector manufactura mediante el diseño de un método de arquitectura empresarial que les permita obtener un mejor posicionamiento estratégico en el sector donde compiten.

II.4 Estándares

Un estándar describe una norma predefinida basada en principios, un estándar es también una interpretación en particular de una arquitectura empresarial (Buckl, Matthes, Roth, Schulz, & Schweda, 2010).

Diversos estándares para la arquitectura empresarial han surgido décadas atrás, entre los que se encuentran el Marco de Trabajo de Zachman (Zachman Framework), el estándar DoDAF (Department of Defense Architecture Framework), el estándar ToGAF (The Open Group Architecture Framework) y COBIT (Control Objectives for Information and related Technologies), por mencionar los más destacados (Bruls et al., 2010; Buckl et al., 2010).

II.4.1.- Marco de Trabajo de Zachman (Zachman Framework).

II.4.1.1 Historia

Los orígenes de la arquitectura empresarial y del marco de trabajo de Zachman, se encuentran en el desarrollo de las arquitecturas de sistemas de información en la década de los 60's en la empresa IBM, con los trabajos de Dewey Walker (considerado el padre de las metodologías de arquitecturas) quien creó documentos de arquitecturas que crearon las bases de la metodología BSP (Business Systems Planning), John Zachman fue un estudiante de Walker, quien contribuyó a la evolución del método BSP.

John Zachman fue un consultor del staff de IBM en la década de los 60's y 70's del área de Sistemas de Información, su artículo "A Framework for Information Systems Architectures" publicado en el IBM Systems Journal en 1987 (Zachman, 1987), es una referencia obligada sobre el trabajo de arquitecturas empresariales.

Zachman afirma que con el incremento de las funciones informáticas en las empresas se requiere de alguna clase de estructura o arquitectura para establecer un orden o control en los sistemas de información.

II.4.1.2 Propósito

El marco de trabajo fue creado para proporcionar un enfoque disciplinado a la gestión de los sistemas de información y proveer una comunicación profesional que pueda permitir la mejora e integración de herramientas y metodologías de desarrollo.

Relaciona la estrategia de los sistemas de información con la estrategia del negocio, alineando ambas estrategias para establecer un orden y control en la inversión de los recursos de los sistemas de información para asegurar el éxito del negocio.

Utiliza la analogía del desarrollo de sistemas de información con la construcción de una casa, usando los términos: vista del propietario (owner's view), vista del diseñador (designer's view) y vista del constructor (builder's view) con el fin de incrementar los niveles de detalle apropiados a cada vista (Zachman, 1987)

II.4.1.3 Descripción

Las dos ideas que originan el marco de trabajo son (Ylimaki & Halttunen, 2006):

- Existe un conjunto de representaciones arquitectónicas producidas sobre el proceso de construir un producto de ingeniería complejo representando las diferentes perspectivas de los diferentes participantes.
- El mismo producto puede ser descrito, para diferentes propósitos en diferentes maneras, resultando en diferentes tipos de descripciones.

Basado en estas dos ideas, el marco de trabajo de Zachman combina las dos dimensiones: las perspectivas y los tipos de descripciones, las perspectivas o vistas son los renglones y los tipos de descripciones son las columnas.

Las diferentes perspectivas son: Alcance, Modelo de Negocios, Modelo de Sistemas, Modelo de Tecnología, Representaciones Detalladas y Funcionamiento de la Empresa. Los tipos de descripciones son: Datos, Funciones, Redes, Gente, Tiempo y Motivación, lo que representa las preguntas: Qué, Cómo, Donde, Quién, Cuándo y Porqué, el Marco de Trabajo de Zachman se muestra en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2 El Marco de Trabajo de Zachman para Arquitectura Empresarial

	DATOS (Qué)	FUNCION (Cómo)	RED (Donde)	GENTE (Quién)	TIEMPO (Cuándo)	MOTIVACION (Porqué)
ALCANCE (Contextual) Planeador	Lista de cosas importantes para el negocio	Lista de procesos que el negocio ejecuta	Lista de lugares en donde opera el negocio	Lista de organizaciones importantes para el negocio	Lista de eventos importantes para el negocio	Lista de metas y estrategias del negocio
MODELO DE NEGOCIOS (Conceptual) (Propietario del negocio)	Modelo semántico	Modelo de procesos de negocio	Sistema de logística del negocio	Modelo de flujo de trabajo	Programa maestro	Plan de negocios
MODELO DE SISTEMAS (Lógico) Arquitecto de Sistemas	Modelo lógico de datos	Arquitectura de aplicaciones	Arquitectura tecnológica	Arquitectura de interfaces humanas	Procesamiento de la estructura	Reglas del modelo de negocios
MODELO DE TECNOLOGIA (Físico) Diseñador	Modelo físico de datos	Diseño de sistemas	Arquitectura tecnológica	Presentación de la arquitectura	Estructura de control	Reglas del diseño
REPRESENTACIONES DETALLADAS (Fuera de contexto) Sub-Contratista	Definición de datos	Programa	Arquitectura de redes	Arquitectura de seguridad	Definición de la sincronización	Reglas de especificación
FUNCIONAMIENTO DE LA EMPRESA	Datos	Función	Red	Organización	Horario o programa	Estrategia

Fuente: International Business Machines Corporation (Zachman, 1987), extendido (Sowa & Zachman, 1992).

Cada celda de la tabla contiene un conjunto de elementos que representan diagramas o documentos sobre la arquitectura específica y el nivel de detalle; por ejemplo en la columna de la arquitectura de funciones o procesos con el renglón de objetivos y alcances, se tiene en la celda una lista de procesos que ejecuta el negocio.

Como un prerrequisito para aplicar el Marco de Trabajo de Zachman se consideran las siguientes reglas (Ylimaki & Halttunen, 2006):

- Todas las columnas son igualmente importantes, ya que todas son abstracciones de la misma empresa.

- No agregar columnas o renglones, ya que las seis preguntas originales (What, how, where, who, when y why) constituyen la base del conocimiento acerca de un sujeto u objeto que se describa.
- Cada celda debe incluir una arquitectura primitiva como un modelo grafico simple que describa la empresa desde un punto de vista correspondiendo a una de las seis descripciones.
- Se puede decidir no producir un entregable en una celda determinada.
- La integración de las celdas que pertenecen a un renglón, representan un modelo completo desde la perspectiva del renglón en cuestión.

Zachman sugiere que la arquitectura empresarial es el “Conjunto de artefactos primitivos y descriptivos presentados gráficamente que constituyen la infraestructura del conocimiento de la empresa” (Zachman, 2000) citado por (Ylimaki & Halttunen, 2006).

II.4.1.4 Conclusiones del Marco de Trabajo de Zachman

Este estándar ha sido muy aceptado por la comunidad de analistas de negocios para vincular el estado de la TI en la empresa a la estrategia del negocio, el estándar original constaba de 3 etapas: Datos, Funciones y Red, posteriormente fue modificado en 1992 y se agregaron otras 3 etapas que son: Gente, Tiempo y Motivación; por lo cual el Marco se ha fortalecido.

Aunque existe escasa información, en la comunidad científica, al respecto en la implementación en las empresas del estándar ya que para esto algunos especialistas recomiendan ajustarse a un método de trabajo que genere los documentos que se requieren en cada etapa.

II.4.2.- Estándar DoDAF

II.4.2.1 Historia

En 1994 el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América (DD), creó el Technical Architectural Framework for Information Management (TAFIM), el cual fue basado en los trabajos de Zachman, posteriormente en 1996 el Congreso de los Estados

Unidos de América promulgo una ley llamada “Clinger-Cohen Act of 1996” la que especifica que las agencias federales deberían mejorar la eficacia de la inversión en las tecnologías de información, establece el consejo de ejecutivos de TI (CIO’s Chef Information Officers Council) que dio como resultado el Federal Enterprise Architecture Framework (FEAF) (Sessions, 2007).

TAFIM fue retirado y donado a la asociación The Open Group, los que después desarrollaron el estándar TOGAF.

II.4.2.2 Propósito

DoDAF es el acrónimo de Department of Defense Architecture Framework, marco de trabajo de las arquitecturas para el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América.

Donde “Una arquitectura consiste de múltiples vistas o perspectivas, facilitando la integración y promoviendo la interoperabilidad entre las capacidades y las arquitecturas integradas” (Department of Defense of The United States of America, 2009).

DoDAF describe modelos para un propósito específico, los que están prescritos por el propietario del proceso, se concentra en los datos como el elemento primordial para el desarrollo de las arquitecturas que tienen el fin de facilitar la toma de decisiones efectiva a través de la información organizada.

Uno de los componentes son los modelos de datos que son necesarios para la toma de decisiones críticas, visualizándolos en vistas creadas para un propósito específico. De manera que la arquitectura de datos pueda soportar la creación de las vistas requeridas por los tomadores de decisiones.

Este estándar es recomendado para grandes organizaciones cuya complejidad en el manejo de los datos es muy alta.

II.4.2.3 Descripción

DoDAF consiste de una metodología de 6 pasos:

1.- Determinar el uso de la arquitectura.

En este paso se define el propósito y el uso de la arquitectura, como se conducirá el proceso de las descripciones de la arquitectura, el método de desarrollo de la arquitectura, las categorías de datos necesarias, el impacto potencial y los procesos por los cuales el éxito del esfuerzo será medido en términos de la ejecución y satisfacción del cliente.

2.- Determinar el alcance de la arquitectura.

El alcance define las fronteras o límites, establece el conjunto de problemas para la arquitectura, ayuda a definir su contexto y define el nivel de detalle requerido para el contenido de la arquitectura.

3.- Determinar los datos requeridos para apoyar el desarrollo de la arquitectura.

El nivel de detalle requerido para cada entidad de datos junto con sus atributos, es determinado a través del análisis de los procesos en revisión, definidos en el paso 2, esto incluye la identificación de datos necesarios para la identificación del proceso y otros datos requeridos para efectuar el cambio en el proceso actual.

Este paso puede ser simplificado a través del re uso de datos previamente utilizados en otros análisis, lo cuales pueden ser relevantes al desarrollo actual.

Se asegura la uniformidad de la representación para el mismo contenido semántico dentro del modelado de la arquitectura o los elementos de modelación en conformidad con las técnicas de modelación del Meta-modelo DoDAF, ya establecidas para el Departamento de Defensa.

4.- Recolectar, organizar, correlacionar y almacenar los datos de la arquitectura.

En este paso se recolectan y organizan los datos a través del uso de técnicas de arquitectura diseñadas para usar las vistas (por ejemplo actividad, proceso, organización o modelos de datos) para presentación y propósitos de toma de decisiones. Los datos de la arquitectura deberán ser almacenados en una herramienta comercial reconocida o en una arquitectura del gobierno.

Este paso involucra el diseño de una taxonomía para organizar los datos recolectados para almacenar la arquitectura de datos para la descripción de la arquitectura. Otras agencias del gobierno de los Estados Unidos han desarrollado plantillas que pueden apoyar en este paso.

Los datos son organizados para su carga en un repositorio automatizado.

5.- Conducir el análisis en apoyo de los objetivos de la arquitectura.

El análisis de la arquitectura de datos determina el nivel de cumplimiento de los requisitos del propietario del proceso. En este paso se pueden identificar pasos del proceso adicionales y requerimientos necesarios de los datos para completar la descripción de la arquitectura y facilitar su uso.

Se aplica una validación para guiar los principios, metas y objetivos que requiere el proceso, para determinar que el nivel logrado de éxito en la descripción de la arquitectura es de acuerdo a las medidas de rendimiento.

Los cambios requeridos en el proceso de validación resultan en una iteración del proceso de la arquitectura repitiendo los pasos 3 al 5 como sean necesarios.

6.- Documentar los resultados que requiere el tomador de decisiones.

El paso final en el desarrollo del proceso de la arquitectura involucra la creación de vistas de la arquitectura basadas en consultas de los datos.

Estos datos pueden ser presentados en diferentes formatos como representaciones graficas, cuadros de mando, vistas, etc.

La Figura 2.4 muestra el proceso de 6 pasos para el desarrollo de la arquitectura.

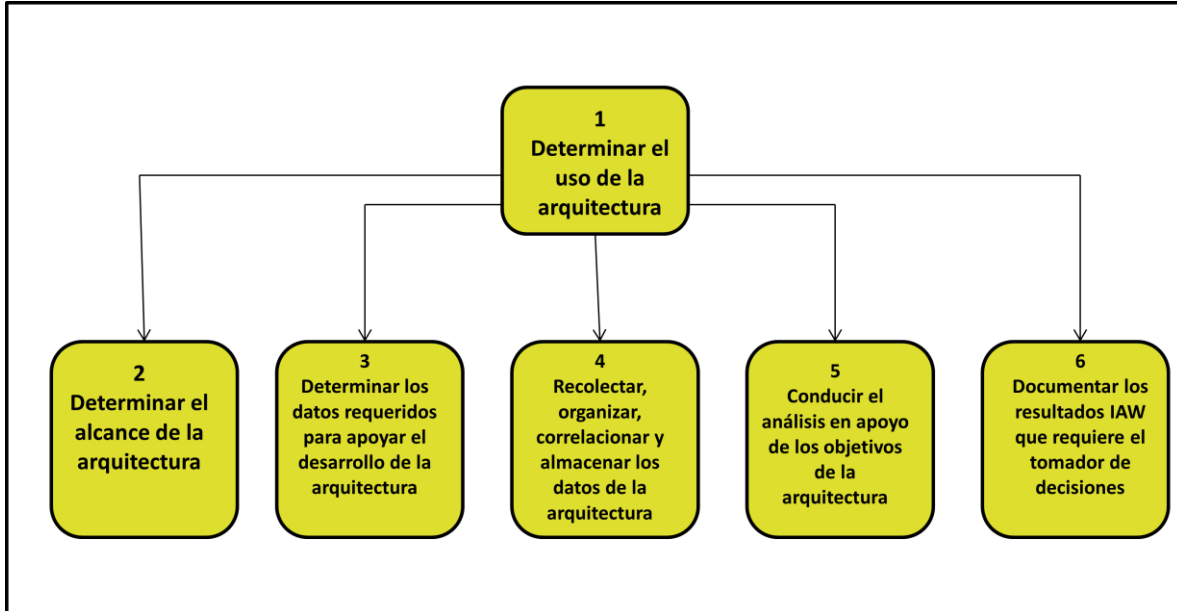


Figura 2.4 Proceso de 6 pasos para el desarrollo de la arquitectura DoDAF,(DepartmentofDefenseofTheUnitedStatesofAmerica, 2009).

II.4.2.4 Conclusiones del Estándar DoDAF

DoDaf fue creado para ajustarse a las necesidades específicas de los tomadores de decisiones del Departamento de Defensa (“Fit-for-purpose”), es un estándar para desarrollar descripciones de arquitecturas basado en un meta modelo, con un método de 6 pasos, se ajusta a las políticas de informática que el mismo Departamento ha creado para asegurar la toma de decisiones estratégicas y cumplir con sus objetivos de seguridad nacional.

II.4.3.- Estándar TOGAF

II.4.3. 1 Historia

ToGAF es acrónimo de The Open Group Architecture Framework o Esquema de Arquitectura de Open Group; es una metodología de arquitectura empresarial y marco de trabajo utilizado en las organizaciones para mejorar la eficiencia de los negocios (Group, 2012).

Desarrollado en 1995 es basado en las técnicas de los esquemas de arquitecturas del Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América para la administración de la

información, desarrollando versiones sucesivas del estándar TOGAF hasta llegar a la versión más actual al año 2012, la versión 9.1.

II.4.3.2 Propósito

Es un marco de trabajo para crear arquitecturas empresariales cuyo propósito es buscar la alineación estratégica entre los negocios y las tecnologías de información, buscando agregar un valor real al negocio derivado de las TI.

II.4.3.3 Descripción

El estándar TOGAF está basado en el método ADM (Architecture Development Method) el cual es subdividido en nueve fases, una visión de la arquitectura describiendo como la nueva capacidad encontrará las metas del negocio y los objetivos estratégicos y direccionará la implementación, además de otros componentes que sirven de soporte al proceso de crear las arquitecturas parciales de la empresa.

TOGAF denota una misión, visión, estrategia y metas de la empresa, así como elementos clave.

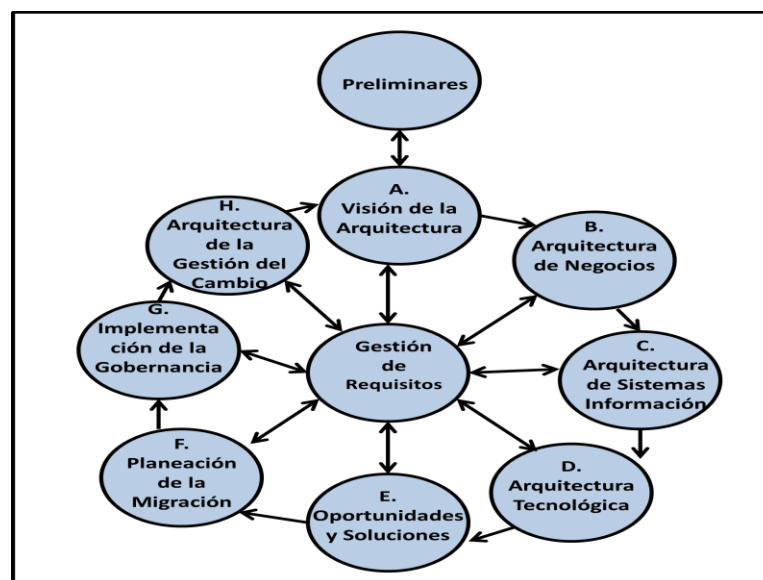


Figura 2.5 Representación de las fases del método ADM (Beattie, 2009; TheOpenGroup, 2011)

Descripción de las fases (TheOpenGroup, 2011).

Fase Preliminar: Incluye la preparación e inicio de las actividades para crear las capacidades de la arquitectura, se requiere entender el ambiente del negocio, crear un comité de gestión de alto nivel, fijar los acuerdos en el alcance, establecer principios, establecer la estructura de la gobernanza y la personalización del marco de trabajo.

Fase A: Visión de la arquitectura: En esta fase se definen el alcance, las restricciones, las expectativas también se crea la visión de la arquitectura, valida el contexto del negocio, se crean las declaraciones del trabajo de la arquitectura.

Fase B: Arquitectura de negocios: En esta fase se analiza la organización fundamental del negocio como sus metas, objetivos, procesos de negocios, funciones, servicios, recursos humanos, estructura organizacional, los principios que gobiernan su diseño y evolución. Muestra como la organización cumple con las metas y objetivos del negocio.

Actividades de la Fase B:

- Seleccionar modelos de referencia, vistas y herramientas.
- Definir la descripción de la arquitectura de referencia.
- Definir la arquitectura objeto.
- Realizar un análisis de las deficiencias.
- Definir los componentes de la hoja de ruta.
- Hacer una revisión formal con los accionistas.
- Crear el documento de la definición de la arquitectura de negocios.

Fase C: Arquitectura de los Sistemas de Información: Analiza la organización fundamental de los sistemas de información en los mejores tipos de información y aplicaciones que los procesa, interrelaciones entre los sistemas, el ambiente, los principios que gobiernan su diseño y evolución. En esta fase se muestra como los sistemas de información apoyan la obtención de metas y objetivos de la empresa.

Actividades de la Fase C:

- Iniciar con el inventario de aplicaciones disponibles en la empresa.

Fase D: Arquitectura Tecnológica: Analiza la organización fundamental de los sistemas de tecnologías de información, comprende hardware, software y tecnología de comunicaciones, las interrelaciones entre cada uno de estos componentes y su ambiente, así como los principios que gobiernan su diseño y evolución.

Actividades de la Arquitectura Tecnológica:

- Analizar el hardware, software y tecnología de comunicaciones disponibles en la empresa y como apoyan a la obtención de las metas y objetivos del negocio.

Fase E: Oportunidades y soluciones: En esta fase se realiza la planeación de la implementación inicial, se identifican los principales proyectos de implementación se toma la decisión sobre el enfoque a seguir como comprar, re usar, outsourcing o código abierto; se establecen prioridades y dependencias.

Fase F: Planeación de la Migración: En esta fase se planea la migración de los proyectos identificados en la fase E haciendo un análisis costo-beneficio, una evaluación del riesgo se finaliza con un plan de implementación a detalle.

Fase G: Implementación de la Gobernanza: Proporciona supervisión para la implementación, define limitaciones a la arquitectura en los proyectos de implementación, gobierna y gestiona la arquitectura, monitorea la conformancia de la implementación

Fase H: Arquitectura de la Gestión del Cambio: Provee un monitoreo continuo del proceso de la gestión del cambio, asegura que los cambios a la arquitectura serán gestionados de manera cohesiva y estructurada.

Establece y apoya que la AE proporcione una flexibilidad para evolucionar rápidamente en respuesta a los cambios en la tecnología o en el ambiente de negocios. Monitorea el negocio y su capacidad de gestión.

El estándar TOGAF es una metodología completa para planear, crear, implementar y gobernar una arquitectura empresarial en cualquier organización. En cada etapa se crean los artefactos entregables como catálogos, matrices, diagramas entre otros importantes elementos mostrados en la Figura 2.6

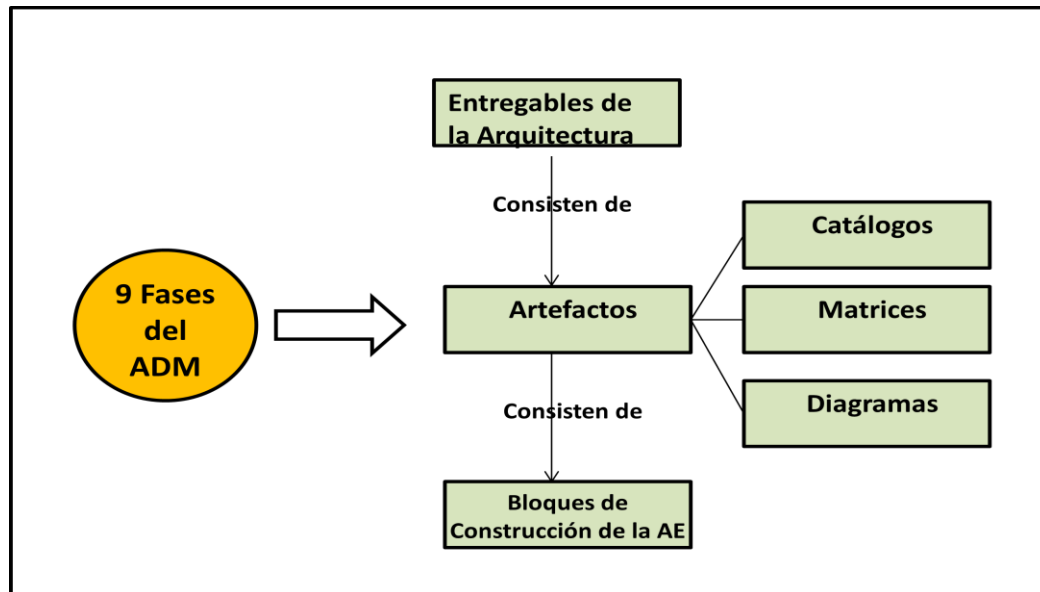


Figura 2.6 Entregables del estándar TOGAF (Beattie, 2009; TheOpenGroup, 2011)

La Figura 2.7 muestra algunos de los entregables de las fases del método ADM, como resultado de aplicar el método se generan diversos entregables como diagramas de procesos, artefactos en la forma de catálogos o listas de procesos, aplicaciones, tecnologías, diagramas de flujo, con esta información se crean los bloques de construcción de la arquitectura empresarial.

Preliminary Phase Principles catalog		Phase A, Architecture Vision - Stakeholder Map Matrix - Solution Concept diagram - Value Chain diagram	
Requirements Management Requirements catalog			
Phase B, Business Architecture - Organization/Actor catalog - Driver/Goal/Objective catalog - Role catalog - Business Service/Function catalog - Location catalog - Process/Event/Control/Product catalog - Contract/Measure catalog - Business Interaction matrix - Actor/Role matrix - Business Footprint diagram - Business Service/Information diagram - Functional Decomposition diagram - Product Lifecycle diagram	Phase C, Data Architecture - Data Entity/Data Component catalog - Data Entity/Business Function matrix - Application/Data matrix - Logical Data diagram - Data Dissemination diagram	Phase C, Application Architecture - Application Portfolio catalog - Interface catalog - Application/Organization matrix - Role/Application matrix - Application/Function matrix - Application Interaction matrix - Application Communication diagram - Application and User Location diagram - Application Use-Case diagram	Phase D, Technology Architecture - Technology Standards catalog - Technology Portfolio catalog - System/Technology matrix - Environments and Locations diagram - Platform Decomposition diagram
Phase E, Opportunities & Solutions - Project Context diagram - Benefits diagram		Core TOGAF 9 Artifacts	

Figura 2.7 Entregables del método ADM (TheOpenGroup, 2009).

Además del método ADM TOGAF cuenta con otros componentes para el proceso de crear las arquitecturas parciales, entre estos componentes se mencionan (Beattie, 2009):

- **Parte I:** Método ADM con sus 9 fases, ya descritas, con sus entregables en forma de catálogos, matriz de datos y diagramas.
- **Parte II:** El repositorio para almacenar todos los entregables de la parte I así como el meta modelo que se va creando con los documentos resultantes del método ADM y el análisis. La Figura 2.8 muestra el meta modelo de TOGAF.
 - El meta modelo es la definición precisa de los constructos y reglas necesarias para crear modelos (TheOpenGroup, 2009), el modelo es una manera estructurada de describir la arquitectura, también actúa como una interfaz entre las herramientas, el repositorio y el método ADM.
 - Se compone de un conjunto de extensiones como extensiones para modelación de datos, extensiones para los vínculos de los objetivos y metas de la organización, extensiones para apoyar la consolidación de las aplicaciones y la

- Todas las arquitecturas parciales son guiadas por principios, restricciones, suposiciones y requerimientos.
- Cada arquitectura parcial está formada por elementos característicos de su definición, por ejemplo, la arquitectura de datos tiene entidades de datos, componentes físicos de los datos y componentes lógicos de los datos.

-
- ARCHITECTURE PRINCIPLES, VISION, REQUIREMENTS, AND ROADMAP**
- Associated with All Objects | Principle | Constraint | Assumption | Requirement | Gap | Work Package | Delivers | Is delivered by | Capability
- BUSINESS ARCHITECTURE**
- Organization Unit
- Actor | Function | Product | Role | Process | Event | Control | Service Quality | Contract
- Business Service**
- Information Systems Architectures**
- Information System Component | Logical Application Component | Physical Application Component
- Data Architecture**
- Physical Data Component | Logical Data Component | Data Entity
- Technology Architecture**
- Logical Technology Component | Physical Technology Component | Platform Service
- Legend:
- Motivation Extension (Red)
 - Infrastructure Consolidation Extension (Dark Red)
 - Process Modeling Extension (Dark Blue)
 - Services Extension (Green)
 - Governance Extension (Light Green)
 - Data Modeling Extension (Blue)
 - Core Content (White)
- © 2008 The Open Group

En conjunto el método ADM, el Meta modelo, el Repositorio y las Herramientas son los componentes principales del estándar TOGAF, y cada uno representa por sí mismo una serie de actividades de análisis y entregables.

II.4.3.4 Conclusiones del estándar TOGAF: Es un estándar mundial creado para proporcionar a las empresas un “Flujo de Información sin Fronteras” , es una guía paso a paso en el proceso de construir la AE, en conjunto los componentes mencionados representan la clave del estándar TOGAF, diversas organizaciones internacionales lo han implementado con éxito en industrias como servicios financieros globales, industrias de energía e industria de manufactura entre otras importantes industrias del mundo.

II.4.4.- Estándar COBIT

II.4.4.1 Historia

(Control Objectives for Information and related Technologies) Objetivos de control para la información y tecnologías relacionadas, representa un marco de trabajo para la administración de TI, creado por la Asociación para el Control y la Auditoria de los Sistemas de Información (ISACA por sus siglas en inglés) en colaboración con el Instituto para la Gobernanza de la TI (ITGI por sus siglas en ingles) en el año de 1996 involucrando varias actualizaciones hasta llegar a la versión actual 4.1 y 5.

II.4.4.2 Propósito

“COBIT 5 provee un marco de trabajo exhaustivo que asiste a la empresa en el logro de sus objetivos para la gobernanza y la gestión de TI. Ayuda a las empresas a crear valores óptimos de TI, manteniendo un balance entre la obtención de beneficios y la optimización de los niveles de riesgo y el uso de los recursos” (ISACA, 2012a).

El propósito de COBIT es buscar, desarrollar, publicar y promover un conjunto internacional de objetivos de control de las TI.

COBIT define políticas, desarrollo y buenas prácticas para control de TI.

II.4.4.3 Descripción

Este marco de trabajo está enfocado en que es lo que se requiere para lograr una administración y control de las TI, basado en 5 principios y 7 habilitadores, de los que se derivan 5 dominios, 36 procesos de TI, cada uno consistiendo de un conjunto de actividades,

las que forman un total de 208 para la versión 5. COBIT provee un modelo de procesos de referencia y un lenguaje común para la administración de las actividades de TI (Derek & Lainhart, 2011).



Figura 2.9 Principios de COBIT 5 (Derek & Lainhart, 2011).

Los habilitadores ayudan a lograr los objetivos y principios del marco de trabajo de la empresa, estos son:

- 1.- Procesos
- 2.- Habilidades y competencias.
- 3.- Cultura, ética y comportamiento.
- 4.- Información.
- 5.- Principios y políticas.
- 6.- Estructuras organizacionales.
- 7.- Capacidades de servicio.

Cada habilitador es desarrollado de un modelo genérico para un entendimiento fácil y comprensible.

El marco referencial COBIT es la base para el desarrollo de todos los elementos. Explica como los procesos de TI deben entregar la información que el negocio requiere para alcanzar sus objetivos, proporcionando al propietario de los procesos del negocio herramientas que faciliten su gestión.

El marco de referencia permite definir si la información procesada para cumplir con los objetivos del negocio se está adaptando a los criterios de la información (efectividad, eficiencia, confidencialidad, integridad, disponibilidad, cumplimiento y confiabilidad), también define cuales son los recursos de TI (sistemas de aplicación, tecnología, instalaciones y datos) que son importantes para apoyar el cumplimiento de los objetivos empresariales. Este es el principio básico del marco de trabajo de COBIT.

Se diferencian tres niveles de actividades en un proceso de TI:

- En el nivel superior se encuentran los dominios (procesos agrupados), también llamados dominios de responsabilidad y se alinean con el ciclo de vida de los procesos de TI.
- En el nivel intermedio se encuentran los procesos (conjunto de varias tareas y actividades)
- En el nivel bajo se encuentran las actividades para alcanzar un resultado medible.

Los dominios de COBIT 5 son:

- Dominio 1: Planeación y organización: Define estrategias, tácticas y la manera de identificar la forma en que las TI puede contribuir al logro de objetivos empresariales.
- Dominio 2: Construcción, adquisición e implementación: Identificación de las soluciones para ser desarrolladas o adquiridas así como la integración e implementación en los procesos del negocio.
- Dominio 3: Entrega de servicios y soporte: Procesos de entrega o distribución desde las operaciones tradicionales hasta la capacitación, cubriendo aspectos de seguridad y continuidad de las operaciones para la entrega de servicios.

- Dominio 4: Monitoreo y evaluación: evaluación de forma regular de los procesos de control independientes, definidos por auditorías internas o externas. Comprende la administración del desempeño.
- Dominio 5: Evaluación, Dirección y Monitoreo: Dominio del gobierno de la TI, este dominio se agregó en la versión 5.

El Modelo de COBIT se representa gráficamente con una Figura 2.10.

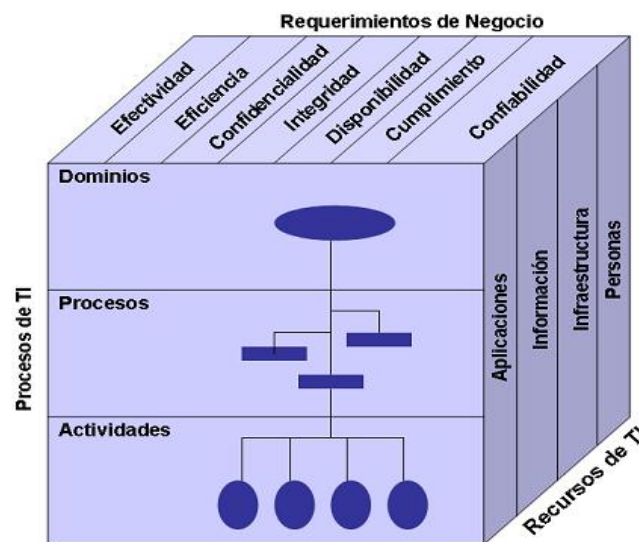


Figura 2.10 Cubo de COBIT (ISACA, 2012b).

II.4.4.4 Conclusiones del estándar COBIT

- Proporciona valor a los accionistas alcanzando los objetivos del negocio.
- Asegura que la información, las inversiones tecnológicas y el uso de los activos de TI soportan los objetivos de la empresa.
- Mantiene cumplimiento con regulaciones internas, externas, locales y globales.
- El modelo está bien estructurado y se basa en las mejores prácticas del gobierno de la TI.
- Tiene un enfoque basado en procesos.

- Es un estándar mundial aceptado.
- Los dominios base del modelo son compatibles con la investigación.

II.5 Métodos para arquitectura empresarial

Un método es un “Modo estructurado y ordenado de obtener un resultado, descubrir la verdad y sistematizar los conocimientos” (RealAcademiaEspañola, 2012).

II.5.1 Método ADM: Este método se detalló en la etapa de estándares ya que corresponde al estándar TOGAF con sus 9 fases previamente descritas.

II.5.2 Método EAP (Enterprise Architecture Planning) Planeación de la Arquitectura Empresarial: Es el proceso de definir arquitecturas para el uso de la información en apoyo al negocio y el plan para implementar estas arquitecturas, basado en el Marco de Trabajo de Zachman, este método cubre las dos primeras capas que corresponden a: alcances y objetivos, modelos de negocios, para datos, aplicaciones y tecnología (Spewak, 2000).

II.5.2.1 Componentes del método EAP

El método EAP consiste de 4 capas o niveles donde se plantean diferentes cuestiones acerca del negocio.

El inicio de la metodología es en el nivel 1, donde se hace el plan de trabajo para toda la planeación de la arquitectura empresarial.

En el nivel 2, se plantea la cuestión ¿Dónde estamos ahora?, se colecta información acerca del estado actual del negocio así como el estado actual en sistemas de información y tecnología, en un nivel de resumen o inventario.

En el nivel 3 se plantea la visión de donde se desea estar en el futuro como empresa, para este nivel se analizan las 3 arquitecturas de datos, aplicaciones y tecnología, definiendo las mejores clases para cada arquitectura.

Nivel 4 como planeamos lograr la visión, en este nivel se define la secuencia para la implementación de las aplicaciones, se define un esquema para la implementación de las clases definidas en la etapa 3 así como análisis costo/beneficio de las soluciones.

En la Figura 2.11 se muestra gráficamente las 4 etapas del método EAP.

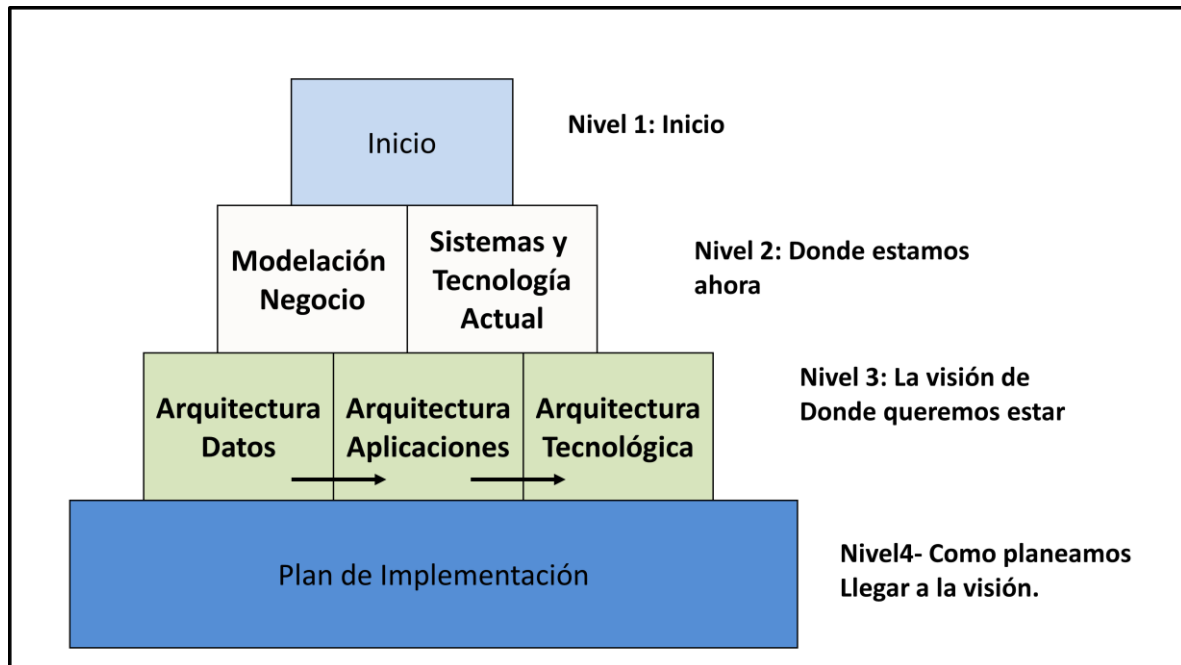


Figura 2.11 Etapas de la Planeación de la Arquitectura Empresarial (Spewak, 2000).

II.5.3 Método ASAP

ASAP es el acrónimo de Accelerated SAP®, es una metodología creada por la firma mundial de desarrollo de software alemana SAP, para la ejecución de proyectos de implementación de software proporcionando un conjunto de mecanismos llamados aceleradores, con el fin de optimizar los tiempos de entrega de los productos de la implementación (SAP, 2012).

ASAP se utiliza para implementar el Sistema R/3 de SAP, implementar actualizaciones y optimizaciones de los productos de SAP.

La metodología ASAP se basa en una hoja de ruta (ASAP Roadmap), el cual provee el marco metodológico para la implementación del proyecto. Las características del ASAP Roadmap son (SAP, 2000):

- El proceso de implementación es dividido en 5 fases:
 - **Preparación del proyecto:** Planeación del proyecto y se definen las bases para una implementación exitosa, se hacen las decisiones estratégicas cruciales para el proyecto como: Definir las metas y objetivos del proyectos, clarificar el alcance de la implementación, se define el cronograma del proyecto, el presupuesto y la secuencia de implementación, se establece la organización general del proyecto y se asignan recursos.
 - **Diagrama de Negocios:** En esta fase se crea un diagrama, el cual documenta los requerimientos de la empresa y establece como los procesos de negocios y la estructura organizacional serán representadas en el software SAP. Se redefinen las metas y objetivos del proyecto original y se revisa el cronograma completo del proyecto.
 - **Realización:** En esta fase se configuran los requerimientos especificados en el diagrama, la configuración base es seguida por una configuración final que puede consistir de 4 ciclos, en esta fase se realiza la integración de pruebas y la elaboración de la documentación del usuario final.
 - **Preparación final:** En esta fase se completa la preparación final incluyendo pruebas y el entrenamiento de los usuarios, la administración del sistema y otras actividades. Se asegura que todos los prerrequisitos del sistema han sido completados.
 - **Sistema en vivo y apoyo:** En esta fase se trabaja desde un ambiente de pre-producción hacia el sistema en vivo. Aquí se crea el apoyo a la producción, monitoreo a los sistemas de transacciones y se optimiza el rendimiento del sistema global. Una vez que el sistema ya está trabajando en vivo se utiliza otro mapa de ruta con 6 paquetes de trabajo.

Las 5 fases de la hoja de ruta ASAP se muestran en la Figura 2.12



Figura 2.12 Fases del método ASAP

Cada fase se compone de:

- Paquetes de trabajo (Work Packages): Actividades que desarrollan los equipos del proyecto.
- Actividades (Activities): Las que son procesadas por uno o más miembros del equipo.
- Tareas (Tasks): Las que son ejecutadas por los miembros del equipo del proyecto.

SAP identifica una estructura básica de referencia formada por subestructuras que pueden ayudar a las empresas a identificar sus necesidades específicas para seleccionar aquellas funciones que se necesitan mapear en el software, estas subestructuras son:

- **Estrategia de Negocios** (Business Strategy): Contiene información acerca de la estrategia general de la empresa como mercados, estrategia de productos, competencia y estrategias para áreas específicas.
- **Organización** (Organization): Describe como la estructura organizacional puede ser representada en el software SAP, desde el nivel general hasta el nivel de detalle de las áreas específicas.
- **Configuración General** (General Settings): Se identifica la configuración general como lenguajes, países y monedas para la configuración general de los parámetros del software.
- **Maestro de Datos** (Master Data): Describe la estructura del maestro de datos en el sistema, los objetos relevantes de cada área son representados en el maestro de datos.

El maestro de datos solo contiene una vista de los objetos del maestro de datos general (General Master Data).

- **Procesos de Negocios** (Business Processes): Permite analizar y describir los procesos y procedimientos de la empresa y como pueden ser mapeados en el software SAP. Contiene áreas de la empresa que pueden ser desglosadas en escenarios, grupos de procesos, procesos y objetos. Se puede requerir informaciones adicionales como entradas y salidas, unidades organizacionales, transacciones, funciones, Actividades IMG (IMG Activities o Actividades de la Guía de Implementación).
- **Aplicación Cruzada** (Cross Application): Describe funciones que son relevantes para varios o todas las áreas de la empresa.
- **Capacitación y documentación** (Training and Documentation): Información para el usuario final y documentación de los estándares para la implementación del Sistema R/3.
- **Desarrollo** (Development): Contiene toda la documentación ingresada en la sección de Análisis Técnico de las subestructuras Maestro de Datos, Procesos de Negocios y Aplicación Cruzada, el desarrollo de la subestructura es desglosado en Conversiones, Interfaces, Reportes, Formularios y Otros desarrollos.

Las subestructuras proporcionan la base sobre la cual se desarrollarán las 5 fases de la metodología ASAP para la implementación del software SAP.

Por lo cual es muy importante la definición e identificación de las subestructuras como los entregables de cada una de ellas para iniciar las fases de la implementación.

Para este proyecto de arquitecturas empresariales la definición de las subestructuras puede proporcionar las bases para la identificación de cada arquitectura parcial.

II.6 Mejores prácticas

Las mejores prácticas se definen como un conjunto coherente de acciones que han rendido buen o incluso excelente servicio en un determinado contexto y que se espera que, en

contextos similares, rindan similares resultados (ITIL, 2012). Algunas de las mejores prácticas de arquitectura empresarial son (Ilkevicius, 2008):

- Enfocada en el negocio.
- Experiencia en procesos de negocios.
- Formar equipos con experiencia.
- Gobernanza de la TI (Estándares y políticas).
- Altamente práctica.

Una de las mejores prácticas, es visualizarla con una visión holística, conceptualizándola como “Una expresión completa de la empresa, un plan maestro que actúa como una fuerza de colaboración entre aspectos de planeación de negocios y principios de gobernanza; aspectos de operaciones de negocios, como términos de negocios, estructuras organizacionales, procesos y datos; aspectos de información como sistemas y bases de datos y la infraestructura tecnológica del negocio como computadoras, sistemas operativos y redes” la Figura 2.13 muestra la visión holística de arquitectura empresarial (Schekkerman, 2004).

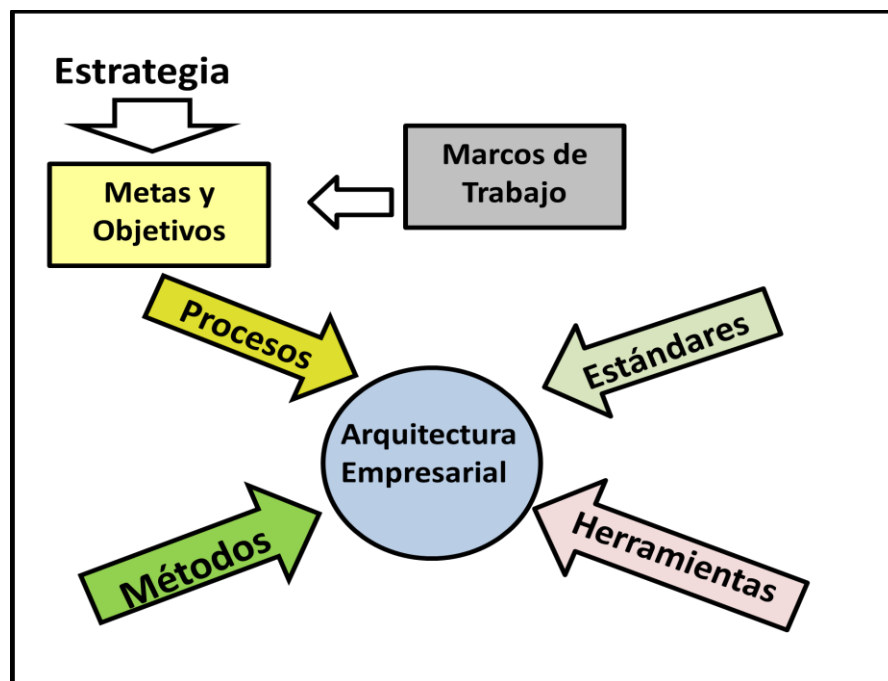


Figura 2.13 Elementos de la visión holística (Schekkerman, 2004)

La firma consultora “Consulting MEGA North America”, una firma líder en arquitecturas empresariales, identifica las mejores prácticas en las actividades siguientes (Winnik, 2011):

- Metas
 - Integrar la estrategia corporativa como un factor clave al proceso de la arquitectura empresarial.
 - Elaborar reportes y graficas para apoyar la toma de decisiones.
- Marcos de Trabajo
 - Habilidad para adaptarse a marcos de trabajo de acuerdo a los requerimientos específicos del proyecto.
 - Combinar múltiples elementos de los diversos marcos de trabajo como una única perspectiva.
- Visualización
 - Habilidad para banalizar la información de la arquitectura empresarial desde la perspectiva de los inversionistas.
 - Habilidad para producir información efectiva.
- Repositorio
 - Almacenamiento de toda la información que se va generando en el proceso de desarrollar la arquitectura empresarial
- Gobernanca
 - Implementar la gobernanca operacional para apoyar el estado deseado dentro de la organización.

SAP Business One

Entre las mejores prácticas de soluciones de integración de estrategia con informática se encuentra la empresa alemana SAP con productos específicos para PyMEs como SAP Business One, el cual es un software de gestión empresarial y de inteligencia de negocios que integra y centraliza las funciones principales del negocios como ventas, inventarios, compras, operaciones y finanzas en un solo sistema. Diseñado para empresas con menos de 250 empleados (SAP, 2012).

Algunos de los beneficios de este software son:

- Mejor control de la empresa.
- Mayor rentabilidad.
- Ayuda al crecimiento de la empresa.
- Mejora la eficiencia de los procesos, minimizando los costos y los retrasos.
- Elimina los procesos manuales y el re trabajo.

Por lo que es importante considerar los productos diseñados para las PyMEs, en la gestión empresarial, por esta firma.

II.7 Factores críticos de éxito

Los Factores Críticos de Éxito (FCE) son elementos que son los más importantes en la organización para obtener el éxito, otra definición es “áreas clave en las que son absolutamente necesarios los resultados favorables para que un gerente en particular alcance sus metas” (Forster & Rockart, 1989).

Entre los FCE para la arquitectura empresarial se encuentran (Schekkerman, 2008):

- Tener una visión compartida entre la administración y el personal de TI (alineación).
- El proceso debe reflejar la estrategia de negocios de la empresa.
- Construir la agilidad del proceso, disminuyendo la complejidad y las barreras del cambio.
- Incrementar la flexibilidad de la empresa con los agentes externos.
- Poner especial atención en las demandas de los clientes.
- Instituir un programa de refinamiento de tecnología progresivo.
- Crear, unificar e integrar procesos de negocios en toda la compañía.
- Acceso a la información.
- Reducir costos y tiempo en las soluciones, maximizando el rehúso de tecnología, información y aplicaciones de negocios.

II.8 Herramientas para Arquitectura Empresarial

Gartner Inc., una de las firmas líderes en investigación y análisis de arquitecturas empresariales, elabora una gráfica llamada “Cuadrante Mágico para Herramientas de Arquitectura Empresarial” (Magic Quadrant for Enterprise Architecture Tools) (Gartner, 2012), donde el cuadrante de líderes representa aquellas firmas más desarrolladas en el área de arquitectura empresarial, la grafica se muestra en la Figura 2.14.

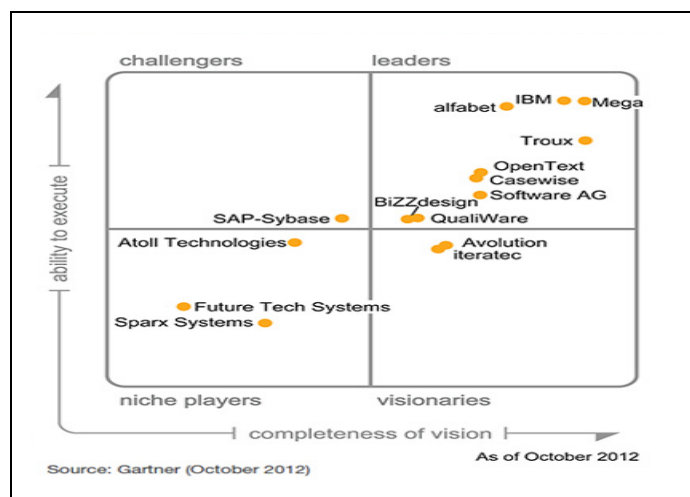


Figura 2.14 Cuadrante para herramientas de Arquitectura Empresarial, Gartner Inc.

Herramientas del cuadrante de líderes: IBM, Mega, Alfabet, Troux, Open Text, entre otras herramientas de alto valor comercial en el mercado.

Características: Intercambio de información, soporte para tendencias a nuevas TIC's como cómputo en la nube, móviles, redes sociales y Big Data, gestión de hardware, planificación y modelado de escenarios, compatibilidad con los principales marcos metodológicos de AE, entre otras características.

Destacando también el alto costo económico para implementar estas soluciones en medianas empresas, por otro lado SPARX Systems cuenta con una herramienta de modelado llamada “Enterprise Architect”, que puede ser de apoyo para la elaboración de las arquitecturas conceptuales y es ampliamente utilizada por la comunidad académica.

Entre las herramientas de libre acceso creadas por universidades de prestigio para fines académicos se puede mencionar “Essential Architecture Manager” creada en el lenguaje Java por la Universidad de Stanford en los Estados Unidos, la cual es un conjunto de herramientas para construir modelos de dominio y aplicaciones basadas en el conocimiento con ontologías, una ontología es una descripción de los conceptos y relaciones que son importantes en un dominio, en este caso en particular la ontología describe los componentes de la arquitectura empresarial; soporta la creación, visualización y manipulación de las 4 arquitecturas parciales como negocios, aplicaciones, información y tecnología (StanfordUniversity, 2013).

La pantalla principal del repositorio de la información se muestra en la Figura 2.15.

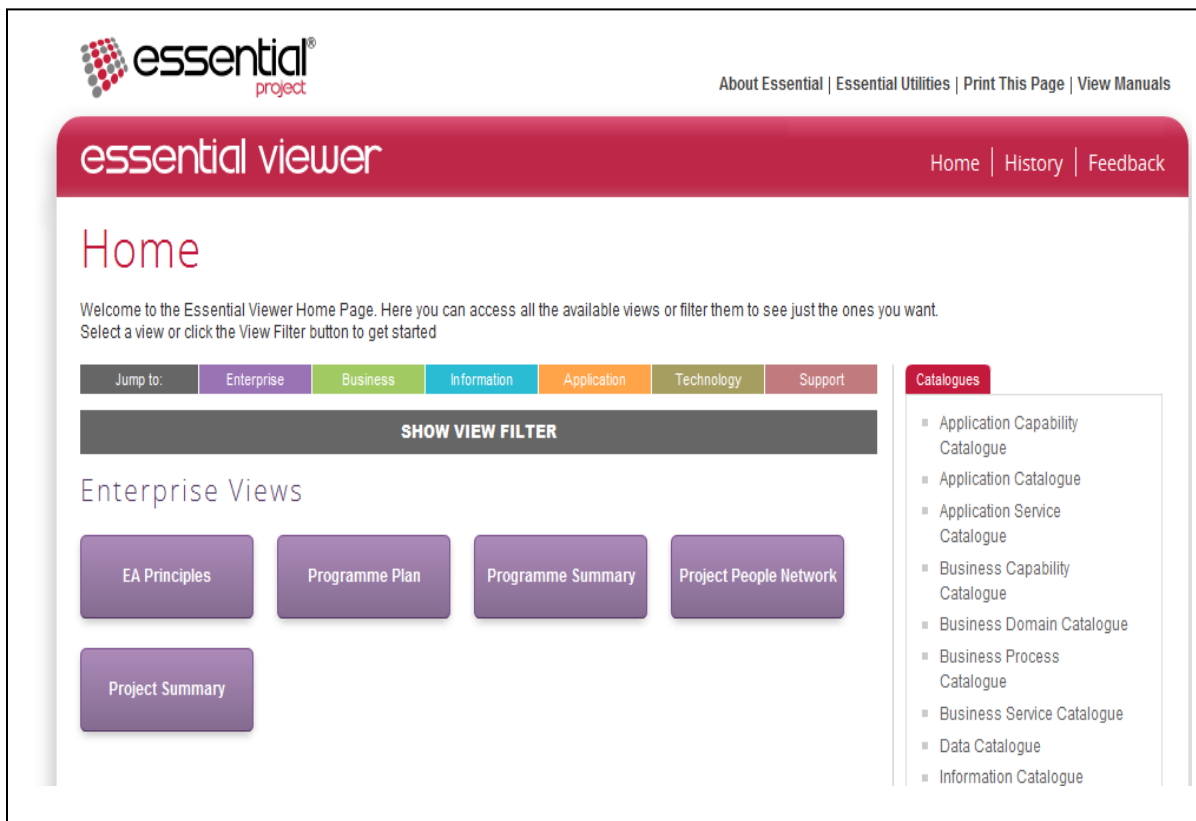


Figura 2.15 Pantalla principal del software Essential Architecture Manager

En la Figura 2.15 se muestran las diferentes vistas que conforman la arquitectura empresarial y donde cada arquitectura parcial está compuesta de un conjunto de elementos por ejemplo la pantalla de la arquitectura de negocios se muestra en la Figura 2.16

Por lo cual el software Essential Architecture Manager es un software de gran utilidad para el diseño de la arquitectura empresarial



Figura 2.16 Vista de los componentes de la arquitectura de negocios

II.9 Herramientas y componentes de una arquitectura de negocios (BA).

II.9.1 Propósito

El propósito de la arquitectura de negocios es definir el negocio, documentando la estructura organizacional, identificando y definiendo las funciones del negocio y documentar el modelo de negocios apoyándose en la planeación estratégica con sus áreas de interés (Spewak, 2000):

- Misión, visión, objetivos, metas y políticas.
- Procesos, programas, procedimientos y funciones.
- Organización del capital humano.
- Análisis situacional: Fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, clientes, mercados, recursos, competencia y ambiente.
- Estrategias de corto, mediano y largo plazo del negocio.

II.9.2 Descripción

Algunos autores proponen un modelo exitoso de arquitectura de negocios donde el centro o núcleo lo constituyen los componentes de la arquitectura empresarial, características de este modelo (Suddreth & Melaragno, 2010):

- Los componentes serán desarrollados en el nivel correcto y la etapa apropiada del problema que se está resolviendo.
- **Etapas 1: Arquitectura estratégica:** en esta etapa la empresa se enfoca en cuestiones como “Donde estamos ahora” y “Donde deseamos estar”, siendo el contexto un problema de negocios involucrando: estrategia, metas, objetivos, liderazgo y el proceso de toma de decisiones. Esta etapa es conceptual y de alto nivel. Los componentes de la AE son utilizados para proporcionar claridad y dirección.
- **Etapas 2: Planeación de la Arquitectura:** Tomando la arquitectura estratégica de la etapa 1 el enfoque es “Como podemos llegar mejor donde deseamos estar”, se establecen prioridades para los problemas de negocios que proporcionen soluciones, se hace un plan a detalle con estimaciones de recursos financieros, humanos, organizacionales necesarios para solucionar los problemas. Los componentes de esta etapa incluyen: procesos de negocios, datos y métricas. Entregando un diseño de soluciones de alto nivel que incluye TI.
- **Etapas 3: Ejecución de la Arquitectura:** Esta tercera etapa es encargada de preparar la solución, se analizan los detalles requeridos para la construcción de las soluciones de negocios y de TI. Se plantea la pregunta “Que debe hacer cada persona para construir la solución”. Se crean flujos de trabajo y casos de uso de negocios.

Existen múltiples componentes que construyen la arquitectura de negocios, no existe un componente más importante que otro, es necesario acomodar los componentes juntos para obtener una vista completa del problema del negocio. En la Figura 2.17 se muestran los componentes de la arquitectura de negocios.

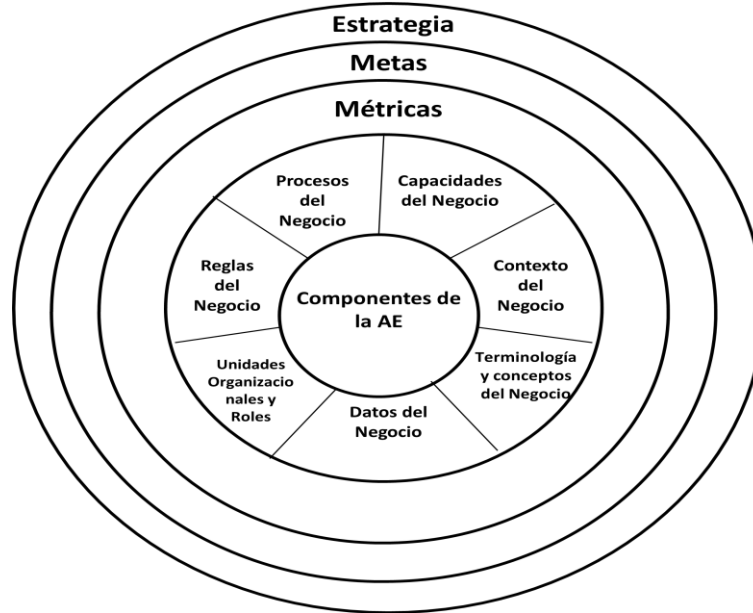


Figura 2.17 Componentes de la arquitectura de negocios (Suddreth & Melaragno, 2010)

De acuerdo a la figura 2.17 y a los métodos mencionados para la arquitectura de negocios se requieren varios elementos para poder definir los componentes que la definirán como los datos o insumos que producirán la arquitectura de negocios.



Figura 2.18 Representación general del proceso de BA

Datos de entrada que se requieren para elaborar la BA.

- Estructura organizacional.
- Modelo de negocios.
- Misión, visión, valores, política de calidad, reglas, roles, documentos que sustenten los fundamentos de la empresa.
- Metas, objetivos y estrategias.
- Procesos de la empresa.

- Datos de la empresa que indiquen su posición en el mercado, nivel de ventas, tipos de clientes, industria y sector a la que pertenece, etc.

Construcción de la arquitectura de negocios considerando los datos recolectados, en este análisis se puede actualizar la estructura organizacional, replantear el modelo de negocios, la misión, la visión, los valores, cualquier componente que requiera de algún cambio o actualización.

II.9.3 Herramientas

Las herramientas para procesar una arquitectura empresarial por lo general son modeladores de procesos entre los que se encuentran (Rice, 2009),(Orantes et al., 2009) :

- BPM (Business Process Management, Gestión de Procesos de Negocios),
- ITIL (Information Technology Infrastructure Library, Biblioteca de la Infraestructura Tecnológica de la Información),
- Modelador Enterprise Architect,
- Modelador Architecture Manager 1.0,

II.9.4 Conclusiones

El proceso de construir la arquitectura de negocios es el primer paso de la arquitectura empresarial como lo recomiendan los diferentes estándares mencionados como TOGAF (TheOpenGroup, 2011), EAP (Spewak, 2000) y DoDAF (DepartmentofDefenseofTheUnitedStatesofAmerica, 2009) entre otros.

Considerando de alta importancia esta arquitectura ya que corresponde a la descripción del negocio en entornos internos y externos y es la que proporciona la guía a las otras arquitecturas. La recolección de documentos, las entrevistas y el análisis son importantes para el inicio de la arquitectura de negocios.

II.10 Herramientas y componentes de una arquitectura de aplicaciones (AA).

II.10.1 Propósito

La arquitectura de aplicaciones tiene como propósito definir las mejores clases de aplicaciones necesarias para manejar los datos y apoyar los procesos del negocio, también conocida como modelo conceptual de aplicaciones (Spewak, 2000).

En la arquitectura de aplicaciones se identifica cada posible aplicación necesaria para manejar los datos y apoyar el negocio, considerando el uso estratégico de la información y tecnología para la ventaja competitiva del negocio.

Spewak (2000) menciona que es importante contar con el inventario de las aplicaciones actuales a la vez que se hace una propuesta de aplicaciones candidatas.

Como se ha incrementado el número de funciones y procesos al interior de las empresas, también se ha incrementado el número de sistemas de información basados en computadoras, los cuales están mejorando la eficiencia y calidad de las áreas que apoyan.

Es importante la transición hacia el paradigma de arquitecturas basadas en servicios (SOA Services Oriented Architectures), donde el termino aplicaciones es reemplazado por “servicios” (Riempp & Gieffers-Ankel, 2007).

II.10.2 Descripción

Spewak (2000), recomienda varias actividades para la crear la arquitectura de aplicaciones:

- Listar las aplicaciones candidatas.
- Definir las aplicaciones.
- Relacionar las aplicaciones a las funciones.
- Crear una matriz Funciones-aplicaciones, para detectar aquellas funciones que no están siendo apoyadas con aplicaciones.

Algunos autores describen el IGSM (IBM Global Services Method) Método de Servicios Globales de IBM, donde las aplicaciones son un elemento del las Descripciones de Productos

de Trabajo (Work Product Description), entre las descripciones para aplicaciones menciona: construcción, mantenimiento, pruebas, usabilidad y análisis y diseño (Ylimaki & Halttunen, 2006).

Otros investigadores identifican 5 campos interrelacionados para la toma de decisiones en TI: Principios para TI, Arquitecturas de TI, Infraestructura de TI, Necesidades del negocio y de las aplicaciones y Prioridades e inversiones en TI (Weill & Ross, 2004). También varios autores presentan una categorización similar para las actividades de TI, entre las que se encuentran: Estrategia de TI, necesidades de aplicaciones del negocio, arquitectura de TI, operación de TI, administración de proyectos de TI e inversiones de TI donde al conjunto de actividades le llaman “Gestión de Portafolio de Aplicaciones” (APM: Application Portfolio Management), estas actividades se muestran en la Figura 2.19 con las herramientas para cada categorización (Riempp & Gieffers-Ankel, 2007).

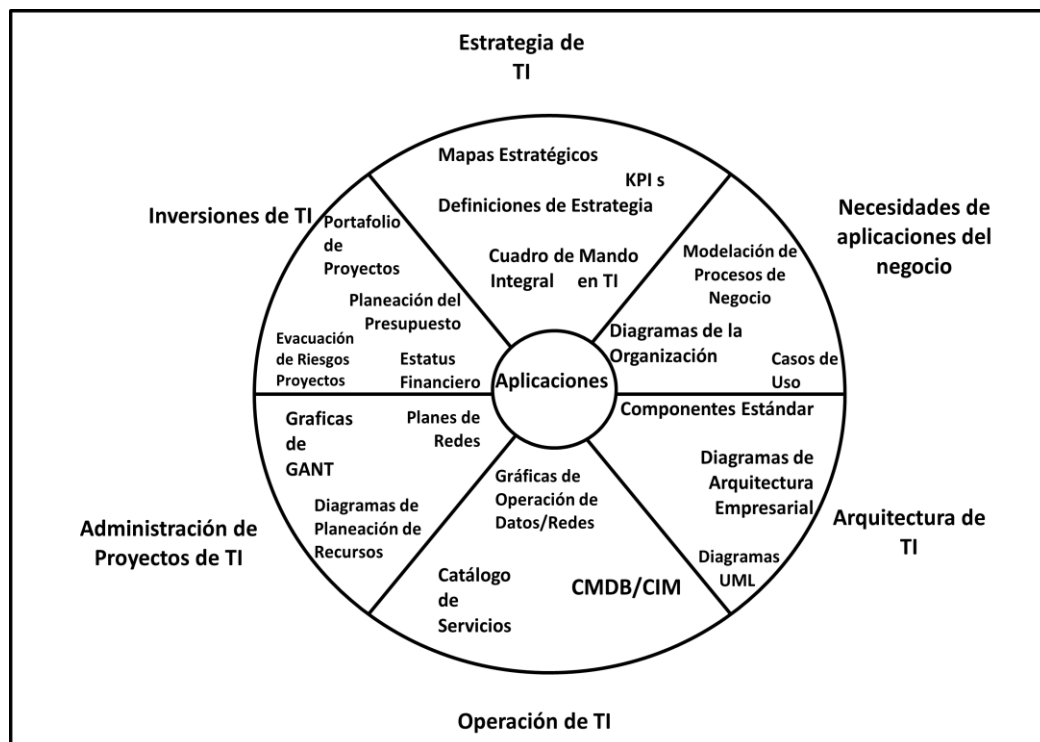


Figura 2.19 Gestión del portafolio de aplicaciones (Riempp & Gieffers-Ankel, 2007)

Categorías:

- Estrategia de TI: La estrategia es definida y gobernada por el personal central de TI quienes reportan directamente al CIO (Chief Information Officer) o ejecutivo de la oficina de información.
- Necesidades de aplicaciones del negocio: Estas necesidades son analizadas de acuerdo a los requerimientos del negocio.
- Arquitectura de TI: La arquitectura de TI es desarrollada y mantenida por el personal técnico.
- Operación de TI: La operación es manejada por los equipos responsables para centros de datos y redes, también por personal que apoya a los usuarios en el trabajo día a día.
- Administración de proyectos de TI: Es realizada por el personal dedicado a los proyectos de TI de acuerdo a prioridades establecidas.
- Inversiones de TI: Planeada, negociada y controlada por el personal central de TI en ciclos de presupuestos anuales.

El personal dedicado a cada una de las categorías de gestión de la TI apoya en la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo respecto a las aplicaciones.

II.10.3 Herramientas

Al igual que en la arquitectura de negocios, las herramientas que apoyan esta arquitectura son:

- Modelador Enterprise Architect
- Modelador Architecture Manager 1.0

II.10.4 Conclusiones

La arquitectura de aplicaciones tiene alcances en todas las actividades del negocio, no solo en las operaciones transaccionales diarias sino en proyectos, inversiones y gobernanza.

Actualmente existen tendencias hacia:

- **Outsourcing:** Actividades de una empresa que se delegan a compañías externas especializadas, que no forman parte de sus actividades principales, para obtener mayor efectividad en el negocio (Romero, 2003).
- **Integración de Sistemas:** Las necesidades actuales de las empresas exigen la integración de sus sistemas de información para proporcionar agilidad y efectividad en la toma de decisiones, estos sistemas integrados como los sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) o Planeación de Recursos Empresariales, los cuales son sistemas de planificación de recursos que integran la información y los procesos de una organización en un solo sistema. En la nueva generación de ERP's se integran relaciones con clientes, proveedores y se incorpora el e-business (Oltra, 2012).
- **Cómputo en la nube (Cloud Computing):** Aplicaciones entregadas como servicios en internet y el hardware que proveen estos servicios, proporciona herramientas de software, plataformas e infraestructura como servicios, también se define como virtualización de aplicaciones distribuidas (Espino, 2009).

Entre otros tipos de aplicaciones, mencionando que cada una de estas tendencias requiere un tratamiento por separado. Por tanto el diseño de la arquitectura de aplicaciones deberá considerar estas nuevas tendencias para lograr el objetivo de lograr la competitividad de la empresa.

II.11 Herramientas y componentes de una arquitectura tecnológica (TA).

II.11.1 Propósito

El propósito de la arquitectura tecnológica es definir las mejores clases de tecnologías necesarias para proveer un ambiente para las aplicaciones que manejan los datos, estas clases de tecnologías referidas como plataformas apoyaran el negocio con un ambiente de datos compartidos; para el manejo de datos del negocio (Spewak, 2000).

Las plataformas tecnológicas proveen los medios para coleccionar los datos desde los proveedores de datos, transportarlos, almacenarlos y procesarlos para entregarlos a los consumidores finales (Spewak, 2000).

II.11.2 Descripción

La arquitectura tecnológica es un modelo conceptual que define plataformas para la arquitectura empresarial considerando el modelo de negocios, la arquitectura de aplicaciones y el adherirse a estándares nacionales e internacionales, Spewak (2000) menciona una lista de 3 pasos para crearla:

- **Identificar las principales tecnologías y plataformas.**
 - Identificar las principales plataformas tecnológicas y las potenciales plataformas necesarias para apoyar a la empresa en un ambiente de datos compartidos.
 - Evaluar las tendencias y los cambios en las tecnologías relativas a computadoras.
 - Tecnologías de comunicaciones y redes.
 - Tecnologías de almacenamiento.
 - Software.
- **Definir las plataformas.** Una vez definidos los principios de la arquitectura tecnológica, determinar una estrategia para definir las plataformas tecnológicas que llegaran a ser un ambiente para las aplicaciones y datos.
 - Mapa del negocio para las redes.
 - Definir la distribución de las aplicaciones.
 - Definir una configuración para las plataformas tecnológica.
 - Accesos a los SI.
- **Relacionar las plataformas tecnológicas a las aplicaciones y funciones del negocio.**

Inicia para establecer una justificación para las plataformas tecnológicas relacionándolas a las funciones del negocio que las utilizaran.

- Establecer prioridades para construir las aplicaciones de acuerdo a su importancia.
- Estimar costos y beneficios.

En el método ADM del Estándar TOGAF en la fase “D” se define la arquitectura tecnológica cuya organización fundamental involucra (TheOpenGroup, 2011):

- Hardware, software y tecnología de comunicaciones.
- Las relaciones entre cada uno de los elementos y el ambiente.
- Los principios que gobiernan su diseño y evolución.

II.11.3 Herramientas

Algunos autores mencionan algunas de las herramientas que soportan la arquitectura tecnológica (Orantes et al., 2009):

- Extended Markup Language, Lenguaje Extensible de Marcas (XML).
- La plataforma .NET de Microsoft.
- J2EE de la plataforma Java.
- Web Services,
- WS-Addressing (Web Services Addressing, Direccionamiento de Servicios Web),
- WS-Policy (Web Services Policy Framework, Políticas de marcos de trabajo de Servicios Web),
- S-Security (Web Services Security, Seguridad de Servicios Web),
- SODA (Service-Oriented Development of Applications, Servicios Orientados al Desarrollo de Aplicaciones),
- SOBA (Service-Oriented Business Application, Aplicaciones de Negocios Orientadas A Servicios),
- SOMA (Service-Oriented Modeling and Architecture, Arquitectura y Modelado Orientada a Servicios),
- SAML (Security Assertion Markup Language, Lenguaje de Marcas para afirmar la Seguridad) y
- SOA (Service Oriented Architectures, Arquitecturas Orientadas a Servicios).

El conjunto de herramientas para la arquitectura tecnológica es muy amplio, se identifican las tendencias hacia los servicios web y las plataformas de Java y .NET.

II.11.4 Conclusiones

La arquitectura tecnológica está compuesta de herramientas complejas con una clara tendencia hacia los servicios web, una actividad primordial es el inventario del hardware y software con los que cuenta la empresa para punto de partida del diseño.

II.12 Identificación de los procesos de negocios clave en las empresas del sector manufactura.

En el marco del proyecto PyME-Creativa desarrollado por el Centro de Sistemas Integrados de Manufactura del Tecnológico de Monterrey y financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo, se plantea la necesidad de las PyMEs de integrarse a redes industriales para formar cadenas productivas que les permitan compartir capacidades tecnológicas para acceder a nuevas oportunidades en los mercados globales. En el contexto de este proyecto se detectan 5 áreas importantes en las PyMEs (CSIM-ITESM, 2003) :

- Mercadeo
- Comercialización
- Ingeniería
- Logística y
- Productividad

Varios autores identifican los procesos clave de la cadena de abastecimiento de las empresas de manufactura como (Beltrán & Burbano, 2002):

- Administración de las relaciones con los clientes.
- Administración del servicio al cliente.
- Administración de la demanda.
- Despacho de pedidos.
- Procesos de producción.

- Abastecimiento.
- Desarrollo y comercialización de productos.
- Manejo de devoluciones.

También mencionan los requerimientos básicos para la gestión exitosa de la cadena de abastecimiento como:

- El soporte ejecutivo,
- El liderazgo,
- El compromiso con el cambio,
- El empoderamiento y
- Benchmarking.

Por lo cual se resume que existen procesos comunes en las empresas de manufactura para asegurar la logística de toda la cadena de suministro para los productos que fabrica. El Consejo de Profesionales de la Gestión de la Cadena de Suministro (Council of Supply Chain Management Professionals, CSCMP) define la logística como “Parte de la cadena de abastecimiento que planea, implementa y controla el flujo eficiente y efectivo y el almacenamiento de bienes, servicios e información relacionada desde el punto de origen hasta el consumo con el propósito de cumplir con los requerimientos de los clientes” (CSCMP, 2012), destacando que la fortaleza de las PyMEs radica en los procesos productivos.

Una vez analizada la revisión bibliográfica se propone el esquema de arquitectura empresarial mostrado en la Figura 2.20

II.13 Propuesta de diseño de arquitectura empresarial

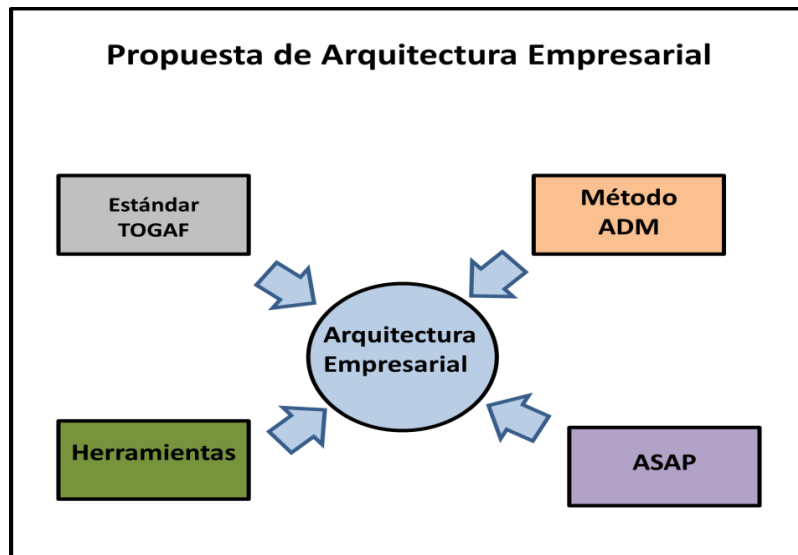


Figura 2.20 Propuesta de arquitectura empresarial (SAP, 2012; TheOpenGroup, 2011)

La propuesta se integra de un conjunto de elementos (Estándar TOGAF, Método ADM, Método ASAP y las Herramientas para crear e implementar las arquitecturas) tomados de los estándares analizados y metodologías que juntos representan la arquitectura empresarial que se propone para las medianas empresas, el estándar TOGAF el cual se basa en el método ADM donde las fases generales son el análisis preliminar, la arquitectura de negocios, la arquitectura de los sistemas de información, la arquitectura tecnológica entre otras que integran las arquitecturas parciales a desarrollar para este proyecto de investigación.

El método ASAP es un método probado en los sistemas de software de gestión empresarial de SAP donde se definen un conjunto de subestructuras como la estrategia de negocios, la estructura organizacional, los procesos de negocios, entre otras, que vienen a robustecer la propuesta de arquitectura empresarial.

Las herramientas que se utilizarán son de fuente abierta como Essential Architecture Manager, la cual contiene una clase en lenguaje java para la captura y representación de los elementos de la arquitectura empresarial; también se utilizara el software modelador Enterprise Architect® (marca registrada de Sparx Systems).

En este escenario es factible el diseño, desarrollo e implantación en las medianas empresas.

Factores importantes de la propuesta de arquitectura empresarial para las medianas empresas de manufactura:

- Analizar y establecer los requerimientos de cada fase del método ADM así como sus entregables.
- Diseñar las arquitecturas parciales para el meta modelo de TOGAF.
- Analizar y establecer las subestructuras del método ASAP.
- Establecer el repositorio de los documentos.
- Captura de los elementos de cada arquitectura en la herramienta de software Essential Architecture Manager.
- Propuesta en la empresa del caso de estudio.
- Implantación de la arquitectura empresarial.
- Seguimiento y evaluación de resultados.

CAPITULO III: METODOLOGIA

En este capítulo se presenta la metodología utilizada en la investigación, se realiza el diseño del instrumento de investigación, la hipótesis del proyecto, los cálculos estadísticos para determinar la población y muestra para la recolección de datos, se diseña el instrumento de investigación, se codifican los datos que proporcionarán los requerimientos y entregables para el diseño de las arquitecturas parciales, presentadas al final en una tabla.

III.1 Diseño de la investigación

Los elementos principales que forman la metodología de esta investigación están mostrados en la Figura 3.1 donde se muestran: El análisis de las propuestas existentes, casos de otros proyectos de arquitectura empresarial, resultados obtenidos de las encuestas aplicadas y descritas en este capítulo y el análisis del caso de estudio, dando como resultado la propuesta del modelo de arquitectura empresarial.

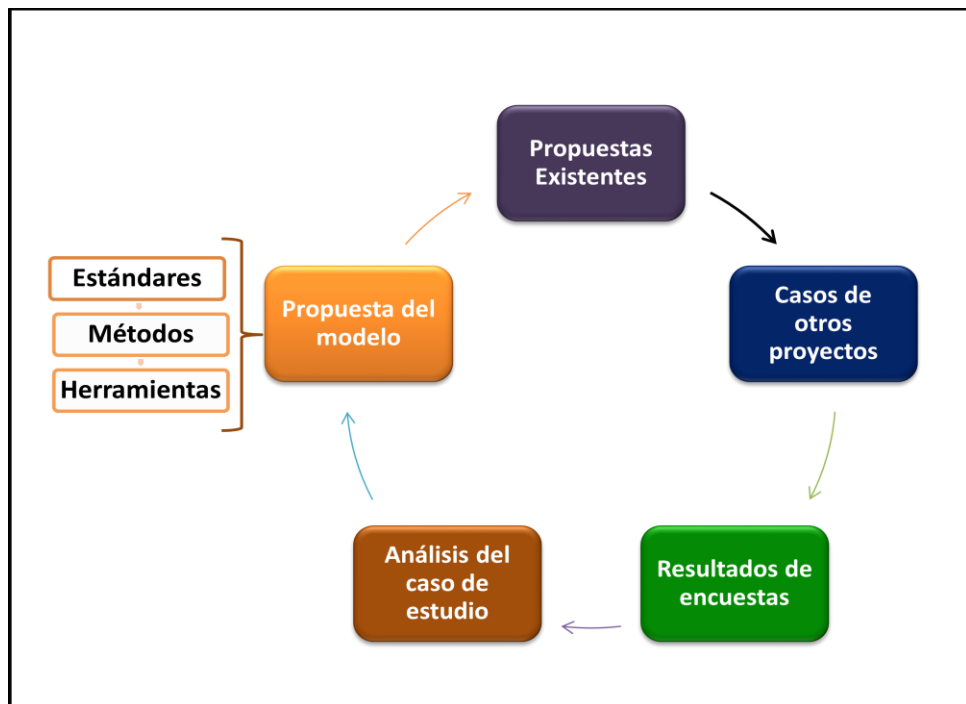


Figura 3.1 Elementos del modelo propuesto de arquitectura empresarial

La investigación descriptiva y cuantitativa, son los tipos de investigación en que se fundamenta este proyecto.

La investigación descriptiva busca describir situaciones y eventos, es decir, decir como es y se manifiesta determinado fenómeno, mide conceptos y variables (Hernández et al., 2006).

La investigación se basa en el análisis de los marcos de trabajo, las herramientas que se utilizan en las arquitecturas parciales y los métodos para implementar las arquitecturas, se hace una revisión de otras investigaciones científicas de arquitecturas empresariales para elaborar un modelo de arquitectura empresarial.

Se diseña un instrumento de investigación para conocer la situación actual de las empresas medianas del sector manufactura en cuanto a arquitecturas empresariales y herramientas para su desarrollo.

Posteriormente de la muestra de empresas se selecciona una para evaluar el modelo propuesto de arquitectura empresarial y analizar los resultados obtenidos.

III.2 Hipótesis

El diseño e implementación de una arquitectura empresarial en apoyo a la estrategia de negocios de las PyMEs del sector manufactura incrementará la competitividad y la productividad de estas empresas.

III.3 Variables

Las variables están agrupadas por temas específicos como se muestra en la Tabla 3.1

Tabla 3.1 Diseño del instrumento de investigación

Variable	Dominio	Se mide con
Variable 1	Modelo de negocios	Sección I
Variable 2	Gestión del negocio-Aplicaciones	Sección II-A
Variable 3	Gestión del negocio-Internet	Sección II-B
Variable 4	Infraestructura de TIC's	Sección III
Variable 5	Estrategia de TIC's	Sección IV

Fuente: Elaboración propia con datos del diseño del instrumento de investigación

III.4 Diseño del instrumento de investigación.

Algunos autores definen la medición como “El proceso de vincular conceptos abstractos con indicadores empíricos” (Carmines & Zeller, 1991) citado por (Hernández et al., 2006, p.276).

Hernández et al (2006) mencionan la importancia del diseño del instrumento de investigación “Un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente a los conceptos o variables que el investigador tiene en mente”.

El instrumento debe tener dos características: confiabilidad y validez; la confiabilidad es la cualidad que al ser repetida la aplicación del instrumento en diferentes sujetos u objetos produce el mismo resultado.

La validez se refiere al grado que un instrumento mide la variable que pretende medir, la validez puede tener diferentes tipos de evidencia: evidencia relacionada con el contenido, evidencia relacionada con el criterio y evidencia relacionada con el constructo.

La validez de contenido es el grado en que el instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que mide, debe representar a todos los elementos del dominio de contenido de las variables a medir.

La validez de criterio se establece al compararse la validez del instrumento con algún criterio externo como un estándar. La validez del constructo es el grado en que una medición se relaciona consistentemente con otras mediciones de acuerdo con hipótesis teóricas y relacionadas a los conceptos. Un constructo es una variable medida definida en una teoría o esquema teórico (Hernández et al., 2006).

El instrumento de investigación se muestra en el anexo 1 y se ha estructurado en 5 secciones que proporcionarán información acerca del estado de las empresas en cuanto a la arquitectura empresarial. El diseño se presenta en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2 Estructuración del instrumento de investigación.

Secciones	Descripción	Tipos de reactivos
Datos generales	Datos de identificación de la empresa	Preguntas abiertas
Sección I	Definición del negocio	Preguntas de selección
Sección II-A	Nivel de incorporación de nuevas tecnologías o aplicaciones de software.	Preguntas de selección.
Sección II-B	Tecnologías asociadas a internet.	Preguntas de selección
Sección III	Nivel de equipamiento de la infraestructura	Preguntas de selección.
Sección IV	Estrategia de TI	Preguntas de selección.

III.4.1 Validez del instrumento de investigación

La validez y confiabilidad del instrumento de investigación se mide en los criterios de contenido, de criterio, de constructo así como el cálculo de la confiabilidad del instrumento de investigación con el cálculo del coeficiente de confiabilidad Alpha de Crombach.

III.4.1.1 Validez de contenido

Las secciones del instrumento de investigaciones mencionadas en la Tabla 3.2 son representativas de los elementos que forman las arquitecturas empresariales de aplicaciones, tecnológica y de negocios. El contenido está alineado a lo que se desea medir.

III.4.1.2 Validez de criterio

La validez de criterio se establece al validar un instrumento de medición comparado con algún criterio externo que pretende medir lo mismo.

III.4.1.3 Validez de constructo

El instrumento de investigación es teóricamente justificable ya que las secciones que lo forman presentan elementos de cada una de las arquitecturas parciales de las empresas, los conceptos de estas arquitecturas están definidos en los diferentes marcos de trabajo como Zachman, ToGAF y DoDADF, definidos en la sección del marco teórico.

III.4.1.4 Coeficiente de Confiabilidad Alpha de Crombach

El coeficiente de confiabilidad es un indicador de la consistencia interna del instrumento de investigación que refleja si las mediciones son estables y consistentes (Crombach, 1951) . Los valores que pueden resultar del cálculo del coeficiente de confiabilidad están entre 0 y 1, en cuanto más se acerquen al extremo 1 indican un mayor grado de confiabilidad. Con 53 ítems, en este caso específico, se calcula en base a las varianzas de cada ítem y de la varianza de los valores totales observados al aplicar el instrumento en una muestra piloto de empresas de la Región Centro de Coahuila. Correspondiendo a la fórmula

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

Donde K: Es el número de preguntas o ítems

S_i es la varianza del ítem i

S_T es la varianza de los valores totales observados.

Sustituyendo los valores se obtiene

$$\alpha = \frac{53}{53-1} \left[1 - \frac{1182.48}{1461.7} \right]$$

$$\alpha = 0.83$$

Por lo tanto se establece que la confiabilidad es consistente y estable.

III.5 Población

La población está formada por 176 medianas empresas de manufactura registradas en la base de datos del Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM) (Secretaría de Economía, 2012a) al mes de Febrero de 2013.

En el nivel internacional se analiza con las aportaciones de otros autores e investigaciones sobre el tema. La distribución por estados de la población objetivo se muestra en la tabla 3.3

Tabla 3.3 Distribución de las empresas de la población por estado en México

Estado	Número de empresas
Aguascalientes	7
Baja California	17
Chiapas	1
Chihuahua	9
Coahuila	12
Distrito Federal	16
Estado de México	27
Guanajuato	15
Hidalgo	2
Jalisco	17
Michoacán	1
Nuevo León	10
Puebla	20
Querétaro	5
San Luis Potosí	4
Sinaloa	2
Sonora	2
Tamaulipas	3
Tlaxcala	3
Veracruz	1
Yucatán	1
Zacatecas	1
Total	176

Fuente: Base de datos del SIEM al mes de Febrero de 2013.

III.6 Muestra

El tipo de muestreo es estratificado, representando un estrato cada estado del país, debido a que cada estado puede presentar características diferentes en la industria de manufactura, conociendo el valor de la población (N), con un nivel de confianza (NC) del 83% ($d=1 - NC=0.17$), con el correspondiente valor de 'Z' al 83% siendo 1.37 y con un porcentaje de éxito del 70% y fracaso de 30%, se calcula el valor de la muestra con la siguiente ecuación(Díaz, 2008).

$$n = \frac{N * Z^2 * pq}{Z^2 * pq + d^2(N - 1)}$$

Sustituyendo los valores se obtiene el valor de la muestra representativa total estratificada.

Población = 176 empresas

Tabla 3.4 Población y datos para el cálculo de la muestra.

N	Z	p	q	d	n	nFinal
176	1.37	0.7	0.3	0.17	12.71	13

Fuente: Elaboración propia.

$$n = \frac{176 * 1.37^2 * ((0.7)(0.3))}{1.37^2 * ((0.7)(0.3)) + (0.17^2 * (176 - 1))}$$

n = 12.71 empresas

n = 13 empresas

Como cada estado representa un estrato (excepto los estados con 1 empresa), se procede a calcular la muestra representativa por cada estrato con la formula siguiente:

$$X = \frac{n * N(\text{estrato})}{N}$$

Estrato A (Aguascalientes)

$$X = \frac{13 * 7}{176}$$

X = 0.51 empresas; X= 1 empresa

Estrato B (Baja California)

$$X = \frac{13 * 17}{176}$$

X = 1.25 empresa; X= 1 empresa

Estrato C (Chiapas)

$$X = \frac{13 * 1}{176}$$

X = 0.07 empresa; X= 0 empresa

Estrato D (Chihuahua)

$$X = \frac{13 * 9}{176}$$

X = 0.66 empresa; X= 1 empresa

Estrato E (Coahuila)

$$X = \frac{13 * 12}{176}$$

X = 0.88 empresas; X= 1 empresa

Estrato F (Distrito Federal)

$$X = \frac{13 * 16}{176}$$

X = 1.18 empresas; X= 1 empresa

Estrato G (Estado de México)

$$X = \frac{13 * 27}{176}$$

X = 1.99 empresas; X= 2 empresas

Estrato H (Guanajuato)

$$X = \frac{13 * 15}{176}$$

X = 1.10 empresas; X= 1 empresa

Estrato I (Hidalgo)

$$X = \frac{13 * 2}{176}$$

X = 0.14 empresa; X= 0 empresa

Estrato J (Jalisco)

$$X = \frac{13 * 17}{176}$$

X = 1.25 empresas; X= 1 empresa

Estrato K (Michoacán)

$$X = \frac{13 * 1}{176}$$

X = 0.07 empresa; X= 0 empresa

Estrato L (Nuevo León)

$$X = \frac{13 * 10}{176}$$

X = 0.76 empresas; X= 1 empresa

Estrato M (Puebla)

$$X = \frac{13 * 20}{176}$$

$X = 1.47$ empresas; $X = 2$ empresas

Estrato N (Querétaro)

$$X = \frac{13 * 5}{176}$$

$X = 0.36$ empresas; $X = 1$ empresa

Estrato O (San Luis Potosí)

$$X = \frac{13 * 4}{176}$$

$X = 0.29$ empresa; $X = 0$ empresa

Estrato P (Sinaloa)

$$X = \frac{13 * 2}{176}$$

$X = 0.14$ empresa; $X = 0$ empresa

Estrato Q (Sonora)

$$X = \frac{13 * 2}{176}$$

$X = 0.14$ empresa; $X = 0$ empresa

Estrato R (Tamaulipas)

$$X = \frac{13 * 3}{176}$$

$X = 0.22$ empresa; $X = 0$ empresa

Estrato S (Tlaxcala)

$$X = \frac{13 * 3}{176}$$

$X = 0.22$ empresa; $X = 0$ empresa

Estrato T (Veracruz)

$$X = \frac{13 * 1}{176}$$

X = 0.07 empresa; X= 0 empresa

Estrato U (Yucatán)

$$X = \frac{13 * 1}{176}$$

X = 0.07 empresa; X= 0 empresa

Estrato V (Zacatecas)

$$X = \frac{13 * 1}{176}$$

X = 0.07 empresa; X= 0 empresa

La muestra de empresas por estrato se representa en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5 Descripción de los estratos y muestras por estrato

Estrato	Estado	Número de empresas de la población	Número de empresas de la muestra
A	Aguascalientes	7	1
B	Baja California	17	1
C	Chiapas	1	0
D	Chihuahua	9	1
E	Coahuila	12	1
F	Distrito Federal	16	1
G	Estado de México	27	2
H	Guanajuato	15	1
I	Hidalgo	2	0
J	Jalisco	17	1
K	Michoacán	1	0
L	Nuevo León	10	1
M	Puebla	20	2

N	Querétaro	5	1
O	San Luis Potosí	4	0
P	Sinaloa	2	0
Q	Sonora	2	0
R	Tamaulipas	3	0
S	Tlaxcala	3	0
T	Veracruz	1	0
U	Yucatán	1	0
V	Zacatecas	1	0
Total		176	13

Fuente: Elaboración propia con datos de los cálculos de la muestra por estratos.

Una vez definida la muestra de cada estrato se procede a calcular los números aleatorios de cada estrato para obtener las empresas que formaran la muestra a entrevistar con la función siguiente:

Aleatorio.entre(número1, número2)

Esta función es calculada para que todas las empresas de cada estrato tengan la misma posibilidad de ser elegidas en la muestra representativa de cada estrato.

Los datos de las empresas de la muestra se encuentran en el Anexo 3.

III.7 Aplicación del instrumento de investigación

El instrumento de investigación se aplicó durante el mes de Febrero y Marzo del 2013, mediante correo electrónico, entrevista telefónica y encuesta electrónica a las empresas de la muestra contestando un 90% de las empresas.

Una vez recolectada la información se procede a la captura en la base de datos en un software de procesamiento estadístico para su posterior análisis

III.8 Codificación de los datos

La codificación es una actividad para asignarles un valor numérico a las variables para que los represente, cada variable deberá tener una codificación, la cual es necesaria para poder

analizar cuantitativamente los datos recolectados del instrumento de investigación (Hernández et al., 2006).

Secciones del instrumento de investigación:

Sección I: Definición del negocio: En esta sesión se analizan los fundamentos del negocio, lo que representará la base para construir la arquitectura de negocios y algunas subestructuras de ASAP.

Tabla 3.6 Codificación de la Sección I del instrumento de investigación.

1.-Misión de la empresa 1: SI 2: No	2.-Visión 1: SI 2: No	3.-Valores 1: SI 2: No
4.-Estructura organizacional 1: SI 2: No	5.-Clientes/Mercado 1: SI 2: No	6.-Productos/Servicios 1: SI 2: No
7.-Geografía 1: SI 2: No	8.-Estrategia 1: SI 2: No	9.-Ventaja Competitiva Sostenible 1: SI 2: No

Fuente: Elaboración propia.

Sección II-A: Aplicaciones de software/Gestión del negocio.

Tabla 3.7 Codificación de la Sección II-A

10.- Oficina (Texto, presentaciones y hoja C.) 1: SI 2: No	19.-Gestión integral del negocio (ERP) 1: SI 2: No
11.-Contabilidad, gestión de impuestos 1: SI 2: No	20.- Gestión de pedidos de proveedores 1: SI 2: No
12.- Gestión y administración de recursos humanos 1: SI 2: No	21.- Gestión de compras 1: SI 2: No
13.- Gestión de distribución (Fuerza de ventas) 1: SI 2: No	22.- Control de producción 1: SI 2: No
14.- Facturación 1: SI 2: No	23.- Gestión de almacenes 1: SI 2: No
15.- Gestión con entidades financieras 1: SI 2: No	24.- Gestión de embarques 1: SI 2: No
16.- Gestión de clientes 1: SI 2: No	25.- Project Management 1: SI 2: No
17.- Gestión de clientes CRM 1: SI 2: No	26.- Auto CAD / CAM /CAE – Diseño 1: SI 2: No
18.- Gestión de calidad 1: SI 2: No	27.- Modelación empresarial 1: SI 2: No

Fuente: Elaboración propia.

Sección II-B: Aplicaciones de software/Tecnologías asociadas a internet.

Tabla 3.8 Codificación de la Sección II-B

28.- Disponibilidad de acceso a internet 1: SI 2: No	36.- Operaciones de logística como pedidos, entregas. 1: SI 2: No
29.- Banda ancha 1: SI 2: No	37.- Facturación electrónica 1: SI 2: No
30.- Búsqueda de información 1: SI 2: No	38.- Aplicaciones relacionadas a la actividad negocio. 1: SI 2: No
31.- Operaciones bancarias 1: SI 2: No	39.- Análisis de mercados 1: SI 2: No
32.- Formación y capacitación de empleados 1: SI 2: No	40.- Comercio electrónico 1: SI 2: No
33.- Impuestos, seguridad social 1: SI 2: No	41.- Pagina Web de la empresa 1: SI 2: No
34.- Búsqueda o selección de empleados 1: SI 2: No	42.- Intranet 1: SI 2: No
35.- Relaciones con clientes y proveedores 1: SI 2: No	43.- Correo electrónico institucional 1: SI 2: No

Fuente: Elaboración propia.

Sección III: Nivel de equipamiento de la infraestructura:

Tabla 3.9 Codificación de la Sección III

44.- Cantidad de computadoras 1: SI 2: No	50.- Voz/IP 1: SI 2: No
45.-Cuentan con algún servidor 1: SI 2: No	51.- Red de área amplia 1: SI 2: No
46.- Cuentan con algún proveedor externo /Outsourcing . 1: SI 2: No	52.- WiFi 1: SI 2: No
47.- Red local 1: SI 2: No	53.- Routers/switches 1: SI 2: No
48.- SITE 1: SI 2: No	54.- Otras (especificar) 1: SI 2: No
49.- Cuenta con Help Desk 1: SI 2: No	

Fuente: Elaboración propia

Sección IV: Estrategia de TI

55.- En qué áreas planea la empresa incrementar el uso de TI en los próximos 2 años?

a.- Planeación Estratégica	d.- Finanzas	g.- Producción ()	j.- Calidad ()
b.-Administración	e.- Diseño	h.- Embarques ()	k.- Ingeniería ()
c.- Almacenes	f.- Compras	i.- Ventas ()	l.- Informática ()

m- Otras áreas (especificar)

56.- Qué ventajas piensa que les proporcionarán las TI en su empresa?

a.- Incremento en ventas	c.- Mejor organización y control	e.- Eficiencia en productividad	g.- Innovación en procesos
b.- Innovación en productos y servicios	d.- Incremento en competitividad	f.- Mayor participación en el mercado	h.- Disminución de costos

i.- Otras ventajas (especificar)

57.- Cuales considera los grandes obstáculos o desventajas del uso de las TI en su empresa?

a.- Precios altos	c.- Fueran más rentables	e.- Financiamiento para compra	f.-Capacitación
b.- Conocer la utilidad	d.- Fueran más seguras	g.- Otros (especificar)	

58.- Tienen una estrategia para las TI?

a.- Diseño o rediseño de procesos críticos del negocio	c.- Desarrollo de habilidades en los recursos humanos	e.- Posicionamiento en el mercado	g.- Reducción de costos
b.- Liderazgo tecnológico	d.- Alineación con la estrategia de negocios	f.- Innovación	h.- Otras (especificar)

59.- Qué porcentaje de su volumen anual de ventas representa la inversión en TI?

a.- 1-5%	b.- 6-10%	c.- 11-15%	d.- Más del 15%
----------	-----------	------------	-----------------

60.- En cuáles áreas se han realizado inversiones en TI en los últimos 2 años?

a.- Planeación Estratégica	d.- Finanzas	g.- Producción	j.- Calidad
b.- Administración	e.- Diseño	h.- Embarques	k.- Comercio Electrónico
c.- Almacenes	f.- Compras	i.- Ventas	l.- Informática

m.- Otras (especificar)

61.- Cuales procesos han tenido cambios como resultado de la inversión en TI s en los últimos 2 años?

a.- Procesos de negocios	d.- Producción	g.- Calidad	i.- Atención a clientes
b.- Ventas	e.- Proveedores	h.- Embarques	j.- Toma de decisiones
c.- Formación de recursos humanos	f.- Comunicación empresarial	k.- Otros (especificar)	

62.- Qué efecto ha tenido en la productividad, la inversión en TI, en los últimos 2 años?

a.- Ninguno	b.- Incremento entre 1 – 5% anual	c.- Incremento entre 6 - 10% anual	d.- Otro (Especificar)
-------------	-----------------------------------	------------------------------------	------------------------

63.- Qué porcentaje del personal tiene acceso a internet desde su propia computadora?

a.- 1-10%	b.- 11-20%	c.- 21-30%	d.- Más del 30%
-----------	------------	------------	-----------------

64.- Cuenta con un plan anual de capacitación y entrenamiento en TI?

1.- Si	2- No
--------	-------

Estas 64 variables representan toda la información que se recabará del instrumento de investigación.

III.9 Preparación de datos

Se diseñó una hoja de cálculo para la preparación de los datos de las encuestas, este diseño incluye las 64 variables agrupadas por sección, la Figura 3.2 muestra una vista parcial de la hoja de cálculo.

2 Captura de datos			Sección I: Definición del Negocio										Sección II: A: Aplicaciones de Software										B: Tecnologías asociadas a Internet																
3	Nombre	Estado	Mish	Visio	Valo	Estro	Cine	Prod	Geog	Estro	VC	Ofic	Con	RH	Dist	Fact	Banc	Cine	CRA	Call	ERP	Ped	Cor	CP	Aim	Emi	PM	Aut	Me	Acce	Banc	Búsc	Bani	Cap	Impt	ReIC	Logi	Fac	
4	PARTES PARA BOMBAS, S.A. DE C.V.	AGUASCALIENTES																																					
5	S&C ELECTRIC MEXICANA, S. DE R.L. DE C.V.	AGUASCALIENTES																																					
6	CCN GROUP MEXICO, S DE RL DE CV	BAJA CALIFORNIA																																					
7	FABRICACIONES Y MONTAJES METALICOS,	BAJA CALIFORNIA																																					
8	NORTH AMERICAN PRODUCTION SHARING	BAJA CALIFORNIA																																					
9	SUPER PACKING TKT, SA DE CV	BAJA CALIFORNIA																																					
10	GRUAS KEILA SA DE CV	CHIHUAHUA																																					
11	GRUPO AMERICAN INDUSTRIES S.A. DE C.V	CHIHUAHUA																																					
12	AYALA INDUSTRIAL CARROCERO, S. DE R.L.	COAHUILA																																					
13	GUNDERSON GIMSAS DE RL DE CV	COAHUILA																																					
14	ALERIS NUEVO LEON S DE RL DE CV	COAHUILA																																					
15	ACERO MACSA, S.A. DE C.V.	DISTRITO FEDERAL																																					
16	ARQUIMART, S.A. DE C.V.	DISTRITO FEDERAL																																					
17	COMINOX SA DE CV	DISTRITO FEDERAL																																					

Figura 3.2 Vista parcial de la hoja de cálculo para la captura de los datos

Con este instrumento la preparación, captura y análisis de datos son más factibles para el procesamiento estadístico ya que con los resultados obtenidos se podrá conocer la situación de las medianas empresas en cada una de las áreas-secciones que se analizan.

Tabla 3.10 Requerimientos y entregables para la integración de las arquitecturas parciales.

Requerimientos				
Fase Preliminar	Arquitectura de Negocios	Arquitectura de Datos/Aplicaciones	Arquitectura Tecnológica	Implementación y Evaluación
Definir alcance, restricciones, expectativas y objetivo general de la AE	Misión, visión, valores y metas del negocio	Diagramas de datos	Diagramas de redes locales	Estimar esfuerzos y recursos para implementarla
Crear una visión	Organigrama de la estructura.	Matriz de datos-funciones	Catálogo de plataformas tecnológicas	Supervisión para la implementación
Formar equipo de trabajo	Planeación estratégica	Catálogo de aplicaciones		Gobierno y gestión de la AE
Preparar un plan de trabajo	Clientes	Matriz de aplicaciones-funciones/procesos		
Elaborar un catálogo de recursos de TI	Productos/Servicios			
Diagrama de la cadena de valor	Ventaja competitiva sostenible			
	Procesos del negocio			
	Funciones del negocio			
	Recursos humanos			
Entregables				
Plan de Trabajo	Arquitectura de Negocios	Arquitectura de Aplicaciones	Arquitectura Tecnológica	Arquitectura Empresarial
				Plan de implantación
				Factores críticos de éxito

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO IV: MODELO DE ARQUITECTURA EMPRESARIAL

En este capítulo se realiza el diseño del modelo propuesto de arquitectura empresarial con un caso de estudio de una mediana empresa del sector manufactura metal mecánica de la Región Centro de Coahuila.

IV.1 Diseño de la arquitectura empresarial.

El diseño de la arquitectura empresarial se desarrolló a través del caso de estudio en una mediana empresa de la Región Centro de Coahuila, cuyo nombre será protegido en convenio con la gerencia para la divulgación de los datos y procesos con fines exclusivamente académicos, la empresa será llamada Empresa Sigma.

IV.2 Representación del flujo de datos del caso de estudio

La representación del flujo de datos del caso de estudio se muestra en la Figura 4.1 donde se

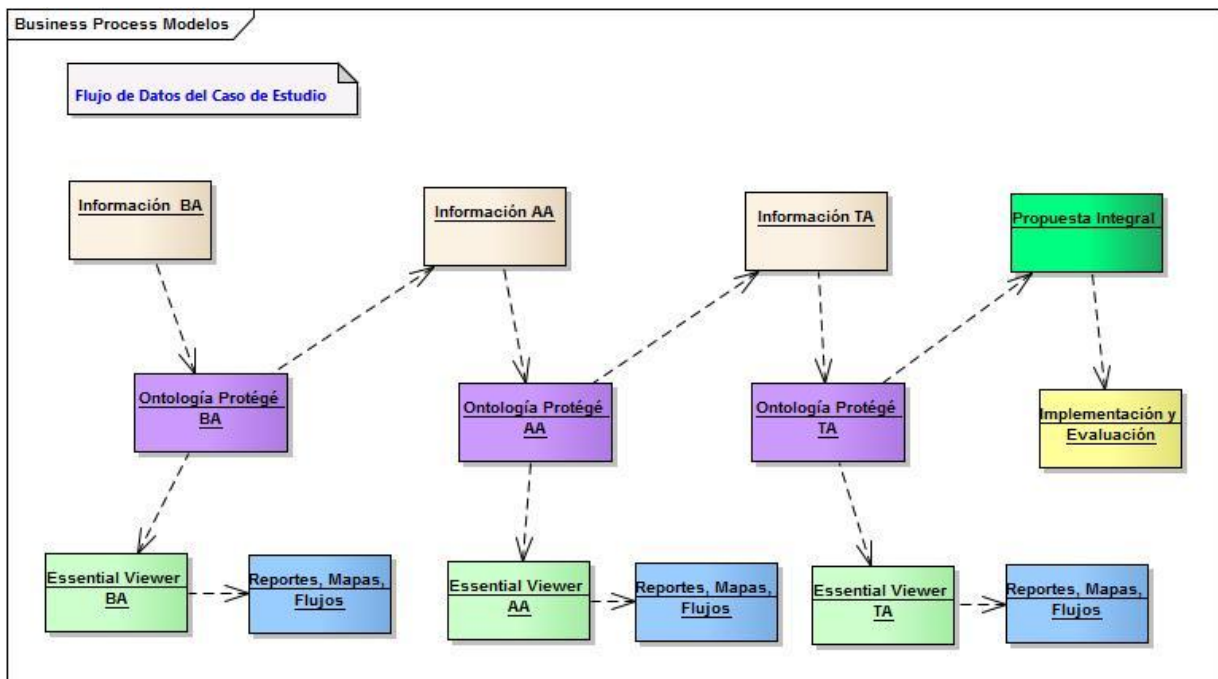


Figura 4.1 Flujo de datos del caso de estudio

Inicia con la recopilación de la información de cada una de las arquitecturas iniciando con la arquitectura de negocios, posteriormente se ingresan los datos al editor de ontologías Protégé, el cual envía la información al software Essential Viewer para presentarla de manera gráfica ,

con esa información se crean las tablas, mapas y flujos de cada arquitectura. Para finalizar se analiza la información obtenida de cada una de las arquitecturas para realizar la propuesta integral y finalmente la implementación y evaluación de la propuesta de arquitectura empresarial.

IV.3 Antecedentes de Empresa Sigma

Coahuila se ha convertido en uno de los estados con más alta participación en las exportaciones manufactureras del país, sus manufacturas representan el 35.3 % del total del Producto Interno Bruto (PIB) estatal, siendo el sector que más aporta al PIB estatal. En este tipo de industria destacan la fabricación de productos metálicos, maquinaria y equipo. La Región Centro de Coahuila comprende los municipios de Monclova, Frontera y Castaños.

Empresa Sigma fue fundada en el año de 1982, para satisfacer las necesidades de la industria de la región en la fabricación y maquinado de piezas metálicas para la industria en general. Instalada en una superficie de 1800 m² la cual está dividida en:

- Oficinas generales.
- Área operativa de fabricación donde se destacan máquinas de control numérico por computadoras (CNC).
- Oficinas de mantenimiento.
- Área especial del pantógrafo.
- Pintura.
- Almacén.
- Embarques.

La Figura 4.2 muestra la distribución física de las instalaciones de la empresa donde se destacan las áreas operativas de fabricación, las oficinas generales, el almacén y otras áreas.

Una amplia área se dedica a la pailería la cual es una especialidad profesional de la rama de fabricación mecánica que tiene como actividades principales trazar, cortar, mecanizar, conformar placas, perfiles y tubos para construcciones mecánicas utilizando máquinas de

El principal mercado de Empresa Sigma es el mercado de la Región Centro de Coahuila.

IV.4 Arquitectura de negocios

IV.4.1. Misión de la empresa: “Servir a la sociedad, a nuestros clientes, a nuestros trabajadores, a nuestros proveedores, ser para todos la mejor opción”.

IV.4.2 Visión de la empresa: “Ser un proveedor de calidad de productos metálicos, ampliar la participación en el mercado nacional”.

IV.4.3 Valores de la empresa:

“Lealtad. Tenemos la obligación de entregar los trabajos de acuerdo a los requerimientos especificados por el cliente”.

“Responsabilidad: La empresa se compromete a entregar justo a tiempo los trabajos”.

“Solidaridad: Solidarizarse con los clientes brindando apoyo también en sus emergencias”

“Respeto: Dar el lugar que merecen los clientes, proveedores y nuestros trabajadores”.

“Gratitud: Sentirnos agradecidos por participar en el crecimiento de nuestros clientes y proveedores”.

IV.4.4 Objetivos de la empresa:

- Mejorar la relación entre cliente y proveedor.
- Reducir al mínimo fallas en la operación.
- Aprovechar al máximo la materia prima.
- Tener un mejor control de la administración.
- Realizar la planeación de los procesos.
- Realizar la inversión constante en maquinaria y equipo.
- Ampliación de las instalaciones.
- Reducir a cero el producto no conforme.
- Responsabilidad de la entrega justo a tiempo.
- Tener un mínimo de inventario.
- Tener en mente siempre la mejora continua.

IV.4.5 Estructura organizacional

La estructura organizacional de Empresa Sigma tiene 4 niveles, el nivel más alto corresponde al nivel gerencial, nivel de jefatura, supervisores, operarios y encargados de diversas funciones.

Nivel gerencial:

- Gerente general.
- Gerente de ventas y administrativo.

Nivel intermedio:

- Jefe de planeación y programación.
- Jefe de producción maquinado.
- Jefe de producción pailería.
- Jefe de compras.
- Jefe de contabilidad.
- Jefe de ventas.
- Jefe de recursos humanos.

Nivel de supervisión

- Supervisor de maquinado.
- Supervisor de pailería.
- Encargado de almacén.
- Recepción.
- Facturación.

Nivel operativo

- Control de calidad.
- Operarios de maquinado.
- Operarios de pailería.

La Figura 4.3 muestra la estructura organizacional de Empresa Sigma donde se representan los niveles de la estructura organizacional.

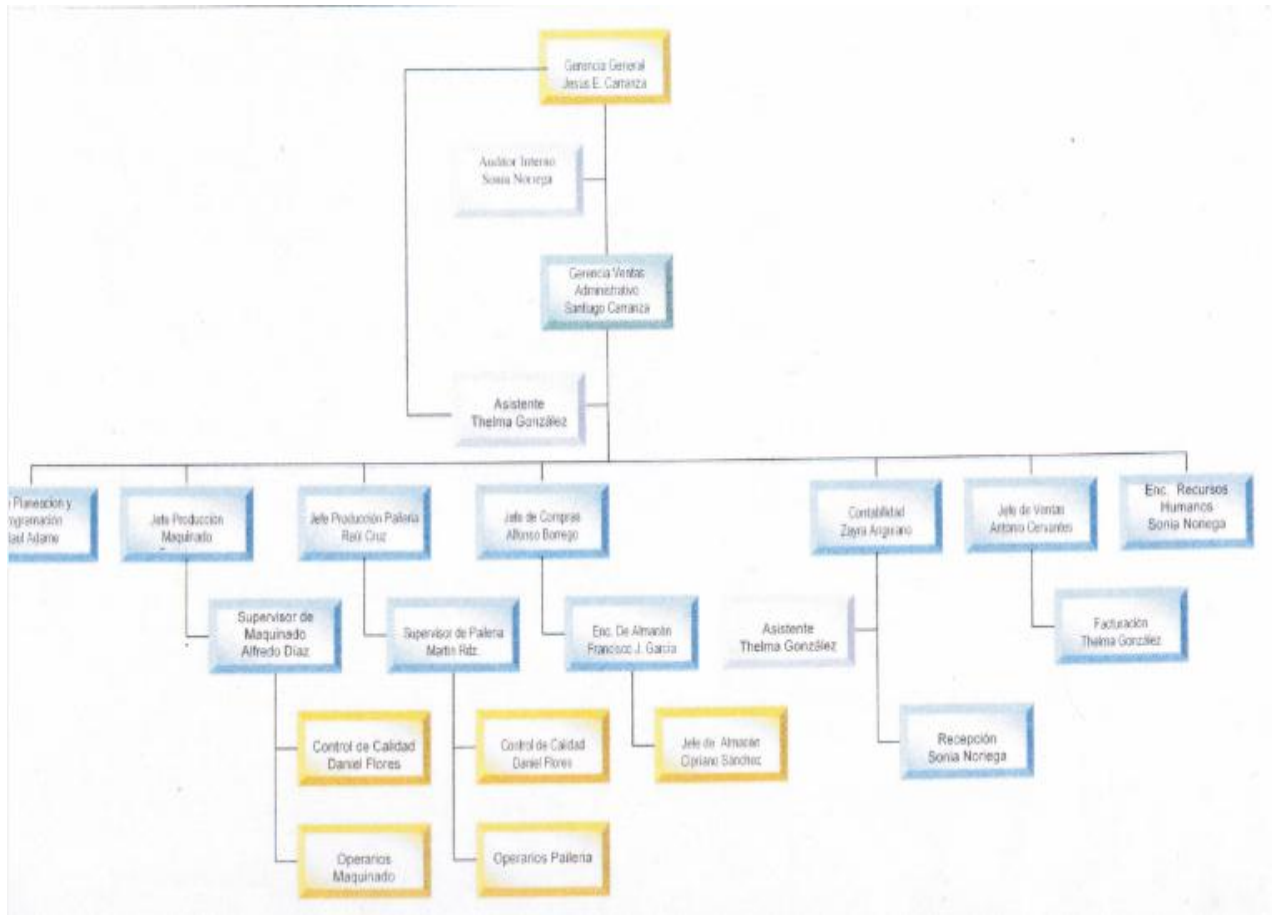


Figura 4.3 Estructura organizacional de Empresa Sigma

IV.4.6 Clientes

Los clientes de Empresa Sigma son principalmente locales, de la región y algunos del estado, entre los que se encuentran:

- Altos Hornos de México, S.A. de C.V.
- Grupo Industrial Monclova.
- Empresas del Grupo Rassini en Piedras Negras, Coah.
- Takata de México.
- INMAGUSA
- Nitroamonia
- DeAcero
- Explosivos Mexicanos
- BENSÁ
- NMHG

IV.4.7 Productos y servicios

Los productos que fabrica están dirigidos a la industria metalmecánica destacando:

- piezas de montacargas en general,
- juntas rotatorias,
- placas de mil taladros (flechas, mordazas, tornillos, etc)
- piezas diversas de equipos mecánicos y maquila.

IV.4.8 Ventaja competitiva sostenible

La ventaja competitiva sostenible de Empresa Sigma es el proceso de fabricación certificado bajo ISO 9000-2000, así como una estrecha relación con los clientes y proveedores algunos de los cuáles llevan décadas trabajando juntos.

IV.4.9 Procesos del negocio

Los principales procesos de la empresa se encuentran organizados por áreas como almacén, calidad, capacitación, producción, clientes, proveedores y otros. La Tabla 4.1 muestra los principales procesos de la empresa organizados por área.

Tabla 4.1 Principales procesos de Empresa SIGMA

Áreas de la empresa dominios en AE	Proceso 1	Proceso 2	Proceso 3	Proceso 4
Almacén	Registrar el control de las entradas y salidas de artículos y materias primas	Registro de artículos en catálogos		
Calidad	Realizar controles de recepción de los materiales, componentes y consumibles	Verificar el curso de la fabricación que cumpla con especificaciones de hojas de producción	Realizar las pruebas e inspección utilizando métodos de ultrasonido o inspección industrial	Identificar causas de no conformidad en elementos o lotes y tomar acciones correctivas
Capacitación	Planear y dar seguimiento al Plan Empresarial de Capacitación	Detectar necesidades de capacitación de las áreas de la empresa, especialmente áreas productivas.		
Clientes	Gestión de la cartera de clientes	Agregar, borrar y actualizar información al catalogo de clientes	Comunicación continua con los clientes para detectar	

			necesidades y reclamaciones.	
Compras	Gestión de las compras de materiales y materia prima necesarias para la producción y funcionamiento de la empresa	Verificar la calidad de la materia prima	Comunicación continua con los proveedores	
Contabilidad	Registros contables de las actividades de la empresa	Agregar, borrar y actualizar información del catálogo de cuentas.	Gestión de los créditos bancarios.	Realizar cierres mensuales
Diseño	Diseño gráfico de las piezas para su posterior fabricación			
Embarques	Gestión del embarque de los productos terminados			
Facturación	Gestión de la facturación electrónica			
Informática	Gestión del soporte informático de la empresa			
Producción/ Maquinado y Pailería	Programar los ciclos de producción	Corte, trazado, mecanizado y conformado de placas y perfiles de acero	Gestión del proceso de fabricación	Calibrar periódicamente los equipos
Proveedores	Gestión de los proveedores	Agregar, borrar y actualizar información del catálogo de proveedores		
Recursos Humanos	Administración del personal (asistencias, ausencias, prestaciones, etc.)	Crear y dar seguimiento al Plan Anual de Capacitación	Gestión de recursos, facilitadores y asistentes a los cursos planeados	Elaborar nóminas de pago
Ventas	Gestión de las ventas a los clientes	Detección de las necesidades de los clientes		

Una vez analizados los principales procesos de Empresa Sigma y los componentes para la arquitectura de negocios, resulta conveniente la elaboración de mapas estratégicos para representar la planeación estratégica de la empresa y esto proporcione elementos adicionales para el diseño de las arquitecturas parciales.

IV.4.10 Cadena de valor

La cadena de valor de Empresa Sigma representa las actividades primarias para la elaboración de los productos entre las que se encuentran, diseño, producción, calidad y ventas entre otras; las actividades de apoyo como la infraestructura, la gestión de personal, gestión de las finanzas y compras. La Figura 4.4 representa gráficamente la cadena de valor.

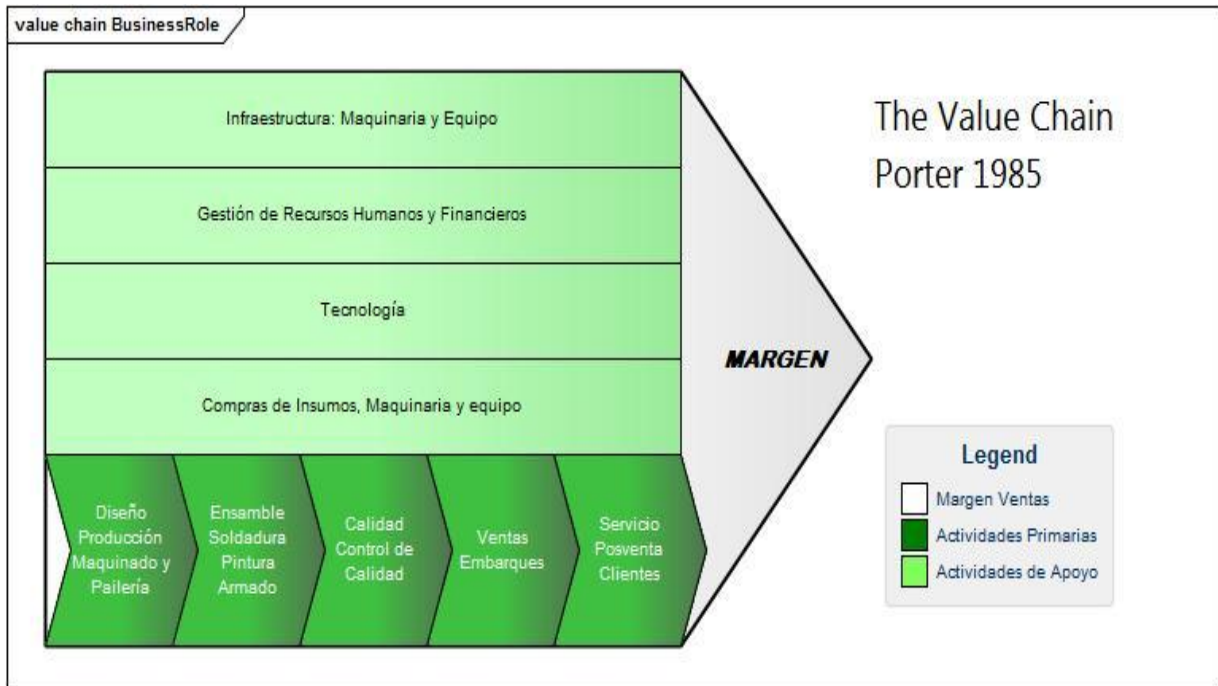


Figura 4.4 Cadena de valor de Empresa Sigma, Porter (Porter, 1991).

Con la información obtenida se elabora el mapa de estrategia de Empresa Sigma el cual se muestra en la Figura 4.5.

Las 4 perspectivas del Cuadro de Mando Integral reflejan los procesos que tiene Empresa Sigma en toda la cadena de valor, la arquitectura empresarial está presente en todas las perspectivas del mapa de estrategia, ya que la tecnología, aplicaciones y procesos de negocios están relacionados a lo largo de la empresa.

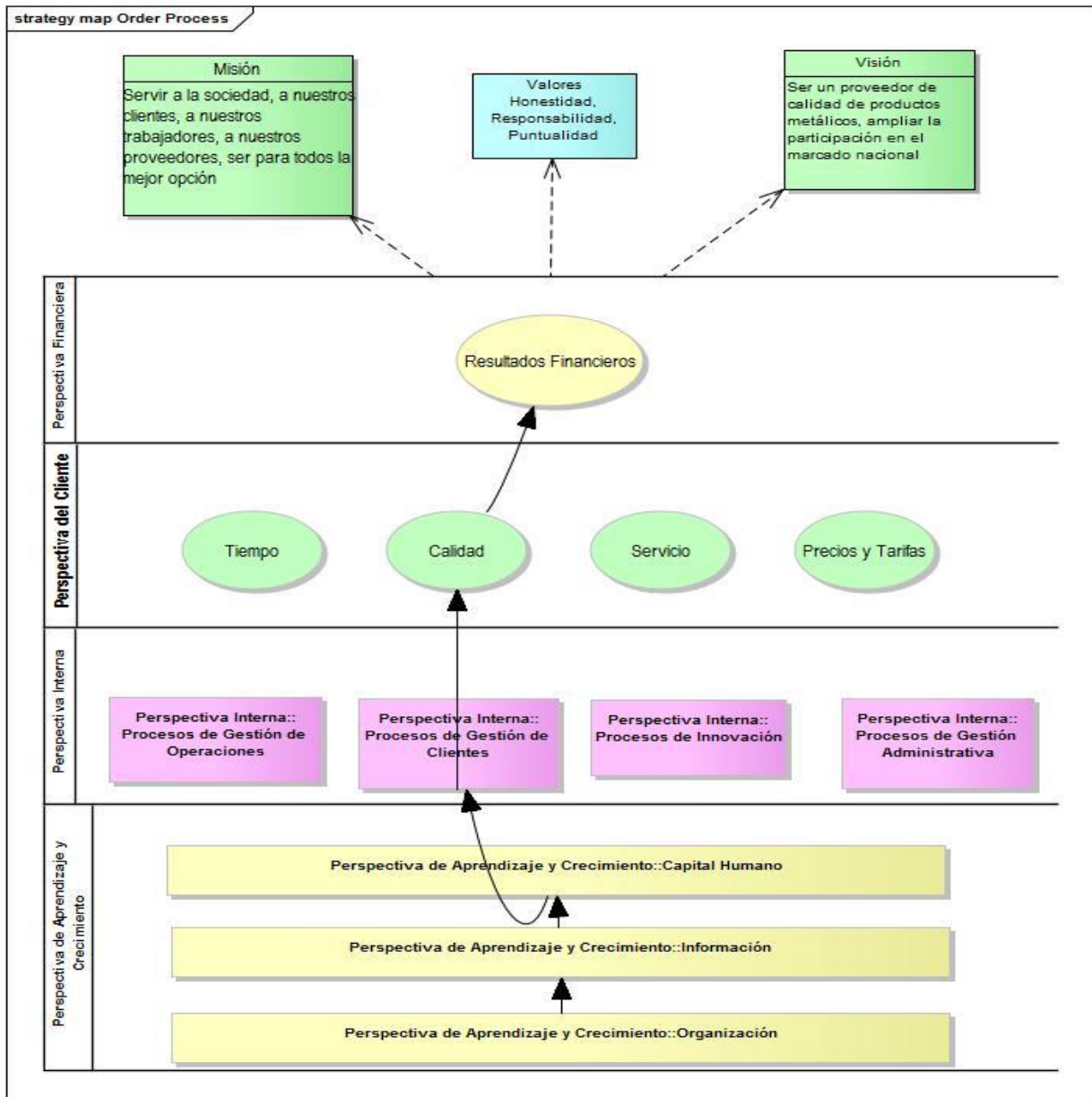


Figura 4.5 Mapa de estrategia de Empresa Sigma, basado en la Teoría del Cuadro de Mando Integral(Kaplan & Norton, 2000).

IV.4.11Matriz FODA

Otra de las gráficas que proporciona elementos de análisis para la empresa es el diagrama de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA), el cual se muestra en la Figura 4.6

Matriz FODA

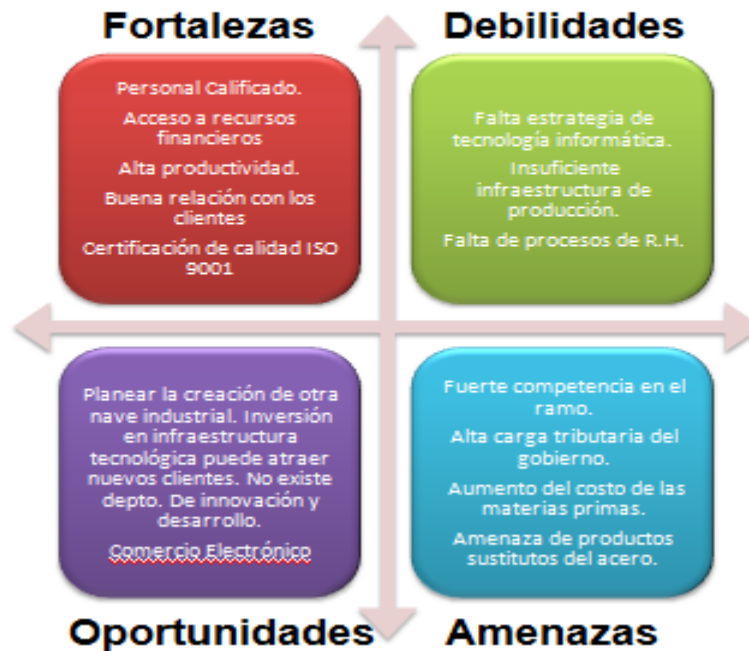


Figura 4.6 Análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA).

IV.4.12 Diseño de la arquitectura de negocios

El mapa conceptual general del diseño de la arquitectura de negocios se muestra en la Figura 4.7, con los elementos requeridos por el editor del software Protégé 3.4, donde se ingresaron los datos del caso de estudio de Empresa Sigma.

Entre los elementos del diagrama de la Figura 4.7 se encuentran: Objetivo, principios, dominios, capacidades, procesos, productos y roles que ejecutan los procesos; existe una conectividad entre los elementos lo que permite las interrelaciones entre todos los componentes de la arquitectura de negocios.

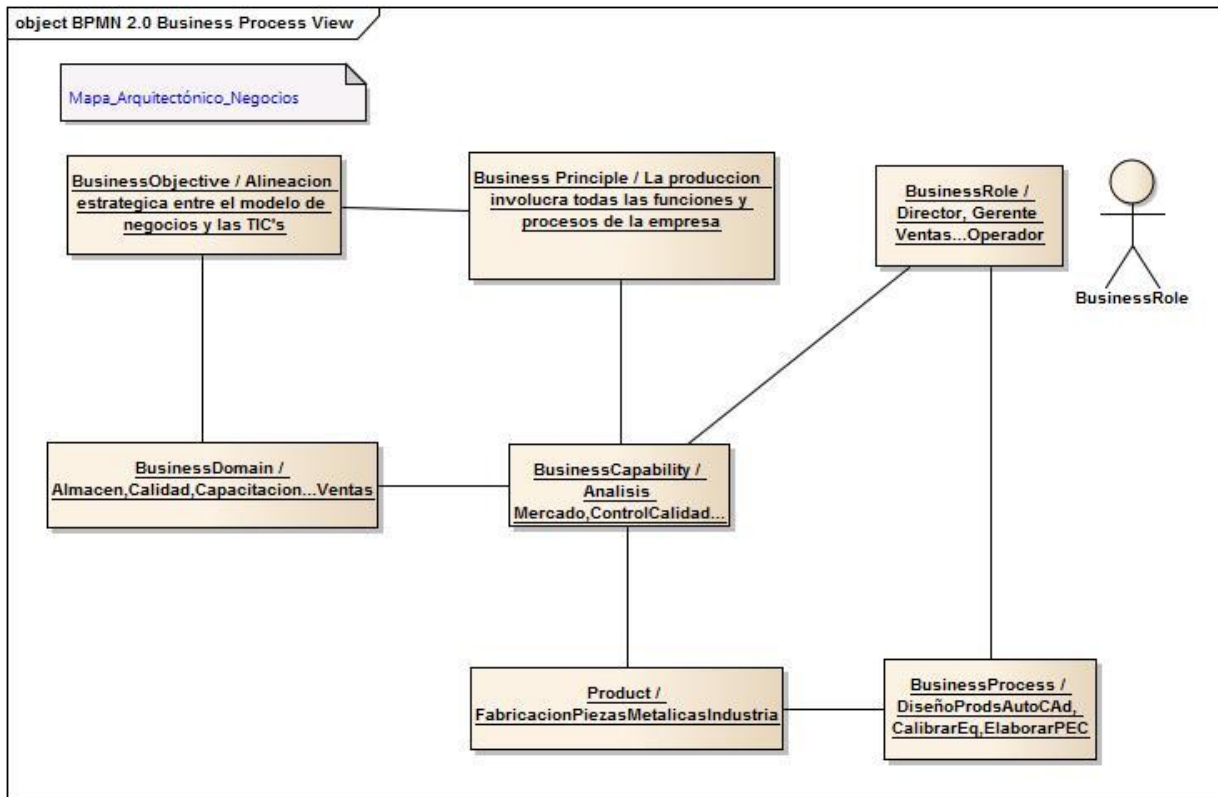


Figura 4.7 Diseño de la arquitectura de negocios

Los valores que se asignan a cada elemento de la arquitectura de negocios de acuerdo a los datos obtenidos del caso de estudio, son ingresados al editor de la ontología para su representación, la pantalla de captura se muestra en la Figura 4.8

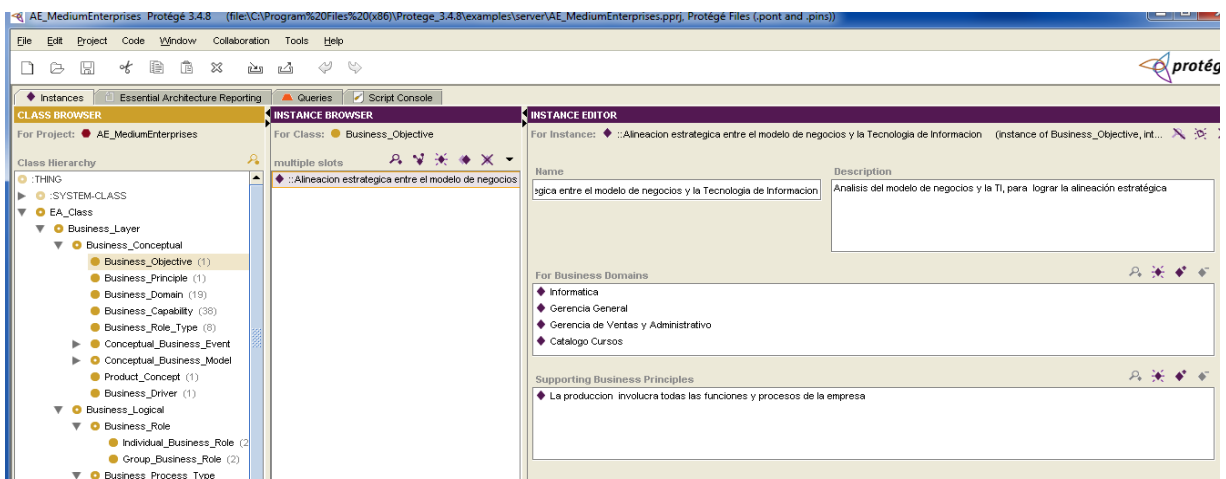


Figura 4.8 Pantalla de captura de la arquitectura de negocios.

Los valores de los elementos de la arquitectura de negocios como el objetivo, los principios, capacidades y roles se muestran en la Tabla 4.2 para Empresa Sigma. Apreciándose de manera completa los valores.

Tabla 4.2 Valores para las instancias de la arquitectura de negocios de Empresa Sigma

Arquitectura de Negocios	Nombre	Descripción	Dominio de negocios	Capacidades del Negocio para este Dominio(Business Capabilities)
Objetivo	Alineación estratégica entre el modelo de negocios y la Tecnología de Información	Análisis del modelo de negocios y la TI, para lograr la alineación estratégica.	Gerencia General Gerencia de Ventas y Administrativo Informática	Alineación estratégica entre el modelo de negocios y la Tecnología de Información
Principio	La producción involucra todas las funciones y procesos de la empresa	Todos los dominios de la empresa se relacionan para lograr productividad y competitividad		
Dominio	Almacén	Almacenamiento de materias primas, productos y cualquier equipo necesario para el funcionamiento de la empresa	Almacén Proveedores	Registro de artículos en los catálogos Registro de entradas y salidas del almacén general Control interno de materia prima e insumos para la producción
	Calidad	Aseguramiento de la calidad de los productos		Registrar las pruebas realizadas a los productos terminados
	Capacitación	Dominio para las actividades administrativas relacionadas a la capacitación del personal	Recursos Humanos	Crear un Programa Empresarial de Capacitación (PEC).
	Clientes	Los procesos principales relacionados con las Gestión de los Clientes	Gerencia de Ventas	Seguimiento a las facturas enviadas a los clientes para la cobranza Actualizar la información de los clientes
	Compras	Adquisición de los insumos y materiales necesarios para la producción y funcionamiento de la empresa	Jefe de Compras	Registro de órdenes de compra
	Contabilidad	Registros contables de las actividades de las empresa	Encargado de Contabilidad	Actualización de los catálogos de cuentas, subcuentas y sub-subcuentas contables. Registros de pólizas de cargo y abono. Realizar cierres mensuales. Elaborar informes periódicos a la gerencia sobre los estados financieros. Elaborar nóminas de pago de los empleados. Vigilar la aplicación de los presupuestos. Comunicación con las autoridades hacendarias para pago de impuestos.

	Diseño	Dominio sobre el uso del software Autocad para el diseño gráfico de las piezas a fabricar	Encargado de diseño	Diseño gráfico en computadora
	Gerencia General	Dominio sobre el buen funcionamiento de la empresa, planeación estratégica y gestión del portafolio de inversiones.	Gerente General	Planeación estratégica de la empresa. Gestionar el portafolio de inversiones.
	IT	Dominio para la provisión del soporte de la tecnología de información para todos los procesos del negocio y la administración.	Encargado de Informática	Gestión de los sistemas de información que dan soporte a la empresa. Nuevas tecnologías. Reemplazo de equipos obsoletos.
	Producción	Dominio sobre el ciclo de producción de la empresa	Jefe de Producción Pailería y Jefe de Producción Maquinado	Registro de la producción. Programar los ciclos de producción. Corte, trazado, mecanizado y conformado de placas y perfiles. Gestión del proceso de fabricación. Calibración de los equipos de fabricación.
	Recursos Humanos	Dominio sobre aspectos de la gestión de los recursos humanos	Encargado de Recursos Humanos	Contratación, remuneración, recategorización y promoción del personal de la empresa. Registrar el control de asistencias, ausencias, permisos y pases de salida del personal. Programar los períodos vacacionales del personal. Gestión de las prestaciones.

Los valores ingresados al editor son transferidos a una herramienta gráfica llamada “Essential Viewer” mediante el servidor Apache, en las Figuras 4.9, 4.10 y 4.11 se observan los valores para el proceso “Gestión de la Cartera de Clientes” donde se puede apreciar la definición del proceso, el rol que lo ejecuta, las capacidades que requiere el proceso, la información que requiere y genera, el diagrama del flujo de datos del proceso, entre otros datos importantes.

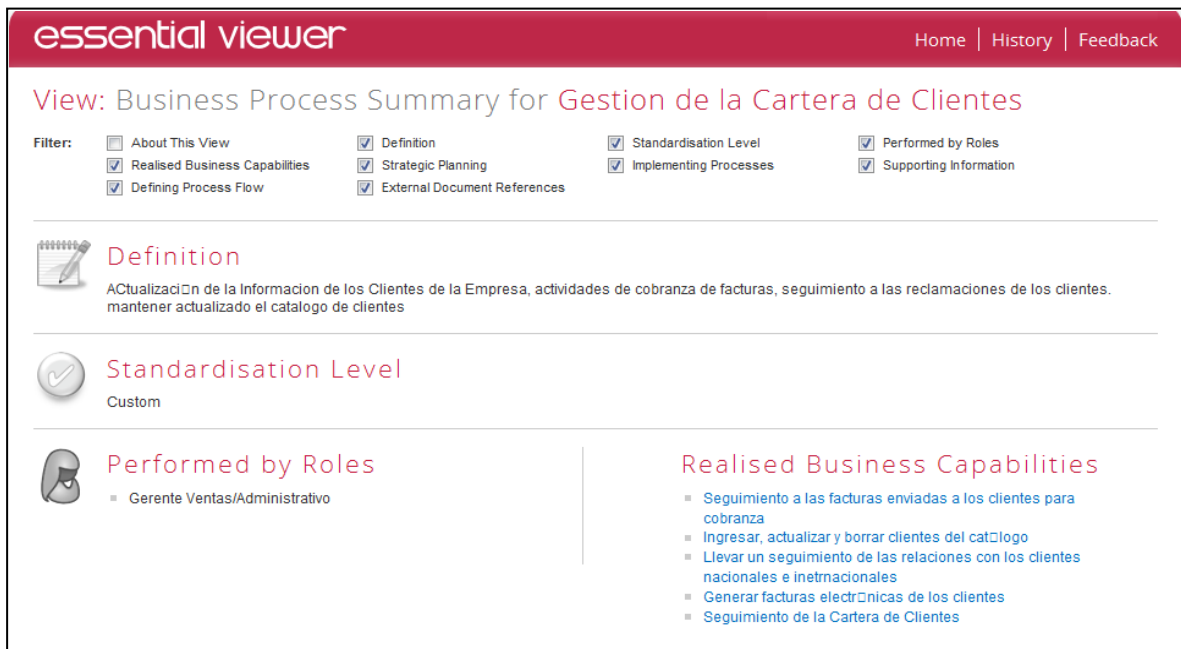


Figura 4.9 Representación de un proceso en Essential Viewer

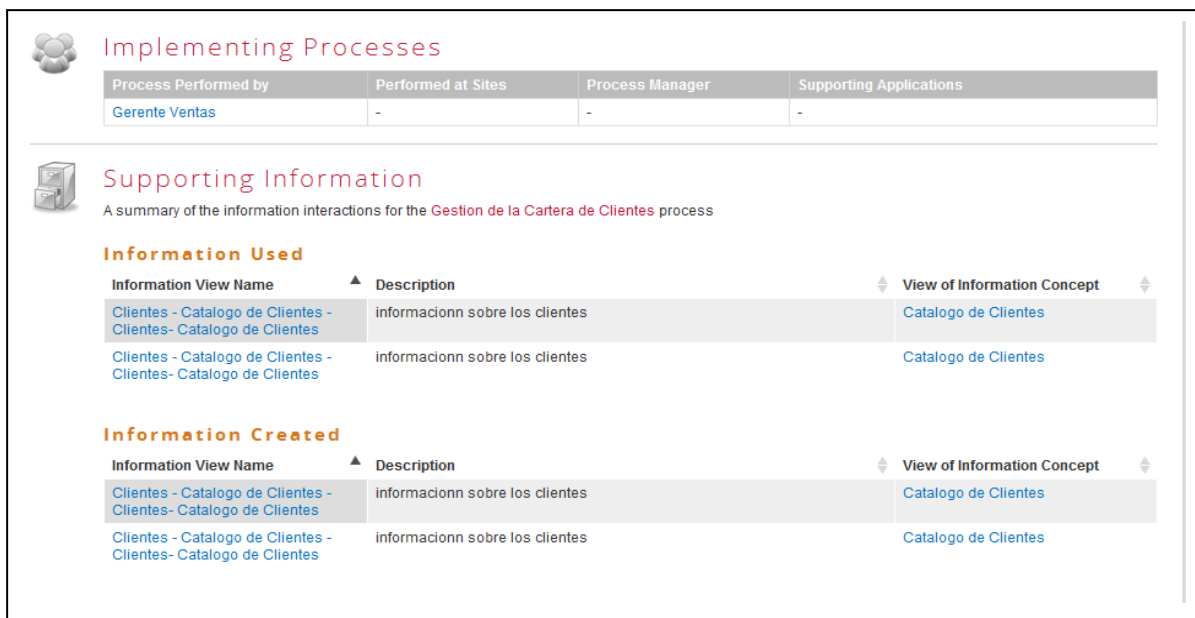


Figura 4.10 Representación de la información que requiere un proceso.

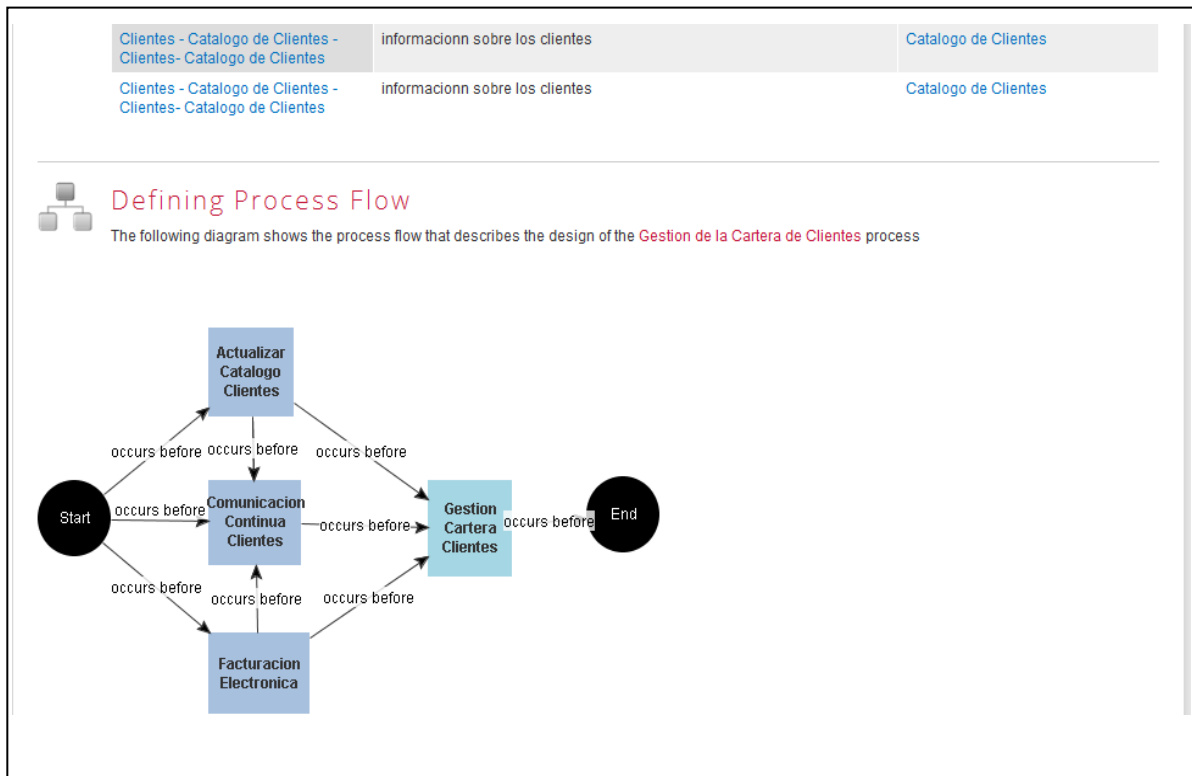


Figura 4.11 Flujo de datos del proceso “Gestión de la cartera de clientes”

Con estas figuras se concluye el diseño de la arquitectura de negocios de Empresa Sigma, por lo que se emiten las recomendaciones siguientes.

- Al estructurar los mapas de la empresa se percibe una baja vinculación con los objetivos estratégicos.
- Existen procesos susceptibles de mejora.
- Existen procesos que se duplican en los roles que los ejecutan.
- La Gerencia General podría mejorar los planes a mediano y largo plazo, especialmente en el Portafolio de Inversiones.
- Con la capacidad de producción pueden ampliar su mercado a nivel nacional e internacional.

IV.5 Arquitectura de Aplicaciones

Una vez diseñada la arquitectura de negocios donde se mostraron los principales procesos de Empresa Sigma se continúa con el diseño de la arquitectura de aplicaciones, la estructura de la arquitectura de aplicaciones se muestra en la Figura 4.12, donde, los principales elementos son: Objetivo, principios, capacidades, aplicaciones, componentes de información y la relación a los procesos de negocios.

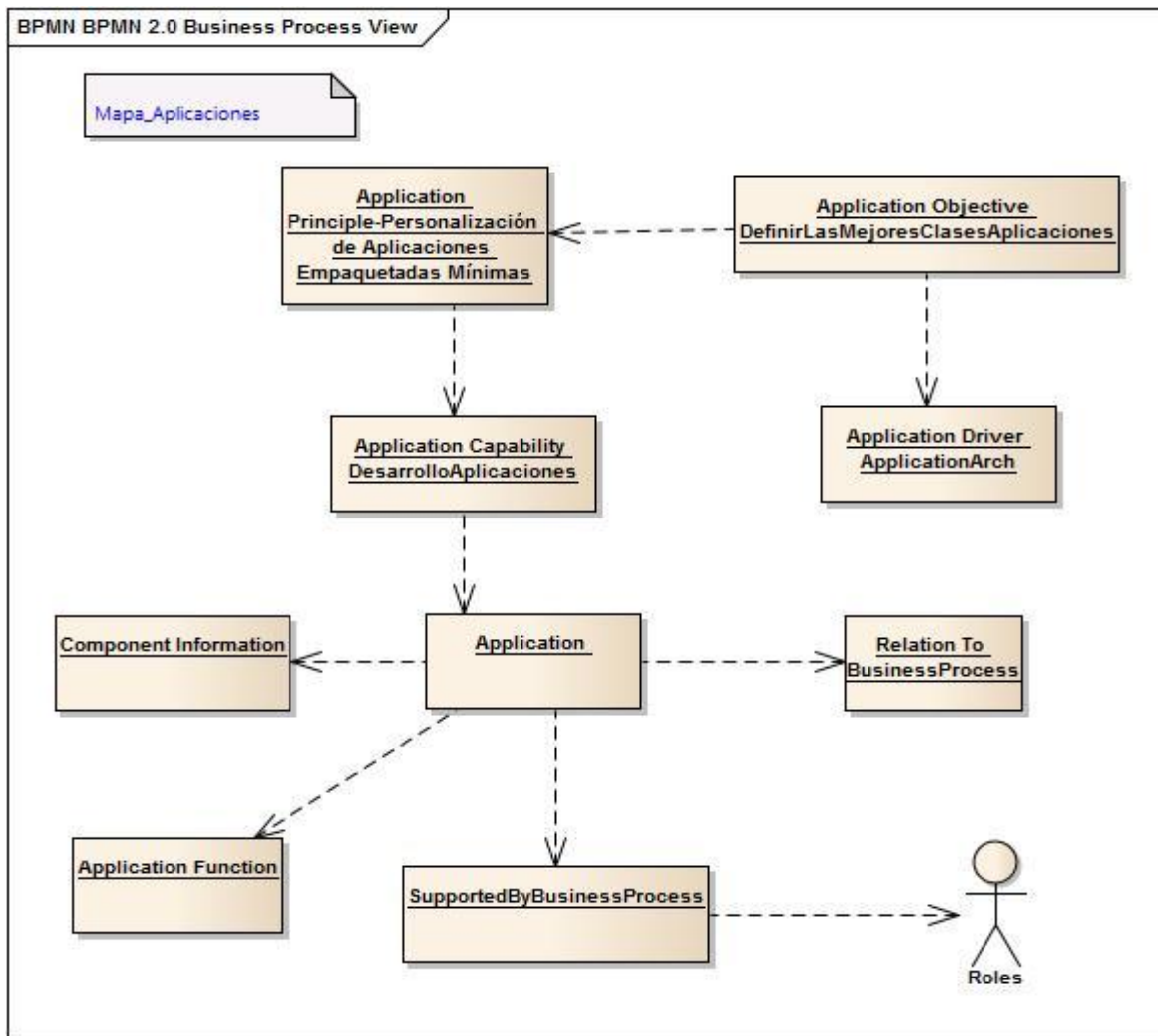


Figura 4.12 Mapa de los componentes de la arquitectura de aplicaciones

Los valores ingresados a los componentes de la arquitectura de aplicaciones se muestran en la Tabla 4.3 con los datos del caso de estudio de Empresa Sigma.

IV.5.1 Objetivos, principios y capacidades

El objetivo de la arquitectura de aplicaciones es “Definir las mejores clases de aplicaciones para manejar los datos y apoyen los procesos del negocio”, el principio que regula esta arquitectura es “Reducir al mínimo las personalizaciones de paquetes de aplicaciones para mejorar la capacidad del mantenimiento y garantizar un máximo valor de la adopción de soluciones empaquetadas”, entre las capacidades que requiere el manejo y dominio de esta arquitectura están: análisis, diseño, programación e implantación de sistemas de información, búsqueda de soluciones empaquetadas adecuadas a las necesidades de las PyMEs y proporcionar soporte técnico de software en toda la empresa.

Tabla 4.3 Objetivo, principio y capacidades para la arquitectura de aplicaciones

Arquitectura de Aplicaciones	Nombre	Descripción
Objetivo	Definir las mejores clases de aplicaciones para manejar los datos y apoyen los procesos del negocio	Definir las mejores aplicaciones que apoyarán los procesos del negocio
Principio	Personalización de aplicaciones empaquetadas mínimas	Reducir al mínimo la personalización de paquetes de aplicaciones mejorará la capacidad de mantenimiento en curso y garantizara el máximo valor que se obtiene de la adopción de una solución empaquetada
Capacidades	Análisis, diseño, programación e implantación de sistemas de información.	Dominio en el análisis, diseño, programación e implantación de sistemas de información.
	Búsqueda de soluciones empaquetadas adecuadas a las necesidades de las PYMES	Dominio en buscar soluciones empaquetadas adecuadas a las necesidades de las PyMes.
	Proporcionar soporte técnico de software y hardware a lo largo de la empresa	Dominio en proporcionar soporte técnico en software y hardware a la empresa

IV.5.2 Aplicaciones

Las instancias de los dominios de la arquitectura de aplicaciones se muestran en la Tabla 4.4, donde se aprecian los sistemas de información que proporcionan el soporte a los procesos de negocios previamente identificados en la arquitectura de negocios.

De manera general se muestra los conceptos de información que maneja cada sistema, así como las áreas de la empresa que los ejecutan y los procesos a los que apoyan los sistemas de información.

Tabla 4.4 Lista de aplicaciones

	Nombre	Descripción	Pertenece al Dominio de Negocios; Ejecutado por Rol	Conceptos de Información que contiene el Dominio de las Aplicaciones	Realizado por el proceso de negocios
Dominio	Sistema de Almacén	Gestión de las entradas y salidas del almacén general de la empresa	Almacén, Jefe de Almacén	Actualización catálogo de Artículos. Actualización del registro de acuses de recibo de artículos. Procesamiento del Inventario de Artículos.	Registrar el control de las entradas y salidas de artículos y materias primas. Registro de Artículos
	Registros de Calidad	Registros en Hoja de Cálculo de la Calidad de los productos terminados	Calidad	Datos de productos terminados de acuerdo a plan de producción	Verificar el curso de la fabricación que cumpla con especificaciones de hojas de producción
	Sistema de Clientes	Administra la Cartera de Clientes	Ventas, Jefe de Ventas, Gerencia de Ventas	Actualización catálogo de clientes. Facturación electrónica. Actualización de la Cartera de Clientes	Gestión de la cartera de clientes, Agregar, borrar y actualizar información al catalogo de clientes, Gestión de las ventas a los clientes
	Sistema de Compras	Gestión de las adquisiciones desde la materia prima hasta los otros componentes necesarios para la producción y funcionamiento de la planta	Compras, Jefe de Compras	Actualización de las órdenes de compra. Actualización del catálogo de proveedores.	Gestión de las compras de materiales y materia prima necesarias para la producción y funcionamiento de la empresa. Comunicación continua con los proveedores
	Sistema de Contabilidad	Sistema de Contabilidad General	Contabilidad, Encargado de Contabilidad	Actualización de los catálogos de cuentas, subcuentas y sub-subcuentas. Actualización de Centros de Costos. Pólizas de cargo y abono para las cuentas. Actualización de la información de los Créditos Bancarios.	Registros contables de las actividades de la empresa. Agregar, borrar y actualizar información del catálogo de cuentas. Elaborar nóminas de pago. Realizar cierres mensuales contables.
	Registros de Producción	Registros en Hoja de Cálculo de la Producción.	Producción y Pailería. Jefes de Producción Maquinado y Pailería	Actualización del Plan de Producción.	Gestión del proceso de fabricación
	Sistema de Nómina	Sistema para el registro de personal, administración de las prestaciones y elaboración de nominas	Recursos Humanos, Encargado de Recursos Hum.	Actualización del catálogo de personal, prestaciones y nóminas de pago.	Elaborar nóminas de pago

El software Essential Viewer muestra los componentes de la arquitectura de aplicaciones de manera gráfica, mostrados en la Figura 4.13

essential viewer Home | History | Feedback

View: Application Capability Summary - Analisis y diseño de sistemas de informacion

Filter: ☐ About This View ☒ Description ☒ Business Domain ☒ Application Services ☒ External Document References

Description
 Analizar, diseñar, codificar, programar e implantar sistemas de información; proporcionar las bases necesarias para evaluar las mejores aplicaciones que soporten al negocio.

Business Domain
 Informatica

Application Services
 The Application Services supporting this capability

Application Service	Description
Gestion de Embarques	Control de los envios del Producto terminado a los clientes
Gestion de Proyectos	Administracion de los proyectos para informatica en alineacion con la estrategia de la empresa
Gestion de Proyectos, Graficas Gantt	Software para la Gestion de Proyectos
Gestion de las Compras de la Empresa	Gestion de las Compras de la Empresa
Gestion de los Proveedores	Gestion de los Proveedores
Gestion del Personal	Gestion del Personal
ProgramaEmpresarialCapacitacion PEC	Sistema que gestiona lo concerniente al PEC
Servicio para el Control de la Produccion	Servicio para el Control de la Produccion
Sistema de Contabilidad	Sistema de Información (SI) que registra de manera contable las actividades de la empresa

Figura 4.13 Representación en el software Essential Viewer del resumen de aplicaciones

IV.5.3 Observaciones

Concluyendo la arquitectura de aplicaciones, se hacen las siguientes observaciones:

- Existen algunos procesos que no están soportados por programas.
- El control de la producción se hace de manera manual.
- No existe comercio electrónico.
- Existe la gestión básica de los sistemas de información para la gerencia como nóminas, contabilidad, clientes, facturación electrónica, almacén de productos, compras y algunas aplicaciones en hoja de cálculo para los procesos de calidad.
- Los procesos de capacitación no se encuentran soportados por aplicaciones.
- En los procesos de producción se observa que planean adquirir el software para integrar esta área a la gestión de los sistemas de información.

IV.6 Arquitectura Tecnológica

La arquitectura tecnológica es el conjunto de tecnologías de información con que se apoyan las aplicaciones que a su vez soportan los procesos del negocio. El esquema de los componentes de la arquitectura tecnológica de Empresa Sigma se muestra en la Figura 4.14 donde se aprecian el objetivo, principios, capacidades, dominios, componentes, funciones, productos y la relación a las aplicaciones.

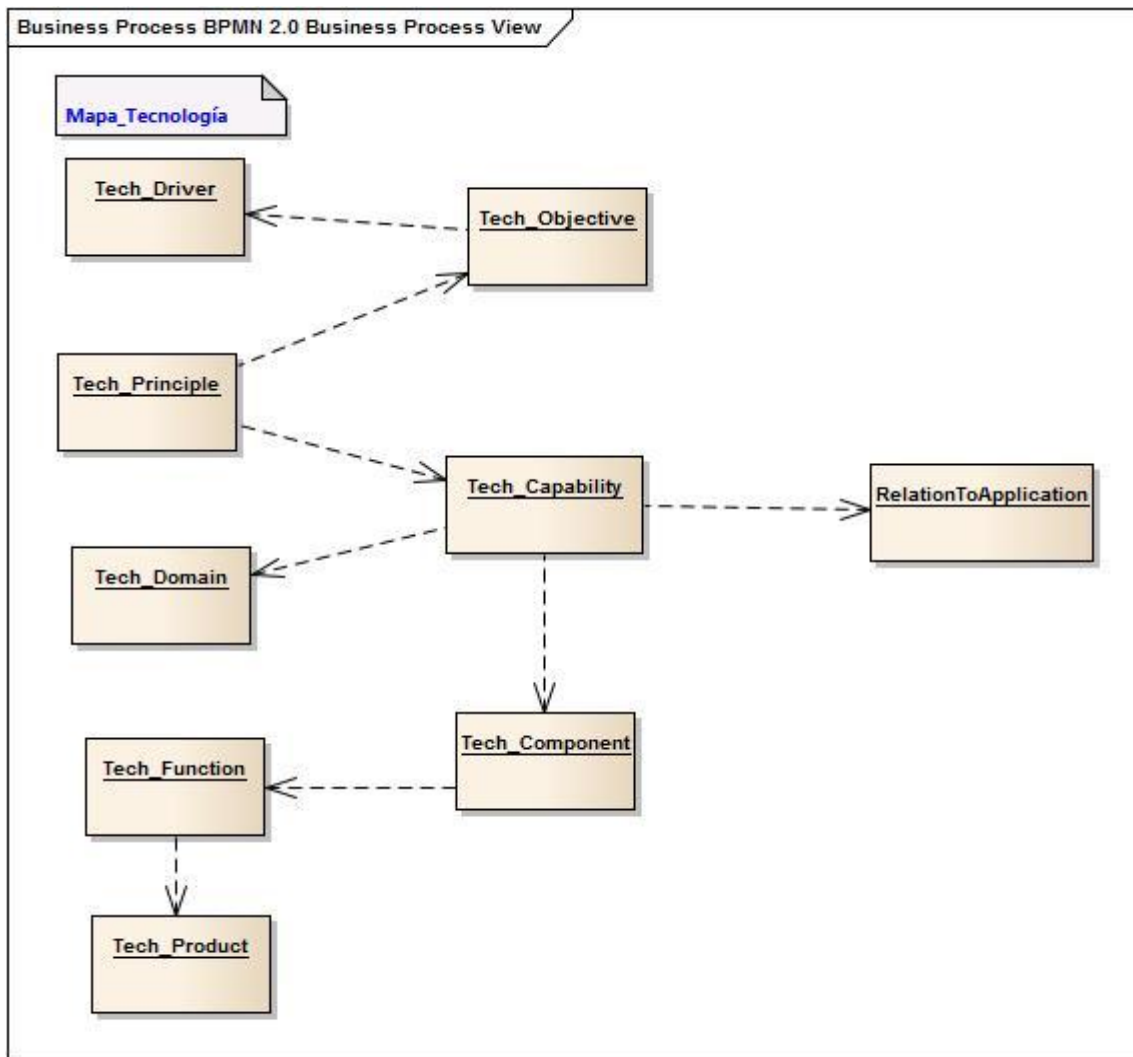


Figura 4.14 Elementos de la arquitectura tecnológica

La Tabla 4.4 muestra los valores de los elementos de la arquitectura tecnológica de la empresa del caso de estudio.

IV.6.1 Objetivos, principios y capacidades

El objetivo de la arquitectura tecnológica es la consolidación de la infraestructura tecnológica, el principio está determinado por la mínima diversidad de productos tecnológicos y las capacidades que se requieren son: Manejar el análisis de datos, servicios de búsqueda, servicios de comunicaciones y redes, servicios de seguridad y soporte técnico, servicios de plataformas de hardware, servicios de integración e implementación y servicios de monitoreo,

Tabla 4.5 Objetivo, principio y capacidades para la arquitectura tecnológica

Arquitectura Tecnológica	Nombre	Descripción	Soportando Principio de Tecnología	Soportado por Capacidad
Objetivo	Consolidación de la Infraestructura Tecnológica	La infraestructura tecnológica será consolidada en la empresa	Mínima Diversidad de Productos Tecnológicos	Servicios para Gestión del Software Servicios de Plataformas de Hardware
Principio	Mínima Diversidad de Productos Tecnológicos	Al minimizar la diversidad de productos se puede lograr un mejor mantenimiento a los equipos		
Capacidades	Análisis de datos Servicios de búsqueda Servicios de Comunicación y Redes Servicios de Seguridad y Soporte Técnico Servicios de Plataformas de Hardware Servicios de integración e implementación Servicios de Monitoreo	Capacidad para analizar los datos para fallas en los sistemas de información. Capacidad para realizar búsqueda en internet. Capacidad para adquirir, instalar y configurar equipos para redes y comunicación. Capacidad para implantar procesos de seguridad en los equipos y aplicaciones. Capacidad para detectar y corregir fallas en los equipos de informática. Capacidad para gestión de Plataformas de Hardware. Capacidad para integrar datos de diversas fuentes. Capacidad para monitorear los procesos		

IV.6.2 Dominios de la arquitectura tecnológica

Las actividades que se desarrollan en esta arquitectura comprenden el soporte técnico para los sistemas de información del negocio requiriendo las capacidades de análisis de datos, servicios de búsqueda, servicios de seguridad y soporte técnico; dominio en la tecnología cliente-servidor para los usuarios finales, dominio en comunicaciones y redes; así como todos los servicios operacionales para el ambiente de los sistemas de información.

Es importante destacar que el dominio en el área de seguridad de los sistemas de información, datos y todos los activos de los procesos de informática, el manejo de las plataformas operativas, la implementación de sistemas de información.

Siendo éstos dominios complejos ya que requieren una alto grado de especialización en el manejo no solo de los sistemas de información y aplicaciones sino del equipo computacional completo de la empresa.

Tabla 4.6 Dominios de la arquitectura tecnológica

Arquitectura Tecnológica	Nombre	Descripción	Soportando Principio de Tecnología	Soportado por Capacidad
Dominio	Soporte técnico para los Sistemas de Información que apoyan los procesos del negocio	Tecnología que está directamente apoyando las aplicaciones del negocio	Capacidades Análisis de datos Servicios de búsqueda Servicios de Seguridad y Soporte Técnico	
	Tecnología Cliente-Servidor	Dominio para tecnologías que proveen capacidades para los usuarios finales.	Capacidades Servicios para usuarios	
	Comunicaciones y Redes	Dominio para tecnologías de redes y telecomunicaciones	Servicios de Redes y Comunicaciones	
	Servicios operacionales	Dominio para tecnologías que proveen el ambiente operacional en el cual los sistemas se ejecutan.	Análisis de datos Servicios de búsqueda Servicios de Seguridad y Soporte Técnico	
	Tecnologías de Seguridad	Dominio para todas las tecnologías relacionadas a la seguridad	Servicios de seguridad	
	Implementación de Sistemas	Dominio de tecnologías que apoyan la implementación de los sistemas como configuración.	Servicios de integración e implementación	

	Gestión de Sistemas	Dominio para todas las tecnologías relacionadas con la gestión de los sistemas de información	Servicios de Monitoreo Servicios de Gestión del Software	
	Plataformas Tecnológicas	Dominio para todas las tecnologías relacionadas con las plataformas tecnológicas	Servicios de Plataformas de Hardware Servicios de Gestión del Software	

IV.6.3 Equipamiento computacional

La empresa tiene 9 computadoras conectadas a una red de área local (LAN), distribuidas en las áreas de gerencia general, gerencia de ventas, almacén, producción, calidad, recursos humanos, compras y diseño. Una impresora compartida procesa órdenes de las computadoras conectadas a la red local, otras impresoras y dispositivos periféricos se encuentran instalados en la empresa. La Figura 4.15 muestra el diagrama de conectividad de la red de área local de la empresa

El mantenimiento a los equipos y a los sistemas de información es proporcionado mediante un contrato de outsourcing con una empresa prestadora de servicios de la localidad.

Algunas de las computadoras son de última generación por lo que se aprecia la importancia a mantener el equipo actualizado y en óptimo funcionamiento.

El ambiente operativo trabaja sobre el sistema Windows con diversas versiones instaladas en las computadoras. El licenciamiento es renovado anualmente en todo el software instalado en la empresa.

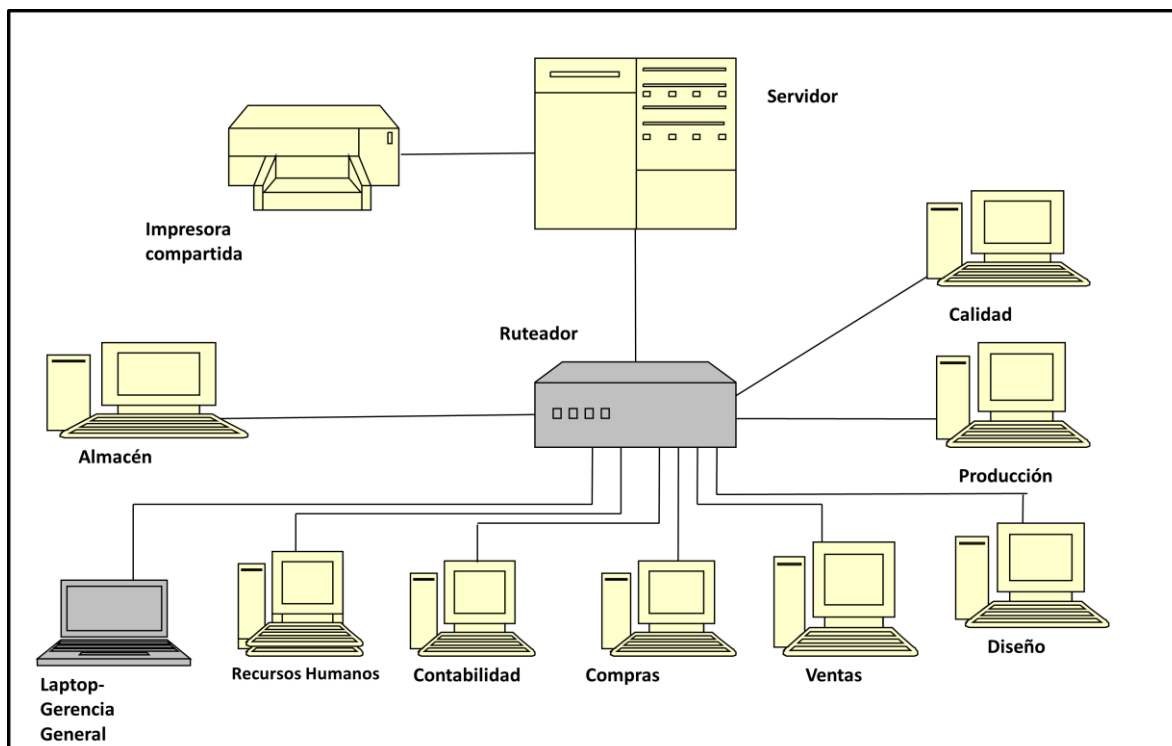


Figura 4.15 Diagrama de conectividad de Empresa Sigma

Los servicios de comunicación, monitoreo, redes, seguridad y soporte son gestionados por el proveedor del hardware y encargado del mantenimiento de todos los equipos informáticos de la empresa.

Las necesidades del comercio electrónico se han planteado como una solución que podría proporcionarle a la empresa un mayor posicionamiento en el mercado nacional e internacional.

IV.6.4 Observaciones

- Algunos equipos computacionales requieren de actualización.
- Al integrar procesos que aún no cuentan con sistema de información, requerirá una adquisición de computadoras.
- Se requiere de contar con manuales de operación sobre los dominios de la tecnología.
- También se detecta la necesidad de capacitación de los operarios en la tecnología computacional.

IV.7 Integración de la información de las arquitecturas parciales

La Tabla 4.7 muestra el resumen de las arquitecturas parciales del caso de estudio donde se reflejan los procesos, las aplicaciones y la tecnología que los apoya como un resumen de las arquitecturas parciales.

Tabla 4.7 Integración de la información de las arquitecturas

Áreas de la empresa o dominios en AE	Proceso 1	Proceso 2	Proceso 3	Proceso 4	Aplicación que apoya el proceso	Tecnología que apoya el proceso
Almacén	Registrar el control de las entradas y salidas de artículos y materias primas	Registro de artículos en catálogos			Sistema de Almacén	Microcomputadora conectada a la red interna y con internet.
Calidad	Realizar controles de recepción de los materiales, componentes y consumibles	Verificar el curso de la fabricación que cumpla con especificaciones de hojas de producción	Realizar las pruebas e inspección utilizando métodos de ultrasonido o inspección industrial	Identificar causas de no conformidad en elementos o lotes y tomar acciones correctivas	Hojas de cálculo	Microcomputadora conectada a la red interna y con internet.
Capacitación	Planear y dar seguimiento al Plan Empresarial de Capacitación	Detectar necesidades de capacitación de las áreas de la empresa, especialmente áreas productivas.			No existe aplicación para este proceso	No existe tecnología para este proceso
Clientes	Gestión de la cartera de clientes	Agregar, borrar y actualizar información al catálogo de clientes	Comunicación continua con los clientes para detectar necesidades y reclamaciones.		Sistema de Clientes	Microcomputadora conectada a la red interna y con internet.
Compras	Gestión de las compras de materiales y materia prima necesarias para la producción y funcionamiento de la empresa	Verificar la calidad de la materia prima	Comunicación continua con los proveedores		Sistema de Compras	Microcomputadora conectada a la red interna y con internet.
Contabilidad	Registros contables de las actividades de la empresa	Agregar, borrar y actualizar información del catálogo	Gestión de los créditos bancarios.	Realizar cierres mensuales	Sistema de Contabilidad	Microcomputadora conectada a la red interna y con internet.

		de cuentas.				
Diseño	Diseño gráfico de las piezas para su posterior fabricación				Autocad	Microcomputadora conectada a la red interna y con internet.
Embarques	Gestión del embarque de los productos terminados				No existe aplicación para este proceso	No existe tecnología para este proceso
Facturación	Gestión de la facturación electrónica				Sistema de Facturación Electrónica	El sistema está instalado en la microcomputadora de Clientes
Informática	Gestión del soporte informático de la empresa				Outsourcing	
Producción/ Maquinado y Pailería	Programar los ciclos de producción	Corte, trazado, mecanizado y conformado de placas y perfiles de acero	Gestión del proceso de fabricación	Calibrar periódicamente los equipos	Hojas de cálculo	Microcomputadora conectada a la red interna y con internet.
Proveedores	Gestión de los proveedores	Agregar, borrar y actualizar información del catálogo de proveedores			Sistema de Proveedores	El sistema se encuentra instalado en la microcomputadora de Compras
Recursos Humanos	Administración del personal (asistencias, ausencias, prestaciones, etc.)	Crear y dar seguimiento al Plan Anual de Capacitación	Gestión de recursos, facilitadores y asistentes a los cursos planeados	Elaborar nóminas de pago	Sistema de Nómina	Microcomputadora conectada a la red interna y con internet.
Ventas	Gestión de las ventas a los clientes	Detección de las necesidades de los clientes			Integradas al Sistema de Clientes.	La tecnología está instalada en Clientes.

IV.8 Oportunidades de mejora

Del análisis de la Tabla 4.7 se observan las siguientes oportunidades de mejora:

- Los procesos de las áreas de Calidad y Producción son soportados por hojas de cálculo. Actualmente se encuentran en trámite para la adquisición del software Microsip Manufacturing®, marca registrada de Microsip.
- Los procesos de las áreas de Capacitación y Embarques no tienen soporte en aplicaciones ni tecnología.
- El comercio electrónico podría mejorar los volúmenes de venta e incrementar la productividad.

Así mismo del análisis de las arquitecturas se observan otras recomendaciones:

- Hacer un replanteamiento de la Planeación Estratégica de la empresa.

IV.9 Estimación de recursos para las oportunidades de mejora de Empresa Sigma

Tabla 4.8 Estimación de los recursos necesarios para las oportunidades de mejora

Aplicación	Precio aproximado	Tiempo de entrega	Requisitos para instalación
Sistema Microsip Manufacturing. En trámite de adquisición antes del estudio de AE.	\$ 38,000.00	14 a 21 días	Windows Server 2003 o superior ,procesador de 2 Ghz o superior, 4Gb Ram, SQL Server Express Edition
Sistema de Información para la Gestión de la Capacitación	\$ 4,000.00	17 días	Windows 7
Propuesta para integrar el comercio electrónico a los procesos de la empresa	\$ 6,000.00	21 a 30 días	Windows Server

Nota: Cálculos aproximados a Junio de 2013 en pesos mexicanos.

El sistema Microsip Manufacturing es una solución diseñada para pequeñas y medianas empresas que no cuentan con sistemas en áreas de producción, el estudio de la arquitectura

empresarial viene a confirmar la necesidad que ya habían detectado de automatizar los procesos productivos, entre las ventajas que ofrece el software se encuentran:

- Planeación y control de la producción.
- Cálculo de la producción.
- Prioridad a órdenes de trabajo.
- Monitoreo de operarios.
- Monitoreo de máquinas.
- Simulación de órdenes de fabricación.
- Reportes de producción.
- Seguimiento de la producción.
- Consultas dinámicas con acceso a todos los datos de producción.
- Control de los embarques de la producción.
- Conversión a gráficos.
- Integración con los módulos instalados de otros sistemas de información de la marca Microsip.

Con esta solución especial para PyMEs se logra el control de los embarques de los productos terminados.

Para el área de Capacitación se propone un sistema sencillo que gestione los principales elementos como lo son los cursos, detectar las necesidades de la planta para capacitación, facilitadores y fechas; con estas actividades se planearían la capacitación anual que requiere la empresa. Las actividades de capacitación interna o externa generan un dinamismo en la empresa que conduce a mejorar productividad y competitividad.

En cuanto a la propuesta para integrar el comercio electrónico a largo plazo en la firma, se plantean las siguientes actividades:

- Desarrollo de una página web dinámica con la promoción de los productos que se fabrican.

- Existen compañías especializadas en desarrollo de páginas web dinámicas que incluyen características como:
 - Hospedaje y dominio incluido de la página web.
 - Alta en buscadores como Google, Bing y Yahoo.
 - Estadísticas de visitas.
 - Enlaces y cuentas para redes sociales.
 - Formulario de contacto.
 - Mapas de ubicación Google.
 - Página bilingüe.
 - Tienda virtual.
 - Pagos online a través del sistema Paypal.

Con estas características se integra totalmente la empresa al comercio electrónico.

La propuesta se implementará gradualmente iniciando con las aplicaciones y la tecnología que impacta de manera directa en las áreas productivas por ser áreas prioritarias para la productividad y competitividad de la empresa.

Lo que da como resultado un plan de implementación o cambio mostrado en la Figura 4.16, en el cual se muestra la secuencia y prioridades de las actividades de la implementación de la arquitectura empresarial.

IV.10 Plan de Cambio

El plan de cambio inicia con la adquisición e instalación del software para la gestión de todo el sistema de producción de la empresa, esta actividad está programada para iniciar en el mes de Junio de 2013

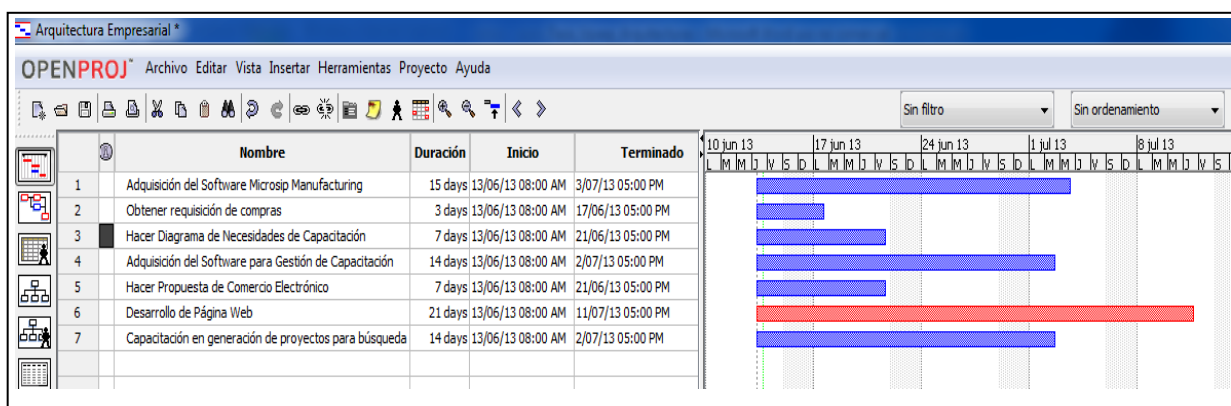


Figura 4.16 Secuencia de actividades del plan de cambio

Entre las actividades más importante se encuentra la adquisición e instalación del software Microsip Manufacturing para proporcionar agilidad en la gestión de todo el proceso productivo de la empresa. Otra actividad es la propuesta del comercio electrónico iniciando con una página web dinámica con información relevante de la empresa y de los productos que fabrica.

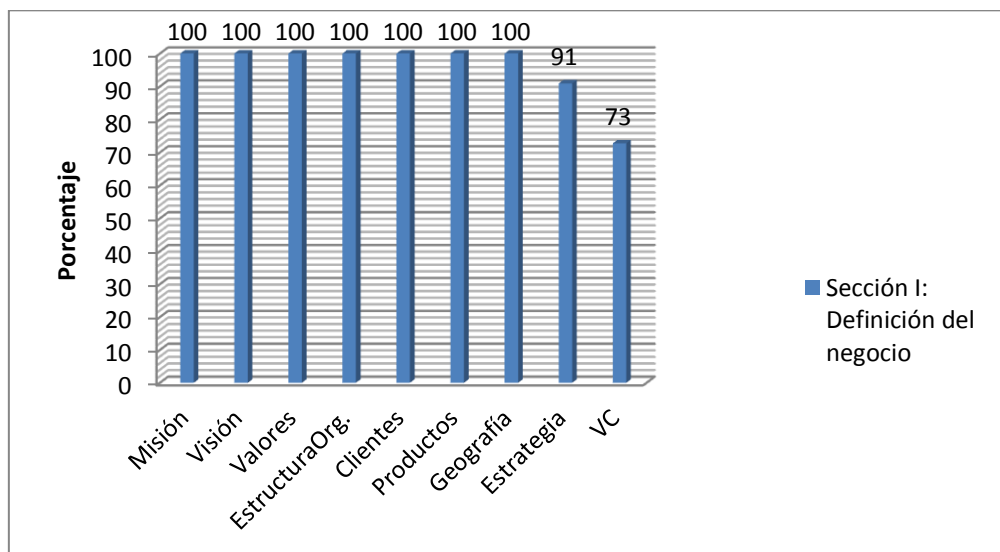
CAPITULO V: RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados del análisis de las variables obtenidas de la aplicación del instrumento de investigación, los resultados de la implementación y evaluación de la arquitectura empresarial del caso de estudio Empresa Sigma donde se desarrolló el proceso de arquitectura empresarial.

V.1 Análisis de resultados

V.1.1 Sección I: Definición del negocio

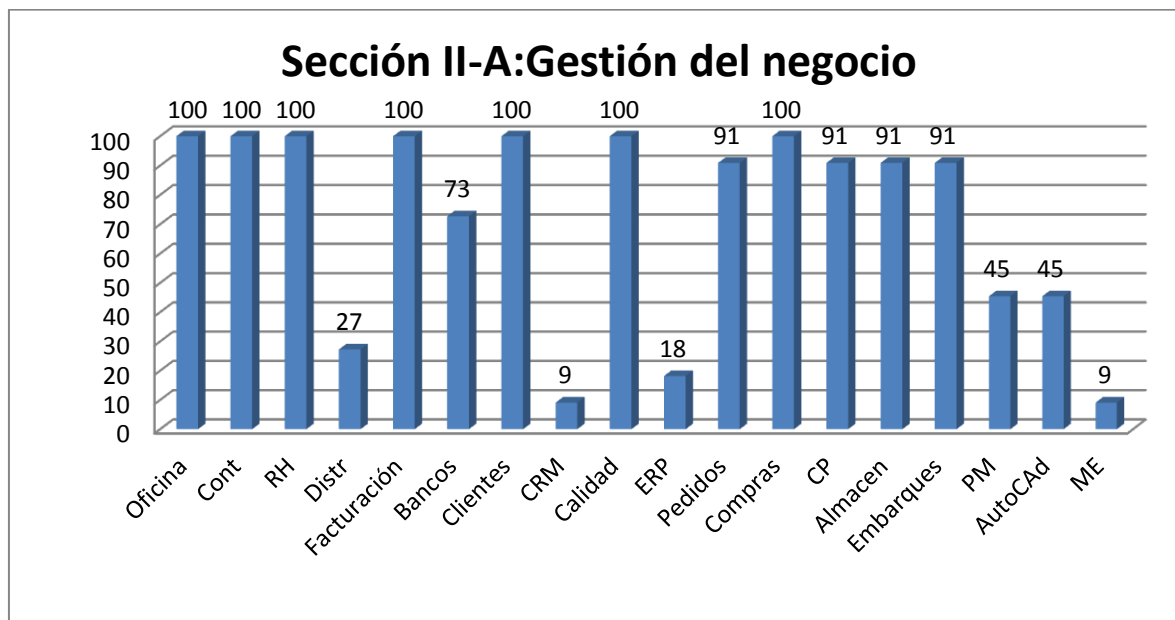
Con los datos procesados del instrumento de investigación acerca de la sección de la definición del negocio se obtiene la Gráfica 5.1



Gráfica 5.1 Frecuencia de las variables de la Sección I del instrumento de investigación

Las empresas de la muestra tienen una definición muy clara acerca de lo que representa cada elemento de esta sección especialmente la misión, visión y los valores. Algunas de ellas no identifican la ventaja competitiva sostenible que pueden tener con su competencia. Por lo que la sección de definición del negocio está comprendida por los empresarios de manera fuerte.

V.1.2 Sección II-A: Aplicaciones de software-Gestión del negocio



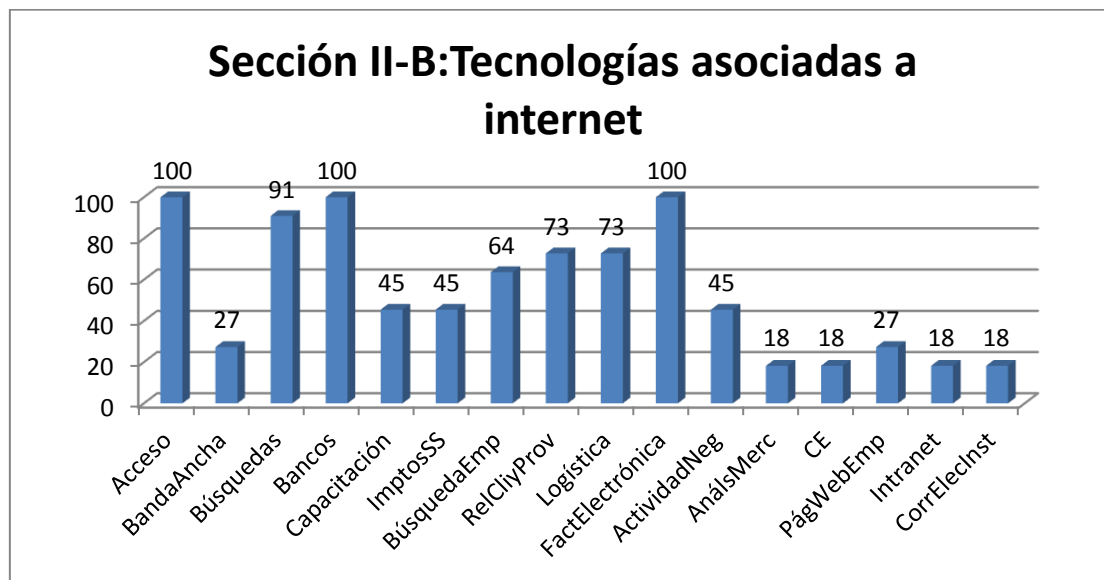
Gráfica 5.2 Aplicaciones de software para gestión del negocio

En esta gráfica se pueden observar los porcentajes de las empresas que cuentan con las gestiones básicas como las de oficina, contabilidad, impuestos, facturación y compras; siguiendo con otras gestiones como gestión de recursos humanos, control de producción, ventas entre otras. Cabe destacar que el 45% de la muestra utiliza el software para diseño AutoCad como una herramienta necesaria para la empresa.

Respecto a la modelación empresarial solo el 9% de la muestra utiliza algún software de modelación empresarial como el Cuadro de Mando Integral (Kaplan & Norton, 2000).

Las funciones básicas de las empresas están fuertemente soportadas con aplicaciones de software, las funciones que implican administración de proyectos como el Project Management y el diseño con AutoCad están en proceso de incorporarse a un gran número de empresas, ya que se encuentran entre un 45% de promedio de uso.

V.1.3 Sección II-B: Tecnologías asociadas a internet



Gráfica 5.3 Tecnologías asociadas a internet

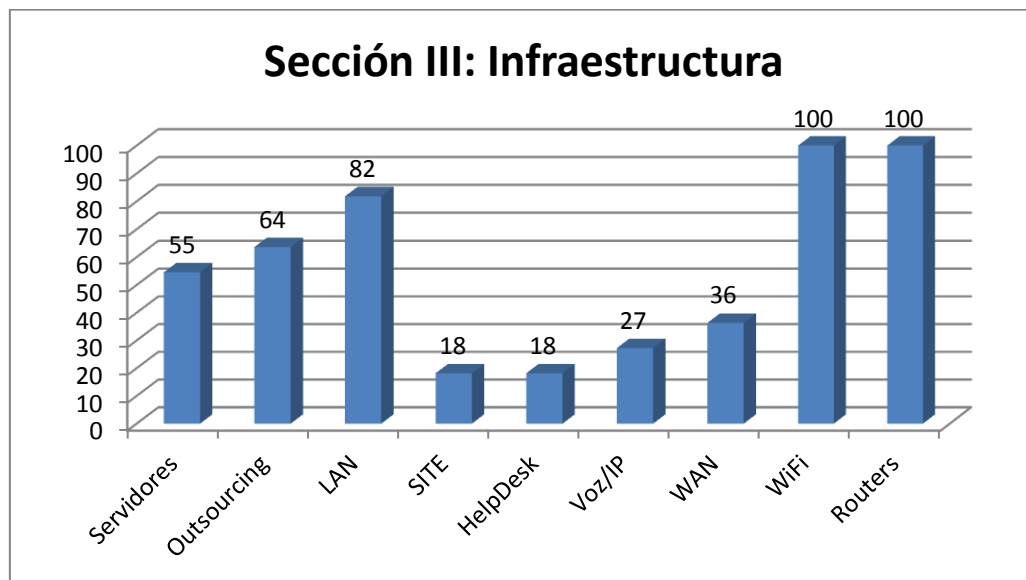
El uso de las tecnologías asociadas al internet se detecta lo siguiente en las empresas de la muestra:

- El 100% de las empresas tiene acceso a internet.
- Un 27% dispone del servicio de banda ancha.
- El 91% realiza búsquedas de información relacionada con la empresa.
- El 100% realiza movimientos bancarios en internet.
- El 100% cuenta con la facturación electrónica.
- El 27% tiene una página web en línea para promocionar sus productos y servicios.

Las necesidades de las medianas empresas para el uso del internet están dirigidas hacia las aplicaciones de búsqueda de información, correo electrónico y facturación electrónica

Las aplicaciones que van creciendo en las empresas son el comercio electrónico, el análisis de mercados, la capacitación en línea y la intranet corporativa.

V.1.4 Sección III: Equipamiento de infraestructura



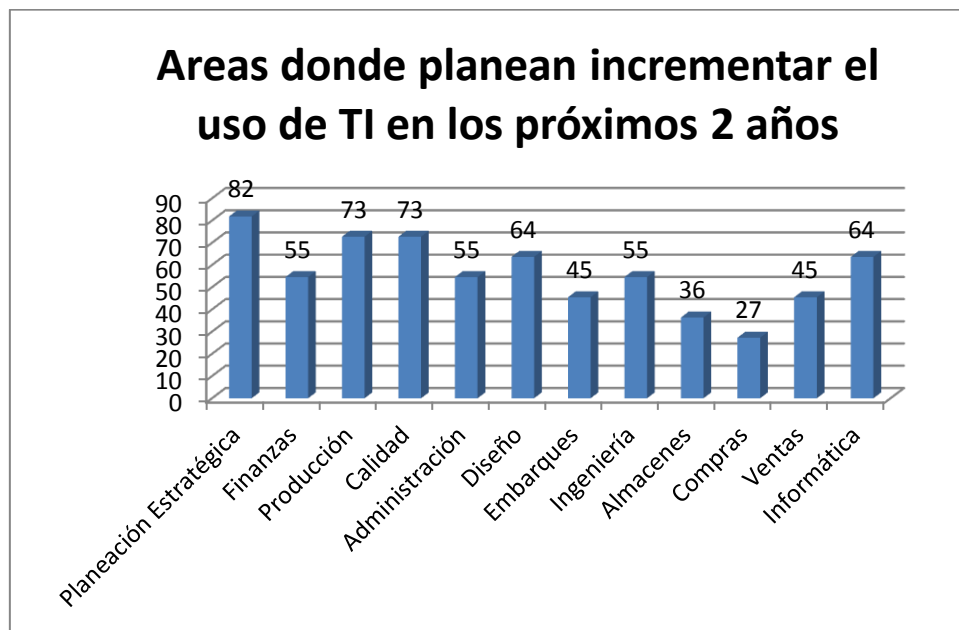
Gráfica 5.4 Equipamiento de infraestructura

La infraestructura de las medianas empresas sigue creciendo de acuerdo a las necesidades. El número de computadoras total en las empresas de la muestra es de 100, un 82% cuenta con una red de área local y sus accesorios, donde comparten aplicaciones y datos.

El uso de servidores de informática va en aumento en las empresas a medida que se van implementando soluciones especializadas.

V.1.5 Sección V: Estrategia de TI

V.1.5.1 Pregunta 1: Áreas donde planean incrementar el uso de TI en los próximos 2 años.



Gráfica 5.5 Estrategia de TI en áreas donde se desea incrementar su uso

La estrategia de TI en las empresas muestra que el 73% de la muestra planea invertir en el área de producción, siguiendo con las áreas de planeación estratégica, calidad, informática e ingeniería.

V.1.5.2 Pregunta 2: Ventajas que proporcionarán las TI.

Las siguientes preguntas del cuestionario sobre las ventajas que les proporciona el uso de TI en la empresa, se encontró que el 91% de las ventajas serán en el área de eficiencia en la productividad, un 73% en el incremento de las ventas, al igual que en la organización y control de la empresa y un 64% de las empresas espera obtener un incremento en la competitividad.

En esta segunda pregunta se identifica que las empresas buscan la eficiencia en la productividad y el incremento en la competitividad como grandes ventajas para incorporar TI en sus procesos.

V.1.5.3 Pregunta 3: Obstáculos o desventajas para usar TI.

Entre los obstáculos o desventajas para implementar las TI se encuentran la seguridad y los precios altos con un 82%, seguido de la capacitación, el financiamiento y la rentabilidad con un 36%.

V.1.5.4 Pregunta 4: Estrategia para las TI.

En esta parte del cuestionario se aborda la estrategia para implementar TI en las empresas destacando que el 73% las utiliza para la reducción de costos y el posicionamiento en el mercado, mientras que la estrategia dirigida hacia la innovación con un 55%.

V.5.1.5 Pregunta 5: Porcentaje del volumen anual de ventas representa la inversión en TI.

El 73% de las empresas invierte del 1 al 5% de sus ventas anuales en TI, seguido de un 18% que invierte del 6 al 10% anual.

V.5.1.6 Pregunta 6: Áreas en las que se han realizado inversión en TI en los últimos 2 años

El área de producción registra un 91% de inversión, mientras que el área de finanzas un 64%, las áreas de informática, calidad y la administración en general tienen un 55% cada una.

V.5.1.7 Pregunta 7: Procesos que han tenido cambios como resultado de la inversión en TI.

Las TI han influenciado el cambio en los procesos de calidad negocios en un 91% de las empresas, mientras que los procesos de negocios un 82% así como los procesos de producción con un 73%.

V.5.1.8 Pregunta 8: Efecto en la productividad con las TI.

El 91% de las empresas ha registrado un incremento en la productividad de un 1 a un 5% anual como resultado de la inversión en las TI.

V.5.1.9 Pregunta 9: Personal que acceda a internet

El 55% de las empresas de la muestra tienen el rango de 1 al 10% del personal con una conexión a internet, el 36% de la muestra tiene un rango del 11 al 20% de empleados conectados a internet. Esto refleja que las actividades relacionadas con internet se incrementan en las medianas empresas.

V.5.1.10 Pregunta 10: Cuentan con un plan anual de capacitación en TI.

El 82% de las empresas no cuenta con un plan anual de capacitación en TI, mientras que el 18% restante si cuenta con la capacitación necesaria para sus empleados en las TI.

El número de empresas con un plan de capacitación anual se irá incrementándose a medida que se incrementen las TI en todos los procesos de las empresas.

Como resultado final de la aplicación de este instrumento de investigación donde se busca la respuesta a la pregunta ¿Cuáles son las principales prácticas y herramientas de modelación empresarial que utilizan las medianas empresas del sector manufactura? Se puede afirmar que el 9% de las medianas empresas de la muestra utiliza alguna herramienta de modelación empresarial como Cuadros de Mando Integral, algunas empresas desconocen la oferta que existe en el mercado dirigido a las PyMEs, sobre inteligencia de negocios, donde se concentran las herramientas de modelación empresarial para toma de decisiones.

También como resultado de la aplicación de las encuestas, el diseño de la metodología de la arquitectura empresarial ha considerado en su diseño la inclusión de los elementos conocidos de las empresas para cada arquitectura parcial y la utilización de tablas cuya organización en renglón – columna, es sencilla de entender por el personal de las medianas empresas al igual que los diagramas que componen cada arquitectura parcial.

V.2 Implementación y evaluación del caso de estudio de arquitectura empresarial en Empresa Sigma.

V.2.1 Actualización de la Planeación Estratégica de Empresa Sigma

El primer resultado ha sido la actualización de la Planeación Estratégica de la empresa, para esta actividad se recomendaron varias actividades:

- Detectar problemas y oportunidades internos y externos.
- Establecimiento de misión, visión y objetivos estratégicos.
- Consideración de brechas y la identificación de cambios estratégicos apoyados por la metodología de arquitectura empresarial.
- Evaluación de opciones de cambio.

La Tabla 5.1 muestra los problemas y oportunidades externos que pueden impactar en la empresa.

Tabla 5.1 Detección de problemas y oportunidades externos

Problemas y oportunidades que impactarán en				
	Mediano plazo		largo plazo	
¿Qué está cambiando en las áreas de:	Problema	Oportunidad	Problema	Oportunidad
Tecnología	Actualización de equipo de cómputo	Renta de equipo y conectividad	Rezago tecnológico en algunas áreas	Actualización de equipo
Economía	Violencia. Desempleo	Mano de obra calificada y barata	Falta de clientes debido al cierre de empresas por salida de capitales	Aprovechar oportunidades de gobierno para inversión
Mercados	Saturación de mercado	Incorporación de nuevas industrias en el mercado	Inseguridad Inestabilidad de mercados	Innovación de productos

Política	Corrupción Baja credibilidad en las instituciones gubernamentales	Refuerzo de valores éticos	Cambio en regulaciones gubernamentales. Burocracia	Regulación de trámites fiscales.
Leyes	Imparcialidad	Estímulos fiscales	Leyes fiscales cambian anualmente	Actualización de leyes fiscales para la aplicación en el área financiera

Tabla 5.2 Detección de problemas y oportunidades internos

Problemas y oportunidades que impactarán en				
	mediano plazo		largo plazo	
¿Qué está cambiando en las áreas de:	Problema	Oportunidad	Problema	Oportunidad
Reputación en el mercado	Ninguno. Trabaja únicamente sobre pedido	Participar en programas sociales.	Carece de desarrollo de nuevos productos	Innovación para desarrollo de nuevos productos
Finanzas	Falta de flujo de efectivo por cartera vencida	Apertura de créditos bancario	Apalancamiento financiero por falta de flujo	Utilización de fondos Pymes de gobierno federal para expansión a través de fondos bancarios
Personal	Carece de una descripción escrita de puestos y funciones. Carece de medición de productividad personal.	Incorporar nuevas actividades en el perfil de puestos, que den valor.	Falta de regulación de contratación de personal.	Contratar outsourcing para reclutamiento, selección y contratación de personal.
Equipo	Algunos equipos son obsoletos	Actualización de equipos	Renovación y actualización de equipo.	Plan de renovación simultanea.
Material	Fluctuación de costo de materia prima. Falta de empaque y	Control de inventaros optimo. Logotipo de empresa en el	Renegociación de precio con clientes debido a	Negociación y convenios con proveedores de

	embalaje de productos	empaquetado.	fluctuación de costos.	materia prima.
Agilidad mental	Falta de capacitación. Falta de desarrollo de habilidades del personal.	Capacitación acorde a necesidades y descripción de funciones.	Sostener la alta motivación de personal.	Cursos de capacitación para el desarrollo de la proactividad.
Gerencia	La estructura organizacional solo cubre necesidades básicas.	Organizar el modelo de negocios	La comunicación efectiva entre empleados y gerencia no siempre es formal.	Desarrollo de estrategias para canales de comunicación formal.
Actitud	Falta de integración del personal fuera de trabajo	Participación en actividades recreativas culturales y deportivas que incluya al personal y su familia.	Ausentismo y rotación de personal	Programas de integración de personal.
Costumbres	Disciplina laboral. Gerencia paternalista.	Cumplimiento de normatividad de todo el personal de la organización	Cultura de paternalismo. Impuntualidad.	Elaboración de manuales de procedimientos.
Monitoreo	Ausencia de evaluación de desempeño, de proceso.	Implementación del control de calidad durante el proceso, porque actualmente se lleva a cabo en la materia prima, diseño y producto terminado.	Falta de evaluación en el desempeño.	Implementación de estadísticas. Cumplimiento de controles de calidad.
Motivación	Carece de estímulos de bono de producción. Baja productividad.	Implementación de sistema de recompensas.	Baja pertenencia	Creación de equipos deportivos para fortalecer la pertenencia a la empresa.
Embarque	Inadecuado transporte en la entrega del producto	Implementar empaque y embalaje de producto terminado	Pérdida de imagen por daño de producto debido al mal manejo.	Adquisición de transporte adecuado.

V.2.2 Establecimiento de misión, visión y objetivos estratégicos.

La misión, visión y objetivos de la empresa no han sido actualizados en un período de 5 años, por lo que para actualizarlos se consideran:

1. Identificar que vende o suministra la empresa. (conocimiento pleno del (los) producto(s) que distribuye la empresa.).
2. Identificar las posibles expansiones en el mercado. (productos, servicios)
3. Identificar porque el cliente elegirá el producto de la empresa sobre el del competidor.
4. Identificar plenamente a los clientes. (Segmento de mercado).
5. Identificar cómo se obtienen materiales y suministros.
6. Identificar cómo se suministra el servicio. (Canales de distribución).
7. Identificar cómo se vende al cliente. (Canales de distribución).
8. Identificar cómo se apoya a las ventas. (Promociones, entrega, etc.).

Un ejemplo podría ser “Ser una empresa fabricante nacional e internacional de productos certificados con estándares internacionales de calidad de la industria metalmecánica y con un compromiso en la entrega justo a tiempo a nuestros clientes”

La visión es la expresión de las metas de negocio de la empresa, sus productos y servicios, lo que la distingue con las demás en términos de costo, confiabilidad y calidad. Esto determina la dirección estratégica de la empresa.

Por ejemplo: “En el 2020 ser una empresa metalmecánica a nivel mundial certificada que satisfaga las necesidades del cliente a nivel internacional con productos de calidad y responsabilidad justo a tiempo”.

Los objetivos estratégicos son los resultados a largo plazo que la organización busca lograr a través de la misión básica.

V.2.3 Consideración de brechas y la identificación de cambios estratégicos apoyados por el análisis de la arquitectura empresarial

Las actuales habilidades gerenciales no son suficientes para los siguientes cinco o diez años, se requiere que los directivos, aunque cuentan con estudios profesionales en el área de ingeniería, deben mantenerse actualizados en técnicas de vanguardia. La competencia moderniza sus técnicas de producción y surgen nuevas empresas por lo que la actualización de los equipos y la infraestructura tecnológica es vital para el funcionamiento a largo plazo de la compañía.

Las brechas que se identifican en la empresa se muestran en la Tabla 5.3, relacionándolas con el establecimiento de 4 objetivos estratégicos que apoyarán cada una de las brechas identificadas previamente.

Tabla 5.3 Relación de brechas detectadas con los objetivos estratégicos

Objetivos Estratégicos	1	2	3	4
Problemas detectados Reestructuración de organigrama, estrategia de crecimiento a largo plazo, inversión en tecnologías de información para elevar la competitividad y crecimiento hacia nuevos mercados nacionales e internacionales.			X	
Posición en el mercado. Actualmente la empresa tiene una posición fuerte en el mercado local de la industria metalmecánica abasteciendo principalmente a empresas grandes. Para crecer requiere de inversión en maquinaria y equipo con el fin de satisfacer una demanda nacional.				X
Recursos humanos. Se requiere selección, contratación y capacitación de los recursos humanos para tener mejor competitividad, definición de puestos y funciones.	X			

Finanzas. Obtener una mayor apertura en la línea de crédito para financiar la ampliación de la planta y la compra de equipo y maquinaria.			X	
Competidores. La competencia es intensiva en este sector de la industria, para lograr un mejor posicionamiento en el mercado se requiere identificar y seleccionar nuevos clientes potenciales, incrementar la publicidad en todos los medios, ampliar los canales de ventas y darles seguimiento a la atención a los clientes ya establecidos.			X	
Clientes. Asegurar la posición con los clientes ya establecidos, incrementar las ventas y ampliar la cartera de clientes nacionales.		X		
Cultura. Fomentar la cultura de calidad total en todos los procesos.	X			
Tecnología. Incrementar la inversión en tecnologías de información, así como la maquinaria y equipo y actualización de los equipos y maquinaria ya existentes.	X			
Materiales. Asegurar el abastecimiento de los materiales necesarios para cumplir con los compromisos de producción de los clientes.		X		
Proveedores. Tener una buena relación de compra con los proveedores e integrarlos a la cadena de valor.		X		

Fuente: Elaboración propia con datos del caso de estudio

Objetivo estratégico 1: Incrementar la producción y competitividad para lograr mejores ventas y elevar los ingresos de la empresa.

Objetivo estratégico 2: Actualizar, adquirir e implementar la tecnología que se requiere para el incremento en la producción y competitividad.

Objetivo estratégico 3: Actualizar los procesos de contratación de personal así como de capacitación del personal existente para incrementar la integración y la productividad.

Objetivo estratégico 4: Asegurar su posición con los clientes actuales, incrementar las ventas locales y buscar nuevos clientes.

V.2.4 Evaluación de opciones de cambio

Evaluación de opciones considerando los aspectos de competitividad, factibilidad e impacto con productos tangibles, la Tabla 5.4 muestra las actividades para la evaluación del cambio en la actividad de replanteamiento de la Planeación Estratégica de Empresa Sigma.

Tabla 5.4 Actividades para opciones de cambio en Empresa Sigma

Actividad	Fecha Compromiso	Responsable	Verificación
Reestructuración de organigrama. Contrato outsourcing para Recursos Humanos	30 –Julio-2013	Gerente General	15-Agosto - 2013
Posición en el mercado. Incrementar fuerza de ventas, Creación de procesos de Logística	30 –Julio-2013	Gerente General	15-Agosto - 2013
Capacitación de los recursos humanos	20 –Agosto- 2013	Encargado de Recursos Humanos	10-Septiembre-2013
Fomentar la cultura de la calidad total.	01- Junio- 2013	Jefes de Área	30- Julio- 2013
Incrementar la inversión en TI y maquinaria y equipo. Incluye el software Microsip manufacturing y desarrollo de página web	15 -Julio- 2013	Gerente General	30-Septiembre- 2013

Otro de los resultados del proyecto ha sido la identificación de las necesidades de capacitación por área de la empresa, para subsanar la ausencia de programas de capacitación. Con la capacitación se puede lograr mejorar el clima organizacional que genere mejor competitividad e integración entre los empleados de la empresa así como el fomento a la cultura de la calidad total.

La metodología de arquitectura empresarial aplicada en Empresa Sigma ha detectado el análisis de los elementos mostrados en este capítulo haciendo un fuerte énfasis en los cambios que se requieren en la Planeación Estratégica de la empresa alineando la tecnología informática que proporciona el soporte a los procesos de Empresa Sigma.

La aplicación de la metodología ha sido exitosa en la mediana empresa ya que ha producido un conjunto de cambios al interior de la empresa para lograr la integración de sus procesos lo cual ha logrado mejorar los índices de producción y competitividad.

V.2.5 Estrategia para la evaluación de la arquitectura empresarial

La estrategia para evaluar la arquitectura empresarial se basa en el modelo mostrado en la Figura 5.1, donde en el círculo interno se encuentra la empresa como una organización formada por procesos, recursos humanos, material y equipo, infraestructura, recursos financieros, recursos materiales organizados de cierta manera y bajo ciertas condiciones de trabajo centrados en los clientes; el análisis de las arquitecturas parciales de negocios, aplicaciones y tecnología envuelve como una capa a toda la empresa y como resultado de la aplicación de la metodología se producen como un círculo externo a las arquitecturas los resultados que esta produce como la identificación de cambios estratégicos apoyados en la metodología, la evaluación de opciones de cambio propuestas con la estimación de recursos necesarios y finalmente se produce un plan de cambio para la solución de los problemas detectados con la metodología de la arquitectura empresarial.

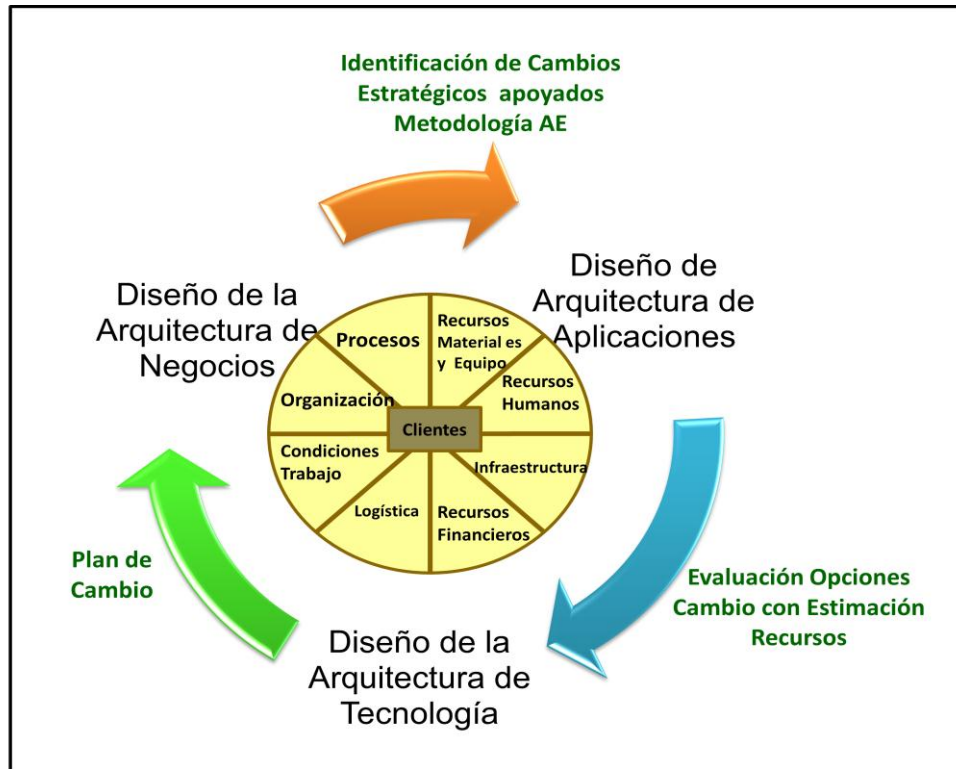


Figura 5.1 Estrategia para evaluación de la arquitectura empresarial

V.2.6 Diseño de la página web

Uno de los resultados valiosos fue el diseño de la página web para la empresa, iniciando con un diseño sencillo donde se pudiera mostrar a los clientes la información básica sobre la empresa con hipervínculos como:

- Inicio
- Nosotros
- Productos y servicios
- Esquema de fabricación
- Modelo de calidad
- Clientes
- Galería de fotos
- Sitios de interés

- Contacto

Donde cada hipervínculo muestra información acerca de la empresa como la historia, los productos y servicios que fabrican y una información de un contacto para atraer a futuros clientes, la Figura 5.2 muestra la página de inicio de la firma.



Figura 5.2 Página web de la empresa

Una de los hipervínculos de la página es la historia y el proceso de fabricación, ya que contienen información sobre cómo surgió la empresa de este caso de estudio así como el diagrama de fabricación de las áreas operativas, los cuales se muestran en las Figuras 5.3 y 5.4 respectivamente.

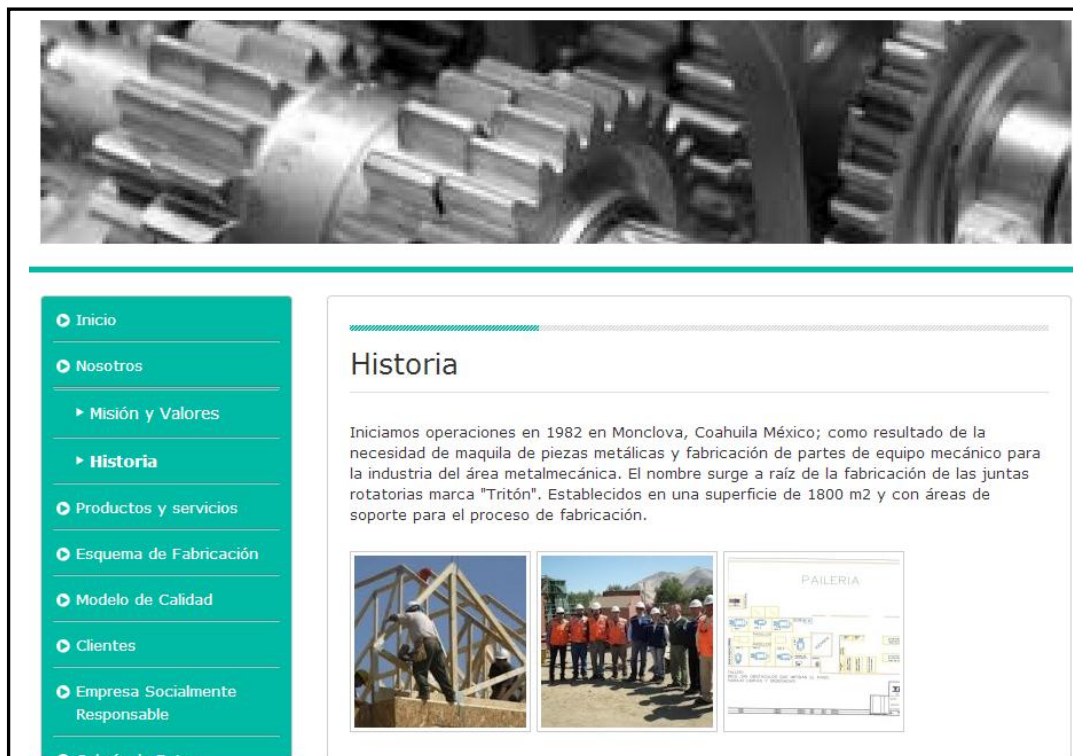


Figura 5.3 Enlace a la historia de la empresa



Figura 5.4 Diagrama de fabricación



Figura 5.5 Galería de fotografías

La Figura 5.6 muestra las estadísticas de acceso a la página web al 13-Septiembre-2013.

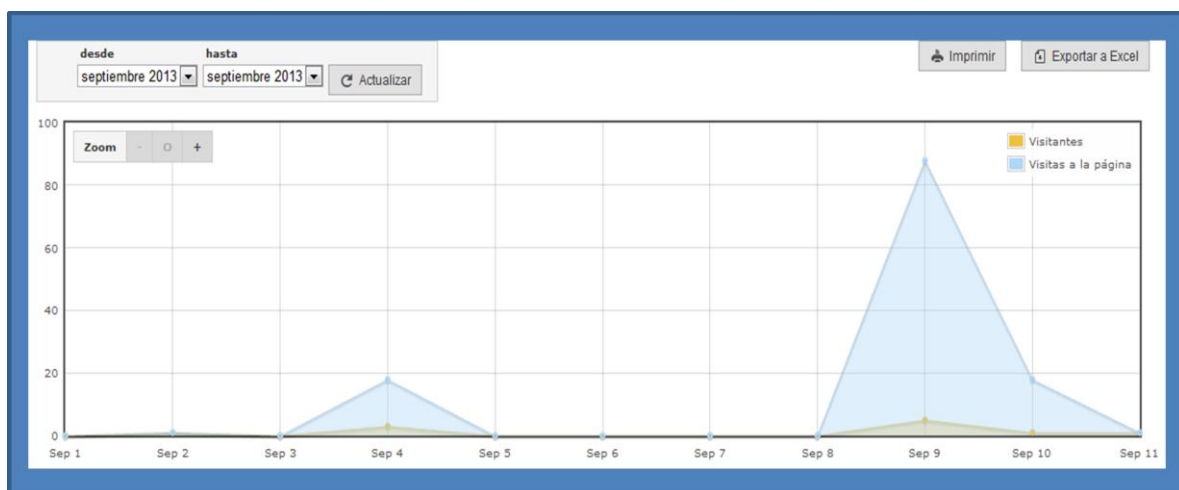


Figura 5.6 Estadísticas de acceso a la página web

Fecha ↕	Visitantes ↕	Visitas a la página ↕
11/09/13	1	1
10/09/13	1	18
09/09/13	5	88
08/09/13	0	0
07/09/13	0	0
06/09/13	0	0
05/09/13	0	0
04/09/13	3	18
03/09/13	0	0
02/09/13	1	1
01/09/13	0	0
Total	11	126

Figura 5.7 Estadísticas de visitas a la página web

Destacando que la empresa antes no contaba con página web, solo se mencionaba en algunos directorios industriales como Infomaquila, Canacintra y otros; por lo que al ingresar al comercio electrónico en esta primera fase se ha logrado incrementar el número de accesos y visitas a la página web como lo muestran las estadísticas de visitas, traducándose en un incremento en el número de clientes y ventas en los productos de la empresa en un 6% al mes de Diciembre de 2013.

La gobernanza operacional de la arquitectura (Kearney, 2008) se basa en el las actividades de evaluación de forma regular de los procesos de TI así como la incorporación del manejo de la TI como un activo estratégico de la empresa destacando el rol en la transformación e innovación de los procesos y en la medida y monitoreo del impacto en el negocio.

Los procesos que han mejorado como resultado de la arquitectura empresarial han sido: producción, logística, calidad, capacitación y los procesos de informática.

La instalación del software Microsip Manufacturing ha impactado directamente los procesos de producción y calidad

Iniciando con la creación de las actividades que comprende el proceso de logística en Empresa Sigma, principalmente en las actividades relacionadas con:

- Transporte funcional de los productos terminados.

- Inventarios.
- Procesamiento de los pedidos.
- Manejo de materiales.

Estas actividades están siendo coordinadas de manera efectiva y eficiente con el objetivo de reducir los costos relacionados con los inventarios, procesamiento y entrega de los productos terminados.

Otra de las actividades de gobernancia es determinar cuándo se debe adoptar una nueva tecnología para el mejoramiento de la empresa.

Para concluir el capítulo de los resultados es importante destacar que a partir de la metodología de Arquitectura Empresarial que se aplicó a la empresa y que reflejó algunas brechas en la Planeación Estratégica de la empresa como parte de la Arquitectura de Negocios, se han implementado cambios en donde se detectaron áreas de oportunidad para mejorar e incrementar la competitividad y la productividad.

CAPÍTULO VI: CONTRIBUCIÓN ORIGINAL DE LA TESIS

En este capítulo se analiza la contribución original de este proyecto de investigación cuyos resultados se presentaron en el Capítulo V.

VI.1 Contribución original de la tesis

La contribución original de la tesis, es el modelo para el diseño de la metodología de Arquitectura Empresarial combinada con Planeación Estratégica, aplicada a una mediana empresa de manufactura con procesos en la industria metalmecánica; así como el modelo para la implementación y evaluación de la arquitectura empresarial presentada como caso de estudio de la mediana empresa.

Este caso es representativo de las medianas empresas del sector metalmecánico por lo que el estudio puede replicarse en otras firmas.

VI.2 Modelo de Arquitectura Empresarial para las Medianas Empresas de Manufactura

La principal contribución original de la tesis ha sido el modelo de arquitectura empresarial para una mediana empresa, el modelo se muestra en la Figura 6.1 donde se analizaron los componentes del estándar TOGAF, el Método ADM, herramientas de fuente abierta para la captura del repositorio de la información, así como algunos elementos del método ASAP.

Dando como resultado un conjunto de elementos que apoyados en la Planeación Estratégica han dado como resultado el diseño de la arquitectura empresarial de la firma. En la Figura 6.1 se muestra el modelo del diseño de la arquitectura empresarial, previamente se analizaron diversos marcos de trabajo que sirvieron de base para el diseño.

Se seleccionó el marco de trabajo del TOGAF ya que es un marco de trabajo actualizado e incluye un conjunto de arquitecturas que analizan los componentes técnicos de la empresa como los sistemas de información, la tecnología informática que apoya los sistemas de información, así como también los componentes del modelo de negocios que son la base para construir el soporte tecnológico de apoyo a todos los procesos del negocio. En este punto se

agregaron elementos de Planeación Estratégica que ayudan a clarificar como obtener las metas y objetivos estratégicos de la empresa.

El estándar TOGAF se basa en el Método ADM para desarrollar la arquitectura empresarial, también se agregaron algunos componentes de la metodología ASAP como las subestructuras para la estrategia de negocios, la estructura organizacional, la configuración de los sistemas de información y los procesos de negocios, esto se utiliza para identificar las necesidades específicas que se necesitan apoyar con el software.

Las herramientas que se utilizaron para el diseño de la arquitectura son:

- Protégé Ontology Editor versión 3.4 para la captura de los datos de las arquitecturas parciales.
- Enterprise Architect versión 10 para la elaboración de los diagramas.

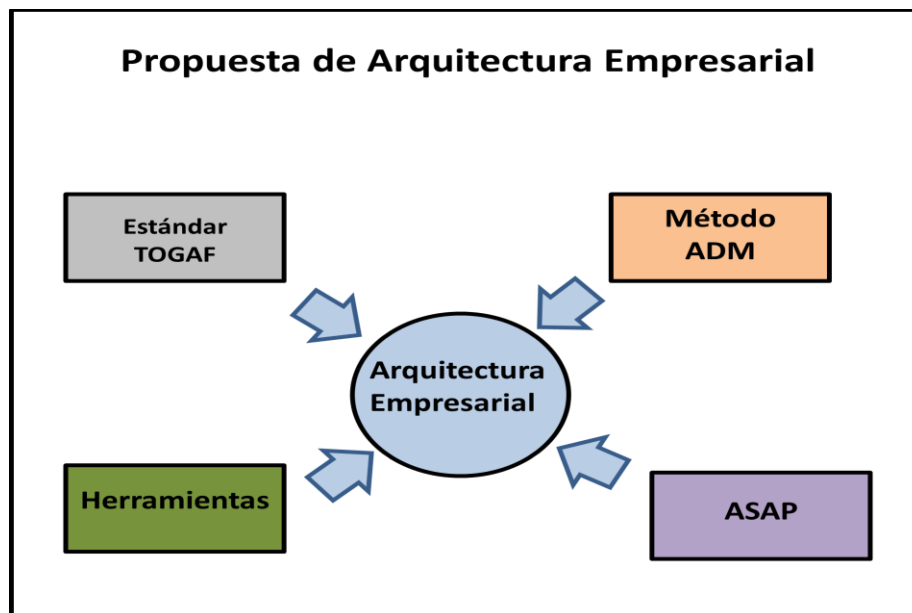


Figura 6.1 Propuesta metodológica de arquitectura empresarial

VI.3 Modelo para la implementación y evaluación de la arquitectura empresarial

Otra de las contribuciones originales de la tesis es el modelo para la implementación y evaluación de la arquitectura empresarial el cual se muestra en la Figura 6.2

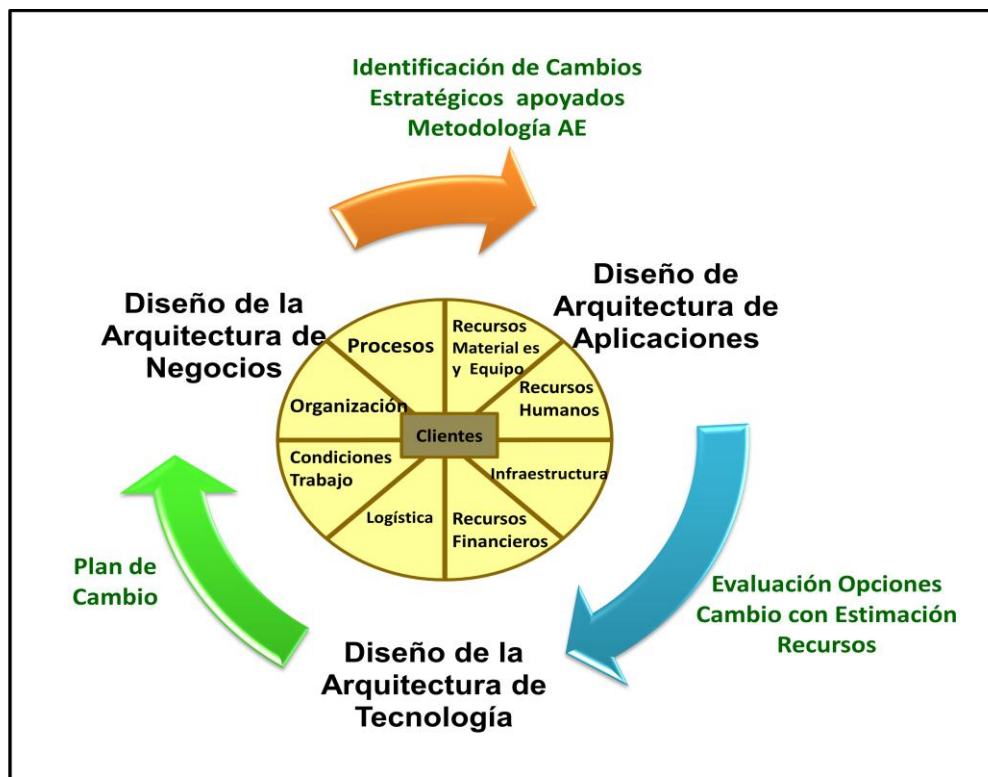


Figura 6.2 Modelo de implementación y evaluación de la arquitectura empresarial

En el centro del modelo se encuentran los clientes, los cuales representan el núcleo del modelo por su importancia para la subsistencia de la empresa, alrededor de ellos están todos los procesos y funciones que hacen la organización del trabajo como el material y equipo, los recursos humanos, la infraestructura, los recursos financieros, los recursos materiales, las condiciones de trabajo y la organización.

Como un círculo que envuelve todos los procesos de la empresa, se encuentran las arquitecturas de negocios, de aplicaciones y de tecnología, ya que proporcionarán las directrices para la alineación estratégica de los objetivos y metas del negocio con las tecnologías de información.

Externamente el diseño e implementación de estas arquitecturas producen un cambio estratégico con opciones y estimación de recursos para ser implementadas en un plan de cambio derivadas de la metodología de la arquitectura empresarial.

En cada una de las arquitecturas desarrolladas existen esquemas que representan los componentes que las integran y tablas de valores para cada elemento de la arquitectura variando en cada una de ellas.

VI.4 Comparación con otro proyecto para demostrar la eficacia del modelo propuesto de arquitectura empresarial

En Singapur, en el año 2004, se desarrolló un proyecto de aplicación de alineación estratégica entre el modelo de negocios y las TI, en forma de una arquitectura para pequeñas y medianas empresas de ingeniería y construcción (Goh, 2007).

Este proyecto se enfocó en cuatro ejes, los cuáles fueron:

- Estrategia de negocios.
- Estrategia de tecnologías de información y comunicaciones.
- Infraestructura organizacional o de negocios.
- Infraestructura de las tecnologías de información y comunicaciones.

Orientado hacia la transformación de ese sector de empresas, para prepararlas a enfrentar los retos del siglo XXI, apoyados por las TI, tendientes a adquirir nuevas capacidades utilizando un marco de trabajo de arquitectura empresarial.

Como primera actividad en este proyecto se realizaron encuestas en PyMEs del sector de la construcción e ingeniería, para conocer sus actuales prácticas de TI, aplicando una encuesta estratificada por tipo de empresa de donde se obtuvieron algunos resultados como:

- Algunas empresas no consideran como estratégicas las TI para sus negocios.
- La práctica de uso de las TI es principalmente, en las funciones administrativas.
- La explotación de las TI para la mejora en las áreas técnicas es baja.
- Existe una débil cultura empresarial.

- Insuficiente profesionalismo.
- Escasez de personal profesional y técnico.
- Insuficiente uso de tecnología.
- Métodos de operación improductivos.
- Habilidades limitadas en economías de escala.
- El mercado donde compiten es un mercado doméstico.

Posteriormente se hicieron recomendaciones de uso de software, hardware, redes de última generación, aunado a gestiones de prácticas exitosas, adecuados para este tipo de industria que diera soporte a los procesos sustantivos y que ayudara a incorporarlas a mercados internacionales. Buscando siempre un retorno de inversión eficiente.

Las empresas que tuvieron más éxito en el esquema de la adopción de tecnología, fueron las medianas empresas.

Otros de los hallazgos en cuanto a la mejora en la alineación estratégica de negocios y TI fueron:

- Las medianas empresas tienden a utilizar las TI de manera más intensiva y estratégica, que las pequeñas y micro empresas.
- Las medianas empresas han demostrado una alineación con respecto a la estrategia de negocios para dirigir una cultura organizacional fuerte y una infraestructura tecnológica.
- La estrategia competitiva genérica es liderazgo en costos, y puede ser medido por las ganancias financieras y la eficiencia de los procesos de negocios.
- La estrategia de TI define los sistemas de información requeridos para soporte de los procesos.

Después de aplicar el método de alineación estratégica en las empresas, del estudio se obtuvo como resultado:

- Las compañías adquirieron nuevas capacidades a través de las TI para transformarse a sí mismas en compañías de clase mundial.

- Algunas utilizaron soluciones empaquetadas de software, para el ahorro en costos.
- El compartimiento de información con clientes y proveedores mejoró considerablemente, con el uso de comercio electrónico y redes.
- La alineación les permitió establecer una estrategia competitiva de diferenciación.
- Beneficios con la estandarización de la información.

Por lo que se concluye, que el método de alineación estratégica utilizando arquitecturas empresariales, es un método que se ha probado con éxito en las empresas de cualquier país del mundo.

VI.5 Características de la metodología de arquitectura empresarial para replicarse en otras empresas

Las principales características de la arquitectura empresarial que se deben recopilar para replicar el modelo en alguna otra empresa son:

- Identificación de procesos clave del negocio.
- Información sobre el modelo de negocios.
- Información sobre la Planeación Estratégica del negocio.
- Información sobre las aplicaciones computacionales para apoyar los procesos de negocios.
- Información sobre las tecnologías de información y comunicaciones que apoyen las aplicaciones y procesos del negocio.
- Manejo del software para la captura y gestión de la arquitectura empresarial.
- Representación en tablas para relacionar los procesos con las aplicaciones y la tecnología.
- Identificar cambios estratégicos como resultado de la arquitectura empresarial.
- Evaluar opciones de cambio con estimación de recursos.
- Hacer un plan de cambio.

El modelo de arquitectura empresarial puede ser aplicable a empresas de cualquier tamaño donde se tenga acceso a la información identificada como características del modelo de arquitectura empresarial, también se puede aplicar por áreas cuando la empresa es muy grande, dando prioridad a las áreas estratégicas del negocio.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se presentan las conclusiones del proyecto de investigación y las recomendaciones para futuros investigadores que desean desarrollar proyectos en esta área empresarial.

Conclusiones

En este proyecto de investigación donde se desarrolló una metodología de arquitectura empresarial apoyada en la Planeación Estratégica y se implementó como una solución a una mediana empresa integrando sus principales procesos de negocios apoyando la toma de decisiones estratégicas.

Los principales objetivos han sido la implementación práctica de una arquitectura empresarial para el incremento de la competitividad y la productividad de la empresa.

La metodología de arquitectura empresarial está dirigida principalmente hacia el uso de la información en apoyo a la estrategia de negocios buscando ventajas competitivas.

La hipótesis inicial de esta tesis fue el diseño e implementación de una arquitectura empresarial incrementaría la competitividad y la productividad de las medianas empresas lo cual se ha demostrado positivamente en el incremento de un 6% de las ventas y en el incremento del número de clientes, ya que al aplicar la metodología se detectaron áreas prioritarias de la empresa que no habían sido soportadas por tecnología informática lo cual condujo a propuestas para adquisición e implementación, logrando mejorar los resultados al optimizar procesos que se realizaban de manera manual así como el desarrollo de una página web para la compañía donde, según las estadísticas de acceso, el número de visitas a la página web a generado un mayor flujo de clientes interesados en los productos que se fabrican.

En la arquitectura de negocios se encontró una baja vinculación con los objetivos estratégicos de la empresa, se percibieron procesos susceptibles de mejora, la Gerencia General podría mejorar los planes a mediano y largo plazo en el portafolio de inversiones, la capacidad de producción se puede incrementar para ampliar su mercado a nivel nacional e internacional

Otras necesidades detectadas como el reforzamiento de la posición en el mercado, la cultura de la calidad total así como la capacitación de los recursos humanos para lograr una mejora en el clima organizacional y por consecuencia en la productividad de toda la empresa.

La arquitectura de aplicaciones detectó que existen algunos procesos clave que no están apoyados por aplicaciones informáticas, el control de la producción se hace de manera manual, no existe el comercio electrónico, existe la gestión gerencial básica de los sistemas de información, los procesos de capacitación no se encuentran apoyados por aplicaciones, en los procesos de producción se observó que adquirieron el software Mircrosip Manufacturing para integrar esta importante área a los sistemas de información, ya que cada máquina CNC se programaba de manera independiente en un proceso de 3 o 4 etapas mediante una orden de trabajo manual y revisada desde el control de la materia prima por un supervisor de calidad, quien al final de la producción emitía un certificado de calidad donde especificaba que las piezas producidas cumplen las especificaciones de la orden de trabajo.

Con la adquisición del software el control se realiza de manera computacional, las órdenes de trabajo ahora se programan hasta que el producto final es entregado al cliente, cumpliendo con los requisitos de calidad especificados en los pedidos, permitiendo incrementar la productividad de la maquinaria. Por cuestiones de información confidencial los propietarios no han accedido a proporcionar las pantallas del software Microsip Manufacturing, por considerarlo estratégico para su operación, por lo que solo me resta mencionar las principales actividades que ha representado para estos procesos la aplicación de software.

La Planeación Estratégica ha proporcionado las bases teóricas y metodológicas para la actualización del modelo de negocios de la empresa, identificando sus áreas de oportunidad en el mercado global y en la competencia del sector industrial.

Las tecnologías de información, vistas como un activo estratégico y considerándolas en las inversiones de tecnología, se han incorporado como parte estratégica en la planeación y cultura de la compañía, proporcionando a la empresa el incremento en la productividad y la competitividad para asegurar la posición en el mercado.

La metodología de arquitectura empresarial ha proporcionado apoyo metodológico y sistemático a las medianas empresas en la búsqueda de la mejora de sus procesos apoyados por las TI.

El modelo de arquitectura empresarial propuesto al inicio de este proyecto de tesis donde se incluyeron estándares, herramientas y métodos, previamente analizados en el marco teórico, creando una aplicación práctica demostrando su implementación exitosa en la mediana empresa del caso de estudio.

Iniciando con la arquitectura de negocios donde se analiza el modelo de negocios con sus principales elementos como visión, misión, estructura organizacional, clientes, área geográfica donde compete, ventajas competitivas, objetivos, metas y otros elementos. La arquitectura de negocios mostró algunas áreas a mejorar, estableciendo cuatro objetivos estratégicos que se relacionan con mercado, clientes, tecnología, competitividad, productividad y recursos humanos.

La arquitectura de aplicaciones compuesta de todas las aplicaciones de software informático con las cuáles la empresa apoya los procesos de negocios, inició con el análisis de las aplicaciones y soluciones de software instaladas en el negocio. Haciendo una propuesta de software en los procesos que no tenían aplicaciones como el diseño e implementación de una página web básica para iniciar la etapa de comercio electrónico, así como los procesos de producción y capacitación.

Integrando la búsqueda soluciones de software a problemas específicos de las PyMEs del sector manufactura.

Posteriormente la arquitectura de tecnología que comprende la tecnología informática que apoya procesos y aplicaciones en el negocio, mostró el equipamiento computacional con el que se soportan los procesos y aplicaciones. Haciendo énfasis en la actualización del equipo, la seguridad de la información y el monitoreo de los procesos.

Al integrar el análisis de cada arquitectura, se han detectado las áreas de oportunidad en la empresa, con la propuesta de soluciones adecuadas a este tipo de empresas.

Este proyecto ha permitido conocer las necesidades de las medianas empresas para proponer soluciones que hagan accesibles los recursos de gestión empresarial y tecnología para la solución de problemas.

La ventaja principal de esta metodología es la alineación estratégica entre los procesos de la empresa con las aplicaciones de software y tecnología, apoyados con la Planeación Estratégica, lo que permite incrementar los niveles de productividad y competitividad de la empresa, así como alcanzar un control de los elementos que intervienen en la generación de valor en la organización.

Los resultados más importantes del proyecto de investigación han sido: el análisis de métodos y estándares de arquitectura empresarial que llevaron al planteamiento de la propuesta de la metodología de arquitectura empresarial, el modelo de implementación y evaluación, recopilación de información y documentos para elaborar cada una de las arquitecturas parciales, integración de la información para identificar cambios estratégicos, evaluación de opciones de cambio con estimación de recursos y finalmente la elaboración de un plan de cambio, todo esto para maximizar la contribución que las TIC pueden hacer al negocio.

Recomendaciones y Trabajos Futuros

Como recomendaciones y trabajos futuros en este tema de arquitectura empresarial se puede sugerir hacer un análisis sobre las aportaciones que las arquitecturas orientadas a servicios (SOA), las cuáles facilitan la creación de soluciones construyendo sobre aplicaciones ya existentes, pueden agregar a la metodología de arquitectura empresarial.

La mejora en la evaluación constante de nuevas tecnologías conduce a la creación de propuestas de proyectos de infraestructura acordes a las necesidades de las empresas. Por lo cual se puede crear un modelo de evaluación sobre evaluación de nuevas tecnologías.

Otro de los trabajos futuros puede ser también el crear un modelo de innovación utilizando como catalizador la metodología de arquitectura empresarial.

La organización de un comité a nivel local, dirigido por la Cámara Nacional de la Industria de Transformación (CANACINTRA), que esté supervisando el modelo de innovación y la evaluación de nuevas tecnologías en las empresas, proporcionará soporte estratégico a las organizaciones en su búsqueda de la mejora de procesos clave que les ayuden a mejorar su potencial de productividad y competitividad.

Como trabajos futuros está el realizar los estudios para que esta industria pueda ser proveedora de la industria aeroespacial en el país y se puedan integrar a una cadena productiva más especializada y con mayores alcances en el mercado nacional e internacional.

Los trabajos futuros en arquitectura empresarial se pueden dirigir hacia nuevas tecnologías, evaluación e innovación en los procesos.

BIBLIOGRAFÍA

- Beattie, C. (2009). Graphical summary overview of TOGAF 9 Recuperado 05/Septiembre/2012, 2012, de <http://www.togaf.info/>
- Beltrán, A., & Burbano, A. (2002). MODELO DE BENCHMARKING DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO PARA PYMES MANUFACTURERAS. *Estudios Gerenciales*, 8(84), 13-30.
- Bruls, W., Steenbergen, M., Foorthius, R., Bos, R., & Brinkkemper, S. (2010). Domain Architectures as an Instrument to Refine Enterprise Architecture. *Communication of the Association for Information Systems*, 27(27), 517-540.
- Buckl, S., Matthes, F., Roth, S., Schulz, C., & Schweda, C. (2010). *A Conceptual Framework for Enterprise Architecture Design*. Paper presented at the Trends in Enterprise Architecture Research (TEAR) 2010, The Netherlands
- Carmines, E., & Zeller, R. (1991). *Reliability and validity assesment*: Sage Publications.
- Crombach, L. (1951). Coefficient Alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334.
- CSCMP. (2012). Site Web of CSCMP Recuperado 04/Octubre/2012, 2012, de <http://www.clm1.org/>
- CSIM-ITESM. (2003). Proyecto PYME Creativa Recuperado 02/Octubre/2012, 2012, de <http://cidyt.mty.itesm.mx/pymecreativa/>
- Deloitte. (2007). "Innovation in emerging markets 2007 Annual study". Recuperado de <http://www.deloitte.com/assets/Dcom-Venezuela/Local%20Assets/Documents/Innovation%20in%20emerging%20markets%20marzo%2007.pdf>
- DepartmentofDefenseofTheUnitedStatesofAmerica. (2009). DoD Architecture Framework Version 2.0. Recuperado de <http://dodcio.defense.gov/Portals/0/Documents/DODAF/DoDAF%20V2%20-%20Volume%201.pdf>
- Derek, O., & Lainhart, J. (2011). Delivering Business Benefits With COBIT: An Introduction to COBIT 5. *COBIT Focus*, 3, 1-3. Recuperado de <http://www.isaca.org/Knowledge-Center/cobit/cobit-focus/Pages/COBIT-Focus-Volume-3-July-2011.aspx>
- Díaz, S. (2008). Teoría del Muestreo Estadístico. Puebla, México: UPAEP.
- Espino, L. F. (2009). CLOUD COMPUTING COMO UNA RED DE SERVICIOS. Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Foorthius, R., Bribkkemper, S., & Bos, R. (2008). *An Artifact Model for Projects Conforming to Enterprise Architecture*. Paper presented at the International Federation for Information Processing 2008, Singapore.
- Forster, N., & Rockart, J. (1989). CRITICAL SUCCESS FACTORS: AN ANNOTATED BIBLIOGRAPHY. Recuperado de <http://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/2258/SWP-3041-20243692-CISR-191.pdf>
- Gartner. (2012). Magic Quadrant for Enterprise Architecture Tools Recuperado 26/Enero/2013, 2013, de www.gartner.com

- Goh, B. (2007). Applying the strategic alignment model to business and ICT strategies of Singapore's small and medium-sized architecture, engineering and construction enterprises. *Construction Management and Economics*, 25, 157-169.
- Group, T. O. (2012). The Open Group Recuperado 08/Junio/2012, 2012, de <http://www.opengroup.org/togaf/>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación* (Cuarta Edición ed.). Mexico, DF: McGraww-Hill Interamericana.
- Ilkevicius, A. (2008). Enterprise Architecture: Concept and Practice. USA: IBM Corporation.
- INEGI. (2011). PRODUCTO INTERNO BRUTO NOMINAL DEL TERCER TRIMESTRE DE 2011. Mexico, D.F.: INEGI.
- ISACA. (2012a). COBIT 5 Is Here. *COBIT Focus*, 2, 1-2. Recuperado de <http://www.isaca.org/Knowledge-Center/cobit/cobit-focus/Pages/COBIT-Focus-Volume-2-April-2012.aspx>
- ISACA. (2012b). COBIT 5: A Business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT Recuperado 19/september/2012, 2012, de <http://www.isaca.org/COBIT/Pages/default.aspx>
- ITIL. (2012). Information Technology Infrastructure Library. Recuperado de <http://www.itil-officialsite.com/>
- Kaplan, R., & Norton, D. (2000). Having Trouble with Your Strategy? Then Map It. *Harvard Business Review*.
- Kearney, A. (2008). The 7 Habits of highly effective IT governance. Recuperado de www.atkearnet.com/documents/10192
- Lange, M., Mendling, J., & Recker, J. (2012). *REALIZING BENEFITS FROM ENTERPRISE ARCHITECTURE: A MEASUREMENT MODEL*. Paper presented at the ECIS 2012, Barcelona Spain. <http://aisel.aisnet.org/ecis2012/10/>
- López-Acevedo, G., & Tan, H. (2010). Impact Evaluation of SME Programs in Latin America and the Caribbean. Wasington, U.S.A.: World Bank.
- Nuño, P. (2010). Material audiovisual de la clase de postgrado de Planeación Estratégica de la UPAEP. Puebla, México: UPAEP.
- Oltra, R. (2012). *Sistemas Integrados de Gestión Empresarial. Evolución histórica y tendencias de futuro*. España: UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA.
- Orantes, S., Gutiérrez, A., & López, M. (2009). Arquitecturas empresariales: Gestión de procesos de negocios vs. arquitecturas orientadas al servicio ¿Se relacionan? . *Tecnura*, 13, 136-144. Recuperado de Redalyc Revistas Científicas website: <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=257020617013>
- Porter, M. (1989a). *Estrategia Competitiva Técnicas para el Análisis de los Sectores Industriales y de la Competencia* (Décimoprimer ed.). México, D.F.: CECSA.
- Porter, M. (1989b). *Estrategia competitiva, técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia* (Décimoprimer impresión ed.). México, D.F.: CECSA.
- Porter, M. (1991). *LA VENTAJA COMPETITIVA DE LAS NACIONES*.
- Porter, M. (2008a). *On Competition*. United States of America: Harvard Business Press.
- Porter, M. (2008b). *On Competition*. Boston, MA, USA: Harvard Business Press.
- Poutanen, J. (2012). The Social Dimension of Enterprise Architecture in Government. *Journal of Enterprise Architecture*, 8(2).

- ProveedoresIndustrialesde la República Mexicana. (2012). Directorio de las Industria Manufacturera Recuperado 12/04/2013, 2013, de http://www.dirind.com/dim/monografia.php?cla_id=110
- Real Academia Española. (2012). Diccionario. España: Real Academia Española.
- Rice, D. (2009). Review of Essential Architecture Manager 1.0. *Journal of Enterprise Architecture*, 1-7.
- Riempp, G., & Gieffers-Ankel, S. (2007). Application portfolio management: a decision-oriented view of enterprise architecture. *Information Systems & e-Business Management*, 359-378. doi: 10.1007/s10257-007-0052-2
- Romero, J. (2003). LA EXTERNALIZACIÓN DE ACTIVIDADES LABORALES (OUTSOURCING). *Revista de Ciencias Jurídicas*, 102, 120-142.
- Romo, D., & Musik, G. (2005). Sobre el Concepto de Competitividad. *Comercio Exterior*, 55(3), 200-215.
- SAP. (2000). Accelerated SAP. 21. Recuperado de <http://help.sap.com/printdocu/core/print46b/en/data/en/pdf/SVASAP.pdf>
- SAP. (2012). SAP México y Centroamérica Recuperado 01/Feb/2013, 2012, de <http://www.sap.com/mexico/>
- Schekkerman, J. (2004). *How to survive in the jungle of Enterprise Architecture Frameworks* (Second ed.). Canada: Trafford Publishing.
- Schekkerman, J. (2008). *Enterprise Architecture Good Practices Guide: How to Manage the Enterprise Architecture Practice*: Trafford.
- Secretaría de Economía. (2009). Reclasificación de empresas Recuperado 15/Enero/2012, 2012, de <http://dof.vlex.com.mx/sources/>
- Secretaría de Economía. (2012a). Directorio de empresas Recuperado 07/Nov/2012, 2012, de <http://www.siem.gob.mx/siem/portal/consultas/ligas.asp?Tem=1>
- Secretaría de Economía. (2012b). Noticias de Pymes Recuperado 15/Enero/2012, 2012, de <http://www.economia.gob.mx/eventos-noticias/sala-de-prensa/informacion-relevante/7200-boletin015-12>
- Sessions, R. (2007). A Comparison of the Top Four Enterprise-Architecture Methodologies.
- Solano, P. (2007). Arquitecturas Empresariales. *The GBM Journal* 37.
- Sowa, J., & Zachman, J. (1992). Extending and formalizing the framework for information systems architecture. *IBM Systems Journal*, 31(3), 590-616.
- Spewak, S. (2000). *Enterprise Architectura Planning*. United States of America: Wiley Publications.
- Spewak, S., & Hill, S. (1992). *Enterprise Architecture Planning, Developing a Blueprint for Data, Applications and Technology USA*: Wiley Publisher.
- Stanford University. (2013). Tutorial Documentation of Protégé Recuperado 30/04/2013, 2013, de <http://protege.stanford.edu/doc/users.html#tutorials>
- Suddreth, G., & Melaragno, W. (2010). Five Core Principles of Successful Business Architecture. Recuperado de http://www.mega.com/gartner_ea_2012/doc/mega-white-paper-five-core-principles-of-successful-business-architecture.pdf
- The Open Group. (2009). TOGAF Content Metamodel Recuperado 11/Feb/2013, 2013, de www.theopengroup.org
- The Open Group. (2011). TOGAF V9.1 -M1 Management Overview ADM Basic Principles (pp. 1-34). United States of America: The Open Group.

- Weill, P., & Ross, J. (2004). *IT governance how top performers manage IT decision rights for superior results*. Boston, MA USA: Harvard Business School Press.
- Winnik, R. (2011). 5 Keys to Agile EA. United States of America: Consulting Mega North America.
- Ylimaki, T., & Halttunen, V. (2006). Method engineering in practice: A case of applying the Zachman framework in the context of small enterprise architecture oriented projects. *Information Knowledge Systems Management*, 5, 189-209.
- Zachman, J. (1987). A framework for Information Systems Architecture. *IBM Systems Journal*, 26(3), 276-292.
- Zachman, J. (2000). Enterprise Architecture Artifacts vs. Application Development Artifacts (Part 2). *Business Rules Journal*.

Anexo 1: Instrumento de investigación

Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla Doctorado en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología

Instrumento para análisis de la Arquitectura Empresarial de las medianas empresas del sector manufactura.

Objetivo: Análisis de la alineación estratégica de la informática y la estrategia del negocio.

Este instrumento tiene la finalidad de recabar información sobre los tópicos de estrategia de negocios, aplicaciones de informática y equipamiento de hardware para conocer el estado de la empresa en la alineación estratégica de la informática y la estrategia de negocios, para diseñar, implementar y evaluar una arquitectura empresarial.

Datos generales

Nombre de la empresa: _____

Teléfono: _____

Dirección _____ email: _____

Ciudad: _____

Sección I: Definición del Negocio, están definidos:

Misión de la empresa	Visión	Valores
Estructura organizacional	Clientes/Mercado	Productos/Servicios
Geografía	Estrategia	Ventaja Competitiva Sostenible

Sección II: Aplicaciones de Software:

A).- Gestión del negocio. Seleccionar las aplicaciones que tiene en su empresa:

_____ Oficina (Texto, presentaciones y hoja cálculo)	_____ Gestión integral del negocio (ERP)
_____ Contabilidad, gestión de impuestos	_____ Gestión de pedidos de proveedores
_____ Gestión y administración de recursos humanos	_____ Gestión de compras
_____ Gestión de distribución (Fuerza de ventas)	_____ Control de producción
_____ Facturación	_____ Gestión de almacenes
_____ Gestión con entidades financieras	_____ Gestión de embarques
_____ Gestión de clientes	_____ Project Management
_____ Gestión de clientes CRM	_____ Auto CAD / CAM /CAE - Diseño
_____ Gestión de calidad	_____ Modelación empresarial ,

	Cual_____
--	-----------

B).- Tecnologías asociadas a internet: Seleccionar las aplicaciones o usos que tiene en su empresa:

_____ Disponibilidad de acceso a internet	_____ Operaciones de logística como pedidos, entregas
_____ Banda ancha	_____ Facturación electrónica
_____ Búsqueda de información	_____ Aplicaciones relacionadas a la actividad negocio
_____ Operaciones bancarias	_____ Análisis de mercados
_____ Formación y capacitación de empleados	_____ Comercio electrónico
_____ Impuestos, seguridad social	_____ Pagina Web de la empresa
_____ Búsqueda o selección de empleados	_____ Intranet
_____ Relaciones con clientes y proveedores	_____ Correo electrónico institucional

Sección III: Nivel de equipamiento de la infraestructura:

_____ Cantidad de computadoras	_____ Voz/IP
_____ Cuentan con algún servidor	_____ Red de área amplia
_____ Cuentan con algún proveedor externo /Outsourcing	_____ WiFi
_____ Red local	_____ Routers/switches
_____ SITE	_____ Otras (especificar)
_____ Cuenta con Help Desk	

Sección IV: Estrategia de TI

1.- En qué áreas planea la empresa incrementar el uso de TI en los próximos 2 años?

Planeación Estratégica ()	Finanzas ()	Producción ()	Calidad ()
Administración ()	Diseño ()	Embarques ()	Ingeniería ()
Almacenes ()	Compras ()	Ventas ()	Informática ()

Otras áreas (especificar)

2.- Qué ventajas piensa que les proporcionara las TI en su empresa?

Incremento en ventas ()	Mejor organización y control ()	Eficiencia en productividad ()	Innovación en procesos ()
Innovación en productos y servicios ()	Incremento en competitividad ()	Mayor participación en el mercado ()	Disminución de costos ()

Otras ventajas (especificar)

3.- Cuales considera los grandes obstáculos o desventajas del uso de las TI en su empresa?

Precios altos ()	Fueran más rentables ()	Financiamiento para compra ()	Capacitación ()
Conocer la utilidad ()	Fueran más seguras ()	Otros (especificar)	

4.- Tienen una estrategia para las TI?

Diseño o rediseño de procesos críticos del negocio ()	Desarrollo de habilidades en los recursos humanos ()	Posicionamiento en el mercado ()	Reducción de costos ()
Liderazgo tecnológico ()	Alineación con la estrategia de negocios ()	Innovación ()	Otras (especificar)

5.- Qué porcentaje de su volumen anual de ventas representa la inversión en TI?

1-5% ()	6-10% ()	11-15% ()	Más del 15% ()
----------	-----------	------------	-----------------

6.- En qué áreas se han realizado inversiones en TI en los últimos 2 años?

Planeación Estratégica ()	Finanzas ()	Producción ()	Calidad ()
Administración ()	Diseño ()	Embarques ()	Comercio Electrónico ()
Almacenes ()	Compras ()	Ventas ()	Informática ()
Otras (especificar)			

7.- Cuales procesos han tenido cambios como resultado de la inversión en TI s en los últimos 2 años?

Procesos de negocios ()	Producción ()	Calidad ()	Atención a clientes ()
Ventas ()	Proveedores ()	Embarques ()	Toma de decisiones ()
Formación de recursos humanos ()	Comunicación empresarial ()	Otros (especificar)	

8.- Qué efecto ha tenido en la productividad, la inversión en TI, en los últimos 2 años?

Ninguno ()	Incremento entre 1 – 5% anual ()	Incremento entre 6 - 10% anual ()	Otro (especificar)
-------------	-----------------------------------	------------------------------------	--------------------

9.- Qué porcentaje del personal tiene acceso al internet desde su propia computadora?

1-10% ()	11-20% ()	21-30% ()	Más del 30% ()
-----------	------------	------------	-----------------

10.- Cuenta con un plan anual de capacitación y entrenamiento en TI?

Si ()	No ()
--------	--------

La información será tratada de manera confidencial para fines exclusivamente académicos.

Gracias y agradecemos sus respuestas.

Anexo 2: Listado de la población de empresas

Muestra de Medianas Empresas de Manufactura de México		
Nombre	Estado	Ciudad
PARTES PARA BOMBAS, S.A. DE C.V.	AGUASCALIENTES	AGUASCALIENTES
FABRICACIONES Y MONTAJES METALICOS, S.A. DE C.V.	BAJA CALIFORNIA	MEXICALI
GRUPO AMERICAN INDUSTRIES S.A. DE C.V.	CHIHUAHUA	CHIHUAHUA
GUNDERSON GIMSA S DE RL DE CV	COAHUILA	FRONTERA
ACERO MACSA, S.A. DE C.V.	DISTRITO FEDERAL	IZTAPALAPA
CONEXIONES HIDRAULICAS, SA DE CV	ESTADO DE MEXICO	ATLACOMULCO
ACEROS GUANAJUATO, S.A. DE C.V.	GUANAJUATO	IRAPUATO
TAKATA DE MEXICO S.A. DE C.V.	JALISCO	EL SALTO
ZINCACERO, S.A. DE .C.V.	NUEVO LEON	APODACA
RGC MANUFACTURAS S.A. DE C.V.	PUEBLA	PUEBLA
GRUPO INDUSTRIAL C&A SA DE CV	QUERETARO	PEDRO ESCOBEDO

Anexo 3: Tablas de Excel de la información estadística

Captura de datos		Sección I: Definición del Negocio										Sección II: A: Aplicaciones de Software																	
Nombre	Estado	Misión	Visió	Valo	Estri	Clie	Prod	Geog	Estri	VC	Ofici	Cont	RH	Dist	Fact	Banc	Clie	CRA	Call	ERP	Ped	Com	CP	Alma	Embs	PM	Aut	ME	
PARTES PARA BOMBAS, S.A. DE C.V.	AGUASCALIENTES	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2
FABRICACIONES Y MONTAJES METALICOS,	BAJA CALIFORNIA	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2
GRUPO AMERICAN INDUSTRIES S.A. DE C.V	CHIHUAHUA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2
GUNDERSON GIMSA S DE RL DE CV	COAHUILA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ACERO MACSA, S.A. DE C.V.	DISTRITO FEDERAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
CONEXIONES HIDRAULICAS, SA DE CV	ESTADO DE MEXICO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2
ACEROS GUANAJUATO, S.A. DE C.V.	GUANAJUATO	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2
TAKATA DE MEXICO S.A DE C.V	JALISCO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2
ZINCACERO, S.A. DE C.V.	NUEVO LEON	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	2	2	2
RGC MANUFACTURAS S.A. DE C.V.	PUEBLA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	2	2
GRUPO INDUSTRIAL C&A SA DE CV	QUERETARO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2
Frecuencias		11	11	11	11	11	11	11	10	8	11	11	11	3	11	8	11	1	11	2	10	11	10	10	10	5	5	1	
Porcentaje		100	100	100	100	100	100	100	91	73	100	100	100	27	100	73	100	9	100	18	91	100	90.9	91	91	45	45	9	
Varianza=S		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.1	
S2		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	
Promedio		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.3	1.0	1.0	1.0	1.7	1.0	1.3	1.0	1.9	1.0	1.8	1.1	1.0	1.1	1.1	1.1	1.5	1.5	1.9	
DesvStd		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.3	0.0	0.4	0.3	0.0	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	0.3	
B: Tecnologías asociadas a Internet												Sección III: EquipamientoInfraestructura														Suma Items			
Acce	Banc	Búsc	Ban	Cap	Imp	Búsc	Rel	Log	Fact	Activ	Anál	CE	Pág	Intr	Corr	Cant	Co	Serv	Outs	LAN	SITE	Hel	Voz	WAI	WiFi	Routers			
1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	7	1	1	1	2	2	2	2	1	1		77		
1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	6	2	2	1	2	2	2	2	1	1		80		
1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	9	1	1	1	2	2	1	1	1	1		74		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	1	1	1	1	1	1	1	1	1		69		
1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	5	2	2	1	2	2	2	2	1	1		72		
1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	9	1	1	1	2	2	2	1	1	1		71		
1	2	1	1	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	8	1	1	1	2	2	2	2	1	1		83		
1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	15	1	1	1	1	1	1	1	1	1		78		
1	2	1	1	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	8	2	1	1	2	2	2	2	1	1		82		
1	2	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	8	2	2	2	2	2	2	2	1	1		88		
1	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	9	2	2	2	2	2	2	2	1	1		83		
11	3	10	11	5	5	7	8	8	11	5	2	2	3	2	2	100	6	7	9	2	2	3	4	11	11		35.29091		
100	27	91	100	45	45	64	73	73	100	45	18	18	27	18	18		55	64	82	18	18	27	36	100	100				
0.0	0.2	0.1	0.0	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.0	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	11.7	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.0	0.0				
0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	136.7	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0		137.98		
1.0	1.7	1.1	1.0	1.5	1.5	1.4	1.3	1.3	1.0	1.5	1.8	1.8	1.7	1.8	1.8	9.1	1.5	1.4	1.2	1.8	1.8	1.7	1.6	1.0	1.0				
0.0	0.5	0.3	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	0.5	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	3.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.0	0.0				