

MODELO DE ARQUITECTURA EMPRESARIAL EN PYMES DEL SECTOR METALMECÁNICO

CASO DE ESTUDIO: CASA DEL EMBOBINADOR

AUTOR:

ING. ROSMERY CANABAL MESTRE

DIRECTOR:

ING. ISAAC ZÚÑIGA SILGADO

TRABAJO PARA OBTENER TITULO DE MAGISTER EN INGENIERÍA

GRUPO DE INVESTIGACIÓN GRITAS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERÍA DE SOFTWARE

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARTAGENA BOLÍVAR,

JULIO DE 2017

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por enseñarme que todo tiene su tiempo y ocasión, por permitir que la edificación en este tiempo de espera haya sido profesional, personal y espiritualmente. Señor gracias por bendecirme cada día y por la sabiduría y aprendizaje que me brindaste en este proceso.

A mi esposo Amaury, por apoyarme incondicionalmente, animarme, motivarme, exigirme, y por ser la persona influyente en mi vida profesional y familiar...Te amo mucho.

A mis hijos, Andrés y Luz Ángel, por enseñarme que con paciencia se llega lejos. ¡Los Adoro!

A mis padres, mami Cira por ser incondicional y creer en mí, Te amo. A mi papi Jairo, por mostrarme que aunque la situación se torne difícil siempre debemos enfrentarla con ánimo y sin miedo. Está cumplido este nuevo sueño, en el cielo sé que estás feliz. Papi, te extrañaré por siempre.

A mi director Isaac Zúñiga Silgado, por sus aportes, consejos y por la certeza de creer en mi trabajo.

A Luz Estela Robles, por sus valiosas recomendaciones y su incondicional apoyo.

A la institución por edificarme y permitir subir un nuevo peldaño.

¡Dios les bendiga!

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO I. OBJETIVOS.....	3
1.1 Objetivo General	3
1.2 Objetivos específicos.....	3
CAPÍTULO II. CONTEXTO Y MOTIVACIÓN	4
2.1 Descripción del Problema	4
2.2 Planteamiento del problema	9
2.3 Marco Teórico	9
2.3.1 Arquitectura Empresarial – EA	9
2.3.2 Marcos de trabajo de arquitectura	10
2.3.3 The Open Group Architecture Framework – TOGAF	11
2.3.4 Dominios de TOGAF	11
2.3.5 ADM de TOGAF	12
2.3.6 Lenguaje de arquitectura	12
2.3.7 COBIT 5	13
2.4 Estado del Arte de Arquitectura Empresarial	13
CAPÍTULO III. ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	21
CAPÍTULO IV. DESARROLLO DE PROYECTO	24
4.1 Consideraciones de análisis.....	24
4.2 Formulación del modelo de AE	31
CAPÍTULO V. VALIDACIÓN DE LA FORMULACIÓN DEL MODELO DE AE	42
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO.....	45
REFERENCIAS.....	47
ANEXOS	52

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Matriz DOFA de la caracterización de las pymes del sector metalmecánico de Cartagena.	25
Tabla 2. Comparativo de criterios. Tomado de (Alghamdi, 2010)	27
Tabla 3. Parámetros de comparación por objetivo de orden superior de marcos de trabajo de arquitectura.....	28
Tabla 4. Parámetros de comparación por soportes de RNF de los marcos de trabajo de arquitectura.....	29
Tabla 5. Parámetros de comparación entrada y resultados de los marcos de trabajo de arquitectura.	30
Tabla 6. Catalogo motivador/meta/objetivo de escenarios del negocio.....	35
Tabla 7. Plan de Migración e Implementación de AE propuesta para la pyme.	41
Tabla 8. Aspectos de cumplimiento de la AE propuesta en la pyme.	43
Tabla 9. Relación beneficio – indicador para las pyme.	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. ADM – descripción del Ciclo de desarrollo de arquitectura.....	12
Figura 2. Practica de modelado de AE tomada de (Peña & Villalobos, 2010).....	15
Figura 3. Diagrama del proceso de negocio para gestionar la OIT basado en BPMN.....	32
Figura 4. Cuadro de mando de la OIT.....	33
Figura 5. Punto de vista de las partes interesadas (stakeholders).....	33
Figura 6. Punto de principios de arquitectura.....	34
Figura 7. Punto de vista de la realización de requerimientos.....	35
Figura 8. Arquitectura Base del negocio	36
Figura 9. Arquitectura objetivo del negocio.....	37
Figura 10. Punto de vista introductorio de la captura de información de la OIT.....	38
Figura 11. Punto de vista de proceso de negocio	39
Figura 12. Punto de vista de sistemas de información – Aplicación.....	39
Figura 13. Punto de vista de infraestructura de la AE.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS

AE	Arquitectura Empresarial.
PYME	Pequeña y mediana empresa.
TIC	Tecnologías de la información y comunicación.
TI	Tecnologías de la información.
DNP	Departamento nacional de planeación.
UML	Lenguaje de modelado unificado.
OMG	Object management group – Grupo de administración de objetos.
OEAF	Oracle Enterprise Architecture Framework – marco de trabajo de arquitectura de Oracle
BMM	Business Motivation Model - Modelo de Motivación de Negocio.
AMD	Architecture development Method – Método de desarrollo de arquitectura.
TOGAF	The Open Group Architecture Framework
RNF	Requerimientos no funcionales
OIT	Orden Interna de Trabajo

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1: Encuesta de diagnóstico en las pymes metalmecánica.
- Anexo 2: Base de datos pymes metalmecánicas Cámara de Comercio de Cartagena.
- Anexo 3: Manual de sistema de gestión integral - SGI de la Casa del Embobinador.
- Anexo 4: Modelo de negocio Canvas base.
- Anexo 5: Modelo de negocio Canvas objetivo.
- Anexo 6: Artefactos de la arquitectura del negocio
- Anexo 7: Instrumento de validación de la AE.
- Anexo 8: Artículo del estudio de la TIC en pymes metalmecánicas.
- Anexo 9: Carta certificación empresa pyme caso de estudio.
- Anexo 10: Análisis de brechas de las fases B, C.

RESUMEN

Este proyecto propone la formulación de un modelo de arquitectura empresarial (AE) adaptado a una pyme del sector metalmeccánico. Para el desarrollo del mismo, inicialmente se realizó un análisis el estado de las pymes en cuanto al nivel de apropiación de tecnologías y qué tanto influyen en su sistema organizacional, con el fin de identificar aspectos relevantes que permitan proponer estrategias en el mejoramiento de sus capacidades y eficiencia.

Se realizó la identificación de los marcos de trabajo, los aspectos relevantes y la caracterización de los criterios relacionados con la comparación de dichos marcos, lo cual permitió seleccionar el marco de trabajo acorde al análisis de las pymes, en donde se seleccionó a The Open Group Architecture Framework (TOGAF) en su versión 9, su metodología Architecture Development Método (ADM) o método de desarrollo de arquitectura y su lenguaje de arquitectura denominado ArchiMate para desarrollo cada uno de los puntos de vista que conforman la formulación del modelo de AE aplicado a la pyme caso de estudio del sector metalmeccánico.

Posteriormente, se realizó la validación de forma sintáctica (expertos en el tema) y semántica (experto en el negocio) del modelo propuesto con el fin de verificar la pertinencia del mismo dentro de la empresa. La estructura de la encuesta de validación se hizo con base en el marco de trabajo COBIT 5 y su metodología de cascada de metas, la cual consiste en un mecanismo para traducir las necesidades de las partes interesadas en metas corporativas, relacionadas con las TI y metas catalizadoras específicas.

INTRODUCCIÓN

La arquitectura empresarial está tomando cada vez más importancia a nivel mundial para mejorar y transformar la empresa desde TI y el área del negocio. En Colombia esto no ha sido la excepción dado que la AE comenzó a tener fuerza desde el ámbito gobierno que ha venido en los últimos años, impulsando planes de desarrollo tecnológico como vive digital y gobierno en línea, los cuales promueven la transformación y modernización de las organizaciones.

Con el fin de adaptarse y brindar respuestas ágiles y efectivas, las pymes requieren revisar y ajustar su estrategia de negocio de una manera más integral en cuanto a la relación procesos - tecnologías de información. Para ello, la AE puede ser usada como un medio para ayudar en la consolidación de la estrategia del negocio, a través de la materialización y puesta en práctica de los cambios que presenta la empresa y que afectan toda la estructura operativa. El reto está en contar con un modelo de AE que tenga aplicabilidad efectiva dentro del foco de la organización y que exista una completa alineación con el negocio. En este sentido, el presente trabajo plantea el desarrollo de un modelo de adopción de AE como eje central en la alineación de los objetivos de negocio y TI.

El desarrollo de este trabajo está dividido en seis capítulos. En el primer capítulo se plantean los objetivos (general y específico). El objetivo general del presente proyecto plantea el desarrollo de un modelo de AE aplicable en PYME del sector metalmecánico de la ciudad de Cartagena sobre un caso de estudio. El cumplimiento de este objetivo está dado por: La identificación de la estructura, diseño y características de las pymes en general, el análisis comparativo entre los marcos de arquitectura existentes, el cual conlleva la elección para el desarrollo del modelo de AE y su posterior validación.

El segundo capítulo describe cual fue la motivación y en qué contexto se desarrolló el proyecto por medio de la descripción del problema de las pymes a nivel nacional, local, del sector y del caso de estudio, la definición teórica del concepto de arquitectura empresarial, marcos de trabajo de arquitectura, TOGAF, sus dominios y el lenguaje de arquitectura usado para la representación del modelo, así como también un estado de arte del concepto de AE. El tercer capítulo habla acerca de la metodología de la ciencia del diseño que se utilizó para el desarrollo de cada uno de los objetivos planteados. El cuarto capítulo suministra el desarrollo de los objetivos en dos grupos, los objetivos que comprenden el análisis y el objetivo que comprende la formulación desde el punto de vista del desarrollo del modelo de AE. El quinto capítulo habla acerca de la validación del modelo de AE propuesto que da solución a la problemática expresada en el proyecto. Y por último, en el sexto capítulo se relacionan las conclusiones del proyecto de investigación, así como también algunas recomendaciones o trabajos futuros.

CAPÍTULO I. OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

Formular un modelo de AE aplicable en PYMES del sector metalmecánico de la ciudad de Cartagena.

1.2 Objetivos específicos

1. Identificar la estructura, características y diseño organizacional de las pymes del sector metalmecánico, a través de un instrumento de diagnóstico con el fin conocer cómo funciona actualmente la pyme en su sistema y que tanto influyen las tic en su diseño organizacional.
2. Realizar un análisis comparativo de los distintos marcos de trabajo de AE que permita caracterizar o identificar los componentes de cada marco de trabajo.
3. Formular un modelo de AE para un caso de estudio, con base en la metodología del marco de trabajo seleccionado y el diagnóstico de las pymes del sector metalmecánico.
4. Realizar la validación del modelo de arquitectura empresarial propuesta en el caso de estudio.

CAPÍTULO II. CONTEXTO Y MOTIVACIÓN

En este capítulo se presenta una descripción problémica dividida en tres tópicos: de las pymes en general, del sector metalmecánico y del caso de estudio abordado en el presente proyecto. Se aborda el marco teórico de la arquitectura empresarial, los marcos de trabajo existentes y los entes que los gobiernan así como también una descripción del marco de trabajo seleccionado llamado TOGAF, y de su lenguaje de arquitectura. El marco de trabajo y sus lenguajes sirven como herramienta para el diseño de las vistas de la AE en cada dominio de arquitectura conformado por: negocio, aplicación, datos y tecnología. Por último, se presenta una breve explicación del marco COBIT 5 y el estado de arte sobre la arquitectura empresarial.

2.1 Descripción del Problema

En Colombia las pymes se han constituido como uno de los sectores con relativa importancia en la economía del país. Se han caracterizado por halar su desarrollo y convertirse en grandes generadores de empleo. No obstante, según (Villegas L & Toro J, 2010) deben adoptar una estructura empresarial más sólida y aplicar herramientas gerenciales más estructuradas que faciliten su desempeño organizacional, y al mismo tiempo les permitan aumentar su nivel de productividad. Infortunadamente, aún existen algunas Pymes que incorporan en sus procesos mano de obra no calificada, uso de tecnologías obsoletas, directivos con carencias gerenciales y en pensamiento estratégico; limitaciones técnicas y competitivas que imponen las escalas de producción, procesos y productos poco pertinentes para las necesidades de entorno, y han centrado su modelo en la base de la informalidad, aspecto muy negativo porque hace que sus gerentes perciban la productividad o expansión hacia otros mercados como una utopía, debido a las grandes exigencias que este tipo de operaciones conlleva. Sin embargo, pese a estas limitaciones sus aportes son reconocidos y tanto el gobierno como las instituciones de educación superior y el sector industrial se han convertido en sus aliados estratégicos para apoyarlas y proyectarlas hacia un sendero más productivo. (Villegas L & Toro J, 2010) mencionan que este tipo de alianzas es esencial porque los desafíos son enormes y exigen grandes transformaciones del modelo de negocio y convierten la competitividad en un instrumento esencial para alcanzar el éxito empresarial. Entendido este concepto de competitividad como “la capacidad de una empresa para crear, sostener e incrementar su presencia y participación en sus mercados locales e internacionales, entregando un mayor valor agregado para el cliente del que la competencia ofrece” (Llano Naranjo, 2009).

Desde esta perspectiva. Para (Villegas L & Toro J, 2010) las Pymes colombianas deben alinearse con las tendencias que impone la gerencia del siglo XXI, en donde la competitividad se convierte en el eje central del negocio y la producción de conocimiento, en el factor determinante para transformar este tipo de empresas y estimular la creatividad, la generación de conocimientos y promover la creación de productos y servicios con valor agregado y pertinencia social. En este orden de ideas, las Pymes deben reinventar su modelo de negocio con base en una fuerza productiva que contemple una estructura corporativa y competitiva centrada en la cultura de la planificación, en el talento humano calificado, la flexibilidad y adaptabilidad del negocio, el marketing, las tecnologías de punta, la asociatividad empresarial y la estimulación del pensamiento estratégico de sus gerentes para que puedan sostener sus ventajas empresariales girando en torno a la frontera de la competitividad.

El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la República de Colombia (MINTIC) en conjunto con el programa MiPyme Digital Eje de Competitividad Empresarial (tecnologías para crecer), desarrollaron el Plan Nacional de TIC 2008 - 2019, del cual se emitió un documento preparado por (Llano Naranjo, 2009) y aprobado por el Comité de Despacho. El documento se basa en las políticas para la promoción y el acceso de las TIC en pymes, en él, el gobierno nacional considera importante el fortalecimiento de las mismas a través del acceso a las tecnologías. El MINTIC se ha comprometido con la implementación de un Plan Nacional de TIC que tiene como finalidad el uso mayor y más eficiente de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Además, en el marco de la Política Nacional de Competitividad que se está desarrollando al interior de la Comisión Nacional de Competitividad, se ha establecido como una de las grandes estrategias transversales, la profundización en el uso de las TIC por parte del sector productivo.

Igualmente; (Llano Naranjo, 2009) menciona que los beneficios que puede generar el uso de las TIC en los procesos internos de la empresa son innumerables; también hace énfasis en que la innovación permanente hace que las empresas encuentren nuevas formas de hacer las cosas y que la gran mayoría de casos están presentes en las TIC, para (Llano Naranjo, 2009) que algunos de los beneficios son los siguientes:

- Permiten aumentar las Ventas.
- Permiten disminuir los costos, al hacer más eficientes los procesos, disminuir las pérdidas de material y productos terminados, facilitar el análisis financiero, entre otras aplicaciones.
- Impactan sobre la satisfacción de clientes y proveedores y su fidelidad, a través de aplicaciones que facilitan la relación y conocimiento de sus clientes y proveedores.
- Hacen más eficientes las estructuras organizacionales, pues se disminuyen trámites innecesarios, y se disminuyen ostensiblemente envíos y demoras en la entrega de información entre empleados, o a clientes y proveedores.
- Facilitan el entrenamiento del personal, a través de herramientas de e- learning.
- Mejoran la comunicación al interior de la empresa, y con clientes, proveedores, gobierno y otros aliados.
- Y por ende, se mejora la rentabilidad.

El documento muestra que en la actualidad la “política nacional para la transformación productiva y la promoción de la micro, pequeñas y medianas empresas: un esfuerzo público - privado¹”, determina las siguientes características en las pymes Colombianas:

- Presentan altos niveles de Informalidad²
- Bajos niveles de asociatividad.
- Por lo general no diversifican en los mercados a los que dirigen sus productos
- Presentan un bajo nivel tecnológico y de formación de sus recurso humano

¹ Definida a través del Documento CONPES 3484 (2007)

² El CONPES define a las empresas informales como aquellas que desempeñan una actividad económica legal, sin cumplir con los requisitos exigidos por el Estado. Según estudios desarrollados por Fedesarrollo, el 53,5% de las microempresas no pagan impuestos; el 42% no lleva registros contables y el 45% no tiene registro mercantil.

- Tienen un limitado acceso al sector financiero³
- Los empresarios de las pymes son muy cautelosos para invertir.
- No cuentan con capacidades suficientes para la Innovación.
- Presentan un bajo uso de tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC)
- Tienen una limitada participación en el mercado de la contratación pública.

Dadas las anteriores características de las pymes Colombianas y según la opinión de expertos y usuarios de las TIC, estos problemas comunes a las pymes pueden ser contrarrestados en gran medida a través del uso adecuado de las TIC, pues estas impactan directamente sobre la productividad y la competitividad de las empresas, y por ende, de las regiones y del país.

Sumado a las características, (Llano Naranjo, 2009) menciona que eje problemático de las pymes está en la forma como impactan en términos de avances competitivos y en donde se resaltan los siguientes:

- Poca sofisticación y baja agregación de valor en los procesos productivos.
- Baja productividad y capacidad de generación de empleo en los sectores formales.
- Bajos niveles de innovación y de absorción de tecnologías.
- Rezago en penetración de tecnologías de información y en conectividad.

Por lo anterior, (Llano Naranjo, 2009) muestra que el estudio desarrollado para PNUD y APEC⁴ muestra la clasificación sugerida para los niveles de apropiación de las TIC en las pymes así:

- Comunicaciones básicas: teléfonos fijos, móviles y fax.
- Tecnología informática básica: computadores conectados con una impresora, con software básico (sistema operativo, herramientas ofimáticas licenciadas o libres).
- Comunicaciones avanzadas: navegación en internet, uso de E-mail, pagina Web, E-Commerce, video conferencia, intranet, voz sobre internet.
- Tecnología informática avanzada: computadores con software avanzado para aplicaciones empresariales de escritorio o sobre internet.

Por último, (Ovalle, Ocampo, & Acevedo, 2013) opinan que el grado de desarrollo del sector metalmeccánico en el país es un determinante del progreso industrial porque es complementario e indispensable para otros sectores. En adición a lo anterior, mencionan que el departamento nacional de planeación (DNP) (Plan Nacional de desarrollo 2014-2018, 2015) y Colciencias consideran que el sector tiene un alto efecto multiplicador, porque los procesos pueden conllevar una mayor tecnología y complejidad, y que puede contribuir a generar inversión, empleo y elaborar productos con valor agregado.

³ El apalancamiento financiero que usan los Microempresarios al momento de iniciar su negocio proviene principalmente de los ahorros acumulados por la familia y de los ingresos de trabajos anteriores (72%). Los préstamos de amigos y familiares, constituyen otra importante fuente de financiación (16%), mientras que los bancos y las financieras tan solo representan el 5% y las ONG el 4%. El limitado acceso a fuentes de financiamiento formal, se explica en parte porque para las Microempresas es muy difícil satisfacer los requisitos que el mercado formal impone (garantías, documentación etc.) y porque las condiciones de los créditos no se ajustan a sus requerimientos.

⁴ Documento: Small and Medium Enterprises and ICT, Vadim Kotelnikov. United Nations Development Programme – Asia-Pacific Development Information Programme (UNDP-APDIP) and Asian and Pacific raining Centre for Information and Communication Technology for Development (APCICT) – 2007

Pero que en Colombia las características tecnológicas son propias del tamaño de las empresas, las cuales permiten identificar debilidades como la falta de innovación y ausencia de programas de modernización tecnológica, por lo tanto, para el DNP y Colciencias se hace necesario facilitar el desarrollo tecnológico mediante proyectos de innovación que permitan mejorar la competitividad de la pymes.

En cuanto a los proyectos de innovación que el gobierno adelanta a través del MinTic⁵ como MiPyme vive digital proyecto: *“La economía digital”*, está el de incrementar el uso y apropiación de las TIC en sus procesos de negocio, contribuyendo al cierre de la brecha digital entre empresas, el proyecto promueve la transformación de los negocios de las MiPyme Colombianas a partir del uso estratégico de las tecnologías, MinTic menciona que el 75% de las MiPyme ya se encuentran conectadas a internet, pero que solo el 25% de ellas están adoptando una estrategia de transformación digital. Otro proyecto es *“la Ruta Digital - Estrategia 2016-2018”*, el objetivo es lograr que las empresas lo emprendan con el fin de que su modelo de negocio no quede rezagado frente a su competencia. Lo que busca el MinTic es impactar las empresas en varias líneas, por ejemplo: que los bienes y servicios sean digitales, la producción de material y la prestación de servicios requieran nuevas aplicaciones como software y sistemas de información que optimicen los procesos y por último, la industria a través de producciones software, hardware, infraestructura y servicios de telecomunicaciones soporten la transformación de los modelos de negocio. Con estos proyectos, asegura el MinTic que las MiPyme tendrán nuevos escenarios de mercado, adoptar modelos escalables que le permitan igualdad de oportunidades, mejorar la capacidad y optimizar el tiempo. La tarea de estos proyectos es la de generar el escenario adecuado entre el gremio o sector, estado y empresa privada y que la estrategia sea la de fomentar que las empresas más pequeñas se unan a la ruta digital.

En la ciudad de Cartagena, específicamente, los estudios realizados por la (Comision Regional de competitividad de Cartagena y Bolivar, 2010) plan 2008-2032, deja ver la preocupación del estado de la competitividad departamental el cual está regido por cuatro grupos: clase mundial con diversificación, clase mundial especializada, polos de desarrollo social y de atención especial; contempla que Bolívar se encuentra como uno de los departamentos diversificados de clase mundial, junto con Valle, Antioquia, Bogotá y Atlántico, pero que la realidad es otra, ya que el departamento se encuentra rezagado por varios indicadores como son los altos niveles de informalidad, baja disponibilidad de recurso humano calificado y especializado, centros de investigación que no generan grandes impactos en el departamento y unido a esto, la ausencia de innovación en tecnologías y procesos de producción en pymes. En adición a lo anterior, el programa *“MiPyme digital – Eje de Competitividad empresarial”* del MinTIC, dice que *“el plan nacional TIC”*, espera que para el 2019 Colombia esté posicionada como uno de los tres primeros países latinoamericanos en los indicadores internacionales de uso y apropiación de TIC. Sin embargo, se encontró que solo el 2% de las pymes en Colombia invierten en TIC y esto obedece a varios motivos, ya sean culturales o restricción al acceso de créditos financieros o simplemente el dueño del negocio conoce muy bien la base del mismo y no se interesa por hacer adopciones, por otro lado en estudios más recientes la (Camara de Comercio Cartagena - Universidad de Cartagena, 2009) encontró que solo el 30% de las pymes en Colombia invierten su utilidad en las tecnologías y la mayoría de ellas no adoptan mejores prácticas

⁵ www.mintic.gov.co

como es el caso de las pymes del sector metalmecánico en la que sus principales factores a evaluar son los clientes, competencia, proveedores y tecnología.

Según estudio de (Cámara de Comercio , 2012) en el mes de Octubre, la industria manufacturera de la cual hace parte el sector metalmecánico, fue la mayor generadora de activos de la ciudad de Cartagena con un 50,3%. A su vez, las Pymes del sector de la ciudad cuentan con ciertos potenciales en el recurso humano, adaptabilidad de los procesos y variedad de productos, pero con notables necesidades de apoyo en recursos tecnológicos, de capacitación y financieros, que les permitan sobrevivir en un mundo cada vez más competitivo (Molina Nagles, at el, 2009).

Por otro lado, en la actualidad, la información y los estudios relacionados con la adopción de mejores y buenas prácticas y las recomendaciones para articular al negocio con las tecnologías de la información y comunicación (TIC), es nula o escasa, lo cual, debido al problema que se está planteando, se considera relevante que los negocios incluyan a las TIC como un componente estratégico y esencial dentro su actividad o de su plan de productividad, con el fin de cerrar la brecha de eficiencia y efectividad que existe actualmente entre las pymes y las grandes organizaciones.

Por tal motivo, la búsqueda y herramienta de solución a esta problemática se constituyeron como la base fundamental de este proyecto de investigación. La formulación de un modelo de arquitectura empresarial (AE) adaptada a una pyme caso de estudio y que permitió brindar principios, métodos, procesos del negocio, sistemas de información e infraestructura, puntos de vistas, presentaciones y análisis que ayudaron a la comunicación entre la empresa y las partes interesadas, así como también, el control de los procesos y sistemas de esta, es decir: el mejor alineamiento entre el negocio y las tecnologías de la información y comunicación que conlleven a bajos costo, alta calidad y a la satisfacción del cliente, permitiendo una buena comprensión en su estructura y el logro de una transformación que impacte en el cambio y planificación organizacional apoyada y facilitada por las TI.

Para el caso de estudio se describe la problemática de **“La Casa del Embobinador”** (Anexo 9), empresa dedicada a la prestación de servicios de reparación y mantenimiento de máquinas eléctricas industriales, navales y comerciales que inició labores en 1987 por su fundador y un orgulloso suboficial (r) de la Armada Nacional de Colombia, y técnico electricista del SENA, el señor **ALFREDO CARLOS CERRA CERRA**. Analizando el estado actual de la pyme se encontró que dentro en su estructura organizacional no involucra el departamento de TI, la visión (anexo 3) de la empresa está definida así:

“En el año 2020, seremos la más competitiva e innovadora empresa en el mercado local y regional, líder en el mantenimiento y reparación de motores de corriente directa y alterna, generadores de baja tensión y servicio de asesorías técnicas eficientes.”

La visión menciona competitividad e innovación, pero desde su inicio de labores la forma como se ha llevado a cabo el proceso principal llamado también *“orden interna de trabajo (OIT)”* sigue siendo el mismo, por consiguiente, su arquitectura de información, es decir: la recolección, actualización y el seguimiento no han tenido mejoras ni se ha innovado, por lo tanto, aunque la empresa sigue en funcionamiento, la información de la OIT podría manejarse de una manera más adecuada, como por

ejemplo la incorporación de la TIC para la gestión de la misma y evitar que lo anterior se desencadene en que su repositorio de información no exista o sea inadecuado.

Se identificó que el proceso de la OIT, se lleva a cabo de forma manual. Aquí se utiliza un formato impreso que lleva por nombre OIT y que es diligenciado por el operario encargado de la reparación. Seguido a lo anterior, la información de la OIT se digita en un archivo en Excel pero no se toman decisiones con esa información y por último se archiva el formato físico de la misma. Actualmente se tiene un archivo histórico demasiado extenso y la pyme se ha visto en la necesidad de tomar como política la eliminación de los formatos cada dos años, en promedio en “Casa del Embobinador” se procesan entre 180 y 200 OIT mensuales, para un total aproximado de 2400 anuales, en la actualidad la gerencia quiere mejorar el número de OIT atendidas mensualmente.

Por otro lado, otro efecto secundario importante de mencionar, es el problema visible que existe al digitar datos en archivos del programa Excel, debido a que estos archivos son compartidos en red y únicamente son de tipo mono usuario, impidiendo su manipulación por un equipo distinto que quiera acceder a él mientras que el archivo se encuentre en uso, ocasionando demoras y perturbaciones en la calidad del servicio prestado al cliente. La búsqueda de los documentos relacionados con las reparaciones o servicios prestados también se realiza de forma manual, ocasionando demoras en los procesos y dificultando mucho más el trabajo de los operarios y consigu desmejorando la eficiencia de las actividades realizadas por la empresa.

Dado que las características y los problemas mencionados en las pymes a nivel nacional, local y del sector pueden ser contrarrestados en gran medida a través del uso adecuado de las TIC y que se constituyen como la base fundamental de este proyecto de investigación en búsqueda y alternativa de solución para dicha problemática. Se parte de la hipótesis que mediante la elaboración o formulación un modelo de arquitectura empresarial para un caso de estudio con proyecciones en el sector, se aportan soluciones a dichos problemas porque busca y recomienda mejores prácticas para desarrollar los procesos del negocio apoyados y/o soportados en TI, mejora el servicio brindado, genera que la gestión de la información sea de manera eficiente, genera una nueva cultura organizacional y la transversalidad a otras pymes del mismo sector. Por lo anterior se planteó la siguiente pregunta:

2.2 Planteamiento del problema

¿Cómo la formulación de un modelo de arquitectura empresarial permite alinear los procesos de negocio con las tecnologías de la información en pymes del sector metalmecánico de la ciudad de Cartagena, de tal manera que puedan ser más innovadoras, eficientes y efectivas dentro de sus procesos?

2.3 Marco Teórico

2.3.1 Arquitectura Empresarial – EA

Las organizaciones se enfrentan a un entorno de funcionamiento y operatividad que es bastante complejo, dinámico y regido bajo un contexto de globalización, así como a la necesidad de mantener altos niveles de competitividad. Además, las empresas tienen que manejar la complejidad de su información y la

tecnología. Para ayudarle a las empresas a responder estos desafíos ha surgido un concepto llamado “**Arquitectura Empresarial (AE)**”, que explica cómo todos los elementos de las tecnologías de la información en una organización, los procesos, los sistemas, la estructura organizacional y las personas se integran y trabajan de forma conjunta como un todo y que debe ser entendida como una disciplina que provee conceptos, modelos e instrumentos a las organizaciones para afrontar los retos que representa la articulación de las áreas estratégicas y los procesos de negocio con las áreas de TI. (Arango S, Londoño S, & Zapata C., 2011).

Según el estándar ANSI/IEEE std 1471:2000 una arquitectura 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 (IEEE Std 1471:2000, 2000).

Una AE puede ser definida como una completa expresión de la organización, que actúa como un plan maestro en colaboración con aspectos de planificación empresarial (objetivo, visión, la estrategia y los principios de gobierno), aspectos de operaciones de negocio (la estructura de plazos, la organización, las tareas, actividades, e información de negocios), aspectos de la automatización (sistemas de información y bases de datos), los negocios y la infraestructura tecnológica (Schekkerman, 2005).

La AE identifica los componentes principales de la organización y su relación para conseguir los objetivos del negocio y que además, actúa como fuerza integradora entre aspectos de planificación del negocio, aspectos de operación del negocio y aspectos tecnológicos. (Arango S, Londoño S, & Zapata C, 2010).

La AE para The Open Group⁶ es un arte y ciencia de diseño de estructuras complejas, más específicamente, es definida como un conjunto coherente de principios, métodos y modelos, que son usados en el diseño y realización de una estructura organizacional de una empresa. Adicional a lo anterior, también se considera como un elemento dinámico, que debe evolucionar a la par con el negocio; el reto se encuentra en contar con un modelo que permita definir y desarrollar la arquitectura, y que al mismo tiempo propicie su evolución y sostenibilidad en el tiempo.

La AE es empleada por las empresas para proporcionar sistemas de información integrados en orden de soportar el alineamiento del negocio y la tecnología de la información (TI), por medio de un marco de trabajo que permite representar a través de métodos la estructura de la misma. (Fateme, Rodina B, & Babak, 2015).

2.3.2 Marcos de trabajo de arquitectura

Los marcos de trabajo describen las técnicas de identificación y relación desde diferentes puntos de vista arquitectónicos y además las técnicas de los modelos asociados a ellos. Los marcos no proporcionan los conceptos del modelado actual, aunque algunos están estrechamente ligados a un lenguaje de modelado específico o un conjunto de idiomas.

⁶ The Open Group es un consorcio de la industria del software que provee estándares abiertos neutrales para la infraestructura de la informática. <http://www.opengroup.org/>

La mayoría de marcos de trabajo de arquitectura precisan en el establecimiento de qué elementos deben formar parte de la AE y como asegurar la calidad durante el ciclo de vida de la adopción. Las relaciones entre los diferentes tipos de dominios, vistas, o las capas de la arquitectura deben estar claras, y cualquier cambio se debe llevar a cabo metódicamente en todos ellos. Existen muchos marcos de trabajo de AE y nuevos se añaden cada día, algunos de referencia se presentan en la siguiente lista (Minoli, 2008).

- The Open Group Architecture Framework (TOGAF)
- Zachman Enterprise Architecture Framework
- Extended Enterprise Architecture Framework (E2AF)
- Enterprise Architecture Planning (EAP)
- Federal Enterprise Architecture Framework (FEAF)
- Treasury Enterprise Architecture Framework (TEAF)
- Department of Defense Technical Reference Model (DoD TRM)
- Technical Architecture Framework for Information Management (TAFIM)
- ISO/IEC 14252 (IEEE Std 1003.0)
- IEEE Std 1471-2000 IEEE Recommended Practice for Architectural Description

2.3.3 The Open Group Architecture Framework – TOGAF

TOGAF es un marco de trabajo de arquitectura genérico dirigido para acelerar el desarrollo consistente de AE, puede ser usado con diferentes métodos y herramientas para crear un costo beneficio y utilizar eficientemente varios recursos de la empresa. La primera versión de TOGAF fue introducida en 1995 basada en el marco de trabajo de arquitectura técnica para la gestión de la información (en inglés TAFIM), desarrollado por el departamento de defensa de los estados unidos. La más reciente versión es la 9.1. TOGAF está compuesto por siete capas:

1. La capa de introducción.
2. La capa llamada método de desarrollo de arquitectura o ADM, esta capa es el centro de TOGAF, porque entrega nuevas soluciones de negocio y refina el entendimiento de las necesidades. Además toma las entradas desde la visión del mismo y las transforma en la visión de las capacidades del negocio. Un conjunto de herramientas, técnicas y modelos de referencia juegan un rol activo en la implementación del ADM.
3. Guías y técnicas del ADM como los catálogos, matrices y diagramas son usados para el desarrollo de la AE.
4. La capa del contenido de arquitectura que genera un repositorio de la arquitectura.
5. Herramientas y continuo de empresa, que informan el estado actual del negocio.
6. Modelos de referencia de TOGAF, actualizan los cambios operacionales de la empresa.
7. Marco de capacidad de la arquitectura, asegura la realización de la visión del negocio.

2.3.4 Dominios de TOGAF

El marco de trabajo TOGAF, además de tener siete capas, presenta cuatro dominios:

- Dominio de arquitectura de negocio: que es una descripción de la estructura e interacción entre el negocio, estrategia, organización, función, procesos de negocio y necesidad de información.
- Dominio de arquitectura de datos: es la descripción e interacción de las fuentes y tipos de datos principales de la empresa, datos lógicos y físicos y como se gestionan.
- Dominio de arquitectura de aplicación: descripción de la estructura e interacción de las aplicaciones como grupo de capacidades que provee funciones claves del negocio, servicios de sistemas de información y sus componentes.
- Dominio de arquitectura tecnológica: descripción de la estructura e interacción de los servicios de plataforma y componentes de tecnología física y lógicos.

2.3.5 ADM de TOGAF

El ADM es un proceso iterativo que envuelve a las partes interesadas en diferentes niveles, dominios y diferentes fases, es un método genérico que puede ser usado por cualquier empresa e industria y que permite la personalización y la libertad de usar otros marcos de trabajo que puede adaptarse a las necesidades de una empresa. Está compuesta por 10 fases que va desde la preliminar hasta la gestión del cambio de arquitectura, la figura 1, muestra gráficamente las fases del ADM y una breve descripción de las mismas, en cada fase se utilizan unas técnicas y artefactos (catálogos, matrices y diagramas) que ayudan a alinear los procesos de negocio con las TI. Adicional a lo anterior, el modelo se enmarca bajo los dominios de la arquitectura como son: el dominio del negocio en donde hace parte la fase preliminar, fase A y B, de datos y aplicación o sistemas de información referentes a la fase C y el dominio de tecnología en la fase D, el resto de las fases se muestra como se da la transformación de la empresa.

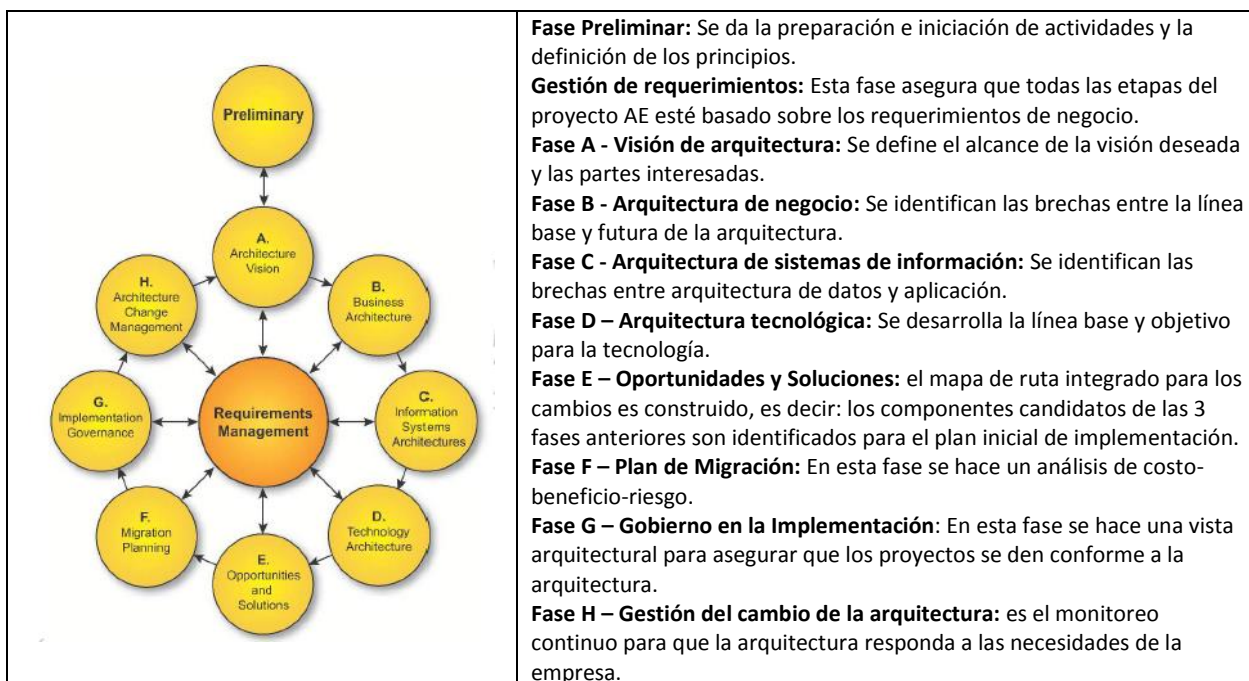


Figura 1. ADM – descripción del Ciclo de desarrollo de arquitectura

Fuente: tomado de www.opengroup.org

2.3.6 Lenguaje de arquitectura

Para (Lankhorst, 2008), hacer explícita la noción de semántica, distinguimos entre un modelo simbólico y un modelo semántico. Un modelo simbólico expresa propiedades de arquitecturas de sistemas. Por lo

tanto, contiene símbolos que se refieren a la realidad, la arquitectura puede ser expresada por múltiples modelos simbólicos, y éste en turno puede ser interpretado para muchos modelos semánticos, los cuales son una abstracción de la arquitectura. En arquitectura a menudo se hace una distinción entre las semánticas arquitecturales y las semánticas formales de un lenguaje de modelamiento. La empresa es pensada en términos de conceptos de arquitectura, el cual existe en las mentes de los arquitectos empresariales para instanciar. Estos conceptos pueden ser representados en modelos y son expresados en un lenguaje de modelamiento. Por ejemplo: UML o ARCHIMATE. El enfoque de ArchiMate puede ser contrastado con el enfoque original en UML. El enfoque de UML está en notación, es decir, sintaxis, y no en semántica.

Por lo anterior, se ha tomado un enfoque opuesto de lenguaje de modelamiento UML. ArchiMate, el cual es un lenguaje visual con un conjunto de iconografía por defecto para describir, analizar y comunicar muchas preocupaciones de AE a medida que cambian con el tiempo. La norma proporciona un conjunto de entidades y relaciones con su correspondiente iconografía para la representación de las descripciones de arquitectura. ArchiMate proporciona una representación uniforme para los diagramas que describen AE. Incluye conceptos para especificar arquitecturas interrelacionadas, puntos de vista específicos para las partes interesadas seleccionadas y mecanismos de personalización del lenguaje. Ofrece un enfoque arquitectónico integrado que describe y visualiza diferentes dominios de arquitectura y sus relaciones y dependencias subyacentes. Su estructura de lenguaje proporciona un mecanismo estructurante para dominios, capas y aspectos de arquitectura. Se distingue entre los elementos del modelo y su notación, para permitir variadas representaciones de la información orientadas a las partes interesadas de la arquitectura. El lenguaje utiliza la orientación de servicio para distinguir y relacionar las Capas Empresariales, Aplicaciones y Técnicas de Arquitecturas Empresariales y utiliza relaciones de realización para relacionar elementos concretos con elementos más abstractos a través de estas capas.

2.3.7 COBIT 5

Cobit 5 es la compilación de buenas prácticas para el gobierno corporativo, este se define como un marco de trabajo integral que ayuda a las empresas y a las partes interesadas a alcanzar sus objetivos para el gobierno y la gestión de TI de manera sencilla con el objeto de generar beneficios que a la vez puedan ser gestionadas de manera holística dentro de la empresa, crea valor óptimo de TI mediante el mantenimiento de un equilibrio entre la obtención de beneficios y la optimización del uso de los recursos. El marco permite que la información y la tecnología relacionada puedan ser gobernadas y administrada de manera integral. Los principios y los facilitadores del marco Cobit 5 son de carácter genérico y útil para las empresas de todos los tamaños, ya sea comercial, sin fines de lucro o sector público. (ISACA, 2012)

2.4 Estado del Arte de Arquitectura Empresarial

El sector privado, al igual que en el sector público la AE está tomando cada vez más auge a nivel mundial para mejorar y transformar la organización desde TI y el área de negocios. Colombia no es la excepción dado que AE comienza a tomar fuerza debido a planes de desarrollo tecnológico como Gobierno en línea y Plan vive Digital, los cuales promueven la transformación y modernización de las organizaciones mediante las tecnologías de información y comunicaciones. (Cruz B. & Briceño P, 2014)

La arquitectura empresarial es un enfoque para la gestión de la complejidad de la estructura de la organización, tecnologías de la información y el entorno empresarial, y facilitar la integración de estrategia, personal, negocio y TI hacia un objetivo común. (Jaramillo H., et al, 2015). Es por eso que las razones para adoptar una iniciativa de AE vienen dadas por la necesidad de satisfacer cuatro metas fundamentales de cualquier organización: efectividad, eficiencia, agilidad y durabilidad y sus beneficios. (Llerena F., 2015). Según (Cerinza Mejia, 2015) una arquitectura empresarial tiene muchos beneficios debido a que permite establecer cuál es la situación actual de la organización, definir y mejorar indicadores de desempeño y competitividad y mostrar cual es la necesidad de los interesados y como suplirla a través de metodologías de gestión y buenas prácticas.

Al igual que (Cerinza Mejia, 2015), (Sanchez R, 2014) dice que una arquitectura empresarial tienen sentido si ayuda a solucionar los problemas en los que incurre la empresa y contribuye a su optimización. Uno de los problemas más grandes en las organizaciones es el cambio, y alguien debe estar a cargo de su gestión; si no existe un marco claro y contundente de cómo se estructura el negocio, es muy difícil controlar sus efectos. Por consiguiente, para (Giraldo M , 2014) otro de los beneficios de aplicar una arquitectura empresarial es que permite y facilita la planeación de proyectos futuros alineados a las necesidades de mediano y largo plazo de la organización que contribuyen a costos deducidos de TI, mejores tiempos de respuesta y mejor administración del riesgo.

Por lo anterior, la AE se enfoca en dar solución para superar desafíos en cuanto al negocio y proyectos en una forma holísticas y sofisticada que sirva como medio para apoyar la planificación de la organización y la incorporación de iniciativas empresariales muy competitivas. (Scherer & Wimmer, 2012).

(Glissmann & Sanz, 2011), se propone un nuevo enfoque para desarrollar una arquitectura empresarial, en donde utilizan una técnica que tiene por objeto orientar la creación de un sistema simplificado con AE bien integrada de negocio y arquitecturas de TI. El enfoque se basa en supuestos con respecto a la exhaustividad, coherencia, calidad e integración del negocio y arquitecturas de TI en situaciones de la vida real. Los cuales son los siguientes:

1. Arquitectura de negocio: en donde (Glissmann & Sanz, 2011) plantean que las arquitecturas del negocio a menudo son incoherente, incompleta, y no están integrada en su totalidad o que estas fueron creadas a través del tiempo por las distintas unidades de negocios y por lo tanto son obsoletas y no cumple con la situación verdadera negocio. Plantean que los modelos están documentados en diferentes formatos, como Microsoft PowerPoint, Visio, o herramienta profesional.
2. Arquitectura de la TI: (Glissmann & Sanz, 2011) plantean también que la arquitectura de la TI son a menudo inconsistentes, anticuadas y se relacionan de manera parcial, pero que estas arquitecturas pueden ser desarrolladas a través de un lenguaje de modelado.
3. Alineamiento negocio-TI: como consecuencia de la inconsistencia de la arquitectura del negocio y los modelos de TI, la relación entre ellos a menudo es incompleta e incorrecta. Sin embargo, esto puede ser un desafío para las empresas crear una holística de AE que permita la integración entre la arquitectura del negocio y de TI y que además hace más difícil entender el impacto de los cambios de las dimensiones arquitecturales del negocio.

(Glissmann & Sanz, 2011), menciona aspectos claves de la técnica propuesta en donde se enfoca la construcción de una arquitectura empresarial efectiva a través de cuatro tipos de relaciones los cuales ocurren entre los elementos de la arquitectura del negocio y los elementos de la arquitectura de las TI, como son: la simplificación (mismo nombre o diferentes – diferente nivel de abstracción), hermanos disfrazados (nombres distintos – mismo significado), equivalente (nombres similares – mismo significado) y hermanos falsos (mismo/similar nombre – diferente significado) . Además, en el artículo se re-utilizan artefactos relacionados que han sido creados por las diferentes partes interesadas para mejorar los estándares de la AE. Se ilustra cómo el método puede ser utilizado y relacionado con el marco de trabajo de Grupo de Arquitectura Abierta, en donde, (Glissmann & Sanz, 2011) agrega que este marco de trabajo ofrece cuatro fases de construcciones arquitectónicas, *la fase de arquitectura del negocio* que se encarga de los aspectos funcionales del sistema desde la perspectiva de los usuarios del sistema, estos elementos del modelo son: las metas, los objetivos, la organización, la unidad, el actor, el rol, la ubicación, el servicio de la función del negocio, los contratos, servicio de calidad, procesos, eventos, control y producto. *La fase de arquitectura de aplicación*, esta arquitectura es usada por el sistema y por los ingenieros responsables del sistema para el desarrollo e integración de las aplicaciones de software que componen el sistema, el marco utiliza diferentes matrices para el mantenimiento de las aplicaciones, *la fase de arquitectura de datos*, concierne a la administración de las bases de datos y a los diseñadores, en donde aplica artefactos como la entidad de datos, componentes de datos lógicos y artefacto de componente de datos físicos en su metamodelo y por último, *la fase de arquitectura de tecnología*, esta arquitectura define lazos fuertes entre la implementación y la planeación de migración, aquí se utiliza tres metamodelos como son el servicio de plataforma, el componente de tecnología lógica y el componente de tecnología física.

Por otro lado, (Peña & Villalobos, 2010) sugieren que la AE como buena práctica, debe tener la estructura de la figura 2.

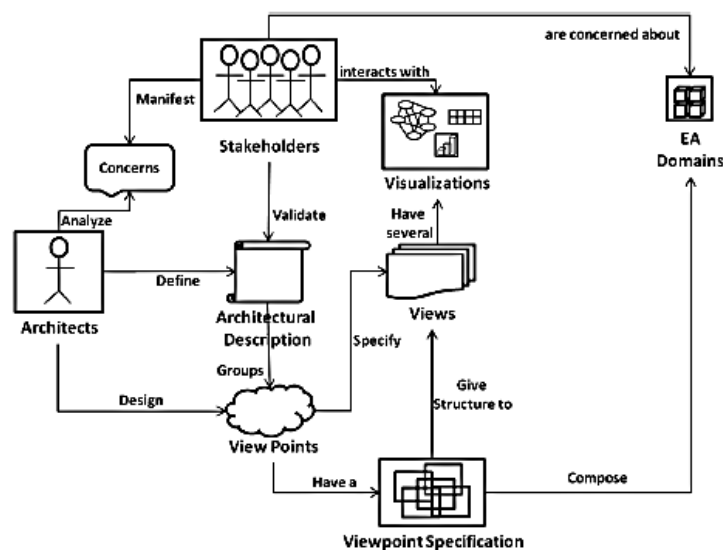


Figura 2. Práctica de modelado de AE tomada de (Peña & Villalobos, 2010).

Donde las partes interesadas se preocupan de uno o más dominios, como procesos de negocios, valores del negocio y aplicación de integración.

Para (Buckl, M, & Schweda, 2010) el objetivo de la gestión de la AE, va ligado a los beneficios y a la conceptualización de las metas, enfocando más que todo a las áreas de interés de las partes interesadas, pero también encontrando relevancia en los aspectos como la temporalidad, propiedad de dependencia y los aspectos transversales que los explican basado en dos arquitecturas: TOGAF y Zachman y que se refieren a los conceptos relacionados con los objetivos, los proyectos, el ciclo de vida y las normas del modelo de AE.

Para (Arango S, Londoño S, & Zapata C, 2010), los beneficios que representa la arquitectura empresarial para la adopción de un modelo de AE en una organización son:

- Permite la identificación del estado actual de la empresa y la descripción como una estructura coherente y articulada en todos sus componentes.
- Actúa como una fuerza integradora entre aspectos de planificación del negocio, de operación del negocio y aspectos tecnológicos.
- Permite capturar la visión completa del sistema empresarial en todas sus dimensiones y complejidad.
- Permite conocer de forma real, medible y detallada, la brecha que existe entre el estado actual de los procesos del negocio y la tecnología que los soporta, respecto al estado requerido o deseado que exige la dirección estratégica.
- Permite unificar, mejorar y/o eliminar procesos y tecnologías redundantes, disminuyendo los costos operacionales que ello conlleva.
- Actúa como una plataforma corporativa que apoya y prepara a la empresa para afrontar de manera fácil y oportuna cambios del mercado, retos de crecimiento y respuesta a la competencia.
- Proporciona un mapa integral de la empresa y la planeación para afrontar los cambios empresariales y tecnológicos, permitiendo identificar oportunamente los impactos organizacionales y técnicos antes de que sean implementados.
- Es aplicada por las empresas en sus estrategias de negocio con el fin de mejorar el desempeño y productividad.

Por consiguiente, Oracle Enterprise Architecture Framework (ORACLE, 2009) en un esfuerzo por ofrecer un marco de trabajo eficiente, orientada a los negocios para ayudar a sus clientes a alinear sus TI y las estrategias de negocio, creó un marco de trabajo híbrido para Arquitecturas Empresariales, influenciado por TOGAF, FEA y Gartner. Este marco sencillo y práctico y prescriptivo se llama Oracle Enterprise Architecture Framework (OEAF). El OEAF es complementario a los otros marcos, con asignaciones claras para TOGAF y FEA, de tal manera que los clientes pueden utilizar el marco de trabajo de su elección. La intención de la construcción de este marco fue aprovechar los puntos fuertes de los diferentes marcos y casarse con la experiencia de Oracle en el desarrollo de soluciones empresariales. El tema central del OEAF es ofrecer una estructura de “Solo lo suficiente”, que se pueden crear “Justo a tiempo” para cumplir con los requerimientos de negocio de la organización. Además, ofrece una estructura arquitectónica muy conocida para compartir gran capital intelectual de Oracle en torno a soluciones empresariales de TI con sus clientes y socios, por lo tanto, mejorar aún más las estrategias de Oracle propuesta de valor de negocio.

El OEAF abarca nueve valores fundamentales.

- Impulsado por la estrategia de negocio
- Estandariza y simplifica la arquitectura técnica
- Incluye un modelo para las soluciones de los esfuerzos de arquitectura empresarial, llamado “solo lo suficiente”
- Reutiliza las mejores modelos de buenas prácticas de negocio y arquitecturas de referencia de la industria y los proveedores comerciales
- Se centra inicialmente en la velocidad de la entrega de una guía de alto nivel.
- Desarrollado en colaboración con los propietarios de negocios, partes interesadas, arquitectos expertos.
- Desarrollado de forma iterativa y madura evolutivamente por la amplitud y la profundidad.
- Puede ser aplicado.
- Tecnología de diagnóstico, que aprovecha la experiencia de Oracle y su propiedad intelectual.

Estos principios o valores constituyen la base de las capacidades de una AE ágil en la interpretación de los requerimientos del negocio para la implementación de TI. El valor de una iniciativa de AE sólo se realiza al adoptar y utilizar los entregables. Los marcos de trabajo, son los bloques que sirven para construir y los pasos del proceso para ayudar en un proyecto de AE.

En cuanto al concepto de aplicabilidad de la AE, (Harris, 2008), realizó una exploración a través de los gobiernos y hace referencia a un caso de estudio detallado con el Departamento de Tierras de **Nueva Gales del Sur** (En inglés **New South Wales NSW**) un estado de Australia. El uso de marcos de trabajo Híbridos de Arquitecturas Empresariales es un concepto de uso donde se identifican los aspectos más adecuados y útiles de las diversas metodologías y marcos de trabajo para ayudar con la planificación. El propósito de los marcos de trabajo Híbridos es ayudar a las organizaciones a migrar de sus ambientes actuales formado por diferentes sistemas, plataformas, aplicaciones, datos y se disocian los componentes de TI a una plataforma tecnológica coherente, integrada, ágil y sólida. El proyecto planteado por (Harris, 2008), provee al departamento de tierras la oportunidad de examinar su negocio, la información, la aplicación y los requisitos de la tecnología de una manera integral con los mejores de su clase de herramientas. El enfoque tomado fue el de varios marcos de trabajo para ayudar en el desarrollo de los modelos de la arquitectura.

Al igual que (Harris, 2008), (Krame, at el 2010) dice que dada la insuficiencia en cuestiones de negocio, proponen un modo preciso en busca de ventajas que muestre, en qué aplicaciones de negocio y los elementos relacionados con el negocio, la arquitectura se pueden modelar. En él se destacan las necesidades de las empresas, las partes interesadas y compara varios modelos existentes. Lo anterior basado en dos formulaciones:

1. ¿Se justifica el dinero que se gasta en aplicaciones de negocio, y es soportado por las necesidades estratégicas del mismo?
2. ¿Cómo podría ser el impacto de los negocios si el presupuesto de las TI se reduce en un 20%?

(Krame, at el, 2010), consideraron los modelos defendidos por los organismos de normas como el Object Management Group (en inglés OMG) o grupo de administración de objetos y TOGAF. Además, se examinan los modelos de otros elementos incorporados en las actuales soluciones de software. De cada modelo

examinado extraen y obtienen las piezas para el modelo propuesto con el fin de demostrar la suficiencia del modelo para dar respuesta a las preguntas. (Krame, at el, 2010) ilustraron un ejemplo del modelo propuesto en una institución financiera en donde se centran en la gestión de garantía (propiedades o bienes que se ofrecen para obtener un préstamo) el conjunto de capacidades y la asesoría de las transacciones de las garantías. Para el ejemplo, la visión estrategia y la táctica se detalla en el Modelo de Motivación de Negocio (en inglés BMM) (OMG, 2010) . Otros estándares de OMG tienen el objetivo de desarrollar otros grupos de los elementos de la arquitectura de negocios que necesitan que los componentes técnicos puedan conectarse. Entre ellas se encuentran la entrega de valor metamodelo, que describe las capacidades, junto con sus asociados diferenciadores de mercado, y estructurado de las métricas de metamodelo, que describe la relación entre el sistema métrico y el negocio. Sin embargo, una definición precisa y detallada para la arquitectura de aplicaciones de negocios no ha sido definida, mientras que en BMM muchas construcciones se definen para calificar a una estrategia.

A nivel de TOGAF, la arquitectura del negocio se acerca más a cerrar la brecha del negocio y TI, ya que el objetivo de TOGAF es brindar un negocio diferenciado a través de la implementación efectiva de gestión de las TI y la información exploratoria, aquí se define un marco de trabajo de arquitectura llamada método de desarrollo de arquitectura (architecture development Method – AMD) el cual consta de cinco entidades, entra las que están la arquitectura de negocio y la arquitectura de TI, estas son modeladas en lo que es conocido como el contenido de metamodelo, el cual define las relaciones entre los elementos que se refieren y las arquitectura que la constituyen. TOGAF define la capacidad como una habilidad de una organización, persona o que un sistema posee, por lo general, alcanzar una capacidad requiere de la combinación de las mismas, la aplicación de TOGAF según (Krame, Terrizzano, &, 2010), sirve de apoyo a las capacidades de la empresa de relacionar la arquitectura del negocio con la arquitectura de la tecnología. Por consiguiente, y en vista de su relevancia (opengroup.org, 2016) menciona que el concepto provee un estilo arquitectural que está específicamente intencionado para simplificar el negocio y la interoperación de diferentes partes del negocio, enfocándose en gran medida a facilitar la flexibilidad y la agilidad del sistema y que provee herramientas y técnicas para ayudar a una organización en el desarrollo y mantenimiento de su arquitectura. Algunos beneficios claves de TOGAF es que está basado en:

- La identificación clara de los mapas de ruta para lograr el estado futuro.
- El soporte para la evaluación de impacto, riesgo y gestión de portafolio.
- El servicio ilimitado en cuanto a reusabilidad y
- Los principios documentados e identificados dentro de la organización.

Por otro lado, (Bhuvan & Athula, 2010) enfocado a la transformación de una pyme de la región de western Sydney, propone un metamodelo genérico que puede ser usado para la transformación de un proceso específico dentro de la pyme. En ese metamodelo se mencionan tres elementos claves para que el/los proceso(s) pueda(n) ser transformado(s), como son: las actividades y tareas que deben llevar a cabo tales como las guías paso a paso del proceso transformado, las personas que lo emprenden (roles) y los entregables que se producen. Estos elementos, según (Bhuvan & Athula, 2010) pueden ayudar a reducir los riesgos y a mejorar la calidad de la empresa, a través de técnicas de verificación y validación de los entregables, afirman también que el metamodelo contiene todas los posibles roles de los cuales se crean instancias en función de la transformación a que se tenga lugar.

En Colombia en los últimos años, el gobierno, la academia y el sector privado, han dirigido sus estrategias de apoyo y sus servicios hacia todos los sectores industriales en especial a las pequeñas y medianas empresas (Pymes), pero particularmente a las del sector metalmecánico. A nivel nacional e internacional se han planteado alternativas a los problemas de las pymes a la hora de implementar herramientas tecnológicas tanto de hardware como software en diversas áreas. Ejemplos de estas soluciones se pueden encontrar en países como Colombia en agencias de viajes implementando tecnologías de comunicaciones de voz sobre la IP (Martelo et al., 2015), en el desarrollo de sistemas de información en pymes para apoyar la toma de decisiones (Cabarcas et al., 2015). En otros países como Venezuela existen estudios orientados a identificar las limitaciones en pymes agroalimentarias que no les permiten mejorar su participación competitiva (Cardozo et al., 2011). Se han podido identificar obstáculos, que estas pequeñas y medianas empresas tienen para su desarrollo y para mejorar su participación competitiva, en el caso de Colombia se podrían mencionar las dificultades en la identificación y acceso a la tecnología adecuada, la formalización y absorción de nuevas tecnologías, entre otros (Hernández, et al., 2014).

Es claro que para poder solucionar estos obstáculos y mejorar la competitividad es de suma importancia que las pymes implementen de manera adecuada herramientas tecnológicas acordes a los objetivos del negocio. Los beneficios potenciales al implementar herramientas tecnológicas en una organización son muchos, dentro de los cuales se incluyen desde los de carácter operativo, como el aumento de la eficiencia automatizando procesos, hasta los beneficios de carácter estratégico, como la mejora de los procesos empresariales. Si bien es cierto que las pymes pueden mejorar la eficiencia de los diferentes procesos empresariales con la ayuda de las Tecnologías de la Información (TI), se debe tener en cuenta que el éxito radica en el uso que se le da a dichas tecnologías. Es claro que no basta sólo con implementarlas, por lo tanto hoy en día es de vital importancia la adopción y el enfoque de la arquitectura empresarial (AE), con el fin de encontrar procesos innovadores que permitan diseñar y asegurar un desempeño alineado a los objetivos estratégicos de una organización o empresa con las TI. El uso de AE lleva a definir un verdadero plan estratégico de la organización, teniendo en cuenta los componentes de negocio y los sistemas de información, además permite conocer el estado ideal al que podría llegar la organización, a través de las tecnologías que soportan los procesos necesarios para alcanzarlo. A nivel internacional existen varios casos que permiten evidenciar los beneficios y las mejoras en las organizaciones al diseñar e implementar AE, es así como se pueden destacar los esfuerzos realizados en países como Malasia donde agencias del sector público realizan esfuerzos para mejorar las alternativas en e-Gobierno (Bakar, et al., 2016) igualmente hay otros referentes como (Närman, et al, 2016), enfocados a medir los impactos del uso de AE en las organizaciones. A nivel latinoamericano podemos encontrar el uso de AE en el Banco de Estado en Ecuador (Salazar y Heyl, 2016) enfocado a rediseñar sus procesos de negocios.

En Colombia las apuestas en el uso de AE parten de los entes de gobierno, como es el caso del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, donde desde el año 2014 se presentó un borrador de AE para el gobierno Colombiano, el proyecto pretende un Estado mejor articulado que transforme la gestión pública, a través de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) y simplifique la vida de los ciudadanos (MINTIC, 2014). Es así que actualmente Colombia cuenta con un Marco de Referencia de AE como principal instrumento para implementar la Arquitectura TI y habilitar la Estrategia

de Gobierno en línea. Con él se busca habilitar las estrategias de las TIC para servicios, para la gestión, para el gobierno abierto y para la seguridad y la privacidad. (MINTIC, 2016).

Actualmente, las organizaciones se enfrentan a un entorno dinámico y regido bajo un contexto de globalización, así como a la necesidad de mantener altos niveles de competitividad. El rápido avance tecnológico ha propiciado en algunas organizaciones mayor eficiencia empresarial, originando una mayor facilidad y velocidad para el acceso, procesamiento y difusión de la información. Sin embargo, según una investigación del centro internacional de investigaciones para el desarrollo, en colaboración con el fondo multilateral de inversiones y el banco interamericano de desarrollo llamada “Las TIC en el desarrollo de la Pyme”, las empresas que no utilizan las TI como herramientas competitivas en sus negocios, limitan su crecimiento empresarial y podrían perder hasta 30% de sus ingresos (Ca’ Zorzi, 2011). A pesar de lo anterior, la absorción de las TI por parte de las empresas más pequeñas no ha sido uniforme, tampoco los beneficios de este tipo de inversiones han sido demostrados en forma convincente. A pesar de esto, el impacto de estas tecnologías es visible en todas las áreas de las empresas, la importancia de las TI crece con el tiempo y sus efectos están visibles para todos (Slusarczyk et al., 2015). Es así que desde esta perspectiva, las Pymes colombianas deben alinearse con las tendencias que impone la gerencia del siglo XXI, en donde la competitividad se convierte en el eje central del negocio y la producción de conocimiento, en el factor determinante para transformar este tipo de empresas y estimular la creatividad, la generación de conocimientos y promover la creación de productos y servicios con valor agregado y pertinencia social (Villegas, 2010). Esto es válido para todos los sectores industriales, pero particularmente para el metalmecánico, por su papel impulsor para el desarrollo de otros sectores de la economía.

Ante la necesidad presentada anteriormente, se puede afirmar y concluir que la AE es una buena práctica de gestión que le permite a las empresas, ya sean grandes o pymes, establecer y asignar tareas de negocio soportadas en las TI mejorando los recursos (negocio o tecnológicos), toda vez que paralelamente incrementa la agilidad y eficiencia con la que se desarrollan los procesos llevándolas a un nivel más consistentes y disminuyendo las brechas competitivas y permitiendo a los empresarios centrarse en estratégicas direcciones, sin estar innecesariamente en la carga de la complejidad de los sistemas de soporte subyacente. Y por último, se puede ver que el uso y la disciplina de la AE en pymes están siendo abordados de diferentes maneras tanto a nivel nacional como internacional tal como se observa en los diferentes referentes.

CAPÍTULO III. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Las personas, las organizaciones y la tecnología, crean la necesidad del negocio, es por esto que es buen punto de partida para lograr entender el propósito que persigue este proyecto de investigación y como se relaciona con la metodología de la investigación de la ciencia del diseño, (Salvatore T. & Gerald F. , 1995) dice que las TIC es la tecnología usada para adquirir soporte en procesos de información propuesto por humanos y que estas pueden impactar drásticamente la eficacia de una organización y que además, este fenómeno puede explicar el interés por la investigación científica la cual busca mejorar la práctica de TI, basada en dos tipos de investigación como es la descriptiva y la prescriptiva, la primera: tiene por objeto entender la naturaleza de las TI, y la segunda: tiene por objeto mejorar el desempeño de las TI. **La ciencia de diseño** a diferencia de la natural es orientada a la tecnología y sus productos son evaluados según el criterio de valor o utilidad. Según (Salvatore T. & Gerald F. , 1995) esta se basa en dos actividades: **la construcción:** que es el proceso de construir un artefacto para un determinado propósito y **la evaluación:** es el proceso de determinar que tan bien funciona el artefacto y como se adapta a los cambios en el ambiente en que se desenvuelve. Los artefactos de la ciencia del diseño son de cuatro tipos:

1. construcciones (vocabulario y símbolos),
2. modelos (las abstracciones y las representaciones),
3. métodos (algoritmo y práctica) e
4. instancias (implementado y prototipos de sistemas).

(Hevner, at el, 2004) y (Peffers at el, 2008) concuerdan en que la TI son artefactos creados y evaluados para resolver los problemas identificados en organizaciones y que además un artefacto puede incluir innovaciones sociales y nuevas propiedades de los recursos técnicos, sociales y/o información. (Hevner, at el, 2004) , (Peffers at el, 2008) y otros investigadores como Takeda, Veerkamp, Tomiyama, Yoshicawam, Nunamaker, Chen, Purdin, plantean que la metodología de la ciencia del diseño incorpora principios, prácticas y procedimientos requeridos para llevar a cabo la investigación, además dice que el proceso incluye seis etapas o elementos: identificación del problema y la motivación, la definición de unos objetivos para una solución, diseño y desarrollo, demostración, evaluación y comunicación.

Por lo anterior, el método científico basado en la metodología expuesta anteriormente es la base para llegar a cumplir los objetivos aquí propuestos.

Para el primer objetivo, ***“Identificar la estructura, características y diseño organizacional de las pymes del sector metalmeccánico, a través de un instrumento de diagnóstico con el fin conocer cómo funciona actualmente la pyme en su sistema y que tanto influyen las tic en su diseño organizacional”***. La ciencia del diseño se implementará en la primera etapa llamada identificación del problema y motivación, aquí se diseñará un artefacto de diagnóstico con base en el libro: ***“Cartagena de Indias, una valoración del uso de las Tic”*** (Ribón , Monroy, & García, 2010), que permitirá identificar la problemática, características y estructura de la pymes del sector seleccionado. Por medio de la actividad de construcción de la ciencia del diseño, se analizará la problemática, se identificará y se realizará el planteamiento de un nuevo artefacto

que dará como resultado un análisis de las debilidades, oportunidades, fortaleza y amenazas, y finalmente sobre los resultados obtenidos se determinarán las características de las pymes, la estructura y diseño organizacional en pro del cumplimiento satisfactorio del objetivo.

Para el segundo objetivo, **“Realizar un análisis comparativo de los distintos marcos de trabajo de AE que permita caracterizar o identificar los componentes de cada marco de trabajo”** se realizará la identificación de los marcos de trabajo más utilizados, con el fin de poder seleccionar el marco de trabajo más adecuado, se identificarán los criterios, características y aspectos relevantes que permitirán la selección del marco de trabajo acorde a las necesidades de las pymes del sector metalmeccánico de Cartagena.

Para el tercer objetivo, **“Formular un modelo de AE para un caso de estudio, con base en la metodología del marco de trabajo seleccionado y el diagnóstico de las pymes del sector metalmeccánico”**, tomando como referencia el marco de trabajo seleccionado como resultado del segundo objetivo, y por medio de la etapa de **diseño y desarrollo** de la ciencia del diseño, se realizará la apropiación de los **principios, prácticas y procedimientos** que exige la ciencia, aplicando los métodos y artefactos de la metodología del marco de trabajo seleccionado se desarrollarán los puntos de vista de la AE que pretenderá dar solución a la problemática.

Para el cuarto objetivo, **“Realizar la validación del modelo de arquitectura empresarial propuesta en el caso de estudio”**. En este punto, se aplicará la metodología que hace uso de la ciencia basada en diseño y en aras de cumplir con las dos actividades como es la construcción y evaluación, y específicamente sobre lo que propone (Khatri, et al 2006), un concepto de validación donde se examinen los efectos del conocimiento del dominio de los sistemas de información y el conocimiento del dominio de aplicación de los mismos en diferentes tipos de tareas de comprensión de esquema: tareas de comprensión sintáctica y semántica. La parte sintáctica busca evaluar el tema a la raíz del concepto, es decir, la teoría y metodología; mientras que la parte semántica busca evaluar el tema desde los efectos e implicaciones prácticos y reales del tópico a validar.

Por otro lado, y ampliando un poco la implementación de buenas prácticas, la realización de la estructura de los instrumentos de validación en cada una de las tareas de comprensión (sintáctica y semántica), serán basados en el marco de trabajo integral **COBIT 5** (De Haes, Van Grembergen, & Debreceny, 2013). Este marco ayuda a las empresas a alcanzar sus objetivos para el gobierno y gestión de las TI, de manera sencilla con el objeto de generar beneficios que a la vez puedan ser gestionadas de manera holística dentro de la empresa.

La metodología en este aparte es la de cascada de metas de propuesta por COBIT 5, que consiste en un mecanismo para traducir las necesidades de las partes interesadas en metas corporativas, metas relacionadas con las TI y metas catalizadoras específicas, útiles, a la medida y que a la vez soportan la alineación entre las necesidades de la empresa con las soluciones de TI (ISACA, 2012). Las preguntas para la recolección de información en cada uno de los instrumentos, usará la escala de evaluación cuantitativa basada en Likert (Allen & Seaman, 2007) y adicional a lo anterior, se basarán en el trabajo propuesto por (Cerinza Mejia, 2015) el cual propone la comprobación de la AE orientado sobre un modelo de beneficio

basado en las metas de COBIT 5 (Ver Anexo 7), y por último, el paso siguiente a seguir será la aplicación de la validación con cada experto.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS DE PROYECTO

En este capítulo se desarrollaron los objetivos propuestos de acuerdo a la metodología explicada anteriormente. El capítulo considera dos partes: la parte de análisis, en donde se tienen en cuenta los dos primeros objetivos específicos del presente proyecto y la formulación en donde se desarrolla el modelo de AE propuesto para el caso de estudio. En cuanto a la validación será desarrollada en el quinto capítulo.

4.1 Consideraciones de análisis

En el marco de este trabajo se desarrolló el proyecto: *“Arquitectura empresarial apoyada en la web 2.0 para la gestión de los procesos de negocio en pymes del sector metalmecánico en Cartagena”*. (Cabarcas A., Jaramillo C., & García P., 2015). Con el proyecto se hicieron dos aportes importantes. El desarrollo y puesta en marcha del primer objetivo y en el diseño y realización de los artefactos (catálogo y matrices) (Ver Anexo 6) para el diseño de AE en la pyme caso de estudio, aparte que será ampliado en las consideraciones de diseño del presente capítulo.

En cuanto al primer objetivo, se realizó el diseño del instrumento de diagnóstico con el planteamiento de preguntas que permitió identificación del estado, utilización y necesidades de tecnologías de las pymes (Ver anexo 1), para la aplicación del instrumento, se llevó a cabo a través de la obtención un listado con 77 pymes metalmecánicas proporcionada por la Cámara de Comercio de Cartagena. La selección de ellas se determinó a través de la participación voluntaria en el proceso. Lo cual está sustentado por el muestreo por conveniencia, en el cual se utiliza una selección final no probabilística de acuerdo (Fernandez, 2004) y que le da validez al resultado obtenido. Lo anterior, porque muchas no quisieron participar en el diagnóstico, otras presentaban datos errados o simplemente no se pudo establecer comunicación efectiva con ellas. Por consiguiente, la muestra se redujo en un 31% quedando un total de 24 pymes dispuestas para la aplicación del instrumento. (Ver anexo 2)

El desarrollo de la matriz DOFA que se muestra en la tabla 1 basada en los resultados de la aplicación del instrumento permite identificar las estrategias de fortalecimiento y mejoramiento en las pymes del sector.

<p style="text-align: center;">Origen Interno</p> <p style="text-align: center;">Origen Externo</p>	<p>Fortalezas</p> <p>F1. Existencia de equipos de cómputo dentro de una red.</p> <p>F2. Cuentan con personal con experiencia y habilidades en los procesos productivos que se desarrollan en la empresa.</p> <p>F3. Utilización de correo electrónico corporativo lo que permite dar una identidad e imagen profesional a la pyme.</p> <p>F4. Brindan servicio a un importante sector productivo e industrial de la ciudad.</p>	<p>Debilidades</p> <p>D1. Escasa vinculación de tecnologías en el proceso de gestión principal de las pymes del sector.</p> <p>D2. Desconocimiento de uso de herramientas software como apoyo de gestión al proceso principal.</p> <p>D3. No cuentan con un software especializado para la gestión del proceso principal.</p> <p>D4. Escasa capacitación para la formación de los empleados.</p> <p>D5. Escasa la capacidad para realizar los cambios que exige el uso de la tecnología en las diferentes funciones empresariales.</p> <p>D6. No existe alineación de los objetivos estratégicos con las TIC.</p> <p>D7. No cuenta con una cultura organizacional.</p>
<p>Oportunidades</p> <p>O1. Creación de alianzas estratégicas entre empresas del mismo sector y con otros sectores para potenciar el uso de herramientas tecnológicas. (CUEE Comité Universidad Empresa Estado)</p> <p>O2. Implementación de nuevas tecnologías de la información y comunicación usando mejores prácticas.</p> <p>O3. Existencia de algunos servicios de herramientas web gratuitos.</p> <p>O4. Cierre de brechas competitivas en relación con otras empresas para crecimiento del sector.</p>	<p>Estrategias para fortalecer tanto las F como las O.</p> <p>Fortalecer la utilización de las TIC en los procesos productivos. (F2, F3, O1, O2, O3 y O4).</p> <p>Fortalecer y mejorar la prestación del servicio a los diferentes clientes vinculados con la empresa. (F4)</p>	<p>Estrategias para maximizar las D y maximizar las O.</p> <p>Fortalecer los programas de formación y capacitación de los empleados (D4).</p> <p>Fortalecer la implementación y alineación de las TIC al proceso de gestión de principal. (D1, D2, D3,D5,D6,D7,O2,O4)</p>
<p>Amenazas</p> <p>A1. Temor ante el cambio, no solo de los directivos sino de los empleados, que pueden percibir una amenaza a su estabilidad laboral y posición en la empresa.</p> <p>A2. Alta competencia a nivel local y nacional.</p> <p>A3. Tendencia a prestar servicios con apoyo tecnológico.</p>	<p>Estrategia para fortalecer las pymes y minimizar las amenazas.</p> <p>Activar programa de seguimiento y mejora de servicio (A1,A2,A3,F4)</p>	<p>Estrategia para minimizar tanto las A como las D</p> <p>Diseñar de un marco de trabajo basado en mejores prácticas y alineación para la gestión de los procesos (A1, A2 A3, D1, D3, D6).</p>

Tabla 1. Matriz DOFA de la caracterización de las pymes del sector metalmecánico de Cartagena.

Fuente: Elaboración propia.

Dentro de las estrategias de fortalecimiento, está la de implementación y alineación de las TIC dentro del proceso principal al igual que la utilización de las mismas en los procesos productivos, activación de programas de seguimiento y mejora de servicio y el diseño de un marco de trabajo basado en mejores prácticas para el alineamiento en la gestión de procesos. Dado lo anterior, si las pymes deciden implementarlas tendrán un mejoramiento en sus servicios, una mejor gestión de TI y la agilidad de ser más eficientes cada día.

Producto de la aplicación del instrumento se tuvo como resultado parcial del proyecto y como entregable del primer objetivo el artículo titulado: *“Estudio del uso y apropiación de TIC en pymes metalmeccánicas en Cartagena”* (Canabal M., Cabarcas A, & Puello M., 2014) publicado en el Vol. 9 N° 2 de la revista Saber, Ciencia y Libertad de la universidad libre de Cartagena categorizada B en pubindex en el año 2014 (Ver anexo 8). (Canabal M., Cabarcas A, & Puello M., 2014) mencionan que muchas de las pymes del sector incorporan tecnologías obsoletas o simplemente no las incorporan, evitando así ser competitivas. Sin embargo, pese a estas limitaciones sus aportes son reconocidos y tanto el gobierno como las instituciones de educación superior y el sector industrial se han convertido en sus aliados estratégicos para apoyarlas y proyectarlas hacia un sendero más productivo.

Para el cumplimiento del segundo objetivo, se encontró un importante estudio que aportó a la identificación de características, criterios de comparación y aspectos relevantes de los marcos de trabajo. El estudio fue realizado por el departamento de ingeniería de software de la facultad de informática y ciencias de la información de la universidad de King Saud (Alghamdi, 2010). En él se establecieron los criterios acerca de nueve marcos evaluados proporcionando una revisión sistemática y estándares que están siendo utilizados en los procesos de desarrollo comercial, sistemas de información de defensa y comparativos de los mismos. Los marcos y criterios de evaluación proporcionado por el autor se dieron de la siguiente manera (tabla 2): en donde B = negocio, S = seguridad y NWS = servicio meteorológico nacional.

Elementos de análisis	Zachman	IAF	NIST EA	TOGAF	SABSA	FDIC	MDA	OBASHI	SAP EAF
Desarrollado por	John Zachman	Capgemini	NIST	The Open Group	Fergus Cloughley y Paul Wallis	FDIC	OMG	Fergus Cloughley y Paul Wallis	Equipo SAP EA
Desarrollado en	1980s	1990s	1989	1995	2001	2002	2001	2001	2007
Marcos derivados	NIST EA, C4ISR AE, DOE AE,								

	DODAF, FEAF								
Sector Aplicación	B	B	B/NWS	B	B	B/S	B	B	B
Soporte de herramienta	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Escalabilidad	Mayor	SÍ	SÍ	Mayor	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	Mayor
Interoperabilidad	SÍ	SÍ				SÍ			Mayor
Soporte de la Arquitectura	NO			SÍ			SÍ		

Tabla 2. Comparativo de criterios. Tomado de (Alghamdi, 2010)

En la tabla se puede apreciar que para el autor algunos marcos como NIST-EA, TOGAF, SABSA y OBASHI, no tienen clasificación en el criterio de interoperabilidad, el cual es muy importante dado que tiene que ver con la capacidad de intercambio de información pero resalta muy claramente que tan escalables pueden ser, lo que significa que dichos marcos poseen la facilidad con la que un sistema puede ser hecho más grande, dado lo anterior se consideran que existe contradicción en estos dos criterios. Por otro lado y lo más importante del estudio es que todos los marcos muestran la orientación hacia al negocio.

Adicional a lo anterior, se encontró que (Dube & Dixit, 2011) en acuerdo con (Alghamdi, 2010), (Benoit & Naji, 2008) y (Abdallah & Galal-Edeen, 2006) proponen un enfoque para la adecuada selección de un marco de AE, aquí ya no son nueve sino cinco marcos más utilizados como son: TOGAF, ZACHMAN, FEAF, RM-ODP e IEEE 1471 y la forma de evaluarlos está dividida en tres clasificaciones: **1. Por objetivos de orden superior**, que describe la terminología y las directrices que se deben utilizar para definir el marco de la arquitectura que se ajuste a la necesidades declaradas por las partes interesadas. (Dube & Dixit, 2011) Mencionan que esta clasificación está dada por varios conceptos: La integración de la empresa, la identificación de dominios dentro de la empresa que pueden ser integrados e implementados, la realización de las necesidades del cliente y su cumplimiento que conllevan al éxito de la misma y el ciclo de vida de la empresa para su desarrollo, diseño, construcción, operación y renovación. Dado lo anterior, los autores definieron los criterios de comparación establecidos en la tabla 3. Y de igual forma definieron una escala para la respectiva calificación en cada criterio, la escala usada fue basada en la escala de Likert de la siguiente manera: 0: ninguno, 1: bajo, 2: promedio, 3: moderado, 4: alto y 5: muy alto.

Parámetros De Comparación	ZACHMAN	TOGAF	FEAF	RM-ODP	IEEE 1471
Definición y comprensión de Arquitectura	3	5	5	5	5
Procesos de Arquitectura	0	5	5	0	5
Soporte de evolución de Arquitectura	0	5	5	3	5

Análisis de Arquitectura	5	5	5	5	5
Modelos de Arquitectura	5	5	5	5	5
Base de conocimientos de Arquitectura	0	5	5	5	5
Abstracción	4	4	4	3	3
Aplicación de la Arquitectura	3	3	3	2	3
Continuidad de la Arquitectura	4	4	4	4	3
Control de Arquitectura	3	4	4	3	3
Paisaje de la Arquitectura	3	3	3	3	3
Verificación de la Arquitectura	0	5	0	3	5
Línea de Base	4	4	3	2	4
Control de Empresas	4	5	3	3	3
Arquitectura de Capacidad	3	4	3	4	3
Arquitectura de Datos	3	4	4	2	2
Compensaciones de Diseño	3	3	4	3	4
Fundamento de Diseño	3	5	4	5	5
Control de Datos	3	4	4	2	2
Continuum Empresa	3	5	4	4	3
Gestión Ambiental	4	4	3	3	3
Arquitectura de Fundamento	1	5	2	3	4
Análisis de la brecha	3	5	3	3	4
Meta modelo	3	5	2	2	4
Gestión del rendimiento	2	4	2	2	2
Estandarización	0	5	3	5	5
Total	69	115	92	84	98

*Tabla 3. Parámetros de comparación por objetivo de orden superior de marcos de trabajo de arquitectura.
Fuente: tomado y adaptado de (Dube & Dixit, 2011).*

En la tabla anterior se observa que el marco que obtuvo la mejor calificación de cumplimiento fue TOGAF con un puntaje de 115 estando los demás entre un rango de 69 y 98, se encontró que el 75% de los criterios obtuvo la más alta calificación, como se puede apreciar en la tabla, para los autores todos los marcos se encuentran un poco débil en cuanto al paisaje de la arquitectura, la cual describe la vista arquitectural de la empresa en un punto particular de tiempo, pero en la actualidad el caso de TOGAF en su última versión 9.1 este criterio se encuentra dividido en tres niveles que maneja el volumen y diversas necesidades de varios interesados para tener una mejor gestión, los niveles son: estrategia de arquitectura orientada a la

visión, el segmento de arquitectura orientado a describir más detalladamente los modelos para diferentes áreas de la empresa y la capacidad de la arquitectura que muestra como la empresa puede soportar una unidad particular de capacidad más detallada. **2. Por soporte de requerimientos no funcionales (RNF)**, los cuales indican lo que debe hacer el sistema y como afecta el rendimiento del mismo en forma directa tabla 4.

Parámetros de comparación	Zachman	TOGAF	RM-ODP	FEAF	IEEE 1471
Adaptabilidad	4	5	4	3	4
Compatibilidad	3	5	4	3	3
Coherencia	3	4	3	4	4
Conceptual	4	5	4	4	4
Configurabilidad	2	4	4	4	4
Consistencia	3	5	3	4	4
Acoplamiento	3	5	3	4	4
Diversidad	3	5	3	3	3
Confiabilidad	3	4	4	4	4
Extensibilidad	3	4	3	4	3
Flexibilidad	3	5	4	3	4
Interoperabilidad	3	5	3	3	3
Mantenibilidad	3	4	4	4	3
Madurez	3	4	3	3	4
Portabilidad	2	4	4	3	3
Robustez	3	4	4	4	3
Escalabilidad	3	4	3	4	4
Seguridad	2	4	3	4	3
Estandarización	3	5	3	4	4
Usabilidad	4	5	3	3	3
Total	60	90	69	72	71

*Tabla 4. Parámetros de comparación por soportes de RNF de los marcos de trabajo de arquitectura.
Fuente: tomado y adaptado de (Alghamdi, 2010) Y (Dube & Dixit, 2011)*

Como resultado de la comparación por RNF, el marco de trabajo que obtuvo mayor calificación de cumplimiento fue TOGAF con un puntaje de 90 estando los demás entre un rango de 60 y 72, se encontró que el 50% de los criterios obtuvieron la más alta calificación destacando a los criterios de adaptabilidad, compatibilidad, conceptual, consistencia, acoplamiento, diversidad, flexibilidad, interoperabilidad, estandarización y usabilidad. La tabla muestra que el marco ZACHMAN en su concepto y adaptación se encuentra bien, pero en los demás criterios se encuentra muy débil obteniendo un puntaje de 60 y con muy baja calificación en cuanto a seguridad, portabilidad y configurabilidad y que además no es muy escalable, para los otros tres marcos RM-ODP, FEAF e IEEE-1471, los autores muestran que son débiles en cuanto a usabilidad, diversidad e interoperabilidad. Por ultimo, **3. Por entradas y resultado**, En este criterio los autores concuerdan en que el contexto es determinante y toma relevancia el escenario del problema,

basado en ello, los parámetros de comparación se centran en los puntos de vista de las partes interesadas tabla 5.

Parámetros de comprobación	Zachman	TOGAF	RM-ODP	FEAF	IEEE 1471
Controladores de negocio	3	5	3	5	3
Entradas tecnológicas	0	5	3	5	5
Requerimientos del negocio	5	5	5	5	3
Sistema de información	3	5	5	5	5
Arquitectura existente	3	5	5	5	5
Modelo de negocio de Apoyo	5	5	5	5	3
Modelo del Sistema de Apoyo	5	5	5	5	5
Modelo de Información de Apoyo	5	5	5	5	5
Modelo de computación de apoyo	5	5	5	5	5
Configuración de software	0	5	3	0	4
Proceso de incorporación de software	4	5	4	4	3
Modelo de implementación	3	4	4	4	3
Plataforma	4	4	5	4	3
Total	45	63	57	57	52

Tabla 5. Parámetros de comparación por entrada y resultados de los marcos de trabajo de arquitectura.

Fuente: tomado y adaptado (Dube & Dixit, 2011), (Alghamdi, 2010), (Abdallah & Galal-Edeen, s.f), (Benoit & Najj, 2008)

Nuevamente el marco con mayor calificación es TOGAF con 63 frente a un rango de 45 y 57, en donde el 85% de los criterios obtuvieron la mayor calificación, en este criterio se ve claramente que los marcos a excepción de TOGAF e IEEE-1471 tienen debilidad en la configuración, para el caso de ZACHMAN las entradas tecnológicas no son relevantes y en poca medida los sistemas de información, los controladores del negocio y sus modelos de implementación.

Con base en lo anterior, se determinó que el marco que más se puede ajustar o adaptar en la pymes del sector metalmeccánico es TOGAF; porque que es muy pertinente y porque su metodología proporciona retroalimentación dentro y en cada una de las fases, permite que la gestión del cambio se presente de manera rápida, responsable y en coherencia con los principios, requisitos y las necesidades de las partes interesadas.

Teniendo en cuenta los criterios de comparación la selección del marco de trabajo TOGAF como método de desarrollo de la AE y a manera de justificar la selección de dicho marco a continuación se explican los siguientes aspectos:

- A pesar de que la comparación por orden superior aunque no tuvo muy buena puntuación en las compensaciones de diseño y en la aplicación de la arquitectura, cabe destacar que TOGAF y su metodología fomenta por encima de los demás, la correcta aplicación de los parámetros que comprenden la Definición y comprensión de Arquitectura, los Procesos, el Análisis, la Verificación, el Control de negocio y la Estandarización.
- En los RNF el marco TOGAF garantiza el abordaje de inclusión de habilidades que el sistema debe poseer para asegurar la calidad, en este punto también se prioriza el requisito de adaptabilidad que puede garantizar a las pymes del sector y en especial la del caso de estudio contar con tiempos de respuesta cortos a nuevas implementaciones. Lo conceptual permite concebir desde un alto nivel el ámbito del negocio, su función, sus preocupaciones y sus clientes. Por otro lado, La usabilidad es otro criterio que permite garantizar la convivencia satisfactoria de factores como el tiempo, el alcance y los recursos; que traducen el esfuerzo requerido para aprender y manejar los servicios o funciones del producto. A lo anterior también se suma la compatibilidad, consistencia y acoplamiento que otorgan valor agregado al negocio en la medida que soporta el intercambio y estandarización de información con otros sistemas o entes que lo gobiernan.
- Desde el punto de vista por entradas y resultados y dada que las empresas por muy pequeñas que sean tiene su nivel de complejidad, con TOGAF se puede descubrir oportunidades de negocio o de TI e identificar oportunidades de proyectos orientados a la visión y basado en mejores prácticas que permiten disminuir la complejidad y tener un mejor panorama de la empresa.

4.2 Formulación del modelo de AE

En la fase preliminar, que tiene como objetivo la preparación e iniciación de actividades para conocer las directrices del negocio y determinar la capacidad deseada de la organización a través de la técnica de principios del negocio y de arquitectura.

Por consiguiente, el primer paso fue identificar “La estrategia – el Qué” que está dada por el modelo motivacional y que a su vez está conformado por la visión y misión y los principios arquitectónicos. En este caso como la pyme no tiene una arquitectura bien definida dentro de su sistema de gestión integral, se logró identificar que tiene el de continuidad del negocio, la satisfacción del cliente, valores y políticas (Ver

anexo 3: Manual de SGI). Seguido a lo anterior se indagó y se hizo un reconocimiento del proceso principal llamado orden interna de trabajo u OIT, en la figura 3 se muestra cómo se da el proceso actual de la OIT en la pyme.

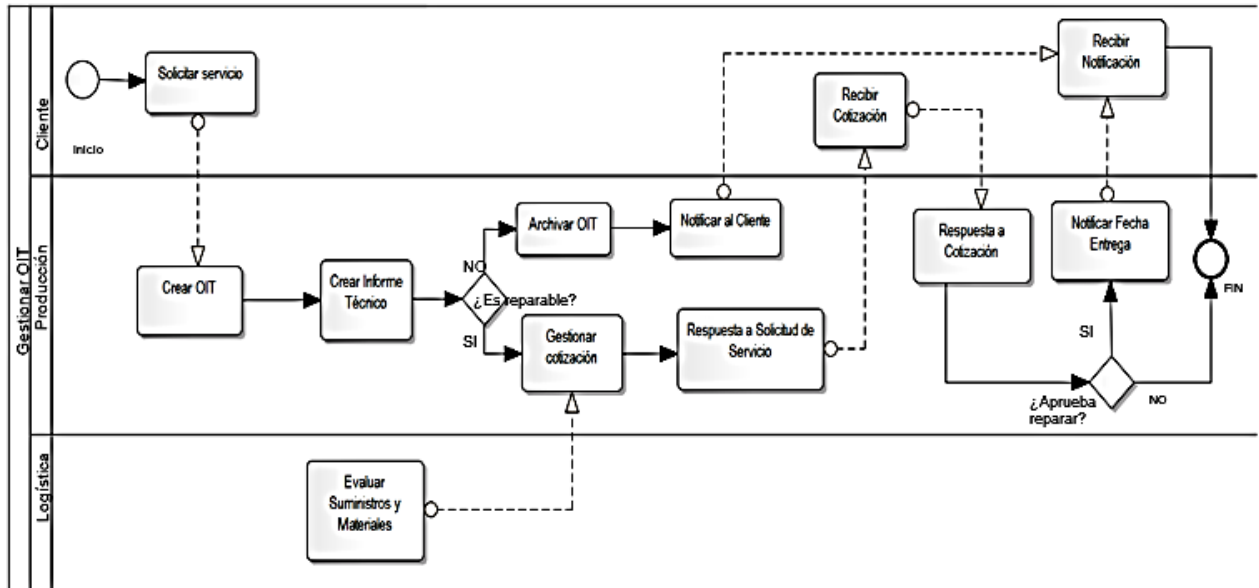


Figura 3. Diagrama del proceso de negocio para gestionar la OIT basado en BPMN.
Fuente: Elaboración propia.

En el proceso se evidencia claramente que no se involucra las tecnologías ni se tienen en cuenta para agilizar el servicio brindado. Partiendo de lo anterior, el siguiente paso fue la identificación del “modelo de negocio actual o base – el Cómo” a través de un modelo llamado Canvas, que describe la lógica de como una organización crea, distribuye y añade valor (Ver anexo 4). Para el caso de estudio, se determinó que el modelo de negocio actual de la pyme en su propuesta valor, está la de proporcionar información acerca de las reparaciones de los motores o bobinas y que además se constituye como su actividad clave, pero que solo utiliza los recursos para la ejecución de la actividad a través de un cuadro de mando. Ver figura 4, en donde se escribe diariamente el nombre del operario, el número de la OIT asignado consecutivamente en forma manual, el cliente de esa OIT, que tipo de equipo y la actividad a realizar. Dentro de su modelo actual o base también se encontró que la relación con el cliente se da a través de la OIT y que los canales usados para la generación son por medio telefónico o asistencia personal. Se encontró también que el segmento de clientes a nivel local es el sector conformado por empresas del sector industrial ubicadas en la zona de mamonal y regional en otras ciudades de la región caribe. Y por último, sus socios claves son los proveedores y la empresa Cerra & Cerra Ingeniería Ltda.

FECHA: 05-04	PROGRAMACION DIARIA 2017				
OPERARIO	OIT	CLIENTE	EQUIPO	ACTIV.	FECHA
Damián Acosta	129-05-17	Propicio	Estator 3F	R	11-04
Jairo Cogan	---	Varecianas	Estator 24-0V	---	---
Jairo Fuentes	145-03-17	Lamitech	Motor 3F	R	11-04
Jesús Castro	09-03-17	Cotecmar	Motobomba 1F	A	04-04
Rafael Pérez	011-04-17	Mexichem	Motor 3F	R	05-04
Amis Huila	---	---	---	L	---
Angelo Gélis	016-04-17	Mexichem	Estator 3F	M	---
Arnoldo de M.	140-03-17	Cotecmar	Generador	A	13-04
Blasimir Alvaréz	084-03-17	Hotel Hilton	Mina de aluminio	A	07-04
Carlos Méndez	001-04-17	Alber Olaya	Estator 3F	L	---
Luis Príncipe	018-04-17	Alambra	Motor 3F	M	---
Carlos Cuatrecasas	146-04-17	Cotecmar	GENERADOR	C-D	---
Fredy Clemente	144-03-17	Lamitech	Motor 3F	C-D	04-04
Florencia Buelin	---	Casasiba	Estator 3F	C-D	04-04
Florencia Padilla	---	Casasiba	Estator 3F	M	---
José Pineda	129-03-17	Propicio	Equival	M	---
Julio Guerrero	---	Propicio	Estator 3F	E-R	10-04
Osvaldo Pérez	146-03-17	Inapostolato	SC	---	---
José Pérez	---	Cotecmar	Generador	A	12-04
Julio Valeriano	---	---	---	---	---
Roberto Carballo	---	---	Conductor	---	---
---	---	---	CONDUCTOR	---	---

Figura 4. Cuadro de mando de la OIT.
Fuente: Casa del Embobinador.

Dado lo anterior, se diseñó un nuevo modelo de negocio llamado “Modelo de negocio Canvas objetivo” (Ver anexo 5), aquí lo que se propone como propuesta valor, es brindar mayor efectividad en el proceso de la OIT, realizando innovación en la forma como se gestiona el proceso dentro de la pyme y con el fin de que el cliente y las partes interesadas tengan mayor accesibilidad a la información. A diferencia del modelo base, el nuevo modelo tendría como actividad clave la integración de la información de la OIT con herramientas colaborativas de TI y/o sistema de información como recursos claves. Estos van a permitir que la relación con los clientes sea por medio de servicios automatizados y colaborativos y además, que los canales sean por medio de herramientas colaborativas en la nube y un sistema de información. En cuanto a los socios claves siguen siendo los mismo de del modelo base.

Una vez identificado el modelo motivacional de la pyme y su arquitectura base (figura 8), se identificaron las partes interesadas como se muestra en el catálogo del (Anexo 6). Para el diseño de la arquitectura se tomaron los miembros claves del proceso (figura 5).

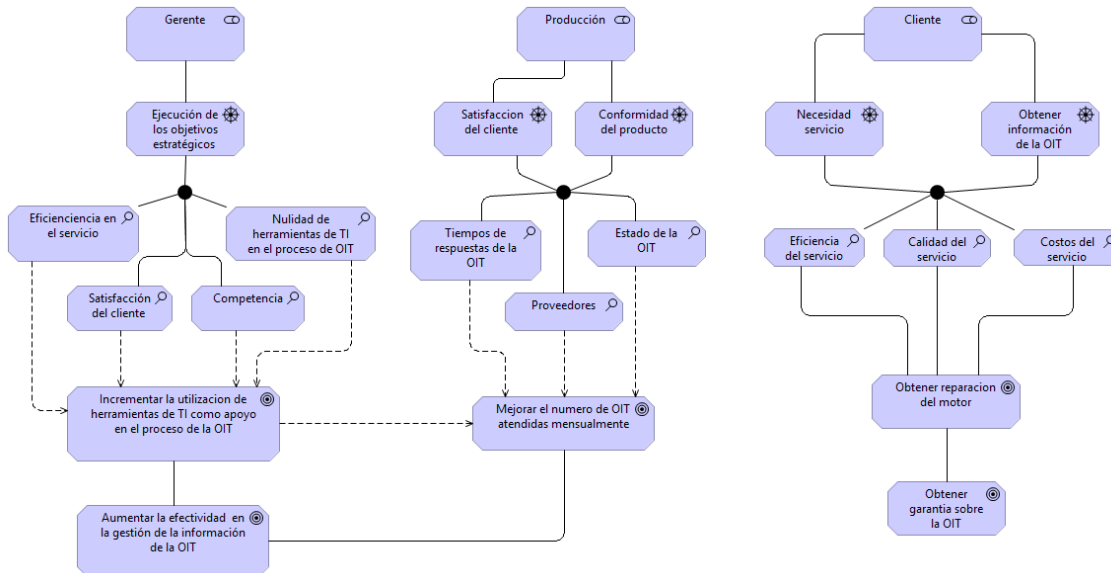


Figura 5. Punto de vista de las partes interesadas (stakeholders)
Fuente: Elaboración propia.

El diagrama muestra que para el gerente, aumentar la efectividad de la gestión de la información de la OIT y incrementar la utilización de herramientas de TI, son sus principales metas u objetivos estratégicos.

Por lo anterior, el aumento en la efectividad partiría desde la evaluación en la eficiencia del servicio, la satisfacción del cliente, la competencia local y regional y los procesos soportados bajo herramientas de TI o sistemas de información.

Por otro lado, para producción lo más importante debe la satisfacción del cliente y la conformidad del servicio, lo anterior se puede lograr con el buen uso de las herramientas de TI en pro del aumento en el número de OIT atendidas, y esto a su vez permita evaluar los tiempos de respuesta, brindar una información del estado actual de la ejecución de la OIT en línea y el apoyo de los proveedores para el caso de las requisiciones.

Por último, el cliente, en donde su motivación principal deberá ser necesidad del servicio y obtener información de la OIT con el fin de poder evaluar los costos, la calidad y eficiencia en la respuesta del servicio.

La identificación de las partes interesadas y sus motivaciones, dieron paso a la identificación de los principios y requerimientos que debe soportar la arquitectura propuesta en pro de los objetivos estratégicos, principios como: claridad, desarrollo e innovación en el proceso, generación de cultura en el cliente y soporte de procesos en TI (figura 6.0).

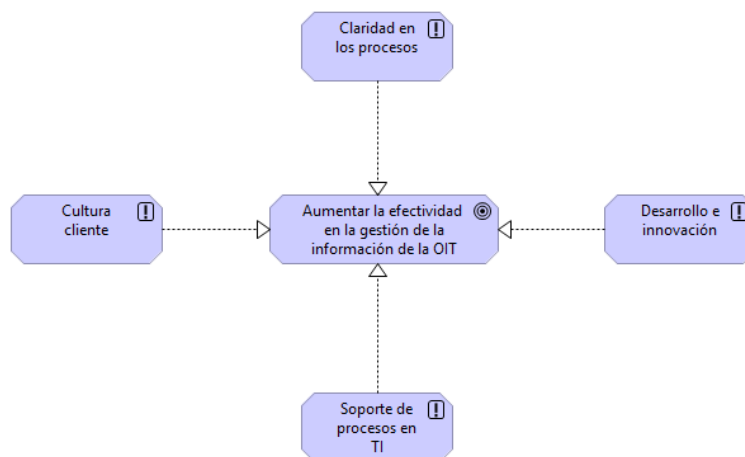


Figura 6. Punto de principios de arquitectura
Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de la realización de requerimientos de la arquitectura, se debe tener en cuenta que siempre están sujetos al cambio por parte de los interesados. En este punto se logró identificar que la información debe ser clara y precisa y que además, se debe vincular el uso de TI y la innovación dentro de la gestión del proceso de la OIT (figura 7). Dichos requerimientos permitirán cumplir con el objetivo estratégico referente al aumento en la efectividad en la gestión de la información de la OIT.

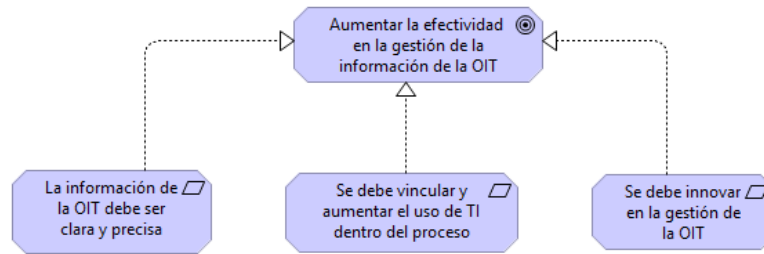


Figura 7. Punto de vista de la realización de requerimientos.
Fuente: Elaboración propia.

Dado lo anterior, se puede inferir que el modelo de AE propuesto podría mejorar aspectos como: contar con información disponible y confiable y con la identificación de nuevas estrategias de gestión. Por consiguiente, con la identificación de los principios y requerimientos, las necesidades del negocio dejan ver actividades para la identificación de oportunidades estratégicas que optimicen la gestión de la OIT, mejoren la inclusión de las herramientas de TI y se generen indicadores e informes históricos de la misma.

Como Visión de arquitectura (Fase A), se identificó la capacidad deseada, tomando como base los requerimientos y los principios en donde a través de la técnica de escenario de negocio se identifican los objetivos inteligentes, es decir: específico, medible, realizable, relevante y limitados en el tiempo, los cuales se encuentran expresados en la tabla 6. La identificación de los objetivos sirvió como entrada para describir el modelo de AE con el cual la empresa necesita operar para alcanzar las metas del negocio.

ESCENARIOS DEL NEGOCIO			
ID	Motivador	Meta	Objetivo
BS_ARC_01	Mayor claridad en los procesos de la pyme	Incrementar el grado de eficiencia con el cual se desarrollan los procesos de negocio de la pyme	Aumentar el número de órdenes internas de trabajo (OIT) atendidas mensualmente.
BS_ARC_02	Buscar las herramientas de TI que permitan apoyar los objetivos del negocio	Utilizar las herramientas colaborativas que permitan apoyar los procesos internos de la OIT	Incrementar la utilización de las herramientas de TI para apoyar los procesos internos de la OIT en un periodo no mayor a un año.
BS_ARC_03	Mayor satisfacción del cliente	Aumentar la satisfacción del cliente	Mejorar el tiempo de respuesta de la OIT.
BS_ARC_04	Buscar efectividad en la gestión de información de la OIT	Incrementar el grado de efectividad en la gestión de la información.	Aumentar el grado de efectividad en la gestión de la información de la OIT.

Tabla 6. Catalogo motivador/meta/objetivo de escenarios del negocio.
Fuente: Elaboración propia.

Siguiendo la metodología ADM y sus dominios, se tiene que el dominio del negocio se encuentra ubicado dentro de la fase B o arquitectura de negocio. Para la obtención de los resultados de esta fase se tiene en cuenta los principios del negocio y las capacidades evaluadas en la visión de arquitectura (Fase A). El objetivo de esta fase fue desarrollo de la arquitectura objetivo. Para esto, tomó importancia la definición de los artefactos como catálogos y matrices que permitieron el conocimiento de las funciones del negocio (Ver Anexo 6). Se encontró un nivel de eficiencia y eficacia bajo, dado que los mecanismos de retroalimentación no permiten cumplir con lo propuesto en la fase A. por consiguiente, se desarrollaron los puntos de vista de la arquitectura base (figura 8.) y objetivo del negocio (figura 9.).

El diagrama de la figura 8 muestra en un alto nivel, cómo se lleva a cabo el proceso de la OIT. Dentro de la recolección de la información se verifica telefónicamente el cliente y el tipo de motor que se va a reparar, en la integración, se incorpora lo anterior en el cuadro de mando, en donde se asigna un operario que diligencia un formato físico con las especificaciones del mantenimiento o reparación. La información que el operario diligencia es transmitida físicamente al departamento de producción, corriendo el riesgo de que se pierda o extravíe el documento. Seguido a lo anterior, se determina si requiere requisición, la cual es gestionada por logística, en este punto se genera demora porque no tienen bien definida una base de datos de información de los proveedores y en muchos casos no se acuerdan quien es el proveedor. Por último, después de la gestión, el cliente debe aprobar la reparación vía telefónica y es cuando se ejecuta la OIT, se da un tiempo estimado para la reparación y entrega.

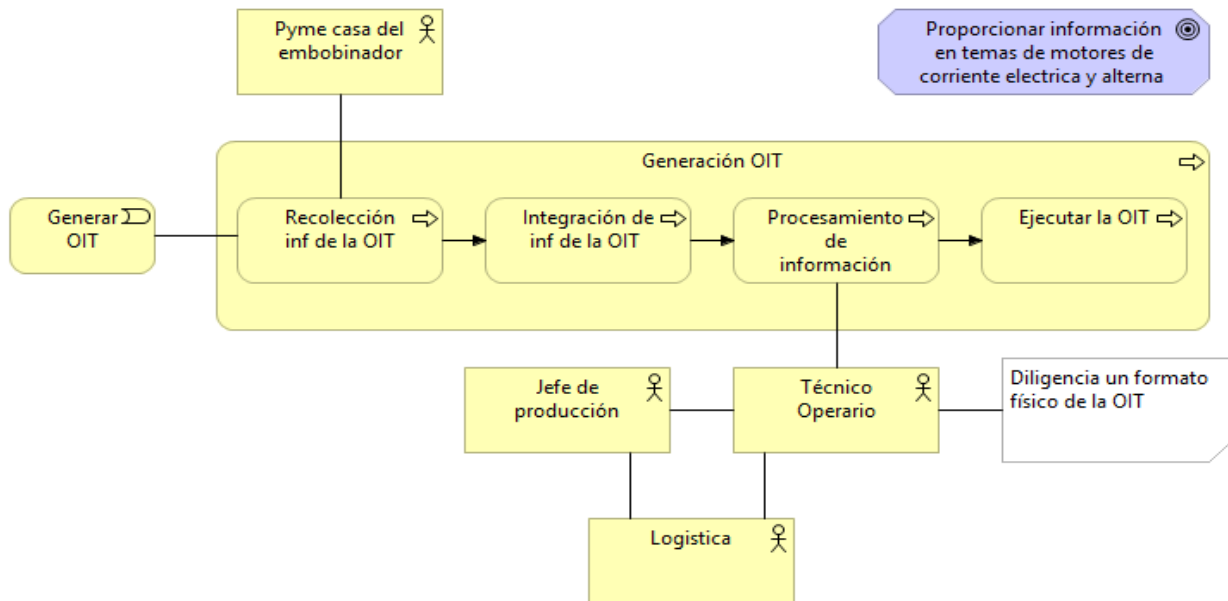


Figura 8. Arquitectura Base del negocio
Fuente: Elaboración propia

En la figura 9, se muestra la arquitectura objetivo que se propuso como solución para mejorar la gestión de la OIT que apunta al objetivo estratégico identificado en el modelo de negocio Canvas objetivo (anexo 5). La idea es que la pyme dentro del proceso “Generación del modelo de la gestión de la OIT” realice la identificación de las mejoras así como la identificación e integración de las TI en el mismo. Lo anterior para

que el proceso de “captura y generación de la OIT – (soportado bajo TI) ”, sea a través de un evento de solicitud realizado por el cliente y recibido por la pyme, en donde ésta a su vez realice la recolección de la información suministrada, la gestión de la integración y el procesamiento con la colaboración de las funciones de negocio de mantenimiento y producción, y que al final busca la generación de la OIT como producto entregable, desarrollando servicios de negocio por medio de artefactos de gestión y de aplicación.

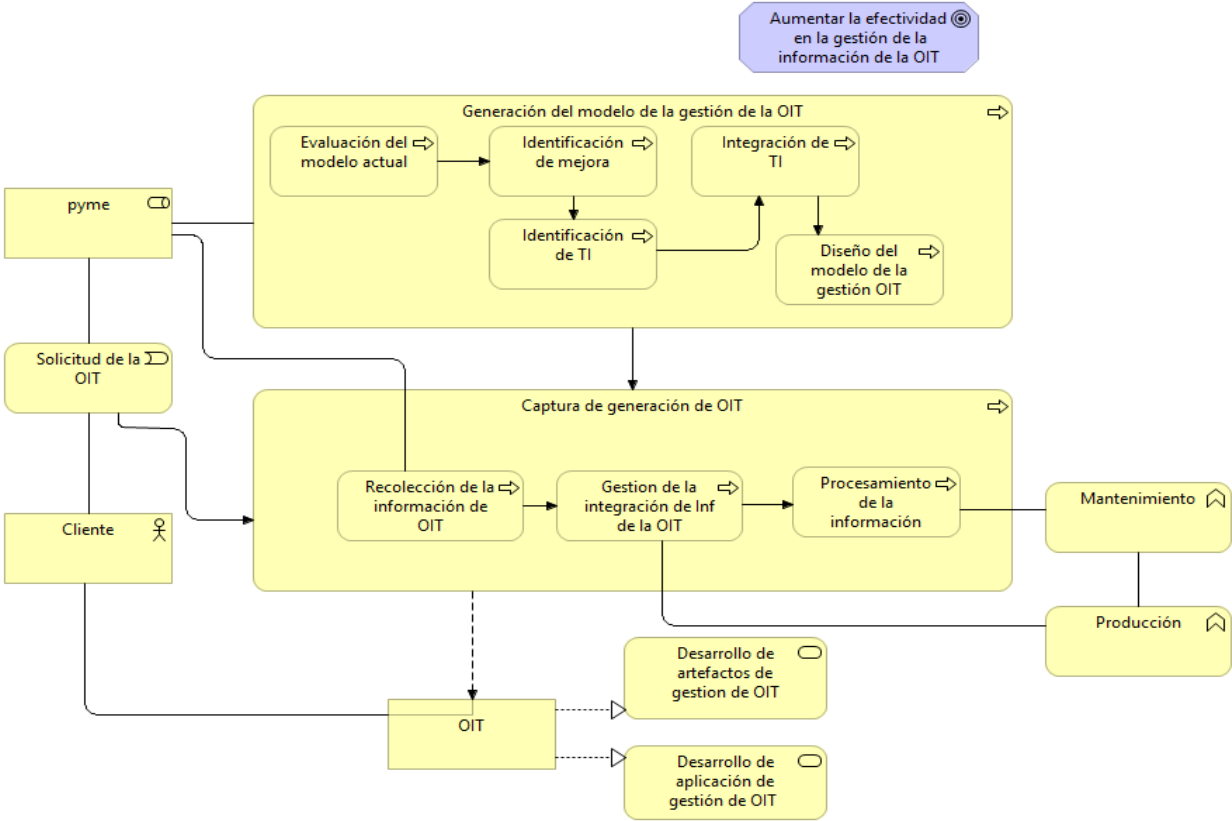


Figura 9. Arquitectura objetivo del negocio
Fuente: Elaboración Propia

La figura 10, muestra la parte introductoria de la captura de generación de la OIT en donde el cliente relaciona el caso a través de artefactos diseñados bajo herramientas colaborativas de TI que reposan en la nube a los que accede producción (jefe y operario) para la realización del informe técnico suprimiendo el formato físico que usa actualmente y mitigando el riesgo de pérdida de información. Lo anterior, permitirá que logística vaya realizando la gestión de requisición en caso de que sea necesario con la colaboración de los proveedores de manera más eficiente y en paralelo al registro del informe técnico, de esta manera se minimizaría el tiempo de respuesta en cuanto a costo y tiempo de entrega de la OIT.

Para la gestión de la información, la pyme contaría con un sistema de información orientado a la web, el cual tendrá un administrador que se encargaría de realizar la migración de los datos o información de la OIT a través de un componente de consolidación, el cual se sincroniza con el artefacto colaborativo y

permite la generación de arquitectura de información disponible a los usuarios del sistema, a través del componente de autenticación para la actualización, consulta y seguimiento de la OIT. De esta forma, se eliminaría el archivo físico y se tendría una información más precisa de las OIT atendidas al igual que el apoyo en la generación de reportes orientados a cumplir los objetivos definidos en la visión de arquitectura para el cumplimiento del objetivo estratégico.

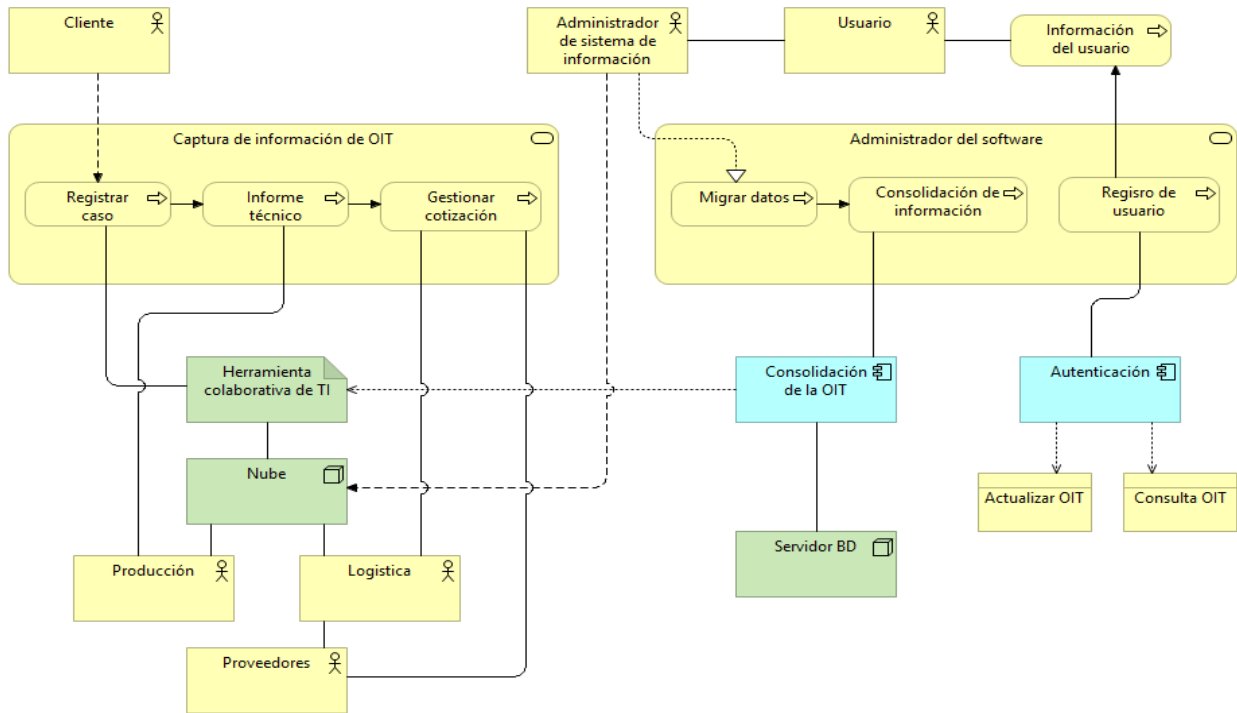


Figura 10. Punto de vista introductorio de la captura de información de la OIT
 Fuente: Elaboración propia

Para dar mayor claridad sobre el proceso del punto de vista anterior y apuntando a los principios de arquitectura (figura 6). En la figura 11, se muestra que el cliente genera un evento de servicio de solicitud de OIT, el cual está basado sobre una interfaz de herramientas colaborativas de TI y que a su vez contiene servicios de negocio como la creación, generación de informe técnico, gestión de cotización y requisición. Cada servicio de negocio genera un artefacto que le permitirá a las partes interesadas como producción, logística y proveedores, acceder a la información para su debida gestión. Por lo anterior, la generación del objeto o archivo con la información de las OIT y la sincronización de estas con un sistema de información, permitirá a los usuarios autenticados, utilizarla para actualización, consulta y generación de reportes, este último, servirá apoyo en la gestión y toma de decisiones estratégicas dentro de la pyme.

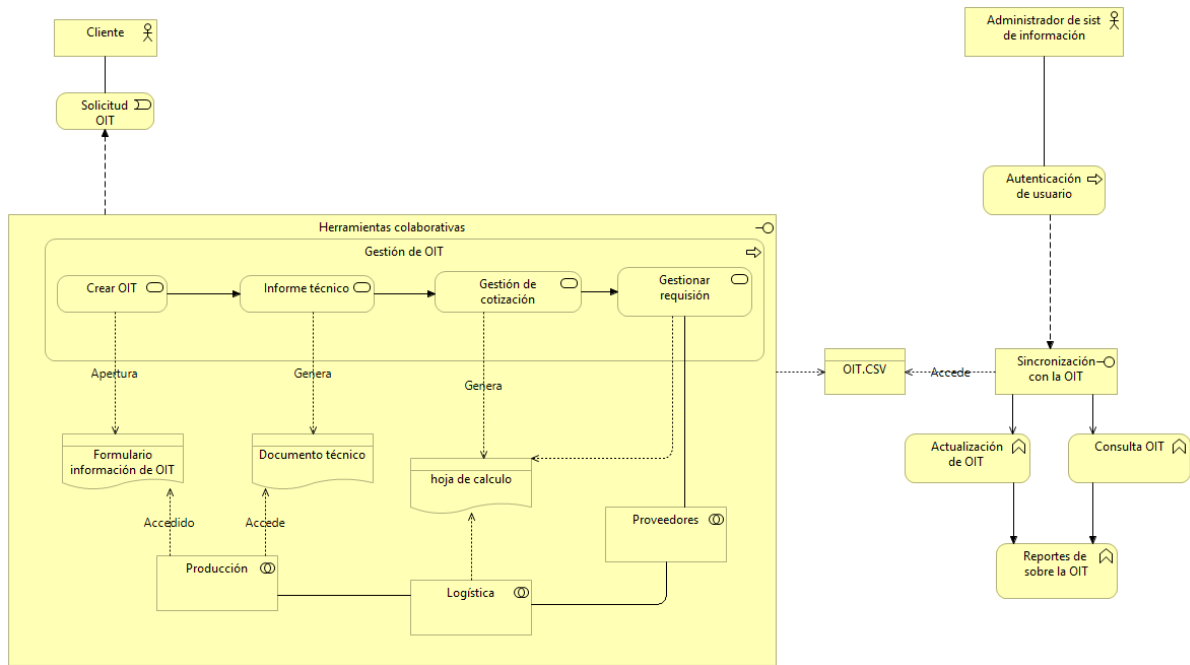


Figura 11. Punto de vista de proceso de negocio
Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al dominio de sistemas de información, llamado por TOGAF en el ADM como fase C, el diagrama de la figura 12 muestra cómo integrará la información por los objetos que contiene los datos o información de la OIT utilizando los componentes de las herramientas colaborativas en la nube, los cuales por medio de una interfaz serán sincronizados con el sistema de información para la interacción con el componente de usuarios autenticados y que al final dará como entregables información con datos de tipo histórico, de actualización y reportes. Lo anterior, además de cumplir con los principios de arquitectura, apunta también a los requerimientos, en donde se innova, se vincula y se aumenta el uso de TI dentro del proceso y se mejora la precisión en la información.

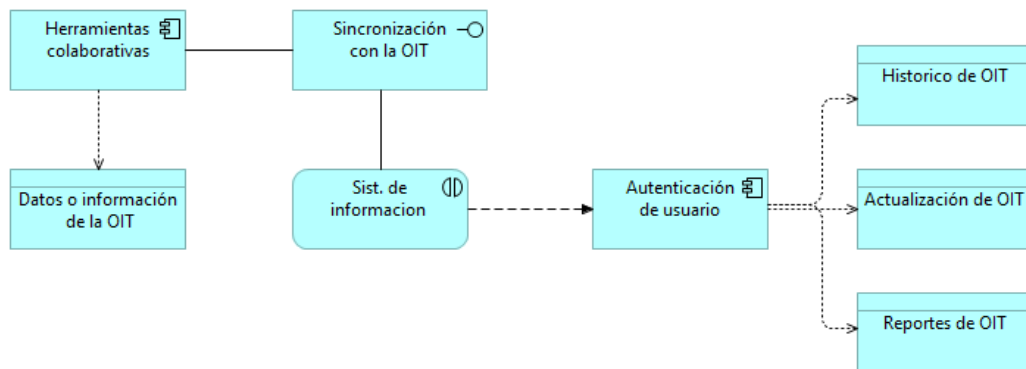


Figura 12. Punto de vista de sistemas de información – Aplicación.
Fuente: Elaboración propia.

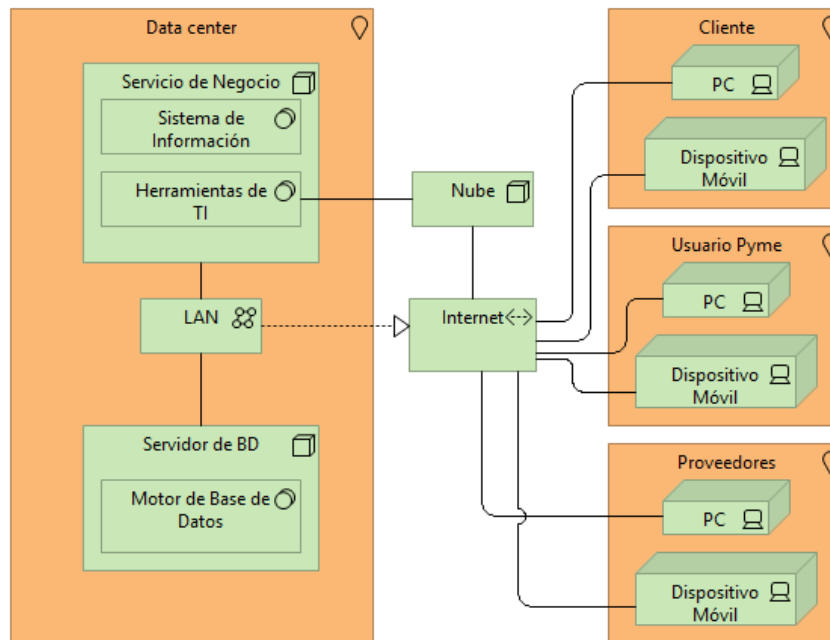


Figura 13. Punto de vista de infraestructura de la AE.
Fuente: Elaboración propia.

La AE anteriormente propuesta estará soportada bajo el dominio de infraestructura como se ilustra en la figura 13. La idea es que la pyme en su servicio de negocio cuente con dos sistemas para gestionar la información, uno el sistema de información y dos las herramientas colaborativas de TI en la nube, asociadas a una red de comunicación LAN que permitirá la persistencia de la información en un servidor o un servicio en la nube, como software como servicio (sigla en inglés: HAAS - Hardware as a Service) donde no tenga que comprar un servidor o servidores, sino que arriende el espacio para la persistencia. Lo anterior realizado por medio de internet para el acceso de cada una de las partes interesadas a través de un PC o un dispositivo móvil.

Una vez identificados los puntos de vista y los artefactos en cada dominio, el siguiente paso fue la identificación y nacimiento de proyectos que permitirán la implementación de la AE en el caso dado que la pyme lo decida. Con la técnica de análisis de brechas en las fases B, C (Anexo 10) recomendada por TOGAF se logró identificar las deficiencias entre la arquitectura base y la objetivo que impiden la transformación de la pyme. Se encontró que:

- Los servicios de recolección, integración y procesamiento de la información de la OIT fueron modificados, al igual que la identificación de las herramientas de TI dentro del proceso.
- Se incluyó intencionalmente la generación de reportes para eliminar o disminuir el archivo físico de la OIT y para apoyo en la toma de decisiones estratégicas.
- En cuanto a las brechas encontradas se identificaron las siguientes: gestión de la información, identificación de mejoras, integración de tecnologías de TI, desarrollo de artefactos de gestión y la integración de aplicación de gestión de la OIT.

Basado en lo anterior, los dos proyectos propuestos para la migración de la AE fueron el sistema de gestión de información de la OIT y el proyecto de gestión basada en aplicaciones colaborativas de TI. En la tabla 7. Se ilustra más claramente el resultado del análisis de brechas.

Brecha	Proyectos	Problemas	Costos	Solución potencial	Riesgo
Identificación de mejoras	Gestión basada en aplicaciones colaborativas de TI	El tiempo de implementación de los proyectos de adopción de tecnología.	-Capacitación, internet, papelería, tiempo disponible de las partes, inversión en TI	1. Permite gestionar y analizar la información de manera eficiente además de vincular todos las funciones del negocio.	Que el proyecto no se ejecute, no estar preparadas, no exista una cultura organizacional, la tecnología seleccionada no sea acorde a la empresa
Integración de herramientas colaborativas				2. Permite identificar la mejora en el proceso a través de la vinculación de TI.	
Desarrollo de artefactos de gestión OIT		Es más largo el ciclo de vida de una tecnología con respecto al cambio en los procesos.		3. Se puede brindar información oportuna del estado de la OIT de manera fácil y ágil.	
Integración de aplicación de gestión de OIT				4. Cumple con el principio de accesibilidad a los datos de manera fácil y segura.	
Gestión de la Información				5. Permite que los cambios sean diseñados basados en los requerimientos y de manera responsable.	
	Sistema de gestión de información de OIT	El estado actual no tiene en cuenta los usuarios de consulta y gestión		6. Puede disminuir la pérdida de información de la OIT	
				Permitirá definir perfiles de usuario y correlacionarlos con la información de la OIT.	

Tabla 7. Plan de Migración e Implementación de AE propuesta para la pyme.
Fuente: Elaboración propia.

Como se pudo evidenciar, la AE propuesta para el caso de estudio, tuvo como base el diagnóstico referente a las características, diseño y estructura organizacional de las pymes y la metodología del marco escogido, con la intención primero de renovar el estado actual y de aportar al mejoramiento de la eficiencia en el servicio, proceso y el uso adecuado de las tecnologías de la información y con la búsqueda de beneficio al objetivo estratégico de la empresa en pro de aumentar la gestión en su proceso principal, que para el caso de estudio se llama OIT.

Por último, en el marco del desarrollo del modelo de la AE, es muy importante mencionar que se obtuvieron resultados importantes como: el diseño de los catálogos y matrices de cada fase del ADM (Cabarcas A., Jaramillo C., & García P., 2015) (Ver anexo 6) y la publicación del artículo **“Arquitectura Empresarial Aplicando TOGAF para una Pyme utilizando Aplicaciones Colaborativas de Google”** (Canabal M., Cabarcas A., & Martelo, 2017), publicado en la revista **“Información tecnológica de Chile Vol. 28 N°4 de 2017”**, según el ranking Scimago esta revista tiene un índice de impacto Q3 y está homologada en Publindex a 2016 en la categoría A2.

CAPÍTULO V. VALIDACIÓN DE LA FORMULACIÓN DEL MODELO DE AE

La metodología en este objetivo, hace uso de la ciencia basada en diseño y específicamente sobre lo que propone (Khatri et al, 2006), un concepto de validación donde se examinen los efectos del conocimiento del dominio de los sistemas de información y el conocimiento del dominio de aplicación de los mismos en diferentes tipos de tareas de comprensión de esquema: tareas de comprensión *sintáctica y semántica*. La parte *sintáctica* busca evaluar el tema a la raíz del concepto, es decir, la teoría y metodología; mientras que la parte *semántica* busca evaluar el tema desde los efectos e implicaciones prácticos y reales del tópico a validar. Para este proyecto se ha decidido aplicar la comprensión sintáctica y semántica de la metodología de validación de (Khatri, at el, 2006) debido a que permite analizar de dos formas compuesta la AE. Lo anterior, apoyado en un marco de trabajo que implementa buenas prácticas de gestión de TI. La parte sintáctica se realizó con cinco profesionales en el área, que para la validación se llaman “expertos en el conocimiento del dominio de sistemas de información”, entre los perfiles de los expertos está:

- Todos ingenieros de sistemas.
- Especializados en gestión para el desarrollo empresarial.
- Magister en dirección estratégica de TI, ciencias computacionales, y software libre.
- Expertos en ingeniería de software, arquitectura de software, modelos de calidad, en áreas de gestión tecnológica, arquitectura empresarial y gestión de proyectos de TI.

La validación semántica, fue realizada con el experto en el negocio que tiene como perfil: Ingeniería mecánica, magister en gerencia de mantenimiento y su cargo dentro de la pyme es sub-gerente.

La validación sintáctica, al igual que en la semántica se realizó de forma personalizada, con el propósito de que cada uno de los expertos entendiera el modelo AE propuesto en donde se les definió la caracterización de la pymes, el estado actual del caso de estudio, su problemática y los diferentes puntos de vistas. Seguido a lo anterior, cada experto respondió el instrumento, usando la escala de evaluación cuantitativa basada en Likert (Allen & Seaman, 2007) así: 1: completamente en desacuerdo, 2: en desacuerdo, 3: parcialmente de acuerdo, 4: de acuerdo y 5: completamente de acuerdo.

Como resultado de la validación semántica, la subgerente de la pyme Mary Cerra Vergara, afirmó que este modelo mejora la comunicación efectiva con los clientes, el número de OIT atendidas mensualmente y la organización de la información interna y que cumple con las metas a nivel corporativo en los siguientes aspectos tabla 8:

Cumplimiento en la validación semántica	
Corporativo	Mejora la propuesta valor del negocio a través del uso eficaz de las TI.
	El uso de las TI dentro de la Gestión de la información motiva al personal de la empresa al aprendizaje, crecimiento y uso adecuado de la información.
	Permite que la transformación de cambio de los requisitos del negocio se dé a través de servicios soportados en TI.
	Mejora la capacidad de respuesta de la OIT.
	Genera cultura de servicio orientada al cliente.
	Permite dar respuestas ágiles a los clientes respecto a su OIT.

*Tabla 8. Aspectos de cumplimiento de la AE propuesta en la pyme.
Fuente: Elaboración propia.*

Para la validación sintáctica, los expertos concuerdan en que el modelo cumple con las metas propuestas por COBIT 5 así:

- Alineamiento de TI con el negocio:
 - Se alinea con la estrategia organizacional.
 - Que el modelo apunta a la solucionar las necesidades de las partes interesadas, dado que: mejora la satisfacción del cliente, al mejorar las capacidades del negocio aumenta la eficiencia en el servicio y al garantizar la continuidad puede ser más competente.
 - Al estar orientado en las mejores prácticas, las partes interesadas pueden optimizar el proceso y los tiempos de respuesta.
 - El modelo se orienta a la realización de los requerimientos porque innova en el proceso, vincula y aumenta el uso de las TI.
 - El modelo permite ser escalado a otros negocios del mismo u otro sector.
- Agilidades de las TI:
 - Al permitir que los datos de la OIT sean compartidos, las partes interesadas como el cliente puede evaluar la eficiencia y calidad del servicio.
 - Permite almacenamiento de datos de la OIT para la consulta y toma de decisiones.
- Optimización de activos y recursos de TI:
 - Al definir el estado actual del proceso de negocio, se pueden identificar métodos de mejoras, brechas y de transición para la gestión del cambio futura de la AE.
 - Al usar la herramienta de identificación de indicadores de gestión, se puede generar un impacto en los procesos de negocio.

Para el autor, en el caso que no se hubiese utilizado las metas del marco COBIT 5 como guía, la validación estaría sujeta en las pruebas de implementación y seguimiento, por lo tanto se tardaría mucho la empresa

en identificar si la transformación es pertinente en el tiempo, dado que las tecnologías son más cambiantes que los procesos en sí.

Como resultado de la validación sintáctica es importante mencionar que la transversalidad de la metodología del marco TOGAF, a través de sus herramientas, técnicas y artefactos soporta en gran medida la planeación estratégica en la identificación, mejoramiento y ejecución de los objetivos y las TI.

También es importante resaltar que al no usarlo como método de transformación del negocio, las empresas no solo de este sector sino de cualquiera, estarían expuesta a quedar rezagadas y corriendo el riesgo de:

- Que el servicio o producto no esté acorde a las necesidades del entorno empresarial cambiante.
- Que no se generen lecciones aprendidas de los errores en cuanto a la inclusión, mejora y uso de las TI.
- Que la forma de enfrentar y tratar de mejorar una problemática bajo soporte en TI, sin el reconocimiento de las necesidades y el apoyo de las partes interesadas, puede ocasionar que el tiempo en el retorno de la inversión sea demorado. Y en ese caso se puede generar ambigüedades con la información y la tecnología que la soporta.

Y por último, al usar TOGAF se pudo identificar que los proyectos llevaran a la empresa al estado objetivo y que en acuerdo con (Cerinza Mejia, 2015), los indicadores aumentarían con respectos a los beneficios, siendo estos la base para cumplir los objetivos de la visión de arquitectura así. (Tabla 9.)

Beneficio	Indicador
Mejorar los procesos de negocio	Porcentaje de procesos de la empresa soportados en TI.
Mejorar la comunicación	Porcentaje de uso de las herramientas de comunicaciones en la empresa.
Mejorar la alineación de TI con el negocio	Porcentaje de uso de herramientas de reportes
Mejorar la agilidad estratégica	Porcentaje de toma de decisiones basado en la información de un sistema de gestión de información.
Mejorar la gestión de cambio	Números de personas capacitadas en uso de nuevas herramientas de TI.
Mejorar satisfacción de clientes, proveedores y partes interesadas	Nivel de satisfacción de los clientes, proveedores y partes interesadas con la capacidad de TI

Tabla 9. Relación beneficio – indicador para las pyme.

Fuente: Elaboración propia basado en el modelo de beneficio de (Cerinza Mejia, 2015).

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

1. Se pudo identificar que las pymes en general se caracterizan en:
 - Que el nivel de apropiación de las herramientas tecnológicas en los procesos asociados a los objetivos del negocio, es poca o nula.
 - No cuentan con una cultura organizacional para la gestión de la información.
 - No se preocupan por presentar información actualizada de la empresa ni de los procesos.
 - La mayoría de los empleados administrativos, no cuentan con capacitación en herramientas tecnológicas.
 - Desconocimiento de uso de herramientas software como apoyo de gestión al proceso principal.
 - Se pudo inferir que las pymes del sector a simple vista no ven oportunidad de negocio o de efectividad de los servicios en las TIC.
2. En la estructura organizacional, ninguna de las pymes encuestadas involucra el departamento de tecnología de la información, la consideran un gasto. Por lo tanto, utilizan proveedores para la adquisición de TI y todo lo relacionado con el área. Aquí es importante que las pymes tengan conocimiento de que las inversiones en TIC traen beneficios de rápido impacto como: comunicaciones más ágiles y eficientes, menor trámite internos en la cadena de valor, mejor utilización de los recursos, reducción de costos, acceso a nuevos mercados, incremento en la producción, incremento en la facturación y una mayor rentabilidad.
3. En cuanto al diseño organizacional, al no existir un departamento de TI, la información corre el riesgo de estar descentralizada o de ser ambigua. esto hace necesario aportar iniciativas desde la academia que orienten al fortalecimiento del uso de las TIC en las pocas empresas del sector metalmeccánico que lo hacen, definiendo hojas de ruta o metodologías de buenas prácticas.
4. Se concluye e identifica la importancia que las pymes en su diseño organizacional cuenten con un área de TI, debido a que sirve como apoyo en el fortalecimiento de la propuesta valor del negocio, mejora la comunicación interna, permite el acceso a nuevos mercados, aumenta el nivel de apropiación de herramientas tecnológicas en todas las áreas de la empresa y mantiene la información actualizada.
5. En la selección del marco de trabajo TOGAF se concluye que:
 - Posee un lenguaje común, provee un repositorio de documentos y modelos (puntos de vistas) que permiten adaptar la visión de la empresa a los diferentes involucrados.
 - Ayuda a mejorar las capacidades de las mismas en pro de los objetivos estratégicos.
 - Es flexible porque su metodología está orientada a la gestión de requisitos, lo cual permite adaptarse las necesidades y a la consecución de los objetivos de la empresa.
6. La Formulación del modelo de AE propuesta para el caso de estudio, está basado en el diagnostico referente a las características, diseño y estructura organizacional de las pymes y la metodología del marco seleccionado. Se evidencia la intención de renovar el estado actual y el aporte al mejoramiento

de la eficiencia en el servicio, proceso y el uso adecuado de las TI, al igual que la búsqueda de beneficio al objetivo de la empresa en pro de aumentar la gestión en su proceso principal. Por lo tanto, se concluye que se mejora el proceso de la OIT, 1. Porque está orientado a las necesidades de las partes interesadas, 2. Involucra las TI dentro del proceso para la gestión y seguimiento, 3. Genera claridad, eficiencia, cultura organizacional 4. Garantiza que la innovación dentro del mismo se haga de manera iterativa y con base a las mejores prácticas y 5. Permite ver la empresa como un todo y no como partes independientes.

7. Se concluye que la validación por comprensión de esquemas sintáctica y semántica, es un paso importante porque permite verificar transversalmente que la formulación del modelo de AE semánticamente está acorde con las necesidades y los objetivos estratégicos de las pymes, y sintácticamente con la formulación de métodos y artefactos para el mejoramiento, soporte de la planeación y ejecución de transformación o cambio en la pyme caso de estudio.
8. Con la validación del modelo formulado se puede concluir que es escalable hacia otras pymes del mismo o diferente sector, por lo tanto, esta conclusión se constituye como un aporte importante para el campo de estudio de la gestión empresarial, las pymes y la academia.
9. A partir de este proyecto se pueden generar trabajos orientados al dominio del negocio y de infraestructura, porque pueden aportar mejoras en las capacidades del negocio con el fin de enfrentarse a una transformación basada en arquitectura empresarial, independientemente del marco escogido. Se recomienda el desarrollo de la implementación del modelo en la pyme caso de estudio.

REFERENCIAS

- Abdallah, S., & Galal-Edeen, G. (2006). *Towards a frameworks for architectures comparison and selection*. El Cairo: Cairo University, faculty of computer and information.
- Alghamdi, A. (2010). A Review of Commercial Related Architecture Frameworks and their Feasibility to C4I System. *European Journal of Scientific Research*, Vol. 40, pag. 43-49.
- Allen, I., & Seaman, C. (2007). Likert scale and data analyses. *Quality progress*, 40(7), 64.
- Arango S, M., Londoño S, J. E., & Zapata C., J. A. (2011). Arquitectura Empresarial - Una Vision General. *Revista Ingenierías Universidad de Medellin*.
- Arango Serna, M. D., Londoño Salazar, J. E., & Zapata Cortes, J. (2010). Arquitectura Empresarial: Una Vision General. *Revista Ingenieria Universidad Medellin*, Vol 9(16), 101-111.
- Arango Serna, M. D., Londoño Salazar, J. E., & Zapata Cortés, J. A. (2010). Arquitectura empresarial - una vision general. *Revista Ingenierias Universidad de Medellin*, Vol. 9(N° 16), pag:101-111.
- Bakar, N., Kama, N., & Harihodin, S. (2016). Enterprise architecture development and implementation in public sector: The Malaysian perspective. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 88(1), 176 - 188.
- Benoit, V., & Naji, H. (2008). Toward a generic framewrok for empirical studies of Model-Driven engineering. *Models'08 Workshop ESMDE*, 71-80.
- Bhuvan, U., & Athula, G. (2010). A FRAMEWORK TO DERIVE HOLISTIC BUSINESS TRANSFORMATION PROCESSES. En IEEE (Ed.), *e-Business (ICE-B), Proceedings of the 2010 International Conference on*, (págs. 1-7). Athens.
- Buckl, S., Matthes, F., & Schweda, C. (Octubre de 2010). Conceptual Models for Cross-Cutting Aspects in Enterprise Architecture Modeling. *Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops, IEEE International*, 245-252.
- Cabarcas A., A., Jaramillo C., A. L., & García P., A. J. (2015). Arquitectura empresarial apoyada en la web 2.0 para la gestion de los procesos de negocio en pymes del sector metalmeccanico en cartagena. Cartagena.
- Cabarcas, A., Puello, P., & Martelo, R. (2015). Sistema de Información Soportado en Recuperación XML para Pequeñas y Medianas Empresas (Pyme) de Cartagena de Indias, Colombia. *Inf. tecnol, (en linea)*, 26(2), 135 - 144. doi:10.4067/S0718-07642015000200016
- Cachán Alcolea, C. (2008). Recuperado el 30 de 09 de 2012, de Universidad Antonio de Nebrija: <http://www.nebrija.com/jeanmonnet/pdf/cachan-alcolea.pdf>

- CAMARA DE COMERCIO . (2012). Cartagenan en Cifras. *Cartagena en Cifras*, 5.
- Camara de Comercio Cartagena - Universidad de Cartagena. (2009). Las Pymes en la Industria Manufacturera en la ciudad de Cartagena -- Desarrollo tecnologico, Sistemas de información, gestion organizacional y calidad de empleo. .
- Canabal M., R., Cabarcas A, A., & Puello M., P. (2014). Estudio del uso y apropiación de TIC en pymes metalmeccanics en Cartagena. *Saber, Ciencia y Libertad*, 193 - 201.
- Canabal M., R., Cabarcas A., A., & Martelo , R. J. (2017). Arquitectura empresarial aplicando TOGAF para una pyme utilizando aplicaciones colaborativas de Google. *Información Tecnologica*, Vol. 28(N° 4).
- Ca'Zorzi, A. (15 de Junio de 2016). *Las TIC en el desarrollo de la PYme. Algunas experiencias de America Latina, centro Internacional de Investigaciones para el desarrollo en colaboración con Fondo Multilateral de Inversiones, (en linea)*. Obtenido de <http://www.oitcinterfor.org/publicación/tic-desarrollo-pyme-algunas-experiencias-américa-latina>.
- Cerinza Mejia, D. R. (2015). *Modelo para medir los beneficios de una arquitectura empresarial*. Tesis de Maestria - Maestría en gestión de información, ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO.
- Cerinza Mejia, D. R. (2015). *Modelo para medir los beneficios de una Arquitectura Empresarial*. Trabajo de grado Maestria en gestion de informacion, Escuela Colombiana de Ingenieria Julio Garavito, Bogota. Recuperado el 10 de Agosto de 2016, de <http://repositorio.escuelaing.edu.co/bitstream/001/325/1/FC-Maestria%20en%20Gesti%C3%B3n%20de%20la%20Informaci%C3%B3n-1031130902.pdf>
- Comision Regional de competitividad de Cartagena y Bolivar. (2010). *Plan Regional de Competitividad Cartagena y Bolivar 2008-2032*. Cartagena.
- Cruz Bueno, H., & Briceño Pineda, W. (2014). Factores relevantes para inicio de arquitecturas empresariales en el sector público colombiano. Estudio bibliométrico. *Revista Gerencia tecnologica Informatica*, 63-77.
- De Haes, S., Van Grembergen, W., & Debreceny, R. (2013). COBIT 5 and enterprise govermenace of information technology: Building blocks and research opportunities. *Journal of Information Systems*, 27(1), 307-324.
- Dube, M., & Dixit, S. (Agosto de 2011). COMPREHENSIVE MEASUREMENT FRAMEWORK FOR ENTERPRISE ARCHITECTURES. *International Journal of Computer Science & Information Technology (IJCSIT)*, III(4), 71-92.
- Fatemeh, N., Rodina Binti, A., & Babak, D. (2015). Current Issues on Enterprise Architecture Implementation Evaluation. *World Academy of Science, Engineering and Technology*

International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering, 9(1), waset.org/publication/10000170.

Fernandez, N. (2004). *Investigación y técnicas de mercado*. Editorial Esic.

GARCIA, J. D. (2011). APROXIMACIÓN DE MODELO METODOLÓGICO SOBRE LA CAPACIDAD TECNOLÓGICA PARA LAS PYMES DEL SECTOR METALMECANICO COLOMBIANO. *Universidad Nacional de Colombia*.

Giraldo Martínez , L. N. (2014). *Diseño de una arquitectura TI para el Sistema Avanzado de Transporte Público en el area metropolitana centro occidente*. Tesis de Grado Mestria en gestion informatica y telecomunicaciones, Universidad ICESI, Cali.

Glissmann, S., & Sanz, J. (Enero de 2011). An Approach to Building Effective Enterprise Architectures. *Hawaii International Conference on System Sciences*, 1-10.

Harris, P. T. (2008). Enterprise Architecture and Its Role in Solving Business Issues: Case Study of the NSW Department of Lands. *Computer and Information Technology Workshops, IEEE 8th International Conference on* (págs. 607-615). IEEE.

Hernandez, A., Marulanda, C. E., & Lopez, M. (2014). Análisis de Capacidades de Gestión del Conocimiento paara la Competitividad de PYMES en Colombia. *Inf. TecnoI*, 25(2), 111 - 122. doi:10.40667/S0718-07642014000200013

Hevner, A., Jinsoo, P., Sudha, R., & March, S. (2004). DESIGN SCIENCE IN INFORMATION SYSTEMS RESEARCH. *Mis Quarterly*, 28(N° 1), 75-105.

Hevner, A., Jinsoo, P., Sudha, R., & March, S. (2004). DESIGN SCIENCE IN INFORMATION SYSTEMS RESEARCH. *Mis Quarterly*, 28(N° 1), 75-105.

IEEE Std 1471:2000. (2000). *Recommended Practice for Architectural Description of Software-intensive Systems*.

ISACA. (2012). COBIT 5 : Un Marco de Negocio para el gobierno y la gestión de TI. . Estados Unidos.

Jaramillo H., D., Cabrera S., A., Abad E., M., Torres V., A., & Carrillo erdúm., J. (2015). Definition of Cybersecurity Businness Framework based on ADM-TOGAF. *CISTI (Iberian Conference on Information Systems & Technologies / Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação)*, 1, 562-567.

Khatri, V., Vessey, I., Ramesh, V., Clay, P., & Park, S. (2006). Understanding conceptual schemas: exploring the role of application and IS Domain Knowledge. *Information System Research*, Vol. 17(Number 1), Pp: 81-89.

Krame, J., Terrizzano, I., & Sanz, J. (2010). Modeling Business Applications for Business Architecture. *E-Business Engineering, IEEE International Conference on* , 152-159.

- Lankhorst, M. (2008). *Enterprise architecture at work: Modelling, Communication, and Analysis*. Springer.
- Llano Naranjo, N. (2009). Políticas para la promoción en el acceso y uso de TIC en Micro, Pequeña y Medianas Empresas Colombianas . *Ministerio de Comunicaciones Republica de Colombia*.
- Llerena Ferrer., R. (2015). Defining a transition strategy of enterprise architecture in an industrial-biotechnological environment. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 9, 1-17.
- Martelo, R. J., Blanquicet, I., & Rodríguez, L. (2015). Metodología para Seleccionar Aplicaciones de la Tecnología de Comunicaciones Voz sobre la IP (VoIP) para Pequeñas y Medianas Empresas (Pymes): El caso de una Agencia de Viajes,. *Inf. tecnol, (En Linea)*, 26(6), 121 - 128.
doi:10.4067/S0718-07642015000600014
- Minoli, D. (2008). *Enterprise Architecture A to Z Frameworks, Business Process Modeling, SOA, Infrastructure technology*. New York: Taylor & Francis Group.
- MINTIC. (10 de Mayo de 2016). *Arquitectura TI COLOMBIA - Ministerio de Tecnología de la Información y las Comunicaciones (en línea)*. Obtenido de <http://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-propertyvalue-8114.html>
- Molina Nagles, C., Vergara Schmalbach, J. C., Oyola Quintero, P. S., Paternina Llanos, J., Herrera Seba, G., & Sáenz Zapata, J. A. (2009). En *LAS PYMES DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN LA CIUDAD DE CARTAGENA, Desarrollo Tecnológico, Sistemas de Información, Gestión Organizacional*. Ciudad de Cartagena.
- Närman, P., Johnson, P., & Gingnell, L. (2016). Using enterprise architecture to analyse how organisational structure impact motivation and learning. *Journal Enterprise Information Systems*, 10(5), 523 - 562.
- OMG. (2010). *The Business Motivation Model (BMM)*. Recuperado el 15 de Mayo de 2016 opengroup.org. (2016).
- ORACLE. (Octubre de 2009). *An Oracle White Paper in Enterprise Architecture. The Oracle Enterprise Architecture Framework*. Recuperado el 8 de Junio de 2016, de <http://www.oracle.com/technetwork/topics/entarch/oea-framework-133702.pdf>
- Ovalle, A., Ocampo, O., & Acevedo, M. (2013). Identificación de brechas tecnológicas en automatización industrial de las empresas del sector metalmecánico de Caldas, Colombia. *Ingeniería y Competitividad, Vol. 15(Nº. 1)*, p. 171 - 182.
- Peffers, K., & el, a. (2008). A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems, Vol. 24 (Nº 3)*, 45-77.
- Peña, C., & Villalobos, J. (Noviembre de 2010). An MDE Approach to Design Enterprise Architecture Viewpoints. *E-Commerce Technology, IEEE International Conference on*, 80-87.

- Plan Nacional de desarrollo 2014-2018. (2015). *Plan Nacional de desarrollo 2014-2018, "todos por un nuevo país"*. Bogotá.
- RALPH, S., & GEORGE W, R. (2000). *Principios de sistemas de Informacion*. New York: Cengage Learning Editores. .
- Ribón , J., Monroy, M., & García, M. (2010). *Cartagena de Indias, Una valoración del uso de las TIC*. Cartagena.
- Salazar, N., & Heyl, B. (2016). Integration and Implementation of an EA strategy based operating model with BPM technology-Case Study: Housing credit process, Banco Estado Ecuador. *Proceedings - International Conference of the Chilean Computer Science Society SCCC (en línea)*, 1 - 8.
- Salvatore T. , M., & Gerald F. , S. (1995). Design and natural science research on information technology. *Decision Support Systems*, 251-266.
- Sanchez Rodriguez, C. (2014). *PROPUESTA DE UNA ARQUITECTURA EMPRESARIAL PARA UNA EMPRESA DE transporte terrestre de pasajeros*. Trabajo de Grado Maestria en Gestion de informacion, Escuela Colombiana de Ingenieria Julio Garavito, Bogota.
- Schekkerman, J. (2005). Enterprise Architecture: How are organisations progressing? Web form based. *Institute For Enterprise Architecture Developments*, pag: 79-84.
- Scherer, S., & Wimmer, M. (2012). E-participation and enterprise architecture frameworks: An analysis. *Information Polity: The International Journal of Government & Democracy in the Information*, 17, 147-161.
- Slusarczyk, A., Pozo, J., & Perurena, L. (2015). Estudio de aplicación de las TIC en las PYMES. *Empresa Investigación y pensamiento crítico*, 4(1), 69 - 87. Obtenido de <http://ojs.3ciencias.com/index.php/3c-empresa/issue/view/72/showToc>
- Villegas L, D. I., & Toro J, I. D. (2010). LAS PYMES: Una mirada a partir de la experiencia academica del MBA. *Revista MBA EAFIT*, 86-101.

ANEXOS

Nota: Todos los anexos los encuentra en la carpeta "ANEXOS" adjunta en formato digital.

Anexo 1: Encuesta de diagnóstico en las pymes metalmecánica.

Anexo 2: Base de datos pymes metalmecánicas cámara de comercio de Cartagena.

Anexo 3: Manual de sistema de gestión integral - SGI de la casa del embobinador.

Anexo 4: Modelo de negocio canvas base.

Anexo 5: Modelo de negocio canvas objetivo.

Anexo 6: Artefactos de la arquitectura del negocio

Anexo 7: Instrumento de validación de la AE.

Anexo 8: Artículo del estudio de la TIC en pymes metalmecánicas.

Anexo 9: Carta de certificación empresa caso de estudio.

Anexo 10: Análisis de brechas fases b y c