

# Estrategia de innovación de la arquitectura empresarial: una alternativa para la gestión de la trazabilidad del ganado vacuno en las PyMEs pecuarias de Panamá

## Enterprise architecture innovation strategy: an alternative for the management of cattle traceability in the Panama SMEs

---

Luiyiana Pérez<sup>1\*</sup>, Ramfis Miguelena<sup>2</sup>, Abdoulaye Diallo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales, Centro Regional de Azuero, Universidad Tecnológica de Panamá

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales, Universidad Tecnológica de Panamá

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Tecnológica de Panamá

<sup>1</sup>luiyiana.perez@utp.ac.pa, <sup>2</sup>ramfis.miguelena@utp.ac.pa, <sup>3</sup>abdoulaye.diallo@utp.ac.pa

**Resumen**— La arquitectura empresarial (AE) es una de las piezas fundamentales para la Gestión Empresarial Moderna, es decir, es el conjunto de estrategias que definen la relación de alineación de procesos, recursos humanos, productos, servicios, tecnología y aplicaciones con el fin de alinearla con la estrategia operacional del negocio. La regulación de la trazabilidad en el país, representa un cambio necesario a nivel estratégico y operacional del sector pecuario; representa una tarea compleja el transformar los procesos rudimentario de las fincas ganadera, por ello es importante tomar decisiones que garanticen una satisfactoria evolución tecnológica y organizacional. La trazabilidad del ganado vacuno incorpora grandes retos al sector pecuario en su empeño de aumentar la productividad y la eficiencia, a partir del descubrimiento de conocimiento proveniente del análisis y procesamiento de la data. Esta investigación propone un modelo que guía la ejecución de proyectos para la definición de una estrategia innovadora de la AE y muestra los resultados de su diseño mediante framework más comunes. Con la finalidad de obtener una estrategia concreta y bien detallada para la implementación de una plataforma organizacional y tecnológica capaz de gestión la información de los procesos de la trazabilidad del ganado vacuno.

**Palabras claves**— arquitectura empresarial, marco de trabajo, proceso unificado de Software, red WiMax, trazabilidad bovina, brecha digital, datos enlazados.

**Abstract**— The business architecture (AE, in its Spanish acronym) is one of the fundamental pieces for the modern business management. It is the set of strategies that define the alignment relationship of processes, human resources, products, services, technology, and applications, in operational business strategy. The regulation of traceability in Panama represents a necessary change at the strategic and operational levels for the cattle-raising sector. Transforming rudimentary processes of the cattle ranches is a complex task. It is important to make decisions that ensure a satisfactory technological and organizational evolution. Cattle traceability presents great challenges to the cattle-raising sector. Knowledge coming from data analysis and processing can be used to increase productivity and efficiency. This research proposes a guide to innovative strategies according to the principles of AE. It also shows the results obtained through more common frameworks. The purpose of this research is to form a concrete and detailed strategy for the implementation of an organizational and technological platform, which is capable of managing information concerning the cattle-traceability processes.

**Keywords**— business architecture, framework, unified process of software, WiMax network, cattle traceability, digital gaps linked data.

**Tipo de Artículo:** Original

**Fecha de Recepción:** 22 de febrero de 2017

**Fecha de Aceptación:** 12 de abril de 2017

## 1. Introducción

Para el año 2000 se introduce la trazabilidad en Panamá, como una “herramienta básica para garantizar la seguridad alimentaria”, se crean leyes enfocadas a sancionar las malas prácticas en la producción de los alimentos [1]. En 2004 los Estados Unidos publican la Ley de Terrorismo Biológico, mediante la cual, se exige la trazabilidad en los puntos de comercialización de los alimentos [2].

Actualmente en Panamá, a través, del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), se está levantando la información para implementar el programa de trazabilidad pecuario, con el apoyo del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). Este proceso tiene una proyección de 5 años, que inició en noviembre de 2015, con el registro de las fincas o los establecimientos, los proveedores y la identificación de los animales. Además se han capacitado a operadores externos, que se encargarán del levantamiento de los datos de campos en las fincas, y se están instalando gratuitamente los aretes de todo animal, para su identificación individual. Todo esto bajo la responsabilidad del MIDA, como lo establece la Ley N.º 104, del 22 de noviembre de 2013.

Gestionar la trazabilidad involucra un cambio complejo del negocio de las PyMEs pecuarias en Panamá, por tanto transformar los procesos, resulta ser una tarea ardua y con pocas probabilidades de éxito, si al tomar decisiones no se garantiza una satisfactoria alineación tecnológica y organizacional. Es por ello, que en esta investigación se introduce el concepto de Arquitectura Empresarial, que ha venido evolucionando en los últimos años, con la finalidad de hacer frente a dos problemas fundamentales, cuando se utiliza las TIC en la gestión de los negocios: la capacidad de gestionar la creciente complejidad tecnológica de los sistemas de información y el incremento en la dificultad de la generación de valor real por parte de los sistemas de información para las empresas.

En esta investigación, se ha desarrollado un modelo para guiar la ejecución de proyectos, la definición de una estrategias para la implementación de la AE en el sector, con el tema de la trazabilidad del ganado vacuno, y se establece la hoja de ruta, interrelacionando cada componente o artefacto del modelo, tales como: negocio, datos, aplicaciones, infraestructura tecnológica, y adecuándolo a la realidad del entorno.

Se trabajó en estrecha colaboración con los productores, con los encargados del programa de trazabilidad ganadera del MIDA, y con colaboradores

de la Asociación Nacional de Ganaderos (ANAGAN) e Instituto Panameño de Ganadería de Leche (IPAGAL), los cuales, son fuente de información primaria para esta investigación. Se ha realizado un recorrido por la región para determinar aspectos geográficos que ayuden a proponer tecnología de comunicación, analizando la accesibilidad y localización de las fincas.

Para el diseño del modelo, se ha realizado un estudio comparativo entre los diferentes marcos de trabajo de AE, se seleccionó y se reestructuró aportando marcos de uno y de otro para lograr un modelo conceptual que mejor se adapte al entorno de estudio, colocando en cada marco del modelo, las piezas necesarias para levantar la hoja de ruta.

El resultado obtenido es un modelo que establece una hoja de ruta con una variedad de proyectos, distribuido por arquitectura, y orientados a la creación de una plataforma organizacional y tecnológica que responda a los objetivos del negocio pecuario. El modelo ha sido validado, a través, de los expertos del sector pecuario y especialistas en TIC en la temática.

## 2. Antecedente

En el año 2007 Panamá firmó el acuerdo de libre comercio con los Estados Unidos, que entró en rigor el 12 de octubre de 2012, cuando el Congreso de Estados Unidos ratificó el TLC con Panamá. El gobierno panameño, con la finalidad de apoyar al desarrollo de un sector agropecuario, al servicio del productor y de la población, que procure competitividad y el mejoramiento del medio rural de forma sostenible y equitativa, promulgó el Proyecto de Ley 342, en el cual se enfatiza en su artículo N.º 1 la importancia de la trazabilidad para la cadena agroalimentaria de animales y sus productos, que en su tenor dice: “Se establece en el MIDA, el Programa Nacional de Trazabilidad o Rastreabilidad Pecuaria, en adelante denominado “EL PROGRAMA”, cuyo ámbito de aplicación es el territorio nacional y su implementación será de carácter gradual para todos los componentes a lo largo de las cadenas agroalimentarias de animales y sus productos, destinados al consumo nacional y/o a la exportación” [3], pero el proyecto fracasó, por la falta de una ley que realmente regulara la trazabilidad en el país. Después de varios intentos fallidos, en noviembre de 2013, el Gobierno panameño promulgó la ley N.º 104, que crea el Programa Nacional de Trazabilidad o Rastreabilidad Pecuaria. Desde entonces el MIDA realiza negociaciones con el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca de Uruguay para adecuar su

experiencia de trazabilidad bovina en Panamá. Actualmente Panamá establece relaciones con OIRSA, para adquirir el sistema automatizado de trazabilidad grupal e identificación individual, el cual está siendo ajustado a los requerimientos de Panamá.

Es importante definir el concepto PyMEs para el estudio, se refiere el productor con un total de 100 hectáreas y no más de 50 cabezas de ganado, cuyos ingresos son para satisfacer sus necesidades básicas.

Según entrevista realizada al Dr. Alexis Villarreal responsable del programa nacional de trazabilidad pecuaria en el MIDA, al Dr. Rolando Tello encargado del programa de difusión tecnológica en la Regional de Santiago, y al Ingeniero Joaquín Cedeño, jefe de ganadería de la Regional de Los Santos, el proyecto de trazabilidad que actualmente implementa el MIDA, no contempla lo indicado en esta propuesta de investigación, situación que lleva a proponer una arquitectura empresarial para el desarrollo del modelo.

Las razones para adoptar una iniciativa de AE vienen dadas por la necesidad de satisfacer cuatro metas fundamentales de cualquier organización [4]:

- Efectividad: Realizar las actividades correctas.
- Eficiencia: Crear más y más rápido con menos.
- Agilidad: Cambiar más rápido con menos.
- Durabilidad: Ser efectivo, eficiente y ágil en el futuro.

Es importante señalar que la AE no introduce estas metas, pero que sí provee los medios por los que efectiva y eficientemente se pueden alcanzar para hoy y el futuro [5].

El MIDA en miras de alcanzar un sector agropecuario competitivo y sostenible, ha creado programas de ayuda económica y capacitación para brindarles a los pequeños y medianos productores mejores técnicas de producción, tal es el caso del programa de difusión tecnológica, cuyo objetivo es ofrecer a los productores alternativas, como la adaptación de tecnologías sencillas para mejorar los indicadores de productividad, garantizando a los animales comida y agua todo el año, sin dejar de conservar los recursos naturales.

El programa señala que la selección de las fincas para el programa de difusión tecnológica será de dos (2) por agencias, donde ellas serán modelo para la inclusión de otras fincas contiguas, convirtiéndose estas últimas en fincas satélites, que igualmente formarán parte del programa de difusión tecnológica.

En la provincia de Los Santos existen más de 2,000 fincas clasificadas como PyMEs, y es la región del país

en donde se encuentran la mayor parte de ellas. En este proyecto de investigación, solo se ha considerado las fincas pertenecientes al programa de difusión tecnológica, debido a que son productores sensibilizados dispuestos al cambio para mejorar su negocio.

### 3. Materiales y métodos

La investigación se clasifica como experimental aplicada, porque se caracteriza por generar conocimientos o métodos dirigido al sector productivo, con el fin de mejorarlo y hacerlo más eficiente, incluye la manipulación de variables, el control de los procedimientos y el muestreo aleatorio y sistemático para la descripción, explicación y predicción de los conocimientos que se adquieren.

#### 3.1 Métodos de recolección de datos

Para esta investigación se han realizados varias actividades de recolección de datos como: entrevistas, cuestionario y observación. El cuestionario diseñado para calcular el nivel del índice de la brecha digital (IBD) en el sector ganadero de la provincia de Los Santos, fue basado en los indicadores del cálculo de Índice de Acceso Digital (IAD) de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), definidas en la tabla 1, con un total de 20 preguntas, las cuales fueron aplicadas a los productores seleccionados en la muestra.



**Figura 1.** Aplicación del cuestionario a los productores, durante una jornada de capacitación ofrecida por el MIDA.



**Figura 2.** Entrevista con el Dr. Rolando Tello, Programa de Difusión Tecnológica y el Doctor Alexis Villarreal, Programa Nacional de Trazabilidad Bovina. Fuente propia.

En la figura 2 se referencian las entrevistas realizadas al encargado del programa de trazabilidad, doctores veterinarios del departamento de salud animal, y con el ingenieros agropecuarios encargados del programa de difusión tecnológica.

Con la aplicación del cuestionario y el análisis de los resultados se logró calcular el índice de la brecha digital en el sector ganadero de la provincia de Los Santos; con las entrevista se recolecta información relevante de los programas de difusión tecnológica y el programa de trazabilidad bovina; se realizaron visitas a las fincas pecuarias y a ferias ganaderas para conocer su actividades operativas, utilizando las técnicas de la observación y el conversatorio, como se observa en la figura 3; se ha fortalecido con revisión bibliográfica científica sobre el tema, durante el levantamiento de la arquitectura de negocio.



**Figura 3.** Feria ganadera, registro de peso y palpación, y visitas a productores. Fuente propia.

### 3.2 Selección de la muestra

Se obtuvo una muestra de 44 productores clasificados como PyMEs, de un total de 50 perteneciente al programa de difusión tecnológica de la regional de Los Santos, con un margen de error del 5% y un nivel de confianza de 95%, se utilizó la ecuación 1, para el cálculo del muestreo proporcional estratificado.

$$n = \frac{z_a^2 \times p \times q}{e^2} \Rightarrow ne_i = \frac{n_i}{N} \times n \quad (1)$$

En donde:

$z$  = es la desviación del valor medio que se acepta para lograr el nivel de confianza deseado, 95%.

$p$  = es la proporción estimada de la población que cumple con la característica deseada (pertenecen al programa de difusión tecnológica).

$e$  = es el margen de error aceptado, 5%.

$n$  = tamaño de la muestra para toda la población, 44 productores.

$q = 1-p$ .

$ne_i$  = tamaño de la muestra para el estrato  $i$ .

$n_i$  = población de cada estrato.

$N$  = total de la población, 50 productores.

### 3.3 Población

La selección de los productores del sector pecuario, para este trabajo de investigación, se debe a su escaso desarrollado, en lo que respecta a la utilización de las tecnologías de información y comunicación (TIC) para la gestión de la información, desde la finca hasta la trazabilidad individual de la industria. Esto representa una situación de negocio complejo, que plantea requerimientos de cambio al mejor costo y efectividad posible. Por lo tanto, la principal razón para desarrollar una AE de TIC en el sector pecuario es alinear las tecnologías de la información y comunicaciones a los procesos claves del gobierno panameño y a los objetivos estratégicos de las PyMEs, lo que hace que las TIC sean un activo capaz de respaldar y responder a la estrategia del país con información más oportuna para la toma de decisiones.

### 3.4 Ecuaciones para el cálculo de la brecha digital

A continuación se presenta la ecuación para el cálculo del índice de acceso digital (IAD). Cada categoría o componente tiene su propia ecuación, las cuales se presentan en la tabla 1. [6].

$$IAD = [(SA \times W1) + (SU \times W2) + (SC \times W3) + (SE \times W4)] \quad (2)$$

Donde:

$W1$ : 0,40 representando el ponderado para el componente de acceso.

$W234 = 0,20$  representando el ponderado para el resto de los componentes.

El índice de la brecha digital (IBD) se estimaría a través del cálculo del IAD con la siguiente ecuación:

$$IBD = 10 - IAD \quad (3)$$

### 3.5 Definición del problema

Después de un análisis de datos, la revisión bibliográfica, encuestas y entrevistas aplicadas se detectó que las PyMEs productoras de ganado vacuno tienen un bajo nivel de gestión de la información del negocio, debido principalmente a su poco interés por la información, su baja valorización de la misma, su pobre desarrollo empresarial, y la desarticulación de las estrategias del negocio con las estrategias en TIC del gobierno panameño, situación que limita dar seguimiento a las actividades diarias de campo, como:



los niveles de producción y la rentabilidad alcanzados. Por otro lado no se cuenta con políticas de desarrollo a corto, mediano y a largo plazo, que promuevan su crecimiento empresarial, el cual, se ve afectado por los cambios en las políticas de gobierno y por los niveles de culturalización empresarial que adolecen por los bajos niveles de educación, trayendo como consecuencia desventajas competitivas de las PyMEs pecuaria en Panamá.

La trazabilidad individual a campo requiere que las

PyMEs incorporen cambios en la forma de realizar sus procesos, y para ello, las TIC son de gran relevancia.

Esto sustenta la necesidad de desarrollar un modelo tecnológico de trazabilidad basado en la metodología de arquitectura empresarial, en donde se establezca un método de ordenamiento que integre las diferentes arquitecturas como: infraestructura, aplicación, datos y negocio, referenciando las estrategias del gobierno en materia de TIC, a través del MIDA, y los sistemas existentes de trazabilidad bovina.

**Tabla 1.** Ecuaciones del subíndice de cada categoría para el cálculo del índice de acceso digital [6]

Categoría	Variabes	Valores de Panamá	Valor de Ref.	Indicador	Ponderado	Índice de la categoría
Acceso	Números de líneas de telefonía fija por cada 100 productores	A	60	a/60	1/5	(a/60)*(1/5)
	Número de líneas de telefonía móvil por cada 100 productores	B	170	b/170	1/5	(b/170)*(1/5)
	Números de cuentas a Internet por cada 100 productores	C	80	c/80	1/5	(c/80)*(1/5)
	Números de viviendas o fincas con acceso a computadora por cada 100 productores.	D	100	d/100	1/5	(d/100)*(1/5)
	Números de viviendas o fincas con acceso a Internet por cada 100 viviendas o fincas de productores	E	100	e/100	1/5	(e/100)*(1/5)
<b>Sub- Índice de Acceso</b>				<b>WSA=</b>	<b>2/5</b>	<b>SA</b>
Uso	Números de usuarios a Internet por cada 100 productores	g	100	g/100	½	(g/100)*(1/2)
	Número de usuarios de computadora por cada 100 productores	h	100	h/100	½	(h/100)*(1/2)
<b>Sub- Índice de Uso</b>				<b>WSU=</b>	<b>1/5</b>	<b>SU</b>
Calidad	Ancho de banda internacional de Internet (Bit's por productor)	h	100.000	f/100.000	¼	(f/100.000) * (1/4)
	Números de llamadas exitosas de telefonía móvil por cada 100 llamadas realizadas por los productores	i	100	i/100	¼	(i/100)*(1/4)
	Números de llamadas exitosas de telefonía fija por cada 100 llamadas realizadas por los productores	j		j/100	¼	(j/100)*(1/4)
	Grado de satisfacción de los productores con los servicios de telecomunicaciones	k	80	k/80	¼	(k/80)*(1/4)
<b>Sub- Índice de Calidad</b>				<b>WSC=</b>	<b>1/5</b>	<b>SC</b>
Educación	Números de productores con alfabetización digital	l	100	l/100	1/3	(l/100)*(1/3)
	Números de productores con escolaridad en educación primaria	m	100	m/100	1/3	(m/100)*(1/3)
	Números de productores con escolaridad en educación secundaria	n	100	n/100	1/3	(n/100)*(1/3)
<b>Sub- Índice de Educación</b>				<b>WSE=</b>	<b>1/5</b>	<b>SE</b>

### 3.6 Variables

La definición de las variables han sido agrupadas por las diferentes arquitecturas que forman el modelo, clasificadas en dos grandes grupos: la arquitectura del negocio pecuario y la arquitectura en tecnología de información y comunicación, aunado a ello están las variables propias del proceso de trazabilidad vacuna, considerando la trazabilidad grupal, la trazabilidad individual y la trazabilidad de proceso.

### 3.7 Estudio comparativo marcos de trabajo

Después de recoger la información y requerimientos necesarios para el análisis de la información sobre la trazabilidad bovina, se procedió a la selección de la metodología de AE a utilizar, para ello, se ha realizado un estudio comparativo de las metodologías más populares, seleccionado aspectos sobresalientes de cada una, estas metodologías fueron: Zachman, TOGAF y FEAF. La metodología TOGAF nos proporciona un modelo por bloque, donde cada bloque represente otro modelo; Zachman ayuda a analizar que se necesita, cómo funcionará, dónde se localiza, quiénes son los responsables, en cuanto tiempo y porqué se necesita; FEAF en cambio orienta a evaluar la eficacia y la madurez del modelo, desglosando paso a paso cada proyecto identificado.

Una vez realizado el estudio comparativo de las tres metodologías de AE de acuerdo a cinco indicadores como: Taxonomía, proceso de integridad, guía de referencia, orientación práctica y madurez del modelo; se consideraron las tres metodologías. En la figura 5 se presenta el modelo conceptual.

## 4. Resultados y discusión

El resultado de esta investigación ha sido el diseño del modelo, en el cual se plasma las diferentes arquitecturas, teniendo como línea base el IBD en el sector. El muestreo estratificado proporcional, de acuerdo a la ecuación para los siete distritos pertenecientes a la provincia de Los Santos fue el siguiente:

**Tabla 2.** Resultado del muestreo estratificado

No.	Distrito	Productores	Proporción	Muestra
1	Las Tablas	8	16%	7
2	Guararé	6	12%	5
3	Pedasí	2	4%	2
4	Pocrí	5	10%	4
5	Tonosí	8	16%	7
6	Los Santos	13	13%	11

7	Macaracas	8	16%	7
Total			100%	44

### 4.1 Resultado de la brecha digital

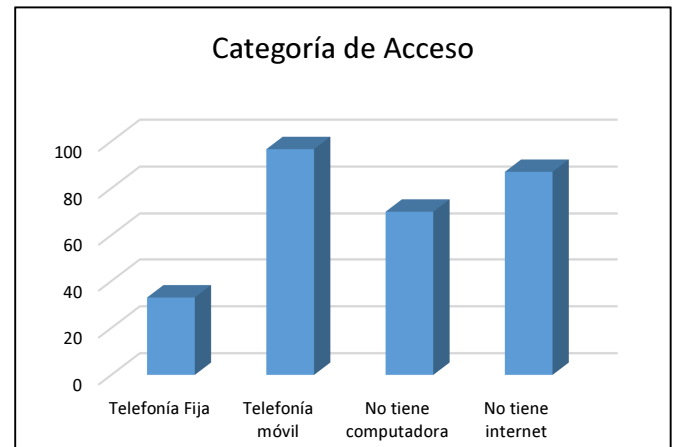
Los resultados obtenidos en las categorías del IAD, a través del cuestionario aplicado a los productores de la muestra, permitieron calcular los subíndices de cada categoría, cuyo detalle han sido enviados para su publicación en el congreso internacionales LACCEI 2007.

$$IAD = 0.41 + 0.27 + 0.65 + 0.64$$

$$D = 0.475 * 10 = 4.8$$

$$IBD = 10 - 4.8 = 5.2$$

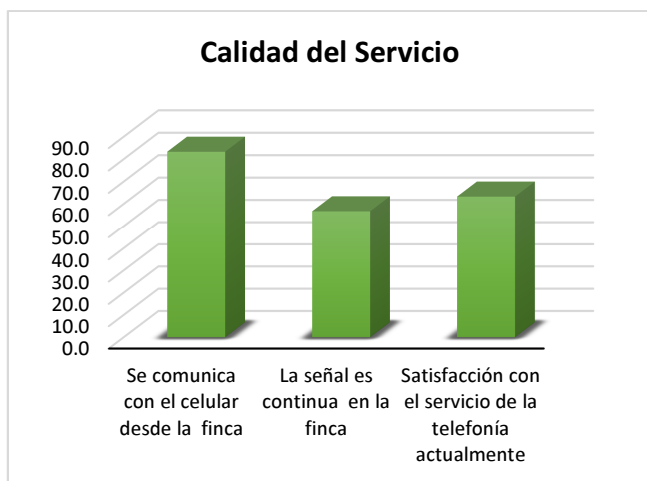
Los valores obtenidos indican que el IAD en el sector pecuario es medio bajo y el IBD es media alta de acuerdo al criterio de la UIT, en la gráfica 1 se muestra que los productores tienen acceso a las tecnologías de información y comunicación, pero el uso que le dan no es el más óptimo, se tiene que seguir trabajando para disminuir esa brecha digital, siendo este proyecto una alternativa para ello. Partiendo de esos resultados y de su análisis, se pudo proponer un modelo adecuado a la necesidad de las PyMEs pecuarias, ya que no consiste solo de implementar tecnología, sino se garantizar su uso.



**Gráfica 1.** Resultado de la categoría de Acceso. Fuente propia.

Los resultados reflejan que un 97% de los productores cuentan con telefonía móvil, pero en cambio un 70% no tiene computadora y un 87% no tiene internet. Esto indica que los productores ven a la telefonía como medio de comunicación por voz

solamente, limitando su uso en otras formas de transmisión de la información.



**Gráfica 2.** Resultado de la categoría de Calidad. Fuente propia.

En la gráfica 2 se presenta los resultados de la categoría de calidad del servicio, el 63% de los productores se siente satisfecho, un 83% indicó que se podían comunicar con el dispositivo móvil desde la finca y un 57% manifestó que la señal es continua, es decir no se cae.

El 83% de los productores que se comunican con celular, nos aseveran que la solución que se proponga debe considerar las aplicaciones Apps, en la arquitectura de TIC.

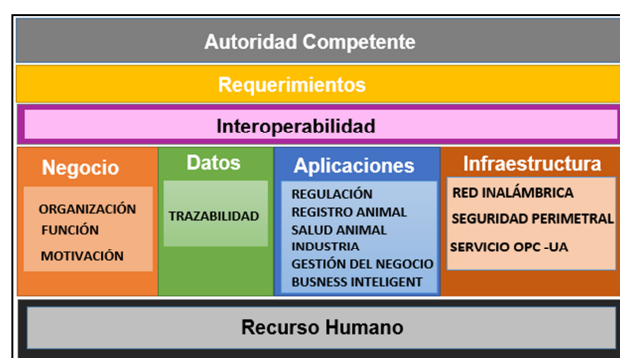
Los resultados obtenidos durante este estudio y el análisis de datos de los procedimientos de la trazabilidad vacuna, ayudó a identificar los componentes de cada bloque en el modelo, como estrategia de innovación empresarial del sector pecuario.

#### 4.2 Identificación del marco de trabajo

Con el estudio de las metodologías de AE se logra esquematizar el modelo conceptual de la investigación tomando de base el marco de trabajo TOGAF. Los bloques identificados para el modelo conceptual se presentan en la figura 5.

Importante resaltar que para la esquematización del modelo conceptual se aplicaron: análisis lógico para el levantamiento de cada marco de trabajo con sus componentes, técnicas de ingeniería de *software* (entrada- salida de datos), análisis de la situación actual de la infraestructura de comunicación e internet, como

resultado del cuestionario aplicado, y la organización del negocio pecuario de la región.



**Figura 5.** AE del modelo propuesto. Fuente propia.

A diferencia de otras metodologías de AE estudiadas, se ha colocado de forma explícita el bloque de interoperabilidad, por considerar que el modelo debe poder extenderse a la cadena de suministro, y así evitar, los grandes desafíos en que se encuentran los CIO (Chief Information officer) al momento de integrar las aplicaciones hechas por una organización de forma independiente; otro marco de trabajo considerado es el bloque de recursos humanos, que en otras metodologías está considerado en la arquitectura de negocio, para este caso, se tiene por separado, porque en primera instancia, las PyMEs pecuarias de la región no cuenta con una organización como tal, y por otra parte, no existe una estructuración que indique cuales son las características de los productores ideales para aumentar los índices de productividad, esto nos lleva a proponer estudios más exhaustivos como el algoritmo genético, apoyado con un programa de capacitación continuo en el uso y manejo de las TICs.

#### 4.3 Estrategia de innovación empresarial del sector pecuario

A continuación se describe la estrategia de innovación propuesta.

##### 4.3.1 Situación actual de las PyMEs, pecuarias en Panamá, provincia de Los Santos

Como se ha mencionado en párrafos anteriores, el MIDA cuenta con el Programa de Difusión Tecnológica, para sensibilizar a los productores pecuarios, sobre nuevos modelos y técnicas de producción, en coordinación con instituciones como: IPAGAL, ANGAN, IDIAP, etc. Se tiene la Ley 104 que regula el proceso de trazabilidad y rastreadibilidad

pecuarias en el país, una estabilidad económica en el país, aunque un sector agropecuario con ingresos económicos solo para la subsistencia.

Se cuenta con un programa de trazabilidad que está implementando el MIDA, el cual deja a un lado el involucramiento directo de las fincas pecuaria, se están considerando operadores externo para el levantamiento de los datos, por otro lado se tiene una población pecuaria desinformada sobre los procesos de la trazabilidad y las consecuencias, de no formar parte de ella para mantener la competitividad en los mercados nacionales e internacionales, se está trabajando de forma aislada, sin considerar la gestión del negocio como tal. Se está implementando un sistema sin considerar la capacitación en el manejo y uso de las TIC por los usuarios directos.

#### 4.3.2 Estado deseado de la AE

Sobre la base de lo actual descrito, se proyecta un estado deseado de AE abarcando las dimensiones de propuestas en la figura 5 que puede resumirse de la siguiente manera:

Cuando se trata de seguridad alimentaria, en cualquier país debe existir una autoridad competente que regule y ejecute los controles pertinentes, es por eso de la existencia de este componente en el modelo, los requerimientos son importantes para implementar el modelo, ya que la trazabilidad animal no es una actividad individual, sino de equipo, de empresas, de instituciones, de países, etc. que se entrelazan para un solo fin, “la seguridad alimentaria”. Por eso es importante que las PyMEs pecuarias aporten la información necesaria para que las empresas alimentarias del país puedan responder a los requisitos que plantea la Norma Internacional ISO 22000:2005, que certifica la inocuidad de los alimentos en la cadena, desde las fincas (materia prima) hasta el producto final, y así poder cumplir con los protocolos de los mercados internacionales, como BRC (British Retail Consortium), dirigido a empresas suministradoras de productos alimentarios [7], tal es el caso de estudio de esta proyecto de investigación.

Es de suma relevancia conocer el Índice la Brecha Digital, con tal de sugerir alternativa para minimizar riesgos y garantizar la usabilidad de cualquiera inversión tecnológica para la gestión de la información, al igual, ayuda proponer la infraestructura tecnológica que más se adecue al sector en estudio.

Se requiere que las PYME's pecuarias tengan definidos sus procesos, el personal que interviene y el

encadenamiento que genera los productos: bienes o servicios. La apropiada interacción de proceso, personal y producto, definir un sistema de calidad, caracterizado por su dinamismo y orientación a la mejora continua.

La principal fuente de entrada del proceso del modelo son las fincas y los animales identificados, que darán origen a la arquitectura de datos del modelo, cuyas funciones y necesidades redundan en el desarrollo de una infinidad de aplicaciones, alimentadas con una variedad de datos, que corren o se ejecutan a través de una tecnológica de comunicaciones.

La información es clave para lograr una ventaja competitiva en el entorno de la gestión pecuaria, con el tema de la trazabilidad; información que puede ser interna y/o externa.

La información interna para el modelo corresponde a los datos de la finca, propietarios, animales: generales del animal, registros sanitario, registro de alimentación, registro de inseminaciones o monta natural, registros de nacimientos y destete, registro de la producción de leche por vaca, inventario de los animales, costo de producción. Esta información para un negocio se puede convertir en información externa para otro negocio.

La información externa comprende la ejecución de un proceso sistemático para la adquisición, análisis y evaluación de datos, de las características de los involucrados (clientes, proveedores, competidores, aliados, comunidad) y características del ambiente en el que operan (políticas, económicas, sociales, tecnologías), por ejemplo, para el modelo la información externa es: las guías de movilidad entre fincas, ferias, mataderos, registros de los laboratorios de salud animal, el registro de los establecimientos y la identificación de los animales con dispositivos electrónicos.

Se ha considerado la tecnología WiMAX para llevar el internet a las fincas pecuarias, después de un estudio bibliográfico y geográfico de la zona de estudio, se encontró que el 53% de las fincas encuestadas de la provincia de Los Santos, están ubicadas en áreas poco pobladas y resultaría una inversión con escaso retorno para los actuales operadores de comunicación.

En la arquitectura en infraestructura se propone la seguridad perimetral Screened Subnet, utilizando dos *firewall* uno externo y un *proxi* para asegurar la red LAN donde se encuentran los servidores de aplicaciones y la base de datos. El *proxi* controla el acceso desde el exterior (internet) como desde la DMZ (Zona desmilitarizada) hacia la red local.



Se ha incluido el bloque de interoperabilidad para plasmar desde un principio, que todo lo que se vaya a realizar en la arquitectura de TI como: datos, aplicaciones e infraestructura, deben estar integradas para su crecimiento en el futuro, sobre todo cuando se trata de la seguridad alimentaria, es evidente que se habla de la cadena de suministro y por ende de una variedad de empresas y procesos entrelazados y dependientes uno de otros.

Como se ha mencionado en párrafos anteriores las PyMEs pecuarias en la región de Los Santos, generalmente no cuenta con estructura organizativa, ni con suficiente capital para invertir en TIC, además no ven su empresa como un negocio, sino como un ingreso para su subsistencia. Por tal razón se ha considerado en el modelo un proceso de capacitación a los productores.

En el modelo se han considerado los dispositivos PLC (Lógica de Control Programable en español) porque han tomado un uso considerado en la industrial en general, por su aplicación en procesos de fabricaciones industriales de cualquier tipo de transformaciones, como de instalaciones, en el caso de estudio, la industria alimentaria es utilizado para los procesos de envasado, empaquetado, embotellado, almacenaje, llenado en botella, etc. caso particular de los productos lácteos y el empaquetado de carne. Motivo por el cual se ha considerado el servidor con el *software* SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition- Adquisición de datos y supervisión de control), diseñado para que se comunique con los dispositivos de campo (PLC). En la figura 6 se muestra el modelo operativo o hoja de ruta, como resultado de este trabajo de investigación.

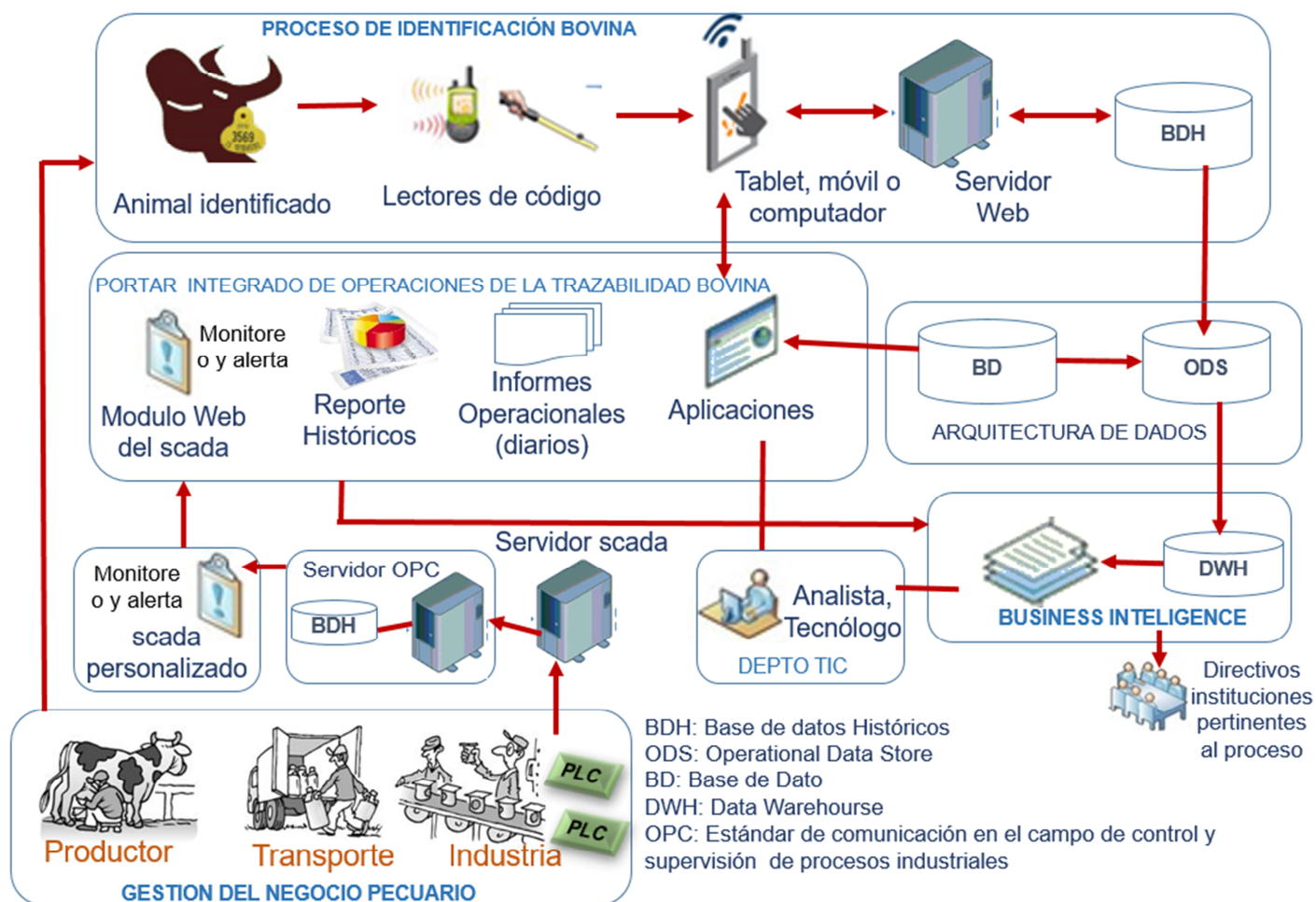


Figura 6. Vista general del modelo con las arquitecturas de TI. Fuente propia.

### 4.3.3 Hoja de ruta

Se obtuvo una hoja de ruta con más de diez (10) proyectos a lo largo de la implementación del modelo, orientados a la creación de una plataforma organizacional y tecnológica que respondan a los objetivos del negocio pecuario, por su naturaleza, algunos de estos proyectos deberán ser ejecutados por el MIDA, otros, se recomienda contratar organizaciones que brinden productos y servicios de *software* y comunicaciones, y otro como continuidad de estudio postdoctoral.

## 5. Conclusiones

La AE es una metodología de mejora continua a mediano plazo, con una visión integral que permite mantener actualizada la estructura de información organizacional, alineando proceso, datos, información e infraestructura tecnológica en cuatro dimensiones: negocio, datos/información, aplicaciones y tecnología.

La adopción de un modelo de AE, unido a mejores prácticas, es una herramienta necesaria para que las empresas pecuarias en Los Santos, Panamá, puedan afrontar los desafíos que se les representan, el poder gestionar con agilidad, eficiencia e integridad sus procesos operativos. Para ello en el modelo se propone una variedad de proyectos clasificados por bloques o marcos de trabajo correspondiente a cada arquitectura, con el objetivo de gestionar el proceso de la trazabilidad del ganado vacuno, es decir, que se permita encontrar y seguir el rastro, a través de todas las etapas de producción, transformación y distribución, de un animal destinado a la producción de alimentos, por tal razón el modelo cuenta con el marco de interoperabilidad, analizando de forma conjunta cada uno de los otros marcos tales como: datos, aplicación e infraestructura. A continuación se detallan los componentes considerados en cada marco, que permitirán de una u otra forma, mantener la interoperabilidad en el tiempo y frontera: para la arquitectura de datos se ha considerado la semántica, directrices internacionales emitido por la Organización Internacional de Sanidad Animal (OIE), a través de los capítulos 4.1 y 4.2 del código de identificación y trazabilidad de animales vivos, y estándares de los datos, así como la Norma ISO 22000:2005, la cual especifica los requisitos para un sistema de gestión de inocuidad de los alimentos a lo largo de toda la cadena; se ha realizado el análisis de aquellos datos que pueden ser compartidos entre los involucrados de la cadena de suministro, para que puedan ser accedidos, a través de la Web semántica, no

se trata de base de datos relacional, sino de grafos dirigidos o Linked Data (datos enlazados).

La interoperabilidad de las aplicaciones es otro componente importante en este marco, para ello se ha contemplado: la accesibilidad, las aplicaciones deben tener un acceso universal, independientemente del tipo de *hardware*, *software*, infraestructura de red, cultura, localización geográfica, idioma, por eso las aplicaciones deben ser desarrolladas con procesos unificados de *software*, a través de la web, como lo plantea el Lenguaje Modelado Unificado (Unified Modeling Language- UML), y capacidades de los usuarios, conocida como accesibilidad web o Web Accessibility Initiative (WAI), por tal razón, durante el desarrollo de las aplicaciones se deben utilizar las 14 pautas de Accesibilidad al contenido en la Web (WCAG), cuya función es guiar el diseño tradicional a un diseño accesible, reduciendo de esta forma barreras en la información.

Para la interoperabilidad del marco de infraestructura es transcendental tener en cuenta las interfaces de interoperabilidad incluida en el SAP (Service Access Point AP), y las interfaces propias de la red WiMAX como: I-SAAP / IMSSAP, entre terminales de usuarios y puntos de accesos (interfaces "aire") para la materialización del acceso, a través de ello se intercambian las señales de control y los datos de usuario; I-CN1 /I-CN2, la primera interfaz se encarga del intercambio de mensajes de datos y control de gestión con el núcleo de red CN; I-RNSN: es la interfaz de comunicación entre los nodos servidores de radio. Funciones de movilidad entre las redes de radio administrada por cada nodo y I-RNSNAP: permite la comunicación entre los AP de una misma red de acceso para funciones de aviso y traspaso que sustentan la movilidad de terminales conectadas a AP diferentes, perteneciente a la misma sub-red y a sub-redes distintas.

## 6. Agradecimientos

Se agradece al Dr. Alexis Villarreal, Director del Programa de Trazabilidad Vacuna a nivel nacional, por su colaboración en el proyecto, a los colaboradores del Ministerio de Desarrollo Agropecuarios de la regional de Los Santos por la información proporcionada y la validación del modelo y a los productores ganaderos por permitirnos realizar el estudio de su negocio.

El presente trabajo de investigación fue desarrollado durante el programa Doctoral de Ingeniería de Proyecto de la Universidad Tecnológica de Panamá, periodo 2013-2016. Uno de los proyectos generados del modelo

ha sido seleccionado para su financiamiento por SENACYT en la categoría de Innovación en el Sector Agropecuarios – 2017.

## 7. Referencias

- [1] P, Luiyiana. M, Ramfis, y D, Abdoulaye, (2013 Julio). “Modelo Agro-Tecnológico de Trazabilidad para la Pequeñas y Medianas Empresas en Panamá”, LACCEI 2013 - Cancún, México, [Online] ISBN-10 978-0-9822896-6-2, ISBN-13 0-9822896-6-9. <http://www.laccei.org/LACCEI2013-Cancun/RefereedPapers/RP035.pdf>.
- [2] National Coffee Association of U.S.A., INC (2004), “Disposiciones de los EE UU contra el terrorismo biológico”.
- [3] Aparicio, H., (2011), “Proyecto Ley 342”, 1er debate [Online]: [www.trazabilidadpanama.org/Docs/ProyectedeLey342primerDebate.pdf](http://www.trazabilidadpanama.org/Docs/ProyectedeLey342primerDebate.pdf)
- [4] PRAGMATIC EA (2010), Product: Foundation: Vision, Versión 2.0, Singapur, Pragmatic EA Ltd, 2010.
- [5] P, Luiyiana, M Ramfis y D. Abdoulaye, 2015 “Metodología para el cálculo del Índice de la Brecha Digital en las PYME’s del Sector Agropecuario en Panamá” LACCEI -2015, Santo Domingo, República Dominicana. ISBN-13 978-0-9822896-8-6. [Online] <http://www.laccei.org/LACCEI2015-SantoDomingo/RefereedPapers/RP079.pdf>
- [6] Instituto de Formación Integral. Antonio Limón, (2006). “Guía para la aplicación de la Norma UNE-EN-ISO 22000”. [Online] <http://www.eurocarne.com/pdf/informes/iso22000.pdf>
- [7] Llerena R. (2014). “Definición de una estrategia de transición de la arquitectura empresarial en un entorno industrial-biotecnológico”, Revista Cubana de Ciencias Informáticas Vol. 9. No.3, ISSN:2227 -1899 RNPS:2301, pag 1-17.
- [8] F. López, 2009. “Red de Acceso de Banda Ancha mediante WiMAX en zonas rurales y costeras”, Depto de Ing. Informática, Universidad Autónoma de Madrid.
- [9] A. Hildargo. 2005 “WIMAX interoperabilidad mundial por acceso inalámbrico”, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Trabajo de Tesis.
- [10] J. Zachman, (1987) A Framework for Information Systems Architecture, the IBM Systems Journal vol. 26, no. 3, pp. 454-470, 1987.
- [11] M. Mendieta, 2014 Propuesta de Framework de Arquitectura Empresarial para PYMES basado en un Análisis de los Frameworks de Zachman y TOGAF, 2014 Cuenca, Ecuador, Tesis.
- [12] The Open Group, Arquitectura Empresarial, 2010, [Online] <https://arquitecturaempresarialcali.wordpress.com/ea-frameworks/togaf/>
- [13] Arango M. D., Londoño J. E. Londoño, Zapata J. A. Zapata, 2010. Arquitectura Empresarial – una Visión General, Revista Ingenierías Universidad de Medellín.
- [14] M Vinicio(2011), Plan de Proyecto para la Elaboración de un Sistema Piloto de Trazabilidad Bovina en Costa Rica, Universidad para la Cooperación Internacional (UCI), 2011.
- [15] Secretaria General Iberoamericana, 2010, “Buenas Práctica en Gestión Ganadera Contexto y Vectores que lo propician”, Editorial AHCIET, España, Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación.
- [16] Enríquez, Álvaro M. (2010). “El móvil como instrumento para la inclusión financiera”, Revista TELOS, Una sociedad de movilidad, Editada por Fundación Telefónica - Gran Vía, 28 - 28013 Madrid.
- [17] Guillén T. G., Grupo IFEDES S.A. (2007), “Las TIC en la estrategia empresarial”, Anetcom, V-3094. [Online] [http://lcm.csa.iisc.ernet.in/scm/supply\\_chain\\_intro.html](http://lcm.csa.iisc.ernet.in/scm/supply_chain_intro.html) <http://www.fayerwayer.com/2012/01/el-origen-de-el-computo-en-la-nube/>
- [18] García, E. P., (2005), “Introducción a la Norma ISO 22000-Sistema de Gestión de Seguridad Alimentaria, ISO 22000 Productor Manager SGS ICS Ibérica, 2005.