

## App móvil: Sistema de Información Empresarial de Fincas Ganaderas para PyMES en la Provincia de Los Santos, Panamá

### Mobile App: Enterprise Information System of cattle ranches for SMEs in the Province of Los Santos, Panama

Luiyiana Pérez<sup>1</sup>, Rolando Lasso<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica de Panamá <sup>2</sup> Consultora Luiyiana Pérez

<sup>1</sup> [luiyiana.perez@utp.ac.pa](mailto:luiyiana.perez@utp.ac.pa) <sup>2</sup> [rolando.lasso@gmail.com](mailto:rolando.lasso@gmail.com)

**RESUMEN**— *En este documento se presenta una solución móvil para la gestión empresarial de fincas ganaderas, articulado con el programa de trazabilidad bovina que se implementa en el país. Con el proyecto se beneficiarían 60 medianos y pequeños productores de la Regional del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) de Los Santos, cuyo financiamiento se obtuvo por mérito en la convocatoria, Innovación al Sector Agropecuario de SENACYT. Se describe el impacto del proyecto, la metodología utilizada para el desarrollo de la aplicación, la selección de la población beneficiaria, y los resultados obtenidos del aplicativo. El proyecto es fuente de datos primaria para el proceso de trazabilidad, y la diferencia con otros proyectos del mercado es la incorporación del control pecuario por parte de las distintas agencias, como: el análisis de la rentabilidad de las fincas y la administración de los proyectos de ayuda o subsidio que la institución les provee. Con un marco de trabajo que se adecua al entorno nacional e internacional, se busca contribuir al desarrollo competitivo y sostenible del sector.*

**Palabras claves**— *base de datos, ingeniería de Software, sistema de información empresarial, tecnología móvil, trazabilidad bovina.*

**ABSTRACT**— *In this document a movable solution for the enterprise management of cattle ranches, articulated with the program of bovine traceability that is implemented in the country. The project will benefit 60 medium-sized and small producers in the Regional of the Ministry of agricultural development, de Los Santos, whose funding was awarded for merit in the call, innovation in the Agricultural Sector of SENACYT. One describes the impact of the project, the methodology used for the development of the application, the selection of the population beneficiary, and the results obtained of the application. The project is primary source of data for the traceability process and the difference with other projects of the market is the incorporation of the cattle control on the part of the different agencies, like: the analysis of the yield of the ranches and the administration of the projects of aid or subsidy that the institution provides to them. With a framework to the national and international environment, we seek to contribute to the competitive and sustainable development of the sector.*

**Keywords**— *database, software engineering, enterprise information system, movable technology, bovine traceability.*

#### 1. Introducción

Todo negocio será sostenible y competitivo si es capaz de administrar su información, y esto será posible con el uso de las Tecnología de Información y Comunicación (TIC) [1][2][3].

Los teléfonos móviles han conferido más poder a la población y han alentado el espíritu empresarial en los países en desarrollo [4]. La utilización de la tecnología móvil en el proyecto, se debe a que la mayoría de las fincas pecuarias de la provincia de Los Santos se encuentran en comunidades rurales, y además la tecnología móvil es un medio económico y accesible de comunicación muy utilizados por el sector.

Según el estudio realizado sobre el [5] Índice de la Brecha Digital en el Sector pecuario en la provincia de Los Santos nos dice que el 97% de los productores cuentan con tecnología móvil, es una tecnología que permite crear oportunidades económicas y fortalece el intercambio de información [4]. La Tecnología móvil es un instrumento ideal para la inclusión financiera del negocio pecuario, por su crecimiento constante en estas últimas décadas, esto por un lado y por otro se tiene la capacidad para almacenar datos, sin necesidad de estar conectados directamente al servidor central, gracias a la base de datos SQLite que tiene incorporado. SQLite atiende a la problemáticas del acceso continuo a la red Internet, que tiene el 87% de las fincas en la provincia,

por su ubicación rural, permitiendo la sincronización de los datos una vez se conecte a la red.

Este proyecto surge de la ausencia directa de los productores en el registro de la información de campo, en el programa de trazabilidad que actualmente se implementa en el país. La información de campo es la fuente primaria para alimenta cualquier sistema de trazabilidad bovina y consiste en: registro de las generales de la finca, composición ganadera o inventario, reproducción, producción, nutrición, controles sanitario de los animales, comercialización, etc., ya que la trazabilidad bovina es la capacidad para seguir el movimiento de un animal a través de etapa(s) especificada(s) de la producción, transformación y distribución.

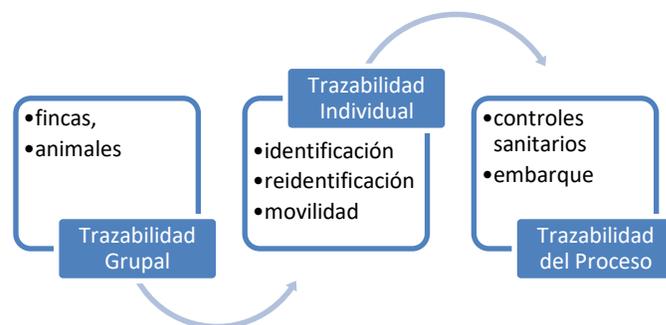
Las PYMES (Pequeñas y Medianas Empresas) pecuarias, son las beneficiarias directas del proyecto, al incorporar el uso de las Tecnología de Información y Comunicación (TIC) en la gestión de información empresarial, y a medida de que se logre la igualdad de oportunidades, mejore la calidad de vida de los ciudadanos, el bienestar social, y se disminuya con el índice de brecha digital de 5.2 que presentan las mismas, se proyectan futuros proyectos en el área de minería de datos e inteligencia de negocio.

En proyecto consiste en desarrollar e implementar una aplicación móvil para pequeños y medianos productores de ganado vacuno articulado con el programa de trazabilidad bovina, cuya implementación de validación será en la provincia de Los Santos, y después de esta etapa estará a disposición de cualquier productor a nivel nacional.

## 2. Antecedentes

En noviembre de 2013, el Gobierno Panameño promulga la ley No. 104, para regular el Programa Nacional de Trazabilidad o Rastreabilidad Pecuaria, en el cual, se establece los lineamientos y las directrices para preservar la inocuidad de los alimentos de origen animal de consumo nacional y de exportación. En el 2015 se inicia el desarrollo de la Aplicación de trazabilidad bovina en Panamá bajo la responsabilidad de OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria), con una proyección de 5 años, iniciando con el registro de los establecimientos o fincas, los proveedores y la identificación de los animales después de los primeros meses de nacido, a través de los

formularios F-TZ01 y F-TZ02. Se han capacitados a operadores externos para el levantamiento de los datos, y se están colocando los aretes a los animales bovinos para su identificación individual, en el 2017 se decide continuar el proceso por zonas y se inicia con la Zona 1: Bocas del Toro y Chiriquí, para luego pasar a la Zona 2 de Herrera y los Santos.



**Figura 1.** Programa de trazabilidad implementado en Panamá. Fuente propia [6].

El proceso de trazabilidad que se está implementando en Panamá abarca la trazabilidad grupal, la trazabilidad individual y la trazabilidad de proceso como se muestra en la figura 1.

Para el año 2015 analizando el proceso y el estudio del concepto de trazabilidad bovina, las características culturales y empresariales de las PyMEs pecuarias en Panamá, la existencia de un nivel de 5.2 del Índice de la Brecha Digital en el sector [5] y la necesidad de las Tecnología de Información y Comunicación (TIC), como ente fundamental para la implementación exitosa del proceso, se desarrolla la Tesis doctoral titulada [5] modelo de Arquitectura Empresarial (AE) como instrumento para gestionar la trazabilidad vacuna en las PyMEs pecuarias en Panamá, Provincia de los Santos, en el cual se establece la rutas y los componentes fundamentales de las arquitectura del Negocio, y la Arquitectura de Tecnología de Información (TI), conformada esta última por la arquitectura de datos, de aplicaciones y de infraestructura de comunicación. Se hace énfasis que en el proceso que se está implementando en el país hace falta un componente fundamental, la incorporación del sector empresarial pecuario (ver figura 2), como fuente primaria de datos, y se selecciona del portafolio del modelo de AE el proyecto "desarrollo del Software para la gestión y control de las fincas pecuarias,

articulado con el programa de trazabilidad bovina”, el cual, recibe financiamiento por la SENACYT en la categoría Innovación en el Sector Agropecuario, cuyo avances se presentan en este documento.

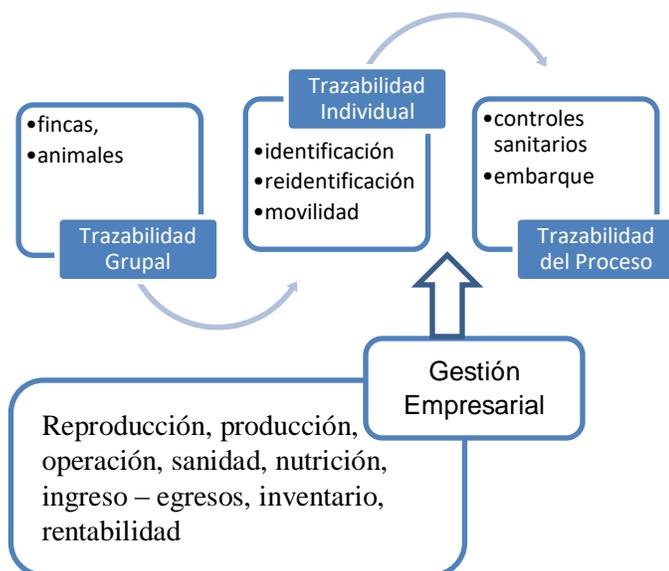


Figura 2. Propuesta del proyecto, fuente propia.[6]

### 3. Conceptos teóricos

- Trazabilidad bovina: es la capacidad para seguir el movimiento de un animal a través de etapa(s) especificada(s) de la producción, transformación y distribución.
- Android Studio: entorno de desarrollo integrado (IDE), basado en IntelliJ IDEA de la compañía JetBrains, que proporciona varias mejoras con respecto al plugin ADT (Android Developer Tools) para Eclipse.
- Laravel: framework de código abierto para desarrollar aplicaciones php, de forma elegante y simple [3].
- SQLite: es una herramienta de software libre, que permite almacenar información en dispositivos empotrados de una forma sencilla, eficaz, potente, rápida y en equipos con pocas capacidades de hardware como puede ser una PDA o un teléfono celular.
- Sistema de Información Empresarial: plataforma tecnológica que permiten a las organizaciones integrar y coordinar sus procesos de negocio, en mira de ofrecer una alta claridad en el servicio.

- Sistemas Expertos: en las empresas se utilizan en el procesamiento de altos volúmenes de datos, encaminado a la toma de decisiones

### 4. Descripción del proyecto

La plataforma que se desarrolló consiste en dos aplicaciones o interfaces: una aplicación de escritorio para los administradores del MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario), denominado Sistema de Información de Gestión Pecuaría (SIGEPE) y la otra es un App para los productores, Sistema de Información Empresarial de Fincas Ganaderas, SIEFIGAN, producto que se describe en este documento.

SIEFIGAN considera todos lo relacional al manejo de la finca pecuaria como: las generales de la finca, infraestructura, composición o inventario de los animales, reproducción, controles sanitario y los productos utilizados tantos medicinales como de limpieza, nutrición: pastos, forraje, minerales, sal, etc.; causa principal de muerte, comercialización del ganado de ceba o leche, inversiones en infraestructura, gastos de operación.

### 5. Impacto del sector agropecuario

En la provincia de los Santos es en donde se encuentran la mayor cantidad de PYMES pecuarias del país, es decir, productores con menos de 50 hectáreas y con un máximo de 50 animales, cuyos ingresos son para su subsistencia. En la provincia existen más de 2,000 finca en esta condición, estadística levantada por la Regional del MIDA de Los Santos, hasta la fecha.

Todo negocio será sostenible y competitivo si es capaz de administrar su información. Es por eso que el proyecto busca entre sus beneficios alcanzar un sector competitivo y sostenible con el uso de las TIC, y aportar información al programa de trazabilidad grupal y la trazabilidad de procesos que actualmente ejecuta el Ministerio de Desarrollo Agropecuario. Articular todas las instituciones que pertenecen al sector Agropecuario en el país.

### 6. Materiales y métodos

El tipo de investigación utilizada en el proyecto es aplicada, porque se caracteriza por generar conocimientos o métodos dirigido al sector productivo, con el fin de mejorarlo y hacerlo más eficiente.

### 6.1. Fases de desarrollo

Para el desarrollo de la aplicación se utilizó las fases de un ciclo de desarrollo de Software: análisis, diseño, desarrollo y pruebas, esta última se dividió en dos partes, por lo complejo de la implementación.

Durante la fase de análisis se entrevistaron a productores y colaboradores de las distintas agencias de la Regional de Los Santos, la cual permitió la recolección de los requerimientos y su clasificación en tres partes: el entorno, el usuario y la funcionalidad.

El análisis del entorno (1), se determinó las características técnicas del dispositivo móvil como: sistema operativo, infraestructura para la transferencia de la información, el manejador de base de datos a nivel de servidor, y base de datos embebida. En el análisis de usuario (2) se definió como interactuara el productor con la aplicación, es decir los requerimientos de la Interfaz Gráfica, relación hombre – máquina, considerando la gama tecnológica de los teléfonos móviles y los usuarios a la que va dirigido, para el caso en estudio, productores con baja o nula habilidades en el manejo y uso de las TIC. Con el análisis de la funcionalidad de la aplicación (3) se identificó cada una de las tareas o procesos que debe realizar la misma.

En la fase de diseño se realizaron dos actividades: definición de escenario y estructuración del software.

Las aplicaciones móviles se pueden diseñar para ejecutarse en diferentes escenarios, dependiendo del sistema operativo, de la conexión y sincronización con el servidor o aplicación central. Para el proyecto se seleccionó el sistema operativo Android, por ser de código abierto, por su adaptabilidad a distintos dispositivos móviles, y su funcionalidad con SQLite, ya que ésta permite que una vez instalada la aplicación pueda funcionar desconectada con el servidor central, es decir, los procesos se pueden realizar en el dispositivo móvil y una vez conectado o sincronizado con el servidor, los datos son cargados al mismo, utilizando el protocolo de transferencia de Hipertexto (HTTP).

En la actividad de estructuración del software se utilizó el diagrama de clases para el modelo de lenguaje unificado, estableciendo el diseño estructural, a través del Modelo Vista Controlador, en donde el modelo contiene una representación de los datos que maneja el sistema, su lógica y sus mecanismos de persistencia, la vista compone la información que se envía al cliente y los mecanismos de interacción hombre – computador y el

controlador que actúa como intermediario entre el modelo y la vista, gestionando el flujo de información entre ellos y las transformaciones para adaptar los datos a las necesidades de cada uno. Se utilizó el framework Laravel para la codificación, a continuación se presenta uno de los modelos, utilizando el diagrama de clase.

```
[Animal] <> -*>[Eventos]
[Eventos] ^-[Reproducción]
[Eventos] ^-[Nutrición]
[Eventos] ^-[Producción]
[Eventos] ^-[ControlSanitario]
```

Esquematizando esta primera parte del diagrama en la figura 3.

```
[Reproducción] ^-[Celo]
[Reproducción] ^-[Semental]
[Reproducción] ^-[Parto]
[Reproducción] ^-[Crecimiento]
[Nutrición] ^-[Pasto]
[Nutrición] ^-[Concentrado]
[Nutrición] ^-[sal]
[Nutrición] ^-[Proteínas]
[Producción] ^-[Leche]
[Producción] ^-[Ceba]
[Producción] ^-[Cría]
[ControlSanitario] ^-[Laboratorio]
[ControlSanitario] ^-[Vitamina]
[ControlSanitario] ^-[Vacuna]
[ControlSanitario] ^-[ControlMastitis]
```

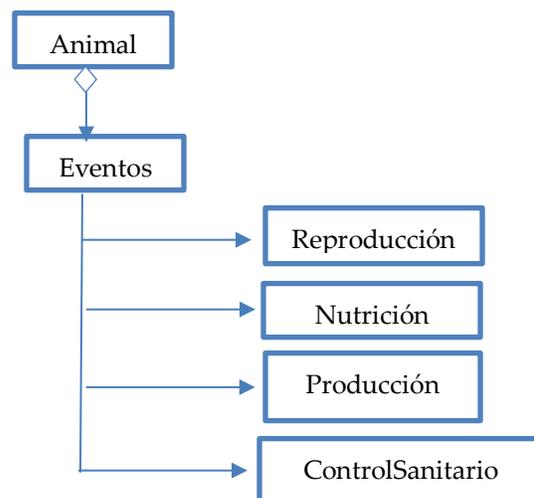


Figura 3. Diagrama de Clase UML, clase Animal

Fase de desarrollo: en esta fase se realizaron las actividades de la codificación de los módulos, se utilizó XML para el desarrollo de las vistas o fragmentos, el lenguaje java para la programación de los controladores y el framework Laravel para la comunicación con el controlador API de la base de datos PostgreSQL y las funciones de las sentencias SQL, las cuales fueron desarrolladas en php de cada controlador de los objetos o modelos en el servidor central.

Se realizan las pruebas unitarias de cada elemento desarrollado: objeto, fragmento, actividad, vista entre otros, antes de ponerlo a funcionar con el resto de los otros elementos y luego se comprueba la integración entre ellos, se verifica si los resultados son los esperados.

La fase de prueba en la parte I, se inició con el registro de la información en libros de un productor correspondiente al periodo de 2013 - 2018, para recoger un historial de reproducción y producción, esto permitió validar si los informes e indicadores generados corresponden a los requeridos, una vez validado se procedió a realizar los ajustes de programación correspondiente.

La fase de prueba parte II, planificada en fecha posterior de este escrito: corresponderá a la prueba de campo con los productores, esta iniciará con la capacitación sobre el manejo del aplicativo y luego a cada productor se le asignará un supervisor del MIDA para que verifique si la información introducida por el productor es válida, así como su apoyo técnico en el manejo correcto del app. Igualmente se validará la funcionalidad e integración de las dos aplicaciones que abarca el proyecto en totalidad.

Es importante realizar pruebas de campo con dispositivos reales para medir el desempeño y el rendimiento de la aplicación, y corregir las fallas encontradas durante el proceso, antes del cierre final de proyecto.

## 6.2. Población

La selección de los productores del sector pecuario, se debe a su escaso desarrollo en lo que respecta a la utilización de las TIC's para la gestión de la información desde la finca hasta la trazabilidad individual. Esto representa una situación de negocio compleja que plantea requerimientos de cambio al mejor costo y efectividad posible. Por lo tanto, la principal razón para desarrollar

un app móvil para la gestión empresarial pecuaria, es facilitar el acceso y la sincronización de los datos.

Los criterios considerados para la selección de la muestra fue el muestreo discrecional, de acuerdo a ciertas características que permita validar el producto, que una vez finalizada la fase de prueba, se pondrá a la disposición de cualquier productor a nivel nacional. Fundamentada en que las PyMEs pecuarias en la región de Los Santos generalmente no cuenta con estructura organizativa, ni con suficiente capital para invertir en TIC para la gestión del negocio, además no ven su empresa como un negocio, sino como un ingreso para su subsistencia, por tal razón se tiene que trabajar con productores sensibilizado dispuestos al cambio para mejorar su producción y abierto al registro de la información, motivos por el cual fueron seleccionados todos los productores que pertenecía al programa de difusión tecnológica y a las fincas satélites de la Regional de Los Santos en el año 2017, es decir 60 productores, con los cuales se podrá validar la funcionalidad de la aplicación y verificar si los resultados obtenidos son los deseados.

## 6.3. Herramientas

Las herramientas utilizadas para el desarrollo del app son: Android studio, SQLite, java, el framework Laravel, php y PostgreSQL, Sistema operativo: Android, Centos.

## 7. Resultados

Los resultados en este proyecto están en función de las fases de desarrollo descritas en el acápite anterior:

En la fase de análisis se visitaron las fincas y las diferentes agencias de la Regional de Los Santos, se definieron las entradas y salidas de datos, los roles de usuarios, los módulos a desarrollar y los procesos del flujo de la información.

En la fase de diseño del app (ver figura 4):

- Diseño de la base de datos: en esta actividad se confeccionaron las tablas con sus campos, claves primarias y secundarias y sus relaciones, de acuerdo a los lineamientos de la fase I, con un total de 88 tablas, siguiendo el modelo relacional.
- Diseño de las interfaces de la aplicación: en esta etapa se confeccionó la plantilla de la interfaz de la aplicación móvil, con la respectiva distribución de los menú, submenú, encabezado, pie de página y contenido.

- Diseño del marco de trabajo (framework) con los modelos, controladores y la estructura de las vistas.
- Diseño de las pantallas de entrada: durante esta actividad se diseñaron los formularios o vistas de entrada para alimentar las diferentes tablas de la base de datos, estandarizando el flujo de la información y el comportamiento de las acciones (consulta, registro, actualización).

La estructuración de los menús de la aplicación móvil está representada por imágenes en el centro de la pantalla, una vez se entra con clic a una opción, la información se presentará de arriba hacia abajo, siguiente una jerarquía de proceso, como se muestra en la figura 4.

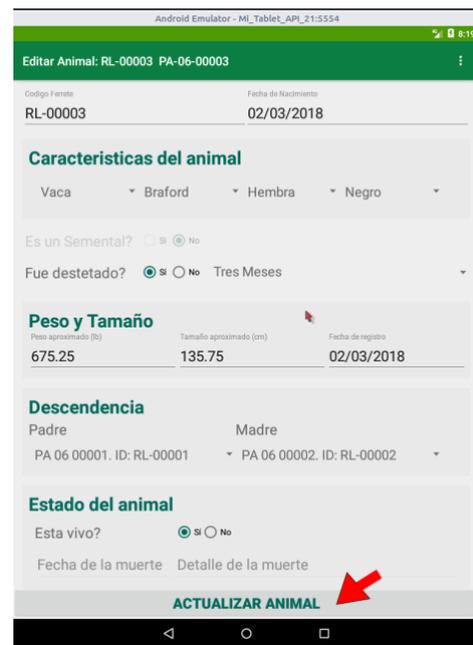


**Figura 4.** Pantalla del menú de opciones el app móvil. Fuente propia.

Las Vista de entrada de la aplicación app tiene un formato estándar para el flujo de la información, estructurada de arriba hacia abajo, la mayoría de los datos vendrán almacenados previamente para su selección, tratando que el productor escriba lo menos posible como se muestra en la figura 5.

El desarrollo de los distintos fragmentos en el Android Studio se programaron en el lenguaje java, se desarrolló una interfaz o autenticación mediante token y

se desarrollaron todas las funciones de la API (Application Programming Interface) en php para la comunicación de la aplicación Android con el servidor Central, sincronizando los datos de SQLite al servidor de base de datos PostgreSQL. El servidor Central trabaja con el framework Laravel en donde se encuentra el controlador con todas las funciones SQL. La metodología de programación utilizada fue la programación orientada a objeto, y el modelo vista controlador.



**Figura 5.** Pantalla o vista de entrada de un animal. Aplicación app (móvil)

## 8. Conclusiones

De acuerdo a los resultados presentados se puede decir que el proyecto es fuente de datos primaria para el programa de trazabilidad del MIDA, y la diferencia con otros proyectos del mercado es la incorporación del control pecuario por parte de las distintas agencias.

Con el diseño de un marco de trabajo unificado que se adecua al entorno nacional e internacional, se busca la sostenibilidad del programa de trazabilidad.

La selección del historial de un productor en la fase I de prueba, permitió tener una gran cantidad de datos reales que facilito validar todas las opciones de la aplicación, y la generación de indicadores. También se pudo medir los tiempos necesarios para implementar el

app con los 60 productores seleccionados, considerando que se tiene una población heterogénea, con edades y estudios diferentes.

Otro aspecto importante fue el levantamiento de datos fijos, que ayudó a proporcionar una herramienta amigable, en donde el productor tiene que escribir lo menos posible, minimizando los errores de dedos, y la estandarización de la información.

## 9. Agradecimiento

Se le agradece a los colaboradores de la Regional de los Santos del Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Los Santos por la información proporcionada, a los productores por su disponibilidad e interés en participar, y muy especialmente al departamento de Innovación de la Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología, ya que sin el apoyo económico el proyecto no sería posible.

## Referencias

- [1] Avalos (1992), Aproximación a la gerencia de tecnología en la empresa. Ediciones IESA.
- [2] Collins (1991), Gestión Tecnológica. Editorial Paraninfo. Madrid España. CONPES (2005), Consejo Nacional de Políticas Económica y Social Colombia. Bogota Colombia.
- [3] Gaynor (1999), Manual de Gestión en Tecnología. Mc Graw Hill Interamericana S.A. Bogota, Colombia.
- [4] L. Moreno (2011). “Telefonía Móvil en Áreas Rurales Perspectiva de América Latina y El Caribe”, e-agrultore.org, visitado 5/07/2018,  
<http://www.fao.org/docrep/017/aq001s/aq001s.pdf>
- [5] Pérez, L., Miguelena, R. y Diallo, A. (2017). “Estrategia de innovación de la arquitectura empresarial: una alternativa para la gestión de la trazabilidad del ganado vacuno en las PyMES pecuarias de Panamá”, Revista I+D, Vol. 13, No. 1, ISSN: 2219-6714, pp 54-64.
- [6] Pérez, L., Miguelena, R. y Diallo, A. (2017), "Arquitectura Empresarial una estrategia para las PyMEs Pecuarias en Panamá", 15th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology : “Global Partnerships for development and engineering education”, 19-21 July 2017, Boca Raton-Florida, USA.
- [7] P, Luiyiana, M, Ramfis, y D, Abdoulaye, (2017 octubre). “Framework para la implementación de un proyecto de la Arquitectura de Aplicación del Modelo Arquitectura Empresarial para la Gestión de la Trazabilidad Pecuaria”, conferencista del VI Congreso de Ingeniería, Ciencias y Tecnología (ESTEC 2017), “Tendencias y Desafíos en Ingeniería, Ciencias y Tecnología”, octubre del 2017. <https://knepublishing.com/index.php/KnE-Engineering/article/view/1502>