



PONTIFICIA **UNIVERSIDAD CATÓLICA** DEL PERÚ

Esta obra ha sido publicada bajo la licencia Creative Commons
Reconocimiento-No comercial-Compartir bajo la misma licencia 2.5 Perú.

Para ver una copia de dicha licencia, visite
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
CATÓLICA**
DEL PERÚ

DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE UN SISTEMA DE TRAZABILIDAD DE GANADO USANDO RFID

Tesis para optar el Título de Ingeniero de las Telecomunicaciones, que
presenta el bachiller:

Alfredo Raúl Loyola Cabanillas

ASESOR: Ángelo Velarde Criado

Lima, Junio de 2010

Resumen

El presente trabajo de tesis se centra en el desarrollo del diseño de un prototipo de un sistema de trazabilidad de ganado vacuno, proporcionando una herramienta que contribuya a la industria ganadera del país como requerimiento para ostentar certificados de salubridad internacional que abran las puertas a la exportación de los productos derivados.

Bajo este criterio, el objetivo principal se enfoca en la obtención del diseño final del prototipo del sistema, con el fin de aportar a la solución del problema principal causante de lo anteriormente mencionado: la imposibilidad de las comunidades ganaderas de entregar y garantizar un producto final de calidad debido a la falta de un sistema de trazabilidad adecuado y eficiente.

Con el fin de conseguir ello es que se realiza la investigación del marco teórico referido a las implicancias, beneficios y contingencias que contempla la implantación del procedimiento de trazabilidad individual de ganado mediante la ejecución y utilización del prototipo del sistema.

Asimismo, se analizan los componentes del diseño del prototipo tomando en cuenta los requerimientos y necesidades de los agentes participantes en la sociedad ganadera y futuros participantes del sistema, acorde a un análisis del estado actual de la industria ganadera peruana, poniendo como ejemplo específico y para desprender un alcance en función de ella, a la ciudad de Madre de Dios.

Se detalla el desarrollo tecnológico del diseño del prototipo del sistema, mediante el diseño de un subsistema de identificación por radiofrecuencia y la implementación de un subsistema de información de seguimiento de datos.

Finalmente, se establecen las políticas y el accionar adecuado para la utilización del prototipo diseñado en la aplicación del procedimiento de trazabilidad individual de ganado en el país.

Los pasos anteriormente mencionados, permitieron la obtención final y exitosa del diseño final del prototipo del sistema de trazabilidad, en ambas etapas.

Índice

Índice	3
Lista de Figuras	5
Lista de Tablas	6
Introducción	7
Capítulo 1: Estudio teórico y descripción de las tecnologías utilizadas en el diseño del sistema	9
1.1 Estudio teórico de la trazabilidad	10
1.1.1 Definición de Trazabilidad Animal	10
1.1.2 Antecedentes de la Trazabilidad Animal Bovina	11
1.1.3 Sistema de Trazabilidad	12
1.1.3.1 Identificación en el sistema de Trazabilidad	13
1.1.3.2 Seguimiento en el sistema de Trazabilidad	14
1.2 Tecnologías involucradas en el sistema de trazabilidad	15
1.2.1 Tecnologías involucradas en el sistema de identificación	16
1.2.1.1 RFID	16
a) Funcionamiento del RFID	18
1.2.1.2 Mecanismos de etiquetado animal	19
a) Etiquetado subcutáneo	19
1.2.1.3 Estándares utilizados en el etiquetado para identificación animal	19
a) ISO 11784	19
b) ISO 117485	20
c) ISO 14223	22
1.2.2 Tecnologías involucradas en el sistema de seguimiento de información	23
1.2.2.1 Sistemas de información	23
a) El recurso físico computacional	24
b) El recurso lógico o software	24
1.2.2.2 El Modelo MVC	24
1.2.2.3 HTML	25
1.2.2.4 Base de Datos	26
a) Definición	26
b) DBMS	26
1.2.2.5 JAVA	27
a) Herramienta de JAVA utilizada en el sistema	27
Capítulo 2: Análisis del sistema de trazabilidad como solución	28
2.1 Problemática Actual	28
2.2 Análisis de la situación actual ganadera en el país	29
2.3 Análisis de la situación actual de la actividad ganadera en Madre de Dios	30
2.3.1 Especificación de la muestra, lugar y cantidad de encuestas	31
2.3.2 Resultados obtenidos	35
2.3.2.1 Experiencia en Ganadería	35
2.3.2.2 Actividad Ganadera	36
2.3.3 Análisis de los resultados	41
2.4 Sistema de Trazabilidad como parte de la alternativa de solución	43
2.4.1 Importancia de la ejecución de un mecanismo de trazabilidad	43
2.4.2 Repercusión en el entorno de implementación	44
2.4.3 Beneficios de la implementación de un sistema nacional de trazabilidad	45
2.5 Requerimientos del sistema de trazabilidad	45
2.5.1 Requerimientos del sistema de identificación	45
2.5.2 Requerimientos del sistema de seguimiento	46
Capítulo 3: Diseño del prototipo del sistema de trazabilidad	48
3.1 Diseño del sistema de identificación	49

3.1.1 Determinación de la utilización de la tecnología de identificación por radiofrecuencia en el sistema de identificación.	49
3.1.2 Establecimiento del formato del identificador	49
3.1.3 Diseño de la arquitectura del sistema de identificación.	51
3.1.2.1 Elemento identificador	51
3.1.2.2 Implantador	54
3.1.2.3 Lector de tag RFID	54
3.1.2.4 Software de gestión de datos del lector Trovan LID 571	55
3.1.4 Funcionamiento de la arquitectura del sistema de identificación	59
3.1.5 Utilización del sistema de Identificación	59
3.2 Implementación del sistema de seguimiento de información de trazabilidad.	60
3.2.1 Establecimiento de funcionalidades del sistema de trazabilidad.	60
3.2.1.1 Alcances de la interfaz de gestión de usuario.	61
3.2.1.2 Alcances de la interfaz de gestión de la secretaría de administración.	62
3.2.2 Arquitectura del sistema de información de seguimiento.	63
3.2.3 Implementación del sistema de información de seguimiento.	64
3.2.3.1 Implementación de la base de datos.	64
a) Servidor MySql Server 5.0	65
b) MySQL Query Browser [LAR2008]	65
3.2.3.2 Implementación del software de trazabilidad e interfaces de usuario.	66
3.2.3.3 Integración de los componentes implementados para la obtención del sistema de información	68
3.2.4 Funcionamiento del sistema de seguimiento de información.	70
3.2.4.1 Funcionamiento de la Interfaz de gestión de Trazabilidad individual	71
a) Representación de información de trazabilidad mediante la interfaz de usuario.	72
b) Búsquedas de vacuno y búsqueda de usuarios	74
3.2.4.2 Funcionamiento de la Interfaz de la Secretaría de regulación,	78
a) Carga de información de trazabilidad en el sistema, por el usuario administrador.	79
Capítulo 4: Procedimiento de implantación de la trazabilidad individual de ganado vacuno	85
4.1 Aspectos regulatorios de la ejecución de la trazabilidad	86
4.2 Procedimiento de trazabilidad individual de ganado vacuno	87
4.2.1 Proceso de implantación de trazabilidad individual de ganado vacuno mediante la ejecución del sistema.	87
4.2.1.1 Implantación y registro de información de trazabilidad e información sanitaria haciendo uso del sistema propuesto.	88
4.2.1.2 Reconocimiento de un elemento de ganado vacuno haciendo uso del sistema de identificación.	89
4.3 Costo de implementación del prototipo del sistema de trazabilidad en el procedimiento de trazabilidad individual	90
Conclusiones	92
Recomendaciones	94
Trabajos futuros	96
Bibliografía	97

Lista de Figuras

FIGURA 1-1: SISTEMA DE TRAZABILIDAD	13
FIGURA 1-2: FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA RFID	16
FIGURA 1-3: ESPECTRO DE POTENCIA DEL SISTEMA RFID TIPO FDX-B	20
FIGURA 1-4: ESPECTRO DE POTENCIA DEL SISTEMA RFID TIPO HDX.....	20
FIGURA 2-1: DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL EN LAS PROVINCIAS DE TAMBOPATA Y TAHAMANÚ	30
FIGURA 2-2: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS LOCALIDADES ESTUDIADAS	31
FIGURA 2-3: ENCUESTAS REALIZADAS POR LOCALIDAD	32
FIGURA 2-4: INDICADOR DE EXPERIENCIA EN GANADERÍA	33
FIGURA 2-5: NÚMERO PROMEDIO DE CABEZAS DE GANADO EN EL 2007.....	34
FIGURA 2-6: NÚMERO PROMEDIO DE CABEZAS POR PRODUCTOR.....	34
FIGURA 2-7: SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EMPLEADOS EN LAS LOCALIDADES.....	35
FIGURA 2-8: RAZAS DE GANADO EN TAHUAMANÚ	36
FIGURA 2-9: RAZAS DE GANADO EN TAMBOPATA	36
FIGURA 2-10: ÍNDICE DE VACUNAS APLICADAS EN LAS PROVINCIAS	37
FIGURA 2-11: GASTO TOTAL PROMEDIO DE INSUMOS EN GANADERÍA	38
FIGURA 2-12: PRODUCCIÓN ANUAL PROMEDIO DE CARNE, LECHE Y QUESO EN EL AÑO 2007	38
FIGURA 3-1: FORMATO DE CÓDIGO IDENTIFICADOR EN EL SISTEMA DE TRAZABILIDAD.....	50
FIGURA 3-2: ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN	51
FIGURA 3-3: MICROCHIP TROVAN ID100	52
FIGURA 3-4: ESTRUCTURA INTERIOR DEL TAG RFID TROVAN ID100.....	52
FIGURA 3-5: IMPLANTADOR TROVAN PARA CHIP RFID ID 100.....	54
FIGURA 3-6: LECTOR RFID TROVAN LID571.....	54
FIGURA 3-7: INTERFAZ DE SOFTWARE DE GESTIÓN DE DATOS – LECTOR LID571	55
FIGURA 3-8: INTERFAZ DE GESTIÓN DE DATOS DEL SOFTWARE DE LECTOR LID 571	57
FIGURA 3-9: INTERFAZ DE EXPORTACIÓN DE DATOS007	58

FIGURA 3-10: ARCHIVO EXPORTADO CON DATOS DE TRAZABILIDAD AÑADIDOS.....	58
FIGURA 3-11: ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE SEGUIMIENTO	64
FIGURA 3-12: DIAGRAMA RELACIONAL DE LA BASE DE DATOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE TRAZABILIDAD.....	65
FIGURA 3-13: ESTRUCTURA DEL SOFTWARE DE TRAZABILIDAD: “GESTIÓN”	
FIGURA 3-14: FUNCIONAMIENTO DEL MODELO MVC	67
FIGURA 3-15: JDBC EN EL PROYECTO GESTIÓN	69
FIGURA 3-16: GLASSFISH V2 EN EL PROYECTO GESTIÓN.....	69
FIGURA 3-17: INTERFAZ DE PRESENTACIÓN DEL PROYECTO TRAZABILIDAD – PERÚ	70
FIGURA 3-18: INTERFAZ DE PRESENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE TRAZABILIDAD INDIVIDUAL-USUARIOS PROPIETARIOS.....	71
FIGURA 3-19: INTERFAZ PRINCIPAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE TRAZABILIDAD.....	72
FIGURA 3-20: INTERFAZ DE VISUALIZACIÓN DE HISTORIAL SANITARIO.....	73
FIGURA 3-21: INTERFAZ DE BÚSQUEDA DE VACUNOS.....	74
FIGURA 3-22: INTERFAZ DE RESULTADOS DE BÚSQUEDA DE VACUNOS	75
FIGURA 3-23: INTERFAZ DE BÚSQUEDA DE USUARIOS.....	76
FIGURA 3-24: INTERFAZ DE RESULTADO DE BÚSQUEDA DE USUARIOS	77
FIGURA 3-25: INTERFAZ DE PRESENTACIÓN DEL SISTEMA DE TRAZABILIDAD DE GANADO VACUNO-SECRETARÍA DE REGULACIÓN-ADMINISTRACIÓN	79
FIGURA 3-26: ARCHIVO “EJEMPLO.CSV” A CARGAR EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	80
FIGURA 3-27: INTERFAZ DE CARGA DE INFORMACIÓN DE TRAZABILIDAD	80
FIGURA 3-28: CARGA DEL ARCHIVO “EJEMPLO.CSV” AL SISTEMA	81
FIGURA 3-29: ARCHIVO “PE000000201vacuna.csv” A CARGAR EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN SANITARIA.....	81
FIGURA 3-30: CARGA DEL ARCHIVO “PE000000201vacuna.csv” AL SISTEMA	82
FIGURA 3-31: RESULTADOS DE BÚSQUEDA LUEGO DE LA INSERCIÓN DE INFORMACIÓN DE TRAZABILIDAD.....	83
FIGURA 3-32: RESULTADOS DE LA VISUALIZACIÓN DEL HISTORIAL SANITARIO LUEGO DE LA INSERCIÓN DE INFORMACIÓN DE TRAZABILIDAD	83
FIGURA 3-33: DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROTOTIPO DEL SISTEMA DE TRAZABILIDAD.....	83

Lista de Tablas

TABLA 1-1: ATRIBUTOS DE ETIQUETAS RFID 17

TABLA 1-2: PARÁMETROS DE SISTEMAS DE IDENTIFICACIÓN POR RADIO FRECUENCIA
..... 21

TABLA 4-1: COSTO DE EQUIPAMIENTO Y MANO DE OBRA DE IMPLANTACIÓN DEL
PROTOTIPO DEL SISTEMA DE TRAZABILIDAD EN UN ÚNICO CENTRO GANADERO 91



Introducción

La industria de la ganadería y específicamente la cadena productiva de carne vacuna contemplan hoy en día la necesidad de posicionar en el mercado un producto final cuya calidad sensitiva y seguridad alimenticia sean respaldadas no sólo por garantías y certificaciones al momento de su lanzamiento, sino también por un seguimiento completo de todo el proceso de producción.

Este requerimiento tiene como antecedente más directo, la aparición a finales de la década del 80 de la anomalía conocida científicamente como Encefalopatía Espongiforme Bovina (BSE), que tuvo como principal posibilidad de afección al ser humano, el consumo de carne de vacuno.

Ello trajo como consecuencia la pérdida de confianza de los consumidores en los productos del mercado y por tanto, una disminución importante de los indicadores de consumo, lo que finalmente devino en la caída significativa de todo el comercio internacional en dicho rubro.

Es debido a esto que los mayores exportadores de carne vacuna como Europa y Australia establecieron en sus gobiernos programas de trazabilidad de ganado que puede entenderse, en términos generales, como un proceso que presenta como etapas la identificación del ente del que se deriva el producto para su posterior seguimiento; y la recolección, almacenamiento y obtención de datos que permiten distinguir, a lo largo del proceso productivo, la calidad del producto.

En nuestro país, la cantidad de sistemas de trazabilidad de ganado es bastante pobre. Lo que constituye un factor que no permite al Perú tener la capacidad de alcanzar un nivel de competencia significativo en los mercados ganaderos tanto interno como externo.

Actualmente, en la administración de los centros ganaderos del país, no existe un sistema de trazabilidad eficiente, debido a que las etapas involucradas en el proceso de seguimiento tales como la identificación y el almacenamiento de información de los animales son ejecutadas de manera ineficiente.

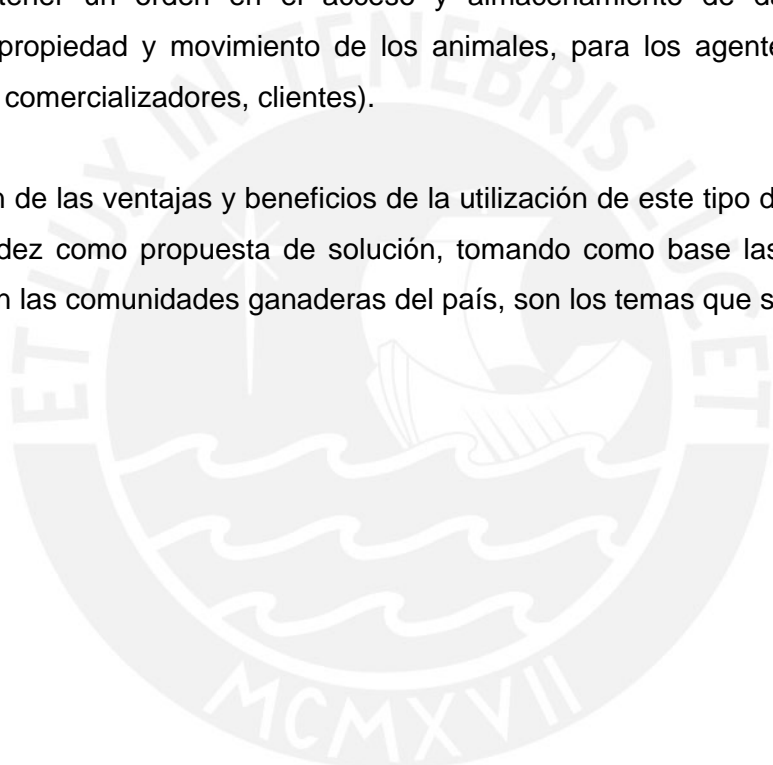
Se utilizan técnicas de identificación antiguas, como el marcado del animal mediante cintas de colores o pintura, que trae como consecuencia cierta lentitud y un nivel de

precisión bastante bajo. Asimismo, los datos que se obtienen no poseen el respaldo informático conveniente, por lo que carecen de niveles de seguridad y veracidad adecuados.

Es por esto que se propone el diseño de un modelo de sistema de trazabilidad de ganado que utilice un método de identificación que viene siendo aplicado por los grandes exportadores a nivel mundial, como lo es el mecanismo de identificación por radiofrecuencia, mediante dispositivos o tags RFID.

Contará además, para la etapa de seguimiento, con un sistema de información que permita mantener un orden en el acceso y almacenamiento de datos como la localización, propiedad y movimiento de los animales, para los agentes pertinentes (productores, comercializadores, clientes).

La evaluación de las ventajas y beneficios de la utilización de este tipo de sistema, así como su validez como propuesta de solución, tomando como base las necesidades requeridas en las comunidades ganaderas del país, son los temas que se tratarán.





Capítulo 1

Estudio teórico y descripción de las tecnologías utilizadas en el diseño del sistema.

En el presente capítulo se describen los conceptos informativos sobre los temas que soportan esta tesis. Así como los referidos a las tecnologías de identificación animal, como el RFID; y de sistemas de información: Base de datos y software; utilizados en el diseño e implementación de las herramientas relacionadas al desarrollo del sistema de trazabilidad.

1.1 Estudio teórico de la trazabilidad

Los siguientes puntos describen a la trazabilidad desde su trasfondo social y cómo la aplicación de elementos de ingeniería permite optimizar los procesos que ella conlleva.

1.1.1 Definición de Trazabilidad Animal

La trazabilidad individual de cualquier animal, se entiende como el proceso por el cual, mediante la aplicación de dispositivos o mecanismos de identificación individual bajo un código único, el ingreso del animal a una base de datos y registro de movimientos, así como los demás eventos productivos y sanitarios relevantes en la vida del mismo, se hace posible la obtención de un conjunto de datos que permiten constituir un informe preciso sobre toda su historia, desde el nacimiento hasta su muerte. [ARI2005]

El término trazabilidad actualmente ha sido extendido hacia distintos mercados, constituyendo así un mecanismo que representa un requisito importante en la garantía de salubridad y seguridad, dependiendo del caso, de los diversos productos que se desarrollan.

1.1.2 Antecedentes de la Trazabilidad Animal Bovina

En Abril de 1997, las grandes sociedades ganaderas en Europa se vieron alertadas debido a las crisis sanitarias y el descubrimiento e impacto del fenómeno de Encefalopatía Espongiforme Bovina, más conocido como la enfermedad suscitada en los ganados vacunos denominada comúnmente: “Enfermedad de las Vacas locas”.

Elo trajo consigo una preocupación inmediata por responder a las exigencias de los consumidores, intentando mantener el mercado asegurando el bienestar de todas las partes involucradas. [ARI2005]

De esta forma, se iniciaron evaluaciones sobre las condiciones de los sitios ganaderos, que vienen a ser los lugares en donde se origina el producto final que se buscaba asegurar.

Dichas evaluaciones, permitieron obtener como resultado una serie de variables que en síntesis, indicaban la inexistencia de un método adecuado de ordenamiento de

información respecto a las unidades que se poseían; y, como consecuencia, del desconocimiento de la faena de las mismas. [ARI2005]

No se conocía con exactitud el tiempo de vida de muchas de ellas, así como tampoco se podía precisar si es que habían sufrido afecciones individuales o comunes durante su tiempo de vida.

Es por ello que no solo social sino política y gubernamentalmente, se crearon los primeros mecanismos de trazabilidad.

Pueden entenderse como antecedentes de los sistemas actuales a ciertas técnicas carentes de una metodología y sobre todo intuitivas, que solo se ciñen a una determinada etapa de todas las existentes en el proceso productivo; y ejercidas, en su mayoría, en búsqueda del beneficio propio, a las siguientes actividades:

-Las Denominaciones de origen: Se denomina así al intento de identificar al animal mediante alguna característica, propia o asignada, de manera de distinguirlo de entre los demás. De esta forma, se busca la obtención de un orden que permita la distinción más fácil en momentos en que se realice alguna actividad de selección. Era generalmente empleada bajo el criterio de ser aprovechada en aspectos mercantiles. [TRAZ2008]

-La clasificación de la producción en lotes: Esta actividad contempla una intención de ordenamiento dentro de los sitios ganaderos, establecida en la mayoría de casos por el dueño del mismo. Los factores de agrupamiento generalmente están constituidos por alguna marca incidida o algún dato temporal inexacto. [TRAZ2008]

-El marcado o etiquetado: En un inicio, esta actividad era realizada de la forma que resultara más conveniente y por decisión propia de los mandatarios y administradores del sitio ganadero. Sin embargo, emplea técnicas rústicas, y si bien en muchos casos promueve la identificación individual, la metodología empleada resultó bastante imprecisa. [TRAZ2008]

Pueden tomarse como ejemplos el marcado mediante colores o numerología.

En muchos casos se asocia esta actividad con la mencionada anteriormente. Sin embargo, su poca eficiencia radica en la falta de un registro contundente de aquellos datos recolectados.

Finalmente, es importante indicar que la importancia de este término, en un inicio, radicaba en hacer tomar conciencia a los agentes en el sector sobre la posibilidad de ver afectada no solo su economía, en el caso de los productores; sino también de la salud, tanto para ellos como para los consumidores.

Posteriormente y a medida que fue siendo exigida como requisito para poder obtener una licencia de producción, la trazabilidad se convirtió en el mecanismo perfecto para obtener información concatenada de todas las etapas durante el proceso productivo, permitiendo asegurar una garantía de calidad y el bienestar en salud de todos los agentes involucrados.

Ha sido adoptada como mecanismo obligatorio en las sociedades ganaderas de las industrias alimentarias más contundentes en el mundo, como lo son las pertenecientes a Australia y más cercanamente, la industria Argentina. [ARI2005]

1.1.3 Sistema de Trazabilidad

Un sistema de trazabilidad es aquel que permite la obtención y manipulación de información de un animal a través de la realización de dos etapas principales:

-La identificación: Esta viene a ser la etapa inicial de un proceso productivo que puede determinarse seguro.

Con la identificación cada animal es único y por tanto, se le puede distinguir entre todos los demás existentes, no sólo en el sitio ganadero, sino en cualquier lugar por el que este transite o visite durante su tiempo de vida. [GS12009]

Los mecanismos tecnológicos más utilizados para la identificación actualmente hacen uso de la distinción a través de códigos de barras y recientemente con una gran repercusión, de la tecnología de identificación por radio frecuencia (RFID) que será la técnica utilizada en el presente proyecto.

-El seguimiento: El seguimiento puede entenderse como todo el proceso que sigue después de la identificación del animal, que permite tener algún conocimiento adicional sobre el mismo.

Esta etapa es la que contempla una mayor intervención y participación de todos los agentes durante la etapa productiva. [GS12009]

Para poder realizar un seguimiento adecuado, se necesita en primera instancia determinar cual es la información que se desea almacenar y administrar y de quién o a quienes esta hace mención.

De esta manera, en esta etapa es importante el conocimiento no sólo del identificador del animal, sino también del lugar de donde procede, de quién se encuentra a cargo de dicho lugar.

A partir de dicha información, puede determinarse los lugares que el animal visitó, los cambios de dueño que se suscitaron durante su vida, y con ello una mayor precisión en conocer el estado del animal durante su faena antes de convertirse en producto final.

Toda la información recolectada debe ser almacenada en una base de datos que pueda ser accedida por los diferentes agentes del proceso productivo, como lo son los jefes de ganado, productores y clientes, de manera de poseer un medio eficaz de intercambio de información segura y confiable, manteniendo una interacción válida entre los agentes del mercado para el conocimiento y transacción de sus productos.

1.1.3.1 Identificación en el sistema de Trazabilidad

De acuerdo a las exigencias reglamentarias en cuanto a la práctica de mercado en diferentes países, los sistemas de identificación animal utilizados en sistemas de trazabilidad reconocidos como válidos deben tener las siguientes características base:

-Permanentes: Debe asegurarse la inexistencia de cualquier riesgo de pérdida del distintivo. [TRAZ2008]

-Únicos: Debe identificar únicamente a un animal entre todos los demás. [TRAZ2008]

-Acompañar al animal todo el tiempo que dure su vida. [TRAZ2008]

Asimismo, cada identificador debe disponer de dos componentes:

-El que identifica al animal únicamente. [TRAZ2008]

-El que identifica al lote, grupo, o propietario del conjunto de animales. [TRAZ2008]

La tecnología a utilizar para la identificación en el sistema de trazabilidad a implementar será la tecnología RFID que se explica más adelante junto a las razones del por qué de su elección.

1.1.3.2 Seguimiento en el sistema de Trazabilidad

El sistema que se ejecuta al aplicar un mecanismo de trazabilidad, posteriormente a la ejecución del proceso de identificación, es determinado como un “Sistema de seguimiento del animal”, ya que permite la manipulación de los datos referentes a este a través de la utilización de una herramienta determinada, durante todo el resto de su vida. [ARI2005]

En los últimos años la tendencia es mantener la seguridad de la información con la que se trabaja en todos los ámbitos que requieren una atención en la calidad de los sistemas en el que dicha información sea relevante.

Los sistemas de trazabilidad actuales, por ello, utilizan herramientas informáticas que permiten el respaldo de la información obtenida durante el proceso de identificación; y, en base a ella, de todos los datos que se obtengan durante la vida del animal, utilizando sistemas de información. [ARI2005]

Los sistemas de información utilizados en un sistema de trazabilidad constan de dos módulos principales:

- Módulo de base de datos [ARI2005]

Establece y permite el almacenamiento de los datos respecto a un animal en un registro informático generalmente gestionado por un ordenador.

La utilización de base de datos afianza la seguridad y facilita el acceso a la información de manera ordenada y confiable.

- Módulo de software de trazabilidad [ARI2005]

Está referido a todos los programas que se interrelacionan para permitir el acceso de los agentes en el sector a la información almacenada en la base de datos, luego de haber sido desarrollados individualmente.

El desarrollo de dichos programas se realiza sobre diversas plataformas de desarrollo de software específico.

Es importante mencionar que los sistemas de seguimiento constituyen la parte que representa el nexo entre toda la información y los agentes del sector productivo.

Forman la interfaz que un agente convertido en usuario manejará y por tanto debe mantener características específicas dependiendo de los requerimientos y funcionalidades que el sistema ofrezca.

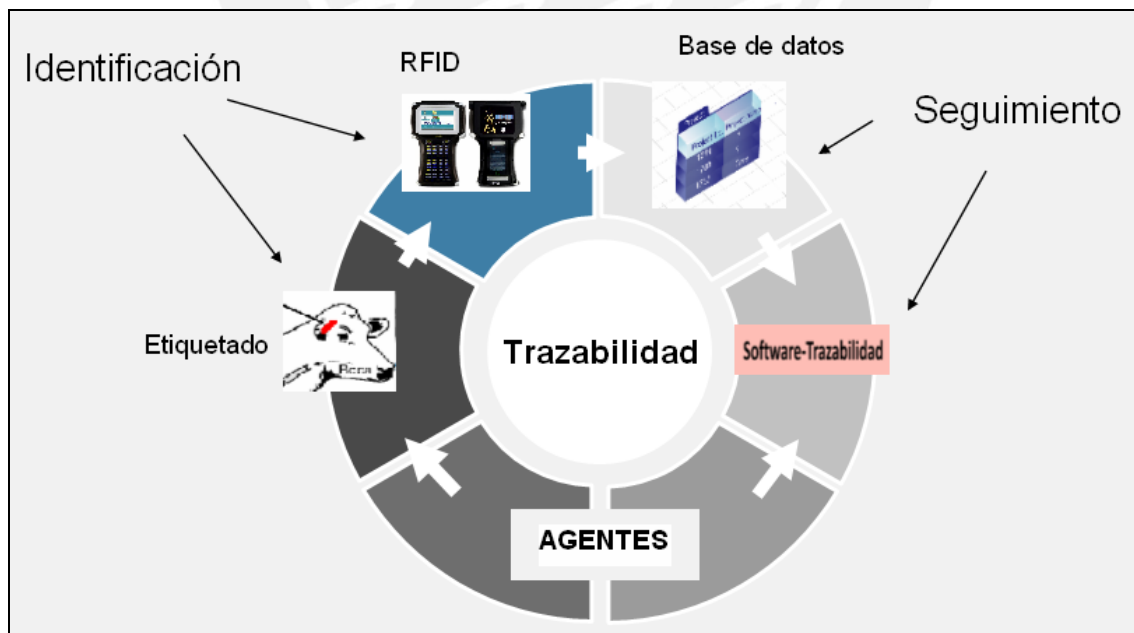


FIGURA 1-1: SISTEMA DE TRAZABILIDAD

Fuente: "Elaboración propia"

1.2 Tecnologías involucradas en el sistema de trazabilidad

A continuación se presenta y describe a todas las tecnologías aplicadas en un sistema de trazabilidad, tanto para el sistema de identificación como el de seguimiento. Se detalla el por qué de su utilización y la forma en cómo repercute ello en el sistema general.

1.2.1 Tecnologías involucradas en el sistema de identificación

Las tecnologías del sistema de identificación se centran principalmente en una tecnología que permita la obtención de datos de cada unidad del ganado vacuno. Para ello se hace una comparativa entre las técnicas de identificación existentes y se especifica y da razón de la seleccionada.

1.2.1.1 RFID

En la actualidad, se viene desarrollando una tecnología de identificación que ha causado una gran repercusión en el mercado, no sólo por su amplia gama de ventajas, sino también porque considera un equivalente propicio entre tecnología y costo (esto último tanto de adquisición como de operación). [RAM2009]

Su característica principal radica en que permite la identificación utilizando ondas de radiofrecuencia; es decir, permite con ello la transmisión de datos hacia un lugar distinto al propio en donde se realiza la operación de reconocimiento. De ello deviene su nombre en inglés: *Radio Frequency Identification*.

Técnicamente, esta tecnología posee dos partes principales: una etiqueta o tag identificador y un dispositivo lector de la información de dicha etiqueta.

Estas etiquetas, denominadas transponders en inglés, permiten almacenar un código que represente una gran cantidad de información y son bastante resistentes; lo que garantiza una gran durabilidad dependiendo de que su colocación sea adecuada.

Pero su característica primordial, y lo que la establece como la tecnología ideal para el sistema desarrollado es que permite la identificación de un único elemento diferenciándolo de todos los demás, acompañándolo durante todo su ciclo de vida (entiéndase como elemento material o en el presente caso, animal); un aspecto que lo

distingue de las tecnologías de identificación de grupo común como el código de barras.

El precio de las etiquetas no es significativo y se espera que con el tiempo disminuya considerablemente, a medida de que se difunda mucho más el uso de esta tecnología en los diversos campos de desarrollo que presenta.

Para ser más específico, las etiquetas RFID existentes pueden ser de dos tipos, activas y pasivas. De acuerdo al interés de la presente investigación, se adopta la utilización de etiquetas pasivas debido a que sólo se requiere la obtención, mas no el intercambio de datos. Tal es así que en el mercado actual, este tipo de etiqueta se vende en una cantidad que depende de cuántas se necesiten en la aplicación que se les de, y su precio oscila entre 0.39 y 0.65 centavos de dólar. [RFI2009]

Este tipo de identificación ha sido adoptado en esta tesis debido a que permite no solo una identificación inmediata del animal en cuestión, sino que permite que dicha distinción perdure en el tiempo, de tal forma que puedan almacenarse todos los datos relevantes y los sucesos relacionados a la existencia de un animal en un determinado espacio, lugar y entorno de crecimiento; que en este caso viene a ser un sitio de los muchos que conforman una sociedad ganadera. [LIN2005]

a) Funcionamiento del RFID

Los sistemas RFID están compuestos por las siguientes partes:

- Lector: Este es el dispositivo que emite un campo de radiofrecuencia en búsqueda de que sea captado por las señales de las etiquetas. [LIN2005]
- Etiquetas: Estos dispositivos reciben la señal que envía el lector y devuelve automáticamente el dato que previamente se almacenó en su memoria. [LIN2005]

Esto denota que el sistema tiene un funcionamiento automático.

Operacionalmente, el lector emite un campo de radiofrecuencia, el cual habilita a la etiqueta cuando esta se encuentra dentro de un radio de cobertura.

Dicha habilitación se representa a través de un voltaje interno en la etiqueta, que sirve de alimentación y que le permite emitir su código para que el lector lo detecte.

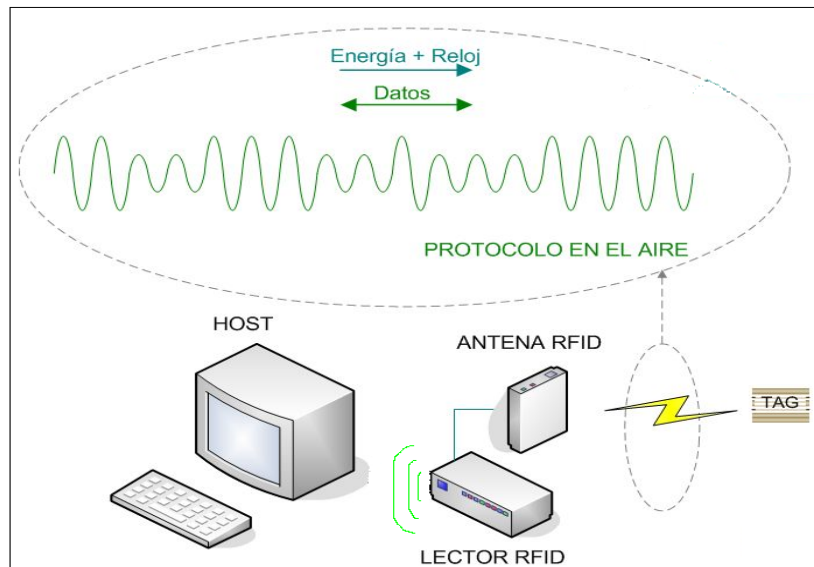


FIGURA 1-2: FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA RFID

Fuente: "Iberwave Ingeniería" [IBE2009]

Las etiquetas RFID pueden clasificarse en dos tipos: pasivos y activos, dependiendo de su funcionalidad y forma de operación.

Etiquetas pasivas: Sólo reciben la señal de excitación del lector. No generan un voltaje de alimentación propio. [LIN2005]

Etiquetas activas: Poseen un mecanismo de alimentación independiente que permite que la señal de respuesta con el dato se emita con una mayor potencia. Es por ello que su costo es más elevado al de las etiquetas pasivas. [LIN2005]

TABLA 1-1: ATRIBUTOS DE ETIQUETAS RFID

Tipo	Activa	Pasiva
Fuente de Poder	Interna a la etiqueta	Energía transferida a través de radiofrecuencia usando el lector
Batería	Sí	No
Disponibilidad de energía	Continuo	Sólo si es emitida por el repetidor
Nivel de señal requerido hacia la etiqueta	Muy pequeño	Muy alto
Rango	Mayor a 100m.	Entre 3-5m.
Almacenamiento de datos	Mayor a 128kB	128 Bytes.

Fuente: "The ABC's OF RFID" [STAN2007]

1.2.1.2 Mecanismos de etiquetado animal

En el desarrollo de la presente tesis, se tiene como opciones la utilización del siguiente tipo de mecanismo de etiquetado, para los animales a ser identificados mediante etiquetas RFID.

a) Etiquetado subcutáneo

Constituye el procedimiento por el cual se coloca la etiqueta bajo la piel del animal. Esto es posible debido a que existen tags especiales cuyo material de composición de no producen afecciones en el animal. [RAM2009]

Ello garantiza que la etiqueta no pueda desprenderse del animal durante su faena, ni que pueda ser sustraída sin dejar indicio alguno. De esta manera, el transponder acompañaría al animal desde su inserción hasta el resto de su vida.

1.2.1.3 Estándares utilizados en el etiquetado para identificación animal

La actividad de identificación de productos finales y de animales, que utiliza la tecnología RFID, ha sido estandarizada con la finalidad de que el trabajo que se realice al utilizarla mantenga un nivel de respaldo basado en revisiones realizadas por el organismo principal de estandarización en el mundo.

Los estándares aplicados a la identificación animal según la Organización Internacional para la estandarización (International Organization for Standardization – ISO) son los siguientes:

a) ISO 11784

Este estándar regula cómo debe estructurarse cualquier código de radiofrecuencia utilizado en la identificación animal. Dicho código consta de 128 bits divididos en las secciones presentadas a continuación: [ISO2009]

- Cabecera: 11 bits
- Código de identificación: 64 bits. Se encuentra conformado bajo la siguiente estructura:

- Código Nacional: bits 27-64.
 - País: bits 17-26
 - Bloque de datos: bit 16
 - Reservado: bits 2-15
 - Futuro: bit 1
-
- CRC: 19 bits

 - Extensión: 24 bits

b) ISO 117485

Este estándar es el determinado para regular todos los aspectos relacionados a la tecnología de identificación de animales utilizando dispositivos de radiofrecuencia. [ISO2009]

Describe la forma de operación de un dispositivo de radiofrecuencia, desde la emisión de la señal de excitación del lector hasta la respuesta de la etiqueta.

Técnicamente, existen dos tipos de etiquetas, las cuales están denotadas por el tipo de sistema en que se basa su funcionamiento. Dichos sistemas se presentan a continuación:

- Sistema tipo FDX-B

En este sistema, denominado full duplex, la etiqueta emite la señal utilizando modulación por amplitud (AM) combinada a una modulación PSK o (phase shift key). La frecuencia de activación de la etiqueta es de 134.2 Khz. [ISO2009]

El espectro mostrado a continuación indica los rangos de frecuencia utilizados en la codificación del '0' lógico a valores entre 129 y 133 Khz; y de manera análoga, en la codificación del '1' lógico a valores de 135.2 – 139.4 Khz.

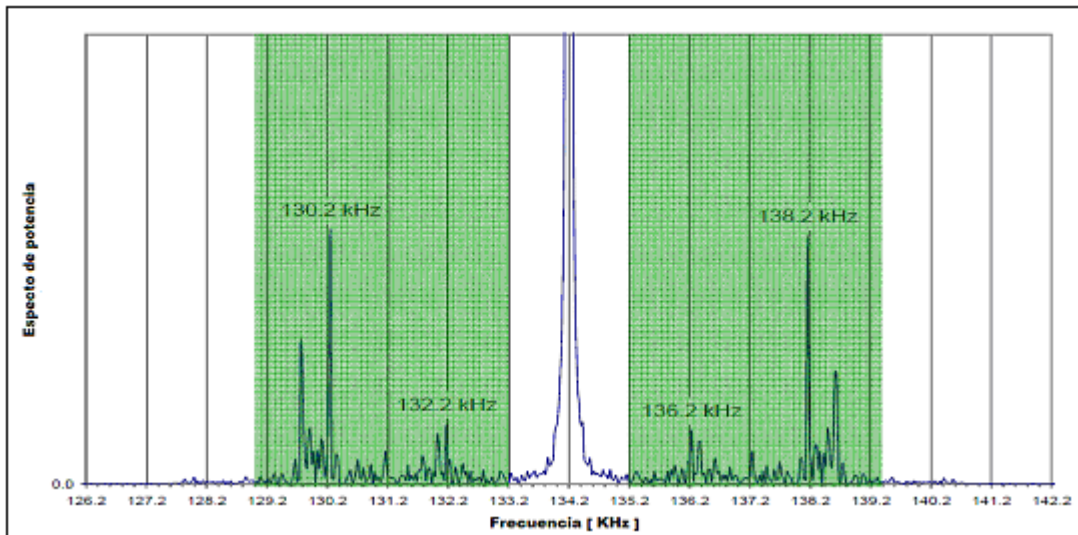


FIGURA 1-3: ESPECTRO DE POTENCIA DEL SISTEMA RFID TIPO FDX-B

Fuente: “Diseño de un sistema de identificación de ganado vacuno” [RAM2009]

- Sistema tipo HDX

Para este sistema, tipo half duplex, en la etiqueta se suscita una modulación en frecuencia para la emisión de código. [ISO2009]

Un ‘1’ lógico es emitido a la frecuencia de 124.2 KHz y un ‘0’ lógico es emitido a 132.2 KHz.

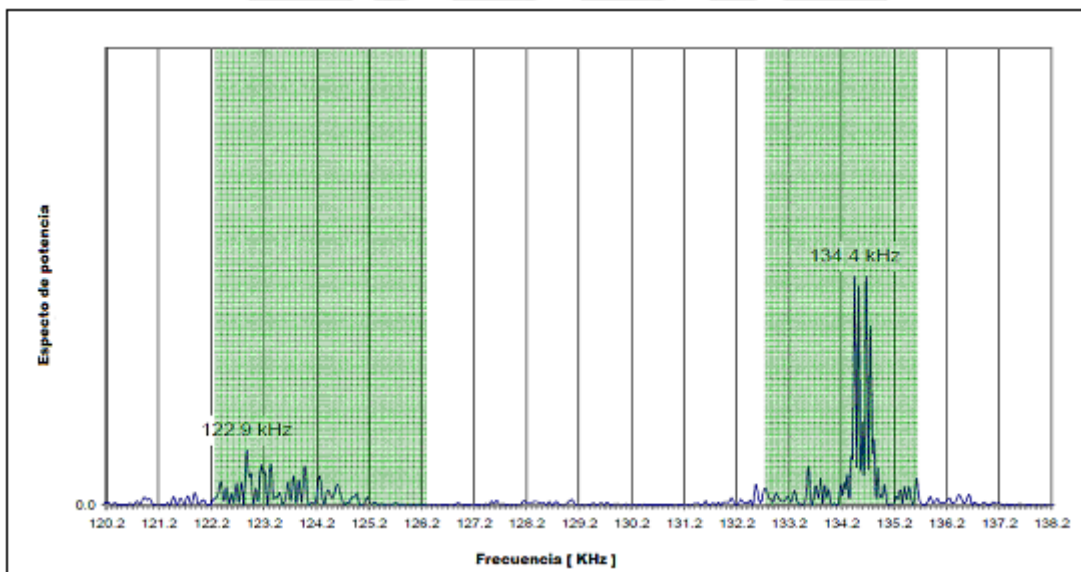


FIGURA 1-4: ESPECTRO DE POTENCIA DEL SISTEMA RFID TIPO HDX

Fuente: “Diseño de un sistema de identificación de ganado vacuno” [RAM2009]

**TABLA 1-2: PARÁMETROS DE SISTEMAS DE IDENTIFICACIÓN POR RADIO
FRECUENCIA**

TIPO DE SISTEMA	FULL DUPLEX (FDX)	HALF DUPLEX (HDX)
Modulación	ASK	FSK
Frecuencia	129-133.2 Khz 135.2-139.4 Khz	124.2 Khz '1' 134.2 Khz '0'
Código de canal	Differential Biphase (DBP)	NRZ (Non return zero)
Tiempo de símbolo	0.23845ms	0.1288ms 1 0.1192ms 0

Fuente: "Elaboración propia" [RAM2009]

c) ISO 14223

Norma internacional que regula los niveles de interferencia en la emisión de señales entre el lector y las etiquetas. [ISO2009]

1.2.2 Tecnologías involucradas en el sistema de seguimiento de información

Las siguientes líneas describen las tecnologías que soportan un sistema de información, así como las empleadas en el desarrollo del sistema de información del presente trabajo de investigación.

1.2.2.1 Sistemas de información

Un sistema de información es un conjunto de elementos que se relacionan e interactúan para brindar una determinada funcionalidad, como soporte para alguna actividad que desee realizarse, a través de la manipulación de información.

Consta de las siguientes partes:

a) El recurso físico computacional

Viene a ser principalmente todos los elementos físicos que permiten el desarrollo de un determinado sistema, como por ejemplo, los componentes de una computadora. Comúnmente denominado hardware. Soporta la operación del sistema de información.

b) El recurso lógico o software

Es un recurso que viene a ser soportado por el hardware. Permite el desarrollo de las herramientas de software (programas) que permiten ofrecer una funcionalidad específica.

1.2.2.2 Modelo MVC

El modelo de programación MVC o modelo vista-controlador, fue creado en 1978 como solución a un problema particular.

La idea lanzada bajo dicho modelo fue la de proveer un soporte al modelo de entendimiento que tenía el usuario sobre la información relevante para permitirle inspeccionar y editar dicha información de manera más sencilla. [TRY2003]

Constituye actualmente una arquitectura de software que permite distinguir a los datos de una determinada colección de información, de una interfaz desarrollada para que el usuario pueda acceder a ella y de un componente de control de dicha interacción. [BUR1987]

El modelo entonces, puede entenderse como la forma de representar la información en forma de datos que utiliza la herramienta desarrollada soportada por esta arquitectura.

La vista, correspondería a la interfaz de usuario, que permite a ese la interacción con los datos.

El controlador, puede entenderse como una serie de herramientas que desencadenan eventos que alteran de alguna manera la estructura de las dos partes mencionadas.

En un ejemplo sencillo, el usuario accede a la vista, interactuando con la interfaz de usuario mediante la indicación de alguna acción. Seguidamente, el controlador evalúa la funcionalidad de dicha acción ejecutada y que recibe desde la vista, para gestionar los cambios y o alteraciones que se darán lugar en el sistema. Con ello, el controlador interactúa con el modelo, para realizar modificaciones dependiendo de la interpretación de la acción del usuario y; finalmente, representa estas modificaciones en la vista. [BUR1987]

Para la elaboración de la vista o interfaz de usuario, generalmente se utiliza un software de desarrollo de interfaces como HTML, ya que la mayor cantidad de aplicaciones están basadas en servicios web.

Para la gestión de dichos datos o el modelo, se utiliza un software de gestión de base de datos.

En cuanto a la elaboración del sistema controlador, se utiliza un software que presente plataformas que soporten la interacción de dichas interfaces con un modelo de base de datos, como JAVA.

1.2.2.3 HTML

HTML (HyperText Markup Language) es un lenguaje estándar definido por la organización WWW (Word Wide Web Consortium), que se utiliza para el diseño de páginas web. [EGU2009]

Los diseñadores generan scripts utilizando este lenguaje que son cargadas posteriormente haciendo uso de algún navegador.

Su gran utilización es debida a la facilidad que significa en el aprendizaje y en su utilización y aplicación.

1.2.2.4 Base de Datos

a) Definición

Una base de datos puede definirse como una colección de datos agrupados por algún parámetro. Entre sus principales características se encuentran: [LAR2008]

- Almacenamiento de los datos en memoria.
- Interrelación de los datos.
- Independencia de los datos con respecto a las aplicaciones que hagan uso de ellos.
- Deben ordenarse y condicionarse para que sea posible su acceso en múltiples lugares y al mismo tiempo por distintos usuarios.

b) DBMS

El DBMS (Data Base Management System) es un software que permite la administración de los datos almacenados en una base de datos. Contiene un conjunto de herramientas como programas y lenguajes que permiten definir las formas de almacenamiento de datos y las políticas de manipulación que estos sufrirán.

[LAR2008]

1.2.2.5 JAVA

Java es el lenguaje con mayor utilización en la actualidad en el desarrollo de aplicaciones, debido a sus grandes prestaciones y a su diversidad de funcionalidades y plataformas. Fue creado por Sun Microsystems en 1991 como parte de lo que se llamó “Green Project”. [RUS2002] Presenta las siguientes características fundamentales: [LAR2008]

- Orientado a objetos.
- Fácil utilización.
- Lenguaje de alto nivel e interpretado.
- Portable.
- No vincula al usuario con la administración de la memoria del sistema.

Una característica bastante relevante de java es su independencia de plataformas. Esto significa la capacidad de un programa de ejecutarse en cualquier plataforma, lo que es consecuencia de que cada una de ellas posee su propio interpretador o Java Virtual Machine (JVM).

a) Herramienta de JAVA utilizada en el sistema

JDBC

Son las siglas de Java Database Connectivity. Conforman un API o Application Programming Interface que permite acceder, desde un programa escrito en JAVA, a un entorno de base de datos con información a gestionar. [LAR2008]

En términos sencillos, permite desarrollar una conexión entre el programa que se desarrolla y una base de datos, de manera de poder obtener datos de ella mediante alguna instrucción escrita en el programa. Se puede precisar como ventaja ante las demás herramientas de este tipo, a que el entorno de trabajo del sistema de información a implementar utiliza lenguaje java y por tanto, no existen problemas de incompatibilidad y además, existe mucha mayor información sobre esta herramienta y bastantes prestaciones en cuanto a la facilidad en su utilización. [LAR2008]

Capítulo 2

Análisis del sistema de trazabilidad como solución

En este capítulo se presenta un análisis sobre la problemática actual en que se enfoca el presente trabajo y su repercusión en el país como el lugar de futura aplicación.

Asimismo, se realiza un análisis de la condición de una sociedad ganadera representativa del país, como Madre de Dios, determinada mediante datos estadísticos, así como de la alternativa de solución propuesta en cuanto a su desarrollo y sus alcances con el fin de estimar la repercusión de la ejecución del sistema en la sociedad ganadera peruana.

2.1 Problemática actual

La imposibilidad en la comunidades ganaderas peruanas de entregar y garantizar un producto cárnico final, cuya calidad sensorial y seguridad alimenticia estén acorde a las exigencias de un mercado nacional con intenciones de internacionalización a futuro; debido a la inexistencia de un sistema de evaluación y validación continua del proceso de producción en su totalidad, lo que no permite un crecimiento notorio del nivel de desarrollo en esta industria nacional.

2.2 Análisis de la situación actual ganadera en el país

El acceso del Perú a los mercados Europeos y en general al exterior está completamente sesgado. No existe implementado un sistema de trazabilidad eficiente que sea exigido a las sociedades ganaderas en el país, que comprenda las etapas necesarias para el aseguramiento de los productos animales.

Puede determinarse incluso que muchos sitios ganaderos en búsqueda del mejoramiento económico, realizan intentos sin éxito de exportación, encontrando la negativa de los mercados líderes debido a la falta de garantía de los productos.

Las únicas actividades realizadas y con bastante problemática, son las que contemplan mecanismos de identificación. Ante el desconocimiento debido a la falta de la difusión de la información en cuanto a las tecnologías que permiten ejecutar dichos procesos de una manera más eficiente, con una mayor confiabilidad, las actividades realizadas más comunes son:

-Marcas a fuego: Se realizan por medio de marcadores de algún metal, generalmente hierro a altas temperaturas, que permite la identificación del animal mediante dicha marca. Permiten una identificación colectiva, ya que existe una gran dificultad de establecer para cada res un símbolo distinto. [RAM2009]

-Cintas de colores: Funcionan siempre y cuando la cantidad de cabezas de ganado en el sitio ganadero sea bastante limitado. Carece de utilidad ante sociedades que constituyen un gran número, como lo son la mayoría de ellas. [RAM2009]

-Crotales: Conocidos más rústicamente como aretes, vienen a constituir la primera forma de etiquetado debido a la colocación de cintas de plástico sostenidas por el distintivo. [RAM 2009]

-Pulseras: Ubicadas en la pata de la res. Son fabricados con un material resistente, que permite una grabación de la información del animal utilizando herramientas como láser, para una visualización más sencilla. [RAM2009]

-Collares: Colocados alrededor del cuello con el fin de facilitar el reconocimiento visual. [RAM2009]

Las técnicas mencionadas anteriormente son utilizadas en los sitios ganaderos, con cierto éxito en la identificación. Sin embargo, no permiten realizar un registro de ningún dato alguno con respecto a la faena del animal, más allá de saber cuál es o a que manada pertenece.

En momento en los que se realiza alguna transacción o actividad mercantil, la identificación y garantía queda bajo responsabilidad y aseguramiento de la persona encargada de la supervisión del animal.

Puede pensarse que esta actividad es sencilla siempre y cuando la cantidad de cabezas no constituya un factor a tomar en cuenta. Empero, la búsqueda de los jefes de los sitios por expandir su producción lleva consigo la idea de una mayor cantidad de unidades a criar y de la posibilidad de conocer cómo es la producción en los demás sitios ganaderos que conforman la sociedad.

Bajo dicho criterio, la utilización de un método de identificación es insuficiente para alcanzar un crecimiento en su repercusión en el mercado.

No existe una forma de conocer con exactitud ni administrar, almacenar, intercambiar o asegurar la información que va siendo obtenida en la identificación y en las transacciones de manera confiable.

No existe por tanto, un sistema de trazabilidad empleado en las sociedades de ganado bovino del país, y tampoco existe alguno determinado como ley por el gobierno para ser ejecutado por ellas.

2.3. Análisis de la situación actual de la actividad ganadera en Madre de Dios

El análisis de la situación de la actividad ganadera en Madre de Dios se ha realizado mediante el estudio de datos estadísticos realizados el año 2008 debido a la construcción de la carretera interoceánica.

En aras de analizar la repercusión que el nuevo implemento civil tendrá, se realizó un estudio denominado: “Actividad Ganadera en los Márgenes de la Carretera Interoceánica”, con el fin de determinar, basándose en encuestas y en datos

propiamente recogidos de los pobladores y habitantes, el estado en que se encuentra dicha actividad dentro de los márgenes geográficos mencionados. [EST2008]

El reporte de campo de dicho trabajo indica en primera instancia que el objetivo principal ha sido recopilar información de fuentes directas, tanto en términos de calidad y cantidad a través de encuestas y entrevistas a los productores ganaderos cuyos sitios se ubican en los márgenes de la carretera interoceánica. [EST2008]

Como se mencionó, ello fue con la finalidad de precisar el impacto económico de la construcción sobre dicha actividad.

El estudio recoge datos sobre el propietario y sus bienes, la actividad ganadera y el reconocimiento de las actividades que realiza en paralelo a ella.

Debido a lo mencionado anteriormente, es que este lugar fue el escogido para la aplicación del sistema de trazabilidad, tomando en cuenta los datos que se presentarán a continuación.

2.3.1 Especificación de la muestra, lugar y cantidad de encuestas

Para la obtención de una muestra significativa, se consideró como productor a los propietarios cuya cantidad de cabezas de ganado es mayor a cincuenta, tomando como supuesto que ello les permite ejercer una actividad comercial que mantiene el ingreso de cierta cantidad de capital. [EST2008]

La consideración anterior permite indicar que las provincias donde la actividad ganadera mantiene una gran repercusión son las provincias de Tahuamanu y Tambopata. [EST2008]

Es en estos lugares, en donde se encuentran aglomerados la mayor cantidad de sitios productivos y por tanto, donde se aplicará el sistema de trazabilidad.

El estudio determinó que el tamaño de muestra entregó el 90% de grado de confianza y el 10% de grado de error para un total de 96 productores a ser encuestados. [EST2008]

La encuesta tuvo como fecha de realización los días entre el 9 de Setiembre y 9 de Octubre del 2008.

La siguiente figura muestra la distribución del tamaño de muestra mencionado:

DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL		
TAMBOPATA		71
	LABERINTO	13
	LAS PIEDRAS	27
	TAMBOPATA	31
TAHUAMANU		25
	IBERIA	11
	IÑAPARI	9
	TAHUAMANU	5
Total		96

FIGURA 2-1: DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL EN LAS PROVINCIAS DE TAMBOPATA Y TAHAMANÚ

Fuente: "Estudio de la ganadería en los márgenes de la carretera interoceánica" [EST2008]

Sin embargo, debido a la negación de algunas personas a acceder a la encuesta por la falta de confianza y asimismo, por la dificultad de los caminos hacia los sitios ganaderos, el número final de encuestas realizado fue de 73. De ellas el 70% tuvo lugar en Tambopata y 30% en Tahuamanú. [EST2008]

En el siguiente mapa se muestra la ubicación de los lugares analizados con una diferenciación geográfica y a continuación se presenta un cuadro indicando la cantidad de encuestas realizadas por localidad. [EST2008]

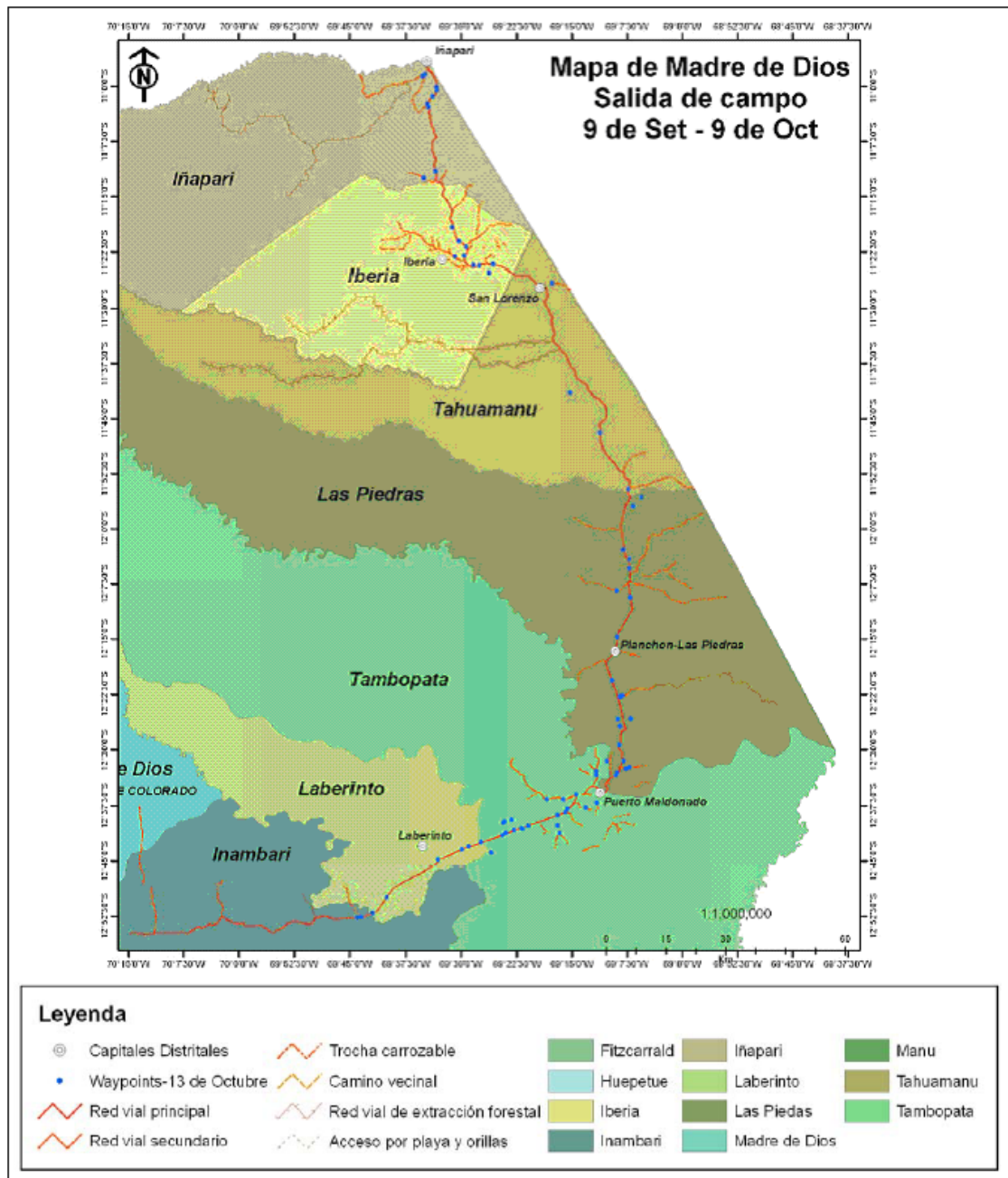


FIGURA 2-2: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS LOCALIDADES ESTUDIADAS

Fuente: “Estudio de la ganadería en los márgenes de la carretera interoceánica” [EST2008]

NÚMERO TOTAL DE ENCUESTAS POR LOCALIDAD		
TAHUAMANU	22	30.1%
IBERIA	9	40.9%
CHILINA	1	11.1%
FLOR DE ACRE	1	11.1%
MARIA CRISTINA	2	22.2%
MIRAFLORES	1	11.1%
ACRE	1	11.1%
SAN ANTONIO	3	33.3%
IÑAPARI	9	40.9%
BELLO HORIZONTE	1	11.1%
NUEVA ESPERANZA	1	11.1%
SAN ISIDRO	2	22.2%
VILLA PRIMAVERA	5	55.6%
TAHUAMANU	4	18.2%
ALERTA	1	25.0%
LA NOVIA	1	25.0%
SAN JUAN	1	25.0%
VILLA ROCIO	1	25.0%
TAMBOPATA	51	69.9%
LABERINTO	9	17.6%
FLORIDA BAJA	1	11.1%
LAS MERCEDES	2	22.2%
SAN JUAN	3	33.3%
VICTOR RAUL	2	22.2%
VIRGENES DEL SOL	1	11.1%
LAS PIEDRAS	20	39.2%
ALEGRIA	4	20.0%
ALTO LOBOYOC	1	5.0%
BELLO HORIZONTE	1	5.0%
FRAY MARTIN	1	5.0%
LOBOYOC	2	10.0%
MAVILA	2	10.0%
PRIMERO DE MAYO	1	5.0%
SAN FRANCISCO	1	5.0%
SAN ISIDRO	1	5.0%
SANTA TERESA	4	20.0%
SUDADERO	2	10.0%
TAMBOPATA	22	43.1%
AGUA NEGRA	2	9.1%
CENTRO PASTORA	1	4.5%
CHORRILLOS	1	4.5%
EL CASTAÑAL	5	22.7%
EL PRADO	2	9.1%
FITZCARRALD	4	18.2%
ISUYAMA	1	4.5%
LA CACHUELA	1	4.5%
LA JOYA	1	4.5%
LA PASTORA	1	4.5%
SAN BERNARDO	3	13.6%
Total	73	100.0%

FIGURA 2-3: ENCUESTAS REALIZADAS POR LOCALIDAD

Fuente: “Estudio de la ganadería en los márgenes de la carretera interoceánica” [EST2008]

Todos los datos mencionados fueron obtenidos a gracias a la realización del estudio denominado “Actividad Ganadera en los márgenes de la carretera interoceánica” y es

la fidelidad de dicho documento la que mantiene la confiabilidad y representatividad de los datos.

El documento especifica el apoyo logístico en la realización de la encuesta de entidades como la Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica (ACCA), Conservación Internacional, Cáritas del Perú y el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA). [EST2008]

2.3.2 Resultados obtenidos

La cantidad de variables utilizadas para la obtención de información es las encuestas, según lo que especifica el documento, es bastante amplia, debido a que el estudio es de carácter socioeconómico. Sin embargo, los aspectos más relevantes dentro de la serie de clasificación para la presente investigación son los que mantienen una estricta relación con la actividad ganadera.

Es por ello que los resultados que se mencionan a continuación son referidos a dicha actividad principalmente.

2.3.2.1 Experiencia en Ganadería

Según el estudio, para ambas provincias, en promedio, el 60% del total de productores posee experiencia en ganadería, con una experiencia no menor a 13 años. [EST2008]

El siguiente gráfico presenta un indicador de la proporción mencionada:

EXPERIENCIA EN GANADERÍA		
TAHUAMANU	22	
NO	9	40.9%
SI	13	59.1%
TAMBOPATA	51	
NO	19	37.3%
SI	32	62.7%
Total	73	
NO	28	38.4%
SI	45	61.6%

FIGURA 2-4 INDICADOR DE EXPERIENCIA EN GANADERÍA

Fuente: "Estudio de la ganadería en los márgenes de la carretera interoceánica" [EST2008]

2.3.2.2 Actividad Ganadera

La actividad ganadera ha sido estudiada mediante variables indicadoras como el número de cabezas que se determinan en cada localidad, así como el sistema de producción y las razas de ganado. Estos puntos se detallan a continuación.

El estudio determina en primera instancia, que en la actualidad, el número de cabezas promedio es: [EST2008]

- 129 en la provincia de Tahuamanú
- 149 en Tambopata

Presentando como máximo, a un productor que posee 800 cabezas de ganado y como mínimo, otro con una cantidad de cabezas que asciende a 52. [EST2008]

En las siguientes gráficas, se presenta una relación en cuanto a los sitios y productores respecto a la cantidad de cabezas de ganado.

NÚMERO DE CABEZAS EN EL 2007			
	PROMEDIO N° CAB	MÁXIMO N° CAB	MÍNIMO N° CAB
TAHUAMANU	129	510	61
IBERIA	90	140	68
IÑAPARI	167	510	71
TAHUAMANU	131	250	61
TAMBOPATA	149	800	52
LABERINTO	188	800	80
LAS PIEDRAS	151	400	55
TAMBOPATA	132	445	52
Total	143	800	52

FIGURA 2-5: NÚMERO PROMEDIO DE CABEZAS DE GANADO EN EL 2007

Fuente: "Estudio de la ganadería en los márgenes de la carretera interoceánica" [EST2008]

DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE CABEZAS POR PRODUCTOR			
	TAHUAMANU	TAMBOPATA	Total
N° PROD CON 50-100 CAB	13	20	33
N° PROD CON 100-200 CAB	6	22	28
N° PROD CON MAS DE 200 CAB	3	9	12
Total	22	51	73

FIGURA 2-6: NÚMERO PROMEDIO DE CABEZAS POR PRODUCTOR

Fuente: "Estudio de la ganadería en los márgenes de la carretera interoceánica" [EST2008]

En cuanto al sistema de producción cabe resaltar, que se determina que el más practicado por los ganaderos en Tahumanaú, es el de Cría engorde, para la producción de carne; mientras que para el caso de los productores en Tambopata, se practica el sistema de doble finalidad, que se centra en la producción de carnes y derivados lácteos. [EST2008]

Esto permite denotar un inicio de cómo se realiza la actividad comercial y económica, que deriva en actividades comerciales implicadas dentro del sistema de trazabilidad, ya que el productor ganadero no es sólo un criador, sino más bien un agente propio que define productos propios con ciertas características para competir en un mercado.

La siguiente gráfica indica los sistemas de producción empleados en las localidades mencionadas.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN		
TAHUAMANU	22	
CARNE:	22	100.0%
CRÍA	3	13.6%
CRÍA-ENGORDE	8	36.4%
CRÍA-RECRÍA-ENGORDE	1	4.5%
DOBLE FINALIDAD	6	27.3%
ENGORDE NO CASTRADO	3	13.6%
ENGORDE-CASTRADO	1	4.5%
LECHE:	0	0%
TAMBOPATA	51	
CARNE:	40	78.4%
CRÍA	8	15.7%
CRÍA-ENGORDE	9	17.6%
CRÍA-RECRÍA	1	2.0%
CRÍA-RECRÍA-ENGORDE	1	2.0%
DOBLE FINALIDAD	14	27.5%
ENGORDE NO CASTRADO	7	13.7%
LECHE	11	21.6%
Total	73	

FIGURA 2-7: SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EMPLEADOS EN LAS LOCALIDADES

Fuente: “Estudio de la ganadería en los márgenes de la carretera interoceánica” [EST2008]

Generalmente se determinó, que el número de cabezas de ganado de raza pura en ambas provincias es bastante pequeño. La principal raza que se encuentra es el Criollo, que viene a ser la “mezcla de mezclas”.

Los siguientes gráficos muestran las razas más importantes para los productores.

PRINCIPALES RAZAS DE GANADO EN TAHUAMANU

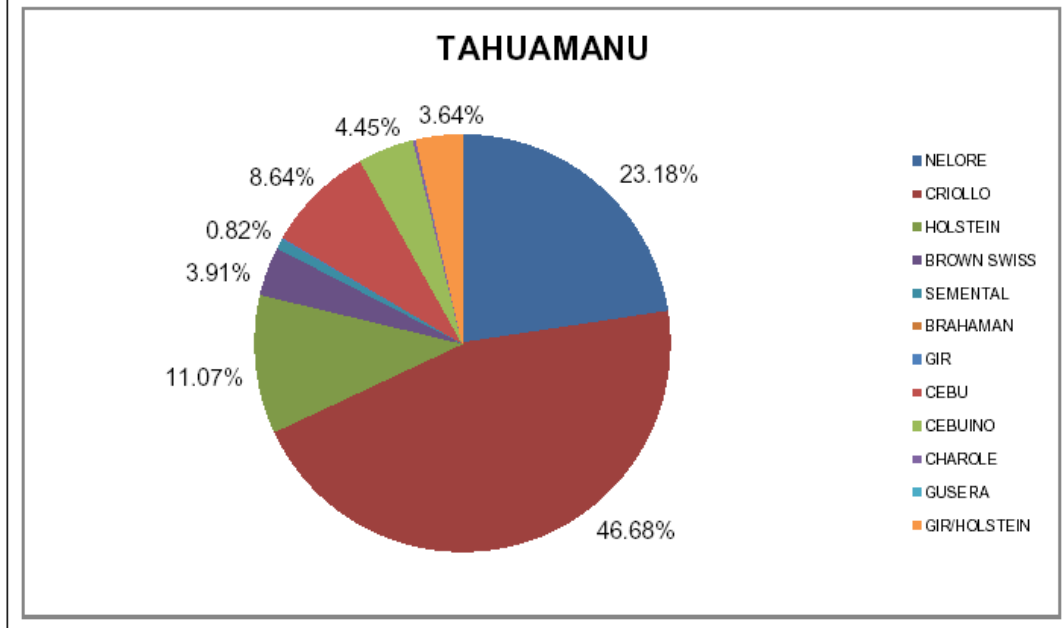


FIGURA 2-8 RAZAS DE GANADO EN TAHUAMANÚ

Fuente: “Estudio de la ganadería en los márgenes de la carretera interoceánica” [EST2008]

PRINCIPALES RAZAS DE GANADO EN TAMBOPATA

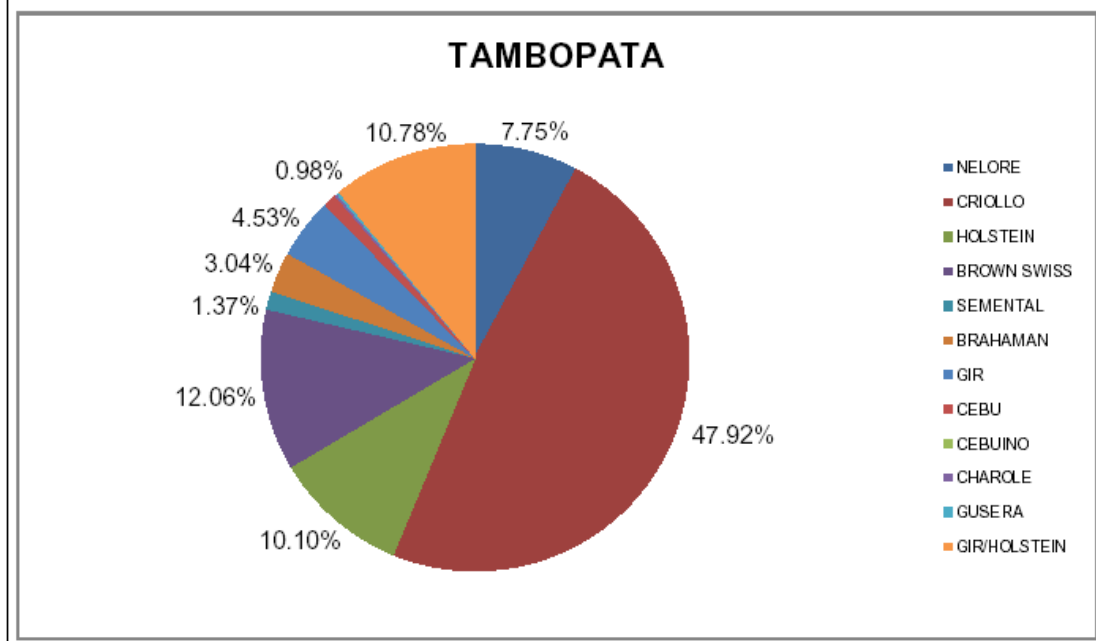


FIGURA 2-9 RAZAS DE GANADO EN TAMBOPATA

Fuente: “Estudio de la ganadería en los márgenes de la carretera interoceánica” [EST2008]

El último aspecto del que se hará mención, en búsqueda de mantener una visión sobre como se desenvuelve la actividad comercial en los centros de producción, es el de la cantidad y tipos de insumos que se utilizan en la producción y la cantidad promedio de los productos que se desarrollan por localidad.

Según el estudio, los productores se ciñen a ciertas normas de salubridad en la producción en sus sitios ganaderos. Esto tomando en cuenta la realización de vacunas con el fin de prevenir enfermedades en sus cabezas y garantizar calidad en el producto que emiten al mercado.

Las principales vacunas que se realizan son para Carbunco sintomático y rabia, ya que es un requisito indispensable para la comercialización de carne y leche. Lo mismo ocurre con la TBC/Brucelosis, ya que son exigidos por programas como el vaso de leche. [EST2008]

Como se apreciará en la siguiente gráfica, para el caso de la provincia de Tahuamanú no se aplica la vacuna de la TBC/Brucelosis, debido a que en dicha localidad, la producción se centra en producir carne. [EST2008]

VACUNAS Y ANÁLISIS APLICADAS EN EL 2007				
	CARBUNCO	RABIA	TBC/BRUCELOSIS	AFTOSA
TAHUAMANU				
NO	4.5%	9.1%	100.0%	95.5%
SI	95.5%	90.9%	0.0%	4.5%
TAMBOPATA				
NO	2.0%	2.0%	56.9%	100.0%
SI	98.0%	98.0%	43.1%	0.0%
Total				
NO	2.7%	4.1%	69.9%	98.6%
SI	97.3%	95.9%	30.1%	1.4%

FIGURA 2-10: ÍNDICE DE VACUNAS APLICADAS EN LAS PROVINCIAS

Fuente: "Estudio de la ganadería en los márgenes de la carretera interoceánica" [EST2008]

La siguiente gráfica muestra una lista de los principales insumos utilizados por los productores en las localidades, en el año 2007.

El fin de esto es tomar en cuenta una idea del gasto que realizan a manera de inversión en su sitio de producción.

GASTO TOTAL PROMEDIO DE INSUMOS PECUARIOS* (EN NUEVOS SOLES)			
	TAHUAMANU	TAMBOPATA	Total
SAL COMUN (KG.)	S/. 279.7	S/. 352.1	S/. 330.7
SAL MINERAL (KG.)	S/. 255.9	S/. 595.4	S/. 515.1
CONCENTRADOS (KG.)	S/. 57.3	S/. 1,210.5	S/. 1,089.1
VERMICIDAS (LT.)	S/. 202.1	S/. 295.7	S/. 271.0
SEMEN (DOSIS 0.5 ML.)	S/. 435.0	S/. 534.0	S/. 521.6
SEMILLAS (KG.)	S/. 565.4	S/. 493.2	S/. 509.9
GASOLINA (GAL.)	S/. 412.7	S/. 392.1	S/. 397.9
DIESEL (GAL.)	S/. 69.2	S/. 214.8	S/. 166.3

(*) Tomando en cuenta un productor promedio con un total de 50 cabezas de ganado

FIGURA 2-11: GASTO TOTAL PROMEDIO DE INSUMOS EN GANADERÍA

Fuente: "Estudio de la ganadería en los márgenes de la carretera interoceánica" [EST2008]

Como se puede notar, en promedio, el gasto en insumos en la provincia de Tambopata es mayor, lo que demuestra que la actividad ganadera en dicha localidad es más activa que en la provincia de Tahuamanú. [EST2008]

En el siguiente cuadro se observa finalmente, los valores de producción total que se dio lugar el año anterior al estudio.

PRODUCCIÓN ANUAL PROMEDIO DE CARNE, LECHE Y QUESO EN EL 2007			
	CARNE (KG.)	LECHE (LT.)	QUESO (KG.)
TAHUAMANU	10830.5	1050.0	20.0
TAMBOPATA	23710.5	5951.3	75.5
Total	22390.8	5260.3	72.2

FIGURA 2-12: PRODUCCIÓN ANUAL PROMEDIO DE CARNE, LECHE Y QUESO EN EL AÑO 2007

Fuente: "Estudio de la ganadería en los márgenes de la carretera interoceánica" [EST2008]

Estos resultados permiten reforzar la conclusión anterior, ya que es en Tambopata donde la producción de carne es mayor (el doble) y la producción de leche asciende a seis veces más que en la de Tahuamanú. [EST2008]

Finalmente, es importante mencionar que el estudio realizado tomó en consideración la cantidad de cabezas de ganado bovino realizado por cada sitio ganadero en la

localidad. La cantidad específica de cabezas de ganado por cada sitio ganadero, permite reforzar y sustentar la cantidad de cabezas de ganado promedio presentada.

Todos los datos estadísticos presentados, fueron tomados de la fuente “Estudio de la ganadería en los márgenes de la carretera interoceánica” [EST2008].

2.3.3 Análisis de los resultados

El análisis de los resultados que se presenta a continuación tiene estricta relación a los datos mencionados en la sección anterior y por tanto, depende y se basa en la representatividad de los mismos.

En primera instancia, es importante tomar en cuenta que la actividad ganadera en las localidades estudiadas representa una de las actividades de mayor interés en la actualidad. Los productores mantienen una experiencia promedio de 13 años, lo que indica que viene siendo una actividad que en la última década ha sido utilizada como sustento y que no ha sido dejada de lado debido a que entrega para ellos, resultados económicos satisfactorios.

Asimismo, los productores no solamente se enfocan en la entrega de un producto, sino en la búsqueda de que ese producto mantenga un nivel de protección que le permita competir en el mercado o al menos tener acceso a él. La utilización de vacunas es un claro indicador de ello, ya que la mayoría de productores aplica esta función de contingencia ante enfermedades que podría afectar su sistema productivo.

El número de cabezas de ganado promedio permite tener una clara visión de en qué cantidad se realiza el proceso de producción de los derivados finales. El poseer y manejar entre 129 y 149 cabezas de ganado concibe un trabajo de identificación bastante arduo y por ende, al tener relación con los otros conjuntos productores en el intercambio comercial, el seguimiento se hace bastante tedioso.

Si bien se aplican los mecanismos de contingencia en una etapa primaria del proceso productivo, no existe un registro especificado que indique si el animal se encuentra en buenas condiciones en periodos posteriores a su traspaso de dueño o en periodos de tiempo superiores al de función de la vacuna.

Los indicadores de los sistemas de producción, permiten notar claramente que los productores manejan una administración en sus sitios ganaderos, definiendo previamente cuál es el tipo de producto final que desean emitir, lo que da claramente una idea de que el productor sabe qué es lo que desea producir y las conveniencias que ello trae a su sitio ganadero como agente productivo y a su propio hogar.

La inversión realizada en la puesta de insumos al sitio de producción da un indicador de deseo e intención de manutención y de crecimiento de su sitio de producción que en algunos casos, por la cantidad de cabezas de ganado puede determinarse como pequeño, pero que aún a pesar de ello le entrega resultados satisfactorios.

De igual manera, la producción de derivados finales como más de veinte toneladas de carne y cinco mil litros de leche al año, permiten notar la clara intención de no solo ejercer la cría de ganado y realizar su venta como tal, sino también de la manipulación de los elementos como material primario para desarrollar productos. Por tanto, se puede hacer mención del establecimiento de un sistema propio que permita desarrollar una actividad comercial.

Aspectos como los anteriores, permiten animarse a pensar que la propuesta de aplicación de un sistema de trazabilidad puede optimizar en gran medida la producción que se realiza actualmente, en el sentido de ofrecer una garantía y un incremento altamente significativo en la facilidad de manejar un sistema propio de identificación y un sistema general de seguimiento que sea accesible y de gran utilidad para todos.

Esto último con la finalidad de mejorar la calidad del proceso de producción que se inicia en los sitios ganaderos y que permitirá manejar un producto final con un nivel de respaldo de garantía que podría, mediante la aplicación de muchos otros mecanismos del mismo tipo, emitirse como un proceso final de exportación, que viene a ser la finalidad que no es posible alcanzar actualmente, debido a la problemática actual.

2.4 Sistema de trazabilidad como parte de la alternativa de solución

A continuación se realiza un análisis de cómo la aplicación del sistema afecta las condiciones actuales de las actividades productivas que son realizadas en los lugares de estudio.

2.4.1 Importancia de la ejecución de un mecanismo de trazabilidad

La aplicación de trazabilidad a través de un sistema que permita la realización de etapas como la identificación y la administración de información de los animales es de gran importancia para mejorar el seguimiento de los movimientos a los que son sometidos los animales durante la faena y también cuando son convertidos en productos cárnicos finales para la venta a los consumidores. Esto último representa la actividad por la cual la trazabilidad se hace tan importante en búsqueda de la protección de la salud de los clientes finales. [GS12009]

Sin embargo, su ejecución como un elemento aislado no representa la solución al problema anteriormente mencionado. Se necesita de una serie de actividades complementarias que permitan la propuesta de una solución eficiente y segura. La trazabilidad no implica necesariamente calidad, pero viene a ser el primer paso para conseguirla.

Para que un sistema de trazabilidad sea correctamente ejecutado dentro de la industria ganadera, se requiere un compromiso y unión entre todos los agentes en la cadena productiva, de manera de realizar las actividades que el sistema necesite para subsistir, de manera ordenada y adecuada, en búsqueda del beneficio en conjunto y no sólo de un beneficio económico propio.

Debe asimismo, implementarse un organismo finalmente regulador con normas de los sistemas de trazabilidad establecidas que rijan para todos y que intervengan ante posibles malas gestiones en los sistemas reconocidos como hábiles de participar en el mercado, de manera de constituir finalmente a gran escala un sistema de trazabilidad utilizado comúnmente en el país. [GS12009]

Finalmente, todo lo anterior debe realizarse bajo programas de difusión, que permita a los productores ganaderos, conocer los beneficios que se obtienen al utilizar un sistema de trazabilidad en su dominio.

Debe promoverse formas de impartir el conocimiento de dichos mecanismos, que fomenten la participación y despejen el miedo a la aplicación de la tecnología a los sistemas que ellos vienen ejecutando desde muchas décadas atrás.

Es por ello que este proyecto consiste en el diseño de un primer prototipo de un sistema de trazabilidad con datos primarios y elementales de los sitios ganaderos del país, considerando la información necesaria de los diferentes centros que conforman la sociedad ganadera peruana y empleando las técnicas y procedimientos que se detallarán a continuación.

2.4.2 Repercusión en el entorno de implementación

El tener la posibilidad de manejar datos de diferentes sitios de ganado en comunidades ganaderas tal y como lo son las que se encuentran operativas en el Perú; y asimismo, que dicha información se encuentre con el respaldo informático necesario mediante su colocación en bases de datos, no solo trae consigo los beneficios de eficiencia de productividad y el cumplimiento de una garantía de seguridad alimenticia demandada por las certificaciones en toda la cadena, sino que permite la interacción entre los componentes de la comunidad de una forma más segura, confiable y ordenada.

Asimismo, permite el acceso a la información almacenada mediante interfaces de usuario desde cualquier punto que disponga de una conexión a Internet y permitirá a los productores llevar un mejor control e inventario de sus propiedades y a los clientes o compradores mantenerse informados constantemente y de una forma mucho más dinámica sobre las variaciones que experimentan los centros de producción que frecuentan.

A mayor escala, trae como beneficios el poder aspirar al alcance de mercados de alto poder adquisitivo y el desarrollo de procesos de certificación de calidad que permiten el comercio de carne con determinación de origen. Juega un papel trascendente en la realización de censos de sitios ganaderos, en el mejoramiento genético de los animales y en el establecimiento de políticas sectoriales de lugares de producción. Permite esclarecer la responsabilidad de cada uno de los agentes que intervienen en el proceso de producción, desde el nacimiento del animal hasta su venta como producto final.

2.4.3 Beneficios de la implantación de un sistema nacional de trazabilidad

De acuerdo a los ejemplos de otros sistemas de trazabilidad aplicados en las sociedades ganaderas de los mercados líderes en cuanto a la exportación de carne de vacuno, se puede precisar como posibles beneficios a la comunidad ganadera a los siguientes: [URU2009]

- El sistema de trazabilidad favorece a una mejor organización para lograr la integración interna de los sitios ganaderos en la sociedad ganadera del Perú, y de esta a otras sociedades ganaderas externas en el mundo.
- Acorta la brecha entre la tecnología y la sociedad ganadera, ya que esta se centra en la prestación de funcionalidades mediante una aplicación de manejo sencillo y entendible, que puede ser utilizada por cualquier persona sin una necesidad de instrucción elevada.
- Apoya a la modernización de las personas del ámbito ganadero, impulsando su interés por la aplicación del desarrollo tecnológico en sus actividades subsidiarias, como en este caso se ha hecho con la ganadería.
- Motiva y despierta el interés de la aplicación de trazabilidad individual, mediante el uso de tecnologías actuales y precisas, en otros mercados productivos emergentes en el Perú.

2.5 Requerimientos del sistema de trazabilidad

Luego de haber realizado un estudio en base a datos obtenidos sobre un lugar representativo del país como lugar de futura implementación y de cómo afecta la ejecución del sistema dentro de este, se puede determinar los requerimientos del sistema de trazabilidad a gran escala, tomando en cuenta qué es lo que se desea realizar en cada etapa y cuál es la información que se desea mantener y procesar.

2.5.1 Requerimientos del sistema de identificación

En cuanto al sistema de identificación, es bastante importante basarse en la cantidad promedio de cabezas de ganado que se especifica anteriormente en cada sitio de ganado de cada localidad.

El aproximado de 150 cabezas de ganado como promedio superior, permite notar que es dicha cantidad, la que definiría la cantidad de elementos de identificación a utilizarse. [EST2008]

En el caso del sistema de trazabilidad propuesto, la tecnología utilizada, debido a su eficiencia en cuanto a otras y detallada anteriormente, es la tecnología de RFID o identificación por radiofrecuencia. Ello indica que la cantidad de etiquetas a utilizarse en un sitio de ganado en promedio sería la misma cantidad de cabezas de ganado contadas.

Asimismo, debe tomarse en cuenta que el sistema de identificación tendrá como parte un lector que permitirá realizar la lectura de dichas etiquetas para la obtención de la información que se encuentre en ellas, que se determinará de acuerdo a cuales serán los datos que quieran almacenarse para realizar el proceso de seguimiento.

2.5.2 Requerimientos del sistema de seguimiento

Para este sistema, lo primero a indicar es cuales son los datos que quieren almacenarse y procesarse, ya que dependiendo de ello se puede elaborar una estructura sobre la información para poder procesarla.

Gracias al estudio realizado, el lugar de aplicación permite identificar al productor en un sitio ganadero por nombre, y en su sitio ganadero, puede identificarse mediante un código alfanumérico o simplemente un número, a una cabeza de ganado.

De igual manera, la simplicidad de dicha información permite que sea bastante sencillo el procesamiento de la información en cuanto a las transacciones y a su almacenamiento en base de datos. Ya que será bastante sencillo poder identificar a la cabeza de ganado de un productor determinado y por tanto identificar y saber qué tipo de actividad se requiera realizar, dependiendo de las facultades que el productor desee que proporcione el sistema.

Por tanto, se puede definir como requerimientos tecnológicos del sistema a una unidad de procesamiento de información y de interacción con los lectores para identificación; que vendría a ser un ordenador simple equipado con un sistema de información que permita almacenar los datos recolectados, en una base de datos general.

Asimismo, de un sistema que permita el acceso de un productor a un sitio ganadero diferente o al suyo mismo y de cualquier agente consumidor a distancia, mediante un ordenador con un programa de servicio que le permita la obtención de la información que requiera o solicite, de manera eficiente.

Finalmente, un sistema de trazabilidad contempla una etapa administrativa, que mantiene como requerimiento el establecimiento de un procedimiento secuencial que debe seguirse con el fin de manejar una auditoría y monitoreo del desenvolvimiento del sistema.

En la mayoría de países que cuentan ya con sistemas de trazabilidad, se establecen pasos a seguir al realizar el proceso de trazabilidad, de manera de garantizar el correcto funcionamiento del mismo al ponerse en ejecución, lo que también constituye un aporte a la garantía que provee el sistema.

Es por esto que el presente trabajo también propondrá una serie de políticas de ejecución, con el fin de otorgar la información necesaria para la ejecución del prototipo y la validación de este, con el fin de obtener un sistema de trazabilidad adecuado y facilitar la labor de auditoría de un organismo regulador de los procesos de trazabilidad en el futuro.



Capítulo 3

Diseño del prototipo del sistema de trazabilidad

El presente capítulo detalla la arquitectura, el equipamiento, los procesos y procedimientos que constituyen el diseño del prototipo del sistema de trazabilidad, bajo los criterios mencionados en los capítulos anteriores y haciendo uso de las tecnologías referidas.

El prototipo del sistema de trazabilidad, como se mencionó anteriormente, se centra en el desarrollo tecnológico de la arquitectura de sus dos etapas: La identificación y el seguimiento.

A continuación, se describe el diseño de ambos subsistemas y la interrelación de los mismos para conformar el prototipo del sistema de trazabilidad.

3.1 Diseño del sistema de identificación

En cuanto a la identificación, la tecnología utilizada es la tecnología de identificación por Radio frecuencia (RFID).

3.1.1 Determinación de la utilización de la tecnología de identificación por radiofrecuencia en el sistema de identificación.

La tecnología de identificación por radiofrecuencia viene siendo adoptada en diversos campos de la industria, entre los cuales se encuentra la trazabilidad animal individual. En el caso del sistema propuesto, la conveniencia de su utilización de acuerdo a sus prestaciones resulta absolutamente viable, gracias al estudio y validación de sus siguientes características:

- ✓ Es una tecnología de identificación en la que se ha desarrollado equipamiento bio-compatible con la piel de los animales, sin afectar a este como el ente al que se le inserta el identificador.
- ✓ Disminuye el riesgo de pérdida o extracción durante la faena, ya que el tag se ubica debajo de la piel del animal, tomando en cuenta que los sitios ganaderos en el país se encuentran en campo abierto.
- ✓ Finalmente, distingue al animal como único en todo un sistema de trazabilidad.
- ✓ En cuanto a costos, el único significativo es el de la obtención del equipamiento, ya que el sistema propuesto no es un sistema que necesita ser reconfigurado constantemente, por lo que solo sería necesario hacer cambios en la arquitectura de acuerdo a como se vayan innovando los procesos de trazabilidad animal individual en los sistemas en el mundo.

De acuerdo a esto, el diseño del sistema de identificación contempla las siguientes etapas:

3.1.2 Establecimiento del formato del identificador

Esta etapa antecede a la identificación propiamente dicha, ya que permite establecer y estandarizar los aspectos referidos a ella.

Acorde a lo estudiado en otras sociedades de trazabilidad en el mundo y a las normas de estandarización ISO anteriormente mencionadas, se determina que la identificación de cada bovino se realiza mediante un código identificador que lo distinguirá como único de todos los demás elementos vacunos en los límites del país. [GS12009]

Para esto, el identificador que se utilizará y aplicará en el sistema, para cada vacuno, y que por ende lo acompañará desde la inserción hasta el final de su vida o conversión en producto, sigue el siguiente modelo:

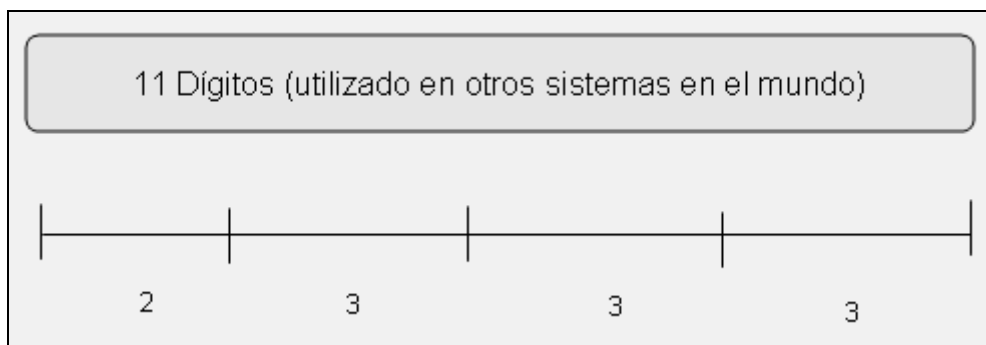


Figura 3-1: Formato de código identificador en el sistema de Trazabilidad.

Los caracteres representan lo siguiente:

-Las dos primeras letras identifican al animal como parte de la sociedad de trazabilidad peruana mediante las siglas “PE” (Perú) y por tanto se le reconoce como un animal cuya pertenencia durante su tiempo de vida y la de los productos que deriven de él es asignada a la república del Perú. [GS12009]

-Las tres siguientes cifras representan el tipo de trazabilidad, en este caso trazabilidad de ganado vacuno, por lo que se coloca el número “001”.

-Las siguientes seis cifras identifican el código del núcleo productivo donde se inició la inserción del identificador y el proceso de trazabilidad del animal; y además, el número de elemento que lo distingue de los demás dentro de dicho centro productivo.

De esta manera, la primera vaca trazada del primer centro productivo autorizado y en el cual se ejecutará el proceso de trazabilidad haciendo uso del sistema, tendrá como identificador al siguiente:

Código identificador: PE001001001

3.1.3 Diseño de la arquitectura del sistema de identificación.

La arquitectura del sistema de identificación del prototipo del sistema de trazabilidad se representa a continuación:

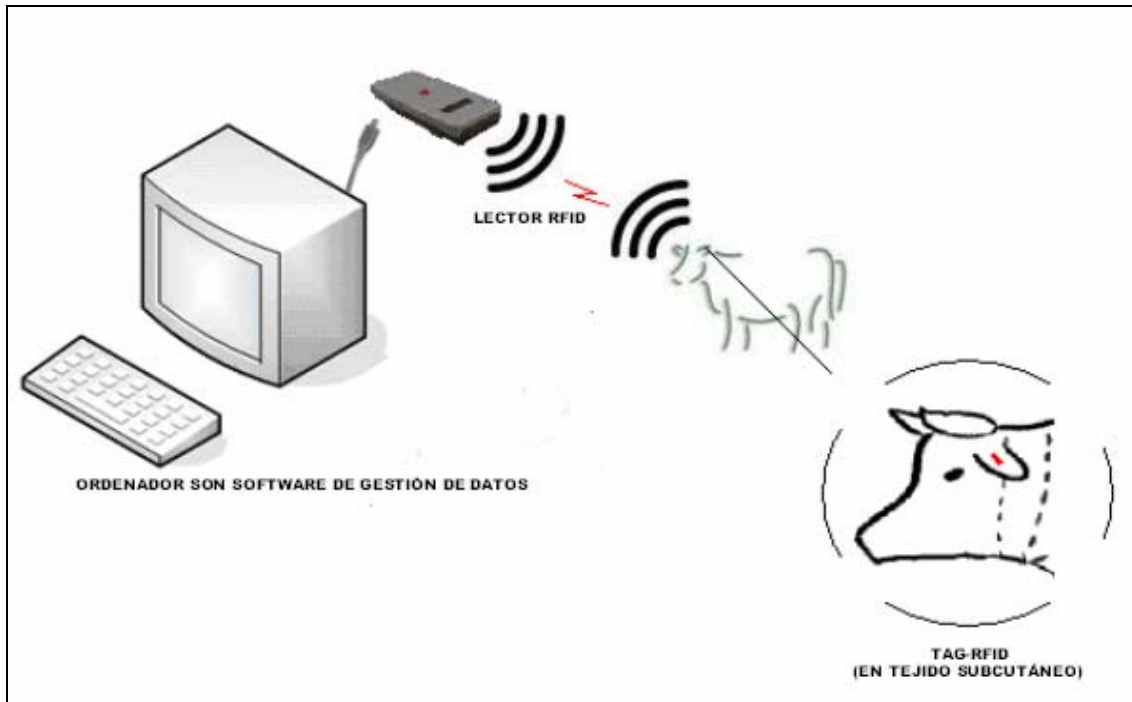


FIGURA 3-2: ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN

Los componentes del sistema graficado anteriormente son los siguientes:

- Chip RFID con código identificador + Implantador (a usarse en la primera inserción).
- Equipo lector.
- Ordenador con software de gestión de datos.

En principio, debe definirse el elemento que se utilizará como transponder o tag para identificar al animal.

3.1.2.1 Elemento identificador

En este caso, de acuerdo a los requerimientos de un sistema de trazabilidad, se seleccionó un tag RFID pasivo subcutáneo de la empresa TROVAN modelo ID100, que permite la inserción sencilla en el animal y que por sus características físicas se

adhiera con el tiempo a la piel del mismo, razón por la cual viene siendo adoptado en diferentes sistemas de identificación animal en el mundo.



FIGURA 3-3: MICROCHIP TROVAN ID100

Características Estructurales del elemento identificador: [TRO2008]

Las características estructurales del tag se representan y detallan a continuación:

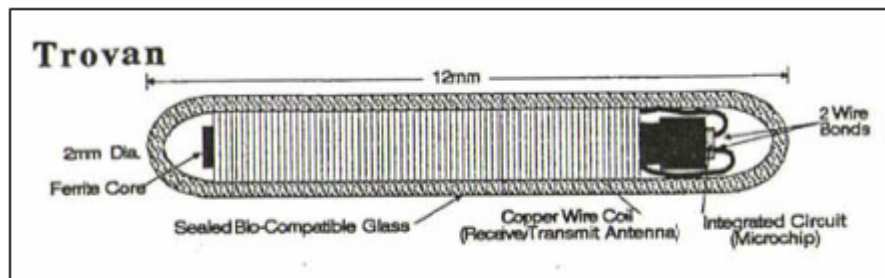


FIGURA 3-4: ESTRUCTURA INTERIOR DEL TAG RFID TROVAN ID100

- Tamaño: 12mm de longitud y 2mm de diámetro (similar a un grano de arroz), por lo que la inserción en el animal debe realizarse haciendo uso de una aguja implantadora.
- Cubierta de vidrio bio-compatible: Este cobertor permite que la permanencia en el interior del animal sea inocua para él, y que con el tiempo se adhiera a su piel impidiendo el movimiento del tag dentro de su cuerpo durante el tiempo que dure la faena.
- Núcleo de ferrita y embobinado: Conforman el sistema radiante del tag RFID, que emite el código identificador en radiofrecuencia, luego de la excitación al momento de la lectura del tag.
- Circuito integrado: El circuito integrado permite que se realice la transmisión del código almacenado, haciendo uso de la energía que capta el sistema radiante de la señal que recibe del lector.

- Alambres de alimentación: Transmiten la señal del sistema radiante al circuito integrado y viceversa.
- Estas características traen consigo las siguientes prestaciones funcionales:
- Transmisión FDX: Full dúplex con verificación de lectura; es decir, se garantiza que la lectura del tag haya sido realizada con éxito.
- Frecuencia de trabajo: 128 Khz.
- Código ID: Código de 64 bits único en el mundo.
- Compatible con normas de identificación de animal ISO 11784/85.
- Certificación IP68, lo que garantiza su correcto desempeño en entornos de ambiente de campo abierto, tomando en cuenta que se encuentra insertado bajo la piel del animal.

Esta última característica fue la principal razón por la que se optó por la elección de este proveedor de equipamiento RFID, debido a que según la IEC 60529 (Internacional, Electrotchnical Comission), la clasificación IP68 se refiere al máximo grado de protección. [IEC2009]

En detalle, el dígito 6 indica la total protección ante cualquier tipo de contacto y el dígito 8 garantiza el funcionamiento adecuado aún bajo una distancia de inmersión en líquido de 1 metro. [IPC2009]

Esto último permite precisar que el equipamiento mencionado es adecuado en la utilización del sistema, debido a la característica campestre de la crianza ganadera, por lo que aspectos como el de protección ante el contacto mantiene una elevada importancia durante la faena del animal.

Asimismo, también permite determinar que el dispositivo seleccionado mantiene entre sus características los niveles de protección mencionados, aún a pesar de su diminuto tamaño, por lo que dicha cualidad representa aún una ventaja mayor.

3.1.2.2 Implantador: [TRO2008]

El implantador es una herramienta que se utiliza por única vez al momento de insertar el tag en la oreja del animal. Para efectos prácticos, el implantador del prototipo del sistema es el diseñado por la empresa TROVAN para la implementación de los microchips ID100 en tejido animal.

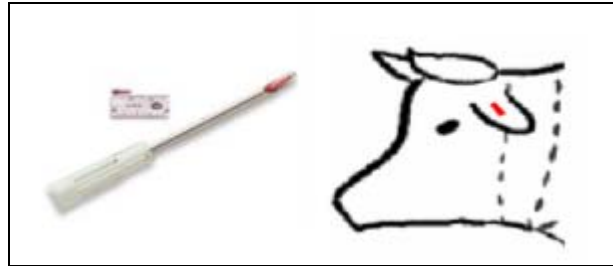


FIGURA 3-5: IMPLANTADOR TROVAN PARA CHIP RFID ID 100

3.1.2.3 Lector de tag RFID: [LID2008]

El lector del sistema se caracteriza por ser el nexo entre el sistema de identificación y el sistema de seguimiento del prototipo del sistema de trazabilidad.

El equipo seleccionado es el lector portátil de la empresa TROVAN modelo LID571, compatible al tipo de tag identificador señalado anteriormente. Esto previene algún inconveniente en el protocolo de comunicación entre el chip identificador y el equipo lector durante la lectura.



FIGURA 3-6: LECTOR RFID TROVAN LID571

Su portabilidad permite que la persona que se encargue del proceso de identificación tenga mayor movilidad y desenvolvimiento en el área específica en que se realice.

Características: [LID2008]

- Diseñado específicamente para identificación animal.
- Lectura de microchip ID100 a 5 centímetros de distancia.
- Posee una interfaz RS-232 para establecer la comunicación con un ordenador.
- Clasificación IP54.

Sin embargo, la prestación principal del equipo es que posee un software de gestión de datos leídos, lo que permite que el identificador del animal sea cargado a un ordenador gestor de datos con información editada del mismo.

Esto trae como beneficio la posibilidad de estandarizar el proceso de trazabilidad, con el fin de que los datos del animal sean añadidos junto a su código a un archivo el mismo instante de su lectura.

3.1.2.4 Software de gestión de datos del lector Trovan LID 571

Una vez conectado el lector a la interfaz serial del ordenador de gestión, ya sea durante o terminada la lectura de datos, se tiene acceso a la siguiente interfaz de gestión:

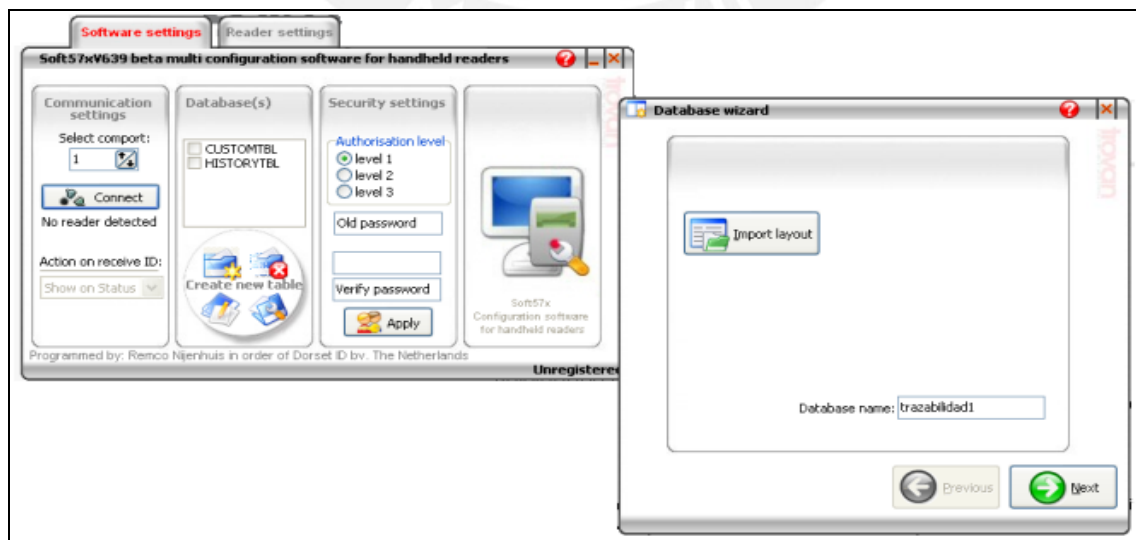


FIGURA 3-7: INTERFAZ DE SOFTWARE DE GESTIÓN DE DATOS – LECTOR

LID571

Como se observa, esta interfaz posee dos pestañas de edición principales. Una de ellas corresponde a la configuración del lector. Al ser este un software desarrollado por la compañía Trovan, la configuración del lector permite seleccionar entre una gama de equipos que lo utiliza este programa de gestión. Por defecto, la configuración ya viene preparada para que su utilización se realice junto al lector LID 571, por lo que no es necesaria ninguna modificación en dicho campo.

La segunda pestaña es la de la configuración del software. En ella se aprecian los siguientes campos:

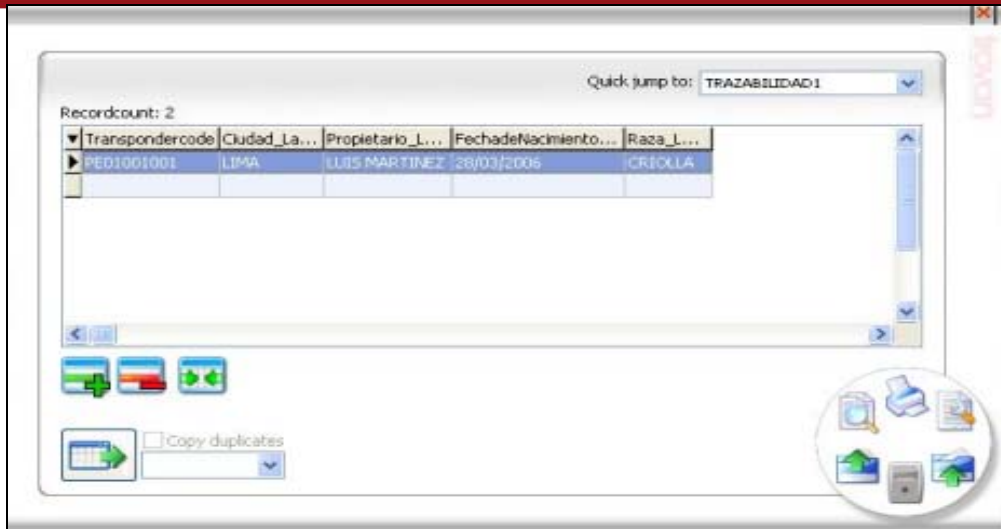
- Configuración de comunicaciones: En este campo se realiza la conexión al dispositivo lector, de manera que detecte el que se encuentre conectado al ordenador mediante el puerto RS-232.
- Campo de base de datos: Este campo permite crear pequeñas bases de datos para añadir información respecto al animal además del código identificador que se obtiene del lector.
- Configuración de seguridad: Permite configurar sesiones de usuario con el fin de proteger la información que se maneja en el proceso de trazabilidad.

Utilización del software de gestión de datos:

De los campos mencionados, se utiliza el campo de base de datos.

Al tener los códigos identificadores almacenados en la memoria del lector o en el instante de la lectura, puede crearse un archivo que contiene directamente el identificador y en el cual se edita y añade información de la siguiente forma:

-Se crea la tabla ejemplo con nombre: "trazabilidad1" y se ingresa a ella. El resultado mostrado es el siguiente:



**FIGURA 3-8: INTERFAZ DE GESTIÓN DE DATOS DEL SOFTWARE DE LECTOR
LID 571**

Los campos por defecto que se crean en dicha tabla son el tipo de tag leído y el código identificador leído, ambos campos se encuentran determinados como Transpondertype y Transpondercode.

En el prototipo diseñado, la información a editar puede realizarse de muchas formas, ya que según como se determine el proceso de trazabilidad la información a almacenar en el sistema de seguimiento puede variar.

El presente trabajo de investigación establece que la adición de información de cada animal se realice en el instante de la lectura del código. De manera que una vez reconocido el identificador, inmediatamente puedan añadirse los datos de trazabilidad del vacuno.

En el caso de esta tesis, la elección de la información a añadirse luego de la lectura del código se basa en el estudio realizado en Madre de Dios mencionado en el capítulo anterior, en el cual se definió que las características distintivas más significativas de cada vaca en los sitios ganaderos locales, se encuentran representados mediante los siguientes datos: [EST2008]

- Ciudad de ubicación.
- Propietario.
- Fecha de Nacimiento.
- Raza.

Posteriormente, es en base a dicha información que se realiza la implementación del sistema de información de seguimiento de datos, con el fin de brindar la posibilidad de mantenerlos disponibles en todo momento, para los usuarios del sistema de trazabilidad.

Una vez añadida dicha información, el archivo se exporta a un archivo ajeno al software de gestión de datos de la siguiente manera:

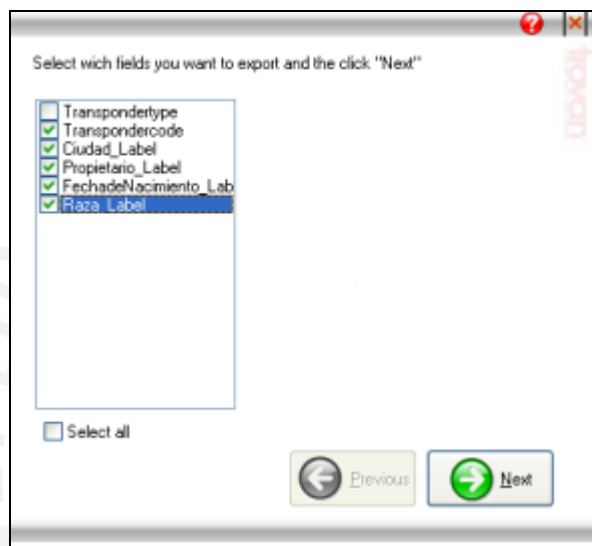


FIGURA 3-9: INTERFAZ DE EXPORTACIÓN DE DATOS

Se seleccionan los campos que se desean exportar, en este caso, no es de interés el tipo de tag que el lector identifica, ya que por estandarización, en el prototipo del sistema todos los elementos vacunos son identificados con el chip Trovan id100.

Finalmente, luego de exportar se tiene un archivo de formato Excel de la siguiente estructura:

	A	B	C	D	E	F
1	Transpondercode	Ciudad_Label	Propietario_Label	FechadeNacimiento_Label	Raza_Label	
2	PE01001001	LIMA	LUIS MARTINEZ	28/03/2006	CRIOLLA	
3						

FIGURA 3-10: ARCHIVO EXPORTADO CON DATOS DE TRAZABILIDAD AÑADIDOS

Al tener los datos en el ordenador bajo esta estructura, puede darse por terminada la etapa de identificación.

3.1.4 Funcionamiento de la arquitectura del sistema de identificación

Al realizar la lectura, debe existir una distancia no mayor de 5 centímetros para garantizar la transmisión del código.

Esto permitirá que la señal de excitación del lector sea captada por el sistema radiante y pasada al circuito integrado, que transmitirá el código almacenado haciendo uso del embobinado como antena a la frecuencia de trabajo de 128 KHz.

El dato automáticamente se cargará a la memoria del equipo lector.

3.1.5 Utilización del sistema de Identificación

El sistema de identificación del prototipo del sistema de trazabilidad, da inicio al proceso una vez que es puesto en ejecución.

Las consideraciones tecnológicas anteriormente mencionadas permiten que el funcionamiento y la forma de empleo de la arquitectura del sistema se realicen de la forma más sencilla y sin ningún inconveniente. Asimismo, trae como beneficio que la capacitación del personal encargado de la identificación no se realice de forma tediosa y sea rápida y por lo tanto eficiente.

Por ello, el sistema entra en funcionamiento desde el instante en que se realiza la primera inserción de un tag en la primera vaca de un sitio ganadero a cuyos elementos vacunos se le realiza el proceso de trazabilidad.

El encargado debe realizar los siguientes pasos:

1. Insertar el chip identificador en el animal, haciendo uso del implantador, en la oreja izquierda del animal.
2. Realizar la lectura del identificador del animal, haciendo uso del lector a no más de 5 centímetros de distancia de la oreja izquierda.
3. Añadir la información de trazabilidad haciendo uso del software de gestión de datos del lector LID 571.
4. Exportar la información de cada o de todos los animales, según sea el caso, a un archivo común en el ordenador utilizado para el proceso de trazabilidad.

5. Guardar una copia de dicho archivo para el expediente de cargo del sistema de administración de procesos de trazabilidad que utilice el organismo regulador del sistema.

3.2 Implementación del sistema de seguimiento de información de trazabilidad.

De acuerdo a los requerimientos mencionados anteriormente, el prototipo del sistema de trazabilidad debe proveer entre sus alcances la posibilidad de su utilización por un usuario cualquiera agente del sistema o sociedad ganadera, ya sea propietario o un usuario cliente que desee obtener información acerca del proceso de trazabilidad respecto a un vacuno en específico.

Por otro lado, debe brindar la posibilidad de que los datos almacenados en él sean accedidos por el usuario regulador, de manera que este también tenga la facultad de no solo visualizar la información sino también de añadir información relevante en cuanto a registro de datos de trazabilidad y datos de historial sanitario de cada elemento de ganado.

Bajo dicho criterio, se implementó el sistema de información del prototipo del sistema de trazabilidad.

3.2.1 Establecimiento de funcionalidades del sistema de trazabilidad.

Debido a que se ostenta que la aplicación del prototipo del sistema de trazabilidad se realice en todos los sitios ganaderos que conforman la sociedad ganadera peruana, el sistema de acceso a la información de trazabilidad lleva como nombre “Trazabilidad Perú-Sistema de Trazabilidad de ganado vacuno”, perteneciente al Proyecto de Trazabilidad Perú.

Con el fin de que la información de trazabilidad pueda ser observada por los usuarios propietarios y clientes y añadida por el organismo regulador o administrador del sistema, es que se optó por la implementación de un sistema de información que provea interfaces de acceso distintas para cada tipo de usuario, cada una con funcionalidades distintas.

La denominación de dichas interfaces es la siguiente:

- Interfaz de gestión de Trazabilidad de vacuno individual – Para usuarios comunes.
- Interfaz de secretaría de regulación-administración-auditoria – Para el usuario regulador.

Acorde a las necesidades de cada tipo de usuario, las funcionalidades de cada interfaz se definen como las siguientes:

3.2.1.1 Alcances de la interfaz de gestión de usuario.

- Posibilidad de acceso al sistema haciendo uso de los datos de logueo proporcionados por el organismo regulador.
- Vista de relación de vacas pertenecientes al usuario, en caso de ser propietario, junto con la data definida en la identificación:
 - ✓ Identificador en el sistema nacional de trazabilidad.
 - ✓ Ciudad.
 - ✓ Propietario.
 - ✓ Raza.
- Visualización del historial sanitario de cada vaca en el sistema, perteneciente a él o no.
- Búsqueda de vacunos mediante tres criterios:
 - ✓ Búsqueda por identificador en el sistema nacional de trazabilidad.
 - ✓ Búsqueda por ciudad de localización.
 - ✓ Búsqueda por raza del vacuno.
- Búsqueda de usuarios bajo el criterio del ingreso del nombre del usuario en el sistema nacional de trazabilidad. El resultado de esta búsqueda entrega los datos del usuario requerido, así como la lista de vacunos pertenecientes a él.

Los datos del usuario que se visualizan en el sistema son los siguientes:

- ✓ Nombre.
- ✓ Identificador en el sistema nacional de trazabilidad.
- ✓ Estado, para indicar que es propietario del sistema.
- ✓ Información básica.
- ✓ Ubicación del centro productivo.
- ✓ Número de autorización para que se le reconozca como agente activo en el sistema nacional de trazabilidad, entregado por el regulador del sistema.
- ✓ Contacto, un número telefónico que permita el contacto entre usuarios del sistema.

3.2.1.2 Alcances de la interfaz de gestión de la secretaría de administración.

- Posibilidad de acceso al sistema.
- Ingresar al sistema información de registro de trazabilidad ya sea de uno, varios, o todos los elementos vacunos de un sitio ganadero.
- Ingresar al sistema información sanitaria de uno o varios elementos vacunos, independientes del centro ganadero al que pertenezca
- Visualización del historial sanitario de cada vaca en el sistema, perteneciente a él o no.
- Búsqueda de vacunos mediante los tres criterios utilizados por la interfaz de gestión de datos de trazabilidad.

- Búsqueda de usuarios bajo el criterio del ingreso del nombre del usuario en el sistema nacional de trazabilidad. El resultado de esta búsqueda entrega los mismos datos que la interfaz anteriormente descrita.

El prototipo del sistema no provee la posibilidad de realizar transacciones de elementos vacunos entre usuarios, debido a que esta operación debe ser certificada por el organismo en el lugar y momento en que se realice, por lo que no se contempla como alcance del sistema diseñado en el presente trabajo de tesis.

Las herramientas utilizadas en la implementación del sistema de información, tomando como objetivo el desarrollo de las funcionalidades expuestas se detallan más adelante.

3.2.2 Arquitectura del sistema de información de seguimiento

La arquitectura del sistema de información de seguimiento se diseñó utilizando el modelo “Modelo-Vista-Controlador” (MVC).

El modelo MVC (modelo-vista-controlador) garantiza la robustez del sistema de información, ya que le permite soportar una gran cantidad de transacciones en conjunto, gestionando un acceso ordenado a la base de datos del sistema de trazabilidad. [LAR2008]

En este caso, la relación de componentes es la siguiente: [LAR2008]

- Base de datos: Corresponde al modelo del sistema. La base de datos diseñada contiene todo el conjunto de datos correspondiente a toda la información de trazabilidad del sistema.
- Software de gestión de Trazabilidad: Corresponde al Controlador del sistema. Es un programa que permite transacciones de datos entre una interfaz de usuario donde se realizan pedidos de información y el modelo del sistema, o en este caso, la base de datos.
- Interfaces de usuario: Corresponde a la vista del sistema. Es un programa que permite la visualización de los datos obtenidos de la base de datos del sistema mediante las transacciones que el controlador gestiona.

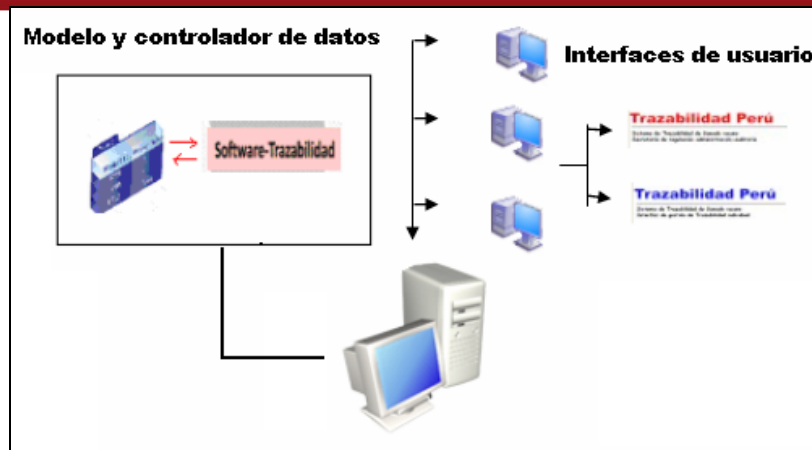


FIGURA 3-11: ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE SEGUIMIENTO

Como se observa en la figura, la base de datos y el software de gestión de trazabilidad se encuentran implementados en un ordenador gestor de información.

Las interfaces de usuario pueden ser accedidas desde cualquier punto que se encuentre conectado al ordenador gestor mediante una red, ya sea de tipo local o externa.

El controlador permite que los datos que el usuario solicita sean visualizados en las interfaces de usuario luego del procesamiento de las transacciones para extraer o ingresar información a la base de datos.

3.2.3 Implementación del sistema de información de seguimiento

El sistema de información ha sido desarrollado mediante las fases:

- Implementación de la base de datos
- Implementación del software de gestión de trazabilidad e interfaces de usuario.
- Integración de los componentes implementados para la obtención del sistema de información.

3.2.3.1 Implementación de la base de datos.

La base de datos del sistema se diseñó e implementó utilizando lenguaje SQL. Las herramientas utilizadas fueron el servidor de base de datos MySQL Server 5.0, el MySQL Query Browser y el database designer 4.

a) Servidor MySql Server 5.0

El servidor MySQL fue utilizado para la habilitación de la elaboración de la base de datos haciendo uso del lenguaje SQL. Por tratarse de un prototipo, la base de datos implementada se denominó “test” y pertenece al usuario root en el registro de usuarios en el servidor MySQL.

b) MySQL Query Browser [LAR2008]

El Query Browser es la interfaz que se utiliza para acceder a la base de datos diseñada. Se utilizó en el sistema para ingresar a la base de datos creada.

El diseño de la base de datos se realizó haciendo uso del database designer 4.

Posteriormente el script resultante del diseño fue ejecutado en el MySql Query Browser, con el fin de implementar la base de datos del sistema de información del sistema nacional de trazabilidad.

El diagrama relacional de la base de datos “test” se muestra a continuación:

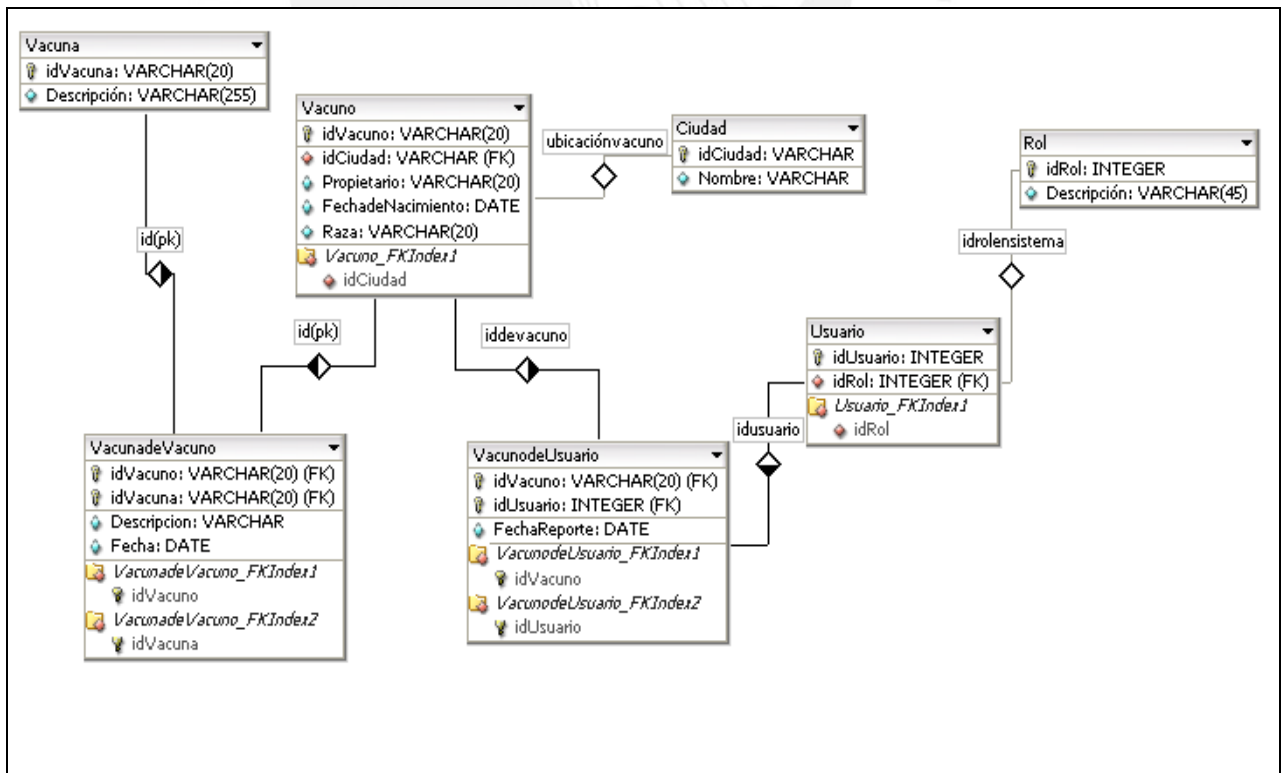


FIGURA 3-12: DIAGRAMA RELACIONAL DE LA BASE DE DATOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE TRAZABILIDAD.

El diagrama relacional de la base de datos “test”, detalla las conexiones entre los elementos en el sistema de trazabilidad: Las vacas y los usuarios.

La información almacenada para cada vacuno se detalla tomando en cuenta los datos que fueron obtenidos por el encargado de la ejecución del proceso de trazabilidad durante la realización de la etapa de identificación. Es por ello que los datos que se obtienen de dicha identificación son almacenados en la tabla Vacuno.

Debido a que lo que se desea mostrar y diferenciar es la pertenencia de vacunos a distintos usuarios, la información de cada usuario del sistema nacional de trazabilidad es relacionada con la de cada vacuno en la tabla Vacuno de Usuario.

Finalmente, se diseñó una tabla que permite contemplar un expediente de la información sanitaria del animal. Esto tomando en cuenta las intervenciones médicas a las que es sometido durante el tiempo que dure la ejecución del sistema de trazabilidad o su tiempo de vida.

Para ser más específico, la información que se almacene durante la ejecución del sistema de trazabilidad, en este caso, debe referirse a las vacunas que se le pusieron al animal, con la respectiva descripción que explique con mayor detalle la razón de la vacuna, la fecha y el estado en que el animal se encontraba al momento de la aplicación de la misma.

Esta base de datos contempla el modelo del sistema. En la prueba del funcionamiento del prototipo del sistema de información se extrae e ingresa información a la base de datos desde las interfaces de usuario.

3.2.3.2 Implementación del software de trazabilidad e interfaces de usuario.

Como se mencionó anteriormente, el software de trazabilidad se encarga de procesar los pedidos que el usuario realiza desde la interfaz de presentación de datos.

La implementación de este componente del sistema de información, por ser un programa, se escribió utilizando el lenguaje JAVA en el entorno de desarrollo NetBeans IDE versión 6.5.1.

En el entorno Netbeans se creó un proyecto Web de nombre “gestión”, que sigue el modelo MVC de la siguiente forma:

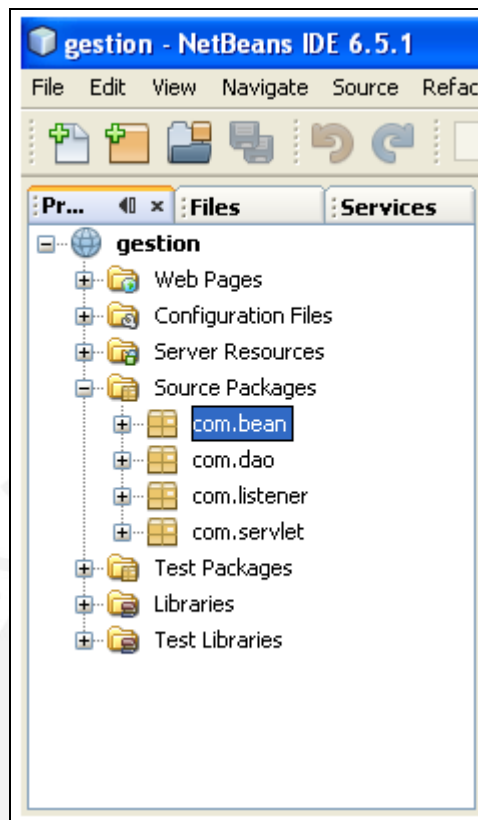


FIGURA 3-13: ESTRUCTURA DEL SOFTWARE DE TRAZABILIDAD: “GESTIÓN”

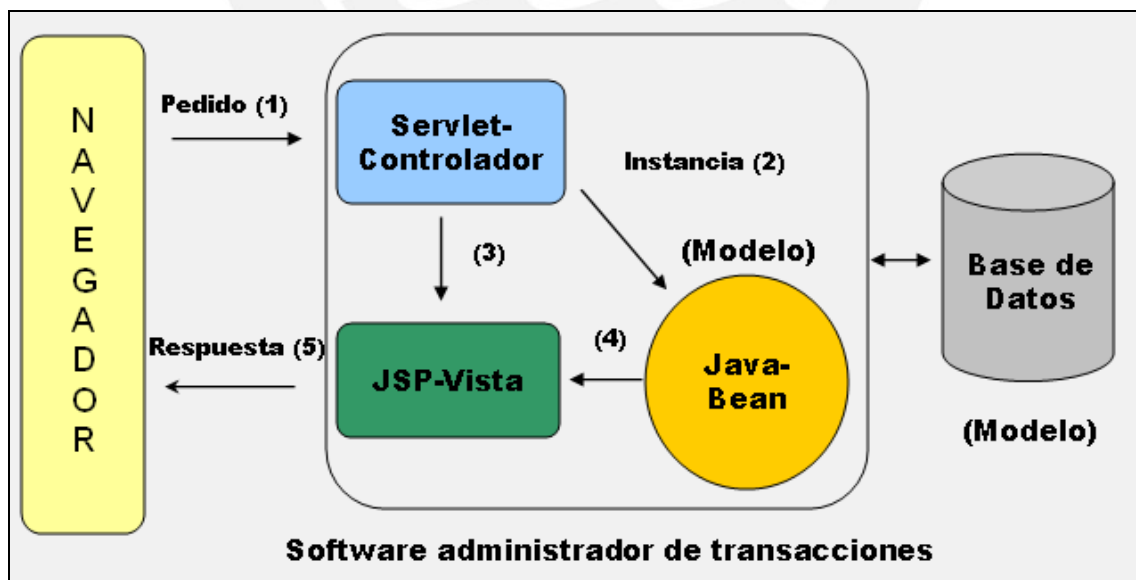


FIGURA 3-14: Funcionamiento del modelo MVC

Fuente: Java Sun “Model-View-Controller” [JAV2009]

En este modelo, los beans corresponden a entidades transitorias que se utilizan para el almacenamiento de los datos del modelo del sistema (la base de datos), como resultados del procesamiento de las transacciones que representan los pedidos que el usuario realiza mediante la interfaz. Es por ello que los beans implementados poseen objetos que mantienen la nomenclatura de los atributos de las entidades en la base de datos, como vacas, vacunas de vacuno y usuario.

Los servlets son programas controladores, que se ejecutan para obtener información de lo que el usuario ingresa en la vista (interfaces de usuario) para hacer una petición. El servlet se encarga de instancia (crear) moldes del modelo de datos del bean para enviar consultar o transacciones a la base de datos. [LAR 2008]

En la implementación del sistema, cada funcionalidad detallada anteriormente fue desarrollada bajo una transacción realizada por un servlet. Es por ello que todas las funcionalidades fueron implementadas haciendo uso de servlets distintos. Tal es así que para la búsqueda de una vaca en el sistema, se utilizó un programa controlador distinto que el utilizado para la búsqueda de un usuario en el mismo.

Finalmente, la vista del sistema está conformada por documentos de tipo JSP (Java Server Pages) basados en lenguaje HTML, para permitir la visualización de los mismos en un navegador. La vista, de manera más sencilla, se encuentra conformada por las interfaces de usuario, que permiten a este acceder y utilizar las funcionalidades que se describieron anteriormente y navegar en el sistema de información del sistema de trazabilidad.

3.2.3.3 Integración de los componentes implementados para la obtención del sistema de información.

Para para integrar el software al modelo que contiene la información, obteniendo y entregando consultas e información a la base de datos, se utilizó la herramienta de conexión a base de datos Java Data Base Conector (JDBC).

Este controlador se añadió al directorio del proyecto web gestión, con el fin de establecer la comunicación con la base de datos test.

Asimismo, para que la base de datos pueda ser accedida desde cualquier script del proyecto gestión al realizar las transacciones, se configuró un pool de conexiones,

herramienta que permite que se realicen consultas a la base de datos abriendo y cerrando conexiones a la base de datos haciendo uso del JDBC. [LAR2008]

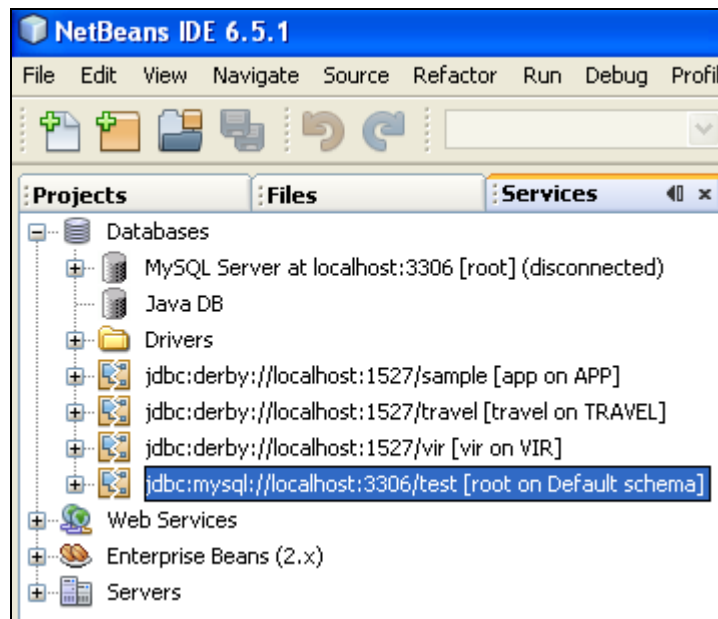


FIGURA 3-15: JDBC EN EL PROYECTO GESTIÓN

Finalmente, para que los documentos JSP correspondientes a la vista, puedan ser accedidos por los usuarios utilizando cualquier punto de conexión a Internet, se utilizó el servidor Web Glassfish versión 2.

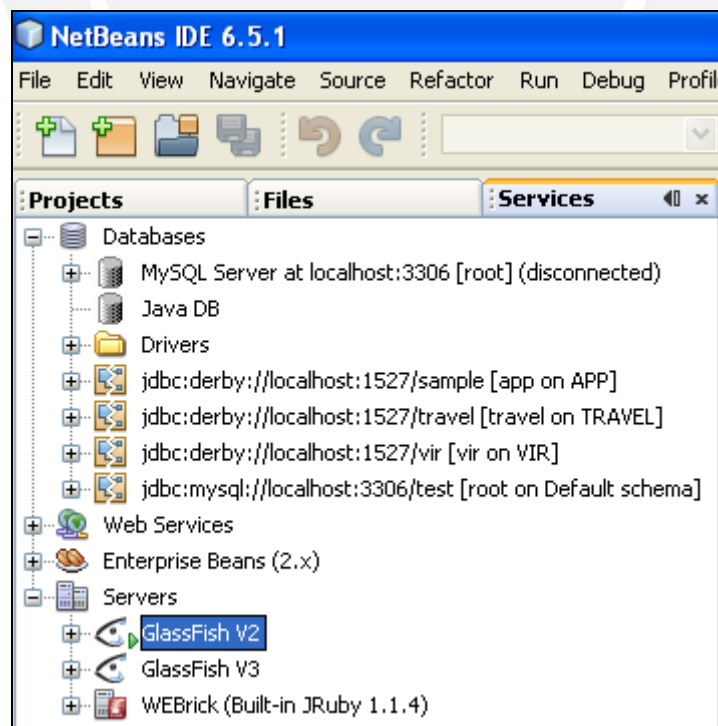


FIGURA 3-16: GLASSFISH V2 EN EL PROYECTO GESTIÓN

3.2.4 Funcionamiento del sistema de seguimiento de información.

El funcionamiento del sistema inicia al ejecutar el proyecto gestión. El servidor Glassfish mostrará en pantalla el primer documento JSP con el que inicia el sistema de trazabilidad.

La interfaz de bienvenida, permite el acceso a ambas interfaces de usuario.



FIGURA 3-17: INTERFAZ DE PRESENTACIÓN DEL PROYECTO TRAZABILIDAD – PERÚ

En esta vista, el usuario puede elegir la interfaz a la que desea ingresar, dependiendo de la forma en que se desenvuelva en el sistema de trazabilidad. De esta manera, los usuarios propietarios de ganado ingresarán a la interfaz de gestión de Trazabilidad individual. Por otro lado, el usuario regulador o administrador del sistema ingresará a la interfaz de Secretaría de regulación-administración-auditoría.

En primera instancia, se detallará el funcionamiento de la Interfaz de gestión de Trazabilidad individual para usuarios propietarios de ganado.

3.2.4.1 Funcionamiento de la Interfaz de gestión de Trazabilidad individual

Al elegir la opción de ingreso a esta parte del sistema, en la interfaz de bienvenida, el resultado en pantalla será el siguiente:



FIGURA 3-18: INTERFAZ DE PRESENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE TRAZABILIDAD INDIVIDUAL-USUARIOS PROPIETARIOS.

Para la explicación del funcionamiento del sistema, se toma como ejemplo los datos del usuario del sistema cuyo nombre de usuario y contraseña se validan al ingresar al sistema.

a) Representación de información de trazabilidad mediante la interfaz de usuario

En la acción de ingreso se realiza una transacción a la base de datos, en la cual, utilizando el nombre de usuario en el sistema se extrae la información correspondiente al perfil del usuario y a todas las vacas que le pertenecen en ese momento. Los datos presentados son los especificados en la sección de alcances de la interfaz de usuario.

La interfaz mostrada luego de ello es la siguiente:



FIGURA 3-19: INTERFAZ PRINCIPAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE TRAZABILIDAD

Esta interfaz representa la ventana principal del sistema de trazabilidad para cada usuario. El usuario puede observar los identificadores que los vacunos que le pertenecen poseen en el sistema de trazabilidad. Asimismo, los datos añadidos durante la etapa de identificación como la Ciudad, el Propietario, que en esta caso es él mismo ya que como se mencionó, no se realizan transacciones, y la distinta raza de vaca que posea cada una.

Funcionalmente, esta interfaz permite el acceso a las interfaces de búsqueda de vacunos y de usuarios, representadas por los íconos del vacuno y de contacto con otros usuarios.

Sin embargo, la prestación más importante es que permite seleccionar una vaca de la lista y observar su historial sanitario en una interfaz distinta.

En este caso, se observará la información referente a la vaca con identificador en el sistema de trazabilidad PE001001001. El resultado es el mostrado a continuación:



The screenshot shows a web browser window with the URL `http://localhost:8080/gestion/muestravacuna?idvacuno=PE001001001&Ver+Historial+San`. The page title is "Trazabilidad Perú" and the subtitle is "Sistema de Trazabilidad de Ganado vacuno". Below the title, there are three icons: a cow head, a contact icon, and a red 'X' icon. The main heading is "Vacunas por vacuno".

Id	Id Vacuna	Descripcion	Fecha	Estado
0	000001	Vacuna preventiva-encefalopatía espongiforme bovina	2005-05-06	Condiciones de salud estables
1	000002	Nueva vacuna ante-encefalopatía espongiforme bovina	2007-04-07	Condiciones de salud estables-bajo peso.

Below the table, there is a red text warning: "IMPORTANTE: Todos los implicados en el presente sistema de gestión deben haber recibido la información del logueo en el momento de suscripción en el plan nacional de trazabilidad, siendo aprobado como agente activo por la comisión encargada. Por tanto, dicha información de acceso no podrá modificarse durante la utilización del sistema."

FIGURA 3-20: INTERFAZ DE VISUALIZACIÓN DE HISTORIAL SANITARIO

b) Búsquedas de vacuno y búsqueda de usuarios

Todos las interfaces del sistema permiten ingresar a las interfaces que permiten al usuario utilizar las funcionalidades de búsqueda de vacunos y de usuarios, como se mencionó anteriormente.

Para la búsqueda de vacunos, la opción es la del icono de vaca en la parte superior. El resultado es el siguiente:



FIGURA 3-21: INTERFAZ DE BÚSQUEDA DE VACUNOS

Se dispone tres criterios de búsqueda:

- Por Identificador en el sistema.
- Por Ciudad de Ubicación.
- Por Raza.

En el ejemplo, el usuario ha ingresado la ciudad de Puno y ha seleccionado como criterio de búsqueda el nombre de la ciudad.

El resultado es una interfaz como la siguiente:



Trazabilidad Perú
Sistema de Trazabilidad de Ganado vacuno

	Id Vacuno	Id Ciudad	Propietario	Raza
<input type="radio"/>	PE000000095	Puno	America Ramirez	vacuno2
<input type="radio"/>	PE000000096	Puno	America Ramirez	vacuno3
<input type="radio"/>	PE000000097	Puno	America Ramirez	vacuno4
<input type="radio"/>	PE000000098	Puno	America Ramirez	vacuno3
<input type="radio"/>	PE000000155	Puno	Rogelio Sánchez	vacuno1

[Ver Historial Sanitario](#)

IMPORTANTE: Todos los implicados en el presente sistema de gestión deben haber recibido la información del logueo en el momento de suscripción en el plan nacional de trazabilidad, siendo aprobado como agente activo por la comisión encargada. Por tanto, dicha información de acceso no podrá modificarse durante la utilización del sistema.

FIGURA 3-22: INTERFAZ DE RESULTADOS DE BÚSQUEDA DE VACUNOS

Análogamente, se pueden realizar búsquedas con los otros dos criterios para la búsqueda, entregando resultados acorde a lo que el usuario desee buscar en el sistema.

De igual forma que como se indicó anteriormente, desde esta interfaz también puede seleccionarse la vaca de la que desea observarse el detalle sanitario y se procesará la transacción para mostrar la información en pantalla.

Para la búsqueda de usuarios, la página es la siguiente:



FIGURA 3-23: INTERFAZ DE BÚSQUEDA DE USUARIOS

El criterio de búsqueda implementado para usuarios es el de la realización de búsqueda ingresando el nombre del usuario.

El resultado es el listado de la información referida al usuario y a las vacas que le pertenecen.



FIGURA 3-24: INTERFAZ DE RESULTADO DE BÚSQUEDA DE USUARIOS

Finalmente, el usuario tiene la facultad de salir del sistema en el momento en que este lo requiera, desde la interfaz en la que se encuentre, tomando como opción el ícono de salida.

Esta acción mandará a la pantalla de bienvenida del sistema como vista para el usuario.

3.2.4.2 Funcionamiento de la Interfaz de la Secretaría de regulación, administración y auditoría del sistema de trazabilidad.

El funcionamiento de la interfaz del sistema a ser utilizado por el organismo regulador, es similar al del usuario común en cuanto a las prestaciones de búsqueda de usuarios y vacas en todo el sistema de información.

Las funcionalidades principales que el usuario regulador, como agente administrador de los procesos de trazabilidad, se centran principalmente en la posibilidad de ingresar información a la base de datos del sistema para que esta pueda ser visualizada por los demás usuarios.

Esto significa que cada vez que se realice el procedimiento de trazabilidad en algún sitio ganadero, la información de trazabilidad será registrada en el sistema por el receptor de la información obtenida en la etapa de identificación.

De igual forma, cada vez que se realice una nueva visita a un sitio ganadero para actualizar la información de trazabilidad, proceso que se iniciará con la ejecución de la etapa de identificación nuevamente, debe actualizarse la información sanitaria en cuanto a vacunas y estado de cada vaca. Estos datos también serán añadidos al sistema por el usuario que recibe la información culminado el procedimiento de trazabilidad, encargado de administrar la información.

Para la descripción del funcionamiento de este sistema, se utilizará un caso ejemplo.

En un inicio, la interfaz de presentación es la mostrada a continuación.



FIGURA 3-25: INTERFAZ DE PRESENTACIÓN DEL SISTEMA DE TRAZABILIDAD DE GANADO VACUNO-SECRETARÍA DE REGULACIÓN-ADMINISTRACIÓN

Se determinó que la información de acceso del usuario administrador estará conformada por la siguiente información:

Usuario: admin

Contraseña: admin

a) Carga de información de trazabilidad en el sistema, por el usuario administrador.

La interfaz que se muestra cuando el administrador ingresa al sistema, presenta las dos posibilidades de carga de información de trazabilidad anteriormente descritas:

- Ingreso de información de registro.
- Ingreso de información sanitaria.

Para el ejemplo, se cargará la información correspondiente a los vacunos bajo el formato que se tiene al finalizar la etapa de identificación, mediante la carga del archivo final.

	A	B	C	D	E
1	PE000000201	Huaraz	Guillermo Mo	0000-00-03	vacuno1
2	PE000000202	Huaraz	Guillermo Mo	0000-00-02	vacuno2
3	PE000000203	Huaraz	Guillermo Mo	0000-00-01	vacuno3
4	PE000000204	Huaraz	Guillermo Mo	0000-00-00	vacuno4

FIGURA 3-26: ARCHIVO “EJEMPLO.CSV” A CARGAR EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN

La interfaz para la elección de las funcionalidades mencionadas es la siguiente:

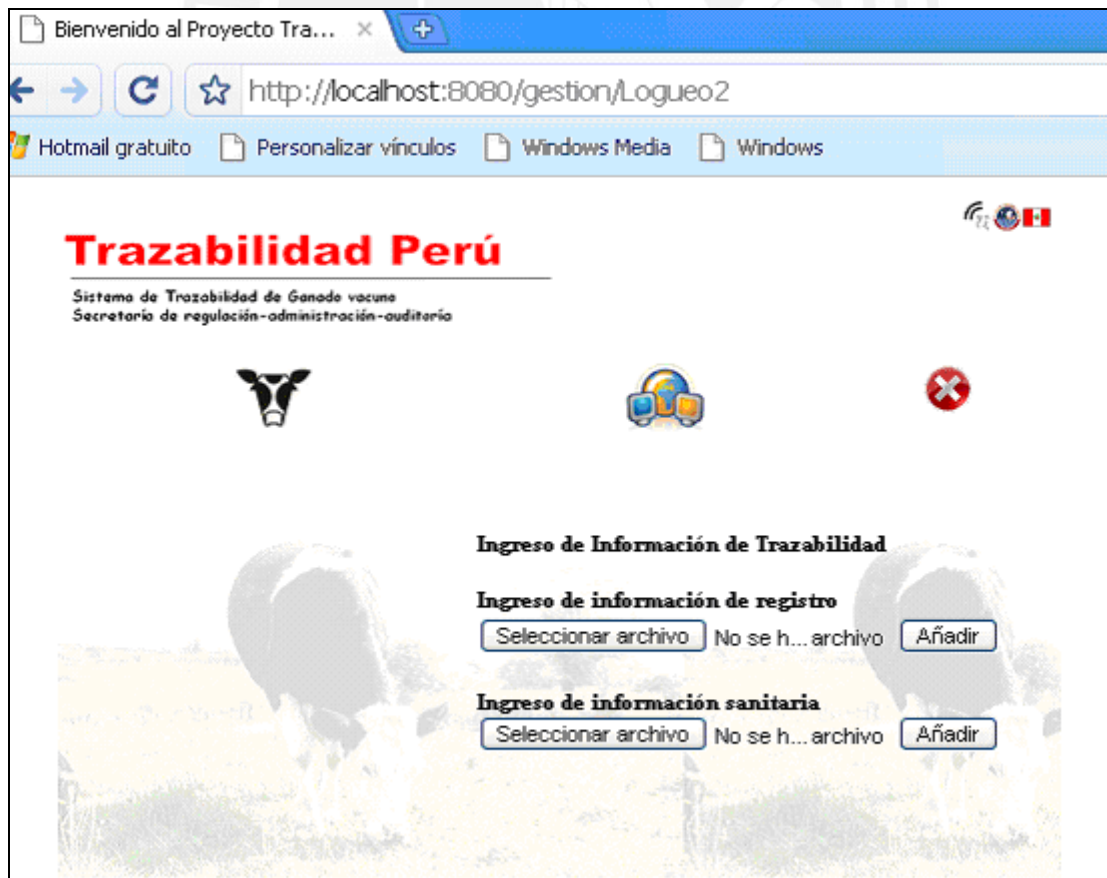


FIGURA 3-27: INTERFAZ DE CARGA DE INFORMACIÓN DE TRAZABILIDAD

A continuación se selecciona el archivo “ejemplo.csv” en la ruta en la que se encuentra en el directorio.

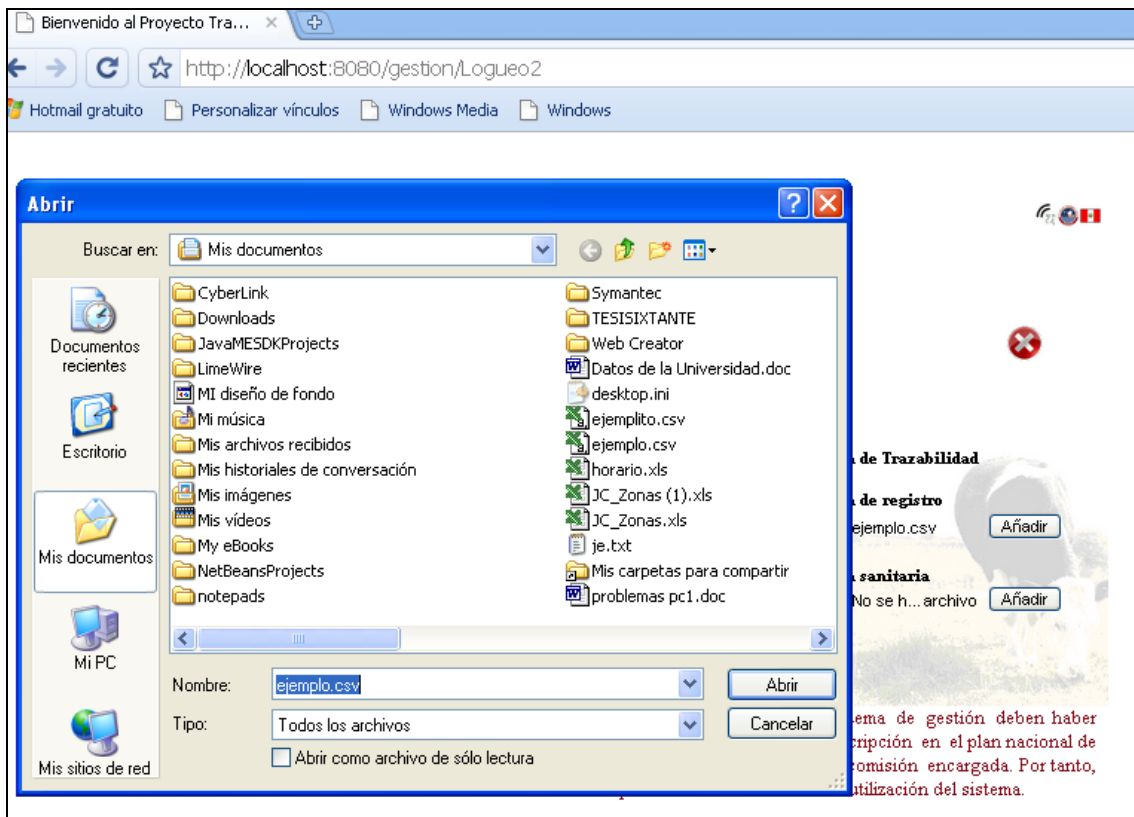


FIGURA 3-28: CARGA DEL ARCHIVO “EJEMPLO.CSV” AL SISTEMA

De manera análoga, se añade información sanitaria de uno de los vacunos cuya información de registro en el sistema de trazabilidad ha sido añadida.

	A	B	C	D	E
1	PE000000201	1-0027	2009-05-04	Vacuna para efectos preventivos	Condiciones de salud estables.
2					

FIGURA 3-29: ARCHIVO “PE000000201vacuna.csv” A CARGAR EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN SANITARIA

Se selecciona el archivo para realizar la carga de información:

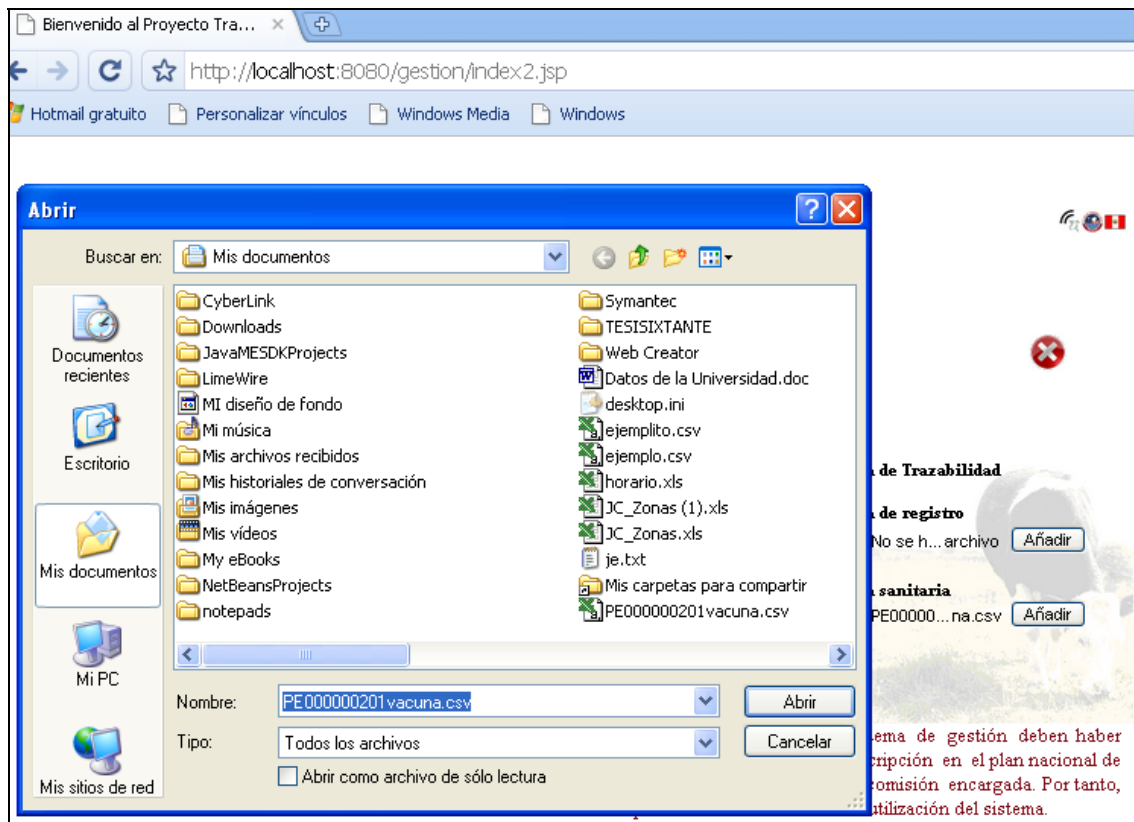


FIGURA 3-30: CARGA DEL ARCHIVO “PE000000201vacuna.csv” AL SISTEMA

Este paso tiene como resultado final, la carga de la información en la base de datos del sistema.

Para comprobar la inserción de datos, se ingresa a la interfaz de búsqueda de vacunos, y se coloca la ciudad “Huaraz”.

Posteriormente, se selecciona la vaca con el identificador correspondiente al cargado en el archivo, que en el caso del ejemplo es PE000000201.



FIGURA 3-31: RESULTADOS DE BÚSQUEDA LUEGO DE LA INSERCIÓN DE INFORMACIÓN DE TRAZABILIDAD



FIGURA 3-32: RESULTADOS DE LA VISUALIZACIÓN DEL HISTORIAL SANITARIO LUEGO DE LA INSERCIÓN DE INFORMACIÓN DE TRAZABILIDAD

El sistema de información implementado se probó en todas sus interfaces, con el fin de garantizar su correcto funcionamiento como parte del prototipo diseñado.

Su unión al sistema de identificación diseñado permite la obtención, finalmente, del sistema que permitirá la ejecución del proceso de trazabilidad en el país.

Finalmente, se presenta un diagrama de bloques del prototipo:

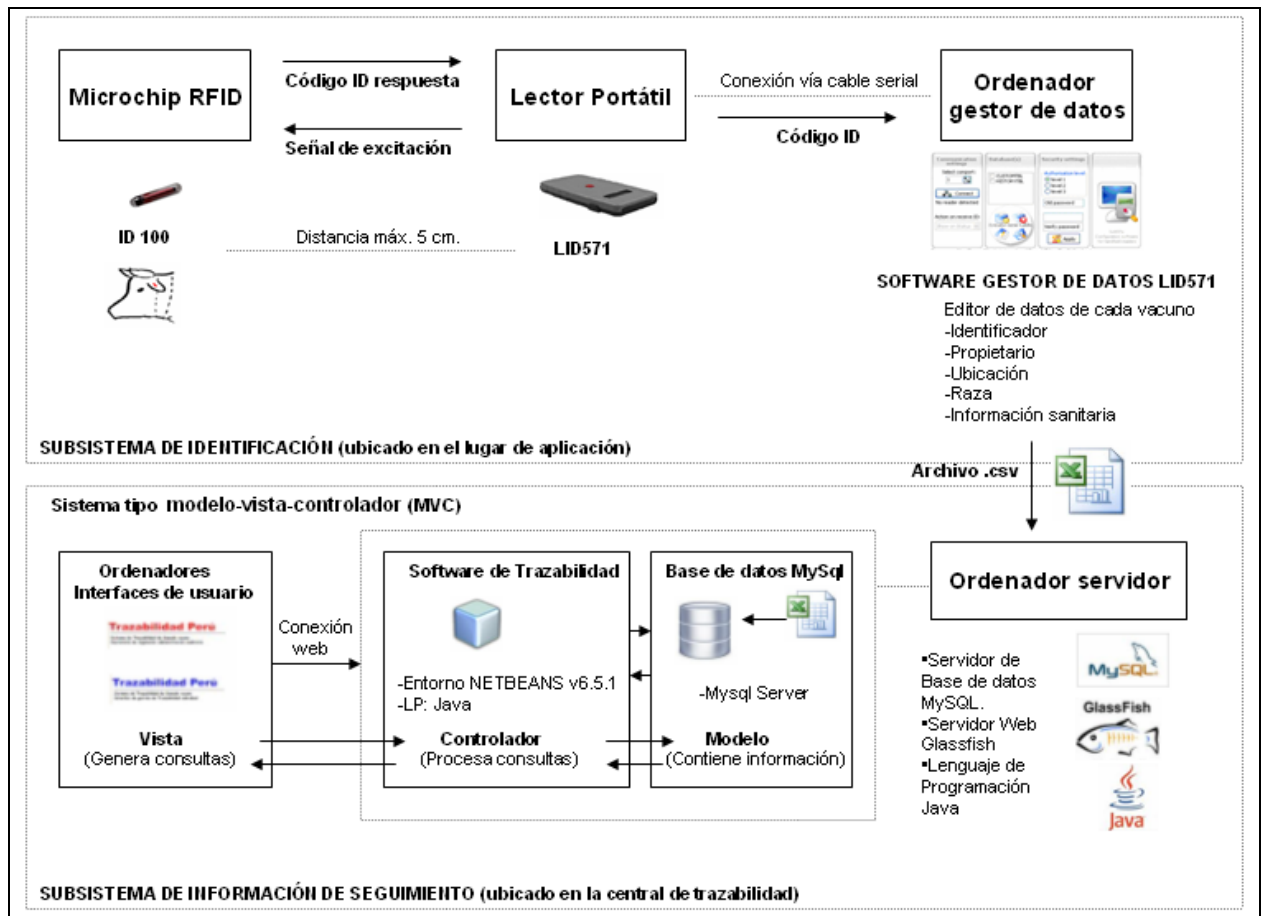


FIGURA 3-33: DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROTOTIPO DEL SISTEMA DE TRAZABILIDAD



Capítulo 4

Procedimiento de implantación de la trazabilidad individual de ganado vacuno

Como término, este capítulo detalla el procedimiento que describe el accionar de los agentes que ejecutan el plan nacional de trazabilidad de ganado vacuno, para implementar la trazabilidad de ganado en las sociedades ganaderas del país.

Detalla una serie de políticas y recomendaciones que facilitarán el uso del sistema de identificación cuyo diseño se ha descrito anteriormente y optimizará la utilización del sistema de seguimiento de información implementado, y en consecuencia, del prototipo del sistema de trazabilidad de ganado vacuno desarrollado en el presente trabajo de tesis.

4.1 Aspectos regulatorios de la ejecución de la trazabilidad

El tema regulatorio es un aspecto a tener en consideración tomando en cuenta las causas del éxito y el buen desempeño que ha tenido la ejecución de los sistemas de trazabilidad desarrollados por lo grandes mercados en sus sociedades ganaderas. [ARI2005]

En el Perú, no existe ninguna comisión regulatoria ni tampoco una entidad propiamente dicha que se encargue de supervisar y de asegurar el correcto desenvolvimiento de un posible sistema de trazabilidad. [GS12009]

Esto último permite obtener como conclusión que la problemática actual se desprende de la falta de un régimen que dictamine el accionar de los procesos que contemple la trazabilidad, desde que se inicia con la ejecución del sistema, durante el tiempo de vida del animal, y cuando este se convierte en producto final luego de su deceso.

Es por ello que en primera instancia, debe certificarse que el único posible usuario con la capacidad de ejecutar el sistema, supervisar el correcto funcionamiento de este, realizar las modificaciones en el mismo y determinar cuando y donde se realice la trazabilidad de cada sitio ganadero, debe ser gente capacitada por el organismo regulador, capacitación, que por las razones ya mencionadas, debe encontrarse también certificada.

En segundo lugar, la trazabilidad debe realizarse con el consentimiento de los jefes de los sitios ganaderos en el cual se ejecutarán los procesos que contemplan la aplicación del sistema. Para este fin, debe informarse adecuadamente las ventajas y desventajas y detallar bien la información que se está obteniendo, los procesos a los que serán sometidos sus animales y del orden en que esta se va a almacenar en el sistema.

Finalmente, toda acción ejecutada durante el proceso de trazabilidad, como lo son la toma de información de registro, de reconocimiento, o sanitaria, debe ser archivada en un expediente que permita llevar un control para asegurar que la forma y el orden en que va siendo implantada la trazabilidad se encuentre acorde a las políticas que determine el organismo regulador.

4.2 Procedimiento de trazabilidad individual de ganado vacuno

Para la ejecución de la trazabilidad individual de ganado vacuno, a realizarse por agentes capacitados por el organismo regulador, la secuencia de acciones es la siguiente:

Evaluar la coyuntura de la zona ganadera en la que se encuentra el sitio ganadero cuyos elementos de ganado vacuno van a ser trazados. Esto es, determinar si es que es una zona de alto nivel de producción y si existe una cantidad de sitios de ganado considerables donde puede aprovecharse para difundirse el sistema.

Contactar al propietario o jefe de ganado, hacer de su conocimiento la intención de la ejecución de la trazabilidad, repasar junto a él los beneficios, implicancias y posibles complicaciones.

De obtener un resultado positivo del contacto con el propietario del sitio de ganado, comunicarse con el organismo regulador, para que este evalúe la factibilidad de la implantación de la trazabilidad haciendo uso del sistema y decida si se emite la autorización de ello.

Una vez emitida la autorización, el organismo regulador registra al usuario como agente del sistema de trazabilidad en el Perú y define los datos correspondientes a su sitio ganadero y los identificadores que serán asignados a su ganado en una cantidad acorde a la información brindada por el agente evaluador que visitó el lugar.

Una vez culminadas estas acciones, se procede al proceso de trazabilidad individual, haciendo uso del sistema propuesto.

4.2.1 Proceso de implantación de trazabilidad individual de ganado vacuno, mediante la ejecución del sistema.

El proceso de implantación de trazabilidad se centra en tres funciones fundamentales:

- Implantación de los microchips RFID con los identificadores en el animal.
- El registro de información de trazabilidad e información sanitaria.
- El reconocimiento de un elemento de ganado vacuno haciendo uso del sistema de identificación.

Si el proceso de trazabilidad se ejecuta por primera vez en un sitio ganadero, las etapas de implantación y registro pueden realizarse de manera conjunta.

A continuación se detallan los pasos a seguir para la aplicación por primera vez de la trazabilidad individual contemplando las etapas de implantación y el registro de información de trazabilidad e información sanitaria.

4.2.1.1 Implantación y registro de información de trazabilidad e información sanitaria haciendo uso del sistema propuesto.

La secuencia de acciones para este propósito es la siguiente:

- Colocar el ordenador portátil para gestión de datos en un lugar adecuado para realizar la trazabilidad en el sitio ganadero.
- Conectar el lector y asegurarse de que este sea reconocido por el ordenador.
- Para la implantación del tag, ordenar y tener listos los tags RFID identificadores y el implantador.
- Alinear a las vacas una detrás de otra, con el fin de realizar la identificación

Cada animal es atendido uno por uno.

Las siguientes acciones siguen la metodología de identificación detallada en el capítulo anterior.

- Reconocer o asignar el identificador que le corresponde al animal.
- Realizar la implantación del tag en la oreja izquierda del animal, haciendo uso del implantador.
- Realizar la lectura del tag RFID utilizando el lector a no más de 5 centímetros de distancia.
- Ingresar al software de gestión de datos para la identificación. En este, el identificador ya se encontrará automáticamente en la interfaz editada para

información de identificación, ya que el lector pasa los datos automáticamente por defecto. Esta configuración puede configurarse haciendo uso del manual del lector LID571. [TRM2008]

- Añadir la información adicional de identificación en el formato detallado anteriormente.

La ejecución de este proceso se repite con todas las vacas en su totalidad.

Al terminar el registro de todos los elementos de ganado, debe realizarse lo siguiente:

- Exportar la información en el software gestor a un archivo de extensión “csv” y guardar una en el ordenador en la carpeta referido al sitio ganadero en el que se viene aplicando la trazabilidad.

La acción anteriormente descrita es fundamental y completamente necesaria para llevar un expediente adecuado que pueda ser utilizado por el organismo regulador en la administración y auditoría en el sistema.

Con ello se culminaría la etapa de registro de información.

La secuencia es análoga para el registro de información sanitaria, con la diferencia de que en muchos casos, puede ser que solo se registre información de una vaca del sitio ganadero o varias, según a cuales se les han aplicado vacunas.

Finalmente, se describe el accionar para que cualquier agente participante del sistema pueda realizar el reconocimiento de un elemento de ganado vacuno, ya sea durante o después del momento en el que se implanta la trazabilidad en un sitio de ganado. De manera que el animal pueda ser reconocido y distinguido en cualquier lugar y en cualquier momento.

4.2.1.2 Reconocimiento de un elemento de ganado vacuno haciendo uso del sistema de identificación

Para el reconocimiento de cualquier elemento de ganado vacuno, el tag RFID ya se encuentra debajo de la piel del animal, por lo que basta con utilizar el lector de identificación con la metodología de identificación propuesta.

Al ser el lector portátil, el mismo propietario puede disponer de uno, que le permita identificar a un vacuno que presente algún problema y poder ingresar al sistema de información de ganado y realizar la búsqueda del estado sanitario del mismo, a manera de poder tener una mayor información o llevar un mayor control de sus animales.

4.3 Costo de implantación del prototipo del sistema de trazabilidad en el procedimiento de trazabilidad individual

Este punto se refiere a un planteamiento del sistema a partir de un panorama económico de la implantación del prototipo desarrollado, en un entorno ganadero bajo el supuesto de que se viene realizando el proceso de trazabilidad en el mismo.

Cabe mencionar que el tema económico puede suponer cantidades variables dependiendo de la forma en la que se implante la trazabilidad; ya que esta puede darse mediante un dictamen gubernamental o por consenso de una sociedad de ganaderos que desean hacer uso de dicha metodología para las prestaciones que ella les pueda brindar en su producción.

Bajo dicha perspectiva, se presenta una propuesta económica del sistema bajo los siguientes criterios:

1) Un escenario ganadero (un único centro ganadero) cuya cantidad de cabezas promedio es de 50 vacunos.

Ello implica que, al estarse realizando trazabilidad individual, la cantidad de microchips a adquirir sería de 50, así como de implantadores. Ello cambia al cambiar la cantidad.

2) El uso de un solo lector, ya que por las prestaciones del equipo seleccionado, este sería suficiente para realizar las 50 lecturas correspondientes.

3) Es necesario el uso de una laptop u ordenador que permita realizar el procesamiento posterior de la información. Tanto el lector y la laptop son reutilizables, ya que la trazabilidad se realiza en un sitio por vez.

Los costos de los equipos a utilizar se presentan a continuación:

TABLA 4-1: COSTO DE EQUIPAMIENTO Y MANO DE OBRA DE IMPLANTACIÓN DEL PROTOTIPO DEL SISTEMA DE TRAZABILIDAD EN UN ÚNICO CENTRO GANADERO

ITEM	Descripción de Producto	Precio Unitario (\$USD)	Cantidad	Precio Total
ID-100	Tag RFID (Micro transponder)	7.00	50	350.00
-	Implantador	0.50	50	25.00
LID-571*	Lector de tags RFID ID-100	475.00	1	475.00
Laptop*	Ordenador portátil para procesar datos	700.00	1	700.00
Mano de Hombre (HH)	8 horas (manejo de equipos, software y trazabilidad para 50 elementos)	5.00*8h = 40.00	2	80.00

TOTAL: 1590.00 (USD)

Fuente: Kent Scientific Corporation –RFID Transponder System [KEN2010]

(*) Estos equipos demandan un único gasto, ya que son reutilizables. Es decir, en el siguiente ejercicio de trazabilidad, el costo de ambos deja de ser adicionado al total.

De acuerdo al reglamento de homologación de equipos, impuesto por el Ministerio de transportes y telecomunicaciones, los equipos mencionados no necesitan de este tipo de autorización, ya que se excluyen de este procedimiento, equipos de telecomunicaciones cuyas señales transmitidas se emitan a menos de 10mW de potencia. [MTC2006]

El presente sistema RFID, trabaja en baja frecuencia (128 Khz, detallado anteriormente), con una potencia definida para este tipo de tecnología RFID entre los 10uW hasta 1mW, por lo que cumple con la acotación previa. [RFT2006]

No se considera costo de implantación del sistema de información, ya que este es desarrollado mediante el uso de software sin necesidad de licencia.

Para la implantación final, el gobierno u organismo encargado puede adquirir y distribuir los micro-transpondedores en cada sitio ganadero y contar con una cantidad de lectores determinada que le permitan realizar el proceso de trazabilidad individual en todos los sitios ganaderos del país, así como de la mano de obra requerida, sin la presunción de un pago inicial. Posteriormente, ello podría compensarse mediante impuestos que paguen los ganaderos o productores beneficiados con el ejercicio de la trazabilidad.

Conclusiones

Las conclusiones que se obtienen de la elaboración de este trabajo, teniendo como resultado final al prototipo diseñado, se presentan a continuación.

Se realizó el estudio de la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID), sus prestaciones y características, concluyendo la conveniencia de su utilización por lo siguiente:

- Se adapta al entorno campestre, por la portabilidad de los equipos y su resistencia, lo que lo hace adecuado de acuerdo a los entornos ganaderos de aplicación.
- Proporciona equipamiento con características biocompatibles que garantiza la imposibilidad de afectaciones al animal.
- Proporciona la precisión y seguridad conveniente en la identificación, ya que al encontrarse el microchip bajo la piel del animal, no existe desgaste ni posibilidad de extravío.

Sé comprobó el funcionamiento del sistema de información implementado, mediante su puesta a prueba en cuanto a la gestión de datos por el usuario común, encontrándose resultados exitosos en la respuesta del sistema ante consultas a la base de datos y a la prestación de realizar diferentes tareas de consultas de su información ganadera así como de otros agentes en el sistema.

En cuanto al usuario regulador, se obtuvieron resultados exitosos en todos los intentos de prueba en cuanto al ingreso de información de registro a la base de datos.

Se concluye la conveniencia de la utilización de un sistema de información desarrollado enteramente bajo software libre, con el fin de balancear el costo que sugiere la utilización de la tecnología RFID para la identificación.

Se consiguió la elaboración en su totalidad, del diseño del prototipo del sistema de trazabilidad en ambas etapas, con las siguientes características:

Subsistema de identificación RFID:

Microchip de aplicación subcutánea y biocompatible, con dimensiones de 12mm*2mm y frecuencia de transmisión de 128 Khz. Clasificación IP 68.

Lector portátil. Proporciona software de gestión de información. Conexión a ordenador vía cable serial. Permite un alcance al microchip referido de hasta 5 cm. de distancia. Clasificación IP 54.

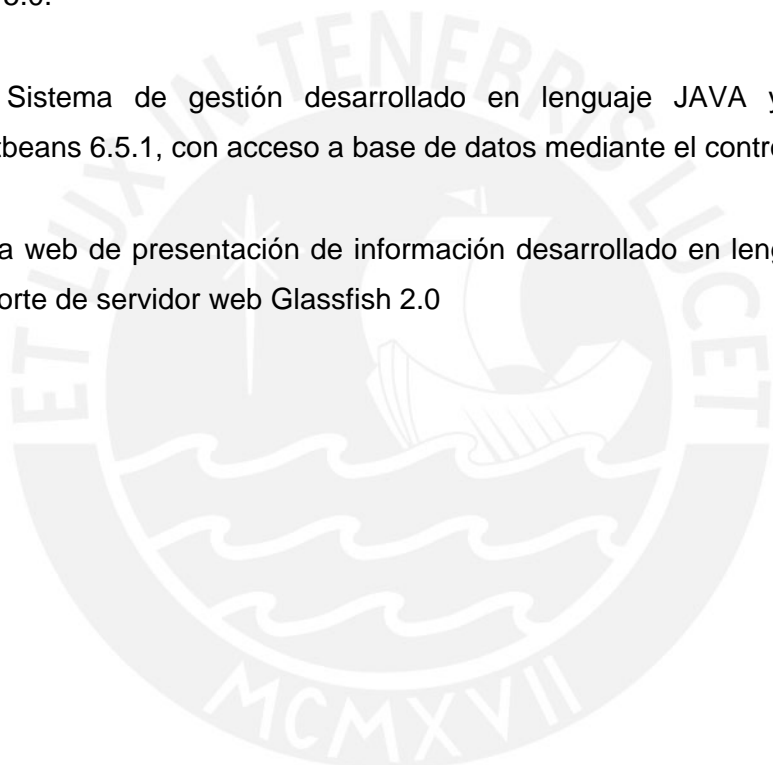
Subsistema de información:

Desarrollado íntegramente bajo software libre. Contiene las siguientes etapas bajo el tipo de sistema modelo-vista-controlador.

Modelo: Base de datos transaccional desarrollada en lenguaje SQL, con servidor Mysql Server 5.0.

Controlador: Sistema de gestión desarrollado en lenguaje JAVA y entorno de desarrollo netbeans 6.5.1, con acceso a base de datos mediante el controlador JDBC.

Vista: Sistema web de presentación de información desarrollado en lenguaje HTML y JSP, con soporte de servidor web Glassfish 2.0



Recomendaciones

Las recomendaciones del presente trabajo de tesis, se centran en tres puntos fundamentales:

En cuanto a la puesta en práctica del procedimiento de trazabilidad haciendo uso del sistema, se tienen las siguientes:

- Para el mayor aprovechamiento de las prestaciones de la solución propuesta, se recomienda impulsar la capacitación en dos ámbitos fundamentales:
 - El primero, en el ámbito correspondiente a las personas que se encargarán de ejecutar los procedimientos de trazabilidad haciendo uso del sistema propuesto.
 - El segundo, pero no menos importante, a las personas que utilizarán el sistema de información implementado para poder visualizar información de sus propiedades y de otros sitios ganaderos o buscar información sanitaria específica.

En cuanto a la seguridad del sistema de trazabilidad:

- El acceso al equipamiento de identificación, durante la ejecución de la etapa de identificación en el proceso de trazabilidad individual, debe realizarse solo por personal capacitado y capaz de solucionar problemas técnicos de los equipos de la tecnología RFID, si es que estos se suscitan.
- Se recomienda implementar mecanismos de seguridad del sistema de información de trazabilidad, con el fin de que esta no pueda ser accedida ni pierda la categoría de confiable. Estos mecanismos de seguridad pueden desarrollarse como políticas de acceso al sistema que permitan restringir a los usuarios con la capacidad de ingreso, o programas desarrollados que descarten ataques de seguridad al mismo.

Para el establecimiento de un sistema nacional de trazabilidad, haciendo uso del prototipo diseñado, luego de una validación del mismo, se recomienda:

- Estandarización de políticas sanitarias, como paso sucesor a un estudio de las vacunas que más se apliquen, durante la vida del animal, para el cuidado de este.
- Difusión mediante los medios posibles, del significado, implicancias, beneficios y contingencias de la implantación de un sistema de trazabilidad nacional, en todos los sitios ganaderos del país donde ello resulte conveniente. Esto ya que la trazabilidad no representa la solución completa al problema de exportación, sino un aporte a la solución general, acompañada de esta actividad junto a la de capacitación.



Trabajos Futuros

En esta tesis se ha diseñado un prototipo de un sistema de trazabilidad de ganado vacuno con un sistema de identificación utilizando tecnología de identificación por radiofrecuencia y un sistema de seguimiento utilizando un sistema de información transaccional.

Sin embargo, la implementación del software de seguimiento de información no es suficiente para la puesta en marcha del prototipo como un sistema de trazabilidad que opere en el país, debido a la falta de condiciones que permitan un desempeño óptimo del sistema, referidos a factores tanto internos como externos ya mencionados.

A continuación se describen los trabajos futuros que permitirán optimizar el sistema propuesto, como aporte a la solución del problema que justifica el desarrollo de esta tesis:

La implementación del diseño del sistema de identificación, con el fin de completar la implementación del prototipo, para finalmente realizar las validaciones correspondientes y obtener el sistema de trazabilidad final con las mejores prestaciones.

Asimismo, pueden optimizarse las funcionalidades que provea el sistema de información del prototipo diseñado, convirtiendo el sistema en uno que permita realizar transacciones de compra de vacas entre propietarios en distintos lugares.

El establecimiento de políticas en el accionar en el procedimiento de trazabilidad, con el fin de estandarizar la utilización del sistema cuando este se desenvuelva como solución implementada.

Finalmente, la masificación del sistema a otras cadenas productivas en el Perú, apoyándose en la difusión de los resultados que se obtengan de la aplicación e implantación de la trazabilidad, haciendo uso del sistema que se obtenga como resultado del trabajo de implementación del prototipo diseñado en el presente trabajo de investigación.

Bibliografía

- [ARI2005] Arias Usandivaras, Fernando. 2005.
La Trazabilidad del ganado. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Corrientes, Argentina.
- [BUR1987] Burbeck, Steve. 1987.
How to use Model-View-Controller (MVC)
- [DIP2009] Dipole Trazabilidad.
URL: <http://www.ean128.es/>. Julio 2009.
- [EGU2009] Eguíluz Pérez, Javier. 2009. Julio 2009.
Introducción a XHTML.
URL: <http://www.librosweb.es/xhtml/index.html>
- [EST2008] GRAE-CSF. 2008.
Estudio de la Ganadería en los Márgenes de la Carretera Interoceánica.
- [FAB2003] Manual de Database Designer 4.0. 2003.
- [GS12009] GS1 Panamá: El lenguaje global de los negocios.
URL: <http://www.gs1pa.org/panatrace/definicion/>. Mayo 2009.
- [IBE2009] Iberwave Ingeniería *expertos en RFID*.
URL: <http://iberwave.com/auxiliar/paradigma.jpg> .Julio 2009.
- [IEC2009] Internacional, Electrotchnical Comission. Abril 2009.
URL: <http://www.iec.ch/> .Octubre 2009.
- [IPC2004] The IP Classification codes. Bourns Sensor and Controls. 2004
URL: http://www.bourns.com/data/global/pdfs/bourns_ip_class_codes.pdf
.Octubre 2009.
- [ISO2009] Internacional Organization for Stándar.
URL: <http://www.iso.org/> .Abril 2009.

- [JAV2009] “JavaSun Model-View Controller”.
URL: <http://www.java.sun.com/blueprints/patterns/MVC-detailed.html>
.Junio 2009.
- [KEN2010] Kent Scientific Corporation –RFID Trasponder System.
URL: <http://www.kentscientific.com/products/productView.asp?ProductId=6239>
Febrero 2010
- [LAR2008] Larios Vargas, Enrique. 2008. Diapositivas del curso de Software para Telecomunicaciones 1.
- [LID2008] TROVAN RFID READER LID 571 DATASHEET.
URL: http://www.euroid.com/fileadmin/img/pdfs_125_khz/englisch/LID571-SHT-RevD.pdf .
Junio 2009.
- [LIN2005] Lindstrom, Pete; Thornton, Frank. 2005.
RFID Security.
- [LIS2008] Trovan RFID equipment LID 571 Software manual. 2008.
- [MTC2006] Reglamento específico de Homologación de equipos y aparatos de Telecomunicaciones.
Decreto Supremo N° 001-2006-MTC
Artículo 5: Reglas de exclusión.
- [RAM2009] Ramos Mejorada, Fernando. 2009.
Diseño de un Sistema de identificación de ganado vacuno mediante el uso de la tecnología RFID aplicado a la comunidad ganadera de Yanaoca.
Tesis para optar por el título de Ingeniero Electrónico. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, 2008.
- [RFI2009] RFID INFOTEK “Radio Frequency IntelligentTechnology”.
URL: <http://rfidinfotek.com/product.html?parentID=176&catID=177> .Julio 2009.

- [RFI2009] RFID JOURNAL.
URL: <http://www.rfidjournal.com/> .Julio 2009.
- [RFT2006] Want, Roy.2006.
An Introduction to RFID Technologies.
URL: <http://www.perada.eu/documents/articles-perspectives/an-introduction-to-rfid-technology.pdf>. Febrero 2010.
- [RUS2002] Russell, Joseph P. 2002.
Learn Java.
- [STAN2007] Stanczak, María. 2007.
The ABC's of RFID.
URL: <http://csa.com> .Junio 2009.
- [TRAZ2008] Trazabilidad Perú.
URL: <http://www.trazabilidadperu.org/> .Agosto 2009.
- [TRY2003] Trygve Reenskaug. 2003.
The Model-View-Controller (MVC) It's Past and Present.
URL: http://heim.ifi.uio.no/~trygver/2003/javazone-jaoo/MVC_pattern.pdf
.Mayo 2009.
- [TRO2008] TROVAN RFID EQUIPMENT DATASHEETS.
URL: <http://www.aspenbiomass.com/products/ID100.pdf> .Setiembre 2009.
- [URU 2009] Un Sistema de Trazabilidad de ganado bovino en Uruguay, que asegura la calidad sanitaria. 2009.
URL: <http://www.sonda.cl/casos/10>
.Octubre 2009.

