

**DISEÑO PLANEACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UNA GRANJA  
INTEGRAL  
A ESCALA DE FINCA GANADERA (ETAPA II)**

**GERMAN ALBERTO RANGEL ORTIZ**

**Cod: 1993283**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE FISICO - QUÍMICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA  
BUCARAMANGA**

**2006**

**DISEÑO PLANEACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UNA GRANJA  
INTEGRAL  
A ESCALA DE FINCA GANADERA (ETAPA II)**

**GERMAN ALBERTO RANGEL ORTIZ**

**Trabajo de grado para optar al título de Ingeniera Química**

**Director  
LEONARDO ACEVEDO DUARTE  
Ingeniero Químico, PhD.**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE FISICO - QUÍMICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA  
BUCARAMANGA**

**2006**

## RESUMEN

**TÍTULO:** DISEÑO PLANEACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UNA GRANJA INTEGRAL A ESCALA DE FINCA GANADERA (ETAPA II)\*

**AUTOR:** RANGEL ORTIZ GERMAN ALBERTO.\*\*

**PALABRAS CLAVES:** Granja integral, avicultura, compostaje, pastos mejorados, ganadería bovina

### **Descripción:**

El objetivo fue diseñar, planear y empezar a poner parcialmente en marcha una granja integral que en sí integre zootecnia y fitoproducción. El contexto de granja integral, el escenario de los proyectos y sus variables ambientales, socioeconómicas y generales constituyen imposiciones y orientaciones fuertes de los mismos; por otra parte, las herramientas metodológicas fundamentales fueron el análisis y síntesis de procesos.

Dada la analogía entre la granja integral y un complejo industrial en el cual se desarrollan los diferentes procesos, se aplica la síntesis y análisis de procesos y la evaluación económica a cada proyecto o componente de la granja y se elabora un capítulo para cada componente, capítulos 1, 2, respectivamente para, avicultura y ganadería bovina en los cuales se dan a conocer los resultados basados en los anexos y hojas de cálculo para cada uno de los proyectos respectivamente y anexos B, C, luego en el anexo E se integran los proyectos de la granja y como un todo se hacen planteamientos integrales de administración, análisis financiero y evaluación económica.

Para cada proyecto se remite al lector a dos anexos: uno que hace una aproximación a aplicar síntesis y análisis de procesos a sistemas y otro que es una hoja de cálculo en la que se integran los balances de masa y energía con el análisis financiero y la evaluación económica.

Finalmente el capítulo 3 contiene las conclusiones y recomendaciones. La conclusión más importante de este trabajo fue que los diferentes proyectos, individualmente y en su conjunto son rentables y tienen altos márgenes de competitividad que se reflejan en los índices de sensibilidad. La integración de los proyectos refuerza la rentabilidad y competitividad de todos y cada uno de ellos.

---

\* Proyecto de Grado.

\*\* Facultad de Físicoquímicas, Escuela de Ingeniería Química, Director: Leonardo Acevedo Duarte, Ingeniero Químico PhD.

## ABSTRACT

**TITLE: DESIGN PLANNING AND BEGINNING OF AN INTEGRAL FARM ON SCALE OF CATTLE PROPERTY (STAGE II)\***

**AUTHOR Rangel Ortiz German Alberto.\*\***

**KEY WORDS: Integral farm, aviculture, bovine cattle, grasses and compostaje**  
**Description or Content:**

### **Description:**

The project's objective was to design, glide and begin to partially start up an integral farm that integrates animals breeding and plants cultivation. The context of the integral farm, the scene of the projects, and their environmental, socio-economic, and general variables, by themselves, constitute strong impositions and directions; on the other hand, the fundamental methodological tools used were the analysis and synthesis of processes. Given the analogy between the integral farm and an industrial complex in which the different processes are developed, the synthesis and analysis of processes and the economic assessment are applied to each project or component of the farm, and a chapter for each component is elaborated (chapters 1, 2, respectively for, aviculture, bovine cattle. The reader is sent to two annexes in each project: one that approaches applying synthesis and analysis of processes to biological systems, and the other constituted by a spreadsheet where the balances of mass and energy are integrated with the financial analysis and the economic assessment. In annex E, the projects of the farm are integrated, and, as whole, integral expositions of administration, financial analysis, and evaluation of economic profitability are made. Finally, chapter 3 includes the conclusions and recommendations. This work's most important conclusion is that the different projects, individually and as a whole, are profitable and have high competitiveness margins that are reflected in the sensitivity indexes. The integration of the projects reinforces the profitability and competitiveness of one and all of them.

---

\* Trabajo de Grado.

\*\* School of chemical engineering, Director Leonardo Acevedo Duarte

## CONTENIDO

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1. PROYECTO AVICULTURA.....</b>	<b>3</b>
1.1 UBICACIÓN - BASES DE CÁLCULO TAMAÑO Y OTROS DATOS DE BASE .....	3
1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO .....	6
1.3 BALANCE DE MASA Y ENERGIA .....	7
1.4 ASPECTOS TÉCNICOS.....	10
1.5 ASPECTOS DE MERCADO.....	11
1.6 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS .....	13
1.7 ASPECTOS FINANCIEROS.....	13
1.8 EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA .....	16
<b>2 PROYECTO GANADERIA BOVINA .....</b>	<b>17</b>
2.1 UBICACIÓN Y BASES DE CÁLCULO: TAMAÑO Y OTROS ELEMENTOS.....	17
2.2 EQUIPOS, OPERACIONES Y PROCESOS.....	19
2.3 BALANCE DE MASA Y ENERGÍA.....	20
2.4 ASPECTOS TÉCNICOS COMPLEMENTARIOS .....	22
2.5 ASPECTOS DE MERCADO.....	24
2.6 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS .....	24
2.7 ASPECTOS FINANCIEROS.....	25
2.8 EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE COMPONENTES .....	26
<b>3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>29</b>
3.1 CONCLUSIONES.....	29
3.2 RECOMENDACIONES. ....	30
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>32</b>
PÁGINAS WEB.....	34
INFORMACIÓN PRIMARIA.....	34

<b>ANEXO X ESCENARIO Y METODOLOGIA DE ESTUDIO DE PROYECTOS ...</b>	<b>35</b>
<b>ANEXO A (PROYECTO AVIULTURA).....</b>	<b>45</b>
<b>ANEXO B PROYECTO PLANTA DE COMPOSTAJE.....</b>	<b>49</b>
B.1 UBICACIÓN - BASES DE CÁLCULO: TAMAÑO Y OTROS ELEMENTOS.....	49
B.2 DIAGRAMA DE FLUJO – EQUIPOS, OPERACIONES Y PROCESOS.....	50
B.3 BALANCES DE MASA .....	50
B.4 ASPECTOS TECNICOS.....	52
B.5 ASPECTOS DE MERCADO.....	54
B.6 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS .....	54
B.7 ASPECTOS FINANCIEROS.....	55
B.8 EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE COMPONENTES .....	56
B.9 PROCESOS BIOLÓGICOS Y OTROS .....	57
<b>ANEXO C PROYECTO PASTOS MEJORADOS.....</b>	<b>68</b>
C.1 BASES DE CÁLCULO: TAMAÑO Y OTROS ELEMENTOS.....	68
C.2 ASPECTOS TÉCNICOS.....	70
C.2.1. BALANCES DE MASA Y ENERGÍA .....	70
C.2.2. ASPECTOS TÉCNICOS OPERACIONALES .....	73
C.3 ESTUDIOS Y DATOS DE MERCADO .....	76
C.4 ASPECTOS OPERARIOS .....	76
C.5 ASPECTOS FINANCIEROS.....	77
C.6 EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE COMPONENTES .....	79
C.7 FORMA CORRECTA DE LLEVAR A CAVO UN CERCADO Y OTROS .....	81
<b>ANEXO D (PROYECTO GANADERIA).....</b>	<b>88</b>
<b>ANEXO E GRANJA INTEGRADA COMO UN COMPLEJO INDUSTRIAL.....</b>	<b>103</b>
E.1 DIAGRAMA DE FLUJO GLOBAL .....	103
E.2 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS. ....	104
E.3 ASPECTOS FINANCIEROS.....	107
E.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA. ....	108
E.5 ANÁLISIS AMBIENTAL INTEGRADO.....	109

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1 Datos De Etapa De Postura – Gallinas ISA BROWN .....	5
Figura 2 Ubicación En La Finca De Componentes De La Granja Integral. ....	6
Figura 3 Diagrama General De Flujo De Masa En El Galpón (5000 Gallinas – 62 Semanas).....	6
Figura 4 Balance Masa Para Una Gallina Durante Un Día De Producción.....	7
Figura 5 Dimensiones Del Galpón (Vistas Frontal Y De Perfil).....	10
Figura 6 Constituyentes Básicos De La Vaca .....	19
Figura 7: Balance De Masa De La Vaca Durante Un Día.....	20
Figura 8: Balance De Energía (Digestibilidad Y Clasificación De Los Alimentos)..	22
Figura 9: Plano De La Vaquera .....	23
Figura X1 Mapa Esquemático De La Finca.....	40
Figura A1. Esquema Del Aparato Digestivo De La Gallina.....	46
Figura B1: Flujo General De La Planta De Compostaje .....	50
Figura B2: Balance De Masa.....	51
Figura B3. Dimensiones Del Invernadero .....	52
Figura B4 . Proceso Y Evolución Del Compostaje.....	58
Figura C1: Corrientes Del Balance De Masa Para 1 Hectárea De Pasto.....	71
Figura C2: Cercado De 15 Ha De Pasto Brachiaria Humidicola.....	78
Figura C3: Partes De Una Cerca Eléctrica.....	78
Figura C4: Como Comprobar Si La Pica Desprende Corriente.....	83
Figura C5: Como Instalar Un Cable Aéreo O Subterráneo.....	85
Figura C6: Forma Correcta De Instalar Una Cerca.....	86
Figura E1 Diagrama De Flujo Global.....	103
Figura E2. Organigrama De La Granja Integral. ....	104

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales Características De La Raza De Gallinas ISA BROWN .....	4
Tabla 2 Equipamiento Del Galpón.....	11
Tabla 3. Consumo De Insumos Y Valores Comerciales Durante Un Periodo De 360 Días.....	12
Tabla 4. Costos De Equipamiento Del Galpón.....	14
Tabla 5. Características De Producción Y Precio Para El Producto Huevo Durante Un Periodo De 365 Días.....	15
Tabla 6. Flujo De Fondos Para Un Periodo De 365 Días .....	15
Tabla 7. Resultados De La Evaluación Económica Del Proyecto De Avicultura....	16
Tabla 8. Costos De Inversión Para La Puesta En Marcha Del Proyecto De Ganadería Bovina.....	25
Tabla 9. Escenarios Bases Para Los Diferentes Análisis De Sensibilidad Económica. ....	26
Tabla 10. Resultados De La Evaluación Económica Del Proyecto De Ganadería Bovina. Escenario Base Y Sensibilidades Con Factores Individuales De Mercado. ....	27
Tabla 11. Resultados De La Evaluación Económica Del Proyecto De Ganadería Bovina Con Escenario De Genética Mejorada.....	28
Tabla 12. Resultados De La Evaluación Económica Del Proyecto De Ganadería Bovina: Escenario Probable De Genética Mejorada Y Tendencia Del Mercado....	28
Tabla X1. Características De Sabana De Torres .....	11
Tabla B1. Parámetros Básicos Del Proceso .....	53
Tabla B2. Equipamiento Del Invernadero .....	53
Tabla B3. Costos De Inversión Del Proyecto De La Planta De Compostaje.....	55
Tabla B4. Resultados De La Evaluación Económica Del Proyecto De La Planta De Compostaje .....	57
Tabla B5. condiciones ideales para el compostaje .....	58

Tabla B6. Relación De Microorganismos, Temperatura Y Tiempo De Exposición Necesarios Para la Destrucción De Algunos Patógenos Y Parásitos Comunes Durante El Compostaje .....	64
Tabla B7. Características De Un Compost Comercialmente Aceptable.....	55
Tabla B8. límites permisibles de parámetros físico químicos microbiológicos del compost para se utilizado como acondicionador del suelo.....	55
Tabla C1. Principales Características De La Brachiaria Humidicola .....	69
Tabla C2. Escenarios Para La Explotación De 1 Ha De Pasto Con Diferente Carga Animal .....	74
Tabla C3. Características De Siembra Y Producción Para Una Ha. ....	75
Tabla C4. Estado Actual De Producción De Los Pastos Y Posible Producción Futura De Pasto Brachiaria Humidicola. ....	76
Tabla C5. Escenarios Para La Siembra Del Pasto Brachiaria Humidicola En Una Ha.....	77
Tabla C6. Costos De Cercado Para Un Área De 15 Hectáreas .....	79
Tabla C7. Resultados De La Evaluación Económica Del Proyecto De Pastos. ....	80
Tabla D1. Órganos Del Tracto Digestivo Y Sus Funciones Sus Sistemas De Control Y Sus Equipos U O Sistemas Análogos .....	89
Tabla D2. Composición De La Leche.....	101
Tabla E1. Resumen De Los Aspectos A Considerar Para El Personal. ....	105
Tabla E2. Inversiones Adicionales De La Granja Como Finca Productiva. ....	109
Tabla E3. Flujos Desde Y Hacia Componentes Del Ambiente De Los Diferentes Proyectos .....	110

## INTRODUCCIÓN

El objetivo general del trabajo de grado objeto de este informe, que es el complemento de la primera parte de los estudios anteriores, fue diseñar, planear y empezar a poner parcialmente en marcha una granja integral que en sí integre zootecnia (ganadería bovina, piscicultura, porcicultura, avicultura) y fitoproducción (palma africana, y pastos) además del llevar a cabo el proceso de compostaje de la gallinaza. Los objetivos específicos fueron: i) aplicar la metodología de análisis y síntesis de procesos a las operaciones y fenómenos implícitos de una granja integral; ii) elaborar un plan de inversiones para una granja integral y para cada uno de sus proyectos, con base en los correspondientes estudios de evaluación técnica, factibilidad económica – financiera y de impacto ambiental; iii) soportar la ejecución y puesta en marcha de algunos de los proyectos evaluados.

El contexto de granja integral y el escenario de los proyectos y sus variables ambientales, socioeconómicas y generales constituyen imposiciones y orientaciones fuertes de los mismos; por otra parte, las herramientas metodológicas fundamentales fueron el análisis y síntesis de procesos, ampliamente descrito en la literatura correspondiente y la evaluación de factibilidad técnica y económica, también objeto de profusa bibliografía, de cada componente del proyecto y del conjunto de ellos. Dada la analogía entre la granja integral y un complejo industrial en el cual se desarrollan los diferentes procesos, se aplica la síntesis y análisis de procesos y la evaluación económica a cada proyecto o componente de la granja y se elabora un capítulo para cada componente.

Se considera interesante dentro de los balances de masa y energía de cada proyecto, que se tienen en cuenta, además de los flujos relacionados con el mercado y los flujos entre componentes, los flujos de masa y energía con componentes del medio ambiente y entre componentes del ambiente;

Para cada proyecto se remite al lector a su respectivo anexo y hoja de Excel que es una hoja de cálculo en la que integran los balances de masa y energía con el análisis financiero y con la evaluación económica y, para algunos casos, con otros aspectos particulares de cada proyecto, con excepción de los proyectos de compostaje, pastos mejorados y la integración de los proyectos los cuales se desarrollan en su totalidad en su respectivo anexo y hoja de Excel; Finalmente el capítulo 3 contiene las conclusiones y recomendaciones.

Vale la pena comentar que es enriquecedora la experiencia de integrar proyectos tan disímiles y en apariencia tan apartados de los conocimientos y prácticas de la ingeniería química como muchos de los que conforman una granja integral, fue necesario consultar a profesionales de disciplinas diferentes e integrar conocimientos profesionales formales con conocimientos empíricos en buena parte no formalizados.

La bibliografía se refiere a referencias pertinentes tanto para el texto principal como para cada uno de los anexos

## 1. PROYECTO AVICULTURA

### 1.1 UBICACIÓN - BASES DE CÁLCULO TAMAÑO Y OTROS DATOS DE BASE

El objetivo y producto del proyecto avícola en la granja integral es la producción de huevos y como subproducto la gallinaza a la cual se le va a dar un valor agregado por compostaje que es objeto de otro proyecto. No se afrontará, al menos inicialmente, la producción de pollo, por los riesgos comerciales, las incertidumbres ante el TLC, porque se requeriría instalar facilidades para el beneficio en la finca, facilidades que exigen especificaciones del servicio de energía que no son seguras<sup>1</sup>. Actualmente en la finca La Sierra no se ha puesto en marcha la parte de avicultura pero se construirá un galpón para 5000 gallinas que corresponde a una escala pequeña en el contexto del sector pero lo suficientemente grande para asegurar que se supera el tamaño mínimo económicamente rentable.

Dado que la granja está situada en un clima calido es de esperarse que las aves consuman un poco más de agua con respecto a zonas avícolas como Lebrija, la Mesa de los Santos o la Mesa de Ruitoque, tomadas como referencia y base de la experticia local; suministrando más agua en clima cálido se evita que se afecte la producción de huevos. El clima fue además uno de los principales requisitos para seleccionar la raza que fue la ISA BROWN<sup>2</sup>, gallinas de plumaje "colorado" que producen huevos marrones (cáscara)<sup>3</sup> y llegan a poner entre 290 a 300 huevos por año aproximadamente. En la Tabla 1 se presentan principales características productivas de la raza seleccionada.

---

<sup>1</sup>

Energía trifásica que no se tiene, suministro estable que no es seguro porque en la zona hay una atención y mantenimiento deficientes

<sup>2</sup>

Se reconoce que el factor tecnológico determinante de la rentabilidad y competitividad es la genética de las aves.

<sup>3</sup>

Factor importante en el mercado de destino de los huevos.

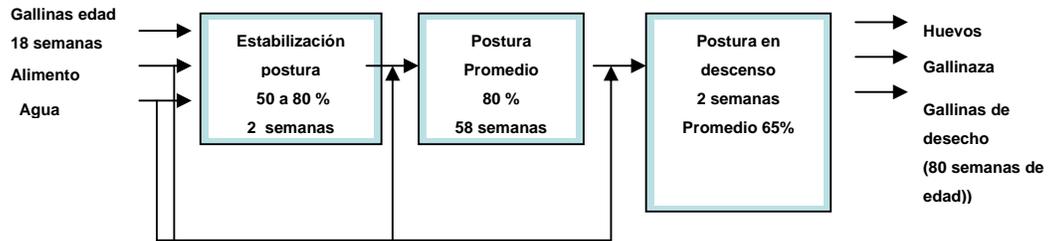
**Tabla 1. Principales Características De La Raza De Gallinas ISA BROWN**

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>VALOR</b>
Período de Crianza	0 - 18 semanas
Mortalidad	2 - 3 %
Peso corporal a las 18 semanas	1.55 Kg.
Período Total de Postura	62 semanas
% promedio de postura de huevos entre las 62 sem	80 %
Producción aprox. Por ave alojada	entre 290-300 Huevos
Peso corporal aprox. 80 semanas edad	2.05 Kg.

La mortalidad reportada en la primera fila de la tabla 1 (máximo 3%) corresponde a situaciones de alta experiencia, conocimiento profundo y cuidado esmerado de las aves en crianza. Sin esas condiciones la mortalidad no se controla y puede ser significativamente superior. Teniendo en cuenta lo anterior, en la finca La Sierra, al menos durante los primeros años, se comprarán gallinas de 18 semanas de edad, listas para iniciar postura y se considera que la etapa de crianza solo podría asumirse cuando se tenga una buena curva de aprendizaje.

La información de la segunda fila de la tabla 1 se amplía en la figura 1, para distinguir tres sub. etapas en la época de postura. Como se puede comprobar, al calcular un rendimiento promedio de todo el período de producción, ponderando el de cada sub. período con el correspondiente número de semanas, se obtiene para las 62 semanas el promedio de 80%.

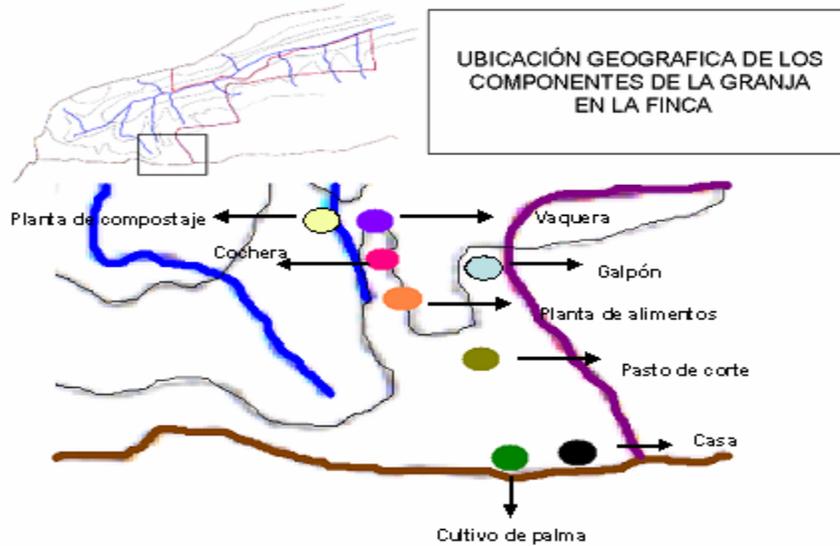
**Figura 1 Datos De Etapa De Postura – Gallinas ISA BROWN**



La densidad de gallinas por m<sup>2</sup> de galpón que se recomienda para el clima calido con gallinas de raza ISA BROWN, es de 7 gallinas por m<sup>2</sup>, 720 m<sup>2</sup> para las 5000 gallinas. Se requiere además 80 m<sup>2</sup> para el almacenamiento del producto obtenido (huevo) junto con los insumos comprados, para un total de 800 m<sup>2</sup> de área construida. Los aspectos técnicos y financieros del galpón se presentan en partes posteriores.

Para la ubicación prevista del galpón se tuvo en cuenta la conveniencia de que esté lo más alejada posible de la casa, de las porquerizas y establos (ya que estos generan un riesgo por transmisión de enfermedades a las aves), que la dirección prevaleciente de los vientos no lleve a los galpones las corrientes que pasan por la cochera y por la vaquera, ni lleve los vientos que pasan por el galpón a la casa; así mismo se tuvo la precaución de que la topografía contribuya a aislar lo que debe estar aislado. Otros factores tenidos en cuenta fueron las distancias para el suministro del servicio eléctrico, las alturas y distancias para el suministro del agua y las distancias y factores topográficos y viales para el suministro de los alimentos y manejo de los residuos sólidos. Con estos criterios se localizará el galpón en el predio La Conquista, junto a la vaquera. Ver Figura 2.

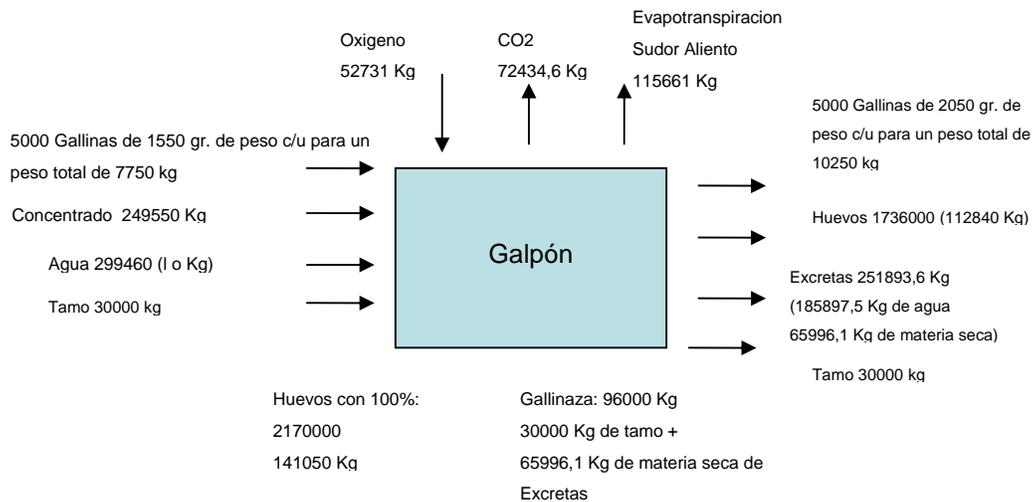
**Figura 2 Ubicación En La Finca De Componentes De La Granja Integral.**



**1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO**

Se puede tomar como base el diagrama general de flujo de la Figura 3. En ella los valores numéricos corresponden al balance de masa que se consigna en un posterior aparte de este informe.

**Figura 3 Diagrama General de Flujo de Masa en el Galpón (5000 Gallinas – 62 Semanas)**

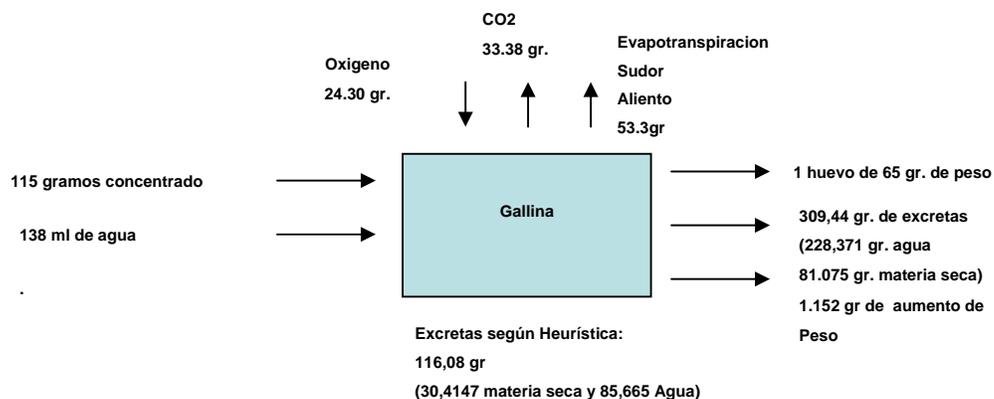


Como se ve en la figura3, se tienen tres productos (corrientes de salida) o bien, un producto principal que son los huevos y dos subproductos que son la gallinaza y las gallinas de desecho. si se centra la atención en producto principal, para obtenerlo se deben combinar operaciones y procesos internos a las gallinas con las correspondientes externas en el galpón, Cada gallina se puede considerar como un complejo industrial donde se realizan, como grandes procesos la digestión (conversión de alimentos y agua en sustancias asimilables), metabolismo (conversión de sustancias asimilables absorbidas del sistema digestivo en tejidos, corriente sanguínea y otras) y dentro del metabolismo, una parte que se orienta a la producción de huevos, en el Anexo A se procede a un ejercicio de aplicación de la metodología de análisis y síntesis de procesos a la fase de digestión.

### 1.3 BALANCE DE MASA Y ENERGIA

Si se toma una gallina como una “caja negra”, que es el extremo opuesto de aplicar con rigor el análisis y síntesis de procesos, lo que ocurre en ella en un día en cuanto a balances de masa se representa en la Figura 4.

**Figura 4 Balance Masa Para Una Gallina Durante Un Día De Producción**



Casi todos los flujos corresponden a datos tomados de diferentes fuentes: a) de la heurística de nutrición de gallinas de raza ISA BROWN se tienen los suministros de agua y concentrado; b) los consumos de oxígeno, así como las emisiones de CO<sub>2</sub> las pérdidas por sudor, Evapotranspiración y aliento, se calcularon con base en el peso de las gallinas y datos experimentales promedios de los seres humanos<sup>4</sup>; c) el aumento de peso en un día se calcula con base en el total de peso ganado en una cohorte, dividiendo por el número de días lo que significa que es un dato heurístico para la raza escogida; d) el peso de un huevo es otro dato propio de la raza, suministrado por Veterinarios expertos; e) el peso diario de las excretas que tienen como materia seca el 75% de la materia seca consumida (81,075 gr solo asimila el 25%) y su humedad (73,8%) corresponden a promedios reportados por la literatura<sup>5</sup>, lo que permite obtener el valor de 309,44 gr de excretas húmedas.

La validez y confiabilidad de los datos se evalúa de dos maneras: a) se calcula qué porcentaje, con respecto al mayor valor, representa la diferencia entre entradas y salidas; las entradas suman 277,3 y las salidas suman 462,27 lo que significa que se tiene un “error” de 40,001 % de error que definitivamente es muy alto y en parte explicado por las imprecisiones de cualquiera de los datos o del conjunto de ellos; el balance de caja negra, entonces, no es confiable y hace evidente la necesidad de recurrir al análisis y síntesis de procesos; b) se calculan las excretas secas, calculándolas con un dato heurístico<sup>6</sup> de la cantidad de gallinaza obtenida durante 62 semanas con 5000 gallinas ISA BROWN (96000 Kg que incluyen 30000 Kg de tamo y por tanto 66000 Kg de excretas; corresponden a 30,4147 gr/día por gallina, que se puede considerar materia seca por el largo tiempo de exposición a la atmósfera); al colocar este valor en el balance se tienen un total de excretas de 116,08 gr/día; ahora bien, con este valor de excretas cambia el total de salida a un valor de 268,918, con el cual el % de error del balance sería de 3,022%,

---

<sup>4</sup> Se aplica regla de tres o proporcionalidad al peso y los datos de seres humanos con 70 Kg. de peso promedio tomados de <http://homepage.mac.com/uriarte/metabolismo.html>

<sup>5</sup> [www.engormix.com/s-forums-view.asp?valor=3222](http://www.engormix.com/s-forums-view.asp?valor=3222)

<sup>6</sup> Expertos veterinarios y zootecnistas del sector avícola de Lebrija (Santander).

definitivamente bajo y que indicaría que con este valor de excretas el balance es confiable.

Se procede entonces al cálculo del balance de masa del galpón en una cochada, integrando en él el balance aportado por las 5000 gallinas y los datos resultantes se consignan en la Figura 2, tomando para las excretas el resultante del dato heurístico. La no confiabilidad del balance con datos de la literatura se puede deber a alguna de las siguientes razones, en su orden de verosimilitud: a) el porcentaje de conversión de la raza ISA BROWN es mayor del 25%, b) no es muy válido suponer que el oxígeno, CO<sub>2</sub>, sudor, aliento y Evapotranspiración sean proporcionales al peso de la gallina, tomando como base datos de humanos; c) el consumo de agua y/o de alimento es mayor al tomado como heurística.

Se debe tener en cuenta que a las 62 semanas de producción se añaden tres semanas para el descanso, durante las cuales se hace el retiro de subproducto (gallinaza) y el saneamiento del galpón (fumigación y lavado); son entonces 65 semanas por cochada para posteriormente pasar a base anual para efectos de análisis financiero.

En la figura 3 se registran los resultados del balance de masa para el galpón tomando como referencia los datos consignados en la figura 4.

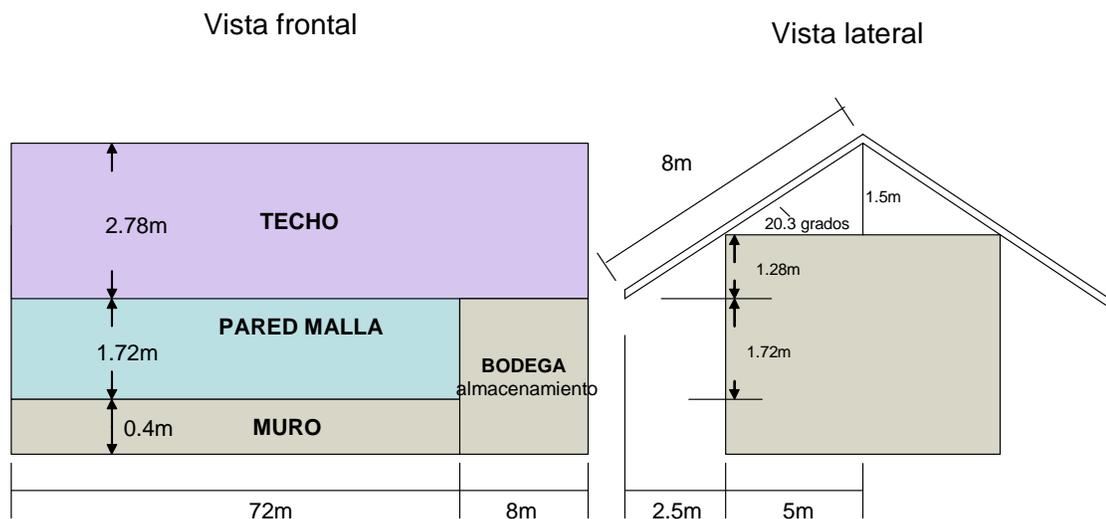
Como se puede observar en la figura 3 el consumo de concentrado es de 249550 Kg. de concentrado el cual se calculó con un consumo promedio por gallina diario de 115 gramos de concentrado durante su periodo de producción (62 semanas), el consumo de agua para las gallinas de raza ISA BROWN se calculó por heurística para el clima del proyecto con un aumento del 20 % sobre el consumo de concentrado, es decir 138 ml de agua por día y por animal. Con el mismo procedimiento se calcula lo correspondiente a oxígeno consumido, CO<sub>2</sub> emitido y lo perdido como sudor, aliento y Evapotranspiración. Para la producción de huevos se tuvo en cuenta que la raza en condiciones óptimas de producción ofrece una producción del 80% en promedio para dar un total de 4000 huevos diarios durante 62 semanas lo que suman en total 1736000 huevos, equivalentes a 112840 Kg. En

cuanto al subproducto (gallinaza), se calcula tomando como base el peso diario de las excretas y su humedad y se añaden los 30000 Kg. de tamo. El tamo tiene por objeto mejorar la calidad de la cama para las aves y para bajar la concentración de la gallinaza. Las entradas suman 639491 Kg. y las salidas Kg.593079,2, la diferencia de 46411,8 se debe a que la cantidad de huevos calculada no es de uno por día. El balance no tiene que cuadrar, dado que se está tomando base diferente de número de día para unas corrientes con respecto a otras. No obstante, para efectos de balances financieros, las corrientes obtenidas son válidas.

#### 1.4 ASPECTOS TÉCNICOS

Las dimensiones del galpón se muestran en la figura 5.

**Figura 5 Dimensiones Del Galpón (vistas frontal y de perfil)**



El galpón fue dimensionado con datos heurísticas con las siguientes características: (a) el área total fue calculada en base a las gallinas a establecer por metro cuadrado y el área de la bodega fue calculada para el almacenamiento de insumos y productos. b) las medidas como altura del muro altura de la pared de malla, el Angulo de inclinación del techo y el alerón que sobresale del galpón con el fin de ofrecer un mejor ambiente para las gallinas.

Para una buena producción de huevos se considera necesario que las gallinas coman al menos 115 gramos al día de concentrado junto con una buena hidratación de aprox. 135 - 145 ml de agua; para tales fines se propone un equipamiento del galpón de la siguiente manera: ver tabla 2; Los respectivos valores comerciales de el galpón y su respectivo equipamiento se dan a conocer en los aspectos financieros.

**Tabla 2 Equipamiento Del Galpón**

<b>EQUIPAMIENTO</b>	<b>CANTIDAD</b>
Instalación eléctrica y Hídrica	1
Distribuidores de agua (bebederos)	72
Distribuidores comida (comederos)	170
Gallinas	5000
Tamo	30 TON

### **1.5 ASPECTOS DE MERCADO**

Los productos y subproductos obtenidos del proyecto de avicultura son los huevos como producto principal, la gallinaza (sin compostar) y gallinas como subproducto las cuales saldrán después de una cohorte.

Los huevos procedentes del galpón serán vendidos en su totalidad en sabana de torres en el mercado especializado a un valor de 4200 pesos por bandeja, los costos de transporte desde el predio hasta sabana de torres son aproximadamente de 33 pesos /Kg; En cuanto a los subproductos los cuales son obtenidos después de un cohorte tales como la gallinaza esta será sometida a un proceso (compostaje) con el fin de aumentar su calidad como fertilizante y eliminar posibles microorganismos que posteriormente puedan causar algún tipo de daño biológico a la granja, además esta remplazara posibles compras de abonos, las características de este

proceso (compostaje) se darán a conocer en otro apartado , las gallinas otro de los subproductos, serán vendidas en el mercado informal de sabana de torres y municipios aledaños tales como plazas de mercado a un precio promedio de 4500 la unidad

Las características de los insumos utilizados para la explotación avícola necesarios para un periodo de 360 días se presentan en la tabla 3

**Tabla 3 Consumo De Insumos Y Valores Comerciales Durante Un Periodo De 360 Días**

Insumo Utilizado	Valor Comercial Unitario (Pesos)	Cantidad Gastada Diaria	Cantidad Gastada Anual (365 Días)	Valor Total Comercial Anual Pesos
concentrado	28500 Bulto (40 Kg.)	14.375 Bulto (40 Kg.)	5246.8 Bulto (40 Kg.)	149.535.937
cartones para depositar los huevos	120	133.333	48666.545	5.839.985
sacos para almacenamiento de gallinaza	270 (segunda mano)	5.52995	2018.43	544976
luz	0	0	0	0
agua	0	690 lt	7.452.000 lt	0

Los valores consignados en la tabla 3 son calculados basándose en la producción diaria de huevos con una postura del 80 % , el consumo promedio diario de concentrado de las aves y la cantidad de gallinaza obtenida durante un periodo de 360 días, en cuanto al consumo de luz este es mínimo (no se necesita iluminación nocturna ni equipos) con respecto a los valores en pesos de cualquiera de los demás consumos y no será tomado en cuenta para futuros cálculos financieros , para el consumo de agua este suministro viene dado directamente por el agua que circula por la finca y no tiene ningún costo .

## **1.6 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS**

Será necesario un operador de planta (100% del tiempo = 1 jornal) dedicado a la distribución de alimentos, recolección de huevos, y demás labores diarias del galpón, Además de ocuparse de labores esporádicas como revisar gallinas enfermas si se llegase a presentar esta situación. Esta persona será supervisada por el administrador general de la granja y estará asesorado también por un veterinario. Este operador deberá haber realizado una capacitación en el manejo de galpones. También se necesitara un ayudante para el galpónero con el fin de limpiar los huevos y almacenarlos de una manera correcta, con una ocupación de 100% del tiempo.

Para el manejo de las gallinas y gallinaza después de un cohorte se hace necesario la ayuda de 2 obreros durante un periodo aproximado de 2 -3 semanas con el fin de sacar todas las gallinas del galpón y preparar la gallinaza para su transporte y proceso previo a la planta de compostaje estos 2 ayudantes serian los mismos que estarían a cargo de la planta de compostaje; En cuanto a los alimentos o insumos para las gallinas (concentrado) estos se van a adquirir por fuera de la granja y van a estar a cargo del operario de la planta de preparación de alimentos.

## **1.7 ASPECTOS FINANCIEROS**

Los costos de las inversiones para la puesta en marcha del galpón basados en la tabla 2 serán los siguientes tabla 4

**Tabla 4 Costos De Equipamiento Del Galpón**

	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (pesos)	VALOR TOTAL (pesos)	VALOR INSTALACION O MANO DE OBRA	OTROS	TOTAL
Galpón (10*80 metros)	1	32.000.000	32.000.000	Incluida		
Distribuidores de agua (bebederos)	72	17500 (bebedero automático válvula)	1.260000	1.500.000	2.500 000	89.715.000
Distribuidores comida (comederos)	170	11500 (18 Kg. Capacidad)	1.955000			
Tamo	30 ton	100 (kg)	3.000.000			
Gallinas (18 semanas edad)	5000	9500	47.500.000			

Los datos consignados en la tabla 4 con respecto a la cantidad de distribuidores de agua, comida, ponaderos fueron tomados heurísticamente con la ayuda de los expertos, teniendo en cuenta las condiciones climáticas de la zona, para calcular los valores comerciales de estos equipos se tuvo en cuenta diferentes proveedores y se tomo el que mejor producto y precio ofrecía, en cuanto al costo de el galpón el valor reportado por los expertos<sup>7</sup> fue de 40000 pesos por m2 incluyendo materiales y mano de obra, para un total de 32.000.000 pesos por los 800 m2, al igual que el valor reportado de las gallinas que se van a adquirir desde la semana 18 que es de 9500 pesos la unidad<sup>8</sup>, y el valor del tamo 100 pesos el Kg.

Teniendo en cuenta que la raza ISA BROWN ofrece una postura de huevos del 80% en condiciones normales se recreo el escenario en el cual se vende este producto en cartonés o bandejas con una capacidad para albergar 30 huevos por bandeja, las características de producción y precio para este escenario durante un periodo de 360 días se presentan en la tabla 5

<sup>7</sup> valor reportado por fenavi

<sup>8</sup> valor reportado por fenavi

**Tabla 5: Características De Producción Y Precio Para El Producto Huevo Durante Un Periodo De 365 Días.**

Escenario	Producción diaria huevos	Precio	Producción anual (365 días)	Valor comercial de la producción anual (pesos)
Venta al por mayor bandeja (30 huevos)	4000 (80 % postura)	4200 pesos cartón (140 pesos la unidad)	1.460.000	204.400.000

Con los datos consignados en la tablas 3, 4,5 y el balance de masa de la figura 4 se construye el flujo general de fondos para un periodo de 360 días ver tabla 6.

**Tabla 6: Flujo De Fondos Para Un Periodo De 365 Días**

Ingresos por ventas huevos (pesos)	Ingresos por ventas de gallinaza (2018.43bultos 40kg c/u) (pesos)	Ingresos por ventas de gallinas (4205.06 gallinas a 5000 c/u) (pesos)	Costos de insumos (Concentrado 5246.8 Bultos (40 Kg.)) (pesos)	Costos insumos (bandejas cartón) (pesos)	Costos insumos (sacos de almacenamiento de gallinaza) (pesos)	Costos mano de obra y transporte (pesos)
204.400.000	9.082.949	21.025.345	149.535.937	5.839.985	544.976	9.855.000

El flujo de fondos que se reporta en la tabla 6 es para un periodo de 365 días, para calcular el flujo de fondos neto se tomarían en cuenta los 434 días que duran las gallinas en el galpón y así se tendría el flujo de fonos por cohorte o cochada, este ejercicio se realizara en la evaluación técnica económica con el fin de dar a conocer

la TIR, TRI, VPN, entre otros que son los aspectos que realmente interesan a la hora de montar la granja avícola.

## 1.8 EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA

Dentro de la inversión fija del proyecto avícola se incluyen los costos de construcción de galpones con sus correspondientes sistemas de distribución de agua, comida y red eléctrica. Estos costos sumados al inventario y dotaciones representan una inversión total de \$ 92582812.5

Manipulando la tabla Excel Anexo A se obtuvieron datos para los diferentes escenarios que se consignan en la Tabla 7. Teniendo en cuenta como fecha de inicio del proyecto el año 2006 con una vida útil de 15 años y una TAM del 18%.

**Tabla 7. Resultados De La Evaluación Económica Del Proyecto De Avicultura.**

Escenario	TIR (%)	TRI (años)	VPN (\$) (15 AÑOS)
Escenario 1 ( postura 80% es decir de las 5000 gallinas solo 4000 ponen huevos )	59.76289	menos de 1 año	233.166.430
Precio del alimento aumenta 35.43 % con respecto al valor del año 2006	18	15	0
Precio del alimento aumenta 30 % con respecto al valor del año 2006	25.2	6	35.729.805.28
No se tienen entradas de dinero por concepto de abonos y gallinas de desecho	37.2	menos de 1 año	101.316.171
Con precio del huevo 22 % menos	25.52	6	37.433.616.5
Con precio del huevo 26.2 % menos	18	15	0
con un % de postura del 60% ( es decir de las 5000 gallinas solo 3000 ponen huevos)	21.1	10	14.803.250
con un % de postura del 63% ( es decir de las 5000 gallinas solo 3150 ponen huevos)	18.75	14	3.614.393

Fuente: Autor

## 2. PROYECTO GANADERIA BOVINA

### 2.1 UBICACIÓN Y BASES DE CÁLCULO: TAMAÑO Y OTROS ELEMENTOS

El proyecto de ganado bovino ya desarrollado en parte en la granja integral, se concibió para tener 300 cabezas de ganado de doble propósito con énfasis inicial en cría y final en leche, ordeño organizado y explotación extensiva al comienzo e intensiva al final, con un largo período de explotación semiintensiva.

Teniendo en cuenta el clima y demás condiciones locales<sup>9</sup> se escogió como raza de partida para las hembras cruces de Cebú (del tronco Box Indicus, razas Guzerá, Brahma y Gyr) con varias razas (todas del tronco Box Taurus), unas “tipo leche” (Pardo Suizo, Holstein, Normando) y otras criollas de Colombia (sobretudo la raza Romo Sinuano a la que pertenece el 40% de las hembras de arranque y tiene extraordinaria adaptabilidad). Para los Toros en el arranque se escogió la raza Brahma y se prevé reemplazarla gradualmente por raza Gyr y Holstein. Inicialmente no se ha previsto inseminación artificial ni mucho menos reproducción por embriones, por considerar que corresponden a escalas mayores de explotación y sobretudo de muy alta atención y aprendizaje.

Se estableció como pie de cría 45 hembras reproductoras activas y 56 hembras adicionales que se adquirieron con edades diferentes tales que cada mes se incrementa en dos el número de hembras activas. Así mismo se adquirieron 4 machos sementales o machos reproductores (la proporción recomendada es un macho por cada 30 hembras) de diferentes edades de modo que entrarán a servicio cuando las hembras lo necesiten. La duración total del servicio de cada toro es de 6 a 8 años, cada 2 años saldrá un macho reproductor el cual se venderá como carne y se reemplazará con un macho reproductor nuevo y en cuanto a las hembras se mantendrán hasta 10 partos cada una o un poco más según su estado general. El lote de partida tenía además 15 crías (2 machos: de 2 y 3 meses y 13 hembras: 2 de

---

<sup>9</sup> En especial la topografía, gran diversidad de pastos, áreas con rastrojos, cambios de dieta a través del tiempo y otras que se pueden resumir como de alta exigencia de adaptabilidad.

un mes, 3 de dos meses, 2 de cuatro meses, 2 de cinco meses, 2 de seis meses, 1 de siete meses y 1 de 8 meses). En síntesis el lote de partida fue de 120 reses.

Con las razas seleccionadas se tiene un período entre partos de 14 meses y paren por lo general una cría. Las crías como becerros duran en lactancia aproximadamente de 8-9 meses periodo durante el cual pasan de 70 a 170 Kg. en promedio. Posteriormente los terneros machos pasan a la etapa de levante la cual dura del mes 8-9 al mes 18-20 para tener al final del período en promedio 320 Kg. Luego, siendo ya novillos (se castran), pasan a la etapa de ceba la cual es del mes 18-20 hasta el mes 28-30, para alcanzar al final un peso promedio de 450 Kg. con el cual se venden para matadero. En las condiciones de la granja en análisis, los machos salen una vez destetos a ceba en otras fincas; no se levantan ni ceban machos porque no se cuenta con pastos y condiciones ideales para ello. Las hembras también se destetan al mes 8-9, se levantan y maduran para convertirse en hembras activas en promedio a los 30 meses. Tienen como destino el ser reproductoras y productoras de leche y se prevé, como ya se estableció que permanezcan en la granja hasta un promedio de 10 partos por hembra.

Con los parámetros anteriormente mencionados y otros factores tanto tecnológicos como heurísticos que se mencionaran en posteriores de este informe, se construyo una tabla en Excel junto con una matriz de flujo de fondos (matriz ganadería bovina) los resultados de esta se darán a conocer en la evaluación técnica y económica de este proyecto.

La ubicación de la vaquera es en el predio La Sierra, contigua a 20 Ha de palma, al pasto de corte, al centro de preparación de alimentos, al biodigestor - estercolero y a las cocheras. La ubicación exacta se muestra en la figura 2 .El tamaño actualmente construido para confinamiento de los animales tiene un área construida de 22\*20 metros de los cuales 22\*16 metros están totalmente techados y dotados para este fin como se muestra en la figura 9.

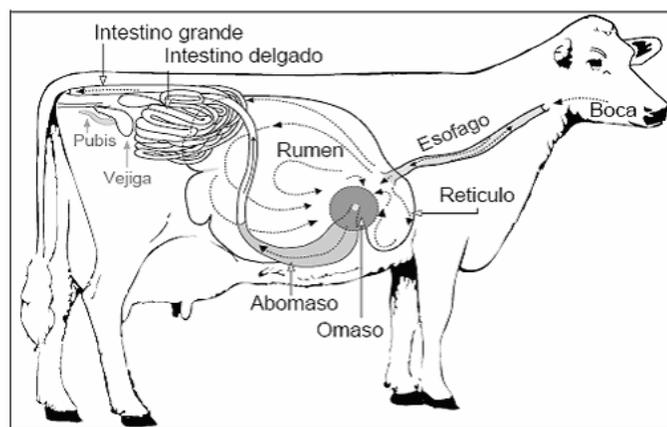
## 2.2 EQUIPOS, OPERACIONES Y PROCESOS

Los procesos y equipos análogos son de tipo biológico y se describen globalmente en el anexo D con algún detalle.

A pesar de que el ganado tiene múltiples procesos vitales como la respiración, circulación, etc., dado que en la granja se manejan como productos finales la leche y como producto final ganado cebados, en este proyecto se hace referencia únicamente a los procesos de digestión (con un enfoque global de conversión de alimento en peso vivo) y producción de leche (también con énfasis en la relación con la alimentación). De hecho en la producción animal, la alimentación es uno de los factores que más inciden, en el éxito del proceso,

La vaca lechera, son herbívoros cuyas dietas están compuestas principalmente de materia vegetal. Los rumiantes se identifican fácilmente porque mastican la comida mucho aun cuando no ingieren alimentos. Esta acción de masticar se llama rumia y es parte del proceso que le permite al rumiante obtener energía de las paredes de las células de las plantas, que también se llama fibra; Los constituyentes básicos son: la boca, el esófago, los estómagos, intestino delgado y el intestino grande sin despreciar a los demás ver figura 6; En el anexo D se estudia por separado cada una de las etapas de la digestión, exponiendo sus funciones la conversión alimenticia depende principalmente de la edad del animal y de la composición del alimento suministrado.

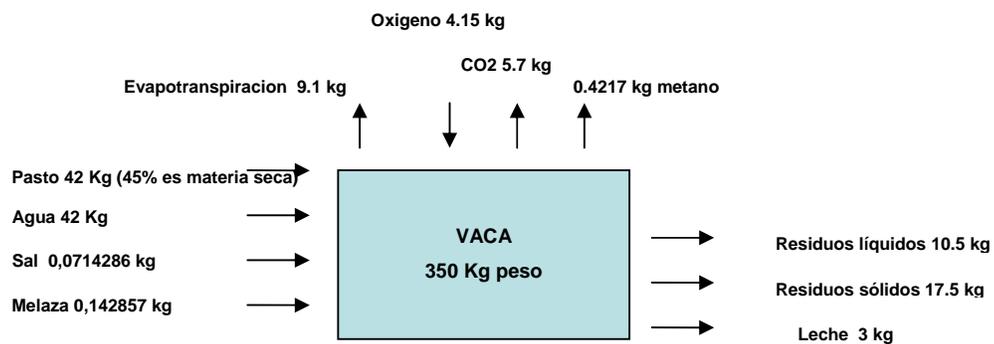
**Figura 6 Constituyentes Básicos De La Vaca**



## 2.3 BALANCE DE MASA Y ENERGÍA

Las corrientes a cuantificar serían las correspondientes a: consumo de alimentos, agua, producción de leche, aumento de peso y residuos, ver figura 7.

**Figura 7. Balance De Masa De La Vaca Durante Un Día**



Los datos consignados en la figura 7 tales como consumo de sal, melaza, agua y pasto son datos heurísticos reportados por expertos en manejo de ganadería bovina reportando aproximadamente un 12 % /día de consumo de pasto tomando como referencia el peso vivo de la vaca al igual que el consumo de agua que reporto también un 12 %/día, los otros consumos reportados por heurística tales como consumo de sal y melaza dan como resultado 0.0714286 kg/día para el consumó de melaza y 0.142857 para el consumó de sal , la producción de leche se calculo por las características de las razas escogidas que reporto aproximadamente 3 litros diarios;

Los datos de producción de residuos sólidos y líquidos, también fueron datos heurísticas reportados por expertos el manejo de ganado bovino reportando un 5 % de residuos sólidos tomando como base el peso vivo de la vaca y un 3 % también tomando como base el peso vivo de la vaca, dando como resultado 10.5 kg/día para los residuos líquidos y 17.5 kg/día para los residuos sólidos;

Las corrientes de oxígeno, dióxido de carbono y evapotranspiración, sudor y aliento, fueron calculados con factores tecnológicos humanos. Cada día un humano adulto de 70 kg de peso consume 830 g de oxígeno, emite a la atmósfera 1140 g de dióxido de carbono y 1820 g de vapor de agua por concepto de evapotranspiración, sudor y aliento<sup>10</sup>. Tomando como base los factores anteriormente mencionados se aplicó una simple regla de 3 para calcular las corrientes anteriormente mencionadas dando como resultado ,9.1 kg/día por concepto de evapotranspiración ,4.15 kg/día por consumo de oxígeno y 5.7kg por concepto de producción de CO<sub>2</sub>; la producción de metano también reportada por la heurística reportó 0.4217 kg/día.

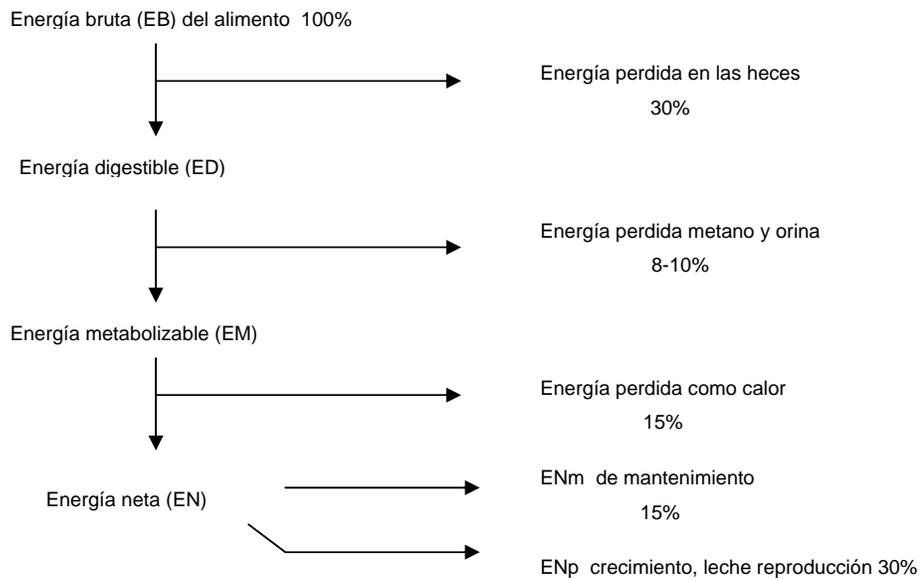
Como podemos observar el balance no es muy confiable puesto que de los 88.3642 kg que entran solo salen 46.2217kg dando como diferencia 42.1425 kg de los cuales se asume que esta diferencia es el resultado de otros aspectos tales como mantenimiento físico (caída de pelo, posible ganancia de peso y otros) y posibles errores al tomar como referencia el factor tecnológico humano.

La digestibilidad y clasificación de los alimentos es quizás el principal parámetro a tener en cuenta a la hora de hacer los balances de energía para el animal figura 8

---

<sup>10</sup> <http://homepage.mac.com/uriarte/metabolismo.html>

**Figura 8: Balance De Energía (Digestibilidad Y Clasificación De Los Alimentos)**

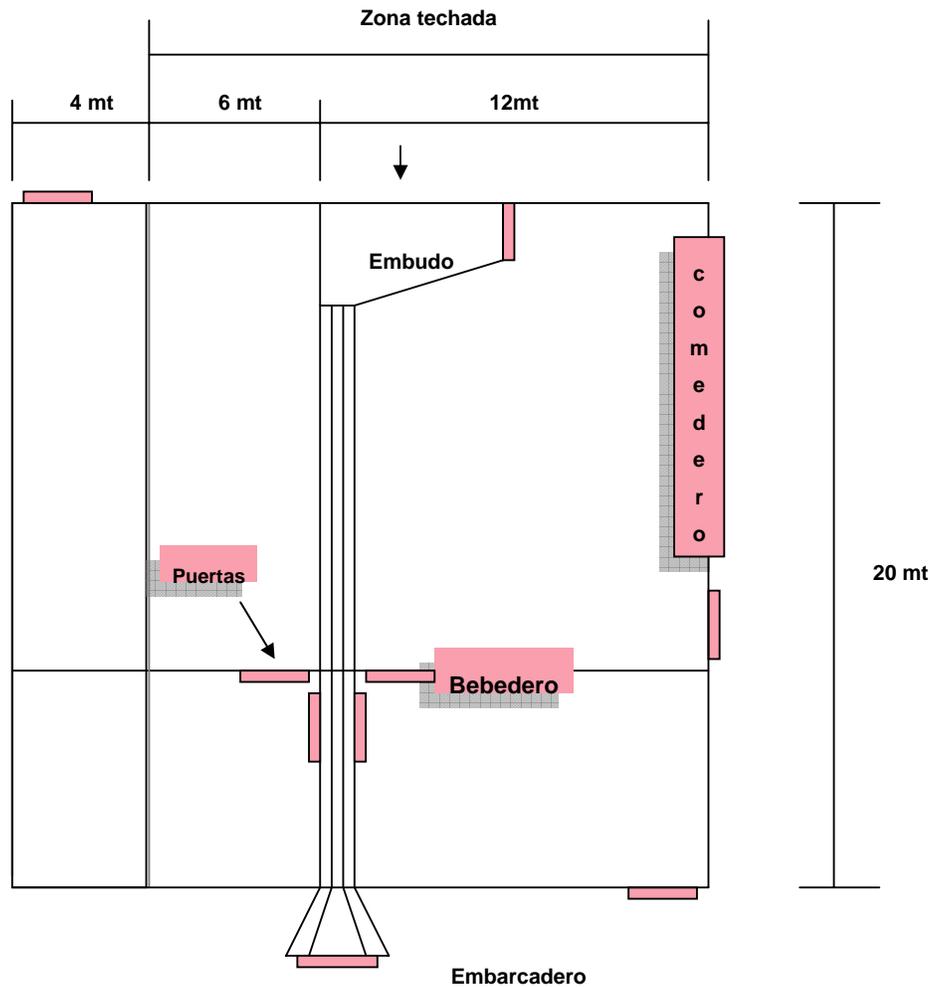


Los porcentajes de los valores reportados heurísticamente en la figura 8, por expertos en el tema, se basan en una dieta ideal que contendrá todo lo necesario para que la vaca este en un estado estable en cuanto a la ganancia de peso, producción de leche, y sin ningún tipo de enfermedad.

## 2.4 ASPECTOS TÉCNICOS COMPLEMENTARIOS

Se concentra ahora la atención en las instalaciones y accesorios necesarios para el buen manejo del ganado. De acuerdo con el sistema de explotación empleado, las características físicas del alojamiento a utilizar se encuentran descritas en la figura 9.

**Figura 9. Plano De La Vaquera**



La vaquera (figura 9) actualmente diseñada y construida tiene una capacidad de almacenamiento de 300 animales cómodamente distribuidos. Téngase en cuenta que la localización, distribución específica, construcción de canales de recolección y conducción de residuos sólidos, se manejaron con rigurosos criterios técnicos para minimizar necesidades de bombeo, evitar y/o minimizar olores. Se destaca, a título de ejemplo, que los techos de vaquera y corrales de porcinos, zonas de bodegas y preparación de alimentos, fueron dotados con canales y un sistema de conexiones y depósitos de agua que permiten capturar y utilizar la totalidad de las aguas lluvias que precipitan. Así mismo se dio tratamiento riguroso al diseño y construcción de áreas de circulación, alturas de techos, rampa de embarque y desembarque del ganado, facilidades de carga y descarga de insumos y productos, entre muchos

otros aspectos.; Con el fin de facilitar las labores de mantenimiento de la vaquera se hace necesaria una excelente iluminación. Esto se logra colocando un bombillo de 150 W por cada 40 m<sup>2</sup> de corral techado para un total de 9 bombillos; La instalación interna del agua se realizó con una red de tubería de ½ in además se colocó en la vaquera 1 bebedero y un comedero para los animales que se alojen en esta os valores de la vaquera y su respectivo equipamiento se mostraran en los aspectos financieros

## **2.5 ASPECTOS DE MERCADO**

Los productos obtenidos del proyecto de ganadería bovina son novillos machos que van a salir de la finca con un peso de 170 Kg para la venta en su totalidad a la firma MERCADEFAM S.A. a un precio de 2600 el Kg y novillos hembras los cuales se van a quedar en la finca para su respectiva maduración sexual y así ponerlas a reproducirse luego de cumplido este tiempo la carne se venderá a 2100 pesos el Kg; el otro producto, leche se tiene pesado vender a leches APRISA la cual paga el litro de leche a 520 pesos puesto en la finca. El costo por transporte desde el predio hasta Bucaramanga es \$ 33,3 / kg.

Teniendo en cuenta estos parámetros y los anteriormente ya mencionados se complementa la tabla de Excel y la matriz de flujo de fondos (matriz ganadería bovina).

## **2.6 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS**

Para el manejo del ganado es necesario un operador con dedicación del ¾ de un jornal diario de tiempo y un ayudante con dedicación del ¾ de un jornal diario de tiempo<sup>11</sup>, Entre sus funciones se encuentran: la distribución de alimentos y rotación de estos animales en la finca, y revisión constante del estado de salud de los animales. Además, realizar labores esporádicas como ordeñar, marcar, e inyectar cuando sea necesario. Este operador deberá haber realizado una capacitación en el

---

<sup>11</sup> dato heurístico reportado por el propietario del predio

manejo de ganadería bovina. Además estas labores serán eventualmente supervisadas por un veterinario; Con este factor (cantidad necesaria de personal para el manejo del proyecto de ganadería bovina) se complementaría entonces la matriz de flujo de fondos tabla de Excel anexo D.

## 2.7 ASPECTOS FINANCIEROS

Los costos de las inversiones para la puesta en marcha del proyecto de ganadería bovina son los mostrados en la tabla 8

**Tabla 8 Costos De Inversión Para La Puesta En Marcha Del Proyecto De Ganadería Bovina**

	CANTIDAD	VALOR \$	TOTAL
Animales	120	83.605.000	103.605..000
Vaquera	1	20.000.000	

Los datos consignados en la tabla 8 fueron tomados tanto del mercado especializado como de la heurística para calcular el valor de los animales y la vaquera, estos valores se calculan tomando como base el pie de cría ya antes mencionado (120 animales) junto con sus respectivas características tales como peso, y multiplicándolo por el valor reportado por el mercado especializado para la compra de ganado que es de 2300<sup>12</sup> \$ en promedio y el valor de construcción de la vaquera que fue reportado por el propietario del predio, estos cálculos se reportan en la matriz de costos e inversiones para el proyecto de ganadería bovina del anexo D de una manera más específica.

Tanto el consumo como los costos de los insumos<sup>13</sup> tales como sal, melasa y comida se reportan en la matriz de costos e inversiones para el proyecto de ganadería bovina del anexo D de una manera específica de consumo de cada animal en función del tiempo y del costo.

<sup>12</sup> valor de compra reportado en enero del 2006

<sup>13</sup> consumo y costos reportados por fogasa

## 2.8 EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE COMPONENTES

Dentro de la inversión fija del proyecto de ganadería bovina se incluyen los costos de construcción de la vaquera con sus correspondientes sistemas de distribución de agua, comida y red eléctrica. Estos costos sumados al inventario de ganado representan una inversión total de \$ 103.605.000

Manipulando la matriz de flujo de fondos del proyecto de ganadería bovina de la tabla de Excel del anexo D se obtuvieron datos para los diferentes escenarios que se consignan en las Tablas 10, 11,12, teniendo en cuenta el lote de partida de 120 animales con las características presentadas en la tabla de Excel propuesta y teniendo en cuenta además los escenarios base para cada análisis ver tabla 9 con una vida útil de 6 años, además de trabajar con una TAM del 18 % partiendo desde el año 2006 durante un periodo de 6 años.

**Tabla 9. Escenarios Bases Para Los Diferentes Análisis De Sensibilidad Económica.**

Escenario base	Escenario de genética mejorada	escenario de tendencia del mercado
Valorización del ganado 10% anual	Crías macho salen a la venta a los 9 meses con un peso de 180kg	Valorización del ganado 15 - 20% anual
Precio de venta del ganado a 2600 \$/kg para las crías macho		Precio de venta del ganado a 2700 \$/kg para las crías macho
Precio de venta del ganado a 2100 \$/kg para las hembras reproductoras viejas	hembras reproductoras viejas salen a la venta a con un peso de 4200kg	
Precio del litro de leche a 520\$	producción de leche 5 litros diarios por hembra lactante o reproductora	Precio del litro de leche a 550\$
producción de leche 3 litros diarios por hembra lactante o reproductora		
Crías macho salen a la venta a los 9 meses con un peso de 170kg	hembras reproductoras viejas salen a la venta a con un peso de 350kg	Precio del litro de leche a 550\$
hembras reproductoras viejas salen a la venta a con un peso de 350kg		

**Tabla 10 Resultados De La Evaluación Económica Del Proyecto De Ganadería Bovina. Escenario Base Y Sensibilidades Con Factores Individuales De Mercado.**

<b>Escenario base</b>	<b>TIR (%)</b>	<b>TRI (años)</b>	<b>VPN (\$) (al 6 año)</b>
Escenario 1 (valorización del ganado 10% anual)	20.3	5	19.050.424
Precio de venta del ganado ,crías machos y hembras reproductoras viejas bajan en un 10 %	19.28	6	10.255.302
Precio de venta de del ganado ,crías machos y hembras reproductoras viejas, sube en un 10 %	21.48	5	27.845.545
Valor comida (pasto ) baja en 20 %	23.43	4	43.388.819
Valor comida (pasto ) aumenta en 10 %	18.86	6	6.881.226
Sin los costos por suministro de sal y melasa	24.28	4	49.686.570
Sin ingresos por venta de leche	19.87	6	14.907.363
Si la valorización del ganado es de 12 % anual	22.74	4	39.515.796
Si la valorización del ganado es de 9 % anual	19.2	6	9.361.964

**Tabla 11 Resultados De La Evaluación Económica Del Proyecto De Ganadería Bovina Con Escenario De Genética Mejorada**

<b>Escenario genético</b> (,precio de venta de la carne a 2600 \$/kg para las CM y 2100 \$/kg para las HR viejas)	<b>TIR (%)</b>	<b>TRI (años)</b>	<b>VPN (\$) (al 6 año)</b>
CM para la venta salen con peso de 180 kg , HR Viejas para la venta salen con peso de 420 kg	21.28	5	26.160.113
CM para la venta salen con peso de 180 kg , HR Viejas para la venta salen con peso de 420 kg Con una producción de leche de 5 litros/día/vaca lactante.	21.6	5	28.695.775

**Tabla 12 Resultados De La Evaluación Económica Del Proyecto De Ganadería Bovina: Escenario Probable De Genética Mejorada Y Tendencia Del Mercado**

<b>Escenario genético y de mercado optimista</b>	<b>TIR (%)</b>	<b>TRI (años)</b>	<b>VPN (\$) (al 6 año)</b>
CM para la venta salen con peso de 180 kg a 2700\$ el kg HR Viejas para la venta salen con peso de 420 kg a 2400\$ el kg	22.31	4	34.377.663
CM para la venta salen con peso de 180 kg a 2700\$ el kg HR Viejas para la venta salen con peso de 420 kg a 2400\$ el kg Con una producción de leche de 5 litros/día/vaca lactante. A 550 \$ el litro	22.39	4	35.002.413
CM para la venta salen con peso de 180 kg a 2700\$ el kg HR Viejas para la venta salen con peso de 420 kg a 2400\$ el kg Con una producción de leche de 5 litros/día/vaca lactante. A 550 \$ el litro con una valorización anual del 20%	33.53	3	153.354.944

### 3 .CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Inicialmente se formularán conclusiones y recomendaciones directamente relacionadas con los proyectos analizados y en segundo lugar las referidas a la integración en una granja integral

#### 3.1 CONCLUSIONES.

- ✿ Los diferentes proyectos, individualmente y en su conjunto son rentables y tienen altos márgenes de competitividad que se reflejan en los índices de sensibilidad. La rentabilidad es segura aún con escenarios desfavorables. El conjunto de los proyectos analizados pueden incluso pagar inversiones complementarias de la finca o granja, pensada como finca productiva. Aunque no se hizo el análisis correspondiente, los resultados sugieren que se podrían soportar inversiones con alguna dosis de enfoque de finca productiva y recreativa. La integración de los proyectos refuerza la rentabilidad y competitividad de todos y cada uno de ellos.
- ✿ Se desarrollaron instrumentos software de gran versatilidad y utilidad que pueden ser utilizados como instrumentos de acodamiento permanente al cambio de escenarios.
- ✿ Los ensayos preliminares hechos para aplicar análisis y síntesis de procesos a los correspondientes procesos orgánico – fisiológicos y para traducir el lenguaje de las ciencias y tecnologías medico – biológicas al de las ciencias y tecnologías de la ingeniería, asoman como muy atractivas para que las explotaciones de zootecnia y fitoproducción, dejen de ser “cajas negras” y para elaborar modelos de representación y análisis que incluyan en detalle las relaciones másicas, energéticas y en general de causa – efecto.
- ✿ Son muy significativos y sugestivos los flujos de intercambio con los componentes de la naturaleza, flujos que en buena parte, con la integración

se convierten de corrientes contaminantes en corrientes de ingreso a otros componentes de la granja para finalmente convertirse en flujos con mercado y valor económico reconocidos.

- ✿ La integración másica, energética, administrativa y económica de diferentes proyectos agro y agroindustriales, tienen implícitas consecuencias y oportunidades de producción más limpia, en sus diferentes aspectos pero sobretodo en cuanto a reciclaje, reusos, minimización y valorización de residuos.
- ✿ La Ingeniería Química en general y el Análisis y Síntesis de Procesos en particular, asoman como un enfoque e instrumento de análisis de extraordinaria utilidad para la comprensión y representación de los fenómenos de los organismos vivos y de su interrelación con la economía y con la naturaleza.

### **3.2 RECOMENDACIONES.**

- ✿ Evaluar la posibilidad de integrar en el análisis de la granja, proyectos de enfoque eco – turístico, con base en la cercanía del complejo hidrológico Quebrada La Gómez - Ciénaga de Paredes – Caño Peruétano – otras Ciénagas – Río Lebrija – Río Magdalena, con atractivos excepcionales además de la belleza de los espejos de agua y sus entornos, como, por ejemplo la presencia de manatíes.
- ✿ Las herramientas software desarrolladas, utilizadas en los proyectos estudiados con uno o dos escenarios, deben ser utilizadas con toda la diversidad de escenarios posibles, para convertirlas en instrumentos de planeación y optimización en condiciones de incertidumbre y de cambios permanentes, repentinos y a veces turbulentos

- ✳ Se pueden aprovechar los cálculos y proyecciones hechas para flujos de impacto e intercambios con componentes del ambiente, para hacer evaluaciones eco – económicas que complementen las hechas solo con corrientes que tienen mercado identificado. La evolución de los mercados verdes y el perfeccionamiento de los ya existentes de sumideros de carbono, harán cada vez más factible atender la sugerencia hecha.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1 ACEVEDO, P.A.; Diseño Planeacion Y Puesta En Marcha De Una Granja Integral A Escala De Finca Ganadera Etapa 1; Tesis De Grado ;UIS , Bucaramanga 2006
- 2 BAKER, A. D.; FUNDAMENTALS IN CHEMICAL PROCESS CALCULATIONS; New York; McMillan; 1947
- 3 CELEDÓN MANOTAS, A., Curso Básico de Agricultura de Clima Cálido; Editado por COLCIENCIAS, Bogotá, 2000.
- 4 COULSON, J.M., RICHARDSON, J.F. y otros; Ingeniería Química, Tomos I y IIA, Editorial Reverté S.A., Barcelona 1979.
- 5 HIMMELBLAU, D.M.; Process Análisis and Simulation: Detrmnistic Systems; John Wiley; New Cork; 1968.
- 6 INFANTE V., A.; Evaluación económica de proyectos de inversión; editorial Biblioteca Banco Popular (textos universitarios); 3ra edición, Bogotá, 1968.
- 7 KERN, D.Q.; Process Heat Tansfer; McGraw Hill; Londres, 1950.
- 8 NODO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DE SANTANDER; Manual de producción más limpia en porcicultura, sacrificio informal de aves, fundición y procesamiento de madera. Bucaramanga, 2002.
- 9 RAMÍREZ, A., Marcela (Ed.); Manual Cría de la Lombriz de Tierra (Colección Cuidando la Creación); Ed. San Pablo; Bogotá, 1995.

- 10 REYNOLDS, W.C. y PERKINS, H.C.; Ingeniería Termodinámica; McGraw Hill, México, 1977.
- 11 RUDD, D.F.; Process Synthesis; Englewood Cliffs – Prentice Hall; New York, 1973.
- 12 RUDD, D.F.; Strategy of Process Engineering; John Wiley; New York, 1968..
- 13 STANIER, R.Y., DOUDOROFF, M. y ADELBERG, E.A.; The Microbial World; Prentice Hall Inc., New York, 1961.
- 14 Universidad Tecnológica de Pereira – GTZ (Ed.); Suelos del Eje Cafetero; UTP. Editorial; Pereira, 2001.
- 15 VALLES, S y otros; Producción de Metano por Fermentación Anaeróbica (Descripción del Proceso, Cinética del Proceso, Estudio de la Tecnología); Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos. Vol. 20. Números 2,3 y 4; (pp 189-208; 325-344; 469-480); Madrid, 1980.
- 16 VOGEL, H. c. (Ed.); Fermentation and Biochemical Engineering Handbook; Principles, Process Design, and Equipment; Noyes, Park Ridge; 1983.
- 17 Manual de compostaje elaborado por la Corporación Tecnológica de Chile.
- 18 Manual de gestión del medio ambiente. Ed. Mapfre. Madrid 1994. Ortega D.
- 19 Residuos orgánicos urbanos. Manejo y utilización. CSIC ediciones. Costa, F; García, C.

## **PÁGINAS WEB**

- 20 <http://www.pdpmm.org.co/mmed/region.htm> (Balances de masa y energía de plantas)
- 21 <http://agronomia.uchile.cl/extension/explora2003/files/Gu%EDa%2013.pdf> (Balance de energía solar)
- 22 <http://www.incae.edu/ES/clacds/investigacion/pdf/cen741.pdf> (carbono integrado a plantas)
- 23 <http://homepage.mac.com/uriarte/metabolismo.html> (Impacto Ambiental de seres vivos)
- 24 <http://www.monografias.com/trabajos10/suelo/suelo.shtml> (Impacto ambiental plantas)
- 25 [www.banrep.gov.co](http://www.banrep.gov.co)
- 26 [www.agrocadenas.gov.co](http://www.agrocadenas.gov.co)
- 27 [www.incoder.gov.co](http://www.incoder.gov.co)
- 28 [www.fao.org](http://www.fao.org)
- 29 [www.engormix.com/s-forums-view.asp?valor=3222](http://www.engormix.com/s-forums-view.asp?valor=3222)
- 30 [www.tarjeplanta.com](http://www.tarjeplanta.com)
- 31 [www.cipres.cec.uchile](http://www.cipres.cec.uchile)

## **INFORMACIÓN PRIMARIA**

- 32 DEAM; Estación Meteorológica de Barrancabermeja; Información climática sobre la Zona de Sabana de Torres
- 33 SOYA S.A. Especificaciones y Características Nutricionales de Alimentos para Animales
- 34 FOGASA fondo ganadero de Santander
- 35 FENAVI federación nacional de avicultores de Colombia

## ANEXO X

### ESCENARIO Y METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DE LOS PROYECTOS

#### A.X1. GRANJA INTEGRAL

El concepto de granja involucra paradigmas y enfoques que se enriquecen mutuamente. En primer lugar es una reacción ante los éxitos solo temporales y fracasos definitivos de la llamada revolución verde que predicaba que en un determinado lote solo debía haber una especie vegetal y la presencia de cualquiera otra se combatía agresivamente; los monocultivos persistentes en los mismos terrenos terminaron por agotarlos; en el contexto de granja integral se recurre a la alianza, simbiosis, compensaciones y complementaciones entre especies vegetales y entre estas y las animales. En segundo lugar se involucran conceptos de desarrollo ambientalmente sostenible con escala múltiple de análisis temporal y espacial, con respeto a los límites de resiliencia y de reversibilidad de los ecosistemas y al respeto de los ciclos de la naturaleza. En tercer lugar aplica enfoques de mercados y productos verdes, de producción orgánica y de producción más limpia en sus diferentes direcciones: minimizar consumos y residuos, reciclar, valorizar corrientes, prácticas operacionales ambientalmente favorables, etc. Así mismo se acogen enfoques de seguridad alimentaria, de autosuficiencia nutricional local, minimizando transportes, de alimentación sana, con contenidos sociológicos, socioeconómicos y de participación comunitaria. En síntesis, sin pretender haber agotado las inspiraciones de las granjas integrales, consisten en aprovechar áreas mediante el uso de tecnología eficiente, con alianza de diferentes frentes de producción, del uso de la casa, del intercambio con la naturaleza, de manera sistemática.

Con la granja integral se busca diversificar e integrar la producción agraria para aumentar las fuentes de ingreso y no depender exclusivamente de un producto. Así, al dañarse una cosecha o caer el precio en el mercado puede recurrirse a otro producto de la granja; esto es un seguro contra los imprevistos tan comunes en el sector agropecuario. Otro aspecto positivo es aumentar la variedad de productos, lo

cual contribuye al mejoramiento de la vida campesina, a una mejor alimentación y no es necesario comprar aquello que puede producirse en la granja.

La granja debe verse como un todo, como un conjunto de elementos en el que se integran la familia campesina, el agua, el suelo, la producción vegetal y animal, respetando la naturaleza. Las labores se deben llevar a cabo con la mano de obra que genera la familia campesina y de la organización, empeño y perseverancia que aquella ponga en la granja dependerá el éxito de la misma.

Las principales ventajas del manejo de granjas integrales son:

- ✿ Uso óptimo de los recursos existentes en la finca; tierra, agua, mano de obra, animales, etc.
- ✿ Diversificación e integración de rubros agrícolas, pecuarios y forestales con el fin de autoabastecerse de alimentos y mejorar los ingresos.
- ✿ Preserva el ambiente.
- ✿ Aumento del rendimiento por área, por cultivo
- ✿ Aumento del ingreso de la familia rural.

## **A.X2. ESCENARIO GEOECONÓMICO DEL PROYECTO**

La Finca donde se localizarán las instalaciones y actividades agropecuarias objeto del presente trabajo de grado, está en las veredas Veracruz y Campo Tigre, del municipio de Sabana de Torres, Departamento de Santander, a 20 Kilómetros de distancia por carretera destapada, desde el Corregimiento La Gómez<sup>14</sup> hacia la

---

<sup>14</sup> El corregimiento La Gómez era una muy próspera estación del ferrocarril que unía a Bucaramanga con la ferrovía Bogotá Santamaría, centro de acopio de minerales auríferos, arcillas y cerámicos, así como de arroz y ganado que se despachaban por tren. Hoy día es el punto de la Troncal de La Paz o del Magdalena Medio, desde donde arranca la vía que conduce a la cabecera municipal, vía que tiene cerca de 8 Kilómetros de longitud. La Gómez está localizada en el kilómetro 36 de la Troncal de La Paz, medidos desde el cruce "La Fortuna" donde dicha troncal se intercepta con la carretera que de

estación ferroviaria denominada “El Ochenta”. Desde la casa de habitación de la finca hasta la estación “El ochenta” la distancia por carretable es de 2,4 kilómetros.

### **A.X2.1. SABANA DE TORRES**

Sabana de Torres, en el contexto del plan de desarrollo del Departamento de Santander, es uno de los vértices de lo que se ha venido en denominar el Triángulo de Desarrollo del Magdalena Medio Santandereano (los otros dos vértices son Puerto Wilches y Barrancabermeja) y en el contexto de un análisis geoeconómico de Colombia es el centro geográfico del país, donde se anuncia se van a desarrollar diferentes proyectos tales como la construcción del aeropuerto internacional de carga y de “la supervía” desde Bucaramanga a la Troncal de La Paz, que unida a la carretera por el alto del Escorial (en proyecto) y el Puente Barrancabermeja – Yondó, sobre el río Magdalena (en construcción), tienden a completar la dimensión oriente – occidente de la comunicación y la economía nacional, hacia el cumplimiento del viejo sueño macroeconómico de unir el lago de Maracaibo con el Océano Pacífico. Si se añade al escenario que se termine de recuperar y activar la ferrovía y la navegabilidad, puertos y uso intenso del río Magdalena, se completa un panorama prometedor en el mediano y largo plazo. Sabana de Torres se convertiría así en el cruce de las dimensiones norte – sur y oriente – occidente de la economía nacional, convergencia de los ejes Bogotá – Costa Atlántica (Barranquilla, Cartagena y Santa Marta, principalmente) y el ya mencionado Maracaibo – Puertos sobre el Pacífico o, en términos más caseros Cúcuta y Bucaramanga – Medellín, Eje Cafetero y Cali.

Sabana de Torres hace parte de la provincia de Mares conformada además por los municipios de Barrancabermeja, San Vicente, El Carmen, Zapatoca, Betulia y Puerto Wilches. Está ubicado a 130 Km. de Bucaramanga, por carretera pavimentada<sup>15</sup> con cabecera municipal a 8 Km. de la troncal de la paz o del Magdalena Medio. Es

---

Bucaramanga va a Barrancabermeja; en dirección norte de la troncal, dos kilómetros delante de “La Gómez” se encuentra el peaje con el mismo nombre “La Gómez”.

<sup>15</sup>

Con la posible supervía Bucaramanga – Troncal del Magdalena Medio , Sabana de Torres quedaría a unos 45 kilómetros desde Bucaramanga. .

un importante productor de petróleo además de las ya mencionadas arenas aptas para procesar el vidrio. En la Tabla X1 se presentan algunas características del municipio.

**Tabla X1. Características De Sabana De Torres**

Latitud	Longitud	Altura	Temperatura	Gentilicio	Extensión	Población Aproximada
7 grados 24"	73 grados 26"	110 msnm	28 ° C	Sabaneros	5.131 Kms2	20.670 Habitantes

Fuente. Corporación Autónoma Regional de Santander

#### **A.X2.1.1. La Gómez**

“La Gómez” está situada en el kilómetro 36 de la Troncal de La Paz, contados desde el sitio “La Fortuna” que a su vez es el cruce entre la Troncal de la Paz y la Carretera que de Bucaramanga conduce a Barrancabermeja. Dos kilómetros al norte se localiza el Peaje con el mismo nombre: “La Gómez”. 53 kilómetros al norte desde “La Gómez”, la Troncal de La Paz converge con la tradicional Troncal del Oriente, parte de la vía antigua Bogotá – Costa Atlántica que pasa por Bucaramanga; la convergencia coincide prácticamente con la cabecera municipal de San Alberto, departamento del Cesar.

“La Gómez” fue una importante estación de la ferrovía que de Bucaramanga conducía hasta la conexión con la línea férrea principal del país Bogotá – Santa Marta. Dicha línea hoy prácticamente perdida, constituye de todas maneras el más probable trazado y corredor para la ya referida “supervía”. La estación tuvo una pujanza económica notable, en una época como centro de acopio y gestión de una de las más dinámicas zonas arroceras del país y de la cual sobreviven cultivos dispersos de alguna importancia; en otra época y con traslapes temporales con la anterior, como centro de acopio y despacho por tren de materiales minerales

auroargentíferos (hacia Bucaramanga y Bogotá), arcillas y feldespatos (con diferentes destinos) y arenas silíceas aptas para la producción de vidrio y cerámica (con destino a Medellín). Actualmente “La Gómez” es el punto donde se unen a la Troncal de La Paz con:

La carretera pavimentada de 8 kilómetros que une a la Troncal de La Paz con la cabecera municipal de Sabana de Torres.

La carretera ya mencionada que conduce a la estación “El Ochenta” (continúa con bifurcaciones hasta el corregimiento El Cerrito y hacia múltiples puntos de las veredas bajas del municipio de Sabana de Torres) y a la ciénaga de Paredes.

La carretera que sigue de cerca la antigua ferrovía, va a la antigua estación y corregimiento de Sabaneta y continúa hasta conectarse con la ferrovía central Bogotá – Santa Marta.

Carreteables que van a diferentes veredas de Sabana de Torres, tanto al oriente como al occidente de la Troncal de La Paz.

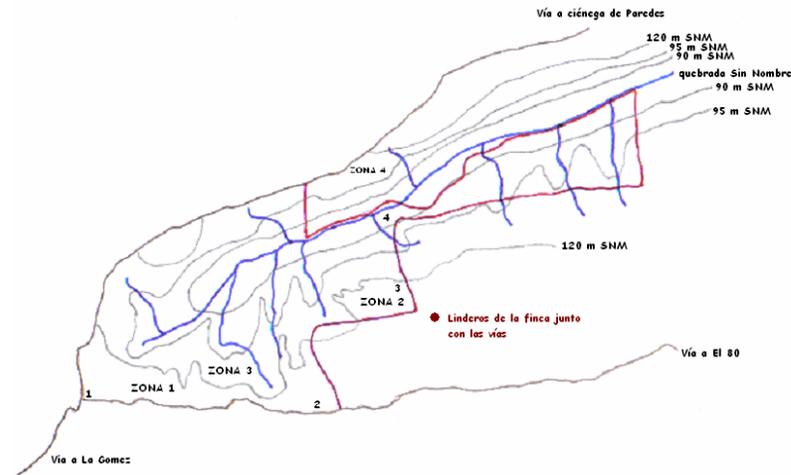
#### **A.X2.1.2. La Finca.**

En la Figura X1 se tiene un mapa esquemático de la finca objeto del presente estudio, con algunas características y detalles considerados pertinentes. En general la finca es parte de la cuenca de la quebrada “Sin Nombre” que nace en la misma finca de manera que comprende la parte extrema sur de esta cuenca incluyendo las vertientes oriental y occidental y continúa hacia el norte con solo una parte de la cuenca oriental de la cuenca.

Una de las esquinas de la finca (la sur oriental, punto 1 en el mapa de la figura 3) es la bifurcación vial denominada “La Flecha”, desde donde un carreteable conduce a la ciénaga de Paredes y el otro es precisamente el que va a “El Ochenta”; los dos carreteables referidos constituyen a la vez límites parciales de la finca y son además filos de división de aguas de la cuenca de la quebrada “Sin Nombre” con cuencas

vecinas: la de la quebrada “La Gómez” sobre la carretera a la ciénaga y la de la quebrada “La Ramírez” para la carretera hacia El Ochenta.

**Figura X1. Mapa Esquemático De La Finca.**



La casa de habitación de la finca se localiza prácticamente en otra “punta” o esquina (centro – nororiental, punto 2 en el mapa de la figura 3) y en ese punto específico las coordenadas de georeferenciación son: 7° - 27’ - 21,2” de latitud norte, 73° - 39’ - 46,7 “de longitud este y 128 m de ASNMM. Alrededor de la casa se concentran las instalaciones, el cultivo de palma, las redes de servicios y es el punto de partida del mejoramiento de pastos y de cultivos de largo aliento (frutales y silviculturales).

Otro punto que se podría considerar como “esquina “(centro – norte, punto 3 del mapa de la figura 3) de la finca es a la vez el punto de mayor altura de la misma y tiene como coordenadas georeferenciadas: 7° - 27’ - 43,9” de latitud norte, 73° - 40’ - 29,9 “de longitud este y 140 m de ASNMM.

Una cuarta esquina o punta de la finca (el centro – noroccidental, punto 4 de la figura 3) de la finca corresponde al punto de menor altura de la finca, punto de salida de todas las aguas y tiene como coordenadas georeferenciadas: 7° - 27’ - 18,5” de latitud norte, 73° - 41’ - 27,9 “ de longitud este y 88 m de ASNMM<sup>16</sup>.

<sup>16</sup> Localizado en finca de propiedad de parientes y antiguos socios de la finca, está un punto de nacimiento de agua que puede regar por gravedad la vertiente occidental de la quebrada sin nombre y por esta razón se consignan sus coordenadas georeferenciadas que son: 7° - 26’ - 72,6” de latitud norte, 73° - 41’ - 56,2 “ de longitud este y 110 m de ASNMM. En la Figura aparece como punto 5.

En términos globales la topografía de la finca tiene cuatro partes: 1. El costado sur oriental de la finca y de la cuenca que es una terraza relativamente plana y de anchura muy variable, 2. El sector nororiental de la finca, cuenca oriental de la quebrada que es también una terraza de altura ligeramente superior a la parte 1, de ancho más uniforme que aquella; geográficamente las partes 1 y 2 están unidas pero entre ellas se localiza un predio que no es parte de la finca. 3. Área de pendientes muy variables y zonas onduladas, que rodea y desciende a la parte 4 o valle de la quebrada; incluye la superficie intermedia entre, por un lado las partes 1, 2 y, por otro lado, la parte 4 de la finca; continúa con el extremo sur de la finca contra la carretera a la ciénaga y termina con la superficie intermedia entre la zona 5 y la 4; en esta parte de la finca nacen y corren todas las corrientes de agua de la finca, transitorias o permanentes, incluida la quebrada “Sin Nombre”. 4. El valle relativamente plano de la quebrada “Sin Nombre”; incluye los sectores cercanos de la cuenca separados por la quebrada; incluye lechos de baja pendiente de las corrientes de agua y las desembocaduras de las demás en la quebrada “Sin Nombre”. 5. Costado centro occidental de la finca, en la cuenca occidental de la quebrada, contra la carretera que lleva a la ciénaga; es una franja de anchura variable de relieve accidentado que contiene pequeñas mesetas y pequeñas terrazas cercanas a la carretera y pequeños cañones y concavidades entre mesetas y terrazas.

### **A.X3. METODOLOGÍA DE SÍNTESIS Y ANÁLISIS DE PROCESOS**

El propósito de la Ingeniería química es crear nuevos productos. Para llevar a cabo esta meta se utilizan tanto la vía química como la biológica. Los procesos y diseño de planta son las actividades creativas mediante las cuales generamos ideas para traducirlas en equipos y procesos para producir nuevos materiales o para mejorar significativamente el valor de los materiales existentes.

Quizá la mayor diferencia entre un problema de diseño y otros tipos de problemas de ingeniería, es que los problemas de diseño no están totalmente definidos, esto es,

que solo una pequeña fracción de la información necesaria para definir un problema de diseño está disponible en el enunciado. Por ejemplo, un químico descubre una nueva reacción para crear un producto ya existente o descubre un nuevo catalizador para una reacción muy comercial, y nosotros queremos traducir estos descubrimientos en nuevos procesos. Así nosotros comenzamos solo con el conocimiento de las condiciones de la reacción que obtenemos de los químicos, así como alguna información acerca de lo viable de las materias primas y productos que obtenemos del estudio de mercados, y luego necesitamos obtener toda la información necesaria para definir el problema de diseño. Para obtener esta información, debemos suponer qué tipo de unidades de proceso debemos utilizar, cómo estas unidades van a estar interconectadas y a qué temperatura, presiones, caudales, etc. Ésta es la síntesis de actividades la cual es difícil porque la incertidumbre es muy alta. Por lo tanto el diseño de procesos es una actividad que toma su tiempo.

Normalmente debemos buscar una alternativa que sea económicamente rentable, garantizando que el proceso sea seguro, amigable con el medio, fácil de arrancar, fácil de operar, etc.

En algunos casos se hace necesario emplear reglas heurísticas para eliminar incertidumbre, pero siempre es mejor diseñar varias alternativas y compararlas mediante el estudio de costos. Diseñadores experimentados logran minimizar el esfuerzo requerido por este tipo de evaluaciones porque ellos a menudo predicen los costos de una unidad particular, o grupo de unidades por analogía con otros procesos. Sin embargo los diseñadores principiantes normalmente deben diseñar y evaluar mas alternativas para hallar la mejor. Cuando los diseñadores experimentados se enfrentan a una nueva situación donde no es fácil utilizar analogías, tratan de usar atajos como acudir a firmas de ingenieros para obtener información base que les permita desarrollar varias alternativas para evaluarlas posteriormente. Este regreso a las bases de cálculo es utilizado solo en los casos en que sea necesario. Luego si el proceso parece ser provechoso, se realizan más

cálculos de diseño rigurosos para desarrollar el diseño final sabiendo que éste ha de ser la mejor alternativa.

Teniendo en cuenta la naturaleza de la síntesis y análisis de procesos, expuesta anteriormente, reconocemos que el diseño de procesos es un proceso creativo. Dónde primero se realiza un bosquejo; es decir, queremos identificar las partes más costosas y los valores límites del estudio de mercados y económico. En seguida, evaluamos nuestra primera suposición para un diseño, generando varias alternativas y por ende varios procesos alternativos. De esta manera damos una mirada general antes de empezar a añadir detalles a nuestros diseños. Luego añadimos más modificaciones (de ser necesario) y evaluamos las alternativas, usamos diseños y análisis de costos mas rigurosos para los equipos mas caros, mejoramos la exactitud del balance de masa y del balance de energía para poder añadir pequeños detalles como los equipos pequeños que son necesarios para el proceso (operación) que no han de tener mayor impacto en el costo total de la planta. Así podemos decir que el proceso de diseño procede a través de una serie de síntesis y de etapas de evaluación sucesivas mas detalladas. Thatcher se refiere a una estrategia de solución de este tipo como refinamientos sucesivos y la llama método ingenieril. Nótese que como hacemos refinamientos sucesivos es importante mantener en mente el problema general.

Si una mejora del proceso requiere de mucho esfuerzo adicional, el esfuerzo será conveniente solo si el valor agregado que va a generar es lo suficiente como para que lo amerite. Otra característica es que no existe una única solución, normalmente diferentes rutas de procesos pueden ser usadas para producir el mismo químico a prácticamente el mismo costo. Hay que tener juicio para saber que tanto detalle debe ser incluido en cada una de las etapas.

Por supuesto numerosos principios científicos son usados en el desarrollo del diseño, pero la actividad general es un arte. De hecho es esta combinación de ciencia y arte la que ayuda a hacer el proceso de diseño un fascinante reto para el ingeniero.

#### **A.X4. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS DE INVERSIÓN**

Un proyecto de inversión es la oportunidad de entregar ciertos fondos a cambio de recibir otros fondos. Estas asignaciones o egresos se requieren en ciertos momentos precisos y los recibos o ingresos se obtienen también en ciertos momentos precisos. La evaluación de un proyecto de inversión busca saber acerca de la conveniencia de embarcarse en cierta alternativa de inversión considerándola aisladamente, cuál de los proyectos de inversión que tengo a mi disposición es mas conveniente y cuál de las alternativas es la mejor desde el punto de vista económico cuando estas alternativas son mutuamente excluyentes.

## **ANEXO A (PROYECTO AVIULTURA)**

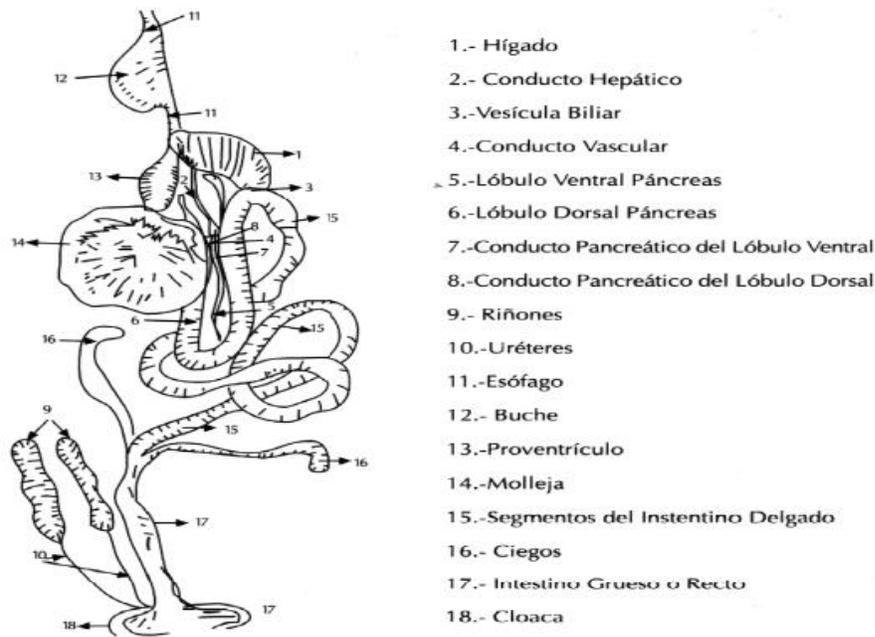
### **A1: COMPLEJO DE DIGESTIÓN DE LOS ALIMENTOS EN LA GALLINA**

Al intentar describir el proceso de digestión de las gallinas como un complejo industrial análogo, con procesos, operaciones y equipos análogos, se comprueba su gran complejidad, aunque inferior a la animales superiores en la evolución (cerdos y bovinos, por ejemplo). A esa conclusión se llega independientemente de si se tienen propósitos de análisis y síntesis, representación mediante modelos matemáticos y/o lógicos, de simulación, de diseño, de optimización, de control, de construcción y puesta en marcha de complejos equivalentes para producción o para experimentación, o simplemente para descripción del complejo,

### **A2: SISTEMA DIGESTIVO DEL AVE**

Los órganos que constituyen el aparato digestivo de la gallina, se esquematizan en la Figura A1 y se describen a continuación dando una breve explicación y su respectiva comparación con una planta, sistema u equipo análogo según se convenga:

**Figura A1: Esquema Del Aparato Digestivo De La Gallina**



Las aves no tienen labios; en su lugar presentan dos estructuras córneas que conforman el pico, que sirve para aprender los alimentos y como órgano de defensa similar a sistemas de retroexcavación (retroexcavadora). La boca y la faringe no presentan una diferenciación clara; la boca se comunica con la cavidad nasal por medio de dos aberturas ubicadas en el paladar, el que es duro. La superficie interior de la cavidad bucal está revestida por glándulas salivales como sistemas de pretratamiento de la comida con el fin de humedecerlo.

La lengua es un órgano rígido y prácticamente inmóvil que sirve para transportar la comida tal como bandas transportadoras aprovechando la gravedad y movimientos musculares de la garganta. La faringe se comunica con el esófago, de forma tubular, en cuyo interior la mucosa segrega mucus para disminuir los coeficientes de fricción, como revestimientos en tubos para el transporte de materiales líquidos o sólidos.

En la base del cuello el esófago presenta una dilatación, conocida con el nombre vulgar de buche, donde se almacenan los alimentos para incorporarles humedad y temperatura, facilitando así su paso y posterior digestión similar a sistemas de mezclado e intercambio de calor.

El buche no tiene función digestiva ni de absorción, sin embargo, cumple una función dosificadora de la ración consumida a través del tracto gastrointestinal equivalente a controles de nivel.

Después del esófago está el proventrículo, que corresponde al estómago glandular, que tiene forma fusiforme; la mucosa contiene glándulas que producen pepsinógeno y ácido clorhídrico. A continuación se encuentra un órgano muscular, la molleja o estómago muscular, que sirve para triturar los alimentos, sustituyendo la ausencia de dientes análogamente a molinos de discos. En su interior hay una cierta cantidad de piedrecillas, consumidas por el ave y que actúan como molino y funcionan por movimientos circulares y de compresión de la estructura muscular equivalente a molinos de bolas además de servir como sistema de almacenamiento mientras los contenidos de proventrículo actúan. No está claro si la molleja produce alguna secreción, pero cumple una importante función digestiva por su acción triturante y por el tiempo de permanencia de los alimentos en su interior, lo que permite que la pepsina de origen pro ventricular actúe sobre los alimentos que se están triturando.

En el intestino se distinguen dos partes, el área duodenal y el íleon. El duodeno es el principal lugar de digestión equivalente a reactores y en la parte posterior, se encuentran las ampollas que comunican con los conductos que traen las secreciones del páncreas y el hígado similar a sistemas de transporte de fluidos. El páncreas y el hígado producen enzimas proteo líticas, amilo líticas y lipo líticas; además se produce una secretina intestinal que estimula la secreción pancreática equivalente a reactores. El íleon se divide en dos partes, íleon anterior e íleon posterior que cumplen una función principalmente de absorción de nutrientes digeridos tal como lo hacen las torres de absorción. El intestino presenta movimientos o contracciones rítmicas peristálticas, con el fin de mover hacia el ciego lo que se encuentra en su interior similar a sistemas de transporte como tornillos sin fin y bombas peristálticas, luego el intestino se comunica con el ciego por medio de la válvula íleo-cecal, que hace que los ciegos se llenen y vacíen cada cierto intervalo de tiempo análogamente a controles de nivel y silos en el ciego además existe digestión bacteriana tal como reactores u o biodigestores , pero es

poco aprovechada por la escasa absorción que se produce en el intestino grueso. Esta digestión bacteriana actúa sobre la fibra del alimento y existe síntesis de vitaminas del complejo B y algo de absorción de agua similar a procesos de absorción.

El intestino grueso es relativamente corto y no se distingue una separación entre colon y recto. El aparato digestivo termina en la cloaca, que es un órgano de excreción común del aparato digestivo y urinario equivalente a equipos de recolección de residuos. Además, el intestino grueso es el principal órgano para absorber el agua análogamente a sistemas de absorción.

## ANEXO B : PROYECTO PLANTA COMPOSTAJE

### B1 .UBICACIÓN - BASES DE CÁLCULO: TAMAÑO Y OTROS ELEMENTOS

El objetivo del proyecto de la planta de compostaje para gallinaza<sup>17</sup> en la granja integral es mejorar la calidad de la gallinaza, mediante el compostaje para así darle un valor agregado en cuanto a nutrientes y por consiguiente económico si se llegase a vender, inicialmente no se tiene pensado vender, puesto se va a consumir en su totalidad en la granja en el mejoramiento de los suelos (reemplazando el abono) y posiblemente como complemento de la dieta alimenticia del ganado.

Actualmente en la finca La Sierra no se ha puesto en marcha la planta de compostaje pero se tiene pensado construir una planta de compostaje con una capacidad 100.000 a 110.000 Kg. de los cuales 96000 Kg. corresponderían a la gallinaza que saldría del galpón y 9600 Kg. que corresponderían al aserrín introducido en el proceso con el fin de ayudar al proceso de compostaje.

Para la ubicación prevista de la planta de compostaje se tuvo en cuenta por conveniencia de que esté lo más alejada posible de la casa, de las porquerizas establos y galpones ya que la planta genera un riesgo por transmisión de enfermedades, y además que la dirección prevaleciente de los vientos no lleve a ninguno de los proyectos anteriormente mencionados las corrientes que pasan por la planta de compostaje. Otros factores tenidos en cuenta fueron las distancias para el suministro del servicio eléctrico, las alturas y distancias para el suministro del agua y las distancias y factores topográficos y viales para el explotamiento de este. Con los criterios anteriormente mencionados y la capacidad a manejar de gallinaza el proceso seleccionado más conveniente será el de trinchera natural con invernadero de piso en tierra el cual se describirá en profundidad en los aspectos técnicos el cual se localizará en la zona del predio La Conquista, junto a 20 Ha de palma, al centro de preparación de alimentos, al biodigestor estercolero y a la vaquera. Ver Figura 2.

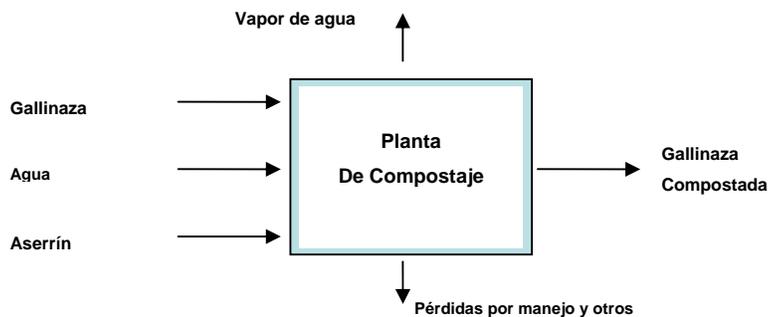
---

<sup>17</sup> La gallinaza se define como las excretas de aves ponedoras en etapas de producción, solas o mezcladas con otros materiales tales como tamo, bagazo entre otros.

## B2 .DIAGRAMA DE FLUJO – EQUIPOS, OPERACIONES Y PROCESOS

Los Procesos biológicos se remiten al final de este capítulo u o anexo que contiene reacciones y detalles. Con la metodología de análisis y síntesis de proceso, el diagrama de flujo general de la planta de compostaje sería el presentado en la figura B1.

**Figura B1: Flujo General De La Planta De Compostaje**



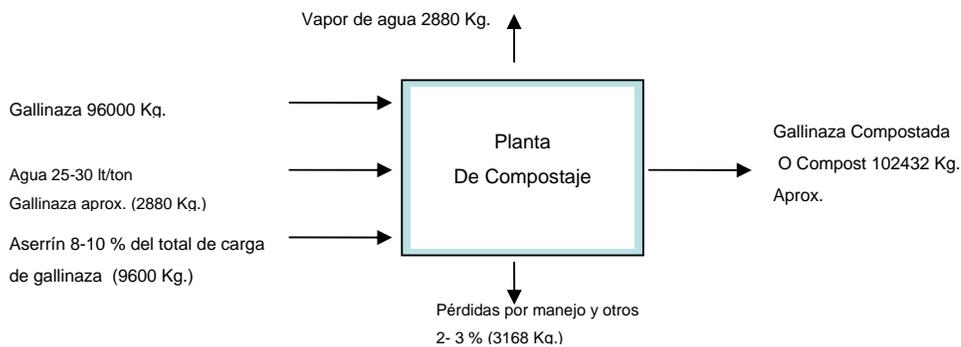
Como se puede observar se tiene un solo producto de salida principal el cual centra toda la atención de este proyecto, para obtenerlo se deben combinar operaciones y procesos tanto internos como externos de la planta de compostaje. Para tal fin se considerara cada pila de compostaje como un reactor en el cual se ocurren los respectivos procesos biológicos, tal como se menciono con anterioridad.

## B3 BALANCES DE MASA

De acuerdo con la figura B1 las corrientes a cuantificar serían las correspondientes a: gallinaza, agua, aserrín, vapor de agua, pérdidas por manejo y otros; en la figura B2 se muestra el respectivo balance de masa de una manera mas especifica

tomando la planta de compostaje como una caja negra<sup>18</sup> durante el periodo de 40 a 45 días.

**Figura B2: Balance De Masa**



Los diferentes flujos del balance de masa fueron tomados de diferentes fuentes tales como: los resultados del proyecto avícola para la gallinaza anteriormente presentado que fue de 96000 Kg y la heurística reportada por los expertos para el consumo de agua que reporto 30 lt por tonelada de gallinaza para un total de 2880 Kg. de agua , el aserrín que fue de 8 a 10 % de la gallinaza a compostar para totalizar 9600 Kg y las perdidas por manejo las cuales se calcularon de un 2 a 3 % del total (gallinaza mas aserrín) para dar 3168 Kg. .

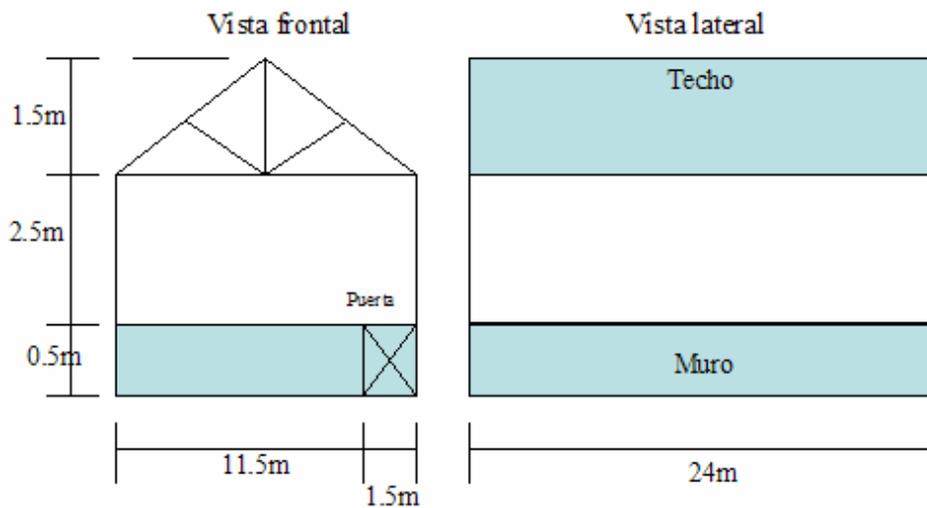
El tiempo de estadía de la materia prima en la planta se calcula teniendo en cuenta las características que ofrece el método de invernadero con piso en tierra que es de 45 días aproximadamente, para calcular el vapor de agua se asumió que por el efecto climático de la zona y las operaciones de volteo que las pilas de compostaje necesitan durante el proceso este saldría totalmente seco, en los procesos biológicos se dará a conocer con mas rigor acerca del proceso de compostaje.

<sup>18</sup> Al aplicar el balance de masa a la planta de compostaje como un a caja negra que es el extremo opuesto de aplicar con rigor el análisis y síntesis de procesos no se tienen en cuenta las respectivas reacciones ni nada de lo que ocurra dentro de esta.

## B4 ASPECTOS TECNICOS

Para la aplicación de este método escogido (trinchera natural con invernadero de piso en tierra), se requiere una estructura tipo invernadero con piso de tierra, Ver figura B3.

**Figura B3. Dimensiones Del Invernadero**



Las dimensiones del invernadero diseñado figura B3 fueron calculadas según los parámetros básicos del proceso ver tabla B1 la capacidad de gallinaza a almacenar<sup>19</sup> y algunos datos heurísticos para dimensionar las alturas del muro y del techo.

<sup>19</sup> Se espera que la gallinaza que salga del galpón sea de aproximadamente 96000 Kg.

Tabla B1: Parámetros Básicos Del Proceso

Largo de la pila	10m
Ancho de la pila	3m
Altura de la pila	1.5m
Densidad del material	0.70 ton /m3
Masa del material por pila	31.5 ton
Área requerida por pila	65 m2
Numero de pilas requerido	Peso gallinaza/31.5
Largo del plástico por pila (ancho 6m)	15m
Tiempo del proceso 40-45 días	40-45 días

A continuación se mencionara el respectivo equipamiento del invernadero tabla B2 (Los valores comerciales de invernadero y su respectivo equipamiento se dan a conocer el los aspectos financieros) no se tomo en cuenta los sacos de almacenamiento de la gallinaza puesto que estos se mencionaron en la parte del proyecto avícola.

**Tabla B2: Equipamiento Del Invernadero**

	<b>CANTIDAD</b>
Pala	2
Plástico	4 cortes de 6m*15m
Aserrín	9600 Kg.
Instalación Eléctrica y Hídrica	1

Para obtener un compost con las características del método escogido, el proceso a seguir es el siguiente: Una vez se retiran las aves del galpón, se esparce aserrín sobre la superficie de la cama y se humedece para elevar el porcentaje de agua en el sustrato, permitiendo iniciar el proceso de calentamiento del mismo.

Posteriormente, el material se amontona en pilas dentro del galpón para luego empacarse en sacos lo cual favorece el inicio del proceso de sanitización<sup>20</sup>, que se realiza en un periodo de 5 -7 días. Luego de ser sanitizado, el residuo se retira del galpón y se traslada al lugar de compostaje, donde permanecerá por un periodo de 40 a 45 días. Una vez en el invernadero de compostaje, se organizan pilas con las dimensiones recomendadas en los parámetros básicos del proceso (ver tabla 7) con el fin de optimizar las áreas dispuestas para el tratamiento del residuo.

## **B.5 ASPECTOS DE MERCADO**

El producto procedente del proceso de compostaje (compost) inicialmente no se tiene pensado vender, puesto que Tanto el predio como la zona circundante están constituidos por suelos arenosos de muy fina capa vegetal que para su explotación necesitan la aplicación de fertilizantes orgánicos que logren aumentar su productividad sin contaminar los suelos con sustancias químicas no deseadas.

Los precios de los abonos obtenidos en este proyecto, se establecen con base en los precios de los abonos sustitutos compostados, cuyo precio en Bucaramanga es de \$162.5/Kg. sin tener en cuenta además el incremento de los precios por costo de transporte que es \$33,3 por Kg.

## **B.6 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS**

Se considera necesario para el manejo de la planta de compostaje en su etapa inicial de 2 operadores los cuales van a tener una ocupación de tiempo completo durante 10 días mientras se adecua el proceso de compostaje luego de este tiempo uno de ellos podrá rotar a otras partes de la granja aproximadamente durante un periodo aproximado de 45 días iniciando su regreso al cumplirse este periodo con el fin de recoger el producto de la compostación (compost) el otro operador tendrá que revisar algunas condiciones de operación tales como ,temperatura ,pH entre otras con una ocupación diaria de 2 horas .Esta persona será supervisada por el

---

<sup>20</sup> Eliminación de bacterias perjudiciales para la salud y el proceso

administrador general de la granja y estará asesorado también por un veterinario este operador deberá haber realizado una capacitación para procesos de compostaje ,la duración del periodo de recolección del compost durara aproximadamente 5 días , luego del cual los operadores podrán rotar a otras partes de la granja durante un periodo de 65 semanas que es el periodo en el cual va a salir otra cochada de gallinaza proveniente del galpón.

## B.7 ASPECTOS FINANCIEROS

Los costos de las inversiones para la puesta en marcha de la planta de compostaje o invernadero que se propuso en la tabla B2 se presentan a continuación ver tabla B3

**Tabla B3: Costos De Inversión Del Proyecto De La Planta De Compostaje**

	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Valor Instalación o Mano de Obra	Total
Pala	2	13500	27000	270.000	6.366.000
Plástico	4 cortes de 6*15m	5600	84000		
Aserrín	9600 Kg.	100 Kg	960.000		
Instalación Eléctrica e Hídrica	1	incluida en la construcción del invernadero			
Termómetro digital	1	19000	19000		
Papel indicador	1	6000	6000		
Invernadero 13*24 m	1	5.000000	5.000000		

Los datos consignados en la tabla B3 con respecto a equipamiento como : palas, plástico ,aserrín , termómetro ,papel indicador , son datos tomados en el mercado especializado de la ciudad de Bucaramanga tales como ,ferreterías químico tiendas

entre otros, el costo del invernadero fue tomado con base en el tamaño de este y la heurística aportada por los expertos en construcción ; Tal como se menciona con anterioridad el producto obtenido en la planta de compostaje (compost) no se va a vender, puesto que este va a reemplazar posiblemente todo el abono necesario para enriquecer el suelo de la finca, para darle un valor a este producto se tendría que tomar en cuenta los costos de transporte, desde el lugar donde se compraría hasta la finca, como posiblemente este lugar sería Bucaramanga los costos de transporte serian aproximadamente de 33 pesos/Kg.Lo que sumaria aproximadamente 3.380.256 pesos como costos de transporte para las 102432 Kg. sustitutos del abono . Mas los costos del compost 6500 pesos por bulto de 40kg lo que daría un total de 16.646.500 pesos.

## **B.8 EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE COMPONENTES**

Dentro de la inversión fija del proyecto de la planta de compostaje se incluyen los costos de construcción del invernadero con sus correspondientes sistemas de distribución de agua, y red eléctrica. Estos costos sumados al inventario y dotaciones representan una inversión total de \$ 6.366.000 Manipulando la matriz de flujo de fondos del proyecto de compostaje de la tabla de Excel del anexo B se obtuvieron datos para los diferentes escenarios que se consignan en la tabla B4 teniendo en cuenta los diferentes parámetros mencionados durante el desarrollo de este proyecto y además de trabajar con una TAM del 18 % partiendo desde el año 2006 durante un periodo de 15 años.

**Tabla B4. Resultados De La Evaluación Económica Del Proyecto De La Planta De Compostaje**

<b>Escenario</b>	<b>TIR (%)</b>	<b>TRI (años)</b>	<b>VPN (\$) (15 años)</b>
Escenario 1	39.7	menos de 1 año	8.158.032
Precio del gallinaza aumenta 10 % con respecto al valor del año 2006 (4500\$)	29.59	3	4.160.539
Precio del gallinaza disminuye 10 % con respecto al valor del año 2006 (4500\$)	49.4	menos de 1 año	12.155.526
Con precio de venta del compost 13.3 % menos con respecto al valor del año 2006 (6500\$)	18	15	0
Con precio de venta del compost 10 % mas con respecto al valor del año 2006 (6500\$)	54.5	menos de 1 año	14.288.406

Fuente autor

## **B.9 PROCESOS BIOLÓGICOS Y OTROS**

### **PROCESO DE COMPOSTAJE**

El compostaje se define como la descomposición biológica de los constituyentes orgánicos de los materiales de desecho que se produce en condiciones controladas en el que intervienen numerosos y variados microorganismos que requieren de una humedad adecuada y substratos orgánicos heterogéneos en estado sólido.

El proceso de compostaje se divide en cuatro etapas las cuales son:

- Mesofílica (<de 40 °C) similar a procesos de precalentamiento de materia prima,
- Termofílica (40 a 60°C) equivalentes a temperaturas de reacción

- Fase de enfriamiento (< de 40 °C)
- Fase de maduración (temperatura ambiente)

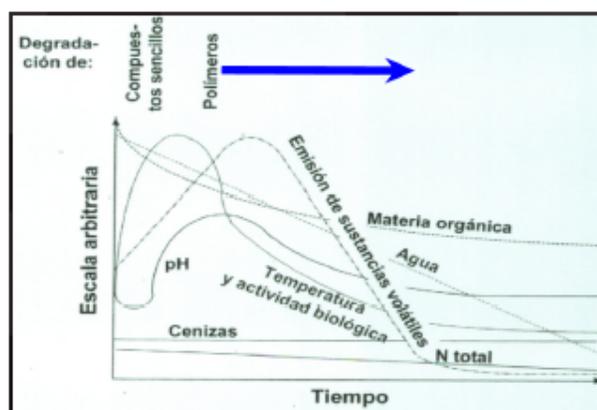
Las fases mencionadas conducen a la producción temporal de fitotoxinas, y a la producción de dióxido de carbono, agua, productos minerales y materia orgánica estabilizada. El compost es el remanente que contiene la materia orgánica estabilizada y los minerales.

Durante estos cambios de temperatura Existen diferentes parámetros de control que afectan el proceso de compostaje los cuales se mencionaran a continuación.

## PARÁMETROS DE CONTROL Y AFECTACIÓN DEL PROCESO

Los factores que afectan el proceso de compostaje, están íntimamente relacionados con parámetros como la naturaleza de los desechos orgánicos y/o con sus condiciones de desarrollo de la población microbiana. Esta última afecta el proceso porque durante la transformación de la materia orgánica los microorganismos requieren condiciones ambientales óptimas en cada una de sus fases Figura B4

**Figura B4. Proceso Y Evolución Del Compostaje**



## **Naturaleza del sustrato**

En general los principales residuos biodegradables que se incluyen en el proceso de compostaje son de origen agrícola, tanto de naturaleza animal como vegetal. También se incluyen los desechos líquidos, urbanos como los residuos sólidos urbanos (RSU) y desechos del tratamiento de aguas residuales, industriales como los desechos de madera, agroindustriales como los residuos azucareros, vinícolas, cafeteros etc. En nuestro caso será la gallinaza proveniente del proyecto de avicultura.

## **Tamaño de las partículas**

La mayoría de los residuos son de forma irregular y con poca superficie específica por lo cual es importante reducir el tamaño de estos, ya que se incrementa la velocidad de las reacciones bioquímicas, lo cual favorece la actividad microbiana). Se aconseja un tamaño adecuado de partículas de 0.5 – 3 cm., de diámetro. El exceso de partículas pequeñas puede llevar fácilmente a favorecer la putrefacción, lo que no es ideal para la producción de compost, como es este nuestro caso para esto se añade un poco de agua junto con aserrín, como uno de los objetivos del aserrín el cual es aglomerar aquellas partículas que están en un tamaño menor a 0.5, similar a procesos que trabajen con floculantes tales como tratamiento de aguas, lodos, etc.

## **Contenido de humedad**

El agua es uno de los factores más importantes en el proceso de compostaje. Si su contenido es muy bajo, se detiene la actividad microbiológica del proceso; y si es muy alto se dan condiciones anóxicas<sup>21</sup> porque el agua desplaza al aire de los espacios libres existentes. Los altos niveles de humedad pueden facilitar una mayor pérdida de nitrógeno, que favorecen la desnitrificación. El contenido de humedad óptimo del proceso de compostaje es propio de la naturaleza del sustrato.

---

<sup>21</sup> anoxicas (sin aire)

## **Relación C / N**

La relación C/N es el factor ambiental más importante en un proceso de compostaje y debe controlarse para asegurar una fermentación correcta siendo este uno de los parámetros que mejor indica la maduración del compost. El proceso de compostaje depende de la acción de los microorganismos que requieren de una fuente de carbono que les proporcione energía y material para nuevas células junto a un suministro de nitrógeno para proteínas celulares. Se considera que si hay suficiente nitrógeno disponible en la materia orgánica original, la mayoría de los otros nutrientes estarán también disponibles en cantidades adecuadas. La relación C/N inicial óptima está comprendida entre 25 y 30, y esta relación se hace cada vez menor con el tiempo de compostaje debido a la transformación de la materia orgánica y al desprendimiento de carbono en forma de CO<sub>2</sub>). Sin embargo afirma que se han efectuado compostaciones exitosas con relaciones de 20 a 80; solo que el proceso puede ser más lento y es posible que el aprovechamiento de los nutrientes no sea el óptimo, lo que puede llegar a afectar la calidad del producto final. Si la relación C/N es muy baja se producen pérdidas de nitrógeno por volatilización de amoníaco, mientras que cuando los valores son muy elevados la disponibilidad del nitrógeno es baja, repercutiendo en un descenso de la actividad orgánica lo cual alargaría considerablemente el proceso de compostación.

## **Temperatura**

La temperatura está condicionada por la humedad y la aireación, y varía dependiendo de la actividad metabólica de los microorganismos. De acuerdo a este parámetro el proceso de compostaje tal como se mencionó con anterioridad, este se divide en cuatro etapas: mesofílica (<de 40 °C), termofílica (40 a 60°C), fase de enfriamiento (< de 40 °C) y fase de maduración (temperatura ambiente). En la fase termofílica, se alcanzan las temperaturas más altas, las cuales son relevantes para que se dé la "auto esterilización" del sustrato, asegurando la eliminación de microorganismos y sustancias no deseadas en el producto final. A temperaturas

demasiado elevadas se produce una inhibición de la actividad vital de la mayoría de los microorganismos que inciden en el compostaje, frenándose así la descomposición de la materia orgánica. Para mantener un proceso de compostaje en condiciones ideales, mencionan que se necesita mantener en todas las partes de la pila una temperatura de 55 a 60 °C, por lo menos tres días para destruir prácticamente todas las plantas y organismos causantes de enfermedades patógenas, similar a procesos de esterilización. En el compostaje en pilas la temperatura se controla indirectamente variando la frecuencia del volteo .las etapas anteriormente mencionadas se describen continuación:

Mesolítico. La masa a compostar está a temperatura ambiente y los microorganismos mesófilos se multiplican rápidamente. Como consecuencia de la actividad metabólica la temperatura se eleva y se producen ácidos orgánicos que hacen bajar el pH.

Termofilico. Cuando se alcanza una temperatura de 40 °C, los microorganismos termófilos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco y el pH del medio se hace alcalino. A los 60 °C estos hongos termófilos desaparecen y aparecen las bacterias esporígenas y actinomicetos. Estos microorganismos son los encargados de descomponer las ceras, proteínas y hemicelulosas.

De enfriamiento. Cuando la temperatura es menor de 60 °C, reaparecen los hongos termófilos que reinvasen el mantillo y descomponen la celulosa. Al bajar de 40 °C los mesófilos también reinician su actividad y el pH del medio desciende ligeramente.

De maduración. Es un periodo que requiere meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización del humus.

## **PH**

El pH, al igual que la temperatura, varía con el tiempo durante el proceso de compostaje debido a su acción sobre los microorganismos, por lo que se convierte en una medida de vital importancia para evaluar el ambiente microbiano y la estabilización de los residuos. En general, los hongos toleran un margen de pH ligeramente ácido (entre 5-8), debido a que los productos iniciales de la descomposición son ácidos orgánicos. Al cabo de unos días, el pH se vuelve ligeramente alcalino debido a la liberación de amoníaco durante la transformación de las proteínas por parte de las bacterias, las cuales prefieren un medio casi neutro (pH= 6-7,5). El pH recomendado para un sistema de compostaje debe estar en un rango de 6.5 a 8 .(ver tabla B5.)

## **Aireación**

El suministro de aire a todas las partes del sistema es esencial para proveer de oxígeno a los organismos y para eliminar el dióxido de carbono se considera que el flujo de aire no solo elimina el dióxido de carbono y el agua producida en la reacción de descomposición sino que también elimina calor al evaporar la humedad. El oxígeno es necesario para el metabolismo de los microorganismos aeróbicos y para oxidar determinadas moléculas orgánicas de la mezcla en descomposición. Los niveles óptimos de oxígeno se sitúan entre el 5 y 15%. Niveles inferiores del 5 % de oxígeno pueden provocar condiciones anaeróbicas, mientras niveles superiores al 15 % da lugar a pérdidas de calor y una pobre destrucción de organismos patógenos (ver Tabla B5).

**Tabla B5. Condiciones Ideales Para El Compostaje**

<b>CONDICION</b>	<b>RANGO ACEPTABLE</b>	<b>CONDICION OPTIMA</b>
Relación C:N	20:1-40:1	25:1-30:1
Oxigeno	Menor 5%	8%
Ph	5.5-9.0	6.5-8.0
Temperatura C	55-75 C	55-65 C
Tamaño de partícula	variable	variable

### **Patógenos**

Los patógenos son causantes de enfermedades y pueden pertenecer a cualquiera de las clases de microorganismos. (Bacterias, hongos, virus, rickettsias y protozoos). El diseño de un proceso de compostaje debe tener en cuenta la destrucción de patógenos, ya que la presencia de ellos afecta los cambios normales de temperatura. Estos organismos prefieren temperaturas por debajo de los 42 °C, ya que normalmente viven a la temperatura corporal del hombre y animales, o a la temperatura ambiental de las plantas. Las técnicas para la preparación de compost se les señalan como muy efectivas para el control de microorganismos patógenos y la tasa de mortalidad de estos microorganismos esta en función del tiempo y de la temperatura. Cuando el proceso de compostaje funciona correctamente se pone de manifiesto que la mayoría de los organismos patógenos mueren cuando se exponen todas las partes de la pila a temperaturas de 55 °C (ver Tabla B6)

**Tabla B 6. Relación de microorganismos, temperatura y tiempo de exposición necesarios para la destrucción de algunos patógenos y parásitos comunes durante el compostaje**

Microorganismos	Observaciones y tiempo de supervivencia
Salmonera SP.	Muerte dentro de una hora a 55 °C y dentro de 15 a 20 minutos a 60 °C
Shigella sp.	Muerte dentro de una hora a 55 °C
Escherichia coli	La mayoría muere dentro de 1 hora a 55 °C
Streptococcus pyogenes	Muere dentro de 10 minutos a 54 °C
Ascaris lumbricoides (huevos)	Mueren en menos de una hora a temperaturas por encima de 50 °C
Algunas formas de hongos	No sobreviven
Aspergillus fumigatus	Destruídos a 49°C
Leptospira philadelphia	2 días
Microbacterium tuberculosis	14 días
Otros virus que afectan humanos	7 días
Poliovirus	3 a 7 días a 49 °C
Salmonella	7 a 21 días
Shigella	7 a 21 días

### **Criterios de calidad**

La calidad refleja la madurez del compost, y la obtención de un producto orgánico estable<sup>22</sup>. La calidad de los compost está afectada por el material original (grado de digestión, contenido original de nutrientes, etc.) y por el sistema de compostaje utilizado, para evaluar la calidad de los materiales orgánicos, durante y al final del proceso de compostaje, se proponen criterios basados en la cuantificación de los parámetros físicos, químicos y biológicos. Estos criterios definen las características benéficas del compost y permiten recomendar su aplicación para diferentes

<sup>22</sup> Producto que tiene un contenido elevado de sustancias húmicas, equilibrado en nutrientes, óptimo en número de microorganismos útiles, granulometría idónea, olor agradable, coloración oscura y además libre de contaminantes y sustancias fitotóxicas

finalidades agrícolas. En la tabla 6 se muestran algunas características (en términos totales) que debe tener un compost para ser comercialmente aceptable.

El Período de Estabilización del Material Como se menciono antes el proceso de compostaje es variable y depende del material a utilizar, se puede reconocer al producto terminado cuando la temperatura del material baja a aproximadamente 25 °C y se mantiene sin subir por lo menos una semana. Una vez que se considera estabilizado el material, se debe dejar reposar o madurar, entre 15 a 45 días, para posibilitar la higienización del compost, al terminar de degradarse todos los restos de material orgánico ,los resultados obtenidos del compost deben ser aproximados a los siguientes ver tabla B7

**Tabla B7 Características De Un Compost Comercialmente Aceptable**

Característica	Rango óptimo	Característica	Rango óptimo
%N	>2	% P	0.15-1.5
C:N	<20	Color	Café-negro
%Cenizas	10-20	Olor	Tierra
%Humedad	<40	CICE (meq/100g)	75-100

## VENTAJAS COMPOST

### Propiedades físicas:

- Mejora la estructura y estabilidad del suelo.
- Mejora su textura y su permeabilidad (regulación del balance hídrico del suelo), lo que facilita su aireación y por lo tanto la respiración de las raíces.
- Reduce el riesgo de erosión porque los suelos compactos se sueltan y los arenosos se compactan por la acción de la materia orgánica.

### **Propiedades químicas:**

- Aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste.
- Aumentan la capacidad de Intercambio catiónico del suelo, con lo que se aumenta la fertilidad.
- Proporciona cantidades generosas de nutrientes especialmente de nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio, hierro, que se van liberando lentamente, facilitando el aprovechamiento por las plantas y estimulando su ciclo vegetativo.
- Los abonos orgánicos (compost) forman complejos que retienen los macro y micro nutrientes, evitando su pérdida por lixiviación; además, incrementan la retención de la humedad en el suelo, lo que le confiere resistencia a la sequía.
- Mejora las características químicas del suelo, dado que la materia orgánica puede retener hasta 10 veces más nutrientes que las arcillas.

### **Propiedades biológicas**

- Favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.
- Proporciona energía para los microorganismos renovando y aumentando la “vida” del suelo al promover la proliferación de micro y macroorganismos útiles para la actividad biológica y la disponibilidad de elementos minerales, mejorando gradualmente la fertilidad del suelo.

### **Otras ventajas:**

- Representa la reducción de volumen de residuos sólidos orgánicos sin olvidar que es la opción más barata y beneficiosa desde el punto de vista de salud medio ambiental.

- El producto final obtenido, supone un beneficio económico a nivel particular y social, ya que se ahorra en fertilizantes químicos y se generan nuevas oportunidades de trabajo.

### **Desventajas**

- Es un proceso que requiere de tiempo, conocimientos, y técnicas para el normal desarrollo del sistema en condiciones óptimas sin causar problemas.

### **Normatividad Nacional**

Los parámetros físico-químicos y microbiológicos óptimos del compost para ser utilizado como acondicionador del suelo, según la NTC 5167 y resolución 00150 de 2003, se muestran en la tabla B8.

**Tabla B8 Límites permisibles de parámetros físico-químicos y microbiológicos del compost para ser utilizado como acondicionador del suelo**

<b>Parámetro</b>	<b>Límites permisibles</b>
Humedad	15 % máximo
Contenido de Carbono Orgánico Total	5 –15 %
N total +P2O5 + K2O	10% mínimo
riqueza mínima de cada elemento	2%
CaO + MgO + elementos menores	10% mínimo
Densidad	> 1 g/cc
pH,	reportarlo
Residuo Insoluble	50% del contenido de cenizas
<b>Metales pesados*</b>	
Arsénico	15 mg/kg
Cadmio	0,7 mg/kg
Cromo	70 mg/kg
Mercurio	1 mg/kg
Níquel	25 mg/kg
Plomo	140 mg/kg

## ANEXO C: PROYECTO PASTOS MEJORADOS

### C.1 BASES DE CÁLCULO: TAMAÑO Y OTROS ELEMENTOS

Actualmente en la fincas existen sembradas 45 hectáreas de pasto *Brachiaria Humidicola* (pastoreo) y existen 2 hectáreas de pasto de corte King Grass. Se tiene como proyecto sembrar otras 222 hectáreas de pasto *Brachiaria Humidicola* y 4 hectáreas de pasto de corte King Grass lo cual equivale al 74 % del área total de las fincas, todo esto con el fin de abastecer el consumo de alimento del ganado.

El pasto *Brachiaria Humidicola* es una planta con ramas ascendentes de 38 a 60 cm. de altura y estolones que pueden alcanzar hasta 1.2 m de longitud, los cuales presentan facilidad de enraizamiento y producción de hijos en los nudos, los tallos son delgados y duros con internodios de 4 a 14 cm. de longitud y en número de 6 a 8 en las ramas e indeterminados en los estolones, las hojas de los estolones más cortas y anchas de 3 a 10 cm. de largo y de 1 a 1.2 cm. en su parte más ancha, el porcentaje de humedad aproximado es de 60 a 70% y se calcula que producen entre 8 a 10 ton de materia seca anualmente por hectárea de acuerdo con las condiciones de la zona. Esta especie se encuentra en un amplio rango de condiciones ambientales crece bien desde los 0 a 2000 msnm en zonas con rangos de precipitación de 500mm a 4000mm, se destaca para nuestro clima por su alto rendimiento de forraje, tolerancia a la sequía, tolerancia a las plagas y adaptación a diferentes tipos de suelos, desde los arenosos con buen drenaje hasta los arcillosos con mal drenaje y de baja fertilidad en general<sup>23</sup>.

La *Brachiaria Humidicola* es una planta que tiene un rendimiento en semilla aproximado de 4 a 6 Kg. por hectárea, el periodo de latencia (inmadurez fisiológica) varía mucho con las condiciones del suelo, humedad, fertilización y edad del cultivo, este periodo oscila entre 180 a 240 días. Además es una especie que se propaga por semilla botánica o por estolones, para garantizar el éxito en el establecimiento se requiere realizar una adecuada preparación del terreno, y utilizar una semilla de

<sup>23</sup> [http://www.engormix.com/brachiaria\\_humidicola\\_s\\_products2334-3773.htm](http://www.engormix.com/brachiaria_humidicola_s_products2334-3773.htm)

alta calidad y fertilizar en el momento de establecimiento, para efectuar estas labores, la entrada de lluvias es la mejor época, es decir en abril –mayo o septiembre – octubre, con el fin de que cuando llegue la sucesiva época de sequía, el cultivo tenga ya un nivel de enraizamiento para defenderse.

En cuanto al pasto king grass (pasto de corte) no se va a entrar en profundidad acerca de este ya que el área a sembrar es mínima con respecto al Brachiaria Humidicola, solo se mencionara su capacidad de carga que es de 18 -20 animales por ha con 4 cortes por año<sup>24</sup> .

A modo de resumen a continuación se presenta las principales características de la Brachiaria Humidicola tabla C1

**Tabla C1 Principales Características De La Brachiaria Humidicola**

<b>BRACHIARIA HUMIDICOLA</b>	
Adaptación pH:	4-6
Fertilidad del suelo:	Baja
Altura:	0-2000 msnm
Precipitación:	500 - 4000 mm
Densidad de siembra:	4 - 6 Kg./ha
Profundidad de siembra:	máximo 2 cm.
Periodo de latencia	180 a 240 días
Porcentaje de humedad	60 a 70%
Digestibilidad :	50%-56 %
Manejo del Pastoreo:	Rotacional <sup>25</sup>
Producción anual de materia seca	8 - 10 ton

## C.2 ASPECTOS TÉCNICOS

<sup>24</sup> Dato heurístico para la zona de Sabana De Torres proporcionado por los expertos en el tema.

<sup>25</sup> Este sistema consiste en la división del área de pastoreo en 3 o más potreros, cuyos periodos de permanencia de los animales en cada uno de ellos deben permitir un periodo de descanso adecuado para la especie forrajera predominante

Las altas temperaturas, lluvias y el tiempo de recuperación son los factores que principalmente fueron tomados en cuenta a la hora de escoger el pasto a sembrar. Para el buen crecimiento se considera necesario un mínimo de 500 mm de lluvia por año.

El clima del Magdalena Medio tiene una temperatura anual promedio de 28 °C y un promedio anual de lluvias de 2687 mm. En la tabla Excel anexo 4 se registran datos solarimétricos de la zona para varios meses y diferentes años. En cuanto a la humedad relativa el promedio mensual de la zona es 80%.<sup>26</sup> De modo que el clima de la zona es óptimo para la siembra del pasto *Brachiaria Humidicola*.

En el contexto del análisis y síntesis de procesos este no se hará como tal puesto que no se conocen datos de ninguna clase acerca de la fotosíntesis u otros procesos de la *Brachiaria Humidicola* por lo tanto se hará un balance de caja negra haciendo similitud en algunos de los aspectos con el cultivo de palma, cada Ha de pasto sembrado se considerará como un reactor y el cultivo como un conjunto de reactores en paralelo. Así mismo, el suelo es un reactor análogo de múltiples reacciones simultáneas, de tamaño variable en hectáreas y de calidades diferentes en función del tipo y calidad de suelos.

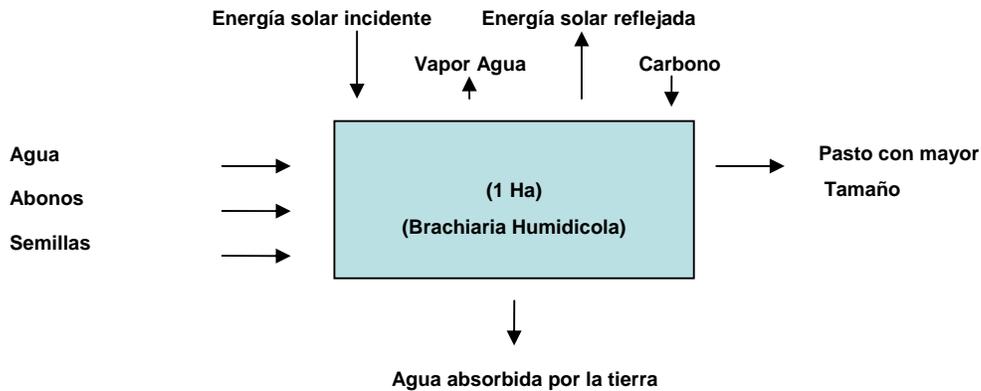
### **C.2.1 BALANCES DE MASA Y ENERGÍA**

De acuerdo a la figura C1 las corrientes a cuantificar serían las correspondientes a: agua, abonos, energía solar incidente y reflejada, agua evaporada consumo de carbono y aumento de tamaño.

---

<sup>26</sup> <http://www.pdpmm.org.co/mmed/region.htm>

**Figura C1: Corrientes Del Balance De Masa Para 1 Hectárea De Pasto**



Para calcular la corriente de producción, hay que tener en cuenta que esta va ligada directamente con el tiempo de recuperación de la planta que es aproximadamente de 45 días y además que los primeros 240 días la producción es prácticamente nula, puesto que este tiempo será el que le tome al pasto establecerse para esta zona, luego de este tiempo la producción será aproximadamente de 8 ton de materia seca por hectárea anualmente.

Los datos correspondientes a la entradas y salidas del balance de la figura C1 fueron sacados de diferentes fuentes tales como estaciones metereologicas de ECOPETROL para calculo de lluvias anuales que reporto 2687 mm de agua de modo que la corriente de agua que entra al sistema es 26870000 Kg. de aguas lluvias anuales por Ha, parte de esta agua es evaporada y otra absorbida por el suelo y la planta. Y la heurística para calcular la cantidad de semillas a sembrar por Ha que reporto 5 kg y si la semilla a utilizar es vegetativa, se requiere disponer de 1500 Kg/ha de estolones y el abono necesario para que el suelo este lo suficientemente fértil para sembrar el pasto (20 bultos de 40kg por hectárea de gallinaza compostada) la cantidad de materia seca 8 -10 ton ha/año fue aporta cada ha fue aportada por las características físicas que aporta la planta (Brachiaria Humidicola) durante un periodo de 365 días sin tener en cuenta los 240 días del periodo de establecimiento .

Tal y como se puede observar la cantidad de lluvia que la zona reporta es mucho mayor que la mínima necesaria para que la planta viva y aumente su tamaño en una relación aproximada de 5 a 1 , por tal motivo no se hace necesario la implementación de sistemas de riego.

El albedo<sup>27</sup> del pasto *Brachiaria Humidicola* reportado fue de 0.25 para el pasto fresco y 0.15 para pasto seco<sup>28</sup>, La energía solar se estima promediando los datos solarimétricos tomados por la estación meteorológica del Rosario (tabla Excel Anexo 5). La radiación promedio diaria calculada es 4123,14 W h / m<sup>2</sup>. Como el albedo, para el pasto *Brachiaria Humidicola* es 0.25, entonces el flujo de energía reflejada será igual a 1030.785 W h / m<sup>2</sup> y 3092.355 W h / m<sup>2</sup> como flujo de energía absorbida por la planta. Tan solo el 1% de la energía recibida es utilizada para la fotosíntesis. Si el resto de la energía fuese absorbida por la planta, aumentaría su temperatura considerablemente, sin embargo esto no sucede gracias a la transpiración de las plantas. Cuando el agua se evapora se produce un cambio de estado desde líquido a vapor de agua, lo que requiere de energía, la que es tomada desde la planta provocando un enfriamiento de las hojas. De la gran cantidad de energía solar que puede recibir una planta en el día, más del 50% es disipada sólo por la transpiración. El resto de la energía se disipa por otros medios, por ejemplo: intercambio directo con el aire y enfriamiento por viento<sup>29</sup>. Utilizando el dato del calor latente de vaporización del agua a 20 °C, y sabiendo que el 50 % de la energía que no es reflejada se disipa por la transpiración 1546.177 W h / m<sup>2</sup>, se calcula el flujo másico de agua evaporada que es igual a 8989694.36 Kg/año; El abonado se realizara solo 1 vez, al inicio de la siembra del pasto y se aplican 20 bultos de 40 Kg. de abono, para un consumo de 800 Kg. este abono será el proveniente de la planta de compostaje.

Los estudios científicos indican que los bosques capturan aproximadamente 300 toneladas de carbono por hectárea por año (Ton C/ha/año), mientras que los agrosistemas sólo pueden capturar alrededor de 30 Ton C/ha/año<sup>30</sup> y los rastrojos

<sup>27</sup>

definido como la relación entre la energía reflejada y la energía incidente

<sup>28</sup> <http://kogi.udea.edu.co/revista/15/15-3-5.pdf#search=%22cuantificacion%20albedo%20pastos%22>

<sup>29</sup> <http://agronomia.uchile.cl/extension/explora2003/files/Gu%EDa%2013.pd>

<sup>30</sup> <http://www.monografias.com/trabajos10/suelo/suelo.shtml>

capturan entre 68,44 y 88,75 Ton C/ha/año<sup>31</sup>; La diferencia abismal, a pesar de que se están mencionando datos promedio, se debe a muchos factores: a) tal vez el principal es el volumen de biomasa que trabaja para incorporar carbono: un bosque es un volumen de biomasa de hasta 60 m para la cobertura vegetal de tercer piso con cobertura intermedia en altura hasta llegar a la cobertura superficial, combinando variedades que se refuerzan cinérgicamente en su labor fotosintética; en el otro extremo los agro sistemas tienen pocas o una sola variedad vegetal trabajando, típicamente corresponde a la cobertura vegetal de baja altura o solo superficial y por tanto a un bajo volumen de biomasa en ejercicio, b) otro factor es la gran variedad de capacidad fotosintética de las especies vegetales y que depende entre otras variables de la superficie de las hojas<sup>32</sup>, por ejemplo un bosque de plantas latí foliadas atrapa 759 ton por Ha mientras uno de coníferas atrapa 151 toneladas por Ha<sup>33</sup> c) la localización en el planeta, altitud y latitud de la cual dependen las horas de sol y luminosidad y por lo tanto la intensidad de energía solar que impulsa la fotosíntesis, d) las condiciones edafológicas, hidrológicas, de vientos, etc. Para el pasto *Brachiaria Humidicola*, se calcula que atrapa aproximadamente de 4 a 4.5 t /ha\*año<sup>34</sup>

## C.2.2 ASPECTOS TÉCNICOS OPERACIONALES

La Capacidad de carga es la cantidad de animales que puede soportar una hectárea de pasto por un tiempo determinado, en que el pasto no se deteriore y los animales mantengan su producción, teniendo en cuenta esta y otros aspectos tales como número de rotaciones del ganado por año, tiempo de permanencia y número de días por ciclo, se dedujeron 2 ecuaciones (ecuación 1, ecuación 2) las cuales se modelaron con diferentes escenarios con el fin de hacer notar la sensibilidad que tiene el pasto con respecto a los parámetros anteriormente mencionados ver tabla C2.

<sup>31</sup> [http://www.agro.unalmed.edu.co/agrodocs/index.php?link=ver\\_docs&id=133](http://www.agro.unalmed.edu.co/agrodocs/index.php?link=ver_docs&id=133)

<sup>32</sup> <http://www.incae.edu/ES/clacds/investigacion/pdf/cen741.pdf>

<sup>33</sup> Manglar 185,16 ton C/Ha; áreas protegidas (bosque nativo antiguo) 770 ton C/Ha; bosque protección cuencas 661,8 ton C/Ha; bosque (reforestación) 66

<sup>34</sup> [http://www.agro.unalmed.edu.co/agrodocs/index.php?link=ver\\_docs&id=133](http://www.agro.unalmed.edu.co/agrodocs/index.php?link=ver_docs&id=133)

- **Ecuación 1:**  $Da = (Dc + Tp) * R$

**Da:** días del año = 365

**Dc:** días ciclo = 45

**Tp:** tiempo de permanencia del ganado en días por ciclo

**R:** numero de rotaciones o ciclos por año

- **Ecuación 2:**  $R * Na * Tp = Da * Ca$

**Na:** numero de animales por ciclo

**Ca:** carga animal (dato heurístico 1 a 1.2 animales por ha)

**Tabla C2. Escenarios Para La Explotación De 1 Ha De Pasto Con Diferente Carga Animal**

Ca	Tp	R	Na		Ca	Tp	R	Na
1	10	6.636	5.5		1.2	10	6.636	6.6
1	15	6.083	4.0		1.2	15	6.083	4.8
1	20	5.615	3.2		1.2	20	5.615	3.9
1	25	5.214	2.8		1.2	25	5.214	3.36
1	30	4.866	2.5		1.2	30	4.866	3.0
1	35	4.562	2.3		1.2	35	4.562	2.7
1	40	4.294	2.1		1.2	40	4.294	2.5
1	45	4.05	2.0		1.2	45	4.05	2.4

Los datos consignados en la tabla C2 son validos para una ha de pasto Brachiaria Humidicola, y tal como se puede observar a menor tiempo de permanencia se

concluye que mayor numero de animales y mayor numero de rotaciones lo cual seria un buen escenario si el área sembrada fuese bastante grande que es el objetivo de este proyecto.

Las características necesarias para su siembra y las características de producción que ofrece que el pasto Brachiaria Humidicola para una ha se muestra en la tabla C3.

**Tabla C3. Características De Siembra Y Producción Para Una Ha.**

	DENSIDAD DE SIEMBRA (SEMILLAS Ha)	DENSIDAD DE SIEMBRA POR ESTOLONES	PRODUCCION DE MATERIA SECA (40%)	PRODUCCION DE FORRAJE <sup>35</sup> (100%)
Brachiaria Humidicola	5 Kg.	1500 kg/ha	8 -10 ton /año/ ha	20 - 25 ton/año/ha

Los datos consignados en la tabla C3 son datos heurísticos para el cálculo de densidad de siembra ya sea por semillas o por estolones, y los datos de producción son los que la especie Brachiaria Humidicola ofrece con una humedad de 60%. Además los datos consignados en la tabla C3 nos servirán entonces para calcular la producción actual de las 45 ha de pasto Brachiaria Humidicola y proyectar esta producción, a las 222 ha que se van a sembrar en un futuro para un total de 267 ha ver tabla C4.

<sup>35</sup> Se entiende como forraje al pasto fresco recién cortado

**Tabla 8: Estado Actual De Producción De Los Pastos Y Posible Producción Futura De Pasto Brachiaria Humidicola.**

<b>PRODUCCIÓN POR Ha DE PASTO</b>	<b>PRODUCCION ACTUAL</b>	<b>PRODUCCION FUTURA</b>
8 -10 ton /año/ ha (materia seca)	360 – 450 ton /año/ ha (materia seca)	2136 -2670 ton /año/ ha (materia seca)
20 - 25 ton/año/ha (forraje)	900 – 1125 ton/año/ha (forraje)	5340 – 6675 ton/año/ha (forraje)

### **C.3 ESTUDIOS Y DATOS DE MERCADO**

En cuanto al pasto Brachiaria Humidicola este no se tiene pensado vender puesto que se va a consumir en su totalidad en la granja, en la integración de la granja integral se explicara con algún detenimiento acerca de su consumo por parte del proyecto de ganadería; para efectos de cálculos de la matriz de costos se le dará un valor de 800.000 mil pesos por hectárea de pastos naturales y 2.500.000 pesos por hectárea de pasto sembrado. Valores que fueron reportados por el propietario del predio.

### **C.4 ASPECTOS OPERARIOS**

Como no existen sistemas de riego ni de ningún otro tipo y no se necesitan un mantenimiento del área sembrada no se hace necesario un operador que este constantemente pendiente del pasto, se necesitara únicamente operarios a la hora de manejar el ganado dentro de el área de trabajo que estará pendiente de la correcta rotación de los animales , para este trabajo se necesitara que el operario tenga una previa capacitación en cuanto al manejo del pasto y ganadería , este operario estará supervisado por el administrador de la granja. En la integración de los diferentes proyectos de la granja integral se explicara de una manera mas explicita acerca de este oficio y e los aspectos administrativos de la ganadería bovina se dará a conocer de una manera mas especifica acerca de este operario.

## C.5 ASPECTOS FINANCIEROS

Para la operación de siembra y sus respectivos cálculos financieros se considera necesario, la visualización de 2 escenarios: el primer escenario en el cual se pasa de pastos naturales a sembrar pasto *Brachiaria Humidicola* y el segundo escenario en el cual se pasa de rastrojos a sembrar pasto *Brachiaria Humidicola* en la tabla C5 se resumen los 2 diferentes escenarios.

**Tabla C5 Escenarios Para La Siembra Del Pasto *Brachiaria Humidicola* En Una Ha**

	<b>Pasadas de tractor</b>	<b>Eliminación rastrojos</b>	<b>Abono</b>	<b>Semillas</b>	<b>total/ha</b>	<b>total 222 hectáreas</b>
Escenario 1	3 a 40000 pesos c/u	0	20 bultos de 40 kg c/u a 6500 pesos c/u	5 kg a 60000 pesos c/u	550.000 pesos	93.940.000 pesos (76.96% del área)
Escenario 2	0	7 jornales a 18000 pesos c/u (salario integral)	0	5 kg a 60000 pesos c/u	318.000 pesos	16.281.600 pesos (23.04% del área)

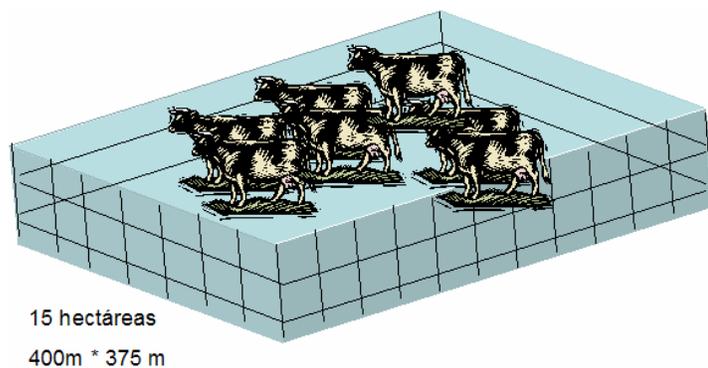
Los datos consignados en la tabla C5 son tomados de la heurística reportada por expertos en el tema para el cálculo de las pasadas de tractor de acuerdo con el terreno, los jornales necesarios para la eliminación de rastrojos y para calcular la cantidad de abono necesaria para la siembra, para calcular los costos de los abonos y las semillas ya se tuvo en cuenta almacenes especializados.

Tal como podemos observar de la tabla C5 el escenario 2 es el mas favorable económicamente, mas no ecológicamente puesto que al eliminar los rastrojos se

estará eliminando (biomasa) una fuente mucho mayor que la de pastos naturales en cuanto a la captura de carbono.

Para calcular el costo de inversión del cercado, se utilizara una base de cálculo de 1550m \* 3 hileras de alambre para cercas cada 15 hectáreas tal como en la figura C2 se ilustra.

**Figura C2: Cercado De 15 Ha De Pasto Brachiaria Humidicola**



tal como lo muestra la figura C2, para cercar una área de 15 hectáreas se necesitaran de al menos 4650 metros de alambre , para cercar el perímetro ,además se colocaran cada 10 metros 1 poste para un total de 155 postes ,con el fin de amarrar el alambre a estos , el valor de los materiales tales como alambre, postes , mano de obra ,tensores y otros fue sacado de diferentes fuentes tales como almacenes especializados y la heurística aportada por los expertos en el tema los resultados de estas fuentes se mostraran en la tabla C6

**Tabla C6 Costos De Cercado Para Un Área De 15 Hectáreas**

	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>TOTAL 15 Ha</b>	<b>TOTAL 222 ha</b>
Alambre	4650m	4988 \$ (cada 25 m)	927.768 \$	13.730.966 \$
Tensores	9 (para 500m c/ u)	4060 \$ (cada500 m)	36.540 \$	540.792 \$
Varilla hierro	1	21200 \$	21.200 \$	21.200 \$
Impulsor	1	850.000 \$	850.000 \$	850.000 \$
Cuchilla corriente	1	23200 \$	23.200 \$	23.200 \$
postes	155	8000 \$	1.240.000 \$	18.352.000 \$
aisladores	465	928 \$	431.520 \$	6.386.496 \$
Desviador rayos	1	30000 \$	30000 \$	30000 \$
resorte y manigueta	1	14184 \$ (5m)	14184 \$	209923 \$
mano de obra	155	3000	465.000	6.882.000 \$

Los valores consignados en la tabla C6 son reportados por el fondo ganadero de Santander (FOGASA) para insumos marca Speedrite; El total de la inversión para cercar las 222 Ha sería entonces de 47.026.577 pesos; en la parte final de este proyecto se explicará con algún detalle la forma correcta de llevar a cabo la operación de cercado.

## **C.6 EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE COMPONENTES**

Dentro de la inversión fija del proyecto de pastos se incluyen los valores de las semillas, los costos de construcción de cercas con sus correspondientes sistemas de distribución de corriente y los costos de la tierra. Estos costos sumados representan una inversión total inicial de \$ 402.722.807 para las 267 hectáreas; Manipulando la tabla Excel Anexo C desde el año 2006 hasta el año 2012 se obtuvieron datos para los diferentes escenarios que se consignan en la Tabla C7, con una TAM del 18%

**Tabla C7 Resultados De La Evaluación Económica Del Proyecto De Pastos.**

<b>Escenario</b>	<b>TAM (%)</b>	<b>TRI (años)</b>	<b>VPN (\$) (7 años)</b>
Escenario 1 (valorización de tierra 25% anual)	18	menos de un año	518.106.613
Precio de compra de la tierra aumenta 100%	18	menos de un año	304.506.613
No hay costos de mantenimiento y limpieza	18	menos de un año	550.048.658
No hay ingresos por ventas de pasto	18	menos de un año	422.270.315
Con valorización de la tierra anual de 20 %	18	menos de un año	344.625.384
Si el valor comercial de salvamento del proyecto baja en un 50 %	18	3	89.551.414
Sin tener en cuenta el valor de compra de la tierra	18	mas de 7 años	-58.693.642
Sin tener en cuenta el valor de compra de la tierra pero con un aumento de 61.5 % del valor de venta del pasto	18	6	245.680
Sin tener en cuenta el valor de compra de la tierra pero con un aumento de 110 % del valor de venta del pasto	18	2	46.726.284

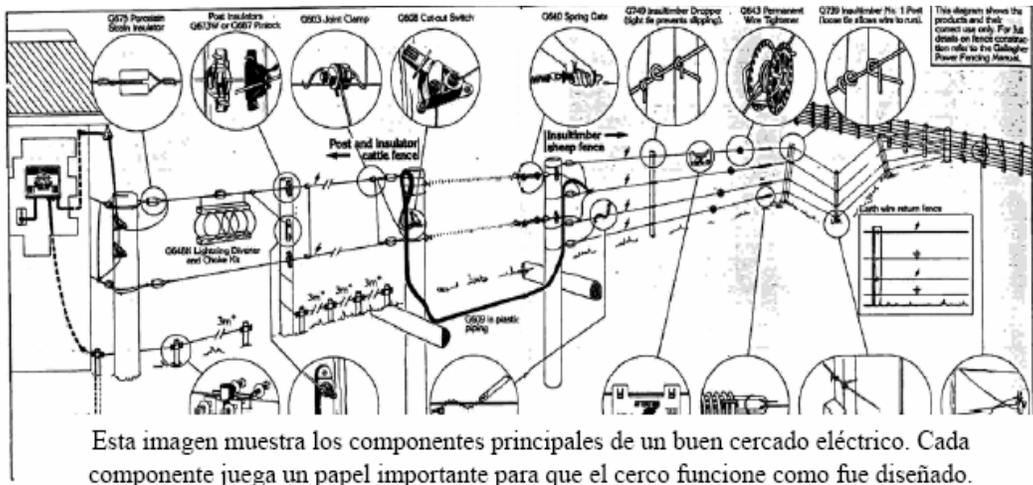
Fuente autor

Tal como podemos observar de la tabla C7 el negocio esta en la valorización que adquiere la tierra al ser sembrada con pasto (pasa de 8000000 \$/ha a 2500000 \$/ha), puesto que al hacer el ejercicio de sembrar un terreno para vender pasto, y sacarle ganancias a la venta de este el valor comercial debería aumentar en un 110% del valor actual (12000 pesos ha/mes) para que al segundo año de ventas de pasto ya se haya recuperado la inversión inicial y ya se tenga algo de ganancias. Como podemos observar en el escenario 1 que es el mas probable recuperamos la inversión en menos de un año con hay una TIR 33.47 %.

## C.7 FORMA CORRECTA DE LLEVAR ACAVO UN CERCADO ELECTRICO Y OTROS

En la figura C3 se muestran las partes de una cerca eléctrica

**Figura C3. Partes De Una Cerca Eléctrica**



Esta imagen muestra los componentes principales de un buen cercado eléctrico. Cada componente juega un papel importante para que el cerco funcione como fue diseñado.

Para instalar una cerca eléctrica necesitamos disponer de 4 elementos:

- 1.- Electrificador o Impulsor
- 2.- Sistema de toma de tierra (con varillas de hierro)
- 3.- Alambre adecuado
- 4.- Buenos aisladores.

### **El Electrificador**

Es el principal elemento y motor de la instalación, se alimenta de una fuente de energía que puede ser la red eléctrica convencional, una batería recargable, una pila

o una placa solar y acumulador. Tiene dos salidas por las que emite impulsos eléctricos de hasta 10.000 V. a intervalos de un segundo y de una duración de 0,003 segundos con una energía máxima de 5 Julios.

Un Electrificador puede alimentar una cerca de más de 100 Km. Una de las salidas se conecta a la cerca y la otra a la pica o picas de tierra.

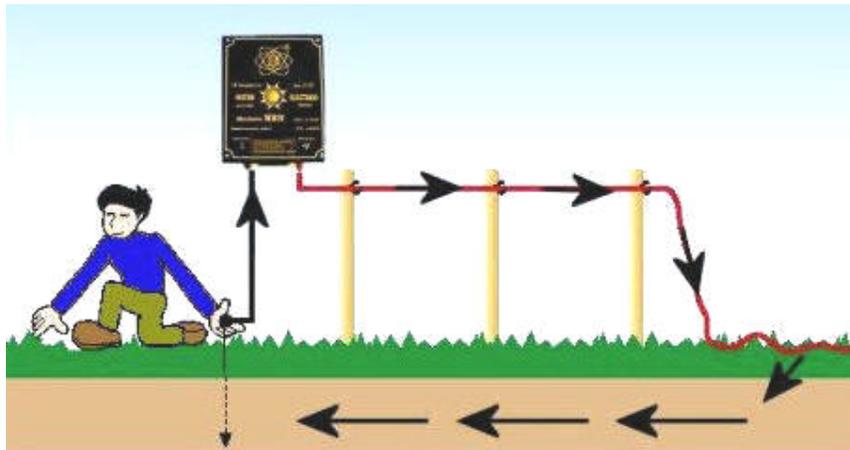
### **La Toma de Tierra**

Una insuficiente toma de tierra es la causa principal del mal funcionamiento de las cercas eléctricas. Es como si acopláramos la polea de un motor a la de una máquina con una correa floja; en vez de hacerla girar, patinaría. Aquí ocurre lo mismo, cuando el animal cierra el circuito necesitamos que la toma de tierra "tire" de la corriente para que pase a través de su cuerpo. Un ejemplo claro lo tenemos en las aves que se posan en las líneas de alta tensión, por los cables circulan miles de voltios pero no sienten ni cosquillas: falta la toma de tierra

En suelos pocos húmedos hay que construir una toma de tierra con piquetas profundas, lo ideal es colocar tubos galvanizados de una pulgada (cuanto más diámetro, mejor) enterrado a más de un metro, bien unidos entre sí por alambre galvanizado grueso para esto lo que hay que hacer es poner a tierra el cable de la cerca a unos 20 metros del electrificador, colocar una mano en la/s pica/s de tierra y la otra en el suelo, si se nota que hay corriente es que está mal construida. En este caso, se deberá profundizar más o colocar más piquetas hasta verificar que no desprende tensión.

Para comprobar si la pica desprende corriente, colocar una mano en la pica y otra en la tierra, pero mejor comprobarlo con un voltímetro digital. En este caso la lectura no debe sobrepasar 300V. Figura C4

**Figura C4. Como Comprobar Si La Pica Desprende Corriente**



### **Alambre Adecuado**

Existen en el mercado muchos tipos de cables y cintas para cercas eléctricas, pero hay que partir de la base de que cuanto mayor sea el diámetro del conductor, más lejos llegará la corriente. Los populares cables de nylon con hilos metálicos están bien para usar en cortas distancias en pastoreo rotativo por lo fácil de recoger y colocar, sin embargo, cuando se trata de cercas de más de 1 Km., debemos colocar alambre galvanizado con un diámetro mínimo de 2 ó 3 mm. También existen cables compuestos por varios alambres trenzados que dan buen resultado y no son rígidos como el clásico galvanizado. En cuanto a los de nylon, los hay con más o menos conductores y éstos pueden ser de aluminio, cobre o acero inoxidable. Entre los más comunes, los de mejor resultado son los de acero inoxidable que suelen ser de 3, 6 ó 9 conductores. Los colores carecen de importancia ya que la mayoría de los animales no los distinguen.

La altura de los alambres debe ser adecuada al tipo de animal a cercar. Una cerca segura debe tener 3 hilos y el del medio debe ser conectado a la toma de tierra del electrificador. O sea, uno arriba y otro abajo aislados, conectados a la salida de línea, y otro en el centro sin aislar. Este sistema da muy buenos resultados en

terrenos secos y arenosos, y en especial en la protección de cultivos, pues, tanto si intenta entrar por encima del cable central como por debajo, cerrará el circuito y recibirá la descarga de lleno.

## **Aisladores**

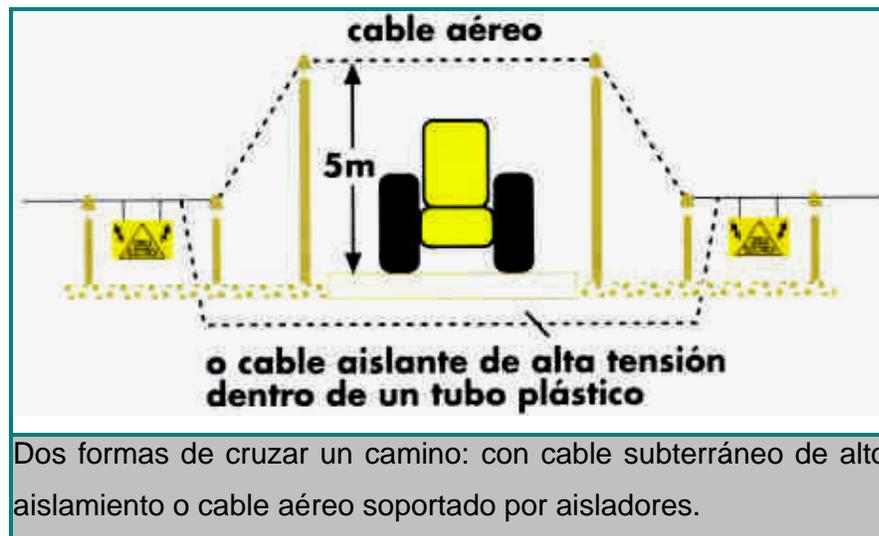
En el mercado se pueden encontrar decenas de tipos de aisladores. Los hay para clavar, con tornillo para madera o hierro, para colocar en varillas metálicas, etc. Otros son especiales para esquinas, puertas, etc. Además, unos son adecuados para cintas y otros para hilo o alambre.

Debemos aislar bien el cable de la cerca y vigilar que no toque en nada que no sean aisladores, en este cable hay miles de voltios que están buscando por donde escaparse a tierra, si lo hacen la cerca pierde eficacia.

Es costumbre entre algunos ganaderos intentar aislar con cualquier plástico que tienen a mano, cuando lo hacen sobre postes de madera aún puede dar cierto resultado, pero sobre hierro difícilmente podrá funcionar; y cuidado con las gomas de caucho que son conductoras. Sí que se pueden hacer aisladores con tubos de PVC, anillas de cadena de plástico u otros materiales, pero lo que ahorramos en la compra lo gastamos en mano de obra y nunca serán mejores que los del comercio.

También debemos saber que los cables existentes en el mercado para instalaciones eléctricas no sirven para las cercas, su aislamiento no suele soportar más de 1000 V., y un Electrificador genera 10 veces más. Para pasos subterráneos existen cables con aislamiento de 20.000 V. ver figura C5

**Figura C5. Como Instalar Un Cable Aéreo O Subterráneo**



Para que una cerca eléctrica funcione correctamente es necesario que la toma de tierra esté bien construida, que los aisladores y los cables sean los adecuados y que el Electrificador suministre la energía suficiente. No tiene más secreto tal como lo muestra la figura C6

**FIGURA C6. Forma Correcta De Instalar Una Cerca**



## **Ventajas de la cerca eléctrica<sup>36</sup>**

- Costo inferior al de las cercas convencionales.
- Fácil construcción, se puede usar materiales ligeros. Requiere poca mano de obra y no es necesario que sea especializada.
- Larga duración, pues los animales no la fuerzan. Mantenimiento fácil y económico.
- Controla tanto animales domésticos como salvajes.
- Optimiza el pastoreo y la rotación de pastos.
- Facilita el montaje de subdivisiones adicionales incrementando la producción.
- Sencilla de modificar o desmontar.
- La cerca eléctrica actúa como una barrera psicológica y no requiere de púas en el alambre ni grandes obras para ser efectiva.
- Si los animales son obligados a cruzar a través de la cerca por causa del fuego, inundación, etc. su piel no será dañada.
- Las cercas eléctricas son de estética agradable, el impacto ambiental es mínimo.
- Las cercas eléctricas impiden la entrada de depredadores o intrusos. Protegen cultivos y haciendas.

---

<sup>36</sup> [http://www.ionapel.com/Instalacion\\_cerca.htm](http://www.ionapel.com/Instalacion_cerca.htm)

- Permite el montaje con postes provisionales en minutos.
- Fácil instalación en terrenos accidentados.

## ANEXO D (PROYECTO GANADERIA)

### COMPLEJO DE DIGESTIÓN DE LOS ALIMENTOS

Al intentar describir el proceso de digestión del ganado bovino como un complejo industrial análogo, con procesos, operaciones y equipos análogos, se comprueba su gran complejidad. A esa conclusión se llega independientemente de si se tienen propósitos de análisis y síntesis, representación mediante modelos matemáticos y/o lógicos, de simulación, de diseño, de optimización, de control, de construcción y puesta en marcha de complejos equivalentes para producción o para experimentación, o simplemente para descripción del complejo,

En el contexto de la producción de carne y de leche (productos principales del proyecto de inversión que nos ocupa), la digestión es el primer gran complejo que consiste en una serie de procesos que separan las partículas complejas (alimentos o microorganismos) para formar sustancias sencillas que pueden ser utilizadas por el cuerpo; un ácido fuerte y muchas enzimas digestivas se secretan en el tracto digestivo para digerir los alimentos. El Metabolismo es el segundo gran complejo y se refiere a los cambios sufridos por los productos absorbidos (nutrientes) durante su utilización en el cuerpo; los nutrientes pueden ser degradados por los tejidos del organismo para producir energía y para mantener funciones vitales y para desarrollar actividades (alimentación, rumia). Los nutrientes se pueden utilizar también como precursores para la síntesis de tejidos (músculos, grasa) y en el caso de las vacas lecheras, para la síntesis de leche. Este anexo se orienta al complejo de digestión, aunque se reconoce que es importante también, y así se recomienda para trabajos futuros, observar de cerca el de metabolismo, sobretodo porque es el que directamente suministra los flujos de leche y carne.

Para representar la digestión se elabora la Tabla D1, en la cual resumen los órganos del tracto digestivo y sus funciones sus sistemas de control y sus equipos u o sistemas análogos aplicando la metodología de análisis y síntesis de procesos.

**TABLA D1: Órganos Del Tracto Digestivo Y Sus Funciones Sus Sistemas De Control Y Sus Equipos U O Sistemas Análogos**

SISTEMA	COMPONENTES BIOLÓGICOS DEL SISTEMA	FUNCIÓN ORGANICA	PROCESO Y OPERACIONES ANALOGAS	EQUIPOS ANALOGOS	SISTEMA CONTROL
	Mandíbulas, Dientes Y Molares, Lengua, Cavity Bucal, Músculos De Paredes De Cavity	Entrada Y Masticación De Alimentos Rumia De Reciclo Proveniente Del Rumen Y Retículo	Alimentación Y Tratamiento Preliminar De Los Nutrientes (Retroexcavacion, Trituración, Molienda, Mezclado, Homogenización) Procesamiento De Nutrientes Reciclados	Retroexcavadoras Trituradoras Molinos Mezcladores Homogenizadores	Variables Medidas: Humedad (Con Saliva) De La Masa Procesada, Concentración De Iones Sodio. Variables Manipuladas Y Controladas: Flujo De Entrada De

Boca	Bucal		(Mezclado, Y Molienda) Alimentación Al Estómago A Través Del Esófago		Saliva, Tiempo De Deglución Centro De Control: Corteza Cerebral Señal De Control:
	Glándulas Salivales (2 Parótidas, 1 Submaxilar , 1 Sublingual Y Otras)	Producción De Saliva Y Amortiguadores <sup>37</sup>		Conjunto De Reactores, Separadores De Membranas	Hormona Aldosterona  Las Glándulas Parótida, Submaxilar Y Sublingual (La Salivación Es Mayor Cuando El

					Animal Esta En El Proceso De Ingestión De Los Alimentos Y Rumia, Porque Es En Este Momento Que Se Esta Estimulando Las Glándulas)
	Esófago	Conducción De Los <a href="#">Alimentos</a> Durante La Deglución y Rumia De Reciclo Proveniente Del Rumen Y Retículo	Transporte De los nutrientes ( de la boca al estomago y de reciclo)	Bandas o cintas transportadoras Elevadores de cangilones	Variables Medidas: Gradiente De Presión Variables Manipuladas Y Controladas: Flujo De Entrada Del alimento ,tiempo de estadía del alimento

<sup>37</sup> los amortiguadores son compuestos en la saliva que contienen bicarbonato y fosfato que van a neutralizar los ácidos producidos por la fermentación microbiana, manteniendo una acidez neutral que favorecerá la digestión de fibra y el crecimiento de microbios en el rumen.

					Centro De Control: Corteza Cerebral La Transferencia De Material Al Esófago Depende De El Gradiente De Presión Que Causa Su Movimiento En Esta Dirección , Tal Gradiente Puede Producirse Por Un Aumento En La Presión Del Reticulo Y Rumen Por Disminución De La Presión En La Porción Torácica Del Esófago O Por Una Combinación De Ambos
--	--	--	--	--	--

		Mezcla Constante (1 Vez Por Minuto) De Alimento Con El Rumen Y Retención De Partículas De Forrajes Estimulan La Rumia. Fermentación Microbiana (20-48 Horas) Que Producirá (1) Ácidos Grasos Volátiles (AGV) Como Producto Final De La Fermentación De Celulosa Y	Homogenización y mezclado de nutrientes con bacterias Absorción (Ácidos Grasos Volátiles (AGV) ) Reacción (nutrientes con microorganismos )	Mezcladores Homogenizador es reactores torres de absorción	Variable medida :cantidad de materia en digestión  Variable manipulada :tiempo  Sistema control nervios vagos Corteza Cerebral  Nervios Vagos : La Sección De Estos Nervios Dan Lugar A
--	--	---	---	--	---

<p>Estomago</p>		<p>Hemicelulosa Y Otros Azucares Y (2) Una Masa De Microbios Con Proteína De Una Alta Calidad. Absorción De AGV A Través De Pared Del Rumen. (Los AGV Se Utilizan Como La Fuente Principal De Energía Para La Vaca Y Como Precursores De La Grasa De La Leche (Triglicéridos) Y Azucares De La Leche (Lactosa)). Producción De</p>			<p>La Perdida De Los Movimientos Principales Del Retículo Y Rumen Produciendo Un Estancamiento De Los Alimentos Dentro De Estos Órganos ,Perdida De La Rumia.</p>
-----------------	--	--	--	--	---

		Hasta 1000 Litros De Gases Cada Día Que Se Eliminan A Través Del Eructo.			
	Omaso	Reciclaje De Algunos Nutrientes Y Absorción De Agua, Sodio, Fósforo Y AGV Residuales	Sistemas De Absorción sistemas de control de calidad	torres de absorción sistemas de control como membranas	Variable medida pH Variable manipulada volumen material Centro De Control: Corteza Cerebral
		Digestión Ácida, Secreción De	Reacción ( de los nutrientes con los		Ph (Como Es La

	Abomaso	Ácidos Fuertes Y Enzimas Digestivas. Digestión De Alimentos No Fermentados En El Rumen (Algunas Proteínas Y Lípidos). Digestión De Proteínas Bacterianas Producidas En El Rumen (0.5 A 2.5 Kg. Por Día).	ácidos)		Única Parte Del Estomago Que Segrega Jugos Digestivos Con Un Ph De Aprox. 3 Si Este Se Baja A 2 Se Inhibe La Secreción De Estos Jugos Lo Cual Baja El Volumen De Material Que Va A Pasar Por El Abomaso.
	Intestino Delgado	Secreción De Enzimas Digestivas	sistemas de absorción de algunos	Sistemas De Absorción	Variable medida pH Variable manipulada volumen material

		<p>Por El Intestino Delgado, Hígado Y Páncreas Digestión Enzimática De Carbohidratos, Proteínas Y Lípidos. Absorción De Agua, Minerales Y Productos De Digestión: Glucosa, Aminoácidos Y Ácidos Grasos</p>	<p>nutrientes</p>	<p>Sistemas de control de calidad (Membranas - Reactores)</p>	<p>Centro De Control: Corteza Cerebral</p>
<p>Intestino Grueso</p>		<p>Absorción De <a href="#">Agua</a>. (Es Así Como El Total De <a href="#">Materia</a> Seca Del Contenido Intestinal</p>	<p>sistemas de absorción de agua</p>	<p>Sistemas De Absorción Sistemas de control de calidad</p>	<p>Variable medida:% absorción agua Variable manipulada flujo del contenido intestinal</p>

		Aumenta Desde 7% En El Sector Próximo Del Intestino Grueso Hasta Un 15 A 18% En Las Heces)	(Membranas )	Centro De Control: Corteza Cerebral
--	--	---	--------------	--

A modo de ejemplo y de resumen a continuación se presenta el proceso de digestión de los alimentos en cada uno de los órganos del sistema digestivo de la vaca aplicando la metodología de análisis y síntesis de procesos.

La boca es la primera planta equivalente como conjunto de equipos equivalentes pero desarrolla, en dos momentos diferentes, procesos diferentes equivalentes la entrada y pretratamiento de los alimentos y, posteriormente, la rumia de los mismos.

Entrada y Pretratamiento de alimentos .La entrada corresponde al transporte de los mismos desde los depósitos constituidos por los comederos o bebederos, mediante procesos que dependen del grado de agregación del alimento mismo y que van desde succión para líquidos hasta captura por sistemas equivalentes a retroexcavadoras para los sólidos secos o húmedos. El pretratamiento se denomina globalmente es la masticación o rumia (disminución del tamaño de partículas, similar a sistemas equivalentes de trituración y molienda) y producción de saliva (amortiguadores) reduce el tamaño de las partículas de fibra y expone los azúcares a la fermentación microbiana con una producción de 160-180 litros de saliva cuando una vaca mastica 6-8 horas por día, pero menos de 30-50 litros si el rumen no se estimula (poca alimentación).

Los amortiguadores<sup>38</sup> son compuestos en la saliva (bicarbonato y fosfato) que neutralizan los ácidos producidos por la fermentación microbiana, manteniendo una acidez neutral que favorece la digestión de fibra y el crecimiento de microbios en el rumen. Esta combina operaciones de reducción de tamaño con las de volteo y mezclado para obtener un producto alimenticio desmenuzado en pequeñas partículas que ofrezcan una mayor superficie de contacto a la sucesiva acción de los jugos digestivos; luego el producto de la rumia pasa por el sistema digestivo (figura 3).

El retículo y rumen son los primeros pres estómagos de los rumiantes. El contenido del retículo se mezcla con los del rumen casi constantemente (una vez por minuto). Los dos

---

<sup>38</sup> En la jerga especializada se utiliza este término para los reguladores de acidez.

estómagos comparten una población densa de microorganismos (bacterias, protozoos entre otros).

El rumen es un vaso de fermentación grande que puede contener hasta 100-120 Kg. De materia en digestión. Las partículas de fibra se quedan en el rumen de 20 a 48 horas porque la fermentación bacteriana es un proceso lento. El rumen provee un ambiente apropiado, con un suministro generoso de alimentos, para el crecimiento y la reproducción de los microbios. La ausencia de aire (oxígeno) en el rumen favorece el crecimiento de especies de bacterias especiales, entre ellas las que pueden digerir las paredes de las células de plantas (celulosa) para producir azúcares sencillos (glucosa). Los microbios fermentan glucosa para obtener la energía para crecer y producen ácidos grasos volátiles (AGV) como productos finales de fermentación. Los AGV cruzan las paredes del rumen y sirven como fuentes de energía para la vaca. Mientras van creciendo los microbios del rumen producen aminoácidos; estos son los ladrillos fundamentales con los cuales se sintetizan las proteínas. Las bacterias pueden utilizar amoníaco o urea como fuentes de nitrógeno para producir aminoácidos. Sin la conversión bacteriana, el amoníaco y la urea le son inútiles en la vaca. Sin embargo, las proteínas bacterianas producidas en el rumen se digieren en el intestino delgado y constituyen la fuente principal de aminoácidos para la vaca.

El retículo es una intersección de caminos donde las partículas que entren o salgan del rumen se separan. Sólo las partículas de un tamaño pequeño (<1-2 mm) o que son densas (>1.2 g/ml) pueden seguir al tercer estomago. Omaso

El tercer estomago u omaso es un saco conforma de balón y tiene una capacidad de aproximadamente 10 Lts. El omaso es un órgano pequeño que tiene una alta capacidad de absorción. Permite el reciclaje de agua y minerales tales como sodio y fósforo que pueden volver al rumen por la saliva. El omaso no es esencial, sin embargo es un órgano de transición entre el rumen y el abomaso, que tienen modos muy diferentes de digestión.

El cuarto estomago es el abomaso. Este estomago secreta ácidos fuertes y muchas enzimas digestivas, los alimentos que entran en el abomaso se componen principalmente de partículas de alimentos no-fermentadas, algunos productos finales de la fermentación microbiana y los microbios que crecieron en el rumen. Así mismo como se menciona en la tabla 2, en la cual resumen los órganos del tracto digestivo y sus funciones sus sistemas de control y sus equipos u o sistemas análogos

Otro propósito aunque final de el ganado es la producción de leche, este propósito no se va a tratar con profundidad puesto que no se van a manejar volúmenes muy grandes como para hacerle un estudio mas profundo, sin embargo se van a mencionar las características Principales de esta .la leche tiene ciertos parámetros a manejar para aumentar su calidad composicional o fisicoquímica tabla D2 tales como la influencia genética del animal, y la influencia nutricional. Aunque parezca redundante, para comenzar es importante definir lo que entendemos por leche y su composición: “La leche es el producto íntegro de la secreción de la ubre de vacas ó hembras sanas, obtenido mediante un ordeño completo e ininterrumpido, La composición y características de la leche varían de acuerdo con las diferentes razas, pero, salvo algunas excepciones, fluctúan entre los siguientes valores:

**TABLA D2: Composición De La Leche**

componente	porcentaje
Agua	86.5% - 87.5%
Grasa	3.4% - 4.0%
Proteína	2.8% - 3.2%
Lactosa	5.6%
Cenizas	0.7%
Acidez	0.14 – 0.18 (en porcentaje de ácido láctico)

Los aspectos composicionales tienen que ver con los contenidos de proteína, grasa y sólidos totales. Estos contenidos son determinados por el animal, a través de factores genéticos o alimenticios.

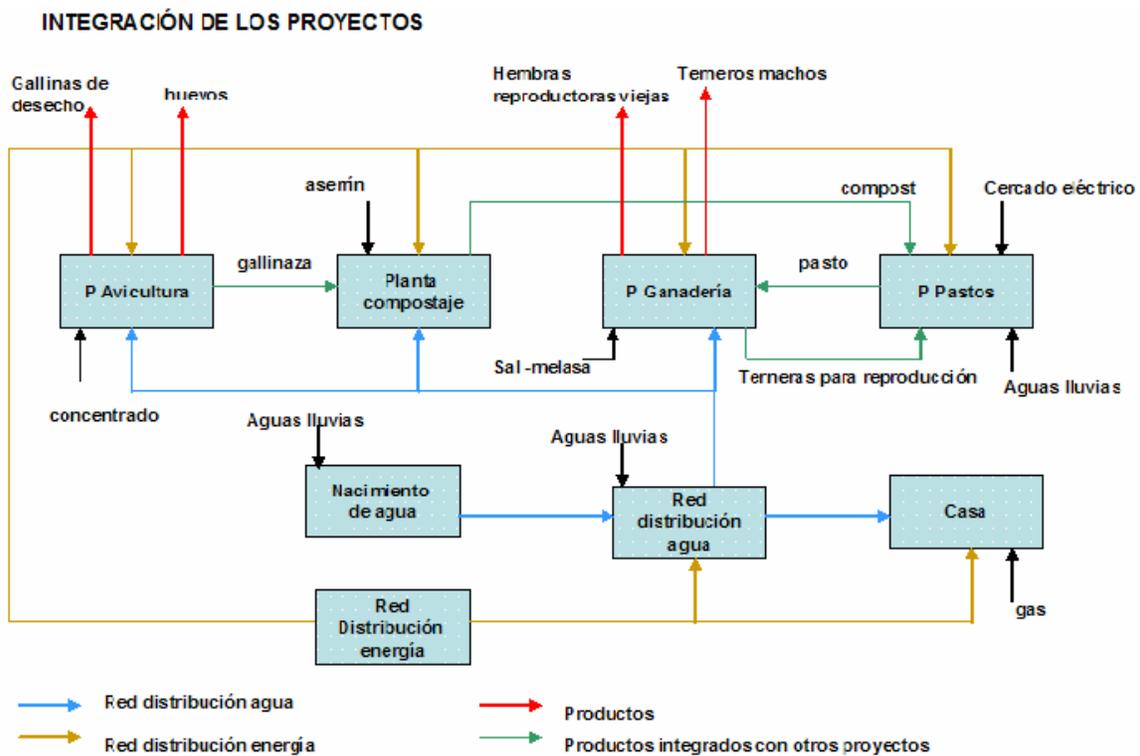
Las vacas, como todos los mamíferos, producen Somatotropina Bovina (BST), una hormona del crecimiento también conocida con el nombre de BGH, u hormona del crecimiento bovina. Esta hormona del crecimiento, que se produce en la glándula pituitaria de la vaca, estimula la producción de leche. La cantidad de leche producida por una vaca es proporcional con la cantidad de BST o BGH producida naturalmente, el tamaño y la genética de la vaca y la cantidad de alimento y agua consumidos.

## ANEXO E. GRANJA INTEGRADA COMO COMPLEJO INDUSTRIAL

### E.1 DIAGRAMA DE FLUJO GLOBAL.

En la Figura E1 se muestran los flujos de entrada y salida de todos los proyectos individuales, estableciendo las conexiones entre ellos y el mercado.

**Figura E1 Diagrama De Flujo Global.**

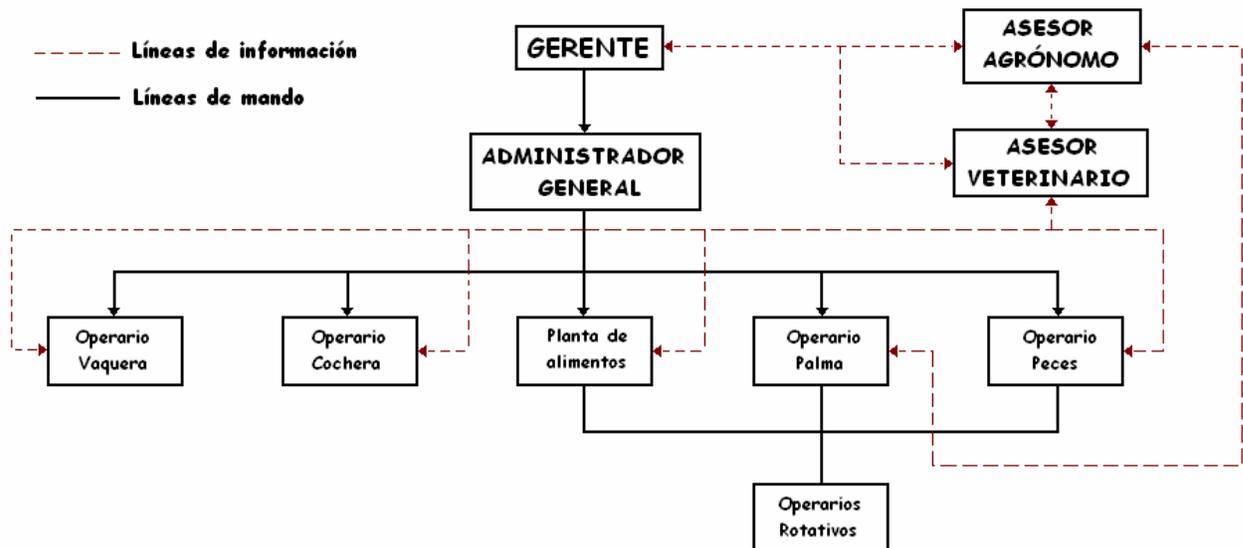


## E.2 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS.

En Cada proyecto se analizó el aspecto administrativo señalando lo específico de cada uno, sobre todo en cuanto a personal pero también, aunque sin detalle o referencia explícita a las líneas de mando, responsabilidad e información.

Conviene entonces plantear un organigrama de la Granja Integral en su conjunto, ver Figura E2 que incluye lo relacionado con la línea de mando y responsabilidad, y con base en ella, se contemplan la línea de información (teniendo en cuenta la parte uno de este proyecto que vincula procesos como piscicultura, palma, planta de alimentos). En la tabla E1, se resume lo esencial con respecto al personal.

Figura 6. Organigrama De La Granja Integral.



**Tabla E1. Resumen De Los Aspectos A Considerar Para El Personal.**

<b>Cargo</b>	<b>Perfil Básico</b>	<b>Perfil Deseable</b>	<b>Valor Nominal Anual<sup>39</sup></b>	<b>Dedicación (%)</b>	<b>Valor Total<sup>40</sup> Anual</b>
Gerente (# 1)	Profesional en Administración, Ingeniería o Disciplinas Agro	Especializado en proyectos agroindustriales	5	20 Peces, 15 cerdos, 5 palma, 20 ganado, 20 galpones, 15 planta de alimentos y 5 a pastos.	102
Administrador General (#1)	Alfabeto funcional <sup>41</sup> , habilidad en manipulación numérica general, conocimiento para manejar concentraciones, diluciones, concentraciones; habilidad y experiencia básica para manejos mentales de tiempos y movimientos, habilidad y experiencia en manejo de personal. Conocimientos y experiencia en manejo general de animales domésticos y de manejo operativo y preventivo de la sanidad animal. Habilidad y experiencia en administración de finca.	Responsabilidad, honradez y ética preactiva del trabajo.	1,5	Ganado 50, pastos 10, planta de alimentos 10, cerdos 10, galpones 10 y peces 10	36
Operario avicultura (# 2)	Alfabeto funcional 59, habilidad en manipulación numérica general, conocimiento para manejar animales de granja tales como gallinas ponedoras, además de mantener de una manera higiénica el	Haber realizado curso de avicultura en granjas educativas o SENA	1	100	48

<sup>39</sup>

Corresponde a dedicación total. En Salarios mínimos mensuales.

<sup>40</sup>

Con un factor prestacional común promedio de 2, teniendo en cuenta que el factor prestacional mínimo legal para trabajadores de bajo rango es de 1,578556 y que se les suministra vivienda. Con respecto al salario nominal, el patrón debe pagar 8,33% de cesantías, 0,1996% de intereses a cesantías (1% mensual de las cesantías, 12% anual de cesantías), prima de servicios 8,33%, vacaciones 4,166%, parafiscales 9% (ICBF, SENA, otros), 7% de dotaciones, salud y pensión 18,33%, riesgos profesionales 2,5%. Las unidades son Salarios mínimos mensuales.

<sup>41</sup>

Diferente del alfabeto literal que sabe leer y escribir; el alfabeto funcional interpreta lo leído, lo procesa y tiene la mente entrenada para tomar decisiones en base a la información leída.

	galpón, recolección de huevos y otros.				
Operario planta compostaje (rotativo)	Alfabeto funcional, habilidad en manipulación numérica general, conocimiento para manejar concentraciones, diluciones, concentraciones. Saber del manejo general acerca del proceso de compostación de gallinaza:	Haber realizado curso de compostaje en granjas educativas o SENA.	0	0	0
Operario pastos (el mismo de ganadería)	Experiencia en la siembra, y cuidado de los pastos	Haber realizado un seminario o curso práctico en agricultura.	0	0	0
Operario Ganadería bovina (# 2)	Alfabeto funcional, habilidad en manipulación numérica general, conocimiento para manejar concentraciones, diluciones, concentraciones. Además de atender posibles partos, seguimiento de los animales, ordeñar y otras labores esporádicas. Experiencia en la siembra, y cuidado de los pastos y supervisar la correcta rotación de los animales por las diferentes áreas de pasto.	Haber realizado curso de ganadería bovina en granjas educativas o SENA. Haber realizado un seminario o curso práctico en agricultura.	1	75	36
Operarios rotativos (# 2)	Responsabilidad y versatilidad para realizar cualquier labor encomendada.	De preferencia que sean alfabetas.	1	Peces 37,5, palma 5%, compostaje 8 %, planta alimentos 49,5 %	48

### **E.3 ASPECTOS FINANCIEROS.**

Tradicionalmente se consideran en este aparte, en primer lugar lo relacionado con los cálculos de las inversiones, ingresos y costos, para reducir todo a los correspondientes flujos de fondos y, por otra parte, lo relacionado con el origen y condiciones de acceso a los fondos de inversión y/o soporte de temporales déficit de ingresos frente a los costos.

El cálculo de los componentes del flujo de fondos se enfrenta en cada proyecto, dentro del cual se distribuyen los componentes de inversión y costo compartidos y no se tienen incertidumbres al respecto.

Por cuanto se refiere al origen y condiciones de los recursos necesarios, el agente económico cuenta con líneas de crédito consolidadas con varios bancos comerciales privados y del estado<sup>42</sup> y combina recursos de crédito con recursos propios, derivados o no de los proyectos de la granja integral. No se reporta una información detallada de la combinación de fuentes de recursos ni sobre sus tasas de interés, condiciones de pago, etc., por no considerarlos de interés dentro de este informe y por corresponder al Know – How financiero del agente. De todas maneras la Tasa Atractiva Mínima (TAM) ponderada, en términos nominales por año, bajo el supuesto de pagos anuales, es de 18%, intermedia entre los intereses ponderados de créditos bancarios, que constituyen el peso ponderado mayor y la rentabilidad media de las inversiones del agente económico.

A pesar de que se manejan algunos créditos y análisis financieros independientes por proyecto o frente de inversión, el enfoque general adoptado es el de unidad de caja, contabilidad única, único agente fiscal (RUT único).

---

<sup>42</sup> Téngase en cuenta que se tiene acceso a FINAGRO y algunas líneas de FONADE para las operaciones de relativo largo plazo, créditos bancarios comerciales negociados para las operaciones de mediano plazo y créditos rotativos o de "supercrédito" para las operaciones de corto plazo.

#### **E.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA.**

Con base en lo expuesto en la E3 se elabora la tabla Excel Anexo E se adoptó como estrategia de evaluación la elaboración de un único diagrama de flujo de fondos que integra los correspondientes flujos de cada uno de los proyectos tomando como año base el 2006 en todos los proyectos. El año calendario es la primera columna de la tabla Excel Anexo E, mientras la segunda corresponde a las inversiones de los proyectos objeto de este informe. La columna 3 corresponde a inversiones adicionales (ver tabla E2) para finca productiva, se introduce para evaluar si los proyectos pueden pagar esas inversiones. Las columnas 4, 5 y 6 corresponden a las utilidades reales después de impuestos y las columnas 7, 8 y 9 a los valores de salvamento, tomadas de las tablas Excel anexo correspondientes respectivamente a los proyectos de avicultura compostaje pastos y ganadería bovina.

los resultados de la integración de estos proyectos se reportan en la tabla de Excel del anexo E y se concluye de estos que al calcular el valor presente neto en el año 2006 se puede observar que con una TAM de 18% anual nominal en todos los proyectos, se recupera la inversión de los proyectos con y sin las inversiones adicionales en menos de 1 año; Además teniendo en cuenta que a medida de que transcurre el tiempo se va adquiriendo una experiencia invaluable en la administración de los proyectos, y en sus diferentes aspectos, tales como mejoramiento genético de las especies, mejoramiento de la dieta alimenticia y otros, estos valores agregados mejorarían aun mas el flujo de fondos de una manera positiva.

**Tabla E2. Inversiones Adicionales De La Granja Como Finca Productiva.**

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	VALOR ESTIMADO (\$)	AÑO DE INVERSIÓN
<b>Casa de Habitación</b>	Tiene tres secciones: una equivalente a vivienda estrato 4 (180 m2) destinada a propietarios y gerente, otra equivalente a un estrato 3 (105 m2) destinada al administrador y su familia y la tercera de estrato equivalente 2 (180 m2) para albergar operarios.	90 000 000 <sup>43</sup>	2007
<b>Adecuaciones decorativas</b>	Portón y aislamiento, jardines, árboles de sombra y frutales, mobiliario arquitectónico rudimentario.	5 000 000	2007
<b>Camioneta</b>	Con capacidad de carga igual a una Ton. Adaptada para gas como combustible.	25 000 000	2006
<b>Animales de trabajo</b>	Mulares, caballos y asnos.	5 000 000	2006
<b>Animales para recreación y trabajo</b>	Caballos de paso y mascotas.	5 000 000	2007

## E.5 ANÁLISIS AMBIENTAL INTEGRADO

En la Figura E1 no se incluyeron las corrientes desde y hacia la naturaleza de la granja integral con los proyectos hasta ahora analizados; no obstante al recorrer los correspondientes diagramas de flujo, balances de masa y tablas Excel anexas, para cada proyecto, se puede elaborar la tabla E3.

<sup>43</sup>

El costo aparentemente bajo se debe a que el terreno cuesta poco y se utilizaron muchos materiales de la propia finca evaluados con precios locales que son bajos.

**Tabla E3. Flujos Desde Y Hacia Componentes Del Ambiente De Los Diferentes Proyectos**

Corriente	Unidades	Flujo	Proyecto
Agua	kg / año	251 850.6	Avicultura (5000 gallinas)
Eliminación C02	kg / año	600917.9	Avicultura (5000 gallinas)
Evapotranspiración	kg / año	97 272.5	Avicultura (5000 gallinas)
Residuos Sólidos	kg / año	80737.3	Avicultura (5000 gallinas)
Agua lluvia	kg / año	26870000	Pastos (1ha)
Agua evaporada	kg / año	8989694.36	Pastos (1ha)
Captura C02	kg / año	4000 - 4500	Pastos (1ha)
Agua	kg / año	15330	Ganadería bovina (1 vaca )
Eliminación C02	kg / año	2080.5	Ganadería bovina (1 vaca )
Evapotranspiración	kg / año	3321	Ganadería bovina (1 vaca )
Residuos sólidos	kg / año	6387.5	Ganadería bovina (1 vaca )
Residuos sólidos	kg / año	80737.3	compostaje

Se puede comprobar que son muy altos los flujos de bienes y servicios que los proyectos reciben de la naturaleza (y por tanto muy altos los contenidos unitarios de ambiente de los productos que salen al mercado) y que por el momento no se pagan por no tener ni un mercado ni un doliente interesado en cobrarlos y que si se juzga por su valor implícito, al internalizarlos en los análisis económicos cambiarían drásticamente los resultados, empezando por la TAM de referencia que sería notablemente inferior a la actualmente utilizada, obtenida ella sin incluir esos costos de los proyectos. Al incluir los flujos desde y hacia la naturaleza se beneficiarían los proyectos de largo plazo; Es también muy significativo el número y flujos de las corrientes que, por la integración de los proyectos, pasan de ser un factor de impacto ambiental negativo a un factor positivo de rentabilidad y de impacto ambiental. Igual reflexión se puede hacer con relación a la valorización económica a través de la granja integral, de corrientes desde la naturaleza.