

1837  
cop 2

IM 75 - II - 21

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE  
MATADERO DE AVES

AYMER ENRIQUE NARVAEZ MIÑO

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA  
APARTADO AEREO 4976 TEL. 824066 EXT. 144  
BOGOTA, D. E., DICIEMBRE DE 1.975

1837

Bogotá, D. E., Diciembre de 1.975

Señor Doctor  
RAFAEL G. BELTRAN  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE  
INGENIERIA MECANICA  
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
Ciudad.-

---

Apreciado Doctor Beltrán:

Tiene ésta por objeto presentar a usted, el proyecto de grado titulado " DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN MATADERO PARA AVES ". con el que me propongo optar por el título de INGENIERO MECANICO.

Asimismo agradecer al Doctor Fernando Moreno P., Doctor Jorge Zapp G., Doctor Alejandro Fernandez, Señor Tito Gutierrez y demás personas que colaboraron desinteresadamente para realizar dicho proyecto, y sin quienes habría sido muy difícil llevarlo a cabo.

De usted atentamente,

  
AYMER ENRIQUE NARVAEZ MIÑO.

## INDICE DE CONTENIDO

	HOJA
I.- LISTA DE SIMBOLOS.	1
II.- LISTA DE PLANOS MATADERO.	4
1.- INTRODUCCION.	5
2.- REVISION DE LITERATURA.	7
2.1. Aspectos generales	7
2.2. Tipos de matadero	8
2.3. Transporte de aves vivas	9
2.4. Calidad de las aves que llegan al matadero	11
2.5. Proceso de sacrificio	13
2.5.1. Matanza y sangrado	15
2.5.2. Desplume	17
2.5.3. Evisceración	25
2.5.4. Enfriamiento y congelación	27
2.6. Fundamentos sanitarios	31
2.6.1. Agua del matadero	32
2.7. Subproductos	35
2.8. Puntos de interés	36
2.8.1. Distribución de peso	37
2.8.2. Separación de sexos	37
3 - MATERIALES Y METODOS.	41
3.1. Procesos y selección de equipo	41

3.1.1.	Degüello o sacrificio de las aves	41
3.1.2.	Desplume con el previo escaldado	42
3.1.3.	Evisceración	43
3.1.4.	Enfriamiento	43
3.1.5.	Presentación del ave terminada	44
3.1.6.	Transporte de las aves dentro del matadero	44
3.1.7.	Agua del matadero	44
3.1.8.	Generalidades de la instalación	50
3.2.	Lista de materiales	50
4.-	CALCULOS NECESARIOS.	55
4.1.	Escaldadora	55
4.1.1.	Cálculo del motor	55
4.1.2.	Correa en " V "	56
4.2.	Desplumadora	59
4.2.1.	Cálculo del motor	59
4.2.2.	Correa en " V "	62
4.3.	Cálculo de dimensiones tanques de enfriamiento	65
4.3.1.	Tiempo de sumersión en el agua	65
4.3.2.	Cantidad de agua necesaria	66
4.3.3.	Rodachinas	67
4.4.	Aguas limpias	69
4.5.	Canales de desagüe	71
4.5.1.	Aguas a las diferentes canales	71
4.5.2.	Altura de las canales	72

4.5.3.	Velocidad del agua en las canales	74
4.5.4.	Resultados obtenidos	74
4.6.	Cálculo de tubería de gres.	75
4.6.1.	A la salida de las canales de desagüe	75
4.6.2.	Tubería de drenaje	76
4.7.	Cálculo dimensiones de la fosa séptica	80
5.-	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES.	81
6.-	FOTOGRAFÍAS DEL PROYECTO.	83
8.-	BIBLIOGRAFÍA .	93
9.-	HOJA DE RESUMEN	95

## I.- LISTA DE SIMBOLOS

## Letras Minúsculas

- a : Largo
- b : Ancho
- d : Distancia, diámetro
- g : Gravedad
- h : Entalpía, altura
- m : Masa
- t : Espesor

## Letras Mayúsculas

- A : Area
- C : Distancia entre centros
- Cp : Calor específico a presión constante
- F : Fuerza
- I : Inercia
- K : Conductividad térmica del material
- L : Longitud
- N : Número, velocidad angular
- P : Potencia
- Q : Energía, caudal
- T : Torque, temperatura
- V : Velocidad lineal, volumen
- W : Velocidad angular

## Letras Griegas

- $\theta$  : Angulo

: Aceleración angular  
: Densidad de masa  
T : Diferencia de temperatura

**Subíndices**

o : Inicial  
1 : Referido al dibujo  
2 : Referido al dibujo  
d : Disponible  
e : Entrada  
g : Ganada  
i : Inicial, ideal  
n : Necesario  
r : Resultante  
s : Salida  
si : Salida ideal  
T : Total  
AL : Aluminio  
Ac : Acero  
H<sub>2</sub>O: Agua  
Mín: Mínima  
Max: Máxima

Sistema de unidades empleado en la sección 4.1. Sistema Inglés  
4.2. Sistema Inglés  
4.3. Sistema Inglés

Sistema de unidades empleado en la sección 4.3.3. Sistema M.K.S.

4.4. Sistema M.K.S.

4.5. Sistema M.K.S.

4.6. Sistema M.K.S.

4.7. Sistema M.K.S.

## II.- LISTA DE PLANOS MATADERO

- ( 1 ) Vista de planta y distribución de luces.
- ( 2 ) Diagrama de flujo del proceso y distribución del equipo dentro del galpón.
- ( 3 ) Desangradora.
- ( 4 ) Escaldadora.
- ( 5 ) Desplumadora.
- ( 6 ) Mesa de evisceración.
- ( 7 ) Tanque de enfriamiento No. 1.
- ( 8 ) Tanque de enfriamiento No. 2.
- ( 9 ) Mesa de empaque.
- ( 10 ) Línea de transporte No. 1.
- ( 11 ) Línea de transporte No. 2.
- ( 12 ) Distribución de tubería para agua limpia
- ( 13 ) Canales de desagüe.
- ( 14 ) Pozo séptico y tubería de drenaje.

## 7.- BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Colombia, Instituto Colombiano Agropecuario. 1.972. Desechos humanos y sus tratamientos. Boletín Técnico # 13. Noviembre ICA.
- 2.- Childs, R. E. and R. E. Walters 1.962. Methods and Equipment eviscerating. Chikens. U. S. Dept. Mktg. Res. Rept. # 549.
- 3.- Chow, V. T. Open Channel Hydraulics. Primera Edición. Mc. Graw-Hill Kogakusha. Tokyo, Japan.
- 4.- Ehlers, M. V. y W. S. Ernest. 1.960. Saneamiento Urbano y Rural. Editorial Interamericana S. A.
- 5.- Equipo Técnicos Poultry World. 1.965. Avicultura Práctica. Compañía Editorial Continental, S. A. Mexico pp. 147 - 164.
- 6.- Garcia, J. O. 1.958. Instalaciones Sanitarias en Viviendas. Ediciones CEAC. Barcelona, España.
- 7.- Glavarini J. 1.971. Tratado de Avicultura. Ediciones Omega S. A. Barcelona, España.
- 8.- Hall. C. W. y F. Salas 1.968. Equipo para procesamiento de Productos Agrícolas IICA Lima pp. 114 - 121.
- 9.- Heid, J. L. and M. A. Joslyn 1.963. Food processing operations. Avi Publishing Company, Westport Connecticut, pp. 71 - 86
- 10.- Holman J. P. 1972. Heat transfer. Third Edition. Mc Graw-Hill, Kogakusha, LTD, Tokyo, Japan.

- 11.- Leslie, C. E. and M. C. Nesheim. 1.966. Poultry Production. Le A. E. Febiger. Philadelphia. pp 320 - 343.
- 12.- Morley, A. J. 1.947. Avicultura. Unión Tipográfica. Editorial Hispano-Americana. México pp 500 - 541.
- 13.- Mounthey, G. S. 1.966. Poultry Products Technology. The Avi Publising Co. Westport. Conneticut. pp. 123 - 136.
- 14.- Opaso, F. V. y S. C. Sergio. 1.967. Ingeniería Sanitaria aplicada a saneamiento y Salud Pública. Chile.
- 15.- Romagosa, J. A. 1.963. Avicultura. Salvat Edit. Barcelona. pp 413 - 432.
- 16.- Rubio, M. J. y M. Villanueva. 1.943. Avicultura. 1.943. Avicultura Industrial. Ediciones Menphis S. L. Barcelona. pp 75 - 80.
- 17.- Shigley, J. E. 1.972. Mechanical Engineering Desing. Second Edition. Mc. Graw-Hill. Tokio. Inc.
- 18.- U. S. A. 1.962. Methods and Equipment for eviscerating Chickens. US. Department of Agriculture Marketing Research. Report No. 549.
- 19.- U. S. A. Poultry Meat. 1.964. Octubre. Volúmen 2 No. 2.

9. HOJA DE RESUMEN

1. \_\_\_\_\_

NARVAEZ NIÑO AYMER ENRIQUE

"DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN MATADERO PARA AVES"

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Mecánica.

Proyecto de grado número 75-II-21

Profesor Asesor: Jorge Zapp

Bogotá, Enero de 1976

Características:

95 páginas, 3 Figuras, 12 Tablas, 14 Planos, 16 Fotos

RESUMEN DE CONTENIDO

Con el propósito de prestar ayuda técnica a nivel de pequeño avicultor, se diseño y construyó un matadero de aves con todas las especificaciones técnicas dispuestas para tal fin.

Se pretende hacer de este matadero un prototipo para experimentación.

Las investigaciones posteriores serán realizadas por el INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO ICA.

Este proyecto puede ser catalogado dentro de las siguientes áreas:

Avicultura, Procesamiento de Carnes, Mataderos.

## 12.1.8. Abril:

- Mantenga ovejas y corderos en los mejores potreros disponibles.
- Los machos y los corderos de un año pueden utilizar las áreas de pastoreo más pobres de su granja.
- Desparasite todos los corderos en la última semana de este mes.

## 1.21.9. Mayo:

- Mantenga las ovejas y corderos en los mejores potreros disponibles.
- Pese los corderos
- A los corderos retrasados hay que chequear la existencia de parásitos y a las madres chequear producción de leche.

## 12.1.10 Junio :

- Mantenga las ovejas y corderos en los mejores potreros disponibles.
- Pese los corderos
- A los corderos retrasados hay que chequear la existencia de parásitos y a las madres chequear producción de leche.

## 12.1.11 Agosto:

- Lleve las ovejas a praderas pobres con el objeto de reservar potreros buenos para la monta.
- Examine todos los corderos y evalúe el comportamiento por el peso corporal.

blecidos para cada raza. Entre más fina sea la lana, más hilo se puede obtener. Así, de una libra (450 gramos) de lana se obtiene un número determinado de carretes de hilo, cada uno con capacidad de 510 metros de hilo. Si se toma una lana fina ésta produce 60 ó más de estos carretes, y su finura se ha establecido por el número de carretes de hilo producido, en este caso 60. Por el contrario, una lana basta produce menos carretes y su finura será de 40 - 48 ó 50 dependiendo del número de carretes producidos.

En Australia y Nueva Zelanda, la mayoría de los ovinos Merino producen lanas muy finas, de más de 80 carretes. En términos corrientes, estos números se llaman counts y expresan el grado de finura de cada raza o animal.

En la Tabla No 6 observamos la finura de las razas existentes en Colombia.

TABLA No 6 Finura de las razas ovinas en Colombia.

<u>Raza</u>	<u>Counts</u>	<u>Tipo de Finura</u>
Rambouillet	56-68 's	Fina
Corriedale	50-60 's	Mediofina
Hampshire	54-58 's	Mediofina corta
Cheviot	50-56 's	Mediofina
Romney Marsh	44-56 's	Mediofina larga
Criollo	36-44 's	Basta
Blackface	28-32 's	Basta

## 9. EL VELLÓN

El vellón es el conjunto de fibras de lana que están agrupadas en mechas y posee un conjunto de características propias para cada raza. Estas características son la finura, longitud, rizo, color, resistencia, peso y caracter, y deben ser evaluadas adecuadamente en los animales de su rebaño, para hacer una selección correcta.

- 9.1. Exámen del Vellón. La mejor oportunidad para hacer el examen es en la esquila y lo puede hacer sobre el animal o una vez cortado el vellón, o preferiblemente en las dos formas. Cuando haga el examen sobre el animal, debe buscar:
- La densidad o tupidez de la lana en las distintas partes del cuerpo, sobretodo en el dorso, lomo y grupa
  - La finura de la lana y la uniformidad de ésta en las distintas partes, tomando como base la paleta, el costillar y la grupa. Debe observar también que el rizado de la lana sea uniforme en todo el vellón (Fig. 64)



Fig. 6 4 Forma de observar la finura del vellón en la región de la paleta.

- La presencia de "chilla" o sapos, fibras meduladas o lana degenerada que se presenta más frecuentemente en las patas, nalgas y cola. Se reconoce por el grosor exagerado de las fibras "chilladas" en relación a las de lana verdadera y por que no tienen ondulaciones o rizos. Cuando haga el examen en el vellón ya esquilado, obtenga:

- El peso del vellón, en kilos. Da un estimativo de la producción de cada animal. Este peso corresponde al crecimiento del vellón en un año.

- La clasificación por finura. Permite estimar la uniformidad de lana que hay en su rebaño, y además la finura individual de cada animal.

- Además, puede evaluar las otras características tecnológicas, a que nos referiremos a continuación.

9.2. Características del vellón. Todas las características del vellón nos dan la calidad, que se forma sobre el aspecto, el rizado, suavidad, uniformidad, color, finura y longitud.

9.2.1. Finura. Es el grosor o diámetro de las fibras de lana. Entre más delgada sea la fibra más fina es la lana. Es la característica más importante de la calidad de la lana. Cada raza de ovejas tiene una finura determinada de lana, y en la selección de los animales se busca que esa finura sea uniforme en todo el vellón y que esté entre los límites esta-

Los corderos de Don Benito tuvieron mejores ganancias que los de San Francisco. Esto se debió a una diferencia en la pluviosidad durante esta estación del año en particular. En Don Benito hubo lluvias en forma regular y el pasto nunca dejó de crecer y entonces siempre hubo comida suficiente para mantener a las ovejas con abundancia de leche.

5.3. Liberar a los corderos de parásitos internos . A los corderos se les debe vermifugar cuando tienen 8 semanas de edad y nuevamente al destete. Tenga en cuenta que cuando los síntomas de infestación parasitaria aparecen, gran parte del daño ya está hecho.

No olvide dar minerales a libre voluntad a todo el rebaño

## 7. CORRALES DE MANEJO

Los corrales de manejo en una granja ovina son el verdadero centro de muchas actividades, y con un poco de previsión en su diseño y ubicación se puede ahorrar tiempo apreciable de trabajo.

Existen dos tipos básicos en la instalación de los corrales:

Permanentes: Deben estar localizados en forma tal que se facilite el drenaje y en un sitio en donde, si se desea se pueden hacer pisos de concreto. Las instalaciones constan básicamente de: (Fig. 33)

- Un corral selector donde se reunió el rebaño.
- Un embudo o corredor, para la separación del rebaño en varios grupos.
- Por lo menos dos corrales de separación.
- Un lavapatas para la prevención del foot-rot.
- Una bañadera o pasadizo de aspersión.

Portátiles: Son muy populares en muchos países y se pueden hacer fácilmente. Estos, en efecto, son una serie de puertas móviles, normalmente metálicas, que se pueden llevar a cualquier parte de la granja donde se necesitan (Fig. 34)

7.1. Los Corrales. Los ovinos necesitan  $0,4 - 0,45 \text{ m}^2$  por cabeza cuando permanecen de pie. Esto quiere decir que 100 ovejas necesitan un corral de 6 m. x 7 m;

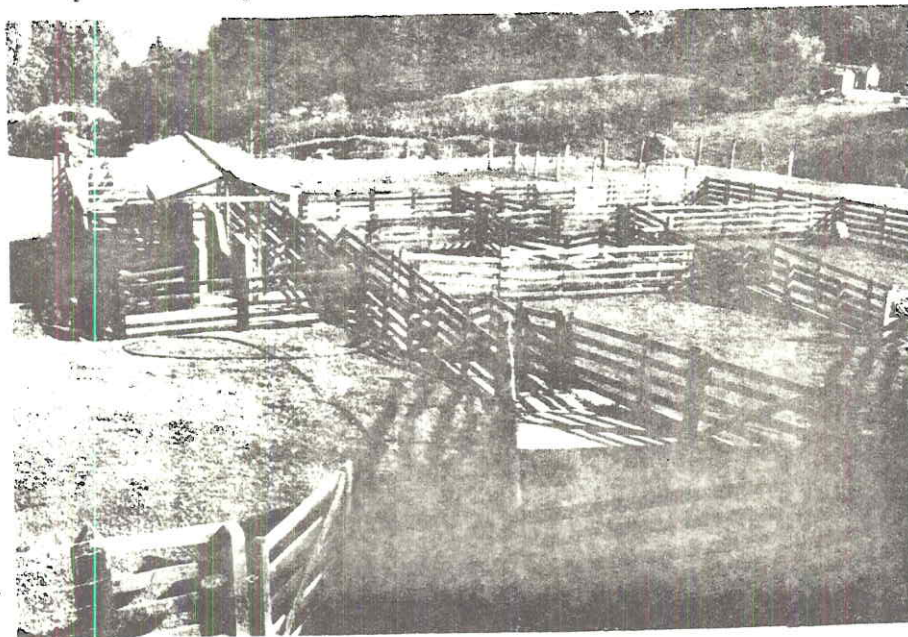


Fig. 33. Ejemplo de corrales permanentes

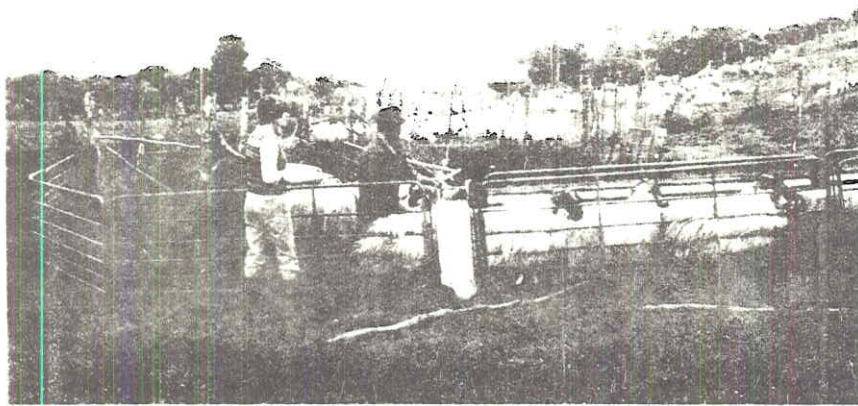


Fig. 34. Ejemplo de corrales portátiles

Entonces, el tamaño de los corrales dependen necesariamente del tamaño del rebaño, pero siempre se deben planear teniendo en cuenta cualquier aumento en el rebaño. La Fig. 35 nos muestra un diseño sencillo para la construcción de corrales de manejo.

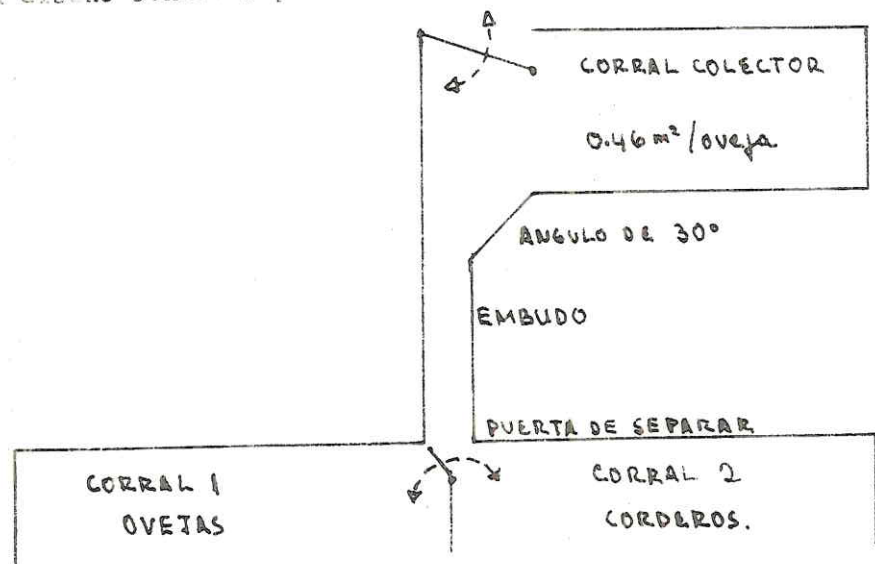


Fig. 35. Diseño sencillo para corrales de manejo.

Lógicamente, este diseño se puede modificar en varias formas, según convenga y de acuerdo al tamaño del rebaño.

Para corrales permanentes se recomienda hacerlos con postes de madera, debido a que son relativamente menos costosos y fáciles de construir (Fig.36)

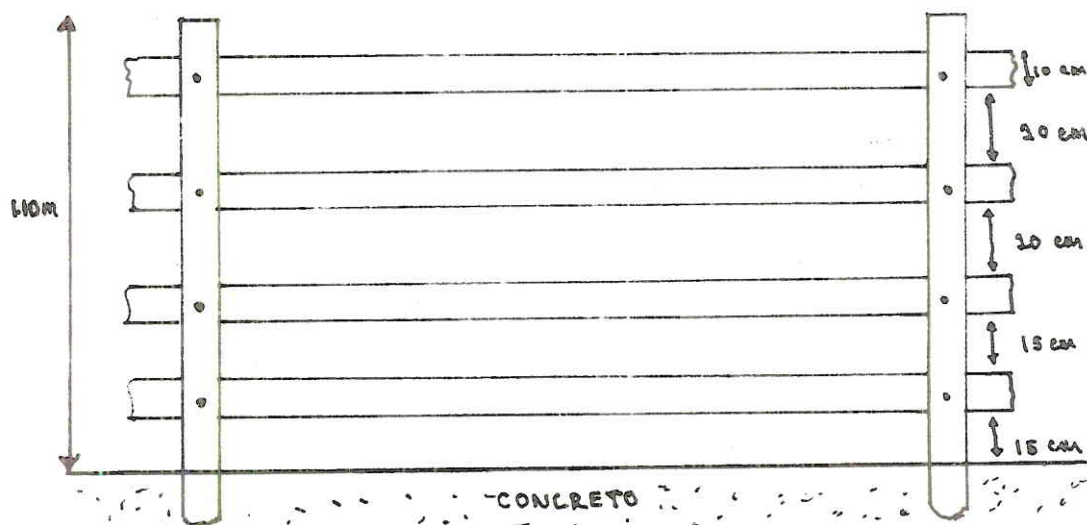


Fig. 36. Corral hecho con tablas de madera.

Las tablas verticales deben tener por lo menos 10 cm x 7.5 cm y las horizontales 7.5 a 10.0 cm x 2.5 cm.

En forma ideal, los pisos se deben hacer de concreto y con buen declive para drenaje; un piso firme de unos 15 cm. y cubierto con capa de concreto de 5 a 7.5 cm es suficiente para ovinos. Como el concreto es costoso se puede entonces usar 5 a 7.5 cm. de grava lavada sobre el piso firme. Las heces de los ovinos se disolverán con el agua y desaparecen por entre la grava.

## 1.- INTRODUCCION.

La industrialización de aves es muy joven en Colombia: hace cerca de quince años las aves eran sacrificadas a mano y solo un pequeño número de éstas eran evisceradas en instalaciones adecuadas para tal fin. Lo más corriente era que el proceso lo realizara el comprador detallista o el ama de casa.

Por resultar antieconómico el transporte de las aves vivas, se les sacrifica en la mayoría de los casos en los lugares próximos al centro productor, pero lejos a los centros de consumo. Por lo que se recomienda que el desplazamiento de las aves debe hacerse en canal y dispuestas para el consumo inmediato, abaratándose los costos del producto en el mercado.

La capacidad de las instalaciones existentes en Colombia destinadas al sacrificio de aves oscila entre las que procesan varios centenares de aves al día y las que sacrifican varios miles por hora.

En muchas regiones de Colombia, el pequeño productor no presenta en el mercado el producto debidamente procesado por falta de conocimiento de las más mínimas normas de sacrificio, así como de la ayuda para fabricar y mantener su propio matadero.

El Instituto Colombiano Agropecuario, con su programa de Procesos Agrícolas, conciente de esta apremiante necesidad se empeñó en diseñar y construir un matadero de aves, que reúna todas las especificaciones técnicas dispuestas para tal fin, y que sea de aplicación práctica a nivel del pequeño avicultor.

Este trabajo, que realizado mediante contrato con el ICA, pretende dar in-

formación de los sistemas empleados en el sacrificio de aves y procesos existentes, como también construir un matadero que reúna las técnicas más avanzadas para el sacrificio y que estén al alcance del pequeño productor para que en base a esto se tenga una guía de un tipo de matadero para aves y lo pueda construir con el más bajo costo posible. Es por esto que en algunas etapas del proceso se emplean métodos muy poco sofisticados pero técnicamente buenos.

En la primera parte se hace una revisión general de las diferentes etapas a seguir en un proceso de sacrificio de aves, el porque se hace y cuales son los métodos que actualmente están arrojando los mejores resultados. En la segunda parte se escogen los métodos más apropiados, el equipo que se necesita y la razón de estas escogencias. Muchas ideas son sacadas de grandes y conocidos mataderos existentes en Colombia.

Se pretende primero hacer este matadero en Tibaitatá, sacar las observaciones y consideraciones de más importancia, los arreglos necesarios y hacer conocer el proyecto con sus respectivas recomendaciones a nivel del pequeño productor; además el matadero construído se utilizará como laboratorio para efectos de investigaciones y evaluaciones posteriores.

## 2.- REVISION DE LITERATURA.

La industrialización de las aves es relativamente joven. Su desarrollo ha tomado lugar desde hace aproximadamente unos 35 años. Los métodos utilizados en la matanza de aves han ido mejorando a medida que se incrementa el desarrollo de esta industria.

Esta industrialización a obedecido a diversas causas siendo las principales:

- 1.- Necesidad de sacrificar cada día más aves para el consumo
- 2.- Disminuir precios en el mercado presentando productos de alta calidad ( 15 ).
- 3.- Interés de los constructores de equipos para matanza de aves en buscar nuevas máquinas complementarias que substituyan la mano del hombre en las distintas facetas que presenta el sacrificio ( 15 ).

### 2.1. Aspectos Generales.

Antes de emprender la construcción de un matadero de aves todo industrial debe estudiar los apartados siguientes:

- a) Disponibilidad de aves para industrializar
- b) Exigencias de los mercados de aves
- c) Vías de comunicación
- d) Condiciones generales de la instalación.

La disponibilidad de aves para industrializar desempeña un papel trascendental. En zonas de intensa explotación avícola industrial se impone la instalación de mataderos de aves ( 15 ). Dependiendo del número de aves para industrializar se diseñará el tamaño y tipo de matadero. Las exigencias del mercado de aves se incrementan o reducen dependiendo de la época del año ( 15 ). También depende de la calidad y presen-

tación comercial de las aves.

Es esencial ubicar el matadero en sitios de fácil acceso para la llegada y salida de aves. Se levantará no lejos de las vías de comunicación ( carreteras, o vías ferroviarias ) ( 15 ).

La construcción del matadero se debe hacer en un lugar alejado de núcleos de población, de instalaciones avícolas, por construir un camino fácil para infecciones o parasitismo. Se requiere abundante agua potable necesaria para el sacrificio. Los colectores de agua y productos residuales deben ser de perfecta calidad y esmerada construcción por lo que reciben sustancias orgánicas de fácil descomposición que desprenden olores molestos ( 15 ).

## 2.2. Tipos de Matadero.

El tamaño y tipo de matadero dependerá del número de aves que se quiera procesar por obrero/hora.

Se pueden dividir en dos tipos de instalación:

- a) Instalación sencilla, en las que predominando la automatización en varias operaciones, sigue la mano del hombre interviniendo en las operaciones de detalle ( 15 ). Este tipo de instalación se puede llevar a cabo en una planta sin que necesariamente tenga varias salas. El promedio máximo de aves trabajadas por obrero y hora son cien.
- b) Instalación moderna, en la que se procura automatizar en lo posible hasta un límite extraordinario el faenado de las aves. Se llega a sacrificar más de quinientas aves por obrero/hora.

Generalmente estas instalaciones constan de dos salas separadas: Una de desplume y otra de evisceración. Esto con el objeto de que el calor que en una de ellas se produce no llegue a la otra. Tiene además instalaciones complementarias de visceras con máquinas peladoras de mollejas, lavadoras de visceras, mesas para envolver menudencias con papeles especiales ( 15 ). Además se dispone de cámaras frigoríficas para congelación y almacenaje de las canales, aunque esto puede ser ajeno al matadero. Toda instalación, de cualquier tipo, debe disponer de un almacén de recepción y descanso de las aves que se van a sacrificar.

### 2.3. Transporte de Aves Vivas.

Las aves que llegan al matadero son enviadas allí desde diferentes partes y se deben seguir algunas normas de transporte con el fin de evitar problemas posteriores.

Para envío de las aves vivas se emplean jaulas de diversos tipos en las que van colocadas de diez a veinte aves evitando el hacinamiento que podría causar la muerte por asfixia. Las jaulas deben ser bastante fuertes pero ligeras para ahorrar gastos de transporte ( 12 ).

El tamaño de las jaulas depende del tipo de aves que se envíen. Para pollos que es lo más que se sacrifica, Morley ( 12 ), recomienda usar jaulas de sesenta centímetros (ancho) por noventa centímetros (largo) y treinta centímetros (altura). Otras con la misma base pero cuarenta centímetros de altura. Se pueden usar jaulas un poco más grandes, de

más capacidad, aunque no es recomendado. Las jaulas anotadas anteriormente tienen capacidad de veinte aves.

Un estudio de la Universidad de Maryland muestra que se deben tomar precauciones en el embalaje y transporte para que las aves lleguen a su destino en el mejor estado posible. El estudio recomienda: Separación de sexos, de edad, de color y de tamaño. Sin mezclar nunca aves viejas con jóvenes, ni aves pequeñas con aves grandes, ni aceptar aves de desecho. Las aves que alcanzan un buen grado de engorde se deben enjaular juntas, dejando las aves de escasas carnes en otras jaulas. Todo esto para que una mejor distribución uniforme sea puesta en las cajas de transporte, previniendo la sofocación y reduciendo el número de aves que lleguen muertas al proceso ( 19 ).

Las aves vivas son enviadas en camiones, autos, ferrocarril, etc., por los productores a los compradores locales. Se debe tener la precaución de que estén durante el viaje, al abrigo de los vientos para que no sufran enfriamiento, así como también no encerrarlas demasiado para evitar el calor y sofoco ( 12 ).

Cuando las aves llegan al matadero se registra una disminución de peso que va desde el 2% al 15% del peso original, esto depende de la estación del año y la distancia recorrida. Se pierde menos peso si la distancia es más cercana ( 12 ).

No se debe poner alimento a las aves durante el viaje ( 7, 12, 19 ).

2.4. Calidad de las aves que llegan al matadero.

En los Estados Unidos ( Department of Agriculture, Washintong. D. C. ) han sido clasificadas las aves teniendo en cuenta condiciones sanitarias, conformación, plumaje y estado de engorde en cuatro categorías: A, B, C, y desecho ( ver tabla No. 2 - 4 - 1 ). Esta clasificación se ha ido adoptando en casi todo el mundo ( 7, 12, 11 ).

La clasificación de aves para carne se hace tanto sobre el ave viva, como sobre el ave muerta y eviscerada ( 7, 12 ).

Se tienen los mismos criterios para clasificar y valorar las aves vivas y las muertas, aunque, en estas últimas, la calidad depende mucho de los métodos empleados para matar y refrigerar las aves ( 7, 12 ).

Aves de desecho son todas aquellas de calidad inferior que las de tipo C. Muestran signos de enfermedades, daño intenso, extremada delgadez, tullimiento, buche atascado u otras características que las hacen impropias para el consumo ( 12 ).

También son de desecho las aves que tienen las siguientes enfermedades: bronquitis infecciosa, cólera aviar, tifoidea aviar, cuélllo débil, tuberculosis o hidropesia ( 12 ).

TABLA 2 - 4 - 1

Factores de Calidad	CLASES		
	Calidad A	Calidad B	Calidad C
Salud y vigor	Vivaz, sano y vigoroso	Sano y vigoroso	Débil
Conformación	Normas ( forma ) rectangulares	Practicamente normal	Anormal
Esternón	Apenas curvo	Apenas curvo	En forma de gancho
Dorso	Normal	Curvo	Con giba
Patas y alas	Normales	Apenas deformes	Deformes
Plumaje	Bien desarrollado con plumas brillan- tes y limpias	Bastante bueno con gran número de plu- mas en punta.	Mal plumaje en el dorso, muchas plumas en punta
Masa cárnica	Bien desarrollada con pecho largo y ancho	Bastante bien desa- rrollada	Muy escasa, con pecho estrecho y pobre de carne
Engorde	Buena capa de grasa subcutánea sobre el esqueleto ( las aves jóvenes no deben ser excesivamente gruesas)	Suficiente capa de grasa en el pecho	Pobre de grasa en el dorso y patas
Defectos	Ligeros	Moderados	Serios
Lesiones y fractu- ras	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Ampollas y araña- zos	Pequeños	Moderados	Ilimitados

Para el reconocimiento en vivo de un lote de aves se procurará de-  
jar estas en ayunas ( 15 ).

## 2.5. Proceso de Sacrificio.

Las plantas de procesamiento se especializan en suplir aves para el consumidor del mercado. Para esto se requiere la mejor presentación posible de la canal. Es por esto que se recomienda seguir los procesos para la industrialización ya establecidos y que están dando óptimos resultados ( 18 ).

Previamente las aves pueden pesarse en la granja o a la entrada de la planta de procesamiento; esto para verificar el peso de un lote de aves. Selecciones al azar son hechas en la planta para determinar pérdidas de peso en transporte, si las aves han sido pesadas en la granja. Se usa el pesaje para determinar tamaño del despacho y condiciones para el proceso ( 9 ).

Las aves antes del sacrificio se deben dejar en ayunas cuatro u ocho horas según hallan sido alimentadas con harina exclusivamente o con raciones mixtas ( 7, 11 ). Además, si han llegado tras varias horas de viaje, es conveniente concederles un descanso de doble duración a la del viaje ayudándolas con agua pero no con comida ( 15 ).

Esto es indispensable para que en el momento de la muerte la molleja este completamente vacía de restos alimenticios, pues en caso contrario se corre el riesgo de que la piel y carne próximas a la molleja tomen un color verdoso debido a la descomposición de la comida que permanece en la primera porción del aparato digestivo. Además no es aconsejable recargar el contenido intestinal con lo

que se evita el ensuciamiento de las canales, el agua ayudará a arrastrar los alimentos que quedan en el tubo digestivo ( 7, 12, 15, 16 ).

Cerca del 60% ( de las 24 horas ), rápidas pérdidas del contenido intestinal ocurre entre las primeras tres o cuatro horas ( 11 ).

Se puede dividir las operaciones para la industrialización de las carnes de las aves en:

- 1.- Degüello o sacrificio de las aves.
- 2.- Desplume, con el previo escaldado.
- 3.- Evisceración, con aprovechamiento de vísceras.
- 4.- Presentación comercial con el ave terminada.

Estas cinco etapas del proceso están subdivididas y se puede presentar el proceso completo a seguir así: ( 2, 18 )

- 1.- Encadenado - colgado.
- 2.- Sangrado previo corte yugular u otro método.
- 3.- Escaldado.
- 4.- Desplume de patas y coyunturas.
- 5.- Desplume de alas, cuello y cabeza.
- 6.- Desplumado en máquina de dedos o canasta.
- 7.- Corte de patas.
- 8.- Colgamiento en cadenas de evisceración.
- 9.- Lavado con regadera.

- 10.- Remoción de cañones.
- 11.- Chamuscado.
- 12.- Lavado con regadera.
- 13.- Remoción de rabadilla.
- 14.- Corte alrededor del ano.
- 15.- Corte abdominal.
- 16.- Extracción de vísceras.
- 17.- Inspección.
- 18.- Remoción de hígado, corazón, canal alimenticio, cabeza y molleja.
- 19 - Corte de cuello y remoción del buche y tráquea.
- 20.- Extracción de pulmones.
- 21.- Corte de cuello.
- 22.- Lavado de ave.
- 23.- Separación del ave de la línea para someterla a enfriamiento.
- 24.- Pesado.
- 25.- Presentación comercial de la canal después del empaque.

#### 2.5.1. Matanza y sangrado.

Hay varios métodos de matanza de aves ( 7, 12, 15, 16, 18 ). El primero, tradicional, consiste en desarticular la cabeza, se practica en el campo, y se facilita en aves que se venden para consumo inmediato.

Según Rubio ( 16 ), este método consiste en desunir la espi-

na dorsal de su engarce con la cabeza; se realiza del siguiente modo: sentado el operador, se coloca el ave cruzada sobre las rodillas con el pecho hacia abajo y la cabeza en dirección a su derecha. Una vez colocada en tal posición, con la mano izquierda se le sujetan las alas y patas, y cogiendo con la otra mano la cabeza por la parte superior ( y en forma que resulten los dedos paralelos al pico del animal ), se le imprime ( accionando solo con la muñeca ) unos giros rápidos de derecha a izquierda idénticos a los que se emplean para abrir una cerradura. Uno, dos o tres movimientos, según la edad del ave y práctica del operador, bastan para conseguir el dislocado. Se cuelga enseguida por las patas para que la sangre se recoja dentro del cuello y no quede en el cuerpo.

El segundo, basado en desangrar el ave cortando los gruesos vasos sanguíneos en la base de la cabeza. Este sistema llamado Americano consiste en hacer una profunda incisión en la parte posterior del pabellón o lóbulo del oído, con lo que se lesionan los vasos venosos de primer orden y se produce el atontamiento preciso para suprimir el aleteo y sobreexcitación preagónica del animal que siempre se presenta y debe ser lo menor posible. Se puede hacer de otra forma y es introduciendo una especie de tenaza cuya hoja cortante introducida en la boca del ave corta los vasos sanguíneos internamente.

El método de corte interno se emplea solo en mataderos donde se haga desplume en seco.

El tercer método consiste en degollar el ave practicándole una incisión profunda ( con un cuchillo curvo ) en la boveda palatina, en la porción profunda o arranque de la faringe del animal cortando las venas yugulares y provocando al mismo tiempo un atontamiento cerebral al penetrar y lesionar la masa cerebelosa la punta del cuchillo. Este sistema es excelente y es el que más se usa, aunque se necesita cierta práctica que se adquiere a medida que se van sacrificando más aves.

Existe un método, poco usado, y es un sistema que atrude las aves con corriente y corta automáticamente las venas yugulares por la parte externa del cuello ( 12 ). En estas aturridoras eléctricas estacionarias el ave se pone en contacto con alguno de los electrodos cuando pasa por la máquina, la cantidad de carga varía dependiendo del tamaño del ave ya sean pollo o pavos ( 8 ).

Después de la matanza se procede al desangrado. Este es importante para efectos de presentación y producir el color de la piel deseado ( 7, 15, 18, 8 ).

Debe evitarse la presencia de sangre en los folículos de las plumas del cuello, de las alas y del coxis ( 7, 15 ).

El tiempo de desangrado varía desde menos de un minuto hasta dos minutos dependiendo del tipo de ave y la eficiencia del

corte ( 18 ).

Según Hall y Salas ( 8 ), los síntomas de un desangrado deficiente son:

- a.- Signos externos de sangre en las venas y capilares.
- b.- Decoloración de los huesos y la piel debido al desangrado deficiente, lo cual, se manifiesta después de que las aves han estado en un congelador por un período considerable.
- c.- El tiempo de conservación se reduce.
- d.- Se presenta sabores indeseables.
- e.- Manchas de sangre en los folículos sobre caderas y muslos.

La cantidad de sangre de un ave en crecimiento es igual en los machos como en las hembras y corresponde aproximadamente al 10% de su peso. Al morir el ave pierde del 35% al 50% de volumen total de sangre ( 7 ).

Existen diferentes tipos de desangradoras. El tamaño depende de la cantidad de aves que por obrero/hora se quieren procesar.

Puede consistir en simples conos truncados en las cuales se introduce el ave cabeza abajo ya degollada ( 15 ).

Otro es simplemente un recipiente que recibe la sangre que cae de las aves, cuando estas son colgadas de las patas en

La línea del proceso, da buenos resultados.

En instalaciones de gran capacidad se efectúa el desangrado mediante el llamado túnel de desangrar, Romagosa ( 15 ).

#### 2.5.2. Desplume.

Existen diferentes métodos por los que se pueden desplumar las aves. Unos ya en desuso, y otros, por presentar resultados óptimos, en pleno apogeo.

##### a.- En seco.

Para el desplume de aves en seco se emplea una máquina que consta de un aspirador eléctrico de gran fuerza y unos discos desplumadores que giran a una gran velocidad, accionados por el mismo motor. El ave se coloca de tal forma que el ventilador arrastre las plumas, mientras que una serie de discos de acero que se unen en cada revolución la despluman con rapidéz. Generalmente las plumas de alas y muslos se quitan a mano ( 12 ).

El desplume también se puede hacer a mano cuando el ave esta " Caliente ". Se inicia por el dorso para pasar al cuello, vientre, coxis y al final de la cola ( 7 ).

##### b - Sometiéndolas a baño de cera.

Hace algunos años y actualmente en mataderos de poca importancia lo siguen empleando. Se despluma el ave después de someterla a un baño de parafina líquida. Algunos defienden el proceso diciendo que la calidad y coloración de la piel de la canal mejora con la parafina, porque al brillantarse la presentación, el comprador prefiere las canales tratadas por este método que las tratadas por cualquier otro ( 15 ).

Según Marley ( 12 ), el método de la cera consiste: La cera se derrite unas horas antes de desplumar las aves y se mantiene a una temperatura de 54.50C, se sumerge el ave en la cera derretida y se agita durante cinco segundos, se saca y se sostiene hasta que no gotee, el proceso se repite tres veces. Después de que el cuerpo ha sido sometido a esto se cuelga durante quince minutos para que ésta se endurezca. Entonces se sumergen en agua fría durante treinta a sesenta segundos y se quita la cera. No debe dejarse que se endurezca mucho la cera pues después es difícil quitarla. La cera se recupera derritiéndola y filtrándola para quitarle las plumas. Las aves con muchas plumas se prestan poco para este método.

El método de la cera para la remoción de las plumas ha sido reemplazado por el escaldado. ( 18 ).

c.- Con previo escaldado.

El método de baño con agua caliente es el que goza hoy de mayor aceptación y aplicación ( 5, 15 ).

Con el fin de que el desplumado sea correcto es necesario expandir o relajar los músculos alrededor de la base de las plumas de modo que estas puedan removerse completamente con facilidad y sin causar daño en la piel. El objetivo del escaldado es soltar las plumas.

Después del sangrado las aves son cargadas a través de un tanque de escaldadura, equipado con agitadores para circular el agua y un termostato para mantener la temperatura deseada ( 15, 18 ).

La escaldadora tiene una longitud proporcional al número de aves que se quiere tratar por hora. Los equipos modernos disponen dentro de las escaldadoras de potentes inyectores de agua a temperatura deseada, los cuales logran repartir el agua de modo uniforme, con lo que no se producirá diferencias de temperatura, como ocurría en las primeras escaldadoras, que carecían de inyectores o batidores de agua

caliente a temperatura fija. Este detalle es de interés para lograr que todo el cuerpo del ave sea mojado por el agua a la temperatura deseada ( 15 ).

La temperatura del baño depende de las aves que se están faenando ( 7, 15, 18, 5 ). El tiempo de inmersión varía con la temperatura del agua ( 7, 18, 5 ).

El punto de la temperatura es muy importante pues al escaldar las aves a temperaturas muy elevadas y después pasarlas a la máquina desplumadora se arrancarían junto con las plumas colgajos de piel, con lo que no serían presentables dichas carnes ( 15, 8 ).

Según los diferentes autores las temperaturas de los pollos para consumo es de la siguiente manera ( 7, 12, 15, 18, 5 ): Para pollos jóvenes se emplean temperaturas inferiores a los 52°C.

Un escaldado en agua a temperaturas comprendidas entre 58.4 y 60°C por un período de treinta a setenta y cinco segundos, se denomina subescaldado. La mayor ventaja que se presenta es que se pueden remover las plumas con facilidad y obtener un color uniforme en la piel, sin embargo la superficie de la piel es húmeda y pegajosa, y se puede decolo-

rar si no se mantiene húmeda y cubierta ( 8 ).

Para pollos destinados a asado se tratan con temperaturas desde 50 a 54°C. Esto se considera un semiescaldado, con lo que se presenta un mejor color de la piel y menos destrucción de la epidermis, la sangre no se sale del pollo, la piel no se cuece y se permiten diferentes métodos de enfriamiento y empaque. Se debe mantener de treinta a cuarenta segundos en agua.

Generalmente un escaldado entre 54 y 58.4°C deberá evitarse porque la temperatura es demasiado caliente para mantener todas las partes de la piel intactas y demasiado bajas para remover toda la capa epidérmica de la piel. Como resultado manchas y parches desagradables se forman si la piel se deshidrata ( 13 ).

El tiempo de sumersión y la temperatura relacionado con aves más grandes, pavos, patos, gallos y gallinas viejas son críticos y se ajustan dependiendo de la edad y tamaño del ave. Se considera un escaldado fuerte desde los 71 a los 82°C. Más que todo se utiliza para aves acuáticas porque las plumas son retiradas con facilidad y la piel no se decolora tan rápido como otras especies de aves de corral.

Después de la inmersión en agua caliente se somete el ave al desplumado que se hace con diferentes tipos de máquinas desplumadoras ( 15 ).

Hay varios tipos de desplumadoras:

- a - De cilindro o tambor: en el cual van adheridos unos dedos de goma, que actúan arrancando las plumas al marchar a gran velocidad. Se hace solo por fricción.
- b.- De platos flexibles de goma que al rodar a gran velocidad van pellizcando las plumas. Da buen resultado.
- c.- De los rodillos perforados, en los cuales, al introducirse plumas por los orificios son arrancadas por una cuchilla central que gira a alta velocidad. Este sistema es poco usado para el desplume pero se emplea mucho en el descañonamiento de aves viejas.
- d.- Otros sistemas ya abandonados como el llamado de aspiración de cilindros de goma, con raspadores adicionales a un potente aspirador. Máquinas especializadas son usadas a remover específicamente las plumas en determinada parte del cuerpo ( 8 ).

Si el escaldado es correcto y las máquinas desplumadoras operan bien, muy pocos cañones se hacen presentes ( 18 ). El personal completa el desplumado quitando algunas plumas que quedan eventualmente ( 7, 5 ). Cuando se emplea el escaldado a alta temperatura no es necesario el acabado ( 5 ).

Finalizada la desplumada el personal técnico procede a la evisceración de las aves.

#### 2.5.3. Evisceración.

Hay muchos mercados de escasa importancia en que se exigen las aves con la integridad de las vísceras. Es más rechazadas las aves evisceradas ( 15 ).

Este sistema es lamentable por dos motivos ( 7, 12, 15, 18, 16 ) :

- a.- Por alterarse fácilmente las canales no evisceradas.
- b.- Por abonarse el peso de las partes no comestibles del ave, como son las vísceras del aparato intestinal.

A los vendedores o industrializadores no les interesa eviscerar pues de otra forma no deprecian ni malvenden las vísceras no comestibles ( 15 ).

Las tres vísceras comestibles son: coraz3n, molleja e hígado. Los intestinos y vísceras complementarias tienen otro destino ( 12, 15, 18 ).

Los testículos se quedan en la canal justamente con el oviducto de las gallinas.

El proceso de evisceración se lleva a cabo a mano por personal técnico y es de la siguiente forma ( 15, 18 ):

Primero se lava el ave, se corta la piel del cuello desde la base de la cabeza hasta los hombros, se separa la cabeza y se corta el pescuezo a la altura de los hombros. Se desliza la piel del pescuezo, el esófago, el buche y la tráquea para después sacarlos por la cavidad abdominal. Se insertan dos dedos a lo largo de la columna vertebral con el objeto de desalojar el corazón y los pulmones que se encuentran a los lados de la columna vertebral, y se retiran por la cavidad abdominal. Se dobla la piel del pescuezo y las alas sobre los hombros, y se coloca el ave sobre el dorso. Para sacar las canillas, se mueven las patas hacia atrás y delante seccionándose la articulación por delante. Se ve los 3rganos internos vísceras, incluyendo esófago, tráquea, buche, corazón, pulmones, hígado, molleja e intestinos que son retirados por la cavidad abdominal. Para ello se efectúa una pequeña incisión por la línea media esterno-ano, se introduce el

índice por la abertura y se extrae el paquete intestinal. se procede a seccionar la cloaca con la que se desprenden los demás órganos. Después de este proceso la canal se lava con cuidado por dentro y por fuera para quitar todo sucio y someter el ave a enfriamiento.

La molleja se abre, se limpia, y se lava; la parte interior se pela con máquina. Corazón, hígado y molleja pasan por otro canal a un área de recolección donde las menudencias son empacadas para enfriamiento. El cuello se coloca en la cavidad del ave ( 2 ).

#### 2.5.4. Enfriamiento y Congelación.

Antes de congelar las aves se someten a un previo enfriamiento. Sin este y si las aves no se congelan antes de ocho horas se inicia en las aves la putrefacción, si la temperatura a la que se guardan es superior a los 15°C ( 12, 15, 18, 5, 11 ).

El enfriamiento se hace con agua para que el ave alcance cierto grado de humedad, con el fin de que al congelarlas en cámaras frigoríficas no presenten desecamiento ( 12 ).

Es de tener en cuenta que de las operaciones de faenado las aves salen todavía calientes. Se necesita enfriarlas a menos de 15°C. Para ello se depositan las canales en amplios tanques de enfriamiento en los cuales permanecen unas

tres horas. Si el agua se hace recircular por bombas, el enfriamiento se hace más rápido ( 15 ).

Durante el enfriamiento rápido algún residuo de sangre se pierde y el ave absorbe una pequeña cantidad de humedad, la mayor parte de esta humedad se pierde nuevamente después del enfriamiento, durante el escurrido, empaque y transporte ( 9 ).

La mejor temperatura del enfriamiento es 0°C. Algunas plantas enfrían las canales con aire a 0°C pues aseguran que el enfriamiento hecho así es más higiénico que con agua ( 15 ).

Después del enfriamiento se debe envolver cada ave en una bolsa de papel transparente a prueba de humedad, para mantener el ave en buenas condiciones de humedad, temperatura y no cause destrucción celular en la piel y manchas que parecen pústulas al someter las aves a congelación.

La congelación se hace para preservar las canales por bastante tiempo.

Estudios realizados parecen indicar que la temperatura más conveniente oscila entre los -20 a -30°C. La congelación rápida conserva la calidad y el color immobilizando el agua antes de que esta se evapore ( 7, 12, 15 ). lo más importante es que la temperatura llegue a la profundidad de los músculos ( 15 ).

Hay varios tipos o formas de congelación, Romagosa ( 15 ), y técnicos Poultry World ( 5 ):

- a.- Túneles de congelación, en los que las temperaturas llegan a  $-40^{\circ}\text{C}$ , son los mejores.
- b.- Líquida: Temperatura de  $-32^{\circ}\text{C}$
- c.- Por contacto
- d.- Soplete de aire: Temperatura de  $-35^{\circ}\text{C}$
- e.- Cámaras con serpentines: Temperaturas de  $-30^{\circ}\text{C}$ .

Se ha comprobado que las aves sometidas a enfriamiento, congelación y preparadas debidamente con la evisceración se conservan de manera excelente.

La mala conservación por acción del frío se puede deber a dos operaciones de importancia que son: Desangrado y eviscerado. El desangrado debe ser lo más completo posible pues de lo contrario una vez desplumada el ave la sangre se queda en los folículos de las plumas, muslos, caderas, pescuezo y alas, dando a estas regiones un color rojizo y aspecto desagradable aunque se conserve por el frío ( 15 ).

#### 2.5.5. Presentación Comercial.

Los cuerpos empacados, sean congelados o no, deben resultar atractivos para el comprador; deben ser agradables a la vista. La expansión futura de la industria avícola dependerá de que se sigan normas comerciales satisfactorias, espe-

cialmente en lo relativo a la presentación de el producto ( 5 ).

La carne de ave industrializada en los mataderos puede presentarse en el comercio en varias formas:

- a.- Ave desplumada y sin eviscerar
- b.- Ave desplumada y eviscerada
- c.- Troceado de carnes o porciones nobles de carne
- d.- Ave envasada en lata.
- e.- Conservas y condensados o sopas de aves
- f.- Aves ahumadas
- g.- Aves rellenas con otras carnes.

De la que nos ocuparemos en la parte b.- o sea la presentación del ave desplumada y eviscerada; se pueden presentar de dos formas: Con pescuezo y patas o con patas dobladas y con la piel del pescuezo plegada entre los hombros ( 15 ).

La última presentación es la mejor en cuanto a aspectos sanitarios, ya que la zona de la cabeza con sus aberturas naturales, y las propias patas, suelen estar difícilmente lavadas y ser causa de retención de bacterias que podrán alterar la conservación. Si la presentación sin cuello es completa con envoltura de papel plástico o especial las condiciones sanitarias quedarán garantizadas ( 11, 15 ).

Las canales de aves, se dividen en tres categorías depen-

diendo del consumo a que se va a destinar: canales para la parrilla, canales para sartén y aves para asado.

Dentro de cada una de estas categorías se establecen diferentes tipos que se llaman: especial o grado AA (aves jóvenes de insuperable conformación sin deformaciones en las alas y envasadas en seco); selecto o grado A (aves jóvenes, con pecho ancho pero de morfología inferior a las sobresalientes de la anterior clasificación); elegido o grado B (aves jóvenes con regular cubierta de grasa); comercial o grado C (aves jóvenes con poca grasa en el cuerpo, magulladuras y deficientemente desangradas) ( 15 ).

#### 2.6. Fundamentos Sanitarios.

En el avance que se ha logrado en la instalación de mataderos de aves, así como en las operaciones para el faenado no debe descuidarse los defectos que presentan desde el punto de vista sanitario ( 15 ). Un inspector hará un reconocimiento en vivo de las aves que lleguen al matadero, deberá fijarse en aspectos como aspecto general de las aves, coloración de las mucosas, viveza de los ojos, reacción del nerviosismo, amontonamiento al asustarlas en una jaula, reacción a unas palmadas, origen o comarca de procedencia para deducir posibles brotes de tipo infeccioso o parasitario, que desmerecen la tipificación de dichas canales, llegando al decomiso si se presentan repugnantes. No se deben olvidar las enterotoxemias de origen bacteriano ( en su gran mayoría salmonelosis )

que son vehiculizadas por enfermedades típicamente avícolas ( 15 ).

Se deberá someter al personal que intervenga en el matadero a control esmerado para descubrir los posibles vehiculizadores de salmonelas, así como de tuberculosis, enfermedades dérmicas de tipo infeccioso - parasitorio - que podrían transmitirse con las canales al público consumidor ( 15, 18 ).

#### 2.6.1. Agua del Matadero.

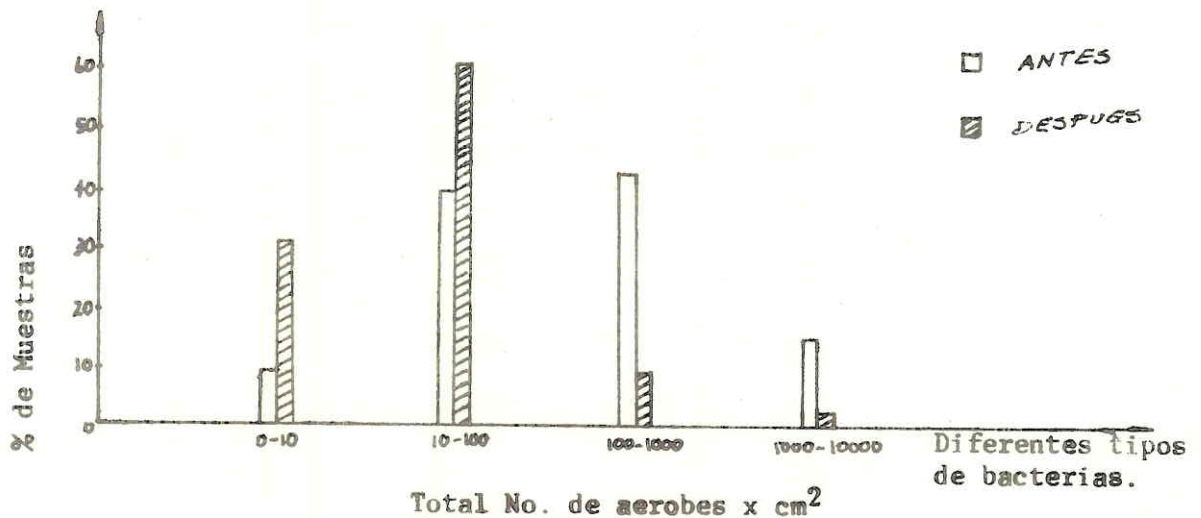
La abundancia de agua es indispensable para malos olores y coayudar a la limpieza general ( 15 ). Se deberá calcular a base de litro por ave que se ha de industrializar. En esta cantidad va incluido gastos por accesorios de limpieza, bañeo de piso y limpieza maquinaria.

Un control analítico se debe hacer sobre la potabilidad de aguas a emplear en el matadero ( 15, 19 ).

Recientemente se ha demostrado que el uso de agua potable es altamente efectivo para reducir el número de bacterias que tienen los animales durante el proceso. La fuente posible de la salmonelosis humana se presenta frecuentemente cuando se dejan las vísceras. Ver figura 2-6-1-1.

Hay casos menores cuando las vísceras son retiradas y se lavan con agua ( 19 ).

FIG. 2.6.1.1. Incidencia de la bacteria antes y después de lavar.



Desde el punto de vista sanitario se desea conocer si el agua usada en estos casos esta o no contaminada. Se hacen análisis cuantitativos que nos valoren el número de colibacilos para determinar la clase y cantidad de tratamiento que el agua requiere para hacerla adecuada para el proceso ( 4, 6, 15 ).

Las condiciones de agua potable sacadas del boletín de informaciones Químicas Merk # 30 son las siguientes:

apariciencia		Inodora	-	Oloro
Olor	-	Ninguno		
Sabor	-	Fresco		
Alteraciones por reposo-		Ninguna		
Reacción con lackmus	-	Neutro		
Residuos por evaporación-		Por debajo de 500 mg. L - 1		
Sustancias Oxidables		Por debajo de 12 mg. L - 1		

Contenido en O <sub>2</sub>	Por encima de 5 mg L - 1
Iones de Amonio -	Máximo trazas
Iones de Nitrato -	Por debajo de 40 mg L - 1
Iones de Nitrato -	Inadmisibles
Iones cloruro -	Por debajo de 40 mg L - 1
Iones sulfato -	Por debajo de 80 mg L - 1
Iones Sulfitos -	Inadmisibles
Acidos carbónicos agre- sivos	Inadmisibles
Iones hierro	Por debajo de 0.2 mg L - 1
Dureza total	Por debajo de 30 dH
Germi	Por debajo de 100 mt. 1
Bacteria coli -	Inadmisibles

Las aguas residuales del matadero van a un colector que debe ser perfectamente instalado ( 15 ). Estas aguas necesitan ser sometidas a tratamiento; este debe hacerse por tres motivos ( 14 ):

- a.- Consideraciones higiénicas: eliminar o reducir al máximo los organismos patógenos de origen entérico, a fin de evitar contaminaciones que puedan conducir a trastornos orgánicos de los individuos.
- b.- Consideraciones estéticas: Eliminar materias orgánicas o de otro tipo que sean ofensivas para la salud, bienestar y aspecto estético donde se vacían dichas aguas.

c.- Consideraciones Económicas: Estas aguas negras y sin tratamiento vaciadas a cursos de agua u otro sitio, además de poder perjudicar el servicio de agua para consumo humano o industrial, disminuyen la calidad de agua de regadío y desvalorizan la propiedad.

El tratamiento de aguas negras se divide en tratamiento primario y secundario. El primario corresponde al proceso de tratamiento de las materias sedimentables, y el segundo, se refiere al de la materia no sedimentable o materia dividida al estado coloidal y en solución ( 6, 14 ).

#### 2.7. Subproductos.

La industrialización de los subproductos de la producción avícola es relativamente joven. Su desarrollo ha tomado lugar desde hace aproximadamente treinta años ( 19 ).

Los principales subproductos son: sangre, ciertas glándulas endocrinas, plumas, vísceras y deyecciones ( 12, 19 ).

La sangre recogida se añade la mayoría de veces al pienso de los cerdos ( 12 ).

Las glándulas endocrinas, glándulas de secreción interna producen las hormonas. Las glándulas endocrinas son: pituitaria, tiroides, paratiroides, capsulas suprarrenales, glándulas reproductoras y

pancreas. Se usan para fabricar productos medicinales ( 12 ).

Las plumas de las aves tienen gran demanda. Se usan para fabricación de especialidades para confecciones de señora, fabricación de almohadas, o cojines, colchones, plumeros y flores artificiales ( 12, 19 ).

También se puede aprovechar por hidrólisis para la alimentación de las aves jóvenes ( 15 ). Se deben separar las diferentes clases de plumas, como son las de patos, pavos y pollos por tener diferente valor, así como las plumas de diferente color ( 12, 19 ). Para ser usadas, se requiere de un tratamiento químico llamado TAN - O - QUILL trabajado por la Universidad de Cincinnati. El proceso cuesta de tres a cuatro centavos de dólar por libra de plumas tratado. Después de éste las plumas tienen: Extremada claridad mostrada por bajo número de 02, libres de olores y resistentes a la degradación por microorganismos ( 19 ).

La organización Swanson ha sido una de las primeras en usar los productos de la evisceración en la industria de comidas para perros, gatos, para los cuales se usan: cuellos, picos y patas. Para estos procesos se requieren de plantas deshidratadoras y convenciones de las comidas para el determinado animal ( 19 ).

#### 2.8. Puntos de Interés.

Las aves que se van a faenar en el matadero son ( 5 ):

AVES	EDAD DE SACRIFICIO	PESO
Pollos	9 semanas	1.7 Kg.
Capones	13 Semanas	2.7 a 3.6 Kg.
Gallipollos-gallinas	18 a 20 semanas	3.2 a 3.6 Kg.
Pavipollos	16 semanas	6.3 Kg.
Pavos	20 a 24 semanas	-
Patos	8 a 9 semanas	1.7 Kg.

#### 2.8.1. Distribución de peso.

Según el equipo técnico de Poultry ( 5 ) en el proceso se presentan pérdidas de peso como siguen:

Pérdidas durante el período de iniciación	2%
Matanza y desplume	8%
Extracción de vísceras	15%
	<hr/>
	25%

Cuando más jóvenes son las aves, mayores pérdidas se presentan ( 5 ).

Para tener una mejor guía en la distribución de pesos de aves procesadas, Romagosa ( 15 ) muestra ensayos efectuados en la Universidad de Maryland por J. M. Gwin. Tabla 2 - 8 - 1 - 1.

#### 2.8.2. Separación de sexo.

Un estudio de la Universidad de Maryland muestra que hay

TABLA 2.8.1.1.1 Peso de aves procesadas y sus partes expresadas como porcentaje aproximado en relación al peso vivo:

Peso Vivo ( kgs )	Sangre y Plumaz %	Peso desplumado %	Cabeza, patas y vis- ceras no comestibles	Peso limpio con menudos	Carne Comestible con menudos %	Hueso en el ave desplumada
0.5	12	88	23	65	49	16
1	11.5	88.5	22	66.5	50.5	16.5
1.5	11	89	19.5	69.5	52.5	17
20	10.5	89.5	18	71.5	55	16.5
2.5	10	90	17	73	57.5	16.5
3.0	9.5	90.5	16.5	74	59.5	15.5
3.5	9	91	16	75	60	15

diferencia de costo en el proceso de industrialización de aves si se sacrifican haciendo previa separación de sexos.

El estudio arrojó los siguientes resultados:

- a) Del costo total del proceso 23% se va en evisceración si son machos y el 25% para hembras de nueve semanas de edad. Si los machos y hembras se procesan separadamente el equipo se ajusta mejor para que la presentación de la canal sea más pareja.
- b) El tiempo de desangrado puede ser ajustado a ser mejor cuando no se mezclan las aves.
- c) El tiempo y temperatura de escaldado varía pues las hembras requieren uno menor. Aunque tienen más plumas que los machos.
- d) El tamaño de los cuchillos y la cantidad de agua se ajusta a la talla del ave.
- e) La velocidad de la línea es mas uniforme.
- f) La uniformidad de los envíos que salen después de la inspección es más pareja.

Según la eficiencia, perfección y métodos en el proceso de sacrificio, se pueden usar otras máquinas de interés como son:

- a) Escaldadora de pescuezos y tarsos.

- b) Descañoneadora
- c) Quemador de pelusas
- d) Lavadoras y peladoras de mollejas y visceras.

### 3.- MATERIALES Y METODOS.

Los modernos mataderos de aves se basan en las operaciones para la industrialización ya establecidos y que están dando óptimos resultados ( Sección 2.5.).

Los fabricantes de equipos para la matanza de aves se han preocupado por perfeccionar y llevar hasta un grado de automatización muy alto este proceso.

Con este tipo de instalación sencilla, diseñada para procesar un número bajo de aves por obrero/hora, se automatizó el proceso en algunas operaciones, mientras en otras la mano del hombre sigue interviniendo. El equipo que se va a utilizar se escogió en base a que sea de fácil construcción y bajos costos de mantenimiento para el pequeño productor.

El matadero tendrá una capacidad aproximada de cincuenta aves procesadas por hora apropiada para pequeños productores. El sitio de construcción se ubicó dentro de un galpón del programa de avicultura del ICA, Tibaitatá destinado para este fin un área de 7.25 x 5.75 mt<sup>2</sup>.

#### 3.1. Procesos y selección de equipo.

El proceso y selección de equipo es el siguiente:

##### 3.1.1. Degüello o sacrificio de las aves.

El sistema a utilizar para el degüello es el expuesto en la sección 2.5.1. ( tercer Método ). Siguiendo con el proceso de desangrado. La desangradora usada es un recipiente que recibe la sangre que cae de las aves cuando estas se cuelgan de las extremidades inferiores. Su capacidad es de cinco animales

por cochada. Es necesario colocar junto a la desangradora una caneca para recoger la sangre. Además es recomendable dejar solo una salida, para la sangre, y no dos como esta en la actualidad. (Ver plano 3 ). Para esto se le dará una pequeña inclinación a la desangradora.

### 3.1.2. Desplume con el previo escaldado.

Se usa el método de escaldado antes del desplume pues es el que esta dando mejores resultados, no solo económicos sino de presentación.

Se dispone una escaldadora marca Romatic, en la cual el ave se sumerge en el agua dentro de una canasta giratoria. El agua es calentada por una resistencia variable y su temperatura es controlada por un termostato. El tiempo y temperatura del proceso del ave y su utilización es tal como se explicó en la sección 2.5.2.

La escaldadora y sus partes estan detalladas en el plano 4.

A continuación se procede al desplume que se hace con una desplumadora existente de tipo tambor. Esta desplumadora presenta óptimos resultados pues si el escaldado es correcto, muy pocos cañones son encontrados. Además tiene la ventaja de desplumar toda el ave, sin que se haga necesario el uso de equipo adicional. Su funcionamiento es de la siguiente manera: el ave descansa dentro de un tambor vertical de base giratoria. Tanto base como paredes del tambor tienen dedos caucho. Al

girar la base, el ave es lanzada contra las paredes donde están los dedos, que arrancan por fricción las plumas ya flojas por el escaldado. Ver en detalle la desplumadora plano 5.

### 3.1.3. Evisceración.

Para esta etapa se diseñó la mesa de evisceración que figura en el plano 6. Tiene capacidad para tres operacios, cada uno de los cuales tiene a su alcance un rociador de agua para permitir el lavado de las vísceras en cada operación: además se coloca un recipiente para depositar las tres vísceras comestibles ( hígado, corazón y molleja ), el cual se desliza a lo largo de la mesa. La mesa tiene una inclinación y un desagüe que permite al agua y vísceras no comestibles salir y caer dentro de un recipiente colector, cuyo fondo tiene una malla para que escurra sobre el canal de desagüe. Ver plano 6.

El proceso de evisceración se explicó en la sección 2.5.3.

### 3.1.4. Enfriamiento.

Se hace con agua. Para esto se dispone de tanques de enfriamiento. Ver planos 7 y 8. La temperatura del agua debe ser inferior o igual a los 14°C. Esto con el fin de que al someter el ave a este proceso su temperatura se reduzca a menos de 16°C y se conserve unas siete horas, antes de que empiece su putrefacción. Si se disponen de cámaras frigoríficas no

es necesario sino dejar las aves en los tanques unos veinticinco minutos para que alcancen cierto grado de humedad. Ver sección 2.5.4.

#### 3.1.5. Presentación del ave terminada.

Como se dijo en la sección 2.5.5. parte 6. Se hará la presentación comercial. Se requiere no solo un ave atractiva para el consumidor, sino que sea lo más higiénica posible. Para esto se diseñó la mesa mostrada en el plano 9. Allí se procederá al empaque y pesaje de las canales.

#### 3.1.6. Transporte de las aves dentro del matadero.

Para facilitar el transporte de las aves durante el proceso, se diseñaron líneas aéreas; la primera desde el recibo del ave hasta la máquina desplumadora ( plano 10 ) y la segunda desde la desplumadora hasta los tanques de enfriamiento - plano 11 -. Con este sistema procesos tales como la matanza, desangrado, lavado y evisceración se pueden hacer sin bajar el ave de la línea de transporte.

#### 3.1.7. Agua del matadero.

Se puede dividir en dos:

- a.- Las aguas limpias que se requieren para las diferentes etapas del proceso como son: escaldado, evisceración, enfriamiento, lavado e instalaciones, lavado

de equipos y uso del personal de la planta. La calidad de estas aguas debe ser de características especiales como se explicó en la sección 2.6.1. Ver plano 12. Distribución de aguas limpias.

Para obtener muestras representativas de agua y analizarlas químicamente se usa un recipiente de vidrio limpio de capacidad aproximada de 4 Lts. Se coloca en su etiqueta al sitio de recolección, la hora, fecha y nombre de la persona que lo hizo. ( 4 ).

El análisis se deberá hacer en un laboratorio a fin de determinar su calidad. Si el agua resulta con gérmenes o con sustancias no deseables el tratamiento se puede hacer en los tanques de enfriamiento.

- b.- Las aguas negras del matadero que provienen de las aguas limpias ya usadas requieren ser tratadas. Ver sección 2.6.1.

El agua de los tanques de enfriamiento no requieren ser tratadas. El resto sí. En este caso se tratará toda debido a que no hay sitio donde desalojarla.

Hay diversidad de unidades que tienen aplicación en el tratamiento de aguas negras, la elección depende de las condiciones locales y disponibilidad de fondos.

El tratamiento de agua se divide en dos partes: trata-

miento primario y tratamiento secundario. Ver sección 2.6.1.

El objeto de la sedimentación es separar parte de los sólidos suspendidos, que se sedimentan cuando el líquido esta quieto o se mueve a baja velocidad. Se pueden agregar sustancias químicas para mejorar la floculación, y el proceso se denomina precipitación química. Un tanque de sedimentación debe remover por lo menos el 85% de los sólidos sedimentables ( 14 ).

El segundo paso de tratamiento de aguas negras es el tratamiento biológico-aerobio. Los diferentes sistemas usados en esta segunda etapa del tratamiento son:

- a.- Areas de riego
- b.- Filtros intermitentes de arena
- c.- Filtros de escurrimiento
- d.- Barros activos
- e.- Lagunas de estabilización y oxidación.

En este caso se escogieron la fosa séptica y las areas de riego para el tratamiento de aguas negras. No solo por no necesitar mantenimiento y tener bajo costo sino que persigue utilizar el agua con propósitos agrícolas. Se debe evitar el contacto de las plantas con la aguas negras por razones sanitarias.

En la fosa séptica se origina el tratamiento primario de

Las aguas. Es un estanque cubierto ( hermético ), construido de piedra, ladrillo y hormigon armado u otro material de albañilería; generalmente es rectangular, el cual se proyecta para que las aguas permanezcan en él un tiempo de doce a veinticuatro horas. De los sólidos que lleguen a la fosa séptica, decanta la mayor parte de la materia sedimentable, la cual entra en proceso de digestión anaerobio-biológico. Por esta razón la cantidad de lodo que se acumula es pequeña. Sin embargo con el tiempo hace que la capacidad de la fosa disminuya por consiguiente su período de retención. La fosa deberá construirse de la manera más sencilla, con todas sus partes accesibles y susceptibles a ser aseadas, evitando el empleo de piezas móviles, pero asegurando la automaticidad del funcionamiento ( 14 ).

Toda fosa séptica debe ser estucada interiormente con mortero de cemento puro. Entre la cara interior de la cubierta de la fosa y el máximo nivel de agua deberá dejarse un espacio, aconsejable de 40cms., para la acumulación de gases, materias flotantes y costra que se genera. La fosa estará provista de una tapa de registro impermeable y hermética de no menos de 60cms de diámetro que permita el acceso de un hombre para la extracción de lodos.

La fosa séptica normalmente está más abajo del nivel del

piso. Esto depende de la pendiente de la cañería que a ella llega. Las dimensiones de una fosa séptica varían según el tiempo de retención, el volumen de aguas negras y velocidad de escurrimiento ( 1, 6, 14 ).

Los lodos extraídos de la fosa no deben utilizarse como abono, por cuanto hay materia orgánica semidigerida y aún fresca. ( 14 ). Para la extracción del lodo se abre la tapa y se succiona con una manguera de aspiración, de una bomba, que evacúa los lodos a un estanque hermético montado sobre un camión. Se debe tener especial cuidado de iluminar la fosa con linterna o bombilla eléctrica pues de otra forma se puede originar una explosión por el metano acumulado en la fosa.

El plano 14 muestra en detalle la fosa séptica.

Para completar el tratamiento de las aguas se usaron las tuberías de infiltración, son de cemento comprimido, arcilla vitrificada u otro material pétreo cubierto con tierra; esta distribuye el afluente del tratamiento primario de las aguas negras y lo incorporan al subsuelo a través del proceso de infiltración.

La tubería descansa en un lecho de ripio colocado en zanjas de dimensiones variables según las características del terreno. Los tubos generalmente de un metro de largo poseen agujeros en su periferia para permitir la salida

del líquido, o si no, se dejan con separación de 0.05mts. protegida por un semicollar de papel impermeable para evitar que la tierra, que cubre la parte superior de la zanja, penetre en el interior de los tubos de distribución del afluente.

El sistema de drenaje debe iniciarse a una distancia razonable de la fosa séptica, unido por un tubo impermeable de 3 m de longitud, como mínimo a fin de asegurar que la humedad no perjudique la resistencia del terreno donde se halla la fosa séptica. Las cañerías usadas en este sistema tienen de 3 a 4" de diámetro y se colocan con pendientes de 0.16% a 0.5%. La altura mínima de ripo bajo los tubos es de 0.15 a 0.2 mts. Las diferentes formas existentes para colocar los tubos están sujetas a la topografía y características del terreno. Las diferentes formas de distribución encontradas son tuberías de ramales paralelos, sistemas de pata de gallo u otro que permita el terreno. La separación entre filas paralelas de tubos no debe ser inferior a los dos metros. Recomendándose generalmente tres metros.

El sistema de drenaje se debe utilizar con éxito en los campos de deportes, jardines, prados, etc., ya que la capilaridad permite mantener una vegetación conveniente.

Ver plano 14 sistemas de drenaje escogido y característi-

cas.

### 3.1.8. Generalidades de la instalación.

Con el fin de evacuar las aguas negras del matadero, tanto de los tanques de enfriamiento, mesa de evisceración, tanque de escaldado, lavado general del equipo y del matadero, se hicieron los canales de desagüe. Ver plano 13.

Las luces se colocaron en base a que el matadero solamente funcionará de día y que tiene unos ventanales amplios para la entrada de la luz. Se puede usar para cada proceso una lámpara como las que aparecen en el plano 2. En este caso se usaron para los procesos de escaldado y pelado ( una lámpara ), para evisceración y enfriamiento ( una lámpara ) y para empaque y sangrado otra lámpara. Ver plano 1.

Se debe hacer énfasis en que el galpón utilizado debe tener buena ventilación y una altura no menor de tres metros, con el fin de que el aire caliente no se quede encerrado dentro del galpón. También se procedió a embaldosar con azulejo dos metros aproximadamente de altura las paredes laterales, para permitir una limpieza y presentación mejor.

### 3.2. Lista de Materiales.



En cada plano figura la lista de materiales para construir el equipo o instalación correspondiente.

La lista general de materiales en base de los planos elaborados es la siguiente:

DESCRIPCION	CANTIDAD
1.- Accesorios.	
a.- Codos a 90°	
gres de 4"	3
Galvanizado de 2" a 1½"	4
Galvanizado de 2½"	7
Galvanizado de ½"	3
Galvanizado de 3/8"	3
PVC de ½"	4
Galvanizado de 3/4"	4
b.- Tees.	
Galvanizada de ½"	2
Galvanizada de 3/4"	1
PVC de ½"	2
PVC de 3/4" a ½"	1
c.- Universales	
Galvanizada de 3/4"	19
PVC de ½"	3
PVC de 3/4"	1

## d.- Adaptadores

Macho de 3/4" galv. a PVC	1
Hembra de 1/2" PVC a galv.	1
Hembra de 1/2" a 3/8" PVC a galv.	3

## e.- Reducciones

Galvanizada de 3/4" a 1/2"	1
Galvanizada de 1/2" a 3/8"	3

## f.- Tapones

Hembra para tubo de 2 1/2" galv.	1
----------------------------------	---

## 2.- Láminas galvanizadas.

Calibre 14 ( 1.22 x 2 ) mts.	7
Calibre 16 ( 1.22 x 2 ) mts.	10
Calibre 18 ( 1.22 x 2 ) mts.	5
Calibre 20 ( 1.22 x 2 ) mts.	2

## 3.- Llaves.

Llave de paso de 2 1/2"	5
Llave de paso de 1/2"	2
Llave de paso de 3/8"	6
Llave de jardinera de 3/8"	3

## 4.- Malla.

Calibre 8 orificios de 7 mm <sup>2</sup>	1 mt <sup>2</sup>
Malla escaldadora	1 mt <sup>2</sup>
Malla puerta de entrada aves	2 mt <sup>2</sup>

## 5.- Materiales de construcción.

Triturado	5 mt <sup>3</sup>
Arena	6 mt <sup>3</sup>

BIBLIOTECA AGROPECUARIA  
DE COLOMBIA

Cemento gris ( 50 Kgrs. el bulto )	52 Bultos
Cemento blanco ( 50 Kgrs. el bulto )	4 Bultos
Ripio	24 mts <sup>3</sup> .
Ladrillo recocido	2.300
Azulejo blanco	44 mts <sup>2</sup> .
6.- Perfiles en hierro.	
Angulo de 1" x 1" x 1/8" x 6 mts.	16
Angulo de 1" x 1" x 1/4" x 6 mts.	3
Angulo de 2" x 2" x 1/4" x 6 mts.	3
Angulo de 3/4" x 3/4" x 1/8" x 6 mts.	1
Angulo de 1 1/2" x 2" x 1/8" x 6 mts.	1
Platina de 1/8" x 1" x 1 mt.	1
Platina de 1/8" x 52 cms. de Ø	1
Platina de 3/16" x 4" x 4"	12
Platina de 3/16" x 2" x 1 mt.	1
Platina de 3/16" x 1" x 6 mts.	2
Platina de 3/16" x 5/8" x 6 mts.	2
Platina de 3/16" x 12 cms. x 12 cms.	9
Platina de 3/16" x 7 cms. x 4.5 cms.	52
Platina de 2" x 1/4" x 5 cms.	2
Platina de 1/4" x 15 cms. x 15 cms.	4
Platina de 3/16" x 3/4 x 20 cms.	1
7.- Redondos.	
Varilla en hierro de 1/4" x 6 mts.	21
Varilla en hierro de 1/2" x 6 mts.	3

Varilla en hierro de 1/8" x 6 mts.	2
Varilla en hierro de 5/16" x 50 cms.	1
Varilla en hierro de 3/8" x 6 mts.	30
Eje en hierro de 1/2" x 2 mts.	1
Eje en madera de 1 1/2" x 2 mts.	1
Eje en acero de 1 1/2" x 10 cms.	1
Eje en acero de 3/4" x 60 cms.	1
Eje en bronce de 1 1/2" x 10 cms.	1

## 8.- Tubería.

## a.- Tubería galvanizada de:

1/2" x 6 mts.	7
1/4" x 6 mts.	2
3/8" x 6 mts.	26
1" x 6 mts.	6
3/4" x 6 mts.	19
1 1/2" x 6 mts.	3
2" x 6 mts.	1
2 1/2" x 6 mts.	1

## b.- PVC de:

1/2" x 6 mts.	2
3/4" x 6 mts.	1

## c.- Gres de:

4" x 1 mt. sin perforar	80
4" x 1 mt. perforada	220

## d.- Tubo conduit de 1/2" x 6 mts. 2

## 9.- Tornillería en hierro rosca ordinaria de:

5/16" $\phi$ x 3/4" cabeza exagonal	42
3/8" $\phi$ x 5" cabeza exagonal	52
1/4" $\phi$ x 1" cabeza exagonal	10
3/8" $\phi$ x 1 $\frac{1}{4}$ " cabeza exagonal	2
$\frac{1}{4}$ " $\phi$ x 1 $\frac{1}{2}$ " cabeza exagonal	80
5/16" $\phi$ x 1 $\frac{1}{2}$ " cabeza exagonal	8
$\frac{1}{2}$ " $\phi$ x 15" cabeza exagonal	2
$\frac{1}{4}$ " $\phi$ x 3/8" cabeza exagonal	12
$\frac{1}{4}$ " $\phi$ x 1" cabeza redonda	8
3/16" $\phi$ x $\frac{1}{2}$ " cabeza redonda	30
5/16" $\phi$ x 1" cabeza cuadrada	2
Para lámina de $\frac{1}{4}$ " $\phi$ calibre 6	48
Tuerca de $\frac{1}{4}$ " $\phi$ cuadrada	80

Todos los tornillos con sus respectivas tuercas.

## 10.- Varios.

Sika	2 galones
Pintura anticorrosiva roja	1 galón
Tintura hornesable gris	1 galón
Soldadura AIRCO 6013	50 Kgrs.
Manguera plástica de 3/8" x 6 mts.	2
Manguera en caucho de 3/4" x 1 mt.	1
Racor para manguera de 3/8" $\phi$	6
Racor para llave de $\frac{1}{2}$ "	1
Pico de ganso de 3/8" $\phi$	3

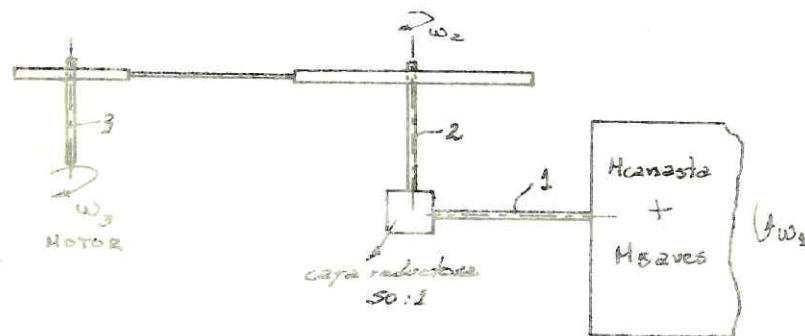
Motor de $\frac{1}{2}$ HP monofásico a 1.725 RPM	1
Motor de $1\frac{1}{2}$ HP monofásico a 1.700 RPM	1
Correa en " V " L = 31.3 in	1
Correa en " V " L = 54.3 in	2
Polea de 3" x $\frac{1}{2}$ "	1
Polea de 6" x $\frac{1}{2}$ "	1
Polea de $3\frac{1}{2}$ " x $1\frac{1}{2}$ "	1
Polea de $11\frac{1}{2}$ " x $\frac{3}{4}$ "	1
Ruedas capacidad 600 Kgrs.	6
Ruedas capacidad 250 Kgrs.	6
Ruedas de caucho de 32.6 mm $\phi$	80
Alambre de cobre calibre 10	15 mts.
Lámparas de tubo fluorescente ( 0.3 x 2.8 mts. )	3
Termostato	1
Caja reductora de velocidad 50:1	1
Manija en bronce	1
Y de gres a 30°	13
Renaches de acero cabeza redonda	200
Dedos desplumadores	250
Rodamientos de rodillos cónicos	2

## 4.- CALCULOS NECESARIOS.

Los cálculos que se hicieron necesarios para elaborar este proyecto fueron los siguientes:

## 4.1. Escaladora.

## 4.1.1. Cálculo del motor.



Sistema de transmisión de movimiento a la canasta.

## a.- Datos.

$$m ( 5 \text{ aves } ) = 22.5 \text{ lbm.}$$

$$m ( \text{ canasta } ) = 25 \text{ lbs.}$$

$$m_T = m_5 \text{ aves} + m \text{ canasta}$$

$$m_T = 47.5 \text{ lbm.}$$

## b.- Torque respecto al eje 1.

$$T_1 = F \times d \quad ( \text{ F6rmula 4-1-1-1 } )$$

reemplazando:

$$T_1 = 47.5 \times 7 = 332.5 \text{ lbf} - \text{in.}$$

c.- Torque en el eje del motor.

$$T = \frac{T_1 \times W_1}{W_3} \quad (\text{Fórmula 4-1-1-2})$$

reemplazando:

$$T = \frac{322.5 \times 1}{100} = 3.32 \text{ lbm} - \text{in}$$

d.- Potencia Motor.

$$P = TW \quad (\text{Fórmula 4-1-1-3})$$

reemplazando:

$$P = \frac{3.32 \times 180.64 \times 1.818}{12 \times 1000} = 0.1 \text{ HP}$$

Motor de  $\frac{1}{2}$  HP

$$W = 1725 \text{ R.P.M.}$$

#### 4.1.2. Correa en "V"

Datos.

$$P = \frac{1}{2} \text{ HP}$$

$$N_1 = 1725 \text{ R.P.M.}$$

$$N_2 = 826.5 \text{ R.P.M.}$$

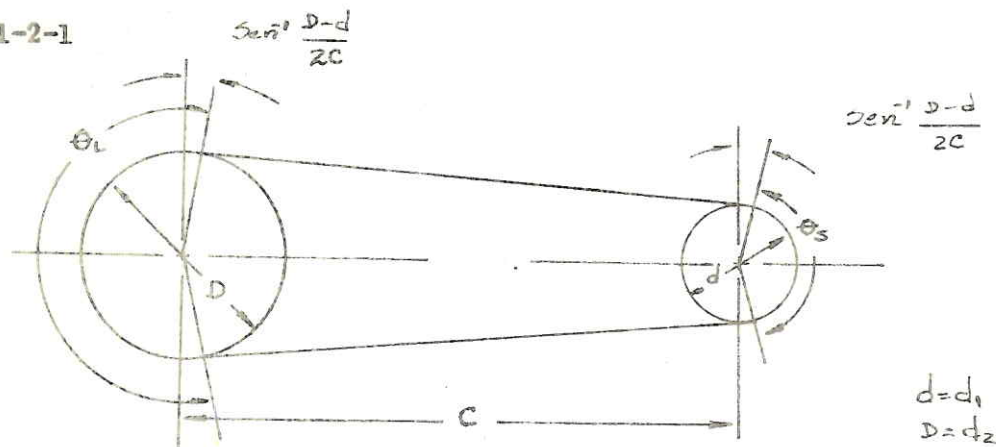
$$d_1 = 3 \text{ in}$$

$$C = 8 \text{ in}$$

De donde:

$$d_2 = \frac{d_1 \times N_1}{N_2} = \frac{3 \times 1725}{826.5} = 6 \text{ in}$$

FIG. 4-1-2-1



a.- Potencia de diseño.

Factor de servicio 1.3 ( Tabla 15 - 10 Shigley )

$$P = 0.5 \times 1.3 = 0.65 \text{ HP}$$

b.- Tipo de correa.

Tipo " A " ( Tabla 15 - 6 Shigley )

c.- De la figura 4-1-2-1

$$\theta_S = \pi - 2 \text{ Sen}^{-1} \frac{D - d}{2C}$$

$$\theta_L = \pi + 2 \text{ Sen}^{-1} \frac{D - d}{2C}$$

$$L = ( 4C^2 - ( D - d )^2 )^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2} ( D\theta + d\theta_S )$$

reemplazando tenemos:

$$\theta_L = \pi - 2 \text{ Sen}^{-1} \frac{6 - 3}{2 \times 8} = 2.76 \text{ radianes}$$

$$\theta_S = \pi + 2 \text{ Sen}^{-1} \frac{6 - 3}{2 \times 8} = 3.52 \text{ radianes}$$

$$L = ( 4 \times 8^2 - ( 6 - 3 )^2 )^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2} ( 6 \times 3.52 + 3 \times 2.76 )$$

$$= 30.42 \text{ in}$$

De la tabla 15 - 7 ( Shigley ). Una correa A 30 se selecciona y su longitud es:

$$L = 31.3 \text{ in}$$

d.- Velocidad de la correa.

$$V = \frac{Md_1}{12} = \frac{3.14 \times 3 \times 1725}{12} = 1354.81 \text{ f.p.m.}$$

e.- Número de correas.

Utilizando la tabla 15 - 8 ( Shigley )

$$\text{HP} \times \text{correa} = 0.70$$

El ángulo de contacto en la polea pequeña es 2.76 radianes o 156.6 grados.

El factor de corrección según figura 15- 4 ( Shigley ) es 0.94.

El factor de corrección por longitud de la correa de la Tabla 15 - 9 ( Shigley ) es 0.85.

De donde:

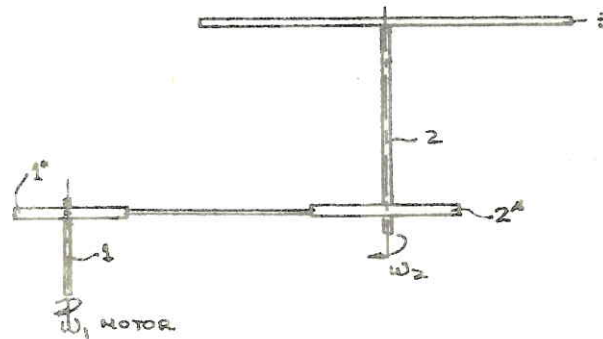
$$\text{HP} \times \text{correa} = 0.70 \times 0.94 \times 0.85 = 0.6$$

Número de correas requeridas es:

$$N = \frac{0.65}{0.6} = 1$$

## 4. 2. Desplumadora.

## 4.2.1. Cálculo del motor.



Sistema de transmisión de movimiento al plato.

$$P = T\omega_1 \quad (\text{Fórmula 4-2-1-1})$$

$$T = I\alpha \quad (\text{Fórmula 4-2-1-2})$$

Inercias.

a.- De polea pequeña ( 1\* ).

$$I = \frac{1}{2} t \pi \rho_{Al} ( r_o^2 - r_i^2 )^2 \quad (\text{Fórmula 4-2-1-3})$$

reemplazando:

$$I = \frac{1}{2} \times 1.5 \times 3.14 \times 0.098 ( (1.875)^2 - (1.125)^2 )^2$$

$$I = 1.17 \text{ lbm} - \text{in}^2$$

b.- De la polea grande ( 2\* )

Reemplazando en la fórmula 4-2-1-3

$$I = \frac{1}{2} \times 1.5 \times 3.14 \times 0.098 ( 6^2 - 5^2 )^2 = 28$$

$$I = 28 \text{ lbm} - \text{in}^2.$$

c.- Del eje ( 2 )

$$I = \frac{md^2}{8} \quad (\text{Fórmula 4-2-1-4})$$

$$m = \frac{\pi d^2 L f_{AC}}{4} \quad (\text{Fórmula 4-2-1-5})$$

reemplazando:

$$m = \frac{3.14 \times 1 \times 23.62 \times 0.282}{4} = 5.23$$

$$m = 5.23 \text{ lbm.}$$

$$I = \frac{5.23 \times 1}{8} = 0.65$$

$$I = 0.65 \text{ lbm} \cdot \text{in}^2$$

d.- Del disco giratorio ( 3 )

$$m = \frac{\pi d^2 t f_{AC}}{4} \quad (\text{Fórmula 4-2-1-6})$$

$$m = \frac{m d^2}{8} \quad (\text{Fórmula 4-2-1-4})$$

reemplazando:

$$m = \frac{3.14 \times (20.47)^2 \times 0.282}{4 \times 8} = 11.6$$

$$m = 11.60 \text{ lbm.}$$

$$I = \frac{11.6 \times 419.2}{8} = 607.84$$

$$I = 607.84 \text{ lbm} \cdot \text{in}^2$$

e.- Inercia en el eje 2.

$$I_T = I ( 2^* ) + I ( 2 ) + I ( 3 ) + I \text{ aves} \quad (\text{Fórmula 4-2-1-7})$$

donde:

$$I_T = 28 + 0.65 + 607.84 + I \text{ aves}$$

$$I_T = 636.29 + I \text{ aves.}$$

I aves = Inercia 5 aves con respecto al eje 2.

$$I \text{ aves} = \text{md}^2 \quad (\text{Fórmula 4-2-1-8})$$

reemplazando:

$$I = 22.5 \times (3.15)^2 = 223.2$$

$$I = 223.2 \text{ lbm.}$$

reemplazando en 4-2-1-7

$$I_T = 859.5 \text{ lbm} - \text{in}^2.$$

f.- Inercia total en el eje del motor.

$$I_T = I (1^*) + I_T \times \frac{W_2}{W_1} \quad (\text{Fórmula 4-2-1-9})$$

reemplazando:

$$I_T = 1.17 + \frac{859.5}{(3.27)^2} = 81.55$$

$$I_T = 81.55 \text{ lbm} - \text{in}^2$$

g.- Torque para vencer la Inercia.

$$W_1 (\text{motor antes del arranque}) = 0 \text{ rad/seg.}$$

$$W_2 (\text{motor cuando funciona}) = 178 \text{ rad/seg.}$$

$$t \text{ desde } W_1 \text{ a } W_2 = 4 \text{ seg.}$$

$$\text{de donde: } \alpha = 44.5 \text{ rad/seg}^2.$$

$$T \text{ mecanismo} = I_T \alpha = \frac{81.55 \times 44.5}{32.2 \times 12} = 9.38$$

$$T \text{ mecanismo} = 9.38 \text{ lbf} - \text{in}$$

h.- Torque hecho por los dedos de caucho a las aves.

$$T = F \times d \quad (\text{Fórmula 4-2-1-10})$$

reemplazando:

$$T = 2 \times 10.24 = 20.47$$

$$T ( 5 \text{ aves } ) = 102.35 \text{ lbf} - \text{in}$$

Torque reflejado en el eje del motor.

$$T = \frac{T ( 5 \text{ aves } ) \times W_2}{W_1} \quad ( \text{ F6rmula 4-2-1-11 } )$$

reemplazando:

$$T = \frac{102.35 \times 1}{3.27} = 31.3$$

$$T = 31.3 \text{ lbf} - \text{in}$$

i.- Torque total.

$$T_T = T \text{ mecanismo} + T \text{ dedos de caucho}$$

$$T_T = 31.3 + 9.38 = 40.41$$

$$T_T = 40.41 \text{ lbf} - \text{in}$$

j.- Potencia motor.

$$P = TW = \frac{40.41 \times 17.8 \times 1.818}{12 \times 1000} = 1.1$$

$$P = 1.5 \text{ HP}$$

$$W = 1700 \text{ RPM}$$

4.2.2. Correa en " V "

Datos:

$$P = 1.5 \text{ HP}$$

$$N_1 = 1700 \text{ RPM}$$

$$N_2 = 520 \text{ RPM}$$

$$d_1 = 3.5 \text{ in}$$

$$C = 14.5 \text{ in}$$

De donde:

$$d_2 = \frac{d_1 \times N_1}{N_2} = \frac{3.5 \times 1700}{520} = 11.5 \text{ in}$$

a) Potencia del diseño.

Factor de servicio 1.3 ( Tabla 15 - 10 Shigley )

$$P = 1.5 \times 1.3 = 1.95 \text{ HP}$$

b) Tipo de correa.

Tipo " A " ( Tabla 15 - 6 Shigley )

c.- De la figura 4-1-2-1.

$$\theta_S = \pi - 2 \text{ Sen}^{-1} \frac{D - d}{2C}$$

$$\theta_L = \pi + 2 \text{ Sen}^{-1} \frac{D - d}{2C}$$

$$L = ( 4C^2 - ( D - d )^2 )^{\frac{1}{2}} + ( D\theta_L + d\theta_S )^{\frac{1}{2}}$$

reemplazando tenemos:

$$\theta_S = 3.14 - 2 \text{ Sen}^{-1} \frac{11.5 - 3.5}{2 \times 14.5} = 2.58 \text{ radianes}$$

$$\theta_L = 3.14 + 2 \text{ Sen}^{-1} \frac{11.5 - 3.5}{2 \times 14.5} = 3.70 \text{ radianes}$$

$$L = ( 4 ( 14.5 )^2 - ( 11.5 - 3.5 )^2 )^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2} ( 11.5 ( 3.70 ) + 3.5 ( 2.58 ) ) = 53.66 \text{ in.}$$

De la tabla 15 - 7 ( Shigley ). Una correa A53 se selecciona y su longitud es:

$$L = 54.3 \text{ in}$$

d.- Velocidad de la correa.

$$V = \frac{Nd_1}{12} = \frac{1700 \times 3.5 \times 3.14}{12} = 1558 \text{ fpm}$$

e.- Número de correas.

Utilizando la Tabla 15 - 8 ( Shigley )

$$\text{HP} \times \text{correa} = 1.08$$

El ángulo del contacto con la polea pequeña es 2.58 radianes o 147.82 grados.

El factor de corrección según figura 15 - 4 ( Shigley ) es 0.92.

El factor de corrección por longitud de la correa de la Tabla 15 - 9 ( Shigley ) es 0.95.

$$\text{De donde } \text{HP} \times \text{correa} = 1.08 \times 0.92 \times 0.95 = 0.94$$

No. de correas requeridas

$$N = 1.95/0.94 = 2$$

## 4.3. Cálculo de las dimensiones tanques de enfriamiento.

## 4.3.1. Tiempo de sumersión en el agua.

Peso aproximado cada ave 4.5 lbm.

$$C_p = 0.997 \frac{\text{Btu}}{\text{lbm } ^\circ\text{F}}$$

Propiedades de la carne a 95°F.

$$\rho = 62.60 \text{ lbm/ft}^3$$

$$K = 0.362 \text{ Btu/hr - ft } ^\circ\text{F}$$

$$h = 330 \frac{\text{Btu}}{\text{hft } ^\circ\text{F}} \quad (\text{Entalpía del agua})$$

$$T_e = 95^\circ\text{F}$$

$$T_s = 61^\circ\text{F}$$

$$T_{\text{H}_2\text{O}} = 57^\circ\text{F}$$

Considerando un ave

$$V = \frac{m}{\rho} \quad (\text{Fórmula 4-3-1-1})$$

$$V = \frac{4.5}{62.60} = 0.072 \text{ ft}^3$$

Si se supone el ave como una bola de carne

$$V = \frac{4}{3} \pi r_o^3 = 0.072 \text{ ft}^3 \quad (\text{Fórmula 4-3-1-2})$$

$$\text{De donde } r_o = \left( \frac{3V}{4\pi} \right)^{1/3} = \left( \frac{3 \times 0.072}{4 \times 3.14} \right)^{1/3} = 0.26 \text{ ft}$$

Si se aplica la figura 4-3-1-1 (Holman)

Se necesita conocer lo siguiente:

$$\frac{K}{hr_0} = \frac{0.362}{330 \times 0.26} = 0.00422$$

$$\frac{\theta_0}{\theta_i} = \frac{T_s - T_{H20}}{T_e - T_{H20}} = \frac{61 - 57}{95 - 57} = 0.11$$

$$\frac{\alpha t}{r_0^2} = \frac{Kt}{C_{pr}^2} = \frac{0.362t}{62.60 \times 0.997 (0.26)^2} = 0.25$$

Tiempo de sumersión en el agua para que el ave salga a las condiciones anotadas es de tres horas aproximadamente.

#### 4.3.2. Cantidad de agua necesaria.

Energía inicial que contiene el ave en relación al medio ambiente.

$$Q_0 = \rho C_p V (T_i - T_{\infty}) \quad (\text{Fórmula 4-3-2-1})$$

reemplazando:

$$Q_0 = 62.6 \times 0.997 \times 0.072 (95 - 57) = 171 \text{ Btu.}$$

Energía con que sale en relación al medio ambiente.

$$Q_s = \rho C_p V (T_s - T_{\infty}) \quad (\text{Formula 4-3-2-2})$$

reemplazando:

$$Q_s = 62.6 \times 0.997 \times 0.072 (61 - 57) = 18 \text{ Btu}$$

Energía que pierde el ave = Energía que el agua gana.

$$Q_g = Q_0 - Q_s \quad (\text{Fórmula 4-3-2-3})$$

reemplazando:

$$Q_g = 171 - 18 = 153 \text{ Btu}$$

$$Q_g = mC_p \Delta T \quad (\text{Fórmula 4-3-2-4})$$

De donde:

$$m = \frac{Q_g}{C_p \Delta T} = \frac{153}{0.997 \times 4.5} \quad 381 \text{bm}$$

$$V = \frac{M}{\rho} = \frac{38}{62.60} = 0.61 \text{ ft}^3 = 0.017 \text{ m}^3/\text{por ave}$$

o sea se necesitan  $0.75 \text{ m}^3$  de agua por 50 aves

Volúmen que ocupan 50 aves.

$$V = \frac{M}{\rho} = \frac{225}{62.13} = 3.62 \text{ ft}^3 = 0.10 \text{ m}^3$$

Volúmen que requiere cada tanque para 50 aves. =  $1 \text{ m}^3$

#### 4.3.3. Rodachinas. Tanque enfriamiento # 1

Para pedido de la capacidad de las rodachinas

Peso tanque de enfriamiento No. 1

7 láminas calibre 14 ( 1.22 x 2.0 ) mts	260 Kg
16m tubo galv. $1\frac{1}{2}$ ø	82 Kg
1.6 m tubo $2\frac{1}{2}$ ø	15 Kg
7 m Tubo 1" ø	21 Kg
6 platinas hierro 3/16" x 4"	2 Kg
3 m ángulo 1x1x1/4"	7 Kg
12 m ángulo 2x2x1/4"	57 Kg
otros	10 Kg
Peso agua	<u>3.000 Kg</u>
	3.454 Kg

Se necesitan seis rodachinas que resista cada una 600 Kg.

Rodachinas Tanque de enfriamiento No. 2

Para pedido de la capacidad de las rodachinas.

Peso Tanque Enfriamiento No. 2

3 Láminas calibre 16 ( 1.22 x 2.0 ) mts.	90 Kg.
6.2 m Tubo galv. $1\frac{1}{4}$ "	25 Kg.
0.5 m Tubo galv. $2\frac{1}{2}$ Ø	5 Kg.
6 Platinas hierro $3/16$ " x 4" x 0.1 m	2 Kg.
7.5 m Angulo 1" x 1" x $\frac{1}{4}$ "	18 Kg.
Otros	10 Kg.
Peso Agua	1.000 Kg.
	<hr/>
	1.150 Kg.

Se necesitan seis rodachinas que resista cada una 250Kg.

4.4. Aguas Limpias

La cantidad de agua limpia necesaria que el matadero requiere diariamente ( 8 Horas ), está distribuída de la siguiente forma:

a)	Escaldadora ( Varios cambios de agua en el día )	1 m <sup>3</sup>
b)	Mesa de evisceración ( 1.7 x 10 <sup>-2</sup> m <sup>3</sup> /ave x 400 aves )	7 m <sup>3</sup>
c)	Tanques de enfriamiento ( capacidad 0.75 m <sup>3</sup> c/u )	3 m <sup>3</sup>
d)	Lavado de equipo y local	1 m <sup>3</sup>
TOTAL . . . . .		12 m <sup>3</sup>

$$Q_n = 12 \text{ m}^3 / 8 \text{ horas} = 0.00042 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

La estación de bombeo dispone de una bomba que da  $p = 40 \text{ lbf/in}^2$  a un tubo de 3 in  $\phi$ .

Si suponemos un tanque que da esa presión a la salida, sin pérdidas y a la atmósfera por un tubo de 3 in  $\phi$  tenemos:

$$P = \rho g h \quad ( \text{Fórmula 4-4-1} )$$

de donde:

$$h = \frac{P \rho_c}{\rho g} = \frac{40 \times 32.2 \times 2.54 \times 10^{-2}}{3.6 \times 10^{-2} \times 32.2} = 28.22 \text{ m}$$

$$V_{si} = ( 2gh )^{\frac{1}{2}} \quad ( \text{Fórmula 4-4-2} )$$

reemplazando:

$$V_{si} = ( 2gh )^{\frac{1}{2}} = ( 2 \times 32.2 \times 12 \times 1111 )^{\frac{1}{2}} \times 2.54 \times 10^{-2}$$

$$V_{si} = 23.53 \text{ m/seg.}$$

De donde:

$$Q_d = V_{si} \times A_i \quad ( \text{Fórmula 4-4-3} )$$

reemplazando:

$$Q_d = \frac{23.53 \times 314 \times 3^2 \times 6.45 \times 10^{-4}}{4} = 0.1 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Suponiendo un 50% en pérdidas. (\*)

$$Q_r = 0.05 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Se dispone entonces de agua suficiente.

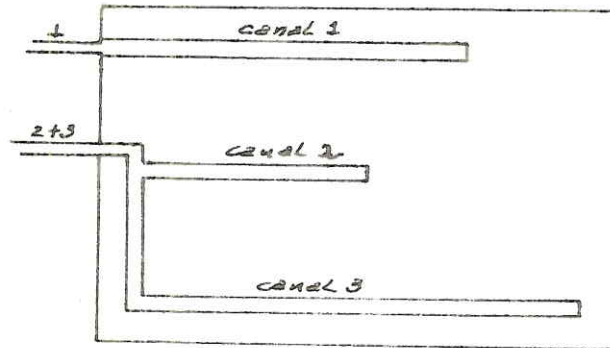
La instalación y distribución de tubería para agua limpia,  
se muestra en el plano No. 12.

(\*) Esto debido a que esta agua también es destinada para consumo en otros galpones y tiene pérdidas por fricción a todo lo largo de la tubería.

## 4.5. Canales de Desagüe.

Para esta parte a cada canal se le llamara diferente con el fin de hacer más claros los cálculos.

Ver plano No. 13.



## 4.5.1. Aguas a las diferentes canales.

## a) Aguas que van a la canal 1.

1.- Provenientes del tanque de enfriamiento.

$$A_i = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{(2.54)^2 \times (2.5)^2}{4 \times 10.000} = 0.0032 \text{ m}^2$$

$$V_{si} = (2gh)^{\frac{1}{2}} = (2 \times 9.8 \times 1)^{\frac{1}{2}} = 4.44 \text{ m/seg.}$$

$$Q_{si} = V_{si} \times A_i = 4.44 \times 0.0032 = 0.014 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Como son dos salidas tenemos:

$$Q_T = 0.028 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

## b) Aguas que van a la canal 2.

1.- Provenientes de la mesa de evisceración:

$$Q_T = \frac{0.85}{h_T} = 0.000236 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

c) Aguas que van a la canal 3.

1.- Provenientes de la escaldadora:

$$A_i = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{2^2 \times 2.54}{4 \times 10.000} = 0.002027 \text{ m}^2$$

$$V_{si} = (2gh)^{\frac{1}{2}} = (2 \times 9.8 \times 0.55)^{\frac{1}{2}} = 3.26 \text{ m/seg.}$$

$$Q_{si} = V_{si} \times A_i = 3.26 \times 0.002027 = 0.00665 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

2.- Proveniente de las llaves de lavado:

$$Q = 0.000277 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

De donde:

$$Q_T = 0.00665 + 0.00277 = 0.007 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

4.5.2. Altura de las canales.

$$Q \text{ Canal 1} = 0.028 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q \text{ Canal 2} = 0.000236 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q \text{ Canal 3} = 0.007 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Utilizando la fórmula de Manning ( Open channel and Hydraulics )

$$Q = \frac{A}{\eta} \times R^{2/3} S^{1/2} \quad (\text{Fórmula 4-5-2-1})$$

$$R = \frac{A}{P_m} = \frac{bh}{2h+b} \quad (\text{Fórmula 4-5-2-2})$$

S = Pendiente de la canal

R = Radio hidráulico

P<sub>m</sub> = Perímetro mojado

b = Ancho ( 0.25 )

η = Coeficiente de rugosidad

h = Altura de las canales

Combinando las fórmulas anteriores se encuentra:

$$\left( \frac{\eta Q}{S^{\frac{1}{2}} b} \right)^{3/4} = h^{5/2} - \frac{2h}{b} \left( \frac{\eta Q}{S^{\frac{1}{2}} b} \right)^{3/4} \quad (\text{Fórmula 4-5-2-3})$$

Por tanteo se encuentra h para cada línea.

a) Para canal 1

Suponiendo  $S = 1\%$

$$\eta = 0.013$$

reemplazando en Fórmula 4-5-2-3.

$$\left( \frac{0.013 \times 0.028}{(0.01)^{\frac{1}{2}} \times 0.25} \right)^{3/2} = h^{5/2} - 8h \left( \frac{0.013 \times 0.028}{(0.01)^{\frac{1}{2}} \times 0.25} \right)^{3/2}$$

$h \approx 0.09\text{m}$  como mínimo.

b) Para canal 2.

Suponiendo  $S = 6\%$

$$\eta = 0.013$$

reemplazando en Fórmula 4-5-2-3

$$\left( \frac{0.013 \times 0.000236}{(0.06)^{\frac{1}{2}} \times 0.25} \right)^{3/2} = h^{5/2} - 8h \left( \frac{0.013 \times 0.000236}{(0.06)^{\frac{1}{2}} \times 0.25} \right)^{3/2}$$

$h \approx 0.0014\text{ m}$  como mínimo

c) Para la canal 3.

Suponiendo  $S = 1\%$

$$\eta = 0.013$$

reemplazando en la Fórmula 4-5-2-3

$$\left( \frac{0.013 \times 0.007}{(0.01)^{\frac{1}{2}} \times 0.25} \right)^{3/2} = h^{5/2} - 8h \left( \frac{0.013 \times 0.007}{(0.01)^{\frac{1}{2}} \times 0.25} \right)^{3/2}$$

$h \approx 0.04 \text{ m}$  como mínimo

#### 4.5.3. Velocidad del agua en las canales.

Velocidad mínima requerida por el agua para que no haya sedimentación  $V = 0.6 \text{ m/seg.}$

$$\text{En canal 1} \quad V = \frac{Q}{A} = \frac{0.028}{0.25 \times 0.09} = 1.24 \text{ m/seg.}$$

$$\text{En canal 2} \quad V = \frac{Q}{A} = \frac{0.000236}{0.25 \times 0.0014} = 0.674 \text{ m/seg.}$$

$$\text{En canal 3} \quad V = \frac{Q}{A} = \frac{0.007}{0.25 \times 0.04} = 0.7 \text{ m/seg.}$$

#### 4.5.4. Resultados Obtenidos:

S	Canal	1	1%
S	Canal	2	6%
S	Canal	3	2%
h	mínima	Canal 1	0.085 m
h	mínima	Canal 2	0.020 m
h	mínima	Canal 3	0.060 m
h	máxima	Canal 1	0.135 m
h	máxima	Canal 2	0.220 m
h	máxima	Canal 3	0.25 m

## 4.6. Cálculo de tubería de gres.

## 4.6.1. A la salida de los canales de desagüe.

## a) Para canal 1.

$$Q = 0.028 \text{ m}^3/\text{seg.} \quad A = \frac{Q}{V} = \frac{0.028}{1.24} = 0.022$$

$$A = \frac{\pi d^2}{4} \Rightarrow d = \left( \frac{4A}{\pi} \right)^{\frac{1}{2}} = \left( \frac{4 \times 0.022}{3.14} \right)^{\frac{1}{2}} = 0.167 \text{ m}$$

Tubería que se requiere 4 in.

Pendiente de esa tubería

De la fórmula 4-5-2-1. Tenemos:

$$S^{\frac{1}{2}} = \frac{\eta Q}{AR^{\frac{2}{3}}}$$

$$\eta = 0.012$$

$$A = 0.0081 \text{ m}^2$$

$$S = \frac{0.012 \times 0.014}{0.0081 \times (0.1/4)^{\frac{2}{3}}} = 0.058 \quad Q = 0.014 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$S = 6 \%$$

$$R = d/4$$

$$h \text{ mín} = 13.5 \text{ cms.}$$

$$V = 1.73 \text{ m/seg}$$

$$h \text{ máx} = 34 \text{ cms.}$$

## b) Para canal 2 + 3

$$Q \text{ máx} = 0.000236 + 0.007 = 0.007236 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{0.00736 \text{ m}^3/\text{seg.}}{1 \text{ m/seg.}} = 0.00736 \text{ m}^2$$

$$A = \frac{\pi d^2}{4} \Rightarrow d = \left( \frac{4A}{\pi} \right)^{\frac{1}{2}} = \left( \frac{4 \times 0.00736}{3.14} \right)^{\frac{1}{2}} = 0.097 \text{ m}$$

Tubería requerida 4 in.

Pendiente de esa tubería

Despejando S de 4-5-2-1 tenemos:

$$S^{\frac{1}{2}} = \frac{Q \eta}{AR^{\frac{2}{3}}}$$

$$S = \frac{0.012 \times 0.0050}{0.0081 \times (0.1/4)^{\frac{2}{3}}} = 0.0075$$

$$\eta = 0.012$$

$$A = 0.0081m^2$$

$$Q = 0.0050m^3/seg.$$

$$R = \frac{d}{4}$$

$$S = 1\%$$

$$V = 0.62 \text{ m/seg.}$$

$$h \text{ mín} = 25 \text{ cms.}$$

$$h \text{ máx} = 27 \text{ cms.}$$

Pendiente salida al tanque 2%.

4.6.2. Tubería de drenaje.

Para el cálculo de esta parte es necesario hacer las pruebas de percolación o infiltración para determinar la longitud de la tubería y aceptabilidad del sitio. El procedimiento a seguir es el siguiente:

FIG. 4-6-2-1.

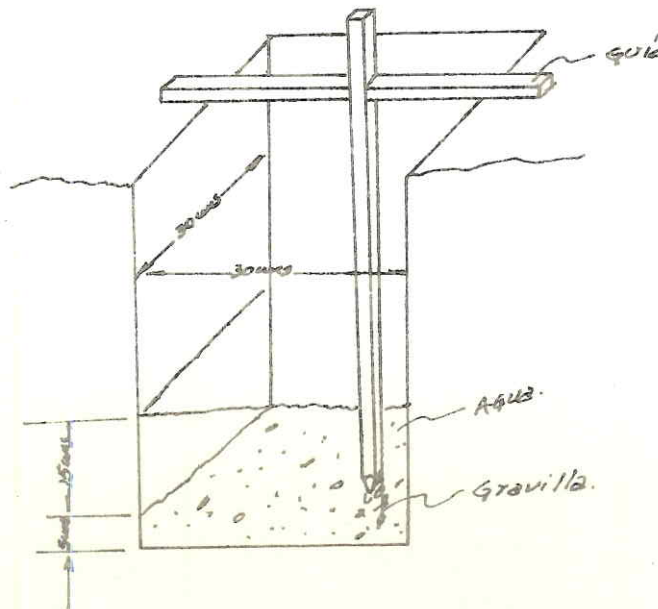


Ilustración guía para hacer la prueba de percolación

- En el sitio escogido previamente se lleva a cabo una excavación de tal manera que dentro de ella se pueda hacer un hoyo de 0.30 metros de lado con paredes verticales hasta alcanzar más o menos la profundidad proyectada para la tubería de drenaje.
- Se raspa con cuidado el fondo y las paredes del hoyo para eliminar superficies sucias o grasosas que dificulten o impidan la filtración del agua. Se extrae todo el material suelto y se deposita arena gruesa o gravilla fina hasta obtener un espesor de cinco centímetros en el fondo del hoyo que servirá de filtro para el agua.
- Se vierte agua en el hoyo hasta una altura aproximada de treinta centímetros sobre la grava; en la mayoría de los suelos es necesario agregar más agua para mantenerla dentro del hoyo durante dos horas cuando menos y de preferencia toda la noche. ( En suelos arenosos, de gran capacidad absorbente, no es necesaria esta etapa. Procédase con la etapa siguiente ).
- 24 horas después de haberse colocado el agua se observará si permanece en el hoyo. Si tiene un tirante o altura mayor de 15 centímetros, la prueba indica terreno inapropiado.

Si la cantidad es menor y el agua se filtró totalmente, agréguese agua de nuevo hasta obtener una altura de 15 centímetros sobre la grava. Debe observarse enseguida el tiempo que tarda

esta agua para filtrarse totalmente.

El tiempo que tarde la columna de 15 centímetros de agua en filtrarse dividido por seis, es el tiempo promedio de percolación, el cual indica cuanto tiempo tarda el agua en bajar 2.5 cms.

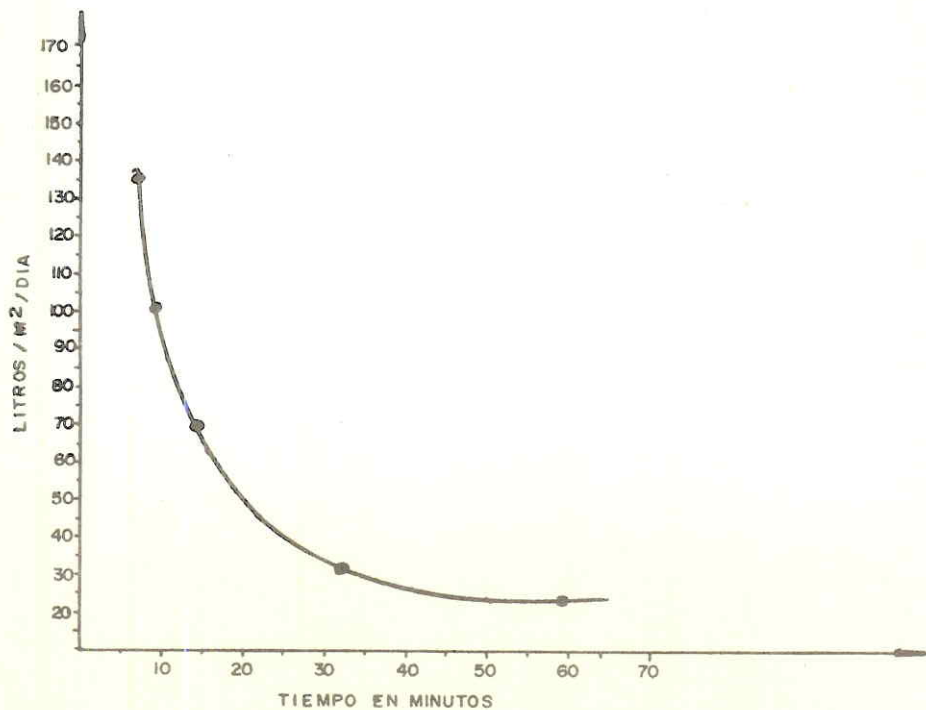
En caso de que la prueba indique terreno inapropiado, se buscará otro sitio y se repetirán estas cuatro etapas para la nueva evisceración.

Se hicieron dos pruebas de percolación en diferentes huecos dando los siguientes resultados:

Hueco No. 1 t medio en bajar 2.5 cms. de H<sub>2</sub>O. 16 minutos.

Hueco No. 2 t medio en bajar 2.5 cms. de H<sub>2</sub>O. 18 minutos.

FIG. 4.6.2.2.



Según la figura 4-6-2-2. se necesita  $1 \text{ m}^2/\text{día}$  para evacuar 50 litros de agua.

Para evacuar los 12.000 lts/día se necesitan  $240 \text{ m}^2$ .

El ancho de la zanja dentro de la cual va la tubería de drenaje es 0.8 m.

De donde la longitud total de la tubería de drenaje es:

$$L = \frac{240}{0.8} = 300 \text{ m}$$

La S usada en el sistema es 0.4%

Ver Plano No. 14 sobre distribución.

## 4.7. Cálculo Dimensiones de la Fosa Séptica.

$$V_T = V_1 + V_2$$

$$V_T = \text{Volumen total}$$

$$V_1 = a \times b \times h$$

$$V_1 = \text{Volumen de aguas negras que llegan.}$$

$$V_2 = \text{Volumen espacio libre}$$

$$H = \text{Altura total}$$

Suponiendo:

$$h = 1.2 \text{ m.}$$

$$b = 1.7 \text{ m.}$$

tenemos lo siguiente:

$$V_1 = a \times 1.7 \times 1.2 = 10 \text{ m}^3(*)$$

de donde :

$$a = 4.9 \text{ m.}$$

Las dimensiones quedan:

$$a = 4.9 \text{ m.}$$

$$b = 1.7 \text{ m.}$$

$$H = 1.6 \text{ m. ( 1.2 + 0.4 requerido para espacio libre )}$$

(\* )

La fosa está calculada para  $10\text{m}^3$  en vez de  $12\text{m}^3$  que es el volumen de agua que le llega. Debido a que es poca la materia sedimentable que lleva.

## 5. - OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES.

- Las lámparas colocadas son de tubos fluorescentes y de las dimensiones anotadas en el plano No. 1. Están colocadas a 2.5 metros de altura sobre el piso.
- En el plano No. 1 se observa una lista de materiales. Esta fué destinada para la construcción de las vigas donde se apoyan los soportes para las líneas de transporte. Para construir el galpón no se especifica lista de materiales.
- Las aguas destinadas para servicio de baño ( tanto aguas limpias como negras sobrantes ) no se especificaron puesto que esto ya estaba instalado.
- La salida de las plumas no se muestra detalladamente en un plano; esta lleva una puerta que se ve claramente en la foto No. 11 . En el pedido de materiales están incluidos los que se necesitaron para su construcción. Aclarándose que está hecha de lámina galv. calibre 18 y ángulo de 1" x 1" x 1/8". Esta puerta es necesaria para seguridad.
- En la lista de materiales aparece un Sika que no se indica en ningún plano: éste se utilizó para impermeabilizar el pozo séptico.
- Los materiales que se usaron y que son propensos a oxidarse fueron recubiertos con una capa de pintura anti-corrosiva y después con una capa de pintura hornable, no solo para su protección sino para su buena presentación.
- Se utilizaron dos tanques de enfriamiento para aprovechar el tanque No. 2 que ya estaba construido. Se puede hacer solo uno con cuatro compartimentos.

- Todas las partes de las instalaciones y equipos que se necesitaron unir y cuyas uniones no se establecen en los planos se hicieron con soldadura AIR-CO No. 6013 porque se facilita trabajar con ella, da buena presentación y alta resistencia.
- Es recomendable asegurar lateralmente la línea de transporte No. 1 pues en ese sentido y con los materiales utilizados no queda muy firme.
- La escaldadora utilizada trabaja con gas ( para calentar el agua ); es recomendable hacerla que trabaje con electricidad, es por esto que no se colocan en el plano sino sus dimensiones, materiales y sistema de transmisión de movimiento a la canasta; dejando el calentamiento de agua a libre elección del avicultor.
- El almacén o sitio de recepción y descanso de las aves debe situarse cerca de la puerta de entrada de éstas al matadero y disponer de jaulas de no más de treinta aves de capacidad en donde sea fácil ( para la persona encargada de colgarlas ) cogerlas.
- El personal recomendado para trabajar en el matadero esta distribuido de la siguiente manera:
 

	No. de personas
En el recibimiento y colgado de las aves	1
Para el proceso de matanza y sangrado	1
Para el proceso de escaldado y desplume	1
Para evisceración y enfriamiento	3
Para empaque e inspección	1

6.- FOTOGRAFÍAS DEL PROYECTO.



FOTO 6.1.

PUERTA de entrada de las aves al matadero y de seguridad. Se aprecia las lámparas utilizadas y la línea de Transporte No.1.



FOTO 6.2.

Conjunto-Tanques de enfriamiento, mesa de evisceración y soportes para línea de transporte No. 2.

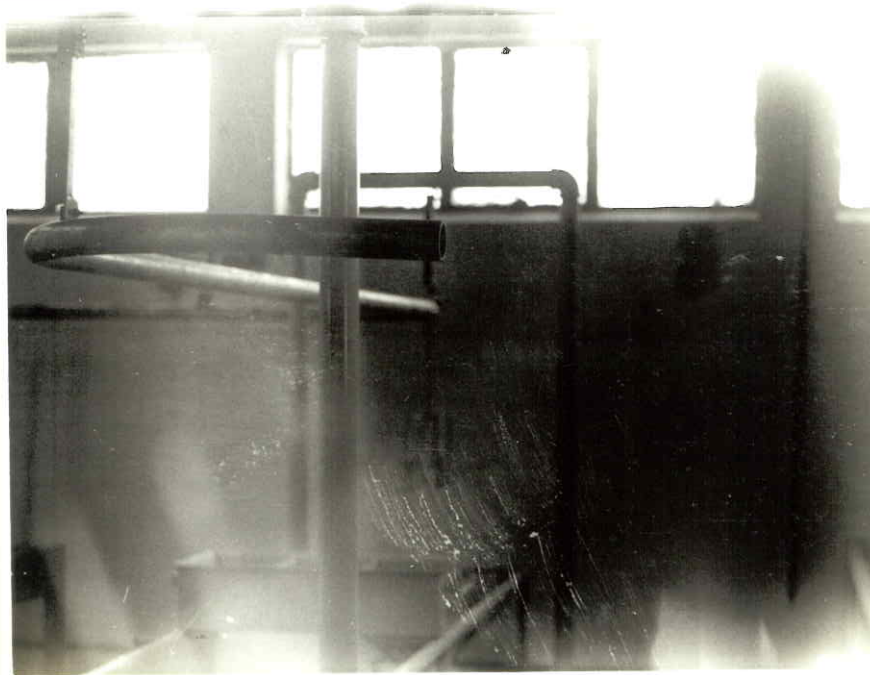


FOTO 6.3.

Línea de transporte No. 2.

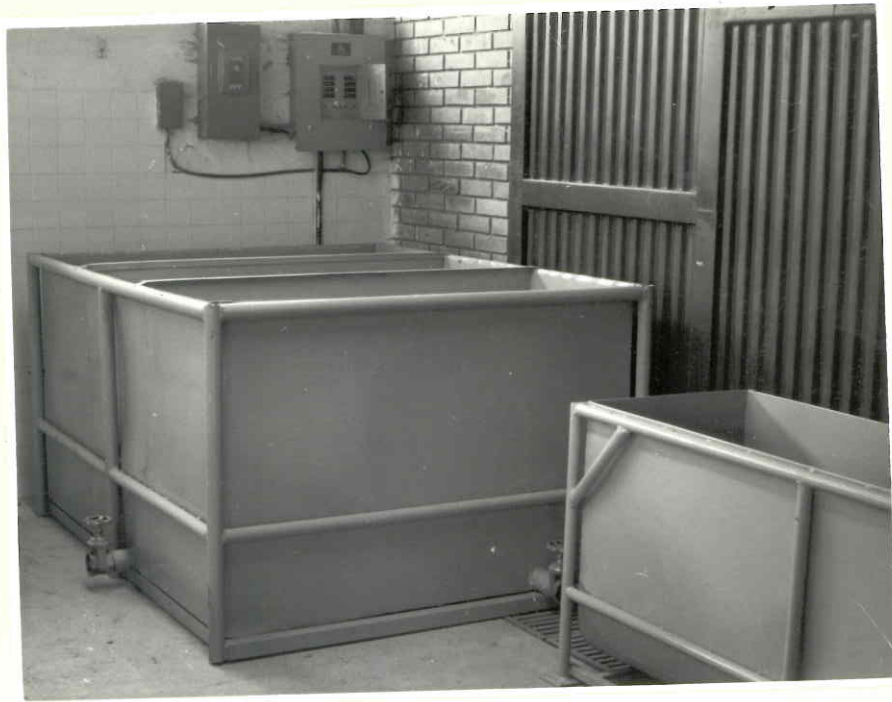


FOTO 6.4.

Conjunto de Tanques de Enfriamiento.

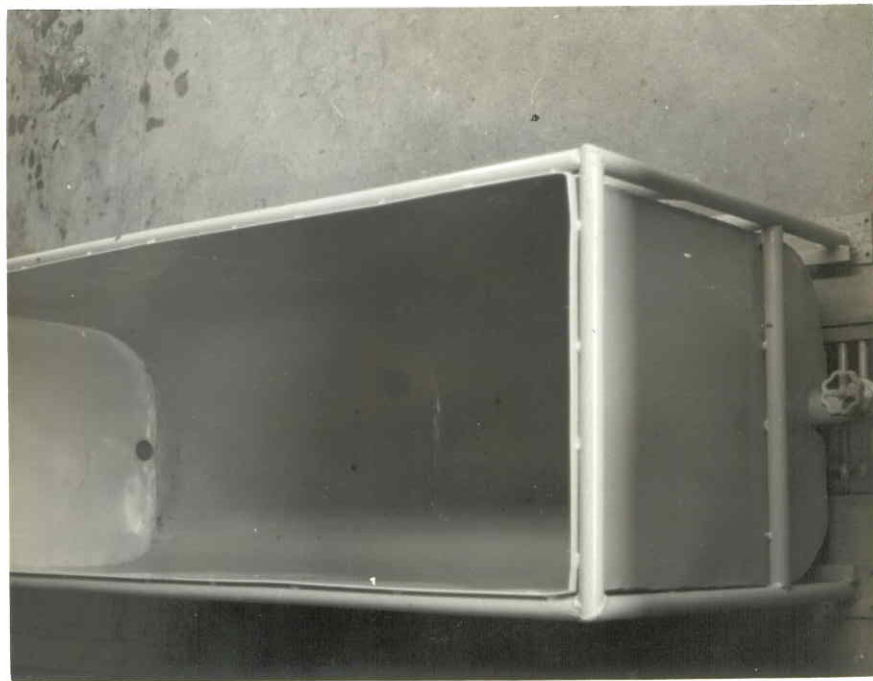


FOTO 6.5.

Tanque de Enfriamiento No. 2.

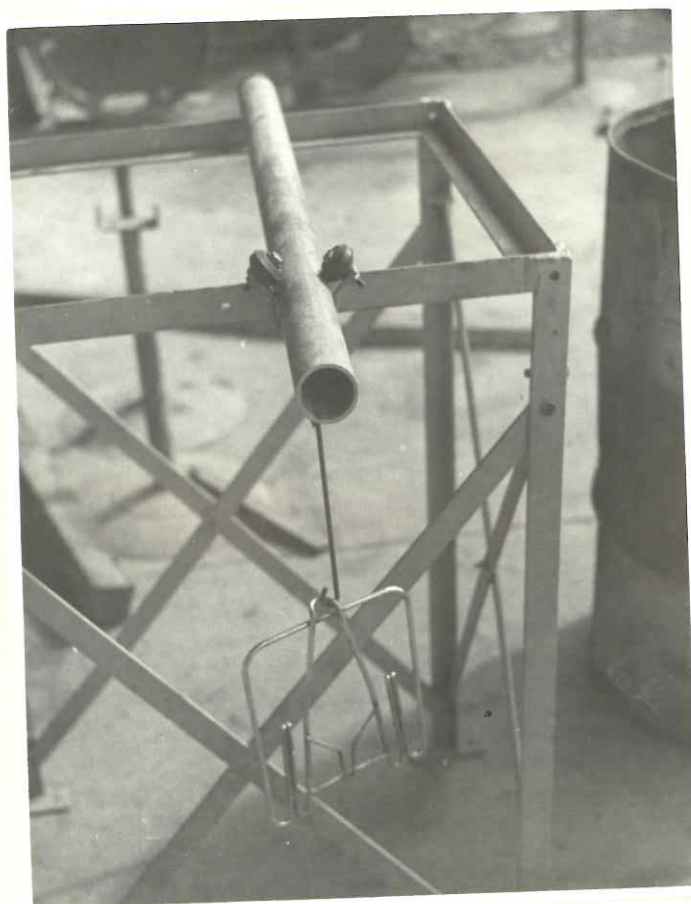


FOTO 6.6.

Conjunto del sistema de transporte empleado



FOTO 6.7.

El sistema de transporte visto en detalle.



FOTO 6.8.

Soporte para colgar las aves.



FOTO 6.9.

Soporte para línea de transporte No. 1.



FOTO 6.10.

Mesa de Empaque



FOTO 6.11.

Puerta para la salida de plumas.



FOTO 6.12.

Detalle de la mesa de evisceración y las rejillas sobre los canales de desague.

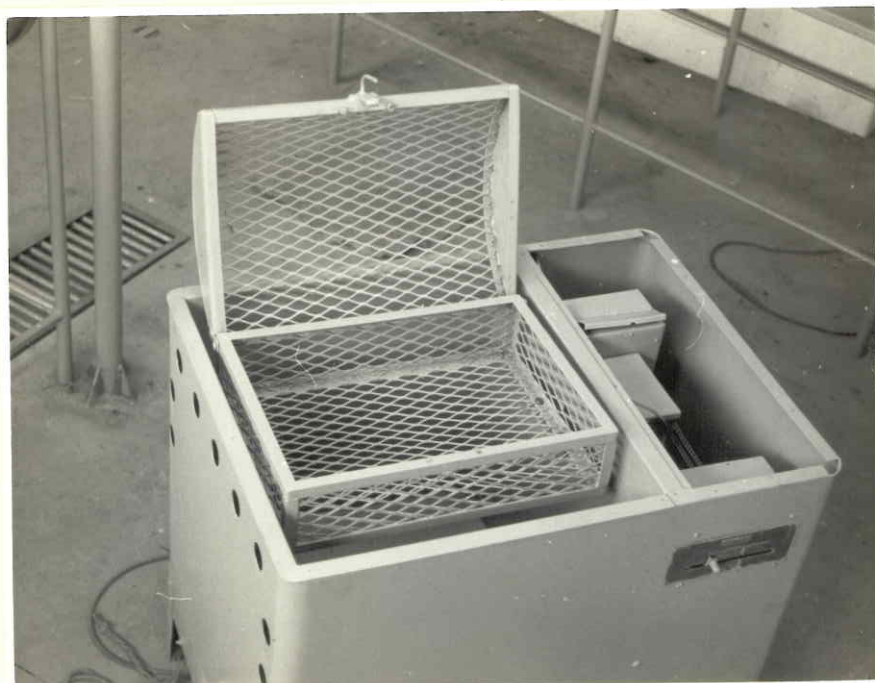


FOTO 6.13.

Escaldadora con la canasta abierta.



FOTO 6.14

Pozo séptico en construcción.



FOTO 6.15.

Línea de transporte No. 1., soporte para tubería de agua limpia  
y lámpara.

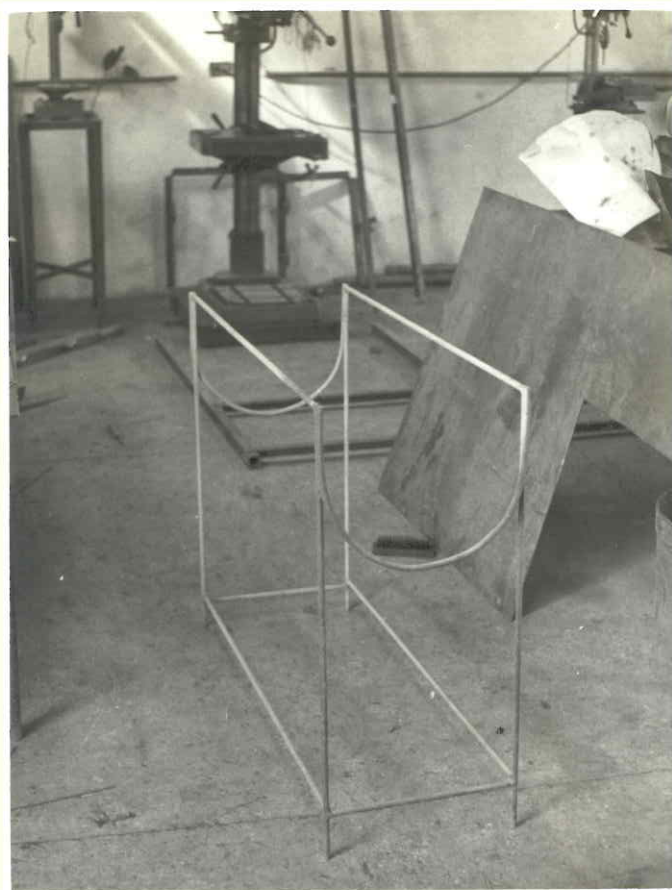


FOTO 6.16.

Base donde descansa la desangradora