

77
2911



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

INSTALACIONES SANITARIAS PARA UNA
GRANJA OVINA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

JAIME MENDEZ DELGADILLO

DIRECTOR DE TESIS: ING. ENRIQUE CESAR VALDEZ



CD. UNIVERSITARIA

OCTUBRE 1997

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-048/97

Señor
JAIME MENDEZ DELGADILLO
Presente.

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. ENRIQUE CESAR VALDEZ**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

"INSTALACIONES SANITARIAS PARA UNA GRANJA OVINA"

- | | |
|-----|--|
| I | INTRODUCCION
PLANEACION, DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LOS ELEMENTOS QUE INTEGRAN UNA GRANJA OVINA |
| II | INSTALACION HIDRAULICA |
| III | INSTALACION SANITARIA |
| IV | INSTALACION DE DRENAJE PLUVIAL |
| V | MANEJO DE DESECHOS SOLIDOS |
| VI | EJEMPLO DE DISEÑO |
| VII | COMENTARIOS Y CONCLUSIONES |

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria a 29 de mayo de 1997.
EL DIRECTOR.


ING. JOSÉ MANUEL COVARRUBIAS SOLÍS

TMCS/GMP*lmf

*Doy gracias a Dios por
permírtme dar este paso
en el camino.*

En agradecimiento sincero:

A mi madre, que ha dado todo por sus hijos.

A mi padre, por creer en mí.

A Verónica, que con su amor ha llenado de felicidad mi vida.

A mis hermanitos, a los que quiero aunque a veces no lo parezca.

A mis maestros, que me formaron en la verdad de la ciencia y de la vida.

A mis amigos y a todas las personas que han colaborado para poder alcanzar mi meta.

Índice:

INTRODUCCIÓN

<i>Antecedentes</i>	1
<i>Planteamiento del problema</i>	2
<i>Aplicación en México</i>	2

I. PLANEACIÓN, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LOS ELEMENTOS QUE INTEGRAN UNA GRANJA OVINA.

<i>1.1 Planeación de una granja ovina</i>	6
1.1.1 Factores que intervienen en la planeación	6
1.1.2 Sistemas de producción ovina	10
<i>1.2 Elementos que integran una granja ovina</i>	12
1.2.1 Albergues y/o alojamientos	12
1.2.2 Bodegas	13
1.2.3 Baños	14
1.2.4 Casa - habitación	17
1.2.5 Horno crematorio o incinerador	17
1.2.6 Instalaciones de manejo	18
1.2.7 Cuarto de esquila	25
<i>1.3 Diseño de una granja ovina</i>	26
1.3.1 Factores que intervienen en el diseño	26
1.3.2 Datos de diseño	30
<i>1.4 Construcción de una granja ovina</i>	32
1.4.1 Materiales	32

II. INSTALACIÓN HIDRÁULICA

<i>2.1 Calidad del agua requerida</i>	34
<i>2.2 Dotación</i>	36
2.2.1 Consumo por animal	36
2.2.2 Otros usos y necesidades	37
<i>2.3 Tanques</i>	37
2.3.1 Tanques superficiales	38
2.3.2 Tanques elevados	42
<i>2.4 Bebederos</i>	42

III. INSTALACIÓN SANITARIA

<i>3.1 Instalación sanitaria doméstica</i>	47
3.1.1 Disposición de excretas transportadas sin agua	47
3.1.2 Disposición de excretas transportadas por agua	50
<i>3.2 Instalación sanitaria de la granja</i>	54

IV. INSTALACIÓN DE DRENAJE PLUVIAL

<i>4.1 Tanque de tormenta</i>	56
-------------------------------	----

V. MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS

<i>5.1 Estiércol</i>	58
5.1.1 Posibles usos y utilización	59

VI. EJEMPLO DE DISEÑO

64

VII. COMENTARIOS Y CONCLUSIONES

69

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

Si bien, el Ingeniero Civil aplica sus conocimientos a planear, diseñar, operar, construir y mantener obras conocidas como carreteras, puentes, aeropuertos, presas, etc., también es cierto que se le ha capacitado para crear casi cualquier tipo de infraestructura para solucionar cualquier clase de necesidad.

La diversificación en la aplicación de la Ingeniería Civil abarca todo lo que a obras y construcciones se refiere, además de que su perfeccionamiento y avance se desarrolla día a día, esto obedece también a un crecimiento de las necesidades de espacio, seguridad, tiempo, alimentación, etc. Una necesidad primordial de la sociedad es y seguirá siendo la alimentación de la población, teniendo asociada la creación de la infraestructura necesaria entre la cual se tienen las granjas ovinas, que es el tema del presente trabajo.

Antiguamente, la crianza y explotación del ganado de cualquier tipo se hacía con medios rústicos, sin tecnología y generalmente para satisfacer sólo el autoconsumo. En los últimos siglos el crecimiento demográfico incrementó por consiguiente la demanda de alimentos de una manera considerable. Lo que ha provocado un verdadero desarrollo en este renglón como por ejemplo: selecciones genéticamente superiores de plantas y animales, tecnificación del campo, etc.

Actualmente muchas especies animales están siendo explotadas con el fin de producir carne, pero solo algunas tienen una importancia económica significativa como son:

- Bovinos
- Porcinos
- Caprinos
- Ovinos

Particularmente los ovinos, comúnmente conocidos en México como borregos, constituyen una importante rama de la ganadería mundial y fuente de carne (además de otros productos como lana, leche y piel).

Una característica importante de esta especie es su gran capacidad de adaptación, encontrándose en casi cualquier parte del mundo en sus distintas razas; se tienen indicios de ser la primer especie domesticada.

En el último siglo los avances en ovinocultura que se han tenido han sido verdaderamente significativos como podrían ser la creación de razas altamente especializadas en producción de carne o lana, dietas óptimas con menores costos, mejores tratamientos para enfermedades, etc.

Todo lo anterior ha venido a impulsar la ovinocultura, le ha dado nuevas expectativas a corto, mediano y largo plazo, conformándose como una verdadera empresa, ya que anteriormente solo se le consideraba como una actividad secundaria o complementaria a otras.

En la mayoría de los países altamente desarrollados se ha creado una importante industria en torno a los ovinos, participando de una manera significativa en su economía, existen países que sobresalen por su producción ovina y ésta se encuentra directamente relacionada con el número de cabezas que poseen como se muestra en el cuadro A:

Cuadro A. Población ovina (1994)

País	Población ovina en 1994 (cabezas)
Mongolia	150 400 000
Australia	146 820 000
China	111 143 000
Nueva Zelanda	53 500 000
Rusia	52 535 000
E.U.A.	10 750 000
<i>México</i>	<i>5 987 000</i>

Fuente: Anuario F.A.O. Producción, Vol. 49

Planteamiento del problema

Con lo anterior, podemos decir que existe la necesidad de contar con los medios e instalaciones adecuadas para desarrollar una explotación moderna y eficiente del ganado ovino, involucrando la planeación, diseño, construcción y mantenimiento de las obras necesarias, labor que corresponde al Ingeniero Civil.

La producción deficiente de corderos, está asociada necesariamente a instalaciones y tecnología también deficientes o nulas.

En países desarrollados la modernización de las instalaciones ganaderas no se ha rezagado y existen importantes avances al respecto. Se busca una alta eficiencia en el manejo del ganado, ahorrando tiempo y evitando el movimiento físico del animal o ejercicio que se traduce en menores requerimientos alimenticios y en una alza del peso corporal. Además esta eficiencia está asociada a una disminución de mano de obra y a un aumento por consiguiente de utilidades.

Existen factores que repercuten notablemente en la planeación de este tipo de obras que las hacen un tanto especiales, como:

- Nivel de preparación de los operadores de las instalaciones
- Necesidades de espacio, comodidad, etc. diferentes a las humanas
- Escasez de recursos
- Ubicación generalmente aislada, etc.

Para poseer una explotación exitosa, como en cualquier empresa, se deben tomar en cuenta otros factores además de buenas instalaciones y equipo, como son:

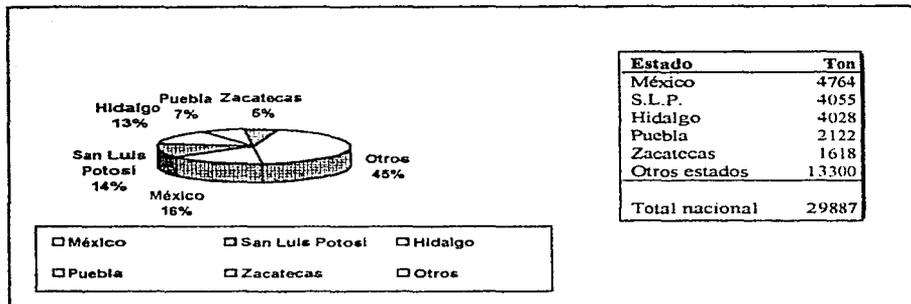
- Alimentación
- Nutrición
- Genética
- Administración y organización, etc.

pero el conjunto de ellos, dará necesariamente excelentes resultados y beneficios.

Aplicación en México

La producción de ovinos en México se lleva a cabo en prácticamente todos los estados del país, concentrándose principalmente en la parte central y abarcando los estados de México, San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Zacatecas. En esta región se produce la mayoría de la carne ovina con un 55.5 % de la producción total nacional.

Gráfica A. Principales Estados productores de carne en canal de ovino 1995



Fuente: Centro de Estadística Agropecuaria, SAGAR

Por la razón expuesta, en este trabajo se dará un enfoque especial a esta región, especialmente en los ejemplos de diseño que se tratan en el Capítulo 6, aunque con algunas modificaciones se puede hacer extensivo a todo el país.

La ganadería ha constituido siempre un importante renglón en el sector productivo del país, así por ejemplo, en 1960 la ganadería representó el 5.9 % del Producto Interno Bruto (PIB) y en 1994 pasó a ser el 2.3% del mismo.

Aunque hubo una importante disminución en la participación de la ganadería en el PIB de 1960 a 1994, en ese mismo lapso la ganadería nacional presentó una trayectoria como se puede observar en la Gráfica C, lo que indica buenas perspectivas de crecimiento.

Con respecto a la producción de carne ovina, se tuvieron las cantidades que se muestran en el Cuadro B, las cuales se representan en la Gráfica B, lo que indica una tendencia a la alza.

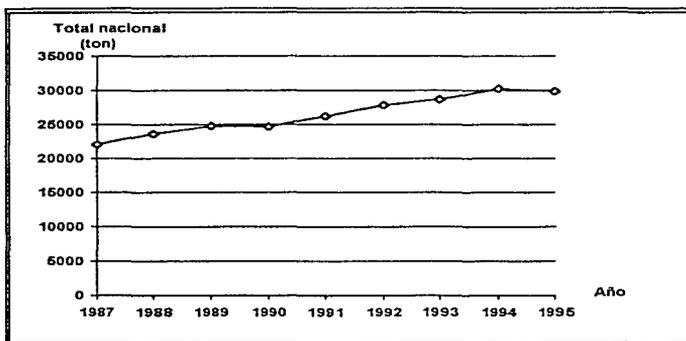
Cuadro B. Carne ovina en canal*
(toneladas)

Año	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Total Nacional	22 058	23 627	24 777	24 695	26 262	27 872	28 672	30 274	29 887

Fuente: C.N.G. Elaborado con datos de la Dirección de Estudios Económicos con datos de la SAGAR

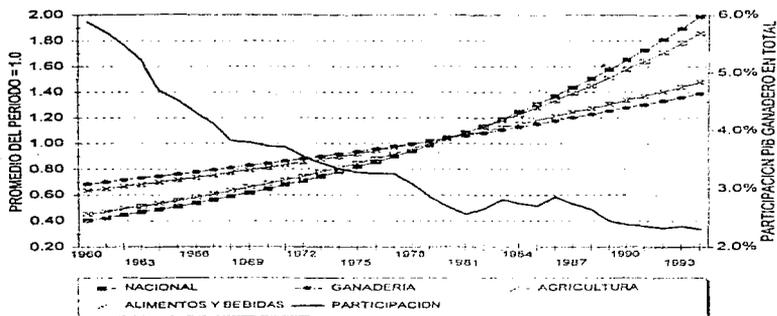
* Se refiere al resultado de despojar al animal de vísceras y su contenido, piel, cabeza y terminación de sus extremidades.

Gráfica B. Producción de carne ovina en canal



Gráfica C. México, participación de la ganadería en el PIB.

**MEXICO, PRODUCTO INTERNO BRUTO
TRAYECTORIAS DE CRECIMIENTO 1960-1994**



Se pueden analizar otros aspectos en cuanto a la producción ovina mexicana, por ejemplo, que la producción nacional no cubre la demanda del mercado por lo que se tiene que recurrir a la importación como se puede observar en el Cuadro C:

Cuadro C. México, consumos nacionales aparentes de productos pecuarios

Miles de toneladas

Carne de ovino/caprino	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Consumo	69	75	76	86	97	102	105	91
producción	62	62	61	66	71	70	69	68
importación	7	13	15	20	26	31	36	23
exportación	0	0	0	0	0	0	0	0
Consumo per capita (kg)	0.9	0.9	0.9	1.0	1.2	1.2	1.2	1.0
% de imp/consumo	10.4 %	17.4 %	20.3 %	23.6 %	27.2 %	30.9 %	34.6 %	25.3 %

Fuente: C.N.G. Elaborado por la Dirección de Estudios Económicos con datos de SECOFI, BANNICO, SARH y CONASUPO

El desabasto de nuestro propio mercado es una muestra del retraso en que se encuentra la ovinocultura, pero a la vez plantea un panorama de desarrollo.

Una razón más que justifica el impulso a la ovinocultura mexicana es que el precio por kg de la carne en canal de ovino es el más elevado comparado con las especies bovina, porcina, caprina y aves, como se puede observar en el Cuadro D, lo que hace sumamente rentable este tipo de explotación.

Cuadro D. Producción, precio y valor de la producción de carne en canal 1995

Especie	Producción (ton)	Precio* (\$/kg)	Valor de la producción (miles de pesos)
Bovino	1 412 336	10.58	14 945 373
Porcino	921 576	9.65	8 895 246
Ovino	29 887	15.71	469 430
Caprino	37 678	12.16	457 977
Ave	1 126 008	7.17	9 198 917
Total Nacional	3 685 344		33 966 943

* Precio ponderado nacional

Fuente: Centro de Estadística Agropecuaria, SAGAR

De acuerdo al Censo Agrícola - Ganadero de 1991 el promedio de unidades de producción con actividades de cría y explotación de animales que utilizan equipo o instalaciones ganaderas o avícolas en México son solo el 17 %, y de estas las que usan:

- 1) bordo para abrevadero 52.9 %
- 2) baño garrapaticida 41.2 %
- 3) silo forrajero 4.0 %

lo que muestra un atraso significativo en materia de instalaciones y tecnología pecuaria, que es uno de los objetivos de estudio de este trabajo.

I. PLANEACIÓN, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LOS ELEMENTOS QUE INTEGRAN UNA GRANJA OVINA

1.1 Planeación de una granja ovina

En un ambiente donde las necesidades superan a los recursos es de fundamental importancia tomar las mejores decisiones posibles y la planeación nos da bases para el buen funcionamiento futuro de cualquier explotación.

1.1.1 Factores que intervienen en la planeación

a) *Objetivo de la producción*

La explotación de ovinos puede tener tres objetivos principales:

- Producción de carne
- Producción de lana
- Producción de leche

o también se puede tener una combinación de éstos. La producción de leche es de muy poca importancia en México. El tipo de producto que se desee obtener determina la existencia o no, de ciertas instalaciones específicas. Por ejemplo, se tienen los corrales de engorda y bodegas para grano para la producción de carne, el local de esquila para la producción de lana y un local de enfriamiento para la producción de leche.

b) *Sistema de producción*

Existen tres sistemas principales de producción, que trataremos ampliamente en el apartado 1.1.2

c) *Entorno ecologico*

Existen diversos factores como el clima, la vegetación y la fauna que intervienen directamente en la planeación.

Las marcadas diferencias que existen en las condiciones climáticas según la zona de que se trate, son factores que inciden sin lugar a duda en la planeación de una construcción.

Los factores climatológicos pueden generar distintas necesidades de espacio y condiciones de edificación.

En los climas lluviosos se precisan mayores necesidades de espacio. En los climas de invierno riguroso y prolongado se necesitan mayores volúmenes para almacenamiento de alimentos.

En zonas de vientos fuertes y constantes son mayores las necesidades de cerramientos.

Otra cuestión a considerar es la necesidad de espacio según la intensificación productiva. De todas formas las construcciones para el ganado deben cumplir una serie de condiciones mínimas en lo que se refiere a su adecuación a las condiciones climáticas de la zona que en resumen son:

- Protección de vientos dominantes
- Orientación para captar la energía calorífica del sol por la mañana y para compensar el enfriamiento por las noches frías
- Protección frente al calor en épocas de verano

Por ejemplo: el clima influye en la orientación de las construcciones, en los pisos de los alojamientos, en la ventilación, en la existencia o no de calefacción, etc. La vegetación o flora puede determinar la existencia de cercos vivos, disposición de madera o productos naturales para construcción, como palma, bambú, etc. La fauna del lugar influye en la conformación de los cercos para evitar el paso de depredadores como son los coyotes. También influye en la construcción de muros que eviten ser perforados por roedores, etc.

d) Lugar geográfico

Escoger un lugar propio para una explotación no es fácil, ya que depende de una serie de consideraciones:

- 1) Expansión de las instalaciones existentes.
- 2) Topografía y tipo de suelo.
- 3) Drenaje del lugar.
- 4) Protección y/o sombra.
- 5) Abastecimiento de agua y alimento.
- 6) Acceso a electricidad.
- 7) Economía.

A continuación describiremos cada uno de estos factores:

1) Expansión de las instalaciones.- Generalmente hablando, las instalaciones se deben de situar en el centro del rancho para evitar grandes desplazamientos al ganado (sistema extensivo). Cuando se requiere de una instalación nueva, particularmente si es sólo una unidad de trabajo (por ejemplo: un corral de manejo), el propietario deseará que se adhiera a una obra existente, esto restringe los posibles lugares de su construcción.

2) Topografía y tipo de suelo.- Este es un punto importante. Por ejemplo se ha visto que el trabajo con las ovejas dentro de un pasillo o callejón de manejo (ver 1.2.6) es mejor y más comodo con una pendiente ascendente del 1%. Sin embargo, es indeseable tener corrales con una pendiente excesiva, por el peligro de asfixia, particularmente con corderos; en instalaciones grandes el riesgo se incrementa.

Los corrales de apriete y los pasillos o mangas de manejo, deben contar con una pendiente suave, y es conveniente tener el resto de las instalaciones en un terreno plano.

3) Drenaje del terreno.- Necesariamente se requiere de un terreno bien drenado. En muchos casos, cuando las instalaciones ganaderas se encuentran en una pendiente, el drenaje natural puede ser suficiente, pero si están por completo en un terreno plano, se tendrían que crear las condiciones para un buen drenaje. Un drenado insuficiente da como resultado lodo, y se ha visto que las ovejas se muestran muy reacias a él, además el vellón se contamina y se desarrollan muchas enfermedades. Inclusive se puede tener la necesidad de construir pisos de concreto para evitarlo.

4) Protección y/o sombra.- Una vez seleccionado el lugar se pueden transplantar de lugares cercanos algunos arbustos o plantas altas para construir barreras rompivientos para disminuir su fuerza. La existencia de árboles en las instalaciones es más conveniente por la sombra que producen, especialmente cuando se realizan trabajos con el ganado en el verano.

5) Abastecimiento de agua y alimento.- Si existe un baño de inmersión o de aspersión u otra operación que requiera agua dentro de las instalaciones se debe contar con una fuente de agua confiable y segura. Si las ovejas se mantienen confinadas en las instalaciones los bebederos se deben de localizar en lugares estratégicos. Las ovejas están frecuentemente acaloradas y sedientas cuando se encierran en los corrales después de hacer un recorrido largo y es una ventaja contar con agua disponible. El agua también puede ser usada para regar los pisos y evitar el polvo y hacer así más confortable el trabajo a los hombres y la vida a las ovejas. En las granjas muy grandes se puede instalar un sistema de aspersión permanente para reducir los problemas de polvo.

6) Acceso a electricidad - Muchas herramientas eléctricas pueden usarse por el ovinocultor hoy en día, contando con energía eléctrica se hace posible su uso. En explotaciones muy avanzadas se usan descoladores eléctricos, básculas electrónicas, aparatos para determinar gestaciones, trasquiladoras eléctricas, refrigeradores, etc. y por lo tanto se requiere electricidad. Un buen diseño de instalaciones ganaderas debe contar con iluminación artificial. Para lugares remotos se puede contar con un generador portátil.

7) Economía.- El factor económico es el más limitante frecuentemente. Generalmente se tiene que ir satisfaciendo una necesidad a la vez, y así ir creciendo en las instalaciones de la granja. Es preferible, económicamente hablando, construir una instalación con materiales de buena calidad que construir varias usando materiales deficientes que requieren más reparaciones y reemplazos. También se puede hacer un plan de crecimiento modular que contemple la posibilidad de expanderse conforme se disponga del capital necesario.

e) *Acceso a caminos (carga y descarga de ganado)*

Toda instalación ganadera bien planeada y ubicada debe permitir el acceso a vehículos, especialmente camiones, los cuales transportan al ganado al lugar de venta u otros sitios que no se ubiquen en la misma granja. Asociado a la accesibilidad al lugar con caminos pavimentados o no, está la necesidad de contar con un embarcadero adecuado (pasillo de carga). Existen muchos diseños pero se tratarán más adelante.

Se han mencionado los aspectos más generales que se deben tomar en cuenta para la planeación de los elementos que integran una granja ovina, pero existen otras variables comunes a la generalidad de los casos, que condicionan o influyen en la planeación de las edificaciones e instalaciones de una explotación.

La construcción de un aprisco (lugar donde se alojan las ovejas) nuevo o de sus instalaciones complementarias o la adaptación de edificaciones ya existentes para mejorar las condiciones de alojamiento o manejo de los animales debe hacerse teniendo en cuenta las siguientes circunstancias:

- 1.- El ciclo reproductivo del rebaño.
- 2.- Las operaciones de manejo sanitario, reproductivo y alimenticio.
- 3.- Los módulos de ocupación de espacio en las distintas fases productivas (lactación, empadre, engorde, etc.).
- 4.- Volumen de almacenamiento de los alimentos necesarios (concentrados, heno, pajas, etc.).
- 5.- Circulación del ganado en las operaciones de manejo, movimientos de alimentos y limpieza de estiércol.

A continuación se describe cada uno de los puntos anteriores:

1.- *El ciclo reproductivo del rebaño*.- En una explotación ordenada nos encontramos con que a lo largo del año, el rebaño está dividido en varios estados productivos (por ejemplo: fin de gestación, lactación, empadre, engorde).

Estas situaciones diferentes del estado fisiológico de parte del rebaño y la rotación de los efectivos dentro del mismo, aconsejan planear los espacios de forma que se puedan adaptar a las necesidades, mediante la simple variación temporal de las separaciones de los lotes con un sistema de gran movilidad que permita la complementariedad de las superficies.

Tanto la superficie cubierta, como el patio deben permitir en todo momento realizar las separaciones en tantos lotes como sea necesario, de manera que la superficie destinada a cada lote se modifique con facilidad con el objetivo de adaptarla a las variaciones que sufre el número de animales que componen el lote en cuestión, en el transcurso del año.

2.- Las operaciones de manejo sanitario, reproductivo y alimenticio.- Generalmente el mayor número de operaciones de manejo, se producen en el periodo comprendido entre el final de la gestación (último tercio) y la lactación, por lo tanto las áreas destinadas a los ovinos en estos estados deben localizarse en zonas contiguas y con fácil acceso.

3.- Los módulos de ocupación de espacio en las distintas fases productivas.- Las variaciones del estado fisiológico de los efectivos de un rebaño a lo largo del año y las diferentes necesidades de espacio en cada estado, presuponen unas variaciones considerables de superficie necesaria para el alojamiento de los distintos lotes del rebaño (fin de gestación, lactación, vacías - gestantes y engorde).

Por lo tanto, es imprescindible diseñar un espacio flexible, susceptible de poderse utilizar de muy diferentes formas al adjudicar espacios a cada uno de los lotes.

4.- Volumen de almacenamiento de los alimentos.- Las necesidades de alimentos para completar el pastoreo (sistema mixto) son muy diferentes según las fases de producción y el lugar de localización de la explotación (montaña, valle, riego, temporal, etc.).

En relación con las necesidades de almacenamiento de concentrados, se puede asegurar sin temor a equivocarse, que un gran porcentaje estarán motivadas por las necesidades de la engorda de corderos; por lo tanto, el almacén de concentrados y el área de engorde deben estar próximos para reducir al máximo los trabajos de transporte de los mismos.

Deberá de ser un local cerrado, con patio para maniobras y capacidad de estiba en altura, o también disponer de un silo que facilite las operaciones de carga y distribución.

En lo que respecta al almacenamiento de heno y paja, las necesidades de volumen vienen condicionadas por la localización de la explotación y la base territorial forrajera de la misma.

En todo caso los heniles y pajares deben proyectarse en lugares abiertos sin cerramientos, con una estructura sencilla de pilares y cubierta, al objeto de facilitar las operaciones de carga y descarga.

Para evitar en lo posible el trabajo de distribución, se procurará situarlos de manera que con facilidad y sin grandes recorridos se puedan suministrar estos alimentos de volumen a todos los lotes del ganado; una localización muy apropiada es la contigua a una de las paredes longitudinales de la nave, con varias puertas de acceso a todo lo largo de la misma, para facilitar la distribución tanto a las hembras en lactación como a las vacías o gestantes.

Con esta localización se puede conseguir al mismo tiempo la protección de esta pared al frío del norte o vientos dominantes en su caso.

5.- Circulación del ganado, alimentos y estiércoles.- El estudio de los movimientos de todas las operaciones que se realizan en un aprisco, pone de manifiesto el acierto en su diseño.

El ganado tiene que tener acceso libre al patio, mediante puertas amplias que comuniquen cada una de las separaciones que ocupan los lotes en la zona cubierta, con su correspondiente zona de patio.

Las vallas o separaciones del patio que mantienen independientes los diferentes lotes, tienen que permitir la circulación de todos los animales en todas direcciones, con objeto de que en todo momento el rebaño pueda circular para cualquier operación que sea necesario realizar.

Esto se consigue colocando puertas en cada una de las separaciones del patio. De las zonas destinadas a almacenamiento de concentrados, heno y paja se tiene que poder acceder a los diferentes lotes de ganado conforme a lo anteriormente explicado.

También habrá que tener en cuenta los radios de giro de la maquinaria para facilitar la retirada del estiércol, que se deberá acumular en el lugar más apropiado que generalmente está alejado del área de manejo y de almacenes de alimento.

Las operaciones de retirada de estiércol se verán facilitadas al retirar las vallas de separación de los lotes del interior de la zona cubierta.

1.1.2 Sistemas de producción

En general, los sistemas agrarios, y dentro de éstos los ganaderos, son el resultado de la interacción entre factores ecológicos y socioeconómicos.

El sistema vendrá influido por la naturaleza y nivel de productividad de los recursos forrajeros, la raza o cruce empleados, así como por el ritmo de reproducción, el hábitat según la estación, la mecanización o no de la alimentación, etc.

Los sistemas han evolucionado siendo el origen el pastoreo hasta llegar a la explotación ultraintensiva, pasando por diferentes etapas.

Existen tres sistemas de explotación principalmente:

- Sistema extensivo
- Sistema intensivo
- Sistema mixto

Sistema extensivo

El término extensivo indica una baja densidad de ganado por área unitaria, con rebaños en grandes superficies. Supone el empleo prioritario de los recursos de un territorio minimizando los bienes adquiridos. Las principales características de este sistema son:

- Tener como fuente de pastoreo primaria la hierba natural o autóctona, asociada en proporción variable con sembrados y pastizales mejorados.
- La producción de plantas comestibles por unidad de superficie y año es baja debido al suelo, clima y condiciones topográficas.
- Hay gran variedad entre las especies herbáceas en cuanto a su producción y valor nutritivo, pudiendo variar durante su crecimiento.
- La carga ganadera (número de ovejas por hectárea) es baja. La presión del pastoreo debe fijarse a niveles que permitan la selección del forraje ingerido, asegurando niveles aceptables de supervivencia animal y un rendimiento acorde a las circunstancias socioeconómicas

Se da en áreas donde los factores limitantes son entre otros el clima (temperatura, pluviometría, etc.) y la fertilidad del suelo, siendo para algunos autores sinónimo de pobreza (ya sea de suelo, de razas, de capital...).

En general en este tipo de explotación se encuentran animales de escasa productividad, rústicos, sin aptitud concreta. El medio es desfavorable para otro tipo de producción, dándose frecuentemente fenómenos de extensificación pasiva: los rebaños usan un territorio cada vez mayor al desaparecer otras actividades agrícolas dentro de un contexto social de despoblación. Sin embargo, permite el aprovechamiento de estos escasos recursos que de lo contrario se perderían, siendo las exigencias de capital y mano de obra mínimas, por lo que la rentabilidad en relación al capital invertido es alta.

Entre los inconvenientes destacan la estacionalidad de las producciones y la excesiva duración de los ciclos productivos, así como los problemas sanitarios.

Los rebaños suelen ser grandes (500 a 3000 cabezas) siendo la carga ganadera aproximadamente de uno a cuatro animales por hectárea.

Las principales zonas explotadas bajo este sistema son:

Africa del Sur

América del Norte: Cánada, Este de E.U.A.

América del Sur: zonas de grandes llanuras y estepas.

Asia: zonas altas de más de 1000 - 1500 m. Zonas de grandes estepas.

Oceania: Australia y Nueva Zelanda.

Europa: zonas montañosas. España, Portugal y países de Europa Central.

Se trata en general de zonas áridas con una precipitación anual baja. La vegetación espontánea está representada por praderas, estepas, sabanas y ocasionalmente por bosque poco denso. La producción se orienta principalmente a la obtención de carne o lana.

Una variedad de este sistema consiste en la migración de los rebaños para aprovechar los pastos sin someterlos a un pastoreo continuo. Esto obliga a mover el ganado de acuerdo con la disponibilidad estacional de alimentos. El ganado hace uso de pastos estacionales localizados en dos áreas distintas, separadas por una tercera a través de la cual se produce la migración. El mayor número de ovejas bajo este sistema se encuentra en Asia.

La población migratoria de ovejas en Europa se calcula en 17.6 millones de cabezas, estando los principales núcleos en el suroeste, y en concreto en Francia, España, Italia y Grecia. En América central y del norte el número calculado es de 4 millones de cabezas.

Se distinguen dos tipos de migración, la trashumancia y el nomadismo.

Trashumancia: El propietario tiene una base relativamente permanente en donde pasta el rebaño durante algo más de un año, para migrar luego a otra parte de la región el resto del rebaño. Este sistema es frecuente en los países montañosos donde el rebaño pasa el invierno en el valle o el desierto, y en el verano sube a la montaña. El ejemplo típico es de la región del Himalaya.

Nomadismo: Practicado por tribus nómadas sin base fija y en constante movimiento. Por tradición se les ha reconocido el derecho del pastoreo en su territorio. Este sistema está restringido a los países menos desarrollados, practicándose principalmente en las regiones áridas del suroeste de Asia y en África.

Sistema intensivo

Se sigue en países de economía muy saneada como Francia, Reino Unido, Estados Unidos y los países ricos en petróleo. Implica un gran nivel de estabulación, aporte de alimento, lactancia artificial y empleo de razas muy fértiles. En definitiva, supone una técnica de explotación animal altamente desarrollada, de forma que permite obtener del ganado altos rendimientos productivos en el menor tiempo posible, es decir, busca una productividad máxima por cabeza y por unidad de superficie, gracias al aumento de volumen de bienes adquiridos. Es la denominada ganadería "sin tierra" por algunos autores. En comparación con otros sistemas es desde el punto de vista cuantitativo, prácticamente insignificante, ya que se duda que el número de animales sobrepase el millón.

En este sistema los animales están altamente especializados en una producción única (fundamentalmente carne), debiéndose aportar prácticamente todos los medios de producción (alimentación, instalaciones, etc.). Requiere personal más especializado, así como una mentalidad empresarial por parte del ganadero.

El factor de producción más importante es el capital, distinguiéndose el capital fijo (edificios, instalaciones, maquinaria, equipos y animales) y el circulante (alimento de los animales).

Entre las ventajas de este sistema destacan su no dependencia del factor tierra, la uniformidad de la producción a lo largo del año, ofertándose los productos en el momento más idóneo y el elevado rendimiento por animal.

Los principales inconvenientes provienen asimismo de la alta especialización (gastos importantes en infraestructura, en ganado selecto, etc.).

Sistema mixto

Es el resultado de un mayor aprovechamiento de los recursos tanto naturales como humanos. Puede basarse en el mayor aprovechamiento de pastos o estar asociados a cultivos.

De pasto: En zonas templadas con pluviometría adecuada y orografía regular, se pueden obtener altas producciones de pasto. En comparación con el sistema extensivo, la superficie necesaria es menor, siendo por el contrario mayor la carga ganadera (de 6 a 20 cabezas por hectárea) y la

productividad por animal. Si toda la explotación es de pasto, lo más frecuente es que los rebaños sean de 1500 a 3000 cabezas. Se da principalmente en zonas de pasto de Europa, América del Sur, Australia y Nueva Zelanda.

Este sistema requiere una alta producción de pasto o forraje (en materia seca por hectárea), una distribución razonablemente buena del pasto, una carga ganadera alta y por fin, la adopción de tecnología y manejos avanzados para conseguir un alto nivel de utilización del pasto y del rendimiento animal por hectárea. Suelen emplearse razas de alta fertilidad siendo muy frecuentes las cruas.

Asociado a cultivos : En las áreas cerealistas la mayor fuente de alimento es la cosecha (cereal, leguminosas, etc.) aprovechándose el ganado para pastar prados o rastrojos con el fin de mantener la fertilidad del suelo y como fuente secundaria de alimentación. Es el sistema más extendido en el mundo. El tamaño de los rebaños oscila entre las 100 y 1000 cabezas y el de las explotaciones entre 20 y 200 hectáreas, aunque en algunos países como Australia los rebaños y las explotaciones son mucho mayores.

En E.U.A. es frecuente el empleo de los excedentes de la cosecha para la alimentación de corderos. En países con un invierno continental muy largo (Rusia y China) se emplean forrajes conservados. En India, Irán, Sudán y Etiopía se aprovechan los rastrojos.

Es el sistema más extendido en la mayoría de los países de Europa Occidental.

1.2 Elementos que integran una granja ovina

En las explotaciones ovinas se pueden presentar una serie de elementos cuyo objetivo es facilitar las operaciones del manejo del rebaño (alimentación, reproducción, sanidad, etc.) haciendo más asequible la aplicación de nuevas técnicas y más fácil y cómodo el trabajo a realizar.

Existe una gran variedad en cuanto a construcciones e instalaciones para este ganado, según el objetivo de la producción, el sistema, la zona, etc.

Por lo tanto, no existen diseños tipo que puedan ser totalmente generalizados, por lo que se tiene que buscar en cada caso la solución más apropiada a circunstancias concretas.

1.2.1 Corrales y/o alojamientos

Los ovinos como otras especies precisan de albergues (conocidos en México como corrales, y en España como apriscos) para protegerse del tiempo adverso. La experiencia ha demostrado que la producción desciende cuando las ovejas se ven obligadas a pernoctar en recintos descubiertos, expuestas por lo tanto a lluvia, viento y frío.

La vida del rebaño al aire libre sólo es posible en determinadas regiones y épocas del año, como el verano, aunque este sistema tiende a desaparecer.

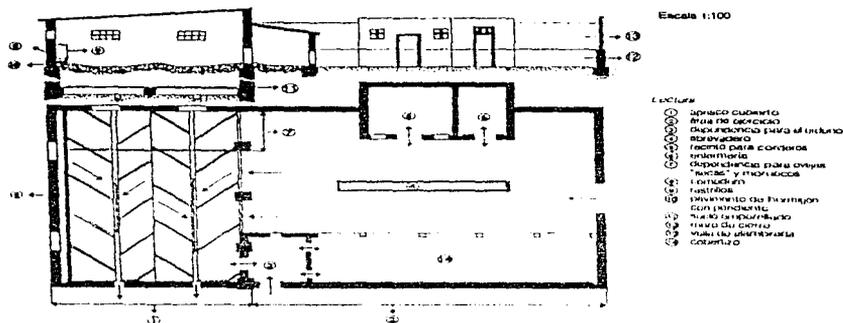
Los corrales - más propiamente llamados albergues - para diferenciarlos de otros equipos e instalaciones de manejo, deben de contar con una superficie cubierta o techada y un patio al aire libre. Sirven para guardar las ovejas durante la noche, dar sombra en los días y horas de intenso calor sobre todo en lugares con pocos árboles, además de alojar otras instalaciones como la enfermería, parideras, etc. (fig. 1.1)

Su orientación y ubicación deberán evitar la exposición de los animales a los vientos dominantes, ya que se ha visto que es uno de los factores climáticos más adverso a los ovinos.

Debe de cumplirse con la función también de dar seguridad al ganado, su muros deben de ser altos (2.5 m o más), generalmente cuentan con comederos y bebederos ya que en varios sistemas de explotación (véase apartado 1.1.2) la estancia en los albergues suele ser por tiempo prolongado.

Existen características de iluminación, espacio, ventilación, etc., que serán tratadas ampliamente en el apartado 1.3.2.

Figura 1.1 Aprisco para producción de leche



1.2.2 Bodegas

Estas construcciones están muy ligadas al sistema mixto e intensivo, comúnmente usados en México, el objetivo de estas obras es almacenar y proteger los forrajes, alimentos, equipo, etc., para su posterior utilización. Generalmente son de altura considerable ya que guardan una proporción con el volumen manejado de forrajes principalmente. Su ubicación como ya se había dicho, debe ser lo más próximo posible a los comederos o pesebres para poder suministrar los alimentos con el menor gasto de tiempo posible, en la práctica se presentan problemas con respecto a esto, ya que podría significar también un acceso fácil de los animales a la bodega por error o descuido y provocar accidentes por algún tipo de intoxicación. Esto se evitaría colocando puertas de cierre automático o colocando guardaguanado en la entrada (figura 1.2).

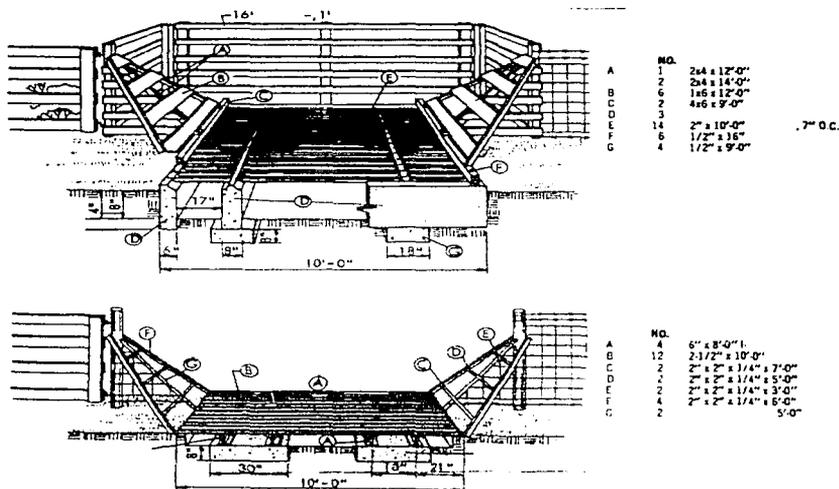
Se debe cuidar mucho la seguridad de las instalaciones eléctricas especialmente donde se almacenan forrajes como pacas de paja, zacate, alfalfa, etc., ya que son productos deshidratados casi totalmente, lo que los convierte en materiales de muy fácil combustión. Por esta razón, es aconsejable instalar un pararrayos en algún punto de la granja.

Otra característica importante es que sus muros deben tener un buen acabado para evitar que sean perforados por roedores y además para facilitar su mantenimiento (especialmente fumigaciones). En este tipo de construcciones es recomendable un piso liso de concreto hidráulico, para permitir almacenar alimentos a granel.

Una ventaja de las bodegas es que permiten un uso más amplio (por ejemplo: guardar maquinaria agrícola) y no tan limitado como otros elementos que sirven para almacenar alimentos como los silos.

Para diseñar la bodega de granos se debe considerar el empuje lateral que éstos producen sobre las paredes.

Figura 1.2 Guardaganado



1.2.3 Baños

Existen dos tipos de baño, que de acuerdo a su funcionamiento se dividen en baños completos y baños podales.

Baño completo:

Es un elemento imprescindible para combatir el problema de los parásitos externos (ectoparásitos) ya sean ácaros, melophagos ovinos o moscas que causan gusaneras.

Su objetivo es cubrir al animal con soluciones insecticidas (por ejemplo: compuestos organofosforados e hidrocarburos clorados).

Su práctica es obligatoria en algunos países como Gran Bretaña. En las zonas tropicales y subtropicales de México la garrapata que afecta al ganado ovino de la raza pelibue es un problema grave ya que disminuye la productividad, reduciendo la ganancia del peso del corderaje interfiriendo con la producción de las borregas, además de ser las garrapatas portadoras de microbios productores de enfermedades como la anaplasmosis y babesiosis.

Una desventaja son los problemas de manejo que origina su uso.

Existen dos tipos de baño completo:

- 1) Por inmersión: longitudinal y circular
- 2) Por aspersión: longitudinal y circular

El primero consta de una pequeña manga, una fosa y un escurridor. La manga es un pasillo angosto hecho de materiales que serán tratados posteriormente. Como requisito debe permitir el paso sólo de una oveja a la vez (esto implica un ancho de aproximadamente 60 cm y un alto de 1 m) e impedir que éstas se puedan regresar o volver, es muy importante tomar en cuenta la longitud de éste, ya que si es menor que la distancia de seguridad (ver 1.3.1), los animales se mostrarán en especial renuentes a aproximarse a la fosa, y éste es uno de los principales problemas que se presentan en su uso. Algunos presentan una elevación que les impide a los ovinos ver la fosa y puedan caer en ella súbitamente, esto se hace debido a que una vez que han sido bañadas se resisten a hacerlo nuevamente, por las razones que se mencionarán en el apartado 1.3.1.

La fosa puede ser longitudinal o circular. Ambas tienen como características una profundidad suficiente que permita la inmersión total del animal (1.35 m o más), un largo que puede ser variable entre 3.0 a 4.5 m dependiendo en gran parte de la cantidad de animales que serán bañados. A la entrada de la fosa se puede colocar un falso escalón o un rodillo que permita la precipitación del animal. La fosa en su parte superior es más ancha que en la inferior como se puede apreciar en la figura 1.3., la finalidad de esta reducción es disminuir el volumen de agua - y por lo tanto de insecticida - que se requiere para el tratamiento, además de impedir que los animales se volteen. Usualmente en la parte superior no existe ninguna cerca lo que permite que los operadores hundan la cabeza de los animales usando orquillas; a la salida de la fosa hay una rampa o escalones que les permite apoyarse para finalmente pasar al escurridor.

El escurridor puede ser uno solo o dos pequeños corrales que detendrán a los animales momentáneamente para permitir que escurran el exceso de solución y ésta sea reincorporada a la fosa; esto es más necesario en animales de lana larga para evitar el gasto excesivo de solución, antes de regresar a la fosa la solución que escurre debe filtrarse por mallas pequeñas para evitar la contaminación de la que se encuentra en la fosa.

Otro tipo de baño ampliamente usado en los países borregueros es el de aspersión. Los hay longitudinales, y que consisten en una manga con gran cantidad de aspersores de agua, esto permite una buena penetración de la solución; generalmente es un sistema portátil y se lleva a los potreros donde se encuentran los animales. El sistema más común es el fijo circular que posee aspersores tanto en la parte superior como en la inferior. En algunos modelos el tubo que tiene los aspersores superiores es giratorio.

El baño de forma circular tiene una altura aproximada de 1.8 m y un diámetro aproximado de 3 m y tubos con aspersores en la parte superior e inferior, el material con que está construido es generalmente lámina galvanizada. Requiere asimismo un depósito a un costado para la solución y una bomba para dar presión a los aspersores. El escurridor debe poseer una pendiente que permita recuperar la solución.

Baño podal:

Esta instalación es también llamada pediluvio, es necesaria en regiones que presentan problemas de garrro ovino, ampliamente distribuido en la mayoría de los países del mundo con clima templado, es una enfermedad altamente contagiosa y tiene una incidencia estacional la cual está influenciada por la humedad y la temperatura así como la concentración de una gran cantidad de animales en superficies pequeñas.

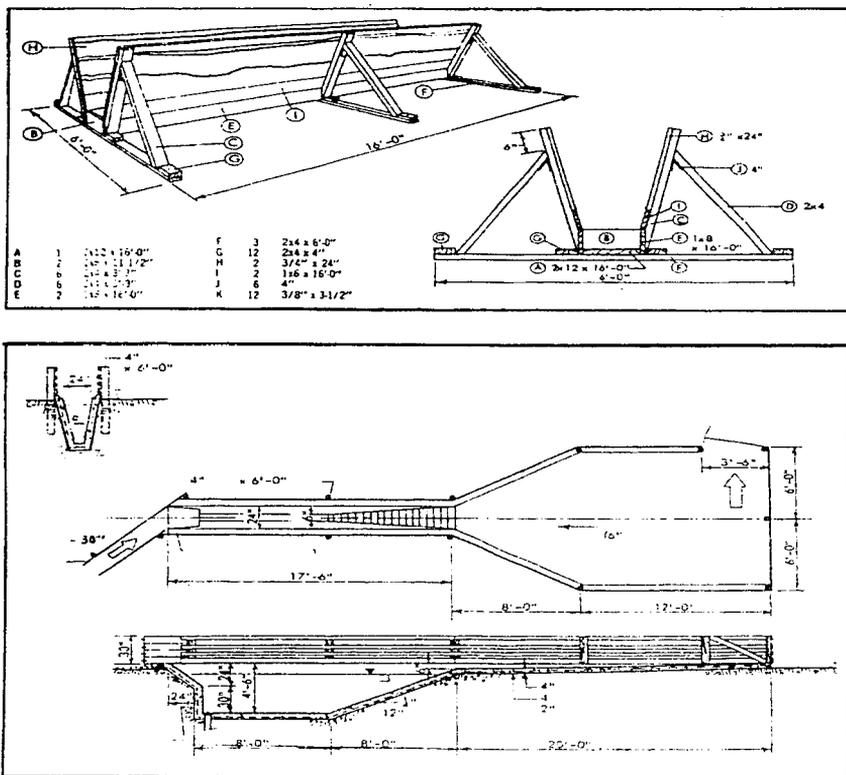
Su propósito es mantener las patas de los ovinos en contacto con un compuesto químico (sulfato de zinc, sulfato de cobre o formalina) el tiempo suficiente para matar al organismo infectante.

Ya que los animales presentan una aversión a entrar y pisar el agua, especialmente en lugares cerrados éste no es un manejo sencillo.

Los baños podales pueden tener cualquier tamaño y forma, pero los más adecuados se colocan dentro de un pasillo o manga o una versión improvisada del mismo. La profundidad varía de 15 a 20 cm y la longitud varía de acuerdo a la cantidad de animales a ser tratados a la vez, y el tiempo de permanencia de estos en el baño.

El pediluvio ideal debe ser portátil o removible (así los ovinos no oleran el pediluvio cada vez que ellas entren al pasillo de manejo o manga), económico, durable, resistente a la acción de los compuestos químicos, debe de proveer apoyo seguro para las patas y ser estrecho para evitar que los animales se den vuelta o regresen.

Figura 1.3 Baño podal y baño completo



Los pediluvios se pueden construir de concreto, madera, fibra de vidrio y plástico.
Concreto: Es caro y permanente pero da un excelente apoyo a la pata del animal, si el piso es estriado longitudinalmente se fuerza a la apertura de los cascos al contacto con la superficie. Es usado para bañar las patas de muchos animales a la vez.

El llenado del baño es ineficiente para rebaños pequeños ya que resulta caro. Su drenado y

limpieza puede ser un problema. Se debe construir con cemento tipo V o de alta resistencia a los sulfatos.

Madera: Los baños de madera son portátiles y fáciles de usar. Inicialmente son baratos, pero la madera deja escapar el agua fácilmente y se encarecen por el uso constante de selladores. A menos que sean cuidadosamente hechas e instaladas las paredes y éstas sean lo bastante gruesas se logrará que los ovinos caminen y permanezcan en él. (fig 1.3)

Fibra de vidrio: Este material es durable y portátil pero caro, más aun si se desea un tamaño específico. También su superficie es muy resbaladiza tendiendo a alarmar al ganado, provocando salpicaduras y confusión.

Plástico: Menos caro que la fibra de vidrio, el plástico es posiblemente menos durable que otros materiales (dependiendo del espesor de cada uno) pero ofrece un mejor apoyo del animal si se hace pensando en este propósito.

1.2.4 Casa habitación

La ovinocultura actual, debe considerar la explotación ganadera como una verdadera empresa zootécnica y, en consecuencia, no se puede olvidar la comodidad e higiene de los encargados de la granja o pastores. Las dimensiones y número de viviendas dependerán del personal fijo en la explotación. En cualquier caso no deberán de faltar:

- Una cocina - comedor
- Un dormitorio
- Un cuarto de baño con regadera

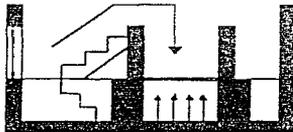
Las viviendas para personal no deberán estar en lugares cercanos a olores e insectos molestos.

1.2.5 Horno crematorio o incinerador

Debe ubicarse a una distancia conveniente del aprisco y bodegas, es preciso contar con este horno (fig. 1.4), que suele construirse de base cuadrada y limitado por muros de 1.5 m de altura, con acceso por una puerta metálica de hierro.

En el centro de este recinto, se sitúa la torreta cilíndrica de ladrillos refractarios que podrían ser de barro recocido, con base formada por una parrilla de hierro resistente a altas temperaturas. Bajo ésta se sitúa el hornillo de leña o cualquier otro combustible. En el interior de la cámara se producirá la cremación de envases vacíos de vacunas o sueros, jeringas usadas, vísceras sospechosas, fetos abortados o animales presuntamente muertos por alguna enfermedad. Se trata, pues, de evitar que cuanto aconsejamos incinerar pueda representar un foco de infección para los animales de nuestra explotación. Dejar fetos, vísceras y cadáveres en cualquier lugar, nos expone a que sean arrastrados o devorados por perros y alimañas, con el riesgo consiguiente ya mencionado.

Figura 1.4 Horno crematorio



1.2.6 Instalaciones de manejo

Las instalaciones de manejo son el alma de cualquier explotación, y su presencia no está condicionada al sistema de explotación que se use. Esta instalación es imprescindible debido a las funciones que en ella se realizan como:

- Marcado
- Descote
- Aplicación de inyecciones
- Administración de tomas
- Bañado del ganado (total o podal)
- Aretado y/o tatuado
- Selección
- Embarque y desembarque, etc.

Las dimensiones, componentes, materiales y disposición de una instalación de manejo dependen entre otros de los siguientes factores: sistema de producción, número de cabezas a manejar, raza y dimensiones y distribución del lugar donde se piensa instalar.

Los ovinos se mueven o fluyen a través de cada parte del sistema hasta que salen y en el transcurso de su trayecto son tratados, clasificados, etc.

Los animales primero entran y son confinados en el *corral de recepción* o recolección (gathering pen), se mueven hacia adentro pasando a un *corral de apriete* (crowding or forcing pen) en pequeños grupos, son forzados a entrar en la *manga* (chute) para ser desparasitados, vacunados, etc., caminando generalmente en una sola fila, pasando por último a dos o más *corrales de clasificación* (sorting pens).

También pueden ser pesados, bañados, entre otros manejos, a través del recorrido. Todo esfuerzo posible se debe de hacer para asegurar que el diseño del sistema mantenga a los animales moviéndose por sí mismos hacia adelante con un mínimo de golpes, empujones, gritos y daños tanto al hombre como a las bestias.

Corral de recepción

Objetivo: El corral de recepción es simple, es un corral grande cercado, bastante confortable para recibir y mantener un rebaño de gran tamaño o el que se tiene planeado llegar a tener. Una vez en el corral de recepción son periódicamente "cortados" del rebaño principal lotes pequeños de animales por una puerta ancha y confinados dentro de un corral de apriete mucho más pequeño.

Otros usos: Este corral a menudo tiene otros muchos propósitos como por ejemplo, servir de espacio para colocar comederos y bebederos para el ganado durante todo el año. Los pequeños propietarios lo usan generalmente como un albergue (ver 1.2.1). Sólo se necesita modificar un poco para mejorar la forma y colocar el resto de los componentes de la instalación de manejo junto a éste.

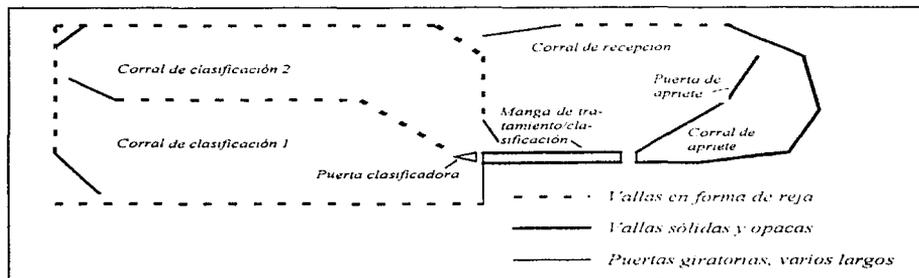
Localización: Este corral se debe localizar en forma tal que permita el fácil acceso de los animales que se encuentran en las pasturas o campos hacia éste.

Tamaño: Se requieren aproximadamente 0.5 m² por hembra (oveja) y 0.35 m² por cordero* como mínimo. Un corral demasiado grande significa también mucho tiempo gastado persiguiendo a los animales. Es por eso que a menudo es mejor agrandar este corral conforme vaya creciendo el ganado.

Cordero: Cría de la oveja que conserva dientes temporales.

Forma: Es importante su forma; las esquinas muy marcadas (90°) se deben evitar ya que los ovinos tienden a amontonarse en ellas en vez de desplazarse. La forma de un rectángulo alargado es más conveniente que una forma cuadrada. Los corrales rectangulares con esquinas sesgadas o desvanecidas son mucho mejores todavía.

Figura 1.5 Corral de recepción para rebaños pequeños



El ancho del corral para rebaños pequeños (fig. 1.5) no debe exceder los 5 m, así el encargado del rebaño puede revisar a los animales en este corral fácilmente.

Para operaciones masivas de 1000 o más animales por rebaño o lote, se divide generalmente el corral de recepción en varias partes, cada una con un ancho decreciente. La primera porción del corral puede tener de 15 a 30 m de ancho, de esta manera un lote grande de animales se colocará en una zona de poco movimiento o manejo y esto les permitirá entrar libremente.

El ancho del corral se irá estrechando progresivamente y generalmente cambiando de dirección 180° a la vez, creándose una forma parecida a una corneta.

Cercas y puertas: Las cercas y puertas de este corral, deben ser abiertas en forma de reja, para permitir iluminación dentro del corral. Las cercas ideales pueden ser de madera, tela de alambre, tela borreguera, malla de gallinero, etc.

La carga lateral que se produce sobre las cercas puede ser considerable, el espaciamiento de los postes que la sostengan debe ser más cerrado que el de los prados o pastizales, normalmente se recomiendan 2.5 m para cercas de alambre y de 1.2 a 1.8 m para cercas de madera.

Se sugiere un mínimo de 1.07 m (42") de altura para las cercas. Las cercas bajas o de poca altura (< 1 m) incitan a los animales a saltar por ellas, lo que generalmente resulta en patas y piernas fracturadas.

Las puertas de entrada deben de ser de preferencia abatibles y anchas ya que permiten una entrada sin problemas del ganado proveniente de los pastos.

Corral de apriete

Objetivo: El corral de apriete sirve para dos propósitos esenciales:

- 1) Confinar un grupo pequeño de animales (15 a 30 cabezas para rebaños pequeños y 25 a 100 cabezas para rebaños grandes) dentro de un área con paredes sólidas y que se se encuentra inmediatamente junto a la manga a la que se moverá el ganado tan luego se encuentre desocupada.
- 2) También provee, si es necesario, de un medio físico de empuje o apriete al grupo de ovinos para que progresivamente se vayan introduciendo a la manga.

Otros usos: Este corral cumple a menudo entre otras funciones la de corral de tratamiento selectivo y de examinación.

Los pequeños productores que cuentan sólo con mangas prefieren recortar las pezuñas en este corral, una vez que ya se le han recortado a los animales los cascos, se mandan directamente al baño podal que generalmente está ubicado en la manga.

En este corral se realizan perfectas revisiones y comparaciones entre los animales por compradores prospectos, jueces, etc.

Localización: Está en un área intermedia entre el corral de recepción y el resto del área de manejo.

Cercas: Deben ser propiamente paredes, ya que deben ser sólidas, de esta manera los ovinos podrán mirar sólo enfrente de ellos y dentro de la manga y así se sentirán instintivamente impulsados a entrar a la manga ya que pueden ver la salida de otros ovinos ya tratados.

La altura sugerida varía de 90 a 110 cm dependiendo del tamaño y temperamento de los animales en cuestión. La mayoría de los ovinocultores prefieren dejar de 5 a 10 cm de separación sobre el suelo para permitir el paso del aire, agua y estiércol.

Nota.- Para rebaños muy pequeños, el corral de apriete y el corral de recepción y espera son los mismos.

Los lados o paredes del corral pueden ser de triplay, tablas gruesas, placas de metal o concreto y ladrillos. En cualquier caso deberán ser capaces de tomar las cargas laterales y no deben tener rendijas grandes (las cuales permitan que se filtre mucha luz solar). Las cargas laterales sobre las paredes y puertas son mucho mayores de lo que se piensa.

Forma: La mejor forma del corral depende del tamaño del rebaño.

Para rebaños pequeños.- Para rebaños de menos de 500 ovinos, la forma circular y semicircular es mejor, los costos son menores ya sea comprándolo o construyéndolo. Estas formas proporcionan un medio efectivo de forzar a los animales a entrar directamente a las mangas.

Para rebaños grandes .- Tanto la forma de diamante o de rectángulo son efectivas especialmente para grandes granjas de engorda, ya que se requieren mangas más anchas (90 cm).

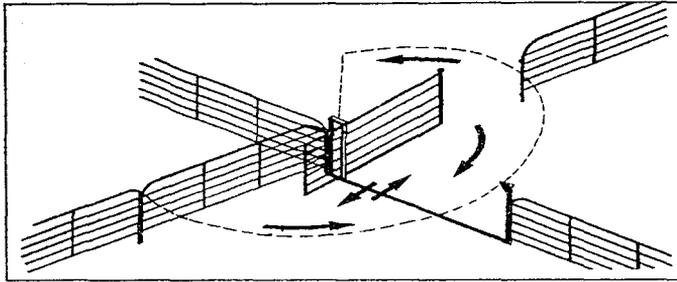
En todo caso, la inserción con la manga de manejo debe hacerse a modo de embudo (embocadero), para facilitar el flujo de entrada de ganado a la zonas siguientes.

Puertas: Las puertas deben ser abatibles ya sean de madera o de metal. La madera es inicialmente más barata, pero el metal es más resistente, más rígido, más durable y a menudo el costo disminuye por el tiempo que da de uso. Las puertas no deben ser de más de 3 m de ancho y deben girar a lo largo de un semicírculo.

El diseño de la puerta de apriete en sí mismo es muy importante especialmente para corrales semicirculares. Mientras una puerta convencional de bisagras es mejor que nada, tiene la seria desventaja de tener que abatirse totalmente hacia atrás nuevamente para realizar la operación de apriete al nuevo grupo, lo que implica desalojar al ganado del área donde abate para ubicarla en la posición inicial y así volverse a repetir la operación tantas veces como grupos de animales se tengan.

Una solución es la puerta giratoria - corrediza diseñada por un granjero británico hace 25 años, este diseño único permite a una sola puerta de 2 a 3 m de largo girar en una dirección sin un poste central. Al final de cada arco, la puerta se desliza de una lado a otro sobre sí misma dentro de su propio marco. De esta forma el lado interior se convierte en el lado exterior para el siguiente apriete y así se inicia el recorrido de un nuevo arco (fig 1.6).

Figura 1.6 Puerta giratoria corrediza



Manga de tratamiento y clasificación (chute)

Es la parte más importante de toda la instalación y en ella se realizan la mayor parte de las operaciones de manejo.

La manga no es más que un largo estrechamiento o pasillo por el que se obliga a pasar a las ovejas en fila (fig. 1.7), una tras de otra generalmente.

Su ubicación más adecuada es en el centro del patio y no en el perímetro, pero en ocasiones habrá que acomodar su colocación a una edificación ya realizada, y por lo tanto, tendrá que situarse en la zona perimetral o adosada a la pared de una zona cubierta.

Para rebaños con menos de 500 animales:

Para ahorrar tiempo, dinero y espacio, la manga de tratamiento se combina con la manga de clasificación. Los ovinos entran a la manga en una sola fila provenientes del corral de apriete y son tan confinados (apretados) como sea posible para restringir al mínimo sus movimientos; después de tratarlos pasarán a un corral de espera.

La entrada y salida de la manga es controlada ya sea por puertas de guillotina o de corredera. El movimiento desordenado de los animales es controlado por puertas que giran en un solo sentido.

La manga debe ser lo bastante estrecha para no permitir dar vuelta al animal y regresar.

Una vez que la manga ha sido llenada, el operario que permanece fuera de la manga se aproxima a los animales para tratarlos desde la parte de afuera.

Las puertas se colocan generalmente en lugares estratégicos a los lados de la manga y especialmente al final.

Longitud: Es variable dependiendo del tamaño del rebaño. Longitudes grandes se prefieren para rebaños grandes, ya que más ovinos pueden ser tratados por hora y por día puesto que el llenado de la manga es menos frecuente.

Como una regla empírica, para menos de 150 cabezas (cb): 5 a 6 m; más de 150 cb: 7.5 a 9 m; más de 300 cb: 10 a 12 m.

Ancho: Es necesario un apropiado ancho de manga para mantener un flujo de animales constante y tranquilo a través de ella.

En la actualidad el ancho del cuerpo de los ovinos varía considerablemente con el tamaño,

edad, cantidad de vellón y tiempo de gestación, es por esto que las mangas más eficientes son aquellas en las que se puede regular su ancho en uno o en ambos lados.

Los lados o paredes de la manga pueden ser inclinados como se muestra en la figura 1.8.

Un ancho normal libre para mangas fijas o no ajustables es de 28 cm en la parte inferior y 56 cm en la superior pudiendo variar de acuerdo a las necesidades propias de cada explotación. Las mangas ajustables generalmente sólo lo hacen en la parte inferior con un rango que va de 23 a 56 cm.



Figura 1.7 Administración de tomas en una manga

Un espacio mayor de 10 cm en la parte inferior de las paredes puede dañar a las piernas y patas de los animales.

Para rebaños con más de 500 animales.

La manga de tratamiento y clasificación están generalmente separadas.

El ancho en la manga de tratamiento se amplía a 90 cm (36") para permitir que más animales sean tratados por grupo y para permitir un rápido llenado y vaciado de la manga. Una longitud normal es de 5.5 a 8.5 m.

Dos mangas semejantes se colocan lado a lado, así cuando una manga está siendo desocupada y rellenada, en la otra manga se está tratando a los animales. Los operarios trabajan dentro de la manga junto con los ovinos, pasándose atrás de cada uno conforme trabajan. Las puertas de bisagras que giran hacia los dos lados son las más recomendables ya que permiten su uso desde cualquier posición.

Altura: Lo común son 90 cm (3') para mangas mixtas (tratamiento y clasificación). Se requieren paredes más altas si el globo ocular de los animales rebasa los 89 cm (35"), este caso se puede presentar específicamente en la raza Suffolk.

Sin embargo las mangas con paredes más altas que 90 cm dificultan alcanzar a los ovinos con eficiencia. Cuando se presenta un problema de este tipo se puede construir un pasillo o corredor a lo largo de la manga por la parte exterior. Generalmente sólo se trabaja de un lado de la manga, por lo que no necesariamente tienen que tener la misma altura los dos lados.

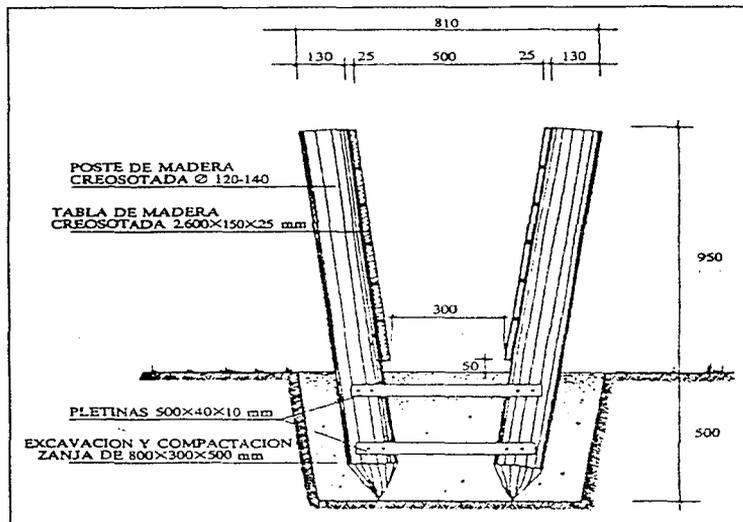
Materiales: El acero y la madera tratada son los materiales más comúnmente usados. En ambos casos se debe contar con una gran resistencia y capacidad de soportar cargas laterales que los animales ejercen sobre ellos. En cada caso la parte superior, inferior, interior, paredes y puertas, deben ser lisos y redondeados para prevenir daños a los animales, operarios y cables eléctricos.

Diseño: Las paredes deben ser sólidas. La mayoría de los productores dejan de 5 a 10 cm en la parte inferior para permitir la salida de estiércol y la entrada de aire fresco. El acceso de aire por la parte inferior es deseable cuando corderitos y animales pequeños se encuentran atrapados bajo o entre los animales grandes por varios minutos dentro de la manga.

De las mangas de tratamiento anchas, los animales entran por unas paredes en forma de embudo hacia adentro de una manga con paredes estrechas donde ellos caminan ya en una sola fila a través de tantas puertas de clasificación como se desee.

Cada puerta de clasificación necesita que le precedan al menos 5 m de manga, suficientes para darle tiempo al operador de ver al animal y tomar la decisión de que corral de espera asignarle, dicha manga es similar a la manga descrita para rebaños pequeños.

Figura 1.8 Sección transversal de una manga fija



Corral de espera

Dos o más corrales de espera se pueden disponer para animales provenientes de algún tratamiento en la manga, ya sea separando hembras de corderos, delgados de gordos, viejos de jóvenes, desecho de reposición, etc. Las dimensiones de superficie son las mismas que en el corral de recepción. El cercado es también similar con la excepción que debe permitir el movimiento del ganado de un corral a otro.

Se debe de contar con puertas suficientes (preferiblemente abatibles simples) de manera que los diferentes grupos se muevan de corral en corral. Las puertas se deben colocar preferentemente en las esquinas y deben ser lo suficientemente anchas (2.5 m o más) para permitir el paso a la maquinaria que se emplea para retirar el estiércol.

Embarcadero (manga de carga)

Consiste en una rampa para el embarque o desembarque de ovinos y corderos en camiones o trailers y está planeado para que se haga directamente de las áreas de trabajo o albergues.

Existen dos tipos de embarcaderos: los permanentes o fijos y los portátiles. Incluso muchos transportistas especializados llevan consigo su propio embarcadero. Los del tipo portátil son muy necesarios para lugares en donde no se tiene y donde no es aconsejable construir (como en ranchos alquilados, etc.).

Los embarcaderos permanentes son construidos para efectuar cargas en doble y hasta en triple piso de trailers. Aunque sólo se requieren en explotaciones muy grandes, o en lugares de mucha recepción de ganado como rastros.

No existe un diseño o material estándar para construir un embarcadero. Para uno portátil los materiales durables y ligeros son importantes, también que sea fácil de ensamblar si así lo requiere su diseño.

Otra característica importante de todo embarcadero es que el piso debe ser rugoso para proporcionar un apoyo firme a los animales, particularmente en pendientes grandes como en el caso del piso más alto en un trailer.

Algunos diseños comunes se pueden ver en las siguientes figuras 1.9 y 1.10.

Figura 1.9 Embarcadero fijo de altura variable

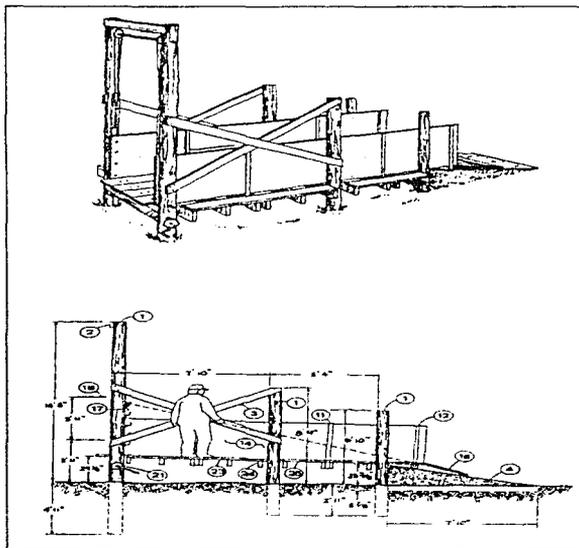
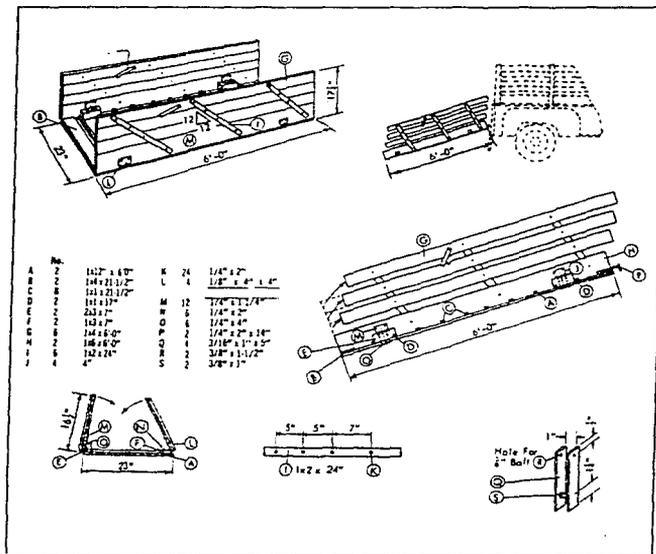


Figura 1.10 Embarcadero portátil plegable



1.2.7 Cuarto de esquila

Una construcción desocupada con dimensiones suficientes se puede convertir temporalmente en un cuarto de esquila. Aunque existen verdaderos complejos para efectuar esta tarea, en la figura 1.11 se muestra un diseño sencillo, donde el área interior se ha dividido en cuatro secciones:

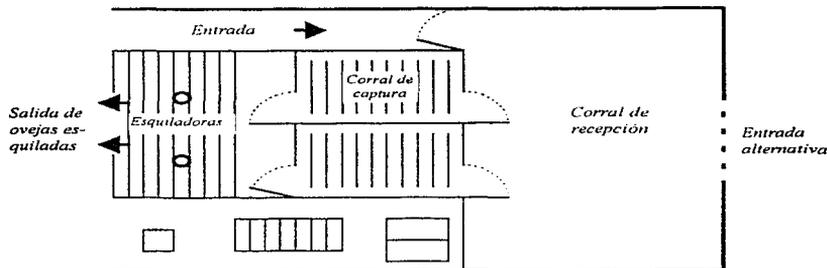
- Un cuarto de espera para animales sin esquila
- Un corral pequeño (menos de 1 m²) para atrapar a los animales
- Área de esquila con aproximadamente 1 m² por esquiladora
- Área de recolección de lana, adjunto al área de esquila

El corral de espera y de "captura" puede ser construido fácilmente con vallas estándar y con las puertas dispuestas como se observa en la figura 1.11. Es importante planear que el acceso de los animales sea el adecuado.

Es conveniente definir una dirección del ganado en su movimiento, como por ejemplo, llenar de ovinos sin esquila el corral de espera por la parte de atrás y sacar los animales ya esquilados por el frente, evitando que los animales esquilados y no esquilados se mezclen entre sí.

Para atrapar al animal rápido y fácil, se debe contar con un corral de captura para cada esquilador. El piso de madera es el mejor para esquilarse ya que proporciona al esquilador un buen apoyo y se puede limpiar fácilmente. La lana debe mantenerse limpia de suciedad y de materia extraña.

Figura 1.11 Cuarto de esquila



1.3 Diseño de una granja ovina

Para el diseño de las instalaciones y construcciones de una granja ovina se necesita entender la conducta y comportamiento de los ovinos, especialmente para lograr un movimiento o flujo de los animales en los corrales o a través de ellos, en los pasillos, en los baños, etc.

El movimiento de los animales se debe hacer con el mínimo esfuerzo y tensión (stress) para las personas y los ovinos.

El stress, la insolación, el manejo y transporte pueden disminuir la resistencia a enfermedades, los índices de concepción y la ganancia de peso.

1.3.1 Factores que intervienen en el diseño

Algunos de los factores más importantes que influyen en el diseño son la conducta y comportamiento ovino.

Campo visual (wide angle vision)

Los ovinos tienen un campo visual muy amplio, ya que casi pueden ver detrás de ellos mismos sin necesidad de voltear la cabeza. En promedio los ovinos tienen un campo visual de 270°. La lana o el vellón largo alrededor de los ojos puede reducir su visión panorámica. Los ovinos dependen demasiado de su vista y las condiciones de iluminación en una instalación ovina pueden permitir o no el movimiento de los animales.

Movimiento de los ovinos

Para prevenir a los animales de la aparición de sombras y espectros producidos fuera de las instalaciones, las cercas y barreras deben ser sólidas y opacas y deben ser usadas en mangas, pasillos, y zonas de apriete donde se sujeta a los animales con facilidad. Las puertas de los corrales podrían ser sólidas para evitar que los animales intenten regresar hacia los corrales anteriores. Los ovinos respetan las barreras sólidas y rígidas.

Los ovinos tienen un instinto muy fuerte de seguir a un líder y esta conducta puede ser usada para facilitar su manejo. Cuando se hace un trabajo en las mangas, es aconsejable que previamente se coloque un líder al final del pasillo, separados por puertas de corte que deben estar hechas de manera tal que los demás ovinos puedan ver a través de ellas y se sientan atraídos. Es fácil y rápido entrenar un animal para liderar al rebaño a través de las instalaciones de manejo.

Las instalaciones de manejo podrían ser largas para que así por la misma ruta se efectúen varias operaciones simultáneamente como desparasitación y clasificación. Los ovinos pueden pasar más fácilmente a través de una instalación de manejo si ya lo han hecho antes, con excepción de los baños.

Cantidad de luz

Los ovinos tienden a moverse hacia lugares iluminados. La carga o embarque en la noche puede facilitarse si se ilumina el interior del camión o vehículo en cuestión. La iluminación debe ser completa en el interior evitando destumbrar al animal. Para una descarga o desembarque nocturno una sola fuente de iluminación puede ser apuntada hacia el final del pasillo o callejón y así los animales podrán ver hacia donde se dirigen.

Aunque en México no es práctica común el movimiento de ganado por la noche, a medida que se vaya intensificando la producción de ovinos se irá haciendo necesario.

En instalaciones techadas los focos pueden ser usados para atraer a los ovinos hacia adentro de las mangas. Las lámparas deben iluminar el pasillo sin alumbrar a los ojos del animal que se aproxima. Los ovinos no caminarán hacia adelante y se regresarán si una luz brillante los destumbra ya sea una lámpara o el mismo sol. Por lo tanto se deben ubicar las mangas de manejo tomando en cuenta este factor.

Algunas veces es difícil hacer o persuadir a los ovinos a entrar en lugares cerrados como un local de esquila. Instalando tragaluces en el techo se provee de luz natural, lo que facilita el manejo.

Los contrastes de luz muy acentuados y la obscuridad en las instalaciones, les crea confusión a los animales. La iluminación debe ser uniforme y dispersa.

El animal líder o el que encabeza la fila en la manga o pasillo, generalmente se confundirá y se negará a cruzar por las sombras. La confusión puede ser causada también por un haz de luz proveniente de algún orificio en el techo.

La razón de la confusión en el ganado debido a las sombras es la escasa percepción de profundidad que tienen.

Los rumiantes pueden percibir la profundidad cuando están quietos y con la cabeza baja, pero tienen dificultad de distinguirla con sus cabezas alzadas. La confusión en los ovinos (que son rumiantes) causada por las sombras se debe a que tienen que detenerse y bajar la cabeza para determinar la diferencia entre una sombra y un agujero en el piso.

Se deben usar pinturas de tonos firmes sobre las instalaciones de trabajo con ovinos.

Una manga o pasillo sencillo podría ser orientado de manera tal que el sol no produjera sombra en la parte media de éste. La situación más desfavorable se presenta cuando la mitad del piso en la manga está sombreado y la otra mitad no.

Si los ovinos se manejan sobre pisos construidos de madera, la orientación de las tablas es importante. Los animales deben caminar perpendicularmente a las tablas y no en forma paralela a éstas.

Ruido

El ruido excesivo es altamente estresante; ya que los ovinos son más sensibles a sonidos de alta frecuencia que los humanos, todas las actividades con ellos deben realizarse tranquilamente.

Los gritos, ruido y confusión alarman a los animales y les causan tensión, que como ya se dijo no es conveniente.

Diferencias raciales

Existen diferencias en las distintas razas ovinas al reaccionar ante el manejo por la gente y por perros. Generalmente en las razas de lana blanca los animales tienden a ser más gregarios (instinto de formar rebaño) que otras razas en donde tienden a ser más solitarios. La cruce de razas gregarias con razas "solitarias" o no gregarias incrementan el instinto de formar rebaños en su descendencia.

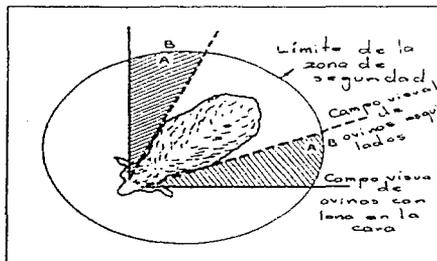
Cuadro 1.1. Características de algunas razas ovinas en uso en E.U.A.

<i>Raza</i>	<i>Instinto gregario</i>	<i>Raza</i>	<i>Instinto gregario</i>
Barbados	bajo	Navajo	fuerte
Cheviot	bajo	Oxford	bajo
Columbia	moderado	Panamá	fuerte
Corriedale	escaso	Polypay	moderado
Dorset	bajo	Rambouillet	fuerte
Finnish Landrace	moderado	Shropshire	bajo
Hampshire	bajo	St. Croix	bajo
Lincoln	escaso	Suffolk	bajo
Merino	fuerte	Targhe	moderado
Montadale	moderado		

Distancia y zona de seguridad (flight zone)

Todos los ovinos independientemente de la raza, mantienen una zona mínima de confort o comodidad (seguridad). Si esta área o zona de seguridad es penetrada por una persona o un perro, será muy probable que el animal huya o se aleje violentamente (fig 1.12 y 1.13). El tamaño de dicha zona varía dependiendo del grado de domesticación del animal. Los ovinos que en su crianza han tenido más contacto con los humanos tienen una zona de seguridad más pequeña que los animales que raramente ven gente. El tamaño del recinto en el que se encuentran encerrados también afecta el tamaño de la zona de seguridad.

Figura 1.12 Campo visual y zona de seguridad



Los ovinos confinados en un pasillo estrecho tienen una zona de seguridad más pequeña que aquellos que están en una gran extensión. Cuando los ovinos están siendo manejados en un área confinada pueden ocurrir accidentes múltiples si su zona de seguridad no es respetada. Es por esto que no se deben usar perros pastores en corrales pequeños, además proporciona un criterio para dimensionarlos.

Los ovinos se reusarán a caminar o a moverse si ven gente frente a ellos, es por eso que si se aproximan se debe mantener la gente fuera del área mencionada.

La instalación de protecciones para los operadores para que permanezcan detrás de ellas, facilitará el movimiento de los animales. El uso de cuerdas para operar las puertas por "control remoto" permite una mejor movilidad del ganado, ya que el operador se encuentra fuera de la zona de seguridad.

El uso de paredes sólidas y opacas en las mangas y corrales evitan que los ovinos vean a la gente y deben ser usadas en lugares donde los animales estén fuertemente confinados como las propias mangas, pasillos de carga (embarcaderos) y otros.

Figura 1.13 Zona de seguridad colectiva de un grupo de ovinos



Mangas curvas y contacto visual

Los trabajos desempeñados en una manga curva se realizan mejor que en una recta por dos razones:

- 1) Impide a los animales ver el camión frente a ellos o el pedituvio que se aloja en ella.
- 2) Permite al manejador u operador tomar ventaja de la tendencia natural de los ovinos de formar un círculo en torno a él.

El operador debe trabajar a lo largo de la circunferencia interior de la manga, la cual es la óptima posición para manejar a los animales.

Sin embargo, la desventaja de esta forma es que reduce el contacto visual de los animales con los que están frente y detrás de ellos.

Efecto de experiencias previas

Los ovinos pueden recordar malas experiencias incluso después de doce meses. Si los ovinos han tenido previas experiencias con un manejo amable estarán tranquilos, fáciles de manejar y menos estresados en futuros manejos. De acuerdo a un estudio reciente, los animales que sufrieron una caída o voltereta en una manga, son más reacios a entrar en las instalaciones de manejo un año después. Cuando los ovinos son introducidos por primera vez a una instalación de manejo, su experiencia inicial les puede resultar relativamente agradable.

Flujo de circulación y flujo de retorno

Básicamente las instalaciones de manejo deben permitir reunir y aprisionar a los ovinos, tratarlos en grupo o individualmente y retenerlos nuevamente en grupos. El éxito o fracaso en el movimiento del ganado a través de los corrales e instalaciones con un mínimo de esfuerzo se debe a los principios básicos que deben ser considerados en el diseño de una instalación de este tipo.

Uno de los factores clave para el trabajo con ovinos en una instalación es el "escape controlado". Que es, dejar a los animales pensar y sentir que están escapando de sus manejadores, cuando de hecho están bajo su control.

El flujo de los ovinos a través de una instalación bien diseñada es muy similar a principios hidráulicos. Los animales pasan gradualmente de una sección de baja presión (grupos grandes) a una sección de alta presión (fila sencilla en una manga clasificadora).

Los principios de diseño —basados en la conducta natural de los ovinos— que deben ser considerados, son resumidamente, los siguientes:

- Los ovinos se mueven hacia otros ovinos, siguiéndose mutuamente
- Los ovinos prefieren desplazarse en pendientes ascendentes y hacia lugares abiertos
- Los ovinos se moverán alejándose de las construcciones
- Los ovinos se mueven mejor alrededor de esquinas suaves o curvas donde ellos no pueden saber qué está enfrente.
- Los ovinos se alejan de cosas que los asustan
- Los ovinos tienen medios de locomoción y se moverán por donde ellos puedan

Hacen todo esto por instinto. Son características que son bien conocidas y han sido observadas por cientos de años y deben ser explotadas al máximo en el diseño de instalaciones.

1.3.2 Datos de diseño (especificaciones)

Es muy difícil determinar o recomendar magnitudes específicas en el diseño y tipo de alguna instalación o elemento de una granja ovina, pero la buena planeación señala criterios y consideraciones para aplicar los conocimientos ingenieriles a la construcción de las obras necesarias.

Existen diversas tablas que muestran las necesidades de espacio y requerimientos de los ovinos en distintas publicaciones, los datos están en función de su edad o de su peso.

Cuadro 1.2. Datos para la construcción de apriscos

<u>Superficie de alojamiento</u>	<u>Altura del borde</u>
Ovejas grandes (más de 60 kg)	Comedero móvil 0.35 m
Gestantes 1.2 - 1.4 m ²	Comedero fijo 0.40 - 0.45 m
Con cría 1.4 - 1.8 m ²	
Ovejas de tipo medio (40 - 60 kg)	<u>Otras características constructivas</u>
Gestantes 1.0 - 1.2 m ²	Altura de muros 2.5 m
Con cría 1.2 - 1.4 m ²	Ancho de puertas para
Corderos < 15 kg 0.30 m ²	paso de ganado 3 - 4 m
Corderos < 30 kg 0.60 m ²	Superficie mínima de patio = superficie cubierta
	Altura para tractor sin cabina 2.2 m
	Altura para remolque con heno ... 3 - 4 m
<u>Comederos</u>	
<i>Longitud</i>	<u>Pasillos</u>
Ovejas grandes 0.40 - 0.50 m	<i>Ancho</i>
Ovejas medianas 0.35 - 0.40 m	Paso de un hombre 1 m
Corderos < 30 kg 0.30 m	Paso de un carro 2 m
Comederos de libre acceso:	Tractor + remolque 3 m
Ganado adulto 0.10 m	
Corderos 0.05 m	<u>Almacén de alimentos (bodega)</u>
<i>Anchura</i>	Silos de forraje:
Comedero doble 0.70 - 0.90 m	Consumo diario de forraje/cb 1 - 1.5 kg
Comedero simple 0.50 - 0.60 m	Peso del m ³ de heno prensado 130 kg
Comedero de albañilería	
adosado a la pared 0.30 m	
Comedero tolva para	
corderos 0.50 m	

El espacio debe ser flexible, ya que el espacio requerido en cada fase reproductiva es variable (cuadro 1.3)

Cuadro 1.3 Variación de espacio en función de la etapa productiva

Fase	Superficie por cabeza (m ²)	Frente de comedero (m)	Profundidad de alojamiento (m)
Lactación	1.20	0.30	3.60
Cubrición	0.70	0.30	2.33
Fin de gestación	0.70	0.30	2.33
Gestación / vacías	0.60	0.30	2.00
Engorde	0.40	0.06	6.66
Machos	2.50	0.50	5.00

Cuadro 1.4 Necesidades de medio ambiente

CONCEPTO	m ³	°C	%	ILUMINACIÓN
VOL / OVEJA	7 - 10			NATURAL: 1/20 de la sup. cubierta. ARTIFICIAL: (W / m ²) - Mantenimiento 5 - 6 - Trab. precisos 10
VOL / CORDERO	3 - 5			
VENTILAC. / hr	3 x vol. animal (15 a 20) x vol. animal			
- Invierno - Verano				
TEMP. ADULTOS				
- Máximo		20		
- Mínimo		-5		
- Optimo		5 -10		
TEMP. CORDEROS		0 - 18		
HUMEDAD REL.			70 - 75	

Existen otros datos de espacio obtenidos del SID:

Cuadro 1.5 Sumario de los requerimientos de espacio

		Carneros 80 - 135 kg	Hembras vacías 70 - 90 kg	Hembras con corderos 2.5 - 15 kg	Corderos 15 - 50 kg
Superficie (m ² / cb)	Concreto	2 - 3	1 - 1.5	1.4 - 2.0	0.75 - 1.0
	Tierra	1 - 2	1 - 2.0	1.4 - 2.5	de 0.9 / cb
Confinamiento temporal (m ² / cb)	Tierra	1 - 2	1 - 2	1.4 - 2.5	
	Tierra	2.5 - 4.0	2.5 - 4.0	3 - 4.5	2 - 3
Patio descubierta (m ² / cb)	Concreto	1.5	1.5	2	1
	Manual	0.45 - 0.50	0.40 - 0.50	0.40 - 0.50	incremento 0.25 - 0.30
Comederos (m / cb)	Automático	0.15	0.10 - 0.15	0.15 - 0.20	de 0.05/ cb 0.03 - 0.05
	Tanque	7	50 - 80	50 - 80	libre acceso 80 - 130
Abrevaderos (cb / m) (1/ cb - día)		8 - 11	8	11	0.5 - 1.0 6
	Estiércol / día (kg)	4.5	2.7	3.2	1.8
(dm ²)		4.2	2.8	3.4	1.8

1.4 Construcción de una granja ovina

1.4.1 Materiales

Durante el tratamiento de los temas anteriores se han mencionado características constructivas, propiedades de los materiales, etc.

En este apartado se hará una breve revisión de los materiales que se usan en la construcción de una granja ovina.

Madera

En general es el material más disponible, puede trabajarse con facilidad, sin necesidad de usar complicadas herramientas y conocimientos.

Deben mantenerse bien clavados y atornillados los clavos y tornillos dentro de la madera para evitar que los animales se enganchen y se lesionen.

La madera es un material excelente para postes (elementos de sostén) y paredes en las mangas. Sin embargo, las puertas de madera tienden a deformarse y a desalinearse en poco tiempo, lo que causa problemas.

Las maderas a emplear en este tipo de construcción deben ser duras o si son suaves se deben tratar para lograr la duración deseada.

Acero

El fabricar partes metálicas requiere de experiencia, herramientas costosas y diseños especializados ya que dicho trabajo estará expuesto al clima, a la corrosión y a los animales.

Es por esto que el uso de partes metálicas en las granjas ovinas se restringe a aquellos puntos claves donde sus ventajas superan a su costo. Estas ventajas pueden ser:

- Las puertas metálicas soldadas o ensambladas son rígidas a diferencia de las de madera, no se deforman por lo que pueden dar servicio durante mucho más tiempo.
- Las partes metálicas pueden recibir un uso más rudo que las de madera.

Sin embargo, las partes metálicas con un espesor pequeño no son recomendables, ya que no son lo suficientemente resistentes para tomar las cargas que se les aplican, sobre todo en las instalaciones de manejo y más aún después de 1 ó 2 años en donde la oxidación y corrosión han disminuido el espesor inclusive a la mitad.

Se debe mencionar que las pinturas para metal no resisten totalmente la acción corrosiva de los ácidos que contienen el estiércol y la orina. El galvanizado de zinc, es el único recubrimiento que le da durabilidad al acero en estas condiciones.

Concreto

Es muy durable, proporciona superficies en el piso aptas para los animales, su costo es un poco elevado comparándolo con los demás, pero en lugares de uso frecuente se hace redituable, como en el piso de las mangas, corrales de apriete, embarcaderos, incluyendo el corredor lateral de la manga para el uso del operario.

Es importante mencionar que las demás construcciones necesarias como bodegas, casa habitación, etc. siguen procedimientos constructivos similares a cualquier otra construcción de este tipo, además de los materiales comúnmente usados.

Para el uso del concreto en pisos de áreas de manejo, se debe buscar un acabado rugoso y se debe proporcionar una pendiente para permitir la salida del agua de las áreas de trabajo.

Una recomendación importante es que aquellos elementos que se encuentren en contacto con sulfatos se construyan con concreto tipo V o de alta resistencia a los sulfatos para garantizar su durabilidad.

Es importante señalar que aquellos elementos construidos de concreto y que están destinados a contener agua o alguna solución, deben de permanecer aún en el tiempo que no se usen llenos de agua para evitar agrietamientos y filtraciones.

Existen materiales como el aluminio, el polietileno y la fibra de vidrio que se encuentran con un uso muy limitado en México.

II. INSTALACIÓN HIDRÁULICA

Las instalaciones sanitarias en una edificación comprenden:

- 1.- Instalación para suministro de agua
- 2.- Instalación de drenaje sanitario
- 3.- Instalación de drenaje pluvial
- 4.- Disposición individual de aguas residuales
- 5.- Instalación para gas L.P.

El agua es el principal constituyente del cuerpo animal alrededor de 0.5 a 0.8 de su peso vivo, dependiendo de la edad y cantidad de grasa.

Mientras que un animal puede perder casi toda su grasa y alrededor de la mitad de su proteína durante alguna etapa crítica de inanición y sobrevivir, la pérdida de una décima parte de agua corporal puede ser fatal.

Existen cuatro funciones principales del agua en el cuerpo:

- 1) Intervenir en la eliminación de los productos de desecho de la digestión y el metabolismo. Las heces de los ovinos contienen alrededor de 2/3 partes de agua.
- 2) Regular la presión osmótica en la sangre.
- 3) El agua es el principal componente de las secreciones corporales (leche, saliva y otros fluidos digestivos), además de los productos de la concepción y del desarrollo del feto.
- 4) Termorregular el cuerpo, ésto se efectúa por la evaporación de agua por las vías respiratorias y por la superficie de la piel.

Por lo anterior, el contar con un sistema de abastecimiento e instalaciones hidráulicas eficiente para la granja es de suma importancia.

Algunas recomendaciones para la instalación de tuberías son:

- Preferir una instalación subterránea para prevenir congelamientos y rupturas
- Preferir materiales como: HDP (polietileno de alta densidad) y PVC, en ese orden, ya que resisten la acción corrosiva del medio en cuestión, además de ser flexibles y no ser tóxicos al ganado ovino a diferencia del cobre.

Es recomendable además la instalación de un tanque elevado con la capacidad suficiente para cubrir las necesidades de la granja de al menos tres días.

2.1 Calidad del agua requerida

Podemos partir del hecho de que el agua que puede tomar el hombre, también la puede tomar el ganado; no siendo cierta la acción inversa.

El agua superficial y subterránea es una fuente importante de abastecimiento para muchas explotaciones, pero a menudo contiene carbonatos o bicarbonatos, cloruros y sulfatos de sodio, calcio y magnesio.

El consumo de agua que contiene 1.5% de NaCl incrementa la presión osmótica rumial en los ovinos, reduce la población microbiana y su actividad metabólica.

Se ha encontrado que la disminución en el consumo de alimento en merinos castrados se debe a la presencia de 1.5% de NaCl en el agua de bebida, ésto es prevenible si se proporciona una cantidad

mayor a 4 l/día (4 a 6 l/kg Materia Seca²). En tipos de agua con más de 2% de NaCl, proveer más de 3 l/día fracasa como promotor de un consumo elevado de alimentos, ya que el consumo máximo fue de 0.6 a 0.85 de aquellos que fueron abrevados con agua potable.

Estudios en ovinos encastados con merino han demostrado que son capaces de beber agua que contiene 1.3% de NaCl por períodos prolongados. Se ha encontrado también que el consumo de este tipo de agua no ha afectado al nivel corporal de magnesio, sólo ha tenido efectos menores en el de calcio y fósforo y ésto no representa perjuicio a los animales.

Las razas británicas (que generalmente se explotan en México) son capaces de tolerar mucho más sal en su alimento o en su agua que los merinos, pero probablemente requieran beber mucho más, por ejemplo se estima que para la raza Border Leicester 36 m//g de sal es tolerable, pero requiere de más agua que un merino.

En otros experimentos, hembras puras de merino fueron abrevadas en aguas salinas por períodos de más de un año. Cuando el agua fue del tipo "clorada" conteniendo 13 g de Sólidos Suspendidos Totales (SST) // (9 g NaCl, 1.5 g CaCl₂, 1.5 g MgSO₄, 1 g de sulfato y bicarbonato Na) o del tipo "bicarbonada" conteniendo 5 g SST// (2.1 g NaCl, 2.5 g NaHCO₃ y el resto como Na₂SO₄, MgSO₄ y CaCl₂) se observó una disminución en el porcentaje de hembras que parieron. El agua del primer tipo con 10 g SST// no tuvo este efecto, pero con una concentración más alta de 13 g SST//, se tuvo una reducción en la ganancia de peso y producción de vellón en los corderos. Con la concentración más alta se incrementó la incidencia de diarrea y hubo una elevada mortalidad. Estos efectos adversos no fueron observados sobre los corderos con el tipo "bicarbonada". Además otros estudios encontraron que el consumo de agua que contenía 13 g de NaCl// por hembras preñadas incrementaba la mortalidad del recién nacido y especialmente en hembras con gemelos.

La concentración de sulfatos como componente del agua para ovinos de 1 g// o más aún puede ser tolerada.

Los datos del cuadro 2.1 de la aptitud del agua para el ganado contiene varias cantidades de SST (expresados en mg// agua = partes por millón), dichos estudios se realizaron en Victoria, Australia.

Los datos concuerdan con otros hechos en otros países.

Cuadro 2.1. Usos aptos de aguas salinas

Categoría	Tipo de animal	SST	Mg
1	Apta para ovejas y ganado de cualquier edad	< 3 500	< 250
2	Apta, pero no de la mejor calidad para corderos y becerros; apta para ganado adulto	3 500 - 4 000	< 250
3	No apta para corderos y becerros; apta pero no de la mejor calidad para ganado en lactación.	4 000 - 6 000	< 250
4	Apta para ganado adulto no gestante		
	Apta solo para ovejas y ganado adulto no gestante	6 000 - 10 000	< 400
5	Apta para ovejas adultas no gestantes	10 000 - 15 000	< 500
6	No apta para cualquier tipo de ganado	> 15 000	> 500

Se dice que una alta concentración de Mg, pero menor de 400 mg//, puede ser tolerada cuando los SST no exceden los 10 000 mg//, y en concentraciones de Mg que exceden los 500 mg// cualquier valor de SST hace inservible al agua para todo tipo de ganado.

En cuanto a las características físicas podemos mencionar que los animales pueden tomar agua con una turbiedad muy alta siempre y cuando su olor y sabor no sean desagradables.

Se ha visto que los ovinos pueden abrevar en pequeñas presas que recogen y almacenan agua de lluvia y que es arrastrada junto con grandes cantidades de arcilla lo que le da un color café claro.

Una característica física del agua que se debe considerar sobre todo en climas extremos es la temperatura del agua.

Para los ovinos por ejemplo, el tomar nieve puede reemplazar totalmente el beber agua. Pero teóricamente el animal perderá una cantidad de energía como calor al tomar la nieve, lo que exigirá un aumento de alimentos y por lo tanto un mayor costo en su manutención. Es por esto que el dar de beber agua muy fría en un clima frío no es conveniente.

Contrario a lo que puede pensarse, el dar agua fría al ganado en climas calurosos no es tan efectivo para disipar el exceso de calor del cuerpo ya que existe una pérdida de energía (no calorífica sino del propio organismo) para elevar la temperatura (0.4 MJ x l de agua ingerida por cada 10°C que ésta se encuentre por debajo de la temperatura del cuerpo).

Para hablar de las características bacteriológicas del agua para ovinos, cabe señalar que muchos microorganismos y parásitos como las amibas, que son importantes considerar en el agua para consumo humano, no son de relevancia en general para los animales que tienen su aparato digestivo conformado de manera diferente al nuestro. Esta información es de consideración si no se cuenta con agua potable en la zona, ya que sólo se requerirían procesos de potabilización, únicamente para el agua destinada al consumo de los habitantes de la granja disminuyendo considerablemente la cantidad a tratar.

Existen parásitos que sí dañan la salud de un ovino, pero éstos son casos particulares y muy específicos de regiones, condiciones ambientales y de la propia explotación, lo que sale fuera del alcance de este trabajo.

2.2 Dotación

Para poder diseñar un sistema de abastecimiento de agua y la instalación hidráulica para una granja, se debe conocer la dotación de agua para el ganado ovino.

Entendiendo como dotación la cantidad de agua en litros que se asigna a cada ovino por día para efecto de cubrir las necesidades directas e indirectas que se le asocian.

2.2.1 Consumo por animal

Las necesidades directas de los ovinos se limitan únicamente al consumo de agua para satisfacer sus requerimientos corporales.

La cantidad de agua requerida por un animal puede ser calculada como la suma de las pérdidas mínimas en heces y orina, pérdidas por evaporación corporal, la acumulación de agua en el cuerpo debido al crecimiento y a la gestación y la pérdida por su secreción en la leche.

El hacer estos cálculos para cada caso, supone un hecho poco práctico y fuera del campo de la Ingeniería Civil. Las mediciones del agua consumida por los ovinos hechas reiteradamente muestran que el consumo real es mayor que el calculado para sus requerimientos mínimos.

A diferencia de los requerimientos para algún otro elemento o nutriente, los requerimientos de agua por los animales, están generalmente basados en la observación de la cantidad que ellos consumen voluntariamente.

Cuando una fuente puede proporcionar abundante agua de buena calidad a un bajo costo, no sería conveniente correr el riesgo de disminuir la producción animal restringiendo su disponibilidad.

Numerosas observaciones han demostrado que el consumo de agua por los ovinos es directamente proporcional al consumo de materia seca.

Las estimaciones de agua para corderos son de 4 a 6 l/kg Materia Seca (MS) para 16-25°C, para animales adultos varía de 2 l agua/kg Materia Seca (a 15°C) a 4.2-6.6 l /kg MS para hembras en gestación avanzada gestando uno o dos corderos respectivamente y 6 l/kg MS durante el primer mes de lactación.

El consumo de agua por animales en pastoreo fluctúa de acuerdo a ciertas variantes como vegetación, ausencia o no de lluvias, sombra, etc. Se ha encontrado que el consumo de agua por ovinos pastoreando en zonas semiáridas se redujo a más de ½ l/día cuando ellos tuvieron acceso a un

lugar sombreado, además se encontró que un merino expuesto a temperaturas diarias de alrededor de 40°C , perdió por evaporación 64% de su consumo de agua de 5.2 l.

Se ha reportado que el consumo puede variar de 4 l/día, cuando existe pasto y las lluvias son regulares, a 12 l/día en años de sequía y ausencia de pastos.

En climas templados las necesidades de agua de los lechales que comen o no alimento seco generalmente se satisfacen con el consumo de leche, que provee 6 l de agua por kg de leche MS. Sin embargo, ellos deben tener acceso al agua, ya que cada vez más se irá incrementando el consumo de alimentos sólidos. Esta necesidad de agua se ve incrementada en los climas tropicales.

Los ovinos en potreros pequeños pueden abrevar varias veces al día, pero si el área servida o atendida por un punto de abastecimiento se incrementa, el tiempo requerido en caminar de los pastos al abrevadero y regresar se incrementará también y la frecuencia de abrevar disminuirá.

En general, se recomiendan las siguientes cantidades de agua, dependiendo del tipo de animal:

Cuadro 2.2. Dotación para ovinos

Ovino	l / día
Carnero	7.5
Hembras vacías	7.5
Hembras con corderos	11.3
Corderos pequeños	0.4 - 1.1
Corderos en engorda	5.7

2.2.2 Otros usos y necesidades

Se puede decir que son el resto de las actividades que requieren de agua para su realización en la granja, y entre las más significativas están:

- Limpieza (bebederos, pisos, material, etc.)
- Llenado de baños
- Desperdicio

Además se debe considerar que el agua tendrá otros usos relacionados con la granja, por ejemplo:

- Dotación para los habitantes de la granja (mínimo tres personas; 150 l / hab / día al menos).
- Protección contra el fuego (sólo en explotaciones grandes)

Cabe señalar que el llenado de los baños (ver 1.2.3) no es frecuente, pero puede requerir una cantidad considerable de agua y ésta puede ser producto de lluvias y podría no considerarse en el diseño.

2.3 Tanques

Un buen diseño de una instalación hidráulica en una granja debe de prever las fallas o irregularidades de un sistema de abastecimiento de agua, ya sea público o de la misma granja, para evitar el desabasto del líquido y las consecuencias de ésto. Para prever esta situación se requiere de tanques, los cuales se emplean para almacenar o regularizar las entradas y salidas de agua, ya que son usados directamente en el funcionamiento del sistema de distribución; es decir, absorben las variaciones de consumo horarias, diarias, semanales y casualmente mensuales.

Los tanques o depósitos se clasifican en abiertos y cerrados.

Los depósitos abiertos sirven para almacenar una gran cantidad de agua, y se les llama así porque su contenido esta expuesto al aire, animales y otros factores, un ejemplo de estos depósitos son las presas.

Los depósitos cerrados no permiten dicha exposición por lo que evitan la contaminación del agua que contienen, además de eliminar la luz solar que propicia un crecimiento de organismos vegetales que tienden a producir mal sabor, olor y apariencia del agua.

Los tanques cerrados se pueden clasificar de acuerdo a su posición con respecto al terreno en elevados y superficiales.

2.3.1 Tanques superficiales

De acuerdo al nivel de desplante de los tanques superficiales, se clasifican en:

- Enterrados
- Semienterrados
- A flor de tierra

Los tanques enterrados, se emplean generalmente en lugares planos o por cuestiones estéticas y cuando económicamente sean más convenientes que los elevados.

Los tanques semienterrados se construyen en cualquier tipo de terreno y su selección depende de factores económicos.

Los tanques a flor de tierra son los más comunes en lugares con topografía accidentada.

En México, los tanques generalmente son de mampostería (aunque pueden ser también de concreto reforzado, concreto presforzado y de acero) y de pequeña capacidad, son generalmente construidos de piedra brasa, con un recubrimiento interior que impermeabilice las paredes; el piso y techo son de concreto armado.

En el Cuadro 2.3 se presentan características de tanques de mampostería recomendados en México por la Secretaría de Desarrollo Social y en las figuras 2.1 y 2.2 se muestran dos planos estructurales tipo, con muros de tabique y con muros de mampostería de piedra. Estos muros están calculados para trabajar con o sin empuje de tierra.

Cuadro 2.3 Datos de tanques de mampostería de piedra

Clasificación SEDESOL	Capacidad m ³	Tirante m	Clasificación SEDESOL	Capacidad m ³	Tirante m
-	10	0.90	-	650	2.50
-	20	0.90	S.C. 14.083 - 190	800	2.50
-	30	0.90	-	900	2.80
S.C. 14.520 - 160	50	2.00	-	1200	3.00
-	60	2.00	-	1500	2.50
-	100	1.95	S.C. 13.362 - 602	2000	2.30
S.C. 13.362 - 604	100	2.00	-	2000	2.50
-	100	2.50	-	3000	2.50
S.C. 5.082 - 107	150	2.00	S.C. 31.330 - 144	3000	3.20
S.C. 14.520 - 157	200	2.00	S.C. 26.301 - 244	4000	2.40
S.C. 14.008 - 102	200	2.60	-	6500	3.00
-	250	2.00	-	15000	3.50
-	250	2.50	-	16600	2.50
-	300	2.00	S.C. 16.333 - 111	1500	4.00
S.C. 14.083 - 264	350	2.00	-	650	2.50
-	400	2.00	S.C. 18.725 - 274	4300	2.55
-	450	2.00	S.C. 18.725 - 260	2200	2.20
S.C. 14.083 - 265	500	2.00	S.C. 18.725 - 261	700	2.50
S.C. 18.284 - 110	600	2.00			

Figura 2.1 Tanque superficial con muros de tabique

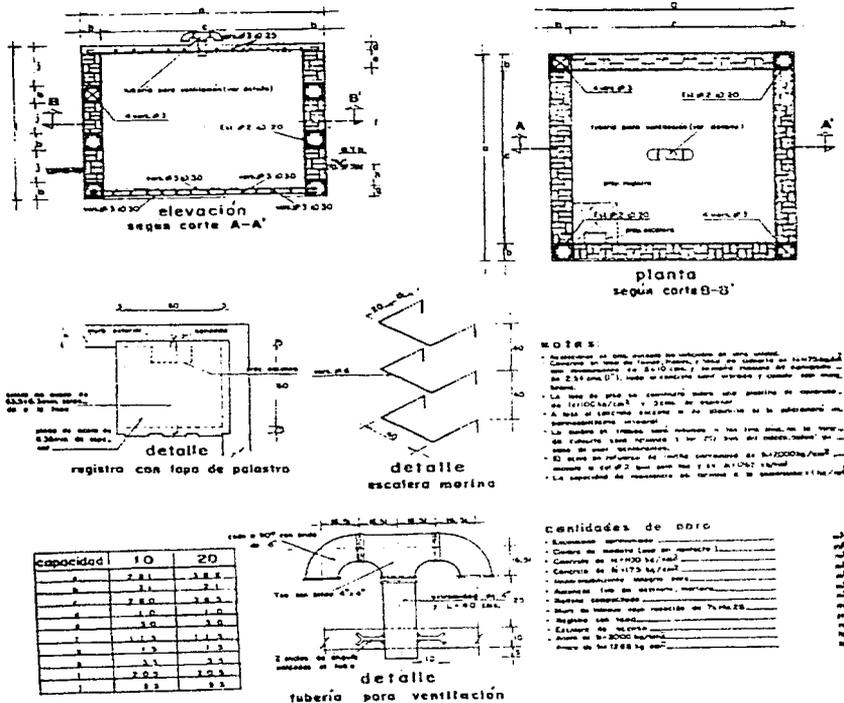


Figura 2.2 Tanque superficial con muros de mampostería

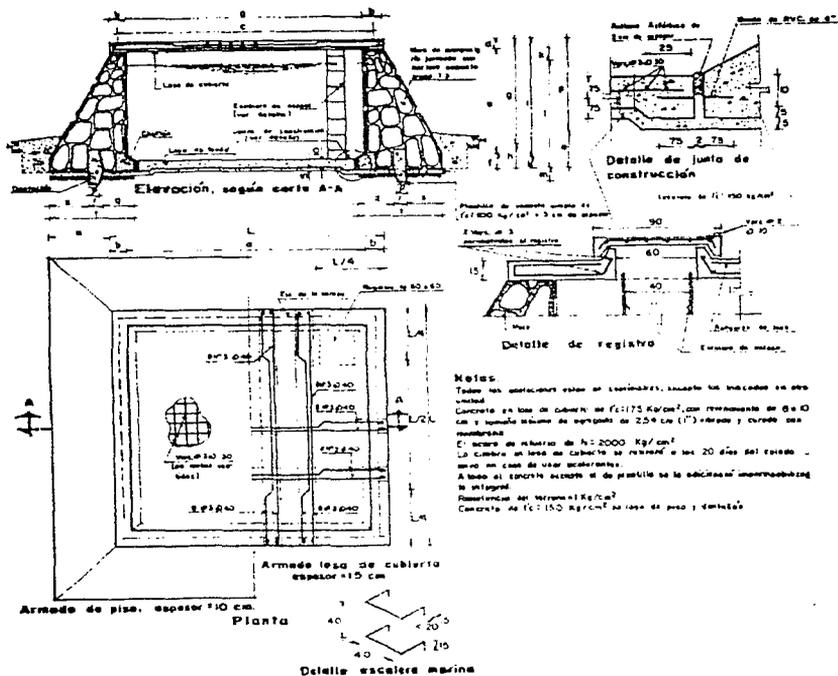
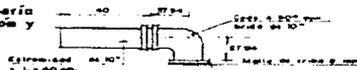


Figura 2.3 Dimensiones para tanque con muros de mampostería

Dimensiones	Capacidad (m ³)				
	10	20	30	40	50
a	225	320	390	450	500
b	30	30	30	30	30
c	255	350	420	480	530
d	15	15	15	15	15
e	215	215	215	215	215
f	30	30	30	30	30
g	210	210	210	210	210
h	50	50	50	50	50
i	245	245	245	245	245
j	15	15	15	15	15
k	30	30	30	30	30
l	215	215	215	215	215
m	25	25	25	25	25
n	190	190	190	190	190
o	70	70	70	70	70
p	15	15	15	15	15
q	60	60	60	60	60
r	20	20	20	20	20
s	65	65	65	65	65
t	145	145	145	145	145
u	100	100	100	100	100

Detalle de tubería para ventilación y excedencias



Cantidades de obra

Excavaciones aproximadas	_____
Mampostería de 3m con mortero de cemento F3 en muros	_____
Concreto de f'c=100 Kg/cm ² en pilares	_____
Concreto de f'c=150 Kg/cm ² en losa de piso y entonno	_____
Concreto de madera (superficie de cubierta)	_____
Cubro de madera (superficie de cubierta)	_____
Acero de refuerzo f'c=265 Kg/cm ²	_____
Acero de refuerzo f'c=2000 Kg/cm ²	_____
Impermeabilizante integral para	_____
Alignado fino de cemento óxido F3	_____
Revoque con leña	_____
Escalera de acceso	_____
Relleno compactado y compactos	_____
Banda de PVC. de 6	_____
Ventilos	_____

m³
m³
m³
m²
Kg
Kg
m²
m²
Pza.
Pza.
m²
m²
Pza

2.3.2 Tanques elevados

Se le llama así a la estructura que consiste en el tanque, la torre y la tubería de subida, su uso en las granjas ovinas es conveniente para alcanzar la carga necesaria y cuando se carece de una elevación natural, además permite un ahorro en el bombeo, cabe señalar que su altura y capacidad no son tan grandes comparativamente con otros sistemas de distribución.

El material de su construcción está generalmente condicionado a factores económicos, pero son comunes los de acero, también pueden construirse de concreto reforzado y presforzado.

En las figuras 2.4 y 2.5 se presentan unos ejemplos de tanques elevados, el cálculo de la cimentación se realizó suponiendo un esfuerzo admisible de trabajo a la compresión de 1.0 kg/cm^2 , que es el correspondiente a un terreno firme. Para el diseño de las estructuras de concreto reforzado se consideró una $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$. En cuanto al acero de refuerzo (cuadro 2.4), deberá ser varilla redonda corrugada de $f_y = 2\,000 \text{ kg/cm}^2$, que es la más común y comercial. Se recomienda que el curado del concreto sea como se dice en las Especificaciones del Manual A.C.I.

2.4 Bebederos

Los bebederos son la parte final de la instalación hidráulica y constituyen el punto principal de la disposición del agua por parte de los animales, los bebederos son estructuras que deben permitir a los animales de cualquier edad beber voluntariamente, su ubicación debe ser bien planeada, sobre todo si son fijos y de concreto (fig. 2.6), en general deben reunir las siguientes características:

- Su altura no debe ser mayor a 0.40 m para aquellos que se usen para animales adultos de razas grandes
- Se debe contar por lo menos con un bebedero en donde sean capaces de abreviar los corderitos y que no sobrepasará los 0.15 m de altura en sus bordes.
- Su longitud y capacidad debe ser tal que permita al menos a un cuarto del rebaño tomar el líquido simultáneamente si el sistema de explotación es extensivo o mixto.
- Se debe colocar en lugares protegidos y con sombra, y que ésta preferentemente no sea proporcionada por árboles ya que las hojas al caer contaminan el agua.
- Sus esquinas deben ser redondeadas para facilitar su lavado y limpieza.
- Deben contar con una pendiente que permita escurrir el agua hacia el punto de descarga
- La descarga del bebedero se situará de tal forma que el agua desechada no provoque encharcamientos en el piso de los albergues
- Para garantizar su abastecimiento automático se les puede colocar un flotador, el cual se protegerá con una pequeña estructura de algún material resistente como hierro, para evitar que los animales lo dañen
- Dicha estructura debe permitir maniobrar en caso de reparación de la llave o el flotador.
- El piso próximo al bebedero debe ser de mampostería o concreto, ya que el uso de esta superficie es frecuente y su desgaste es mayor.

Existen bebederos portátiles que pueden ser de fibra de vidrio, plástico, etc., los cuales sólo se recomiendan para alojamientos temporales de ganado.

Figura 2.4 Tanque elevado de concreto con torre de tabique
Plano tipo - estructural

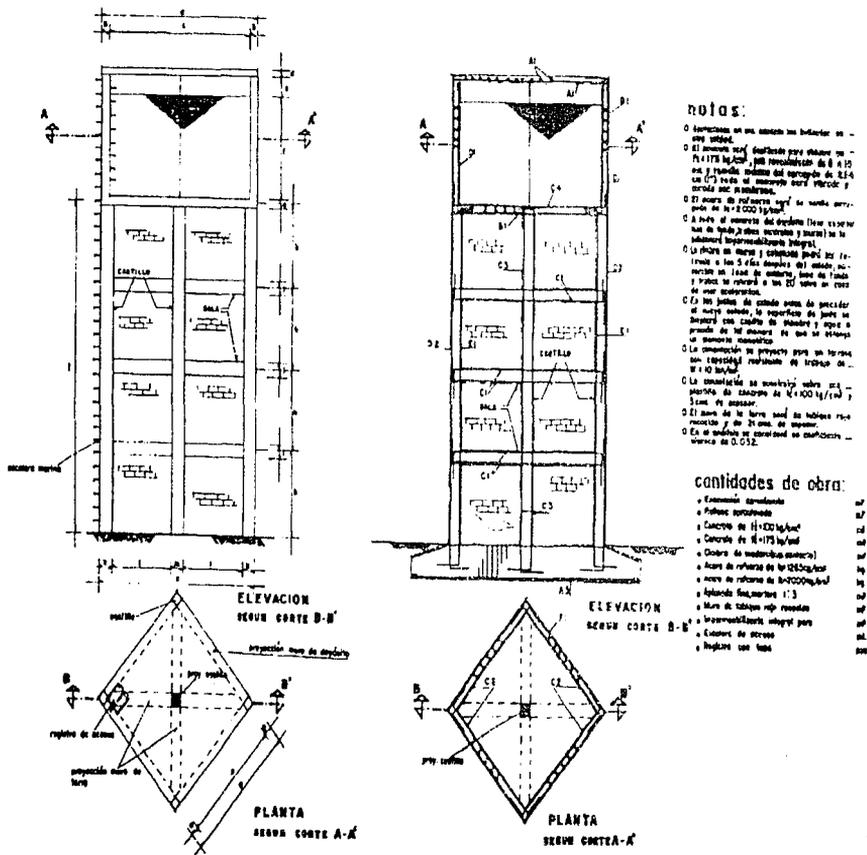


Figura 2.5. Tanque elevado de concreto con torre de tubique
Cimentación y detalles. Plano tipo - estructural

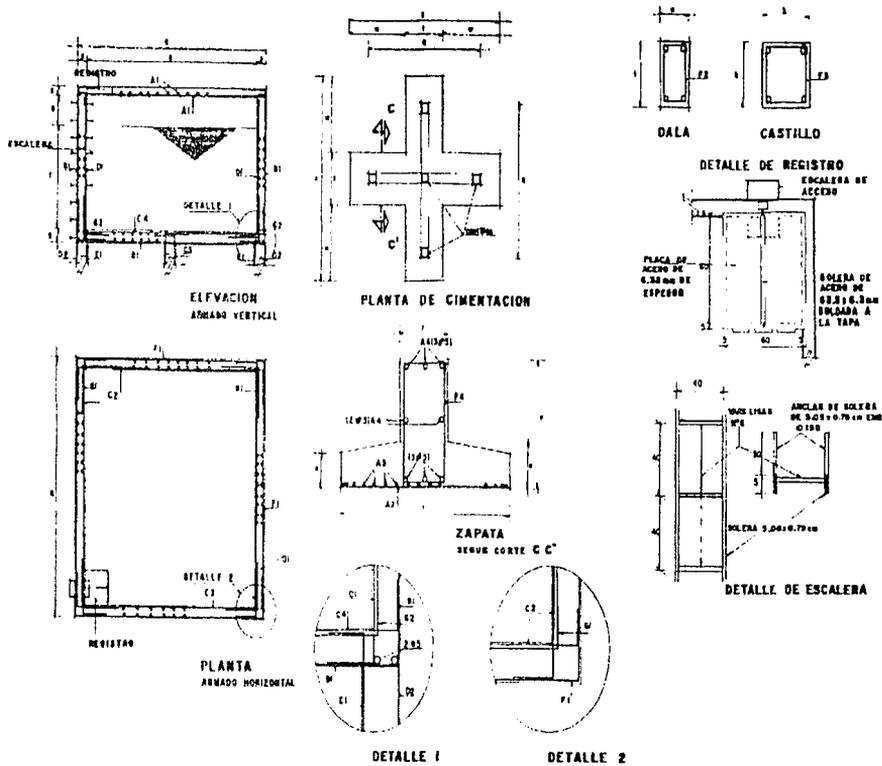
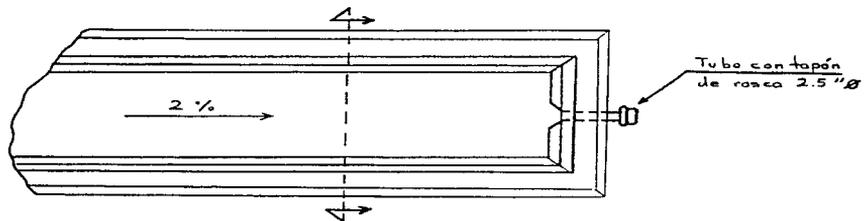
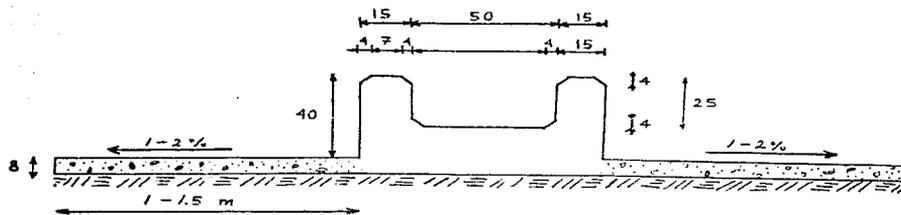


Figura 2.6 Bebedero fijo de concreto simple



Planta



Corte

Anotaciones en cm.

III. INSTALACIÓN SANITARIA

3.1 Instalación sanitaria doméstica

La instalación de drenaje sanitario es sencilla, ya que no se requieren grandes y complicadas construcciones. El Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, sólo exige la existencia de WC, regadera y al menos un aparato de entre lavabo, fregadero y lavadero, ya que la construcción como vivienda generalmente tiene menos de 45 m².

Es relevante en una granja la disposición individual de excretas ya que generalmente no se cuenta con una red de alcantarillado en estos lugares.

Existen dos tipos de disposición de excretas:

- 1.- Transportadas sin agua
- 2.- Transportadas con agua

3.1.1 Disposición de excretas transportadas sin agua

Hoy en día y probablemente en muchos años más, las excretas se dispondrán sin agua en muchas granjas, ranchos, residencias en pueblos y en zonas de ciudades sin red de alcantarillado. Mientras la disposición con agua es conveniente, no es práctica por muchas razones, sin embargo, es posible disponer de las excretas de una manera que evite la transmisión de enfermedades implicando también la contaminación de suelo y agua.

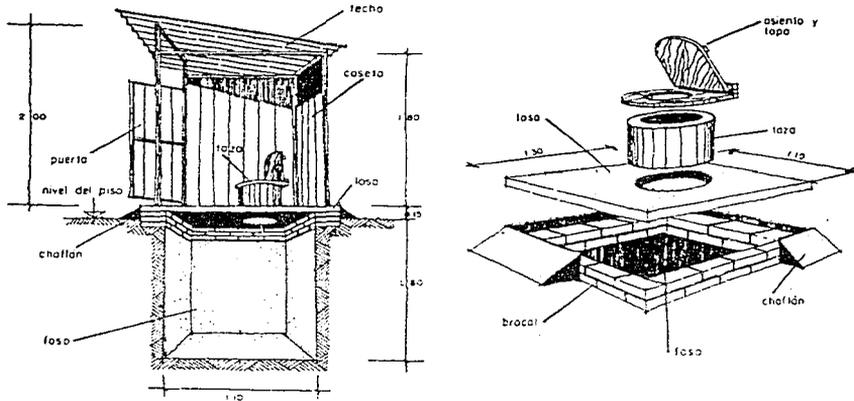
Un método correcto de disposición de excretas debe satisfacer los siguientes requerimientos:

- 1.- Evitar la contaminación de aguas subterráneas
- 2.- Evitar la contaminación de aguas superficiales
- 3.- Evitar la contaminación de la superficie del suelo
- 4.- Evitar que las excretas sean accesibles a animales e insectos
- 5.- Evitar olores y aspectos antiestéticos
- 6.- Debe ser simple y económico tanto para su construcción como para su operación.

En este tipo de sistema existen muchos tipos de excusados y formas de disposición pero el más conveniente y que en la práctica ha resultado mejor es la letrina sanitaria que describiremos a continuación:

Letrina sanitaria: se recomienda para la disposición de excretas en viviendas sin abastecimiento de agua intradomiciliario y para cualquier tipo de clima (fig 3.1).

Figura 3.1 Elementos constitutivos de una letrina sanitaria



Construcción:

I.- Subestructura

1.- Foso:

- a) Forma: Cuadrado, rectangular o redondo.
- b) Dimensiones: La excavación se efectuará considerando que tanto el largo como el ancho serán de 0.20 m menores que las dimensiones de la losa. La profundidad es variable, pero se recomienda que sea de 1.80 m cuando las condiciones locales lo permitan.
- c) Tiempo de servicio: Dependerá de la frecuencia de uso y número de personas; cuando el excremento llegue a 0.50 m de la superficie del suelo, se quitará la losa llenando el foso con tierra, cambiando la losa, taza y caseta a otro foso previamente excavado.

d) Ademes: En terrenos inestables, para evitar derrumbes, habrá necesidad de ademar las paredes del foso utilizando materiales de la región.

2.- Brocal:

Se construirá con material existente en la región, sobresaliendo del nivel natural del terreno 0.15 m incluyendo el espesor de la losa; alrededor se construirá un chafalán.

II.- Superestructura

1.- Losa, taza y tapa:

Se construirá con las dimensiones requeridas, la losa será de concreto armado, la taza y tapa podrán ser de madera.

2.- Caseta:

Puede utilizarse prefabricada o construirse con material de la región, procurando que sea lo más económica posible.

Localización:

- 1.- Se localizará en terrenos secos y en zonas libres de inundaciones.
- 2.- En terrenos con pendiente, la letrina se localizará en las partes bajas (fig. 3.2)
- 3.- La distancia mínima horizontal entre la letrina y cualquier fuente de abastecimiento de agua, dentro del predio o en predios vecinos, será de 15 m.
- 4.- La distancia mínima vertical entre el fondo del foso y el nivel de aguas freáticas será de 1.50 m.
- 5.- La distancia mínima entre la letrina y la vivienda será de 5 m.

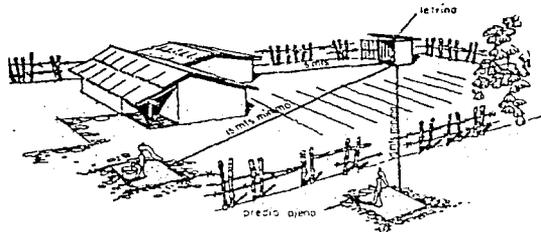
Limitaciones:

- 1.- No es adecuada su instalación en suelos arenosos con aguas freáticas altas en cualquier estación del año.
- 2.- Si se construye un foso impermeable, deberá desecharse cuando se encuentre lleno, cubriéndolo con un espesor de 0.50 m de tierra.
- 3.- No se recomienda instalarlas en zonas donde existan norias para el abastecimiento de agua, si no se hace un estudio detallado de los suelos y de los mantos de agua subterráneos.
- 4.- Para un funcionamiento adecuado deberán observarse estrictamente las recomendaciones para su conservación y mantenimiento.

Conservación y mantenimiento:

- 1.- Conservarla bien limpia y libre de otros desechos.
- 2.- No utilizarla para otro fin como gallinero, bodega, etc.
- 3.- Cuando no esté en uso, mantenerla tapada.
- 4.- Arrojar dentro del foso los papeles sucios.
- 5.- No arrojar dentro del foso las aguas de lluvia, cocina o de lavado, ni basuras o cenizas.
- 6.- No poner dentro del foso algún desinfectante.
- 7.- Si la tapa o el asiento se deterioran, repárese de inmediato para evitar la entrada de moscas al interior del foso.

Fig. 3.2 Localización correcta de una letrina sanitaria



LA LOCALIZACIÓN DE LA LETRINA, CON RESPECTO A CUALQUIER FUENTE DE SUMINISTRO DE AGUA DENTRO DEL PREDIO O EN PREDIOS VECINOS SERÁ DEL:

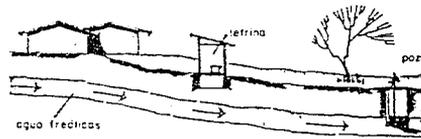
DISTANCIA MÍNIMA HORIZONTAL	15.00 M.
DISTANCIA MÍNIMA VERTICAL - A NIVEL PRÁCTICO	1.50 M
DISTANCIA MÍNIMA CON RESPECTO A LA VIVIENDA	5.00 M

correcto



EN EL CASO DE TERRENOS EN PENDIENTE, LA LETRINA SE LOCALIZARÁ ABAJA DEL LUGAR DONDE SE ENCUENTRA LA FUENTE DE SUMINISTRO DE AGUA.

incorrecto



LA LOCALIZACIÓN INADECUADA DA LUGAR A LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA DEL SUMINISTRO Y EN CONSECUENCIA DE LA QUE ABASTECE EL POZO.

3.1.2. Disposición de excretas transportadas por agua

Las viviendas que cuentan con agua corriente pueden tener inconvenientes al usar este sistema. Donde no existe una red de alcantarillado implica tener alcantarillado privado y una manera de tratar o deshacerse de los desechos.

Mientras este sistema permite alojar los baños dentro de las casas, con un fácil transporte de los desechos hacia afuera, el problema es complicado debido al incremento del volumen de los desechos causado por la adición de agua. La situación se complica más donde se debe proveer individualmente de un sistema para tratar las aguas residuales.

El sistema debe ser construido para evitar molestias por olores y aspectos antiestéticos. En un sistema individual de disposición de aguas residuales, el sistema de tanque séptico es uno de los más aceptables.

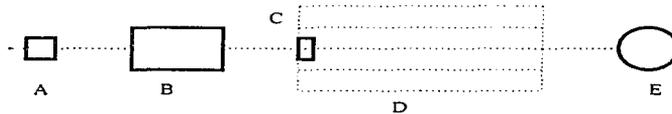
Tanque séptico: se recomienda para zonas con abastecimiento de agua intradomiciliario, carentes de alcantarillado pero con suficiente terreno para el campo de oxidación.

Este sistema está integrado por:

- Trampas para grasa. - Se colocarán cuando reciban desechos de cocina, cochera y locales de elaboración de alimentos.

- b) Tanque séptico.- Elemento donde se desarrollan los procesos de sedimentación y séptico (fig. 3,4).
- c) Caja distribuidora.- Para mejor funcionamiento del campo de oxidación.
- d) Campo de oxidación.- Debe existir siempre que las condiciones locales lo permitan.
- e) Pozo de absorción.- Será necesario en determinados casos, en sustitución del campo de oxidación.

Fig 3.3 Elementos que integran un sistema de tanque séptico.



Localización:

- 1.- Se hará de acuerdo a la topografía general del terreno.
- 2.- El tanque séptico se localizará a una distancia mínima horizontal de 3 m de la vivienda.
- 3.- El campo de oxidación se localizará a una distancia horizontal mínima de 15 m de cualquier fuente de abastecimiento de agua.
- 4.- El fondo del campo de oxidación estará a una distancia vertical mínima de 1.50 m arriba del nivel freático.

Datos de diseño:

Tanque séptico.-

- 1.- Gasto de diseño: para vivienda o grupo de viviendas incluyendo espacio para lodos: 150 l/ hab/ día, para escuelas sin internado, incluyendo espacio para lodos: 50 l/ hab/ día.
- 2.- Tiempo de retención: de 24 a 48 hr.
- 3.- Capacidad mínima: 1 500 l.
- 4.- Tirante mínimo del líquido: 1.10 m.
- 5.- Largo: de dos a tres veces su ancho.
- 6.- Diferencia de altura entre las tuberías de entrada y salida: 0.05 m.

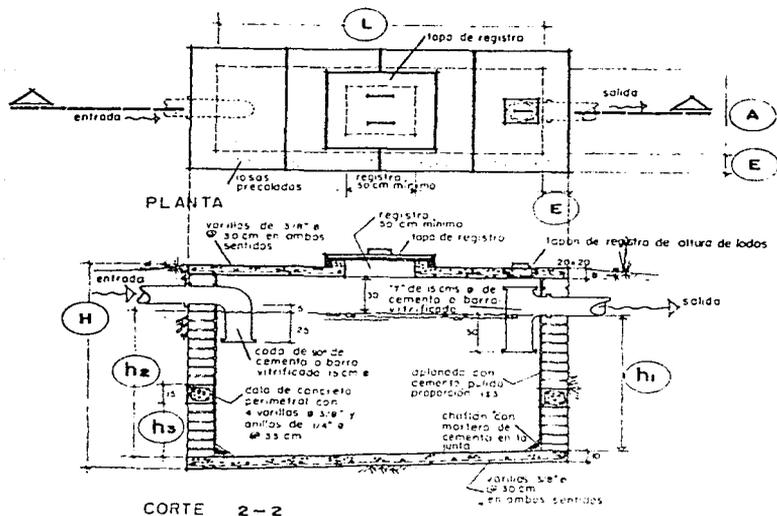
Campo de oxidación.-

- 1.- Diseño de acuerdo al resultado de la prueba de infiltración.
- 2.- Mínimo dos líneas de tubería.
- 3.- Longitud máxima de cualquier línea de tubería: 30 m.
- 4.- Separación mínima entre líneas de tubería de 1.80 m.
- 5.- Profundidad de las zanjas de 0.45 a 0.60 m.
- 6.- Pendiente de zanjas de 0.01 a 0.025 m/ 10 m.

Pozo de absorción.-

- 1.- Se diseñará de acuerdo con la naturaleza del terreno y las pruebas de infiltración.
- 2.- El fondo deberá estar a una distancia vertical mínima de 1.50 m del manto freático.

Figura 3.4 Tanque séptico tipo



Cuadro 3.1 Dimensiones de diseño de tanques sépticos

Personas servidas	Capacidad (l)	L (m)	A (m)	h ₁ (m)	h ₂ (m)	h ₃ (m)	H (m)	E (m) tabique	E (m) piedra
< 10	1 500	1.90	0.70	1.10	1.20	0.45	1.68	0.14	0.30
11 - 15	2 250	2.00	0.90	1.20	1.30	0.50	1.78	0.14	0.30
16 - 20	3 000	2.30	1.00	1.30	1.40	0.55	1.88	0.14	0.30
21 - 30	4 500	2.50	1.20	1.40	1.60	0.60	2.08	0.14	0.30
31 - 40	6 000	2.90	1.30	1.50	1.70	0.65	2.18	0.28	0.30
41 - 50	7 500	3.40	1.40	1.50	1.70	0.65	2.18	0.28	0.30
51 - 60	9 000	3.60	1.50	1.60	1.80	0.70	2.28	0.28	0.30
61 - 80	12 000	3.90	1.70	1.70	1.90	0.70	2.38	0.28	0.30
81 - 100	15 000	4.40	1.80	1.80	2.00	0.75	2.48	0.28	0.30

Donde:

L = largo interior del tanque

A = ancho interior del tanque

h₁ = tirante menor

h₂ = tirante mayor

h₃ = nivel del lecho bajo de la dala con respecto a la parte de mayor profundidad del tanque

H = profundidad máxima

E = espesor de muros

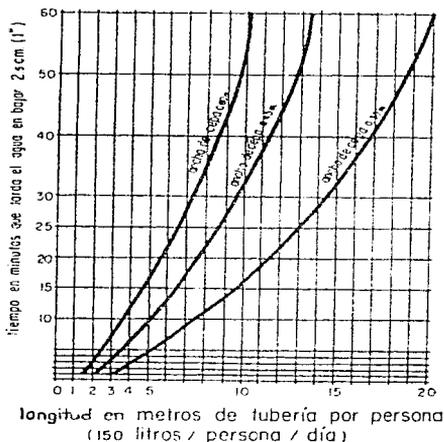
Pruebas de infiltración para campos de oxidación

En el sitio propuesto para campo de oxidación, se deben verificar cuatro o más pruebas, en excavaciones separadas, uniformemente espaciadas. Las pruebas se hacen en las siguientes cuatro etapas:

- 1a. Se hace una excavación de 0.30 por 0.30 m con paredes verticales, hasta alcanzar la profundidad proyectada para las zanjas de absorción.
- 2a. Se limpian con cuidado las paredes y el fondo para eliminar superficies sucias o grasosas que dificulten o impidan la infiltración del agua. Se extrae todo el material suelto y se deposita arena gruesa o gravilla fina hasta obtener un espesor de 5 cm en el fondo, lo que servirá de filtro para el agua.
- 3a. Se vierte agua en el foso hasta una altura aproximada de 30 cm sobre la grava; en la mayoría de los suelos es necesario agregar agua, a modo de 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)
- 4a. Veinticuatro horas después de haberse colocado el agua se observará si permanece en el hoyo. Si tiene un tirante mayor de 15 cm, la prueba indica terreno inapropiado. Si la cantidad es menor o el agua se reunió totalmente, agréguese la suficiente hasta obtener un tirante de 15 cm sobre la grava. Debe observarse enseguida el tiempo que tarda esta agua para infiltrarse totalmente. La determinación del tiempo promedio que se requiere para que el agua baje 2.5 cm se obtiene dividiendo el tiempo entre el número de pruebas.

Estas cuatro etapas se repiten por separado en cada una de las excavaciones hechas. De acuerdo al tiempo promedio se consulta la gráfica 3.1 y se obtiene la longitud de los drenes.

**Gráfica 3.1 Longitud en metros de tubería por persona
(150 l / hab / día)**



3.2 Instalación sanitaria de la granja

Esta instalación que comprende una serie de obras y adaptaciones está destinada a manejar de una manera eficiente y adecuada las excretas del ganado ovino y demás desechos que produce la granja.

Existen de acuerdo a su composición, dos tipos de desechos:

- Líquidos
- Sólidos

Entre los primeros se encuentran los orines y el agua de lluvia que cae directamente sobre los patios de los albergues, además del agua producto de limpieza. El agua de lluvia que cae sobre las demás superficies como techos de boegas, albergues, etc., es susceptible de aprovecharse por lo que no se incluye como agua de desecho, a diferencia de la que se mezcla con el excremento, tierra, etc., además ésta se contempla más ampliamente en el Capítulo 4.

Los desechos líquidos de la granja tendrán que ser recolectados y desalojados cuando su cantidad lo requiera y el drenaje natural no lo permita, por medio de canales pequeños y que reúnan las siguientes características:

- Deben permitir el paso sobre ellos del ganado y de la maquinaria.
- Deberán ser preferentemente del mismo material del piso.
- Tendrán una pendiente adecuada para evitar estancamientos.
- El gasto que conduzcan estará en función de su área de captación correspondiente.

Las situaciones más desfavorables se presentan en época de lluvias y por lo tanto, el dar mantenimiento y limpieza a estas pequeñas pero necesarias obras antes de su aparición evitará muchos problemas, además de que mantener limpios los corrales de excretas sólidas evita el azolve de dichos canales.

Debido a la cantidad e importancia de los desechos sólidos, se les tratará especialmente en el Capítulo 5.

IV. INSTALACIÓN DE DRENAJE PLUVIAL

Como se mencionó en el Capítulo 3, el agua de lluvia representa un factor importante a considerar en la instalación sanitaria de una granja ovina, especialmente porque se tienen grandes superficies cubiertas sobre todo en el sistema mixto e intensivo que proporcionan la posibilidad de recolectarlas y almacenarlas.

Las aguas de lluvia están menos expuestas a la contaminación con bacterias y parásitos, pero sí arrastran las impurezas de dichas superficies, por lo que se requiere su filtración.

No constituyen fuentes de aprovechamiento constante, por lo que se deben coleccionar en época de lluvias y almacenarse para usarse en sequías.

Es recomendable desechar las primeras aguas, ya que lavan de alguna manera la superficie de recolección y su contaminación es alta comparativamente a las aguas de lluvia posteriores.

Existen regiones donde la cantidad y/o calidad del agua de otra fuente es poco adecuada para las necesidades de la granja y con el agua de lluvia se pueden ampliar o completar las actividades que se relacionan con ella.

La granja ofrece una serie de necesidades de agua que hacen posible el uso del agua de lluvia sin riesgos, tales como:

- Llenado de baños.
- Riego de pisos.
- Riego de plantas y áreas jardinadas.
- Bebida a los propios ovinos.
- Limpieza, etc.

La recolección del agua se puede realizar en los techos por medio de canaletas con pendiente no menor a 1 %, colocadas adecuadamente en los bordes de menor altura de una zona cubierta.

Por recomendación, las bajadas de agua se deben localizar a 20 m una de otra.

El diámetro de las tuberías de agua pluvial se establece en función del área de captación, intensidad de lluvia y período de retorno.

El cálculo del diámetro de columnas considera una intensidad de lluvia de 10 cm / hr como máximo. Para otras intensidades bastará multiplicar los valores del área de recolección por la relación $r/10$, donde "r" es la intensidad máxima en cm por hora de la zona del proyecto.

El área de captación debe incluir todas aquellas proyecciones horizontales de los techos de bodegas, alojamientos y cualquier superficie cubierta, pudiendo además incluir superficies como patios empredados con unión de concreto, pisos de losa, etc., presentándose la necesidad de tenerlos siempre bien limpios y barridos, para evitar que arrastren basuras al lugar de almacenamiento.

Cuadro 4.1 Diámetro de columnas (bajantes) de agua pluvial

Área de captación (m ²)	Diámetro de la columna (mm)
< 8	40
9 - 25	50
26 - 75	70
76 - 170	80
171 - 335	100
336 - 500	125
501 - 1000	150
> 1000	200

Para conocer la intensidad de la lluvia con que se debe diseñar, se tendrán que hacer análisis de información obtenida en la estación meteorológica más cercana al lugar de estudio, que necesariamente tendrá que contar con pluviógrafo.

El período de retorno para este tipo de obras se recomienda que esté entre 5 y 10 años.

El diámetro de los colectores de agua pluvial se establece en función del área de captación y de la pendiente del tubo.

Cuadro 4.2 Diámetros en colectores de aguas pluviales y superficie máxima de recolección en m².

Diámetro (mm)	Pendiente 1%	Pendiente 2%	Pendiente 4%
35	8	12	17
40	13	20	27
50	28	41	58
70	50	74	102
80	80	116	163
100	173	246	352
125	307	437	618
150	488	697	995
200	1023	1488	2065
250	1814	2555	3720
300	3022	4231	6090

4.1 Tanque de tormenta

Para poder aprovechar el agua de lluvia es indispensable contar con un lugar de almacenamiento o depósito, en el cual se conserva el agua el tiempo en que no se use, para este fin se han creado los tanques de tormenta.

Su ubicación debe ser tal que optimice las tuberías de recolección, ya que el estar demasiado alejado de las áreas de captación incrementaría las longitudes de tubería y por consecuencia su costo. También se debe situar en un punto más bajo a las descargas.

El volumen de almacenamiento de dicho tanque se deberá calcular en función de la precipitación esperada en los meses más lluviosos y no de todo el año, suponiendo que al iniciar la temporada de lluvias se tendrá una cantidad mínima o nula de agua almacenada del año anterior.

Esto es razonable porque además de disminuir las dimensiones, se toma en cuenta la salida de agua para otros usos fundamentalmente en épocas de estiaje.

Es importante que el tanque cuente con vertederos para evitar una saturación en un caso extraordinario, además de instalar otros mecanismos para evitar que la misma agua descargue en el tanque como podrían ser derivaciones de emergencia en las tuberías.

La forma del tanque puede variar de acuerdo a las necesidades de espacio, pero si éste es abierto se deberán colocar vallas de protección en las orillas para evitar accidentes y caídas tanto del personal como de los mismos animales.

Como se dijo el agua debe filtrarse, para ésto, se debe hacer una adecuada instalación de un filtro en la misma cisterna. Un dispositivo de este tipo se muestra en la fig. 4.1.
El volumen captado se puede conocer con la siguiente fórmula:

$$V_c = (P \times A) / 1000$$

donde:

V_c = Volumen anual captado (m^3)
 P = Precipitación media anual (mm)
 A = Área de captación (m^2)
 1000 = factor de conversión de unidades

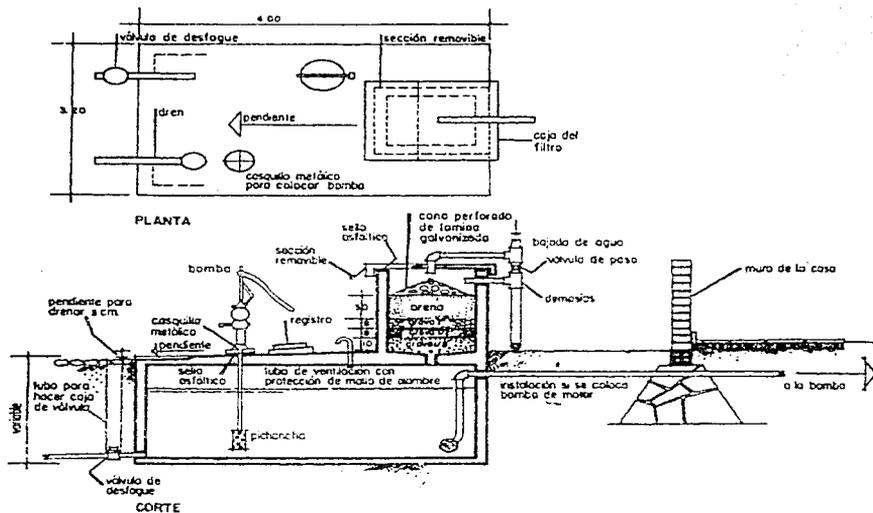
La fórmula anterior nos permite conocer el volumen captado, pero éste no necesariamente tendrá que ser el almacenado, además si tomamos en cuenta las pérdidas por evaporación, podemos reducir el volumen de almacenamiento:

$$V_A = V_c \times 0.8$$

donde:

V_A = volumen de almacenamiento
 0.8 = factor de reducción

Figura 4.1 Cisterna o aljibe



V. MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS

Una explotación ovina produce desechos tanto sólidos como líquidos. Entre los líquidos se encuentra principalmente la orina de los animales, además del agua producto de limpieza y el agua de lluvia que cae en los patios de los alojamientos. La proporción en que se producen generalmente y bajo ciertas condiciones (como contar con instalación pluvial) no representan problemas en su manejo ya que son absorbidos por la tierra, se evaporan con facilidad o son almacenados fácilmente.

En cambio los desechos sólidos como estiércol, animales muertos, envases de medicinas, jeringas, etc., especialmente el estiércol si representa cantidades considerables que requieren un manejo adecuado, y el resto no por la cantidad sino por los riesgos que implican en algunos casos.

5.1 Estiércol

El estiércol es el desecho sólido más abundante en una granja ovina y no se aprovecha actualmente en una forma adecuada en muchos lugares del mundo, no siendo la excepción México, lo cual se debe a razones económicas y sociales. No obstante, diversas investigaciones han demostrado que debido a los nutrientes que contiene, el excremento es un subproducto de la empresa pecuaria potencialmente valioso en el caso de recibir un manejo o tratamiento adecuado.

Se sabe que los nutrientes aportados en la ración alimenticia del ganado no son digeridos ni absorbidos en su totalidad, por lo que se encuentran en el excremento en forma considerable. Las heces contienen además, productos de la secreción y excreción del intestino, así como de las glándulas anexas a él, entre los cuales se encuentran los pigmentos biliares, minerales, enzimas, células epiteliales, bacterias y productos formados por ellas como son los ácidos grasos volátiles y vitaminas.

La conservación de los recursos y los costos de alimentación, han propiciado una atención hacia los nutrientes que contienen los excrementos animales, los cuales después de un tratamiento adecuado, lo pueden hacer apto para ser aprovechado como un abono de buena calidad o como complemento alimenticio para otras especies muy diversas, o incluso, el excremento puede ser utilizado como sustrato para la producción de proteínas a partir de algas, levaduras, larvas de mosca, lombrices, etc., además se tiene la alternativa de obtener energía en forma de biogas.

El estiércol ovino contiene considerables cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio (ver cuadro 5.1.), los cuales son por lo general los únicos elementos que se requieren incorporar al suelo para la adecuada fertilización de los cultivos.

Cuadro 5.1. Producción diaria de estiércol por 1000 kg de peso vivo en diferentes especies en confinamiento

Parámetros		Bovinos (leche)	Bovinos (engorda)	Cerdos (engorda)	Ovinos (engorda)	Aves (postura)	Aves (engorda)	Caballo
Estiércol fresco*	kg/día	82	60	65	40	53	71	45
Relación heces:orina		2.2 : 1	2.4 : 1	1.2 : 1	1.0 : 1	-	-	4.0 : 1
Sólidos totales (ST)	kg/día	10.4	6.9	6.0	10.0	13.4	17.1	9.4
% del est. fresco		12.7	11.6	9.2	25	25.2	25.2	20.9
Sólidos volátiles (SV)	kg/día	8.6	5.9	4.8	8.5	9.4	12.0	7.5
% de ST		82.5	85	80	85	70	70	80
Nitrógeno	kg/día	0.41	0.34	0.45	0.45	0.72	1.16	0.27
% de ST		3.9	4.9	7.5	4.5	5.4	6.8	2.9
Fósforo	kg/día	0.073	0.11	0.15	0.066	0.28	0.26	0.046
% de ST		0.7	1.6	2.5	0.66	2.1	1.5	0.49
Potasio	kg/día	0.27	0.24	0.30	0.32	0.31	0.36	0.17
% de ST		2.6	3.6	4.9	3.2	2.3	2.1	1.8

* Estiércol más orina (sin material de cama)

En una empresa pecuaria intensiva, los animales se encuentran confinados en corrales reducidos, lo cual tiene la ventaja de ocasionar que el estiércol producido, se mezcle con la orina y el material de cama al ser depuesto, quedando así enriquecido principalmente debido al alto nivel de nitrógeno contenido en la orina, siendo este elemento el nutriente del estiércol ovino que se considera de mayor valor, pues aparte de tener mayor capacidad de fertilización, también tiene propiedades alimenticias proteicas.

En el excremento mezclado con orina y material de cama, el nitrógeno se encuentra presente en diversas formas, variando desde urea y amoniacado altamente solubles, hasta purinas y pirimidinas de células animales y vegetales pobremente digestibles.

El gran potencial nutricional del estiércol sólo puede ser aprovechado eficientemente en el caso de adoptar un sistema adecuado de manejo y tratamiento de éste, pues en el caso contrario, el nitrógeno así como los demás nutrientes contenidos se pueden perder abundantemente ya sea por volatilización, combustión o lixiviación.

5.1.1 Posibles usos y utilización

Los usos que se pueden dar al estiércol ovino son muy variados como se ha dicho, entre los más viables y prácticos, sobre todo en México, se tienen:

- Uso como abono para la misma granja
- Uso como abono para venta
- Uso como alimento de otras especies como peces
- Uso como energético (biogas)

Como ya se dijo, el estiércol ovino contiene una gran cantidad de nutrientes que pueden aprovecharse como abonos y además es más ventajoso que los fertilizantes químicos, pues no obstante que ambos aportan los nutrientes básicos para los vegetales, el excremento favorece además la textura del suelo con la abundante cantidad de materia orgánica que contiene.

Por el lado contrario, los fertilizantes químicos disminuyen la fortaleza orgánica del suelo, afectando así la disponibilidad natural de nutrientes, a la vez que son de un efecto nocivo para los microorganismos que existen normalmente en la tierra, por lo cual se puede considerar que los fertilizantes químicos, al contrario de los abonos naturales, son a largo plazo un material contaminante capaz de agotar gradualmente al suelo.

Cada uso que se le dé al estiércol tiene asociado un proceso especial para su tratamiento, así por ejemplo; para su uso en la misma granja no requiere de desodorización, desinfección, cribado, etc., como lo requeriría en caso de que se venda como abono para jardinería, aunque la última opción es más conveniente desde el punto de vista económico.

Para usarse como alimento debe ensilarse junto con algunos compuestos vegetales como pasturas, para que sufra una fermentación y además tenga conservación.

Para obtener biogas se debe contar con un digestor o algún dispositivo para poderlo captar y almacenar y es un proyecto costoso.

Existen una gran cantidad de procesos y métodos para su tratamiento:

- Dique de oxidación
- Laguna aerobia
- Laguna anaerobia
- Discos rotatorios
- Digestores
- Secado al aire y sol
- Secado con aire caliente
- Ensilaje de residuos
- Silos solares
- Tratamiento químico, etc.

El usar métodos complejos para procesar el estiércol ovino, requiere de personal con el que no se cuenta habitualmente en una granja, constituyendo así un factor limitante en el uso de éstos.

Por lo tanto, la sencillez del método y su economía, constituyen el criterio para implantarlo en una granja.

De todos los procesos algunos reúnen estas dos características:

- Secado al aire y sol
- Silos solares

Secado al aire y sol

Actualmente este método de tratar el excremento de los animales, es el más difundido en muchas partes del mundo, y en México no es la excepción, lo cual se debe principalmente a que es sencillo, barato y que requiere de poco manejo para ser llevado a cabo, pero desgraciadamente es también un método que presenta un gran número de desventajas.

El objetivo de exponer el estiércol a la intemperie es hacer que pierda su humedad, lo cual presenta ciertas ventajas, como son el hecho de que disminuya en gran medida su mal olor, en el excremento deshidratado adecuadamente mueren las larvas de mosca, así como las diversas bacterias que pueden existir dejando de ser viables al mismo tiempo, los huevecillos de los parásitos gastrointestinales, pulmonares y de las moscas que existen en dicho estiércol. Por otra parte, el estiércol deshidratado es más ligero y fácil de manejar, pero como es obvio, esta práctica sólo puede cumplirse adecuadamente su objetivo en aquellas regiones que posean un clima árido, o cuando menos semiárido.

Si el clima es húmedo lo que realmente sucede es que en vez de secarse el estiércol eficientemente, se degrada aerobiamente durante gran parte del año, debido a la acción conjunta de diversos elementos como son el agua, el calor, el aire, el oxígeno, etc., así como la presencia de diversos microorganismos y sus enzimas que utilizan los virtuales "combustibles" contenidos en él.

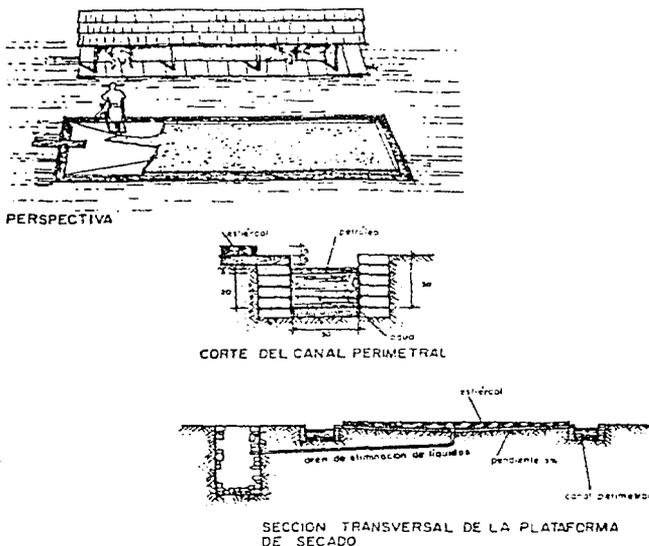
Durante la degradación aerobia del estiércol, el oxígeno del aire se combina con los diversos nutrientes contenidos en él, alcanzándose temperaturas de hasta 70°C, y dando a su vez por resultado la emanación de gases, entre los que predomina el bióxido de carbono (CO₂), lo cual hace considerar que la degradación aerobia, es realmente una combustión donde se consumen considerablemente los materiales orgánicos energéticos existentes.

El estiércol expuesto a la intemperie, produce malos olores y atrae una cantidad abundante de moscas, las cuales no sólo se alimentan en él, sino que también lo utilizan para reproducirse si éste tiene la humedad adecuada.

También es de considerar que el estiércol-orina, contiene gran cantidad de nitrógeno volátil, el cual se pierde abundantemente por evaporación al estar expuesto al aire libre, existiendo también considerables pérdidas de nutrientes debido a la lixiviación ocasionada por las lluvias. Cabe mencionar que el estiércol expuesto a la intemperie en lugares que no presenten clima árido, tiene un alto riesgo de presentar niveles elevados de agentes patógenos, debido a la escasa deshidratación sufrida; siendo que en el caso contrario, cuando el estiércol se encuentra ya deshidratado, el aire lo arrastra fácilmente diseminándolo a grandes distancias.

El adecuado método de secado al aire y sol del excremento, consiste en depositarlo en capas de aproximadamente 7 cm, sobre una superficie con pendiente ligera y bien drenada (fig. 5.1). El estiércol ya extendido se voltea una o dos veces al día, exponiendo la parte húmeda al sol. Ya seco, se compacta y se le adiciona otra capa, repitiéndose las actividades antes mencionadas. El material tratado se puede almacenar en montículos de 45 a 100 cm de altura. Este proceso con un clima adecuado lleva un tiempo aproximado de 7 días en el caso del estiércol bovino.

Figura 5.1 Plataformas de secado



Silos solares

Los silos solares fueron desarrollados por el M.V.Z. Teodomiro Romero y tienen dos funciones que son:

- 1.- Deshidratar el estiércol
- 2.- Permitir la fermentación anaerobia del estiércol en su interior.

Los silos solares son estructuras de plástico transparente armadas sobre varillas que pueden ser de aluminio o madera, dispuestas en forma de pirámide cuadrangular. Dichos silos pueden presentar en una de sus caras una puerta de plástico que cierra por gravedad, a través de la cual se adiciona el estiércol que se requiere procesar, o bien, pueden carecer de dicha puerta, siendo éstos últimos los que se recomiendan.

El secado del estiércol en el silo se realiza de la siguiente manera:

- 1.- Se extiende el excremento sobre una superficie inclinada, donde exista un borde de tabique pegado con mortero, con un espacio abierto en su lado más bajo que servirá de desagüe.
- 2.- Se coloca el silo sobre el estiércol, cuidando que su base no toque el borde.
- 3.- El sol calienta el excremento contenido dentro del silo, al pasar a través de las paredes transparentes, lo cual provoca que se desprenda su humedad en forma de vapor el que posteriormente se condensa sobre las paredes de plástico, terminando por escurrir hasta la base, saliendo así a la intemperie.

Para una adecuada deshidratación de la capa de estiércol contenida en el silo, se recomienda que no rebase una altura de 10 cm, si éste se encuentra muy húmedo (70 % de humedad), debiéndose también revolver periódicamente con una pala, con objeto de exponer la parte más húmeda al proceso de evaporación. Si se desea, se puede acelerar aún más el proceso de deshidratación del estiércol, mediante la aplicación sobre su superficie ya revuelta, de algún material que absorba el calor y al mismo tiempo permita el libre paso del vapor, pudiéndose usar lámina galvanizada, corrugada y pintada de negro.

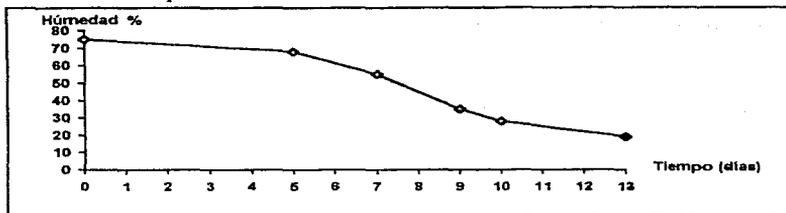
Una vez seco el estiércol, puede ser retirado para introducir una nueva capa, o se puede compactar para adicionarle una nueva capa encima.

La rapidez con que el estiércol se deshidrata dentro del silo solar, depende de diversos factores entre los que destacan los siguientes:

- 1.- Grosor de la capa de estiércol introducida en el silo
- 2.- Duración e intensidad de la insolación recibida
- 3.- Cantidad de humedad con la que entró el estiércol al silo
- 4.- Frecuencia con que es revuelto

Una capa de estiércol ovino que presenta un grosor de 10 cm y que contenga una humedad inicial de 75 % aprox., mantenida en un silo solar durante un lapso de 10 días (revolviéndose una vez al día) y recibiendo una insolación promedio al día de 6 horas, es deshidratada hasta contener aprox., 20 % de humedad, lo cual permite que pueda ser manejado fácilmente sin producir polvo excesivo.

Cuadro 5.1 Tiempo de secado en silos solares



Las ventajas que se obtienen al deshidratar el estiércol dentro de silos solares son:

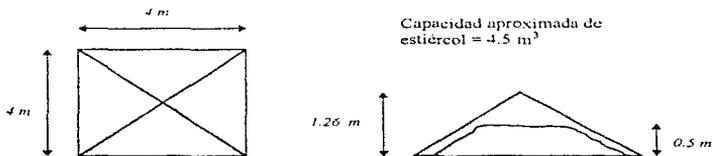
1. Se obtiene un producto muy flexible para su posterior utilización, pues se puede manejar, almacenar y transportar fácilmente debido a su bajo peso.
2. Existen pocos riesgos de encontrar niveles elevados de agentes patógenos, debido a la baja humedad del producto resultante.
3. El estiércol no desprende malos olores, ni atrae a las moscas durante el proceso o después de él.
4. El excremento no es arrastrado por el viento mientras permanezca dentro del silo, por muy deshidratado que se encuentre.
5. El estiércol se encuentra fuera del alcance de la lluvia.
6. Es un método fácil de implantar, a la vez que es también económico.
7. Los silos solares aparte de servir para deshidratar el estiércol, pueden servir para almacenarlo cuando se requiera.
8. Existen pocas pérdidas de nutrientes durante el proceso.

Entre las desventajas se encuentran:

1. En días nublados el proceso de deshidratación decrece.
2. La apertura y cerrado de los silos se dificulta cuando existe viento.

La capacidad de un silo solar depende de sus medidas, por ejemplo, un silo solar que mida 4 m en cada uno de sus lados de la base y 1,26 m de altura, permite cómodamente la introducción en su interior de un volumen de estiércol de 4,5 m³, es decir, que un silo de dichas dimensiones es capaz de albergar la producción de estiércol máxima esperada de 500 vientres (1,5 ton) por día, dicho silo tiene un peso aproximado de 31 kg, lo que permite que una sola persona lo abra y maneje cuando se requiera.

Fig. 5.2 Dimensiones de los silos solares



VI. EJEMPLO DE DISEÑO

Existen muchos factores que intervienen en la realización de un proyecto de este tipo que van desde los simples hasta los complejos.

El objetivo de este Capítulo, es proporcionar un ejemplo representativo de aplicación de los Capítulos anteriores y de ninguna manera pretende ser un proyecto completo.

Para poder realizar el presente Capítulo y darle además un enfoque real, se hará referencia a un rancho existente en el Estado de Hidalgo, enfocado a la producción de cereales y de ovinos llamado "La Resurrección".

Muchos de los cálculos y ejemplos estarán limitados por falta de información, ya que la topografía del predio, dimensiones reales, características del suelo, etc., como es razonable no se disponen o el conocerlos representaría la disposición de muchos recursos.

Información requerida para la planeación y diseño:

- a) Objetivo de la producción: *carne (raza Hampshire)*
- b) Sistema de producción: *mixto asociado a cultivos (cebada, trigo, maíz y avena)*
- c) Entorno ecológico:
 - 1) Clima: *Templado sub-húmedo con lluvias en verano; C (w)*
 - 2) Depredadores: *naturales extintos, sólo perros "problema"*
 - 3) Materiales de la región usados en construcción: *pedra, aluvi6n y madera.*
 - 4) Vegetaci6n de la regi6n: *magu6y y nopal.*
- d) Lugar geogr6fico:
 - 1) Servicios p6blicos: *agua potable*
 - 2) Protecci6n y/o sombra: *ninguna*
 - 3) Topografía: *terreno plano, sin pendientes excesivas*
- e) Acceso a caminos: *se tiene acceso por terracerías en buen estado*

Informaci6n adicional:

- a) No. de animales (fijo) de la explotaci6n: *250 vientres y 10 sementales*
- b) Características de la raza Hampshire:
Peso macho adulto: 110 - 140 kg
Peso hembra adulta: 70 - 90 kg
Raza grande de origen ingl6s especializada en producci6n de carne.
- c) Manejo alimenticio de los animales: *Se pastorea el rebaño sólo 3 - 5 meses al año, dependiendo de las lluvias y heladas en la regi6n. El resto del año se alimentan en los corrales con forrajes y granos que se producen en el mismo rancho. La forma de proporcionar forraje y pequeñas cantidades de grano a las ovejas es manual (no mecanizada) siendo que para los corderos se usan comederos autom6ticos para granos.*

d) Manejo reproductivo de los animales: *Se encuentra calendarizado idealmente de la siguiente forma:*

Mes	0 - 1	2 - 6	7 - 8	9	10 - 11	12 - 16	17 - 18	19	
Estado fisiológico	vientres corderos	empadre	gestación	lactación	descanso engorde	empadre engorde	gestación	lactación	= mes 9

Nota: el manejo reproductivo del rebaño es cíclico.

Desarrollo

A) Elementos (obras) requeridos en la explotación:

Del análisis de la información anterior se puede decir que se requiere lo siguiente:

- 1) Alojamientos: se requieren de tres tipos fundamentalmente, para ser ocupados por: corderos, ovejas y sementales.
- 2) Bodegas: de dos tipos; para granos y forrajes principalmente.
- 3) Baños: sólo completo, ya que no existen problemas podales en la región.
- 4) Casa - habitación
- 5) Horno incinerador
- 6) Instalaciones de manejo
 - 6.1) Corral de recepción = alojamiento
 - 6.2) Corral de apriete
 - 6.3) Manga
 - 6.4) Corral de clasificación
 - 6.5) Embarcadero

1) Cálculo de las dimensiones del alojamiento.

Para calcular la superficie de alojamiento se debe definir el material del que estará hecho el piso; ya que se cuenta en la zona con aluvión, se decidirá que el piso sea de este material y es obligado que el piso de la superficie cubierta para corderos sea de concreto, según cuadro 1.5, no siendo así en el patio descubierta. Con lo anterior dicho, tenemos:

a) Cálculo de la superficie cubierta (S_c):

$$\text{Superficie cubierta para ovejas (} S_{ec} \text{)} = 250 \text{ cb} \times 1.5 \text{ m}^2/\text{cb} = 375 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie cubierta para corderos (} S_{ec} \text{)} = 250 \text{ cb} \times 0.75 \text{ m}^2/\text{cb} = 187.5 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie cubierta para sementales (} S_{es} \text{)} = 10 \text{ cb} \times 2 \text{ m}^2/\text{cb} = 20.0 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie total cubierta (} S_c \text{)} = S_{es} + S_{ec} + S_{ec} = 582.5 \text{ m}^2$$

b) *Cálculo de la superficie de patio descubierto (S_p) :*

$$\text{Superficie descubierta para ovejas (} S_{po} \text{)} = 250 \text{ cb} \times 2.5 \text{ m}^2/\text{cb} = 625 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie descubierta para corderos (} S_{pc} \text{)} = 250 \text{ cb} \times 2.00 \text{ m}^2/\text{cb} = 500.0 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie descubierta para sementales (} S_{ps} \text{)} = 10 \text{ cb} \times 2.5 \text{ m}^2/\text{cb} = 25.0 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie total descubierta (} S_p \text{)} = S_{po} + S_{pc} + S_{ps} = 1150 \text{ m}^2$$

Nota: por experiencia, esta superficie puede ser igual a la cubierta, sobre todo en el sistema de explotación mixto.

c) *Cálculo de la longitud de los comederos (L_c) :*

$$\text{Longitud total de comederos para ovejas (} L_{co} \text{)} = 250 \text{ cb} \times 0.5 \text{ m}/\text{cb} = 125 \text{ m}$$

$$\text{Longitud total de comederos para corderos (} L_{cc} \text{)} = 250 \text{ cb} \times 0.05 \text{ m}/\text{cb} = 12.5 \text{ m}$$

d) *Cálculo de la longitud de los bebederos (L_b) :*

$$\text{Longitud total de bebederos para ovejas (} L_{bo} \text{)} = 250 \text{ cb} / (50 \text{ cb}/\text{m}) = 5 \text{ m}$$

$$\text{Longitud total de bebederos para corderos (} L_{bc} \text{)} = 250 \text{ cb} / (80 \text{ cb}/\text{m}) = 4 \text{ m}$$

2) *Cálculo de las dimensiones de la bodega:*

Para conocer las dimensiones de las bodegas, tanto de grano como de forraje, bastará con conocer las cantidades consumidas por el rebaño durante un año.

a) *Cálculo del volumen de forraje a almacenar en un año (V_f):*

Del cuadro 1.2 y la información inicial tenemos:

Consumo de forraje por día = $250 \text{ cb} \times 1 \text{ kg}/\text{cb} = 250 \text{ kg}/\text{día}$

Consumo de forraje por año = $250 \text{ kg}/\text{día} \times 9 \text{ meses} \times 30 \text{ días}/\text{mes} = 67\,500 \text{ kg}/\text{año}$; por lo tanto:

$$V_f = 67\,500 \text{ kg} / 130 \text{ kg}/\text{m}^3 = 519.23 \text{ m}^3 = 520 \text{ m}^3$$

Esto implica que se tiene la libertad de variar el largo, ancho y alto de la bodega, habiendo sólo algunas restricciones como por ejemplo que la altura (h) permita el paso de un camión de carga ($> 5 \text{ m}$) y que la relación largo-ancho sea de aproximadamente 2: 1.

Para nuestro ejemplo se fijará la altura en 6 m y por lo tanto se tendrá una superficie cubierta de $520 \text{ m}^3 / 6 \text{ m} = 86.6 \text{ m}^2$

b) *Cálculo del volumen de grano a almacenar en un año (V_g):*

Este cálculo depende del grano a almacenar, del factor de conversión de los corderos y de la edad a la que se acostumbre vender. Suponiendo que sea cebada, el factor de conversión sea de 3:1 y la edad de venta sea cuatro meses, se requerirá un almacenamiento de grano de aprox. 40 ton.

B) Cálculo de la instalación hidráulica:

Ya que se cuenta con agua potable, el problema sólo consiste en almacenarla y en absorber las variaciones en su suministro, ya que éste no es constante, durante inclusive algunos meses el desabasto, para dar solución se elige una cisterna, la cual será enterrada por fines estéticos.

1) Cálculo del volumen de almacenamiento (tanque superficial):

Del cuadro 2.2, tenemos:

$$\begin{aligned} \text{Consumo de agua por las ovejas (} G_o \text{)} &= 250 \text{ cb} \times 7.5 \text{ l/cb-día} = 1\ 875 \text{ l/día} \\ \text{Consumo de agua por los corderos (} G_c \text{)} &= 250 \text{ cb} \times 5.7 \text{ l/cb-día} = 1\ 425 \text{ l/día} \\ \text{Consumo de agua por los semetales (} G_s \text{)} &= 10 \text{ cb} \times 7.5 \text{ l/cb-día} = 75 \text{ l/día} \\ \text{Consumo de agua por el personal (} G_p \text{)} &= 2 \times 150 \text{ l/hab-día} = 300 \text{ l/día} \end{aligned}$$

$$\text{Consumo total (} G_t \text{)} = G_o + G_c + G_s + G_p = 3\ 675 \text{ l/día}$$

suponiendo un almacenamiento para un mes: tenemos:

$$\text{Volumen de almacenamiento} = 3\ 675 \text{ l/día} \times 30 \text{ días/mes} \times (1 \text{ m}^3 / 1000 \text{ l}) = 110.25 \text{ m}^3$$

por lo que con un tanque de mampostería de piedra similar al de la figura 2.2, se tendría la solución.

2) Cálculo del volumen de almacenamiento (tanque elevado):

Se requiere una capacidad de al menos tres días de suministro, esto es razonable si tomamos en cuenta la posibilidad de una falla del equipo de bombeo o del generador portátil, entonces tenemos:

$$\text{Volumen de almacenamiento} = 3\ 675 \text{ l/día} \times 3 \text{ días} \times (1 \text{ m}^3 / 1000 \text{ l}) = 11 \text{ m}^3$$

por lo que un tanque de concreto con torre de tabique similar al de la figura 2.4, con una capacidad de 10 m³, sería suficiente. La altura variaría en función de las pérdidas en la tubería y los requerimientos de carga.

c) Cálculo de la instalación sanitaria

Para determinar la forma de disponer las excretas, se tienen los siguientes elementos a considerar: se requiere de baño completo, se dispone de abastecimiento de agua pudiendo ser intradomiciliario, se carece de alcantarillado y se cuenta con suficiente terreno, además el nivel freático se encuentra a cuando menos 50 m por debajo de la superficie del suelo.

Analizando los elementos anteriores, se elige que la disposición de excretas sea por el sistema de tanque séptico, cuyas dimensiones serán las mínimas:

Tanque séptico:

Tiempo de retención: 24 hr

Capacidad: 1 500 l

Tirante: 1.10 m

Largo: 1.90 m

Ancho: 0.70 m

Campo de oxidación:
 Líneas de tubería: 2
 Longitud:

Según pruebas de infiltración a una profundidad de 0.45 m, se tuvieron los siguientes tiempos de infiltración:

Prueba	Tiempo (min)
1	35
2	31
3	36
4	29

$$x = (35 + 31 + 36 + 29) / 4 = 32.75 \text{ min}$$

de la gráfica 3.1, con un ancho de cepa de 0.45 se tiene una longitud de tubería igual a 10 m.

Separación entre líneas de tuberías: 2.50 m
 Profundidad de las zanjas: 0.45 m
 Pendiente: 0.001 %

D) Manejo de desechos sólidos

1) Cálculo del estiércol producido por el rebaño (W) :

Del cuadro 1.5, se tiene que diariamente se produce:

$$\text{Estiércol producido por las ovejas (} W_o \text{)} = 250 \text{ cb} \times 2.7 \text{ kg/cb} = 675 \text{ kg}$$

$$\text{Estiércol producido por los corderos (} W_c \text{)} = 250 \text{ cb} \times 1.8 \text{ kg/cb} = 450 \text{ kg}$$

$$\text{Estiércol producido por los sementales (} W_s \text{)} = 10 \text{ cb} \times 4.5 \text{ kg/cb} = 45 \text{ kg}$$

$$\text{Estiércol total máximo producido} = W_o + W_c + W_s = 1170 \text{ kg}$$

Además se tiene que considerar su volumen para fines de manejo y de su tratamiento:

$$\text{Volumen producido por las ovejas (} V_o \text{)} = 250 \text{ cb} \times 2.8 \text{ dm}^3/\text{cb} \times 1 \text{ m}^3/1000 \text{ dm}^3 = 0.7 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen producido por los corderos (} V_c \text{)} = 250 \text{ cb} \times 1.8 \text{ dm}^3/\text{cb} \times 1 \text{ m}^3/1000 \text{ dm}^3 = 0.45 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen producido por los sementales (} V_s \text{)} = 10 \text{ cb} \times 4.5 \text{ dm}^3/\text{cb} \times 1 \text{ m}^3/1000 \text{ dm}^3 = 0.045 \text{ m}^3$$

$$\text{Estiércol total máximo producido} = V_o + V_c + V_s = 1.195 \text{ m}^3$$

Dado el volumen y el peso, el estiércol se puede manejar en silos solares, además el clima no permitiría un eficiente secado al aire y al sol, el manejo se hará con maquinaria agrícola (tractor + cuchilla) pero no necesariamente tendrá que ser diaria la recolección.

El uso dado al estiércol será en su mayoría para el abono de las tierras del mismo rancho, la otra parte se usará para venta.

VII. COMENTARIOS Y CONCLUSIONES

Las conclusiones de este estudio pueden agruparse de acuerdo a tres aspectos manejados a lo largo del mismo:

7.1 Importancia de la ovinocultura en la rama agropecuaria de la actividad económica nacional.

7.2 Infraestructura para la ovinocultura.

7.3 Necesidad de los principios de ingeniería para mejorar el rendimiento de las granjas ovinas.

A continuación se presentan las conclusiones en cada aspecto:

7.1 Importancia de la ovinocultura en la rama agropecuaria de la actividad económica nacional.

1.- La ovinocultura nacional se concentra en los Estados de México, San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Zacatecas con una producción del 55.5 % del total nacional.

2.- La producción ovina nacional no cubre la demanda del mercado interno, por lo se recurre a la importación principalmente de Estados Unidos y Nueva Zelanda.

3.- El precio de la carne de ovino es el más elevado, esto hace sumamente rentable la producción ovina en México.

7.2 Infraestructura para la ovinocultura.

1.- El objetivo de la producción (carne, lana o leche) determina la existencia de instalaciones específicas.

2.- Las construcciones para albergar ganado ovino deben cumplir como mínimo las siguientes condiciones:

- Protección contra vientos dominantes.
- Orientación adecuada.
- Protección contra el calor.

3.- Existen en las explotaciones ovinas una serie de elementos cuyo objetivo es facilitar la alimentación, reproducción y sanidad del rebaño.

7.3 Necesidad de los principios de ingeniería para mejorar el rendimiento de las granjas ovinas.

1.- Los animales al igual que los humanos requieren de espacios y condiciones que les permitan desarrollarse adecuadamente. El proporcionar espacios y condiciones óptimas implica un estudio cuidadoso de sus costumbres, hábitos, necesidades, etc.

2.- Uno de los factores más importantes para diseñar instalaciones y construcciones para una explotación ovina es la conducta y el comportamiento del animal.

3.- Cualquier rama de la Ingeniería Civil encuentra aplicación en la creación de la infraestructura necesaria para una moderna y eficiente explotación ovina o de cualquier otra especie.

Por último, se puede decir que no existe actividad humana que se desarrolle o se encuentre aislada, todas se encuentran interrelacionadas y actúan en conjunto, este trabajo es una muestra de ello conjuntando principalmente dos actividades: la Ingeniería y la ovinocultura.

CONTROL DE ROEDORES

Para que se de una infestación por roedores, se tuvieron que presentar varias circunstancias favorables: primero, hubo espacio por donde pudieron entrar; segundo, encontraron alimento suficiente para subsistir y procrearse; tercero, encontraron albergue protegido para establecer sus nidos y, con ello, la plaga.

Si en estas condiciones se intenta acabar con la plaga a base de ratoneras o venenos sin ninguna otra medida, pronto se tendrá la experiencia de que algunos animales sobreviven y, en corto tiempo, la población de ratas o ratones se restablece; inclusive, si se ha logrado exterminar a todos los animales, pronto ocurren nuevas invasiones desde sitios aledaños y reducen la acción tomada a una medida transitoria.

Signos de infestación

Durante las infestaciones, especialmente cuando son acentuadas, a veces se puede ver alguna que otra rata o ratón que anden en busca de comida al anochecer, y con un poco de paciencia se puede determinar el camino que recorre y la vía de acceso. Ese animal al que se ha visto constituye nada más una pequeña muestra de lo que está fuera de la vista.

Como signo de infestación a veces se percibe el chillar o roer de ratas o ratones, lo que ocurre habitualmente en la noche, en aposentos o recintos silenciosos. Cuando se llega a oír, se puede estar seguro de que la infestación existe. Estos ruidos orientan a veces hacia oquedades entre muros, bajo pisos, etc., cuya existencia no se aprecia directamente y a menudo se desconocía.

Entre los signos más frecuentes y característicos, están los excrementos de los muridos. Las tres especies (ratón, rata noruega y rata casera) evacúan el intestino con frecuencia, tanto al caminar como al comer, por lo que en el trayecto recorrido o en sitios donde comen es común encontrar suciedades en buen número.

Otros signos de infestación son el alimento y los objetos roídos que son evidencia clara de la existencia de roedores. Si recientemente se les ha colocado en algún lugar y los ha roído abundantemente, se podrá pensar en una infestación acentuada.

Además de los signos descritos, pueden orientar las acumulaciones de cascarrillas, papeles de envoltura y fragmentos de hueso de animales. Estos fragmentos se encuentran en lugares que la rata acostumbra utilizar como escondrijo para comer, dada su costumbre de arrastrar la comida a sitio cubierto antes de comerla.

Métodos de prevención

Dado que los métodos de construcción, los materiales disponibles, las posibilidades económicas, el clima, etc., varían de un lugar a otro, particularmente de países menos desarrollados a otros muy desarrollados, siempre es necesario hacer adaptaciones cuidadosas que, por un lado, sean eficaces y, por otro no impliquen gastos excesivos. Así, por ejemplo, puede resultar más económico demoler una construcción vieja que tratar de acondicionarla. También puede ser que con una adaptación mínima se logre el propósito, sin incurrir en modificaciones costosas. El examen cuidadoso será el único que en cada caso dé la respuesta adecuada.

Reducción de las fuentes de alimentación:

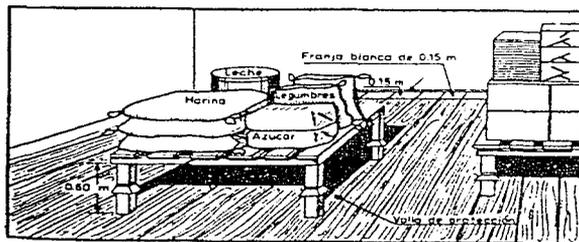
1.- Basura: La basura y los desperdicios de alimento son generalmente los que más contribuyen a

proveer de alimento a las ratas y a los ratones en los centros de población humana. Al colocarlos fuera del alcance de los mûridos, se habrá dado ya un gran paso en la reducción de ellos y, a la vez, se habrán tomado las medidas que reducirán la infestación por moscas. La disposición apropiada de basuras y desperdicios comprende varios aspectos que se deben atender con esmero.

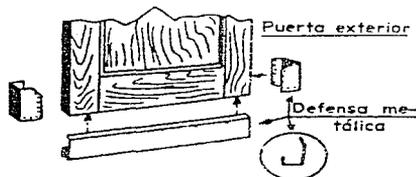
- a) La solución se inicia con la recolección inmediata y correcta de desperdicios en los lugares en que se manipulan alimentos. La basura debe colocarse en recipientes sólidos con tapa.
- b) En la eliminación final de basuras en rancherías o fábricas alejadas de las poblaciones, es indispensable que se tomen medidas adecuadas.

2.- Alimentos almacenados: Los alimentos almacenados constituyen problemas muy diversos, desde el almacenamiento de cortas cantidades en la despensa doméstica, hasta el almacenamiento de grandes cantidades de productos que pueden atacar los mûridos.

El problema no se limita a productos que se usarán en la preparación de alimentos para consumo humano, sino también se incluyen alimentos que se usan para animales domésticos. Frecuentemente se complica la situación con el almacenamiento transitorio de sobrantes que quedan más accesibles a los roedores, que los alimentos recién adquiridos.



Tarima para almacenamiento de alimentos.



3.- Reducción de refugios: Siempre se necesita procurar que en las despensas o en los almacenes no haya refugio donde puedan esconderse y anidar ratas y ratones. Roen fácilmente por el lado no visible a los costales o a las cajas adosados a las paredes o colocados en el suelo, y dejan huecos que sirven de refugio o lugar para hacer nidos.

4.- Refugios y accesos: Las vías se pueden dividir en tres tipos, (a) aquellas preexistentes o naturales, (b) las accidentales y (c) las que los mismos mûridos se procuran. La meta es cerrar los pasos naturales, evitar los accidentales y, por último, impedir que los mûridos se abran paso.

Conforme se tapan los lugares por donde pueden penetrar los mridos, simultnamente se toman las medidas para impedir que puedan roer junto o a través de las tapaduras que se han hecho. De nada sirve, por ejemplo, tapar un agujero en un piso de madera si las ratas viven debajo de él, porque pronto habrán roído un agujero nuevo.

Las puertas, ventanas y ventilas que permanecen abiertas, especialmente después del atardecer y se utilizan poco, desde luego, son accesos fáciles; sin embargo, es más común que por debajo o entre ellas puedan entrar. En estos casos se necesita hacer una reparación de ellos y es conveniente revestir la parte baja de las puertas de madera, donde no queden expuestas a la lluvia o humedad, con lámina galvanizada.

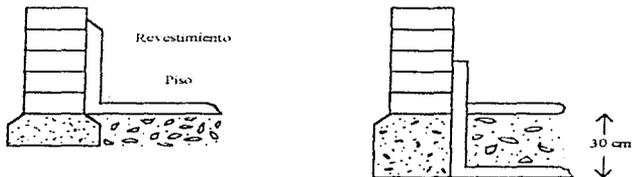
Es preferible y a la larga más económico, cambiar las puertas de madera por otras de hierro en lugares expuestos a la intemperie y donde hay muchas ratas. En todo caso, es necesario asegurarse que bajo ellas y el piso o batiante, cuando exista, no queden ranuras mayores de 5 mm.

La salida de las ratas desde los drenajes se puede impedir procurando que las coladeras, etc., desemboquen en tubos verticales de 15 cm de diámetro y que tenga 60 cm de altura. Así, no darán entrada a las ratas aún cuando accidentalmente queden destapados. Recuérdese que ni aún el sello de agua que queda en los aparatos con cspol impide la entrada de ratas. Si las tuberías tienen un diámetro menor de 10 cm, se les deberá colocar rateras, porque las ratas pueden subir por ellas a muchos metros de altura.

El método de rateras que se usa en embarcaciones es bien conocido. Sistemas parecidos, en que se utiliza un obstáculo liso, se puede emplear para interrumpir el escalamiento a lo largo de los alambres, tubos, etc.

En aquellas construcciones en donde los muros son de material poco resistente, como tabique ligero o adobe, se tienen que proteger con un revestimiento de concreto (fig A1) cuando el piso es resistente a la horadación, o al mismo tiempo, se pone en su base un ángulo de protección que impida la penetración por debajo, método que se emplea también en muros de concreto, piedra, etc.

Figura A1. Protecciones de concreto



Métodos de control

Los diversos medios para la destrucción de ratas y ratones se pueden dividir en tres grupos: a) trampas, b) venenos para ingestn y c) fumigantes. La persona que emprenda una campaña de desratización deberá familiarizarse bien con ellos, tanto para conocer su eficacia, como para saber los peligros que representa su uso.

a) Trampas: Las trampas constituyen instrumentos muricidas que datan de muchos años y las hay de muy diversos diseños. Todavía son de gran utilidad en muchas ocasiones, especialmente cuando la infestación es escasa; también, para dar cuenta de animales cuyo cadáver es importante recoger y así evitar el mal olor que pudiera resultar si quedara en sitio inaccesible; también son indispensables cuando se necesita capturar animales vivos y donde no se puedan usar venenos, por resultar peligrosos.

Las trampas se dividen esencialmente en dos tipos: las que hay que cebar para atraer al mrido, y las que funcionan por medio de un disparador que acciona al ser pisado.

Las que actúan al ser pisadas, se pueden usar en sitios donde la rata se ve obligada a pasar sobre ellas, al recorrer sus senderos. El ingenio y la experiencia indicarán cuales son las apropiadas en cada caso.

b) Venenos: (Aspectos generales) Los venenos que se usan para el exterminio de muridos, se dividen en tres clases: aquellos de acción relativamente rápida y denominados de dosis única, los denominados de acción retardada o dosis múltiples, porque los tienen que consumir varias veces para que ocasionen daño. El tercer grupo lo constituyen gases venenosos que se utilizan en fumigaciones.

Los venenos de dosis única tienen varios inconvenientes: cuando los roedores no los ingieren en cantidad suficiente para morir, pronto asocian su malestar con los cebos y dejan de comerlos y, asimismo, cuando la agonía ocurre poco después de la ingestión, los demás animales asocian los hechos y también dejan de comer los cebos. Por otra parte, son altamente tóxicos para el hombre y animales domésticos, no obstante los inconvenientes apuntados, son los más indicados en determinadas circunstancias y algunos continúan en uso.

Los gases venenosos que se emplean como muricidas y encuentran aplicación en determinadas circunstancias, son principalmente el ácido cianhídrico y el fosfuro de hidrógeno. Con ellos se fumigan los lugares plagados que ofrezcan condiciones adecuadas para el uso de gas.

DRENADO DE TIERRAS

La finalidad principal de drenar las tierras es la de asegurar la productividad agrícola e incrementar la eficiencia de las labores del campo.

El drenaje tiene otros efectos benéficos. Los terrenos mal drenados requieren grandes erogaciones todos los años para el establecimiento o reconstrucción y drenaje de las subrasantes de caminos o carreteras y para preparar los sitios en que sea necesario construir edificios o instalaciones para la empresa agrícola. Además desde el punto de vista de la salud humana y del ganado, el drenaje de las tierras suele hacerse necesario para evitar que en los lugares en los que el agua se estanque por el mal drenaje se hospeden y multipliquen los insectos nocivos o vectores de enfermedades.

El origen o la causa del exceso de agua es el factor determinante de la gravedad de los problemas de drenaje y de la manera de resolverlos. Estos problemas son:

- 1.- Inundaciones periódicas de terrenos debidas al desbordamiento de corrientes.
- 2.- Aniego de las tierras llanas bajas por el escurrimiento o escorrentía de laderas y pendientes por infiltración de las aguas de retorno en las tierras inclinadas.
- 3.- Acumulación del agua en demasía en lugares donde el drenaje del subsuelo tiene obstáculos.
- 4.- Acumulación del exceso de agua en depresiones de terreno, tales como antiguos estanques o lagos.
- 5.- Formación de un manto freático como resultado de la excesiva aplicación de agua durante el riego.

Tres puntos básicos

El estudio y construcción de un sistema de drenaje comprende tres puntos fundamentales: las necesidades o requisitos de drenaje, permeabilidad del suelo y los rasgos fisiográficos del terreno.

Los requisitos del drenaje consisten en definir el grado y características del drenaje natural – ya sea que en el interior del suelo o en su superficie haya exceso de agua – y la cantidad de ésta que sea necesario drenar.

En las regiones húmedas donde la precipitación proporciona la mayor parte de la humedad para los cultivos, los requisitos de drenaje están relacionados con el oxígeno utilizable por la plantas y con la relación agua - suelo, la cual influye en el crecimiento de las plantas. El contenido de humedad en el suelo es particularmente importante para la agricultura.

El requisito de drenaje se describe como coeficiente de drenaje y se expresa en función del tiempo necesario para remover una lámina de agua de determinadas dimensiones. Por ejemplo, un coeficiente de drenaje de 3 cm significa que el sistema de drenaje permitiría la remoción de 3 cm de agua por hectárea de la superficie del suelo en 24 horas. El coeficiente de drenaje puede ajustarse a la susceptibilidad del cultivo de que se trate a dañarse cuando se le expone a un exceso de agua o al costo resultante de las demoras en los trabajos agrícolas.

La cantidad de agua que debe removerse de la tierra puede expresarse como el gasto escurrido por cada unidad de superficie. También debe establecerse una profundidad mínima permisible del nivel freático para evitar el daño a los cultivos, ya sea por el exceso de agua en la zona radicular o por la concentración de sales en el suelo debido al flujo ascendente.

La eficiencia de riego, las pérdidas en la conducción y distribución del agua, y las surgidas por las reglamentaciones oficiales en el uso o derechos de riego, las lluvias, la cantidad de sal en el agua de riego y la tolerancia salina de los cultivos son cuestiones que figuran en el problema para determinar el coeficiente de drenaje.

La capacidad de un suelo para permitir el paso del agua a través de él, es de gran importancia en el drenaje de las tierras de cultivo. La rapidez con que el agua entra en el suelo después de una lluvia o un riego, y la rapidez con que pueda abatirse el nivel freático y drenarse los excesos de agua están directamente relacionados con la permeabilidad del suelo.

Los rasgos fisiográficos tienen una gran relación con el diseño del drenaje. La topografía, la estratigrafía, y la localización de las salidas y fuentes de agua, deben considerarse en el estudio y diseño del sistema.

La topografía es importante cuando el exceso de agua se origina por su aplicación superficial, ya sea por la lluvia o por el riego. La localización de los drenes depende de ella.

La estratigrafía debe considerarse en el drenaje del subsuelo. La existencia de capas permeables como arenas y gravas, puede reducir el espaciamiento de los drenes y así reducir su número total.

La orientación y colocación adecuada de los drenes con respecto a la estratigrafía puede ser el factor más importante, por sí solo, en el diseño de un buen sistema de drenaje.

En general, el método de drenaje más efectivo para el control de los niveles de agua freática es aquel que aprovecha los materiales más permeables dentro del perfil del suelo para interceptar, coleccionar y descargar las aguas en exceso del terreno.

Las raíces de la mayoría de las plantas de cultivos no penetran en las áreas donde el suelo está saturado.

El drenaje superficial es efectivo en las regiones húmedas donde el exceso de agua superficial es un problema.

La formación de tierras o su nivelación proporciona un drenaje inicial porque se eliminan los surcos muertos, las cabeceras, los bancos o bordes de desperdicio, las depresiones y camellones que obstaculizan el escurrimiento ordenado del agua del terreno hacia las zanjias coleccionadoras.

Existen drenajes subterráneos, los cuales se aplican cuando la naturaleza del terreno lo requiera, y consisten en cilindros huecos de barro cocido o de concreto de diámetros de 10, 15, 20 cm o más. El agua penetra al dren a través de sus juntas entre cada tramo.

Las prácticas de riego mejoradas y otros procedimientos agrícolas que controlen el uso excesivo del agua pueden servir, en la mayoría de los casos, para disminuir considerablemente la necesidad costosa de instalaciones de drenaje.

BIBLIOGRAFÍA

- American sheep industry association, production education and research council.** (1988). « Sheep production handbook ». SID. U.S.A.
- C.N.G. Dirección de Estudios Económicos y Comercio Internacional.** (abril de 1996). «Información Económica Pecuaria ». México.
- De Lucas Tron J., M.V.Z., Arbiza Aguirre Santos I.** (1983). « Instalaciones para ovinos ». U.N.A.M. México.
- Ehlers and Steel.** (1958). « Municipal and Rural Sanitation ». Mc Graw Hill. U.S.A.
- García Vaquero Emilio.** (1974). « Diseño y construcción de alojamientos ganaderos ». Mundi Prensa. Madrid
- Jordan de Urries Senante Feo.** (1988). « Manual de ganado ovino de carne ». Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. España.
- Ministerio de Agricultura de España.** (1976). « Fichas técnicas sobre explotaciones ganaderas ». Editorial de Extensión Agraria. Madrid.
- Romero Espinoza Raul.** (1985). « Evaluación de cuatro alternativas para manejar el estiércol en el Centro Ovino del Programa de Extensión Agropecuaria de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia - U.N.A.M. ». Tesis profesional FMVZ. UNAM. México.
- S.A.G.A.R. Centro de Estadística Agropecuaria.** (1995). « Anuario Estadístico de Producción Pecuaria de los Estados Unidos Mexicanos ». México.
- Sainsbury David.** (1967). « Animal Health and Housing ». Bailliere, Tindall and Cassell.
- Secretaría de Recursos Hidráulicos, Dirección General de Distrito de Riego, Dirección de Estadística y Estudios Económicos.** (1967). « Normas para un buen drenaje de las tierras ». Memorandum técnico no. 250. México.
- Secretaría de Salubridad y Asistencia, Comisión Constructora e Ingeniería Sanitaria.** (1971). « Cartilla de Saneamiento ». México
- Secretaría de Salud.** (1987). « Manual de criterios normativos para la promoción del saneamiento básico municipal ». México.
- Sheep Housing Subcommittee of the Midwest Plan Service.** (1978). « Sheep Handbook; Housing & equipment ». U.S.A.
- Standing Committee on Agriculture and Resource Magement; Ruminants Subcommittee.** (1992). « Feeding standars for Australian livestock; Ruminants ». Australia.