

En los mataderos de los grupos III y IV, que no disponen de máquina depiladora, se sumerge a los animales en tanques de escaldado con agua caliente, algo preocupante es que en algunos casos estos animales no terminaron de desangrarse y, en otros, ni siquiera se encuentran totalmente inconscientes. Es imprescindible que esta situación se corrija.

Los trabajadores comienzan el depilado manual de los cerdos en el mismo tanque de escaldado con la ayuda de campanillas y cuchillos; luego, realizan el depilado final sacando a los animales del tanque y poniéndolos sobre una parrilla (en algunos casos deterioradas y oxidadas) o al piso, en este último caso, se contamina la parte externa de la carcasa con sangre y otros residuos que se hallan en el piso.

Los mataderos de los grupos I y II recuperan las cerdas de la máquina depiladora y las envían junto a otros residuos sólidos a rellenos sanitarios. Algunos mataderos de los grupos III y IV, recuperan las cerdas del tanque de escaldado en forma manual, y posteriormente se las dispone en un contenedor asignado para este fin. Otros mataderos eliminan directamente las cerdas al efluente provocando un considerable aumento de la carga orgánica de los efluentes.

5.8.9. CORTE DE CABEZAS Y PATAS.

El objetivo de separar las cabezas y patas es facilitar el procesamiento de las mismas y el manipuleo de las carcasas.

Las patas son seccionadas a nivel de las articulaciones tanto carpal como tarsal, en tanto que las cabezas a nivel de la articulación atlanto occipital, músculo cervical, esternocéfálico, traqueolomastoideo, braquiocefálico y otros que tienen inserción a este nivel se observa el corte de las patas delanteras.



Corte de patas en cerdos escaldados
Fuente: Foto CET-CPTS



Corte de cabezas de cerdos
Fuente: Foto CET-CPTS

En los mataderos en los que se procede al corte de cabezas y patas, así como la separación de vísceras, se las entrega por lo general a los propietarios de animales y/o internadores de carne de cerdo. En mataderos de los grupos III y IV, se observó que la higiene es muy precaria, las cabezas, patas y vísceras están en el suelo, donde existe contenido intestinal y también restos de materia fecal que contaminan las mismas, poniendo en serio riesgo a la población consumidora.

5.8.9.1. EVISCERADO.

El objetivo del eviscerado es desprender las vísceras blancas o abdominales (estómagos e intestinos) y los órganos rojos o asadura, del interior del animal. Esta operación se inicia con la apertura torácica y abdominal debe realizarse sin ensuciar los órganos con sangre y evitando la contaminación del interior de la carcasa con residuos provenientes de los órganos (por ejemplo, restos de los intestinos). Implica también, el tratamiento preliminar de los intestinos, la extracción del estiércol y el lavado de intestinos. Además, en el eviscerado se selecciona y lava los órganos del animal.

El término mondonguería se refiere al tracto intestinal del animal o juego de intestinos. Para cerdos, este juego consiste en estómago, intestinos delgado y grueso, bazo y vejiga.

5.8.9.2. REMOCIÓN DE LAS VÍSCERAS ABDOMINALES Y LOS ÓRGANOS.

Una vez depilado el cerdo se procede a retirar las vísceras, el estómago y los intestinos de la cavidad abdominal, y se extrae los órganos de la cavidad torácica (pulmones, corazón, etc.).

En los mataderos de los grupos I y II se iza a los animales de la cabeza, de las patas traseras, o se los eviscera en posición horizontal sobre mesones adecuados para este fin, luego, las vísceras se colocan en recipientes y se las envía a salas separadas para su procesamiento posterior.



Eviscerado vertical.

Fuente: Foto CET-CPTS



Eviscerado horizontal sobre mesón.

Fuente: Foto CPTS

En los mataderos de los Grupos III y IV, se pudo observar que en algunos casos los animales son izados pero el conjunto de vísceras extraído es depositado en el piso, contaminándose totalmente, las vísceras en algunos casos permanecen en el suelo por un largo periodo de tiempo hasta que las mondongueras las recogen para su comercialización.

5.8.9.3. LAVADO DE ESTÓMAGOS, INTESTINOS Y ÓRGANOS.

Para evitar la contaminación de las carcasas, los mataderos de los grupos I y II cuentan con salas separadas de la línea principal de faeno, destinadas a la extracción del contenido de estómagos e intestinos (salas de eviscerado). Una vez que se extraen los contenidos de las vísceras, se procede a su lavado en bandejas y equipos destinados a estos usos.



Lavado de órganos en bandeja.

Fuente: Foto CPTS



Limpieza manual de intestinos.

Fuente: Foto CPTS

Esta separación de ambientes permite a su vez distinguir claramente la zona negra de la zona blanca en el faeno de cerdos y facilita el control riguroso por parte del veterinario tanto de carcasas como de vísceras.

Los mataderos de los grupos III y IV no cuentan con salas separadas ni envases adecuados para el lavado de vísceras, por ello efectúan esta operación en un solo ambiente.



Lavado de intestinos y órganos en un solo mesón.

Fuente: Foto CPTS

En estos mataderos no está separada la zona negra de la zona blanca, esto provoca la contaminación de las carcasas y las vísceras, contraviniendo las disposiciones establecidas por el SENASAG en lo referente a higiene e inocuidad alimentaria. Las vísceras se mezclan sin control y no existe un método de identificación en las diferentes etapas de su procesamiento, lo cual no permite implementar mecanismos de trazabilidad ante la presencia de una eventual patología.

En estos mataderos hay un excesivo uso de agua, ya que ésta fluye por pilas y mangueras prácticamente durante todo el tiempo de faeno.

5.8.10. DIVIDIDO DE CARCASAS.

El objetivo de dividir las carcasas es facilitar la manipulación y limpieza de la carne. Para ello, se divide las carcasas o canales en dos partes llamadas medias carcasas. El corte se realiza desde la pelvis hasta el cuello, siguiendo la espina dorsal.

La división de carcasas de cerdos se la realiza a pedido del cliente, para ello se las cuelga en ganchos o rieles y se procede al dividido con sierra y en algunos casos con hacha. No es común la división de las carcasas de cerdos en cuatro partes.

El dividido de las carcasas facilita el lavado de las mismas y elimina fragmentos cárnicos y/o restos sanguíneos, que hacen que el producto sea más perecible.



Carcasa dividida con sierra.

Fuente Foto CPTS

5.8.11. INSPECCIÓN POST MORTEM.

El objetivo de la inspección post mortem es identificar enfermedades animales en las carcasas enteras y divididas, estómagos, intestinos y órganos. Esta inspección se realiza en forma individual para identificar patologías propias de esta especie, que puedan constituir un riesgo para la salud pública.

En los mataderos de cerdos visitados, los veterinarios hacen este diagnóstico por inspección visual. Ninguno cuenta con el apoyo de un laboratorio de análisis microbiológico para control de la higiene de los ambientes, la carne y los subproductos; o, en su caso, para la confirmación de algunas enfermedades animales que se presentan con más frecuencia.

En los mataderos de los grupos I y II se verifica que todas las partes correspondan a un mismo animal.

Los veterinarios realizan la inspección de carcasas y órganos en ambientes separados y adecuados para tal efecto, tienen el espacio y las facilidades necesarias para realizar esta inspección, lo que facilita la implementación del sistema de trazabilidad en el proceso de faeno. Estas condiciones de trabajo permiten a los veterinarios realizar los decomisos de órganos y carcasas sin interferencia de los propietarios de animales.

En los mataderos de los grupos III y IV los veterinarios normalmente realizan la inspección de carcasas y órganos en el mismo ambiente en que se realiza el faeno, por lo que no es posible implementar un sistema de trazabilidad. En estos mataderos los veterinarios, pese a su esfuerzo, no han logrado evitar los malos hábitos de faeno de propietarios, internadores y comercializadores de carne, en consecuencia, las condiciones antihigiénicas del proceso de faeno persisten. Se evidencia, además, constantes interferencias durante el decomiso de órganos y carcasas que están afectados por alguna enfermedad.

Esta situación pone en grave riesgo la salud de la población consumidora de carne y subproductos. Por esta razón, se requiere concienciar y capacitar a propietarios e internadores de animales, así como a comercializadores de carne e inspectores municipales, sobre la importancia de la vacunación del ganado, las condiciones de higiene en el trabajo de los mataderos y la inocuidad alimentaria que se debe brindar a la población.

5.8.12. OPERACIONES EN LA ZONA BLANCA.

La zona blanca de un matadero comienza con la operación de lavado de carcasas. A esta zona sólo puede ingresar personal autorizado con indumentaria adecuada. Además, el personal de esta zona no debe circular por ningún ambiente de la zona negra a fin de evitar la contaminación cruzada.

En la zona blanca se realiza, principalmente, la operación de limpieza de carcasas, y en algunos casos, se realizan cortes especiales. Cuando no se realiza otro

procesamiento de la carne, ésta pasa a la sala de oreo y/o a la cámara de refrigeración, para, luego, ser transportada a los centros de venta. Esta última etapa, por lo general, ya no depende del matadero. Si se realizan otros procesamientos a la carne, entonces pasa a la sala de cortes especiales y deshuesados, empaquetado y transporte.

5.8.12.1. LIMPIEZA DE CARCASAS.

El objetivo de la limpieza de carcasas es remover el polvo, los restos de huesos del dividido y las manchas de sangre, mejorando la apariencia de las carcasas.

En pocos mataderos bolivianos se utiliza agua potable proveniente de una empresa que presta el servicio de purificación y distribución de este producto. En la mayoría de los casos, los mataderos de los grupos I a IV, emplean agua de pozo cuya calidad microbiológica y el pH están respaldados por análisis de laboratorio.

En algunos mataderos del grupo IV ubicados en áreas rurales, no se tiene certeza de la calidad del agua utilizada.

Los mataderos de los grupos I y II realizan la limpieza de las carcasas con pistolas de agua de cierre automático para optimizar el consumo de agua en el lavado

En los mataderos de los grupos I y II se realiza la limpieza de carcasas en ambientes especialmente acondicionados para este fin, con las carcasas izadas en rieles el personal que trabaja en esta operación está provisto de la ropa y los medios adecuados.

La mayoría de los mataderos de los grupos III y IV realiza la limpieza de las carcasas en el mismo ambiente de faeno. Normalmente, emplean mangueras que no tienen pistolas de cierre automático, lo que provoca el desperdicio de grandes cantidades de agua durante la operación de lavado.

5.8.12.2. FLAMEADO DE LAS CARCASAS.

El objetivo de flamear las carcasas de cerdos es desinfectarlas interna y externamente, además de eliminar completamente las cerdas que hayan quedado en la parte externa

de la misma. El flameado se realiza normalmente con una llama alimentada por gas licuado de petróleo.

En los mataderos de los grupos I y II se realiza el flameado con los animales izados, previo a su ingreso a la sala de oreo, sin riesgo de contaminación cruzada, los operarios trabajan con la indumentaria adecuada.

Son pocos los mataderos de los grupos III y IV en los que se realiza el flameado izando a los animales.

En estos mataderos el flameado se realiza en la zona negra, es decir, en el mismo ambiente donde se procesan vísceras y otras operaciones de esta naturaleza, con el grave riesgo de contaminar las carcasas.

5.8.12.3. OREO DE LAS CARCASAS.

Los objetivos de orear las carcasas son:

- Escurrir el exceso de agua que se ha empleado en el lavado,
- Lograr el descenso del pH de la carne de la carcasa para la transformación del músculo en carne.

En todos los mataderos visitados se observó que la carne permanece entre 2 a 8 horas en las salas de oreo. Al eliminar el exceso de agua se evita que la carne adquiera un aspecto flemoso, gomoso o esponjoso, y que corra el riesgo de descomponerse en poco tiempo porque en los puestos de expendio normalmente no disponen de refrigeradores. Por otra parte, la carne húmeda es un medio adecuado para el desarrollo de bacterias y microorganismos que afectan a su calidad.

En los mataderos de los grupos I y II, las salas de oreo son espacios limpios, bien cerrados y con ingreso restringido. Tienen ventilación adecuada y el movimiento de carcasas solo se realiza por rieles para evitar su carguío sobre los hombros de trabajadores del matadero o personal ajeno.



Sala de oreo pequeña
Fuente: Foto CPTS



Sala de oreo grande
Fuente: Foto CPTS

5.8.12.4. REFRIGERACIÓN DE LAS CARCASAS.

El objetivo del enfriamiento de la carne es retardar la proliferación de bacterias aumentando el tiempo de conservación; además permite la maduración de la carne. El enfriamiento rápido de la carne, reduciendo su temperatura de 40° C a 0° C y manteniéndola fría, permite su conservación hasta tres semanas después del faeno Sin embargo, se ha observado que debido a la apertura frecuente de las cámaras frigoríficas se alcanzan temperaturas entre 6° y 7° C. Si el descenso de temperatura no es rápido se corre el riesgo de que proliferen las bacterias, que la carne adquiera mal olor y que tiña el hueso.

La población boliviana consumidora de carne tiene por costumbre comer carne sin refrigerar y sin madurar.

Por esta razón, la carne, después de estar pocas horas en las salas de oreo, sale directamente a su comercialización. Por otra parte, la demanda del mercado no permite almacenar carne para refrigerarla.

De ahí que la mayoría de los mataderos de los grupos III y IV, no disponen de cámara frigorífica.

Los mataderos de los grupos I y II ubicados en la región oriental del país, tienen cámaras frigoríficas, con controles de temperatura y humedad relativa, esto responde tanto a la mayor responsabilidad social de estas empresas como al segmento de mercado que atienden, que no es solamente local, ya que envían carne a otras ciudades y poblaciones del país.

5.8.12.5. CORTES, PRODUCTOS ESPECIALES Y EMPAQUETADOS.

Por lo general, los mataderos de cerdos en Bolivia sólo se dedican al faeno del ganado en pie, no producen cortes especiales, ni productos tales como chuletas de cerdo, carne desgrasada y/embutidos. Los órganos y vísceras son comercializados, en la mayoría de los casos, por los propietarios de animales, internadores de carne y matarifes, además, no se realiza un empaquetado específico. Sólo un matadero del grupo I destina una parte de su producción para preparar cortes especiales, que son comercializados a nivel local.

5.8.12.6. TRANSPORTE.

Los vehículos de transporte de carne y carcasas deben ser considerados como una extensión de la conservación de la carne en frío.

Para el transporte de la carne desde las salas de oreo o refrigeración hasta los vehículos, la carne es necesariamente manipulada, ya sea en forma mecánica por medio de rieles o en forma manual por medio de operarios.

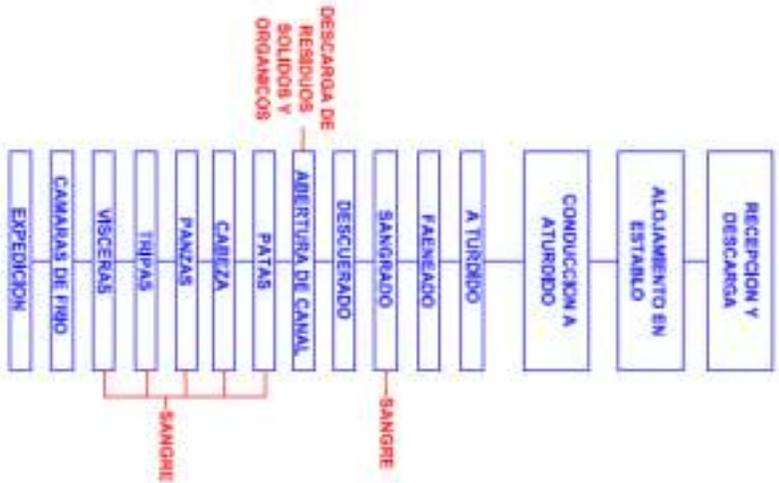
Los mataderos de los grupos I y II cumplen con las normas de manipuleo y cargado de las carcasas por riel a vehículos autorizados por el SENASAG y disponen de camiones con cámaras frigoríficas, que generalmente se utilizan para viajes largos. Algunos mataderos de los grupos II y III, disponen de vehículos pequeños en los que se ha adaptado la carrocería para que pueda transportar carne en viajes cortos, este vehículo tiene rieles pero no tiene cámara frigorífica. Este tipo de vehículos transportan la carne desde los mataderos ubicados en áreas periféricas de ciudades, hasta frigoríficos ubicados en lugares céntricos.

5.9. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FAENO DE BOVINOS Y SUS DESCARGAS AL MEDIO AMBIENTE.

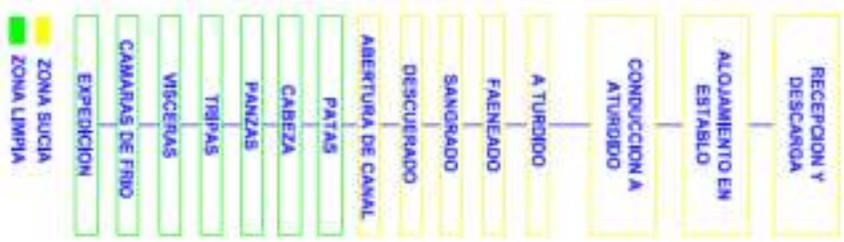
El faeno constituye una parte importante dentro de la cadena productiva de bovinos de carne al ser el proceso mediante el cual se obtiene carne y otros subproductos. La calidad de la carne depende de las condiciones de higiene y seguridad de los

mataderos, de la calidad del ganado, del método de transporte del ganado y del sistema de faeno empleado.

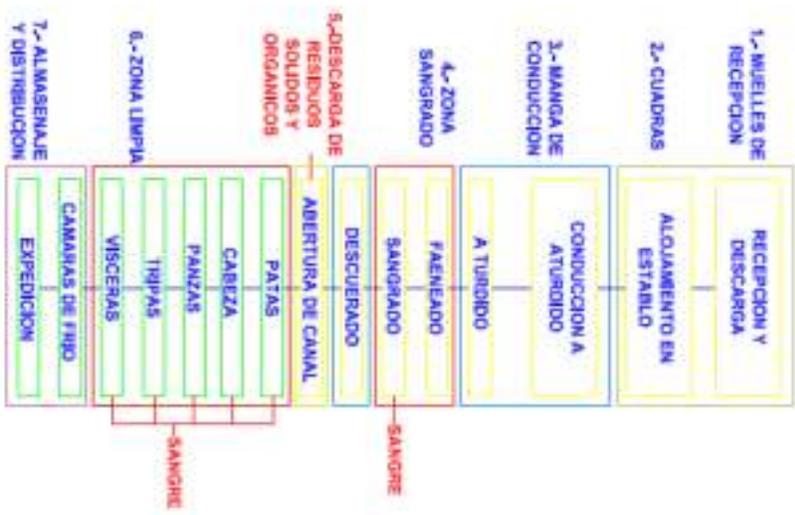
5.9.1. OPERACIONES EN LA ZONA NEGRA.



Diagramas de flujos de los pasos del proceso del matadero



IDENTIFICACION DE ZONAS EN EL DIAGRAMA DE FLUJO DEL MATADERO



ADQUISICIÓN DE ÁREAS EN EL DIAGRAMA DE FLUJO DEL MATADERO

En la zona negra se realizan las siguientes operaciones: recepción de animales, reposo en corrales, inspección ante mórten, lavado de animales, aturdido, degollado y desangrado, desollado, corte de patas y cabezas, remoción de estómagos, intestinos y órganos, evisceración, dividido de carcasas, e inspección post mórtem. En esta zona se incluye el área para sacrificios de emergencia.

El personal, los equipos, así como los materiales y productos que se manipulan en esta zona no deben acceder hacia otras áreas de trabajo en el matadero para evitar que se produzca una contaminación cruzada.

5.9.2. RECEPCIÓN DE ANIMALES.

Durante la operación de recepción de animales, de acuerdo a los requisitos establecidos en el Anexo IV Acta de Inspección de Buenas Prácticas en Mataderos del SENASAG, se debe verificar la documentación que certifique la procedencia de los animales, sus condiciones de su crianza, las vacunas recibidas y la autorización de transporte. Sin embargo, algunos mataderos reciben animales sin cumplir estos requisitos, contraviniendo de esta manera las disposiciones vigentes. Los propietarios o internadores de animales, junto a los transportistas, son los responsables de la documentación y condiciones del manejo de ganado.

Durante la recepción, los veterinarios deben hacer una primera inspección visual. Sí los animales llegan muy sucios, deben ser lavados para mantener la higiene y conservar las pieles. Son muy pocos los mataderos en el país que tienen las facilidades para realizar una correcta recepción de animales. Normalmente los animales son introducidos a corrales y no reciben ningún baño en caso de estar muy sucios.

Muchas veces los animales llegan a los mataderos con lesiones físicas, asfixiados, desnutridos e inclusive muertos, debido al tiempo que dura su traslado, a las malas condiciones de los caminos y a las deficiencias de los vehículos de transporte. Con frecuencia, los propietarios de los animales ejercen presión para que sean faenados en esas condiciones. Se conoce casos en los cuales el animal que muere durante el

transporte, por diversas razones, es faenado en el lugar en que se produce su deceso camino y luego se procede a la comercialización de su carne en la población más cercana.

5.9.3. INSPECCIÓN ANTE MÓRTEM.

El objetivo de la inspección ante mórtem es verificar el estado de salud de los animales y seleccionar aquellos sanos que permitirán obtener carne y órganos aptos para el consumo humano.

De acuerdo a lo establecido por el SENASAG, el veterinario debe realizar la inspección ante mórtem y si encuentra animales que están enfermos o presentan algún problema debe enviarlos a un corral de observación o disponer su faeno en una sala de faeno de emergencia para evitar contagios y contaminación.

La sala de faeno de emergencia es una exigencia sólo para mataderos de primera categoría. Sin embargo, los mataderos pueden utilizar sus instalaciones comunes de manera exclusiva para el faeno de emergencia, efectuando luego una limpieza y desinfección minuciosa. Los animales sanos deben ser enviados a corrales de descanso.

En los mataderos de los grupos I y II se procede a la separación de aquellos animales enfermos o que tienen algún problema, y se los aloja en un corral de observación. Si el veterinario decide faenar a estos animales, la operación se debe realizar en áreas separadas que no corresponden a salas de faeno de emergencia, además, se debe tomar una decisión sobre el destino final de la carne y órganos. El resto de los animales es enviado a corrales de descanso.

No se dispone de información sobre los procedimientos seguidos en los mataderos de los grupos III a IV.

Es común que a mataderos de estos dos grupos lleguen animales que fueron transportados a pie, porque por lo general se encuentran próximos a las granjas de las cuales provienen.

En general, los veterinarios realizan la inspección ante mórtem mediante un diagnóstico clínico visual.

Sólo dos mataderos en Bolivia disponen de un laboratorio de análisis microbiológico para brindar apoyo al trabajo de sus veterinarios. En el caso de que un veterinario requiere de algún análisis en muestras de sangre, líquidos y/o tejidos de animales vivos, lamentablemente, en la mayoría de los casos, no cuenta con un laboratorio especializado para efectuar estos análisis.

En esta operación también se debe realizar el pesado de los animales. Sin embargo, pocos mataderos realizan esta operación.

5.9.4. REPOSO DE ANIMALES.

El objetivo del reposo de animales es permitir el descanso y recuperación de las tensiones del viaje, y acondicionarlos para su faeno, cuando se programa el faeno de los animales antes de 24 horas desde su llegada no se les suministra alimento, sólo agua.



Corral con piso de tierra, sin sombra
Fuente: Foto CPTS

Sala de oreo pequeña



Corral con piso de tierra, con sombra
Fuente: Foto B. Fris-CPTS

Sala de oreo grande

En los mataderos bolivianos existe una gran variedad de corrales de reposo para animales se puede observar tres de ellos se observa corrales de reposo con cercas de madera con pisos de tierra, sin abrevaderos y sin sombra se observa un corral con piso de tierra y sombra. En ambos corrales, la mala infraestructura impide hacer una buena limpieza, lavado y desinfección de los mismos, corrales con cercas sólidas con

pisos de cemento, con abrevadero, con sombra y cuyos drenajes tienen rejillas para retener sólidos, que hacen de éste el más adecuado.

La mayoría de los mataderos que recupera el estiércol lo regala para su uso como abono. Algunos de los mataderos que tienen corrales con piso de tierra usan cal para la limpieza de los pisos, siendo esta práctica recomendada para evitar cualquier contagio de enfermedades entre animales.

5.9.5. ATURDIMIENTO.

El objetivo del aturdimiento es dejar que los animales entren en un estado de inconsciencia que se prolongue hasta su muerte por desangrado con el fin de evitarle cualquier dolor o sufrimiento innecesario.

En términos del bienestar animal, se debe evitar el estrés y sufrimiento de los animales durante su aturdimiento, lo cual además contribuye a mejorar la calidad de la carne.

Los métodos usados para el aturdimiento de bovinos son la pistola de proyectil cautivo penetrante y boleado (con fulminantes y aire comprimido) y aturdimiento por conmoción cerebral.

En los mataderos de los grupos I a III, los animales son transportados por pasillos, denominados mangas de transporte, desde los corrales hacia la zona de faena. Al final de estas mangas se encuentra el “cajón de aturdimiento”, llamado comúnmente “cajón de noqueo“. En este cajón se introduce un solo animal por vez, para su respectivo aturdimiento. En dos mataderos de la ciudad de Santa Cruz, uno del grupo I y otro del grupo II se está usando la pistola neumática de proyectil cautivo no penetrante (con aire comprimido).

En la mayoría de los mataderos bolivianos se usa combo para el aturdimiento por conmoción cerebral, y otros usan puntilla o bayoneta.

Debido a que los animales no están completamente inmovilizados en los cajones de noqueo, es necesario, a veces, que los trabajadores suministren hasta cuatro golpes o

punzadas a cada animal para su completo aturdimiento, lo que aumenta su sufrimiento y estrés.



Puntilla
Fuente: Foto CPTS



Bayoneta
Fuente: Foto CPTS



Aturdido con puntilla
Fuente: Foto B. Fris-CPTS



Aturdido con bayoneta
Fuente: Foto CPTS

Sin embargo, se ha detectado también malas prácticas de aturdimiento, ya que en algunos mataderos introducen dos animales al cajón de noqueo, dando lugar al sufrimiento de ambos. Se ha observado que algunos mataderos no cuentan con cajón de noqueo. En estos mataderos, los animales son conducidos y dispersados en el área de faeno, seguidamente un trabajador aturde a los animales, seleccionados al azar, usando una puntilla; en otros casos, proceden a la inmovilización de los animales con golpes, sujetándolos por la cabeza y los pies, provocándoles mucha tensión y sufrimiento.

Otro método de aturdimiento consiste en el uso de barras con electricidad, este método no es utilizado en los mataderos de nuestro país.



Aturdimiento de dos animales en un cajón
Fuente: Foto CPTS



Inmovilización por la cabeza y los pies
Fuente: Foto B. Friis-CPTS

5.9.6. DEGOLLADO Y DESANGRADO.

El objetivo del degollado es provocar el desangrado de los animales, antes de que el animal recobre la conciencia y se lo efectúa cortando las arterias mayores del cuello, al menos una de las carótidas, mediante cuchillo o punzón.

Los objetivos del desangrado son: matar al animal con un mínimo daño a las carcasas y remover rápidamente la mayor cantidad posible de sangre, ya que ésta es un medio para el crecimiento de bacterias haciendo que el producto cárnico sea mucho más perecible.



Degollado de un animal
Fuente: Foto CPTS



Animal desangrándose sobre la artesa
Fuente: Foto CPTS

En los mataderos de los grupos I a III, los animales aturridos son desalojados del cajón de noqueo por una puerta lateral, al piso exterior y luego colgados a un riel de transporte con una cadena colocada alrededor de una de las patas traseras. El animal es conducido manualmente o con la ayuda de un motor a través del riel hacia la zona

del degollado y desangrado. Estos mataderos cuentan con un colector de sangre denominado artesa, sobre la cual los animales son degollados y desangrados.

La artesa evita que la sangre se vaya al efluente final, permitiendo enviar la sangre a tanques colectores, en los cuales es posible recolectar la sangre para su aprovechamiento posterior.



Figura 3.14 Tanque colector de sangre
Fuente: Foto B. Fris-CPTS



Figura 3.15 Sangre colectada en recipientes plásticos para su posterior comercialización
Fuente: Foto B. Fris-CPTS

En mataderos del grupo IV, que no poseen rieles para colgar animales, ni artesa; el degollado y desangrado se hace en el piso en condiciones muy precarias esta práctica da lugar a mayor estrés y sufrimiento de los animales, no existiendo condiciones mínimas de higiene que garanticen la inocuidad alimentaria. Además, la calidad de la carne es mala y la sangre derramada provoca una severa contaminación del cuerpo receptor del efluente.



Degollado de un animal en el piso
Fuente: Foto B. Fris-CPTS



Animal desangrándose en el piso
Fuente: Foto B. Fris-CPTS
Fuente: Foto B. Fris-CPTS

Sólo un matadero del grupo I, colecta y procesa la sangre elaborando harina de sangre. Otros mataderos municipales y privados comercializan parte de la sangre a fabricantes de alimento balanceado.

La sangre es uno de los mayores contaminantes en un matadero debido a la alta carga orgánica que contiene. La sangre representa alrededor del 5% del peso vivo de un animal bovino. Sin embargo, sólo entre el 70 a 80% de ésta es colectada durante el desangrado, la sangre remanente se va al efluente. La cantidad de sangre colectada depende del tiempo de desangrado, el tiempo requerido para un desangrado efectivo es 7 min, como mínimo. Algo de sangre continúa perdiéndose en las siguientes operaciones.

En la foto se observa que la sangre representa en promedio un 6.2% del peso del animal. Para un animal que pesa 400 kg el 6.2% corresponde a unos 24.8.kg de sangre, de los cuales el 20%, aproximadamente 5 kg, por lo general, no se recupera (queda en algunos órganos o se coagula). Esta cantidad de sangre no recuperada da lugar a aproximadamente 0.9 kg de DBO5 (1 L de sangre genera aproximadamente 0.2 kg de DBO5). Por ejemplo, si un matadero faena 100 reses/día, con el mismo peso promedio y con 20% de sangre no recuperada, se tendrá una descarga anual de aproximadamente 26 toneladas de DBO y, peor aún, si la sangre no es recolectada, se tendrá aproximadamente 130 toneladas de DBO anualmente en el efluente.

Además, debido a que se usa agua limpia para enviar al efluente parte de la sangre no recuperada que va goteando en el área del faeno.

5.9.7. CORTE DE CABEZAS Y PATAS.

El objetivo de separar las cabezas y patas es facilitar el procesamiento de las mismas, evitando la contaminación de las carcasas.

Las cabezas son separadas de los cuerpos mediante corte de los músculos del cuello y la unión occipital.

En los mataderos de los grupos I a III, mantienen a los animales colgados de una de las patas traseras después del desangrado, y en esa posición se procede a cortar la cabeza y las patas.

No existe un procedimiento uniforme en los mataderos bolivianos para tratar las cabezas y patas cortadas.

En algunos mataderos pelan la cabeza antes de separarla del cuerpo, en otros mataderos abren las cabezas con máquina) y en uno se observó que las abren manualmente (chancado) para sacar las lenguas y dejan intactos los sesos.



Pelado manual de cabeza

Cabezas procesadas con máquina

Fuente: Foto CPTS

Fuente: Foto CPTS

Las patas delanteras son cortadas en las uniones carpales, y las traseras, en las uniones tarsales corte manual y, corte mecánico. En esta figura se aprecia también, que, el trabajador que opera la sierra, no usa ninguna ropa que le proteja el torso, poniendo en riesgo su integridad física e incumpliendo, además, normas de higiene y seguridad industrial.



Corte manual de patas delanteras

Corte mecánico de patas traseras

Fuente: Foto CPTS

Fuente: Foto CPTS

5.9.8. DESOLLADO.

El objetivo del desollado es desprender la piel del animal para evitar la contaminación de las carcasas. El desollado debe ejecutarse sin causar orificios ni tajos que disminuyan el valor comercial del cuero, se lo puede efectuar manualmente con cuchillos sencillos, cuchillas especiales, desolladoras manuales y máquinas desolladoras.

Los principales inconvenientes que se han identificado en el desollado manual son: tiempo largo de trabajo, necesidad de mano de obra calificada y peligro de contaminación de las carcasas con los gérmenes de la piel.

En los mataderos de los grupos I y II, una vez que se ha cortado la cabeza y las patas, los animales son enviados, por medio de rieles, a plataformas en las que se procede al desollado, en general se usan cuchillos corvos y un afilador (denominado chaira) las pieles son sacadas de la línea de faeno por conductos hacia salas en las que se realiza el acondicionamiento de las mismas para su envío a curtiembres.

Con la finalidad de evitar la diseminación de enfermedades de un animal a otro se debe esterilizar los cuchillos y afiladores con agua a 82 °C. Sólo un matadero visitado por el CPTS realiza este procedimiento.

Este matadero cuenta, además, con una máquina desolladora que permite extraer la piel sin provocarle daño, similar al que se muestra en la Recomendación 4.5.1 (A2 Métodos semiautomáticos) En otro matadero del grupo I, se ha observado el uso de desolladoras manuales en forma de disco.



Plataforma de desollado
Fuente: Foto B. Fris-CPTS



Cuchillos curvos y afilador (chaira)
Fuente: Foto B. Fris-CPTS

En los mataderos de los grupos III y IV, el desollado se comienza por la parte delantera del animal, en algunos casos se lo realiza sobre camillas de unos 20 cm de altura, en otros, debido a la falta de rieles o camillas, se realiza en el piso, como se aprecia en la Figura 3.30, levantando luego a los animales de las patas traseras con ganchos para concluir con el desollado de la parte de la espalda. En muchos casos se ha observado una mala práctica de faeno, que consiste en comenzar el eviscerado de los animales en el piso o camilla antes de concluir el desollado, esta forma de trabajo presenta el riesgo de que enfermedades animales se propaguen entre trabajadores y animales, producto de la severa contaminación de los órganos y vísceras con sangre y suciedad en el piso para concluir el desollado y el eviscerado, los animales se cuelgan en ganchos.



Desollado en el piso
Fuente: Foto B. Fris-CPTS



Desollado y eviscerado en camilla
Fuente: Foto CPTS

Cuando se quita la piel, se aprovecha para sacar grasas y trozos no aprovechables que están adheridas a las pieles. Algunos mataderos recuperan la grasa proveniente de estos residuos sólidos y la comercializan a terceros para su procesamiento.



Desollado y eviscerado en ganchos
Fuente: Foto CPTS



Pieles ensuciadas en el piso
Fuente: Foto B. Fris-CPTS

5.9.9. EVISCERADO.

El objetivo del eviscerado es desprender las vísceras blancas o abdominales (estómagos e intestinos) y órganos rojos o asadura, del interior del animal. Esta operación se inicia con la apertura torácica y abdominal con una sierra o cuchillo, debe realizarse sin ensuciar los órganos con sangre y evitando la contaminación del interior de la carcasa con residuos provenientes de los órganos (por ejemplo, restos de los intestinos o los estómagos). Implica, también, el tratamiento preliminar de los intestinos, la extracción del contenido ruminal y estiércol y el lavado de intestinos y estómagos. Además, en el eviscerado se selecciona y lava los órganos del animal.

5.9.10. REMOCIÓN DE LAS VÍSCERAS ABDOMINALES Y DE LOS ÓRGANOS.

Una vez desollada la res se procede a retirar las vísceras, el estómago y los intestinos de la cavidad abdominal, y se extrae los órganos de la cavidad torácica (pulmones, corazón, etc.).

En los mataderos de los grupos I a III, los animales desollados están izados de las patas traseras y se procede a su eviscerado desde plataformas, los operarios desprenden primero, en un solo bloque, las vísceras abdominales constituidas por los estómagos e intestinos y luego, previo corte del diafragma se extrae de la cavidad torácica los órganos rojos, constituidos por los pulmones, el corazón, la tráquea, el esófago, etc.

Las vísceras abdominales y los órganos rojos se depositan sobre bandas transportadoras o bandejas distribuidoras y se los envía a salas separadas para su procesamiento posterior se puede apreciar la separación de estómagos desde plataforma y la distribución de intestinos mediante una banda de goma por la que circula agua.



Detalle del eviscerado desde plataforma
Fuente: Foto CPTS



Detalle de la separación de estómagos sobre una banda de goma
Fuente: Foto CPTS

5.9.9.1. TRATAMIENTO DE ESTÓMAGOS, INTESTINOS Y ÓRGANOS.

Los mataderos de los grupos I a III cuentan con salas separadas de la línea principal de faeno en las que se extrae el contenido ruminal de los estómagos y el estiércol de los intestinos y luego se lavan los estómagos e intestinos. La práctica más adecuada consiste en remover el contenido de los estómagos e intestinos en seco, esta separación de ambientes permite a su vez distinguir claramente la zona negra de la zona blanca en el faeno de bovinos y facilita el control riguroso por parte del veterinario tanto de carcasas como de vísceras este sistema de trabajo también permite introducir la trazabilidad en todo el proceso de faeno la sala de lavado de órganos de un matadero del grupo II, que permite la separación e identificación de cada uno de estos órganos con la carcasa del animal al que pertenecen.



Salas de tratamiento de estómagos, con el detalle de la separación del contenido ruminal en seco, al lado izquierdo. En la parte delantera se ve la bandeja de ingreso de estómagos. Al lado derecho se ve la sala de tratamiento de cabezas.

Fuente: Foto B. Friis-CPTS



Sala de lavado de órganos
Fuente: Foto B. Friis-CPTS

En la mayoría de los mataderos es común que el estiércol contenido en los intestinos sea extraído introduciendo agua al interior de los mismos, esta práctica no es recomendable ni ambiental, ni económicamente. La totalidad del estiércol, mezclado con las aguas de su extracción y lavado, es descargada al efluente incrementando los contenidos de DBO5 y de sólidos sedimentables.

Los mataderos del grupos IV no tienen separada la zona negra de la zona blanca y en muchos casos no cuentan con salas separadas, equipos y envases adecuados para el tratamiento y lavado de estómagos, intestinos y órganos, esto provoca la contaminación de las carcasas y las vísceras, contraviniendo las disposiciones establecidas por el SENASAG en lo referente a higiene e inocuidad alimentaria. Las vísceras se mezclan sin control y no existe un método de identificación en las diferentes etapas de su procesamiento, lo cual no permite implementar mecanismos de trazabilidad ante la presencia de una eventual patología.

En estos mataderos hay un excesivo uso de agua, ya que ésta fluye por pilas y mangueras prácticamente durante todo el tiempo de faeno. Es también muy común proceder a la apertura de estómagos y a la remoción del contenido ruminal en el piso



Contenido ruminal en el piso.
Fuente: Foto CPTS



Sala de mondonguería de un matadero del grupo IV
Fuente: Foto CPTS

Por otra parte, el ingreso de personas ajenas al matadero, principalmente dueños de animales (incluso menores de edad), contribuye a la contaminación cruzada, Es evidente que estas personas no utilizan ropa ni accesorios de seguridad adecuados y corren el riesgo de contraer enfermedades.

5.9.10. DIVIDIDO DE CARCASAS.

El objetivo de dividir las carcasas es facilitar la manipulación y la limpieza de la carne. Para ello, se divide las carcasas o canales en dos partes llamadas medias carcasas. El corte se realiza desde la pelvis hasta el cuello, siguiendo la espina dorsal.

El dividido de las carcasas facilita el lavado de las mismas y elimina fragmentos cárnicos y/o restos sanguíneos, que hacen que el producto sea más perecible.

En un solo matadero visitado por el CPTS se ha observado que las carcasas son divididas en cuatro partes, denominadas cuartas carcasas se observa que las carcasas de vacas tanto del Altiplano como del Oriente representan un 50% del peso en pie, en tanto que las carcasas de toros de ambas regiones representan un 56.4% del peso del animal vivo.

En el caso de los mataderos de los grupos I y II, esta operación se la realiza desde plataformas y con los animales colgados en rieles, usando normalmente una sierra eléctrica, en los mataderos de los grupos III y IV, el dividido se realiza con los animales colgados en ganchos. Esta operación se efectúa desde el piso como se ve en la Figura 3.44 usando sierras, serruchos y, en algunos casos, un hacha, con los riesgos consiguientes, para el personal.



Dividido de carcasa desde plataforma
Fuente: Foto CPTS



Dividido de carcasa desde el piso
Fuente: Foto B, Friis-CPTS

5.9.11. INSPECCIÓN POST MÓRTEM.

El objetivo de la inspección post mórtem es identificar enfermedades animales en las carcasas divididas, estómagos, intestinos y órganos.

Esta inspección se la realiza en forma individual para identificar patologías propias de esta especie que puedan constituir un riesgo para la salud pública.

En los mataderos visitados, los veterinarios hacen esta inspección por diagnóstico visual, sólo dos mataderos cuentan con el apoyo de un laboratorio de análisis microbiológico para control de la higiene de ambientes, del personal, de la carne y de los subproductos; o, en su caso, para la confirmación de algunas enfermedades animales que se presentan con mayor frecuencia.

En el personal se debe hacer un control rutinario en las manos para detectar especialmente la presencia de coliformes fecales, para evitar la contaminación de la carne.

En los mataderos de los grupos I y II los veterinarios realizan la inspección de carcasas y órganos en ambientes separados y adecuados para tal efecto, tienen el espacio y las facilidades necesarias para realizar esta inspección, lo que facilita la implementación del sistema de trazabilidad en el proceso de faeno.

Estas condiciones de trabajo permiten a los veterinarios realizar los decomisos de órganos y carcasas sin interferencia de los propietarios de animales.

En los mataderos de los grupos III y IV los veterinarios normalmente realizan la inspección de carcasas y órganos en el mismo ambiente en que se realiza el faeno, por lo que no es posible implementar un sistema de trazabilidad.

En estos mataderos los veterinarios pese a su esfuerzo, no han logrado evitar los malos hábitos de faeno de propietarios, internadores y comercializadores de carne, y las condiciones antihigiénicas del proceso de faeno persisten. Se evidencia, además, constantes interferencias al decomiso de los órganos y las carcasas que están afectados por alguna enfermedad.

Esta situación pone en grave riesgo la salud de la población consumidora de carne y subproductos. Por esta razón, se requiere concienciar y capacitar a propietarios e internadores de animales, así como a comercializadores de carne e inspectores municipales, sobre la importancia de la vacunación del ganado, las condiciones de

higiene en el trabajo de los mataderos y la inocuidad alimentaria que se debe brindar a la población.

Los mataderos enfrentan con frecuencia el problema de dar una disposición final segura a las carcasas y órganos decomisados. En las capitales de departamento se cuenta con empresas que recogen residuos domésticos y residuos patógenos en envases de diferentes colores, para luego depositarlos en rellenos sanitarios.

5.9.12. OPERACIONES EN LA ZONA BLANCA.

La zona blanca de un matadero comienza con la operación de lavado de carcasas, a esta zona sólo puede ingresar personal autorizado con indumentaria adecuada. Además, el personal de esta zona no debe circular por ningún ambiente de la zona negra a fin de evitar la contaminación cruzada.

En la zona blanca se realiza principalmente la operación de limpieza de carcasas. Cuando no se realiza otro procesamiento de la carne, ésta pasa a la sala de oreo y/o a la cámara de refrigeración, para, luego, ser transportada a los centros de venta. Esta última etapa, por lo general, ya no depende del matadero.

Si se realizan otros procesamientos a la carne, entonces pasa a la sala de cortes especiales y deshuesados, empaquetado y transporte.

5.9.12.1. LIMPIEZA DE CARCASAS.

El objetivo de esta operación es remover el polvo, los restos de huesos del dividido y las manchas de sangre, mejorando la apariencia de las carcasas.

En pocos mataderos bolivianos se utiliza agua potable proveniente de una empresa que presta el servicio de purificación y distribución de este producto. En la mayoría de los casos, los mataderos de los grupos I a IV, emplean agua de pozo cuya calidad microbiológica y el pH están respaldados por análisis de laboratorio.

En algunos mataderos del grupo IV ubicados en áreas rurales, no se tiene certeza de la calidad del agua utilizada.

Los mataderos de los grupos I y II realizan la limpieza de las carcasas con pistolas de agua de cierre automático para optimizar el consumo de agua en el lavado

En los mataderos de los grupos I y II se realiza la limpieza de carcasas en ambientes especialmente acondicionados para este fin, con las carcasas izadas en rieles, y el personal situado en plataformas. El personal que trabaja en esta operación está provisto de la ropa y los medios adecuados.

La mayoría de los mataderos de los grupos III y IV realiza la limpieza de las carcasas colgadas de ganchos, en el mismo ambiente de faeno. Normalmente, emplean mangueras, no tienen pistolas de cierre automático, y se desperdicia grandes cantidades de agua durante la operación de lavado.

En mediciones realizadas por el CPTS, se ha determinado que la pérdida de agua limpia desperdiciada durante el lavado de carcasas, alcanza hasta un 40% del total de agua consumida en esta operación.

En un matadero se ha observado que para esta limpieza emplean un paño empapado en agua sin los cuidados de higiene necesarios, lo cual constituye una mala práctica concluyen la limpieza de la carcasa echándole agua con la ayuda de un balde.



Agua fluyendo permanentemente durante el lavado de carcasas.

Fuente: Foto CPTS



Mala práctica de limpieza de carcasas con paño

Fuente: Foto CPTS

5.9.12.2. OREO DE LAS CARCASAS.

Los objetivos de orear las carcasas son:

- Escurrir el exceso de agua empleada en el lavado,

- Lograr el descenso del pH de la carne de la carcasa para la transformación del músculo en carne.

En todos los mataderos visitados se ha observado salas de oreo en las que la carne permanece entre 2 a 8 horas. Al eliminar el exceso de agua se evita que la carne adquiera un aspecto flemoso, gomoso o esponjoso, y que corra el riesgo de descomponerse en poco tiempo porque en los puestos de expendio normalmente no disponen de refrigeradores. Por otra parte, la carne húmeda es un medio adecuado para el desarrollo de bacterias y microorganismos que afectan su calidad.

En mataderos de los grupos I y II, las salas de oreo son espacios limpios, bien cerrados y con ingreso restringido. Tienen ventilación adecuada y el movimiento de carcasas se realiza sólo por rieles, para evitar su carguío sobre los hombros de trabajadores del matadero o personal ajeno.



Sala de oreo de medias carcasas

Fuente: Foto CPTS



Sala de oreo de cuartas carcasas

Fuente: Foto B. Friis-CPTS

5.9.13. REFRIGERACIÓN DE LAS CARCASAS.

El objetivo del enfriamiento de la carne es retardar la proliferación de bacterias, aumentando el tiempo de conservación; además, permite la maduración de la carne. El enfriamiento rápido de la carne, reduciendo su temperatura de 40° C a 0° C, y manteniéndola fría, permite su conservación hasta tres semanas después del faenado.

La población boliviana consumidora de carne tiene por costumbre comprar carne sin refrigerar y sin madurar.

Por esta razón, la carne, después de estar pocas horas en las salas de oreo, sale directamente a su comercialización. Por otra parte, la demanda del mercado no permite almacenar carne para refrigerarla.

De ahí que la mayoría de los mataderos de los grupos II a IV, no dispone de cámara frigorífica.

Los mataderos de los grupos I y II ubicados en la región oriental, tienen cámaras frigoríficas, con controles de temperatura y humedad relativa, esto responde tanto a la mayor responsabilidad social de estas empresas como al segmento de mercado que atienden, que no es solamente local, ya que envían carne a otras ciudades y poblaciones del país, e incluso se exporta a países de la región.

5.9.13.1. CORTES, PRODUCTOS ESPECIALES, Y EMPAQUETADO.

Sólo un matadero del grupo I destina una parte de su producción para preparar cortes especiales, carne deshuesada y hamburguesas para su comercialización a nivel nacional, procediendo al empaquetado y refrigeración posterior de estos productos.

Los órganos y vísceras son comercializados en la mayoría de los casos por los propietarios de animales, internadores de carne y matarifes, además, no se realiza un empaquetado específico.

5.9.13.2. TRANSPORTE.

Los vehículos de transporte de carne y carcasas deben considerarse como una extensión de la conservación de la carne en frío.

Para el transporte de la carne, desde las salas de oreo o refrigeración hasta los vehículos, la carne es necesariamente manipulada, ya sea en forma mecánica por medio de rieles, o en forma manual por medio de operarios.

Los mataderos de los grupos I y II cumplen con las normas de manipuleo y cargado de las carcasas por riel a vehículos autorizados por el SENASAG y disponen de

camiones con cámaras frigoríficas, que generalmente se utilizan para viajes largos. Algunos mataderos del grupo III disponen de vehículos pequeños en los que se ha adaptado la carrocería para que pueda transportar carne en viajes cortos.

5.10. OPERACIONES DE LIMPIEZA EN EL MATADERO DE PORCINOS Y BOVIMOS.

Los mataderos requieren sistemas de limpieza exhaustivos de todas sus dependencias para garantizar la higiene y la calidad de la carne y de los subproductos comestibles. Los puntos críticos de limpieza son: los corrales, las instalaciones del matadero en sus zonas negra y blanca y los utensilios de trabajo. La higienización debe incluir al personal y a los vehículos de transporte de carne.

5.10.1. LIMPIEZA DEL PERSONAL.

Los objetivos de la limpieza del personal que trabaja en los mataderos son, por un lado, garantizar que el personal no introduzca en su cuerpo, su vestimenta y/o sus herramientas de trabajo, agentes contaminantes que afecten a la calidad de la carne y sus subproductos; y por otro, evitar que el personal contraiga posibles enfermedades del ganado bovino.

El personal de los mataderos debe tener áreas en las que pueda cambiarse la ropa de calle por ropa de trabajo y luego acceder a sus puestos de trabajo en la planta, previo lavado y desinfección de las manos, botas y herramientas de trabajo, a fin reducir al mínimo la contaminación en la zona de faeno. En forma similar, a la salida del trabajo, el personal debe pasar por una sala de limpieza y desinfección para evitar la salida de microorganismos al exterior, y luego pasar a la zona de duchas y casilleros, para cambiar su ropa de trabajo por su ropa de calle.

En los mataderos de los grupos I y II el personal ingresa a un ambiente en el que tienen baños, duchas y casilleros para sus efectos personales. En este ambiente se visten con la ropa de trabajo, que consiste en un overol o conjunto saco y pantalón, casco, botas, guantes y mandiles plásticos para proteger la ropa.

Antes de ingresar a la sala de faeno lavan las botas con solución de detergente y las enjuagan; luego, se lavan las manos y pasan por un baño en el piso que contiene desinfectante en un recipiente llamado pediluvio, luego de este procedimiento entran

a su sección de trabajo. Al finalizar el turno de trabajo, los operarios lavan sus mandiles plásticos y su material de trabajo, normalmente, cuchillos y afiladores (chairas) en sus respectivos estuches, se lavan las manos y pasan por el pediluvio para desinfectar las botas y evitar la salida de microorganismos. En la sala de los casilleros se duchan y cambian la ropa.

En los mataderos de los grupos III y IV, no se dispone de áreas para el personal y éstos no cuentan con ropa de trabajo, ni implementos de protección adecuados. En algunos de estos mataderos el personal trabaja a destajo y no tiene capacitación que le permita protegerse en su actividad laboral y que garantice también la calidad de la carne y sus subproductos.

Los trabajadores de los mataderos tienen un Carnet Sanitario con datos personales y exámenes médicos generales, pero no certifican la presencia de enfermedades tales como tuberculosis, que inhabilitarían a una persona para trabajar en el manipuleo de alimentos en general.

5.10.2. LIMPIEZA DE VEHÍCULOS.

La limpieza de vehículos comprende a los vehículos que realizan el transporte de animales vivos y a aquellos destinados al transporte de carne y subproductos comestibles.

El objetivo de la limpieza y desinfección de los vehículos después del transporte de animales a los mataderos, es eliminar focos de infección por los residuos sólidos y líquidos que depositan los animales durante el viaje, de esta manera se reduce la posible contaminación y propagación de enfermedades. En el caso de vehículos que transportan carne y subproductos comestibles, el objetivo de la limpieza es garantizar las condiciones de higiene y seguridad de estos productos a fin de mantener su calidad.

Algunos mataderos de los grupos I y II tienen un área especial destinada a la limpieza de vehículos que transportan animales. Sin embargo, la mayoría de todos los mataderos no cuenta con infraestructura, equipos y espacio suficiente para el lavado de los camiones.

Los mataderos que tienen vehículos con cámara refrigerada para el transporte de carne tienen un programa de limpieza y mantenimiento de los mismos, en los que se incluye etapas de limpieza con detergentes y desinfección con productos que no afectan a la carne, tales como DG-6 y otros.

En los mataderos de los grupos III y IV, la limpieza de vehículos se realiza fuera de sus predios, por lo tanto, no se tiene certeza de que se realice una adecuada limpieza con detergentes y desinfectantes. Los vehículos que ingresan a las dependencias de los diferentes mataderos, son fumigados sólo cuando existen brotes de fiebre aftosa.

5.10.3. LIMPIEZA DE CORRALES.

El objetivo de la limpieza y desinfección de los corrales es eliminar posibles focos de infección debido a los residuos sólidos y líquidos que depositan los animales durante su permanencia. Además, permiten eliminar la contaminación y propagación de posibles enfermedades animales.

Los mataderos de los grupos I y II tienen, por lo general, corrales con piso de cemento que cuentan con drenajes, rejillas para retener sólidos, y están conectados al sistema de alcantarillado o a un sistema de colección de efluentes. Los mataderos de los grupos III y IV, tienen corrales con piso de tierra, lo que dificulta mucho su limpieza, en el área suburbana y rural envían sus efluentes hacia cuerpos de agua. En estos corrales se forma muchas veces lodo por la mezcla de orina con tierra y estiércol, impidiendo una efectiva remoción de sólidos.

Con la finalidad de eliminar malos olores (por la formación de amoníaco) y desinfectar los corrales, algunos mataderos echan cal molida al piso al menos una vez por mes, y cada tres meses después del lavado y desinfectado echan Biosid – 1800 y se procede al caleado de las paredes. No obstante, esto no reemplaza las ventajas de contar con una buena infraestructura que permita implementar prácticas adecuadas de limpieza.

5.10.4. LIMPIEZA DE LAS ZONAS NEGRA Y BLANCA DEL MATADERO.

La limpieza de las zonas negra y blanca del matadero tiene el objetivo de eliminar sólidos y líquidos remanentes del faeno de bovinos y así mantener las condiciones adecuadas de higiene y inocuidad alimentaria, evitando la propagación de enfermedades.

Los mataderos de los grupos I y II realizan la limpieza diaria usando detergente y desinfectante. Solo uno de ellos esteriliza los cuchillos y lavadores, con agua a 82 °C, durante el faeno¹⁷. Los mataderos que tienen cámaras frigoríficas, las limpian y les hacen mantenimiento programando la salida de toda la carne refrigerada para su comercialización. Algunos mataderos del grupo III realizan la limpieza diaria solo con detergente, pero sin utilizar agua caliente, además, solo realizan la desinfección una vez por semana. Los mataderos del grupo IV hacen la limpieza al final del día solo con agua, el uso de detergentes y desinfectantes no es sistemático sino ocasional.

En algunos mataderos municipales se procede a la limpieza de toda la playa de faeno al finalizar la jornada diaria. Los municipios apoyan las actividades de limpieza enviando mensualmente cisternas con agua clorada para el lavado y desinfección de la playa de faeno, salas de oreo, corrales, etc., lo que no es suficiente para garantizar la higiene e inocuidad alimentaria.

5.10.4.1. CONSUMOS ESPECÍFICOS BOVINOS.

El análisis de los consumos específicos y descargas específicas es útil para examinar la eficiencia de cualquier operación unitaria o del proceso completo de faeno de ganado bovino.

Los consumos y descargas específicos son indicadores que expresan, respectivamente, la cantidad de materia y energía consumida, así como la cantidad de residuos generados, por unidad de producto manufacturado o de materia prima ingresada. Es decir, sirven para evaluar la eficiencia del proceso productivo.

La magnitud de los consumos específicos depende de la gestión de las operaciones que forman parte del proceso productivo y de la tecnología con la que cuenta la empresa.

Es necesario tener una referencia de las clases de tecnología de mataderos existente a nivel internacional, relacionadas con un diverso grado de aplicación de medidas de PML, ya que los mataderos bolivianos, deberán en el mediano plazo introducir tecnologías que incorporen medidas de PML, que les permita resolver los problemas de contaminación ambiental que generan.

A continuación se muestra la clasificación internacional de niveles de tecnologías existentes para mataderos:

- Tecnología tradicional: existente en mataderos medianos y grandes con una baja utilización de su capacidad instalada y en los que no se aplican medidas de PML (en países en desarrollo y en transición a países desarrollados).
- Tecnología promedio: existente en mataderos grandes que usan métodos de PML en forma mínima (muchos países occidentales).
- Mejor tecnología disponible: en mataderos industriales con una buena utilización de su capacidad instalada, alto rendimiento de procesamiento, aplicación de buenas prácticas de manufactura y métodos de PML.

Para estas tecnologías existen indicadores que actúan como referencia de las mejores prácticas que se alcanzan en una operación o área determinada de cada tecnología. Con ello, se puede efectuar comparaciones de eficiencia productiva y desempeño ambiental entre mataderos.

Indicador	Unidad	Tecnología Tradicional	Tecnología promedio	Mejor tecnología disponible
Agua	L/animal	5,000	2,500	1,000
Energía térmica y electricidad	kWh/animal	300	125	70

Fuente: COWI,^{xxi}

No obstante, para que la comparación de indicadores de desempeño entre mataderos sea ilustrativa, es conveniente efectuar las comparaciones entre mataderos que

disponen de similar tecnología y siguen una secuencia similar de operaciones en el proceso productivo. Por ejemplo, la magnitud de los consumos específicos de agua y energía en el lavado de estómagos cuando se emplea máquinas, es completamente distinta a la magnitud de estos dos indicadores, para la misma operación, esta vez realizada en forma manual.

Comparar magnitudes de consumos específicos y descargas específicas entre mataderos de similares características puede ayudar a conocer aquellas operaciones o procesos que tienen un buen potencial para mejorar a través de la aplicación de medidas de producción más limpia.

Estos indicadores son ampliamente utilizados para controlar la eficiencia del proceso productivo. Su cálculo es necesario en cualquier situación. Por ejemplo, pueden ser un apoyo práctico para la elaboración del

Informe Ambiental (requerido por el RASIM, en su artículo 59 y en el anexo 9), que contiene “indicadores de rendimiento”.

Existen diversos indicadores que tiene que medir un matadero. Los indicadores de rendimiento de peso de carne permiten evaluar las pérdidas de materia prima y con ello verificar si el proceso está llevándose a cabo en forma óptima. También es importante medir y evaluar los rendimientos de los subproductos comestibles que se obtienen.

A continuación se expondrá algunos indicadores de consumo específico en mataderos de bovinos. Los indicadores se presentan para los insumos: agua, energía eléctrica y energía térmica.

5.10.4.1.1. AGUA.

Se muestra los consumos específicos de agua, obtenidos en los DPML efectuados por el CPTS en cuatro mataderos de bovinos en el país (denominados A, B, C y D, para fines de esta guía).

Consumo	Matadero A	Matadero B	Matadero C	Matadero D
Agua [L/cabeza]	973	1,794	2,800	1,000

Fuente: CPTS, DPML efectuados en mataderos

Existe una gran variación en la cantidad de agua utilizada por cabeza de res faenada entre los distintos mataderos. Los mataderos B y C tienen un excesivo consumo de agua en el lavado de vísceras verdes y rojas y se les ha sugerido optimizar los consumos específicos de agua, manteniendo los estándares de calidad.

Por lo general, los mataderos en nuestro país no miden el consumo de agua en las operaciones de faeno, o si lo hacen, es sólo de manera global, es decir, sin calcular el consumo de agua en cada operación por separado, ni calculan consumos específicos. En el caso de mataderos mixtos, que faenan diferentes tipos de animales (bovinos, cerdos, etc.), no se conoce qué cantidad de agua se empleó en el faeno de cada especie animal, por lo tanto no se puede calcular consumos específicos. Esta información es vital para implementar medidas de uso óptimo de agua porque permite detectar la eficiencia de cada operación en el faeno de diferentes tipos de animales.

La introducción de prácticas de PML en mataderos de diversas partes del mundo tuvo un impacto significativo en la reducción del consumo de agua, preservando la calidad del producto. Por ejemplo, desde 1984 muchos mataderos daneses vienen introduciendo prácticas de PML. Los resultados muestran que en 1999 sus consumos específicos de agua se han reducido desde 2,100 [L/cabeza] a 700 [L/cabeza], habiéndose incrementado el número de animales faenados y manteniendo o mejorando las condiciones de higiene e inocuidad alimentaria. Es importante, sin embargo, tomar en cuenta que el consumo de agua es sólo referencial, porque el nivel de tecnología empleada en mataderos daneses es mayor.

5.10.4.1.2. ENERGÍA ELÉCTRICA.

El consumo de energía eléctrica tampoco se controla adecuadamente. Se ha verificado de una manera general que no se mide los consumos en operación. Por otra parte, son muy pocos los mataderos que disponen de equipos como cámaras

frigoríficas, tecles para izado de animales, motores para desplazamiento de animales izados, sierras de corte, etc., que demandan un mayor consumo de energía eléctrica.

Consumo	Matadero A	Matadero B	Matadero C	Matadero D
Energía eléctrica [kWh/cabeza]	18.2	10.74	4.8	0.95

Fuente: CPTS, DPML efectuados en mataderos.

Consumos específicos de energía eléctrica en mataderos de bovinos en Bolivia.

Esta gran variación en el consumo de energía eléctrica por cabeza está asociada a la tecnología y equipamiento que dispone cada una de estos mataderos.

El matadero A cuenta para el proceso de faeno con varios motores y tecles para el izado y transporte de animales y carcasas por el sistema aéreo. En la zona de evisceración las charolas que separan las vísceras rojas de las verdes y las envían a salas separadas para su procesamiento, son accionadas también por motores eléctricos. Este su consumo de energía eléctrica, 6.4 kWh/cabeza, representa un 35% de su consumo total, el 65% restante, 11.8 kWh/cabeza, es consumido en sus cámaras de refrigeración.

El matadero B tiene un sistema de izado de animales y carcasas accionado por varios motores, cuenta también con sistemas eléctricos de separación de vísceras a salas de procesamiento y cámaras de refrigeración. Además, faena más animales por día que el matadero A.

Solamente como referencia, en Dinamarca, la implementación de prácticas de PML en el faeno de reses, permitió reducir los consumos específicos de energía eléctrica de 80 [kWh/cabeza] a 50 [kWh/cabeza].

5.10.4.1.3. ENERGÍA TÉRMICA.

En el Cuadro 3.5 se muestra los consumos específicos de energía térmica, obtenidos de los DPML efectuados por el CPTS en mataderos de bovinos en el país.

Consumos específicos de gas natural en mataderos de bovinos en Bolivia.

Consumo	Matadero A	Matadero B	Matadero C	Matadero D
Gas natural [mpc/cabeza]	0.037	0.039	0.103	0.029

Fuente: CPTS, DPML efectuados en mataderos

Los mataderos A y B usan agua caliente en las operaciones de limpieza de la planta y en la esterilización de las herramientas de faeno. En el matadero C usan vapor para el escaldado de patas y agua caliente para operaciones de limpieza. El matadero D usa vapor y agua caliente para el escaldado de patas, las operaciones de limpieza la realizan con agua fría.

El consumo específico de energía térmica es bajo en comparación con el de otros países. Nuevamente, esto obedece al bajo grado de tecnificación de los mataderos.

5.10.4.1.4. DESCARGAS ESPECÍFICAS.

Las descargas específicas son indicadores útiles para analizar el desempeño ambiental porque permiten conocer la relación que existe entre la cantidad producida y la cantidad de descargas contaminantes del efluente de la empresa. Algunos parámetros comúnmente medidos como descargas específicas son DBO5, DQO, nitrógeno, fósforo y aceites y grasas.

En el proceso del faeno de reses los productos principales son carne en carcasa y cortes especiales, además, los subproductos son órganos, estómagos e intestinos que se consumen en el mercado interno.

Las principales descargas al efluente son sangre, contenido ruminal, estiércol, agua residual y otros sólidos.

Cada una de las razas de ganado bovino tiene características específicas que pueden determinar diferentes cantidades de productos, subproductos y descargas sólidas y líquidas.

5.10.4.1.5. DESCARGAS SÓLIDAS.

Los residuos sólidos que se generan durante el proceso de faeno en un matadero de bovinos son principalmente contenido ruminal, estiércol, grasas, pezuñas, cuernos, traqueas, bazos y pelo (sólo en mataderos que escaldan patas y cabezas).

Existe una gama diversa de tecnología empleada en los mataderos de ganado bovino y una gran variedad de procedimientos empleados para una misma operación, por ejemplo, diferentes tiempos de reposo de animales en corrales, distintas formas de desollado de animales, etc., que influyen en la cantidad de descargas sólidas generadas.

De una manera general, por cada 1,000 kg de peso vivo de animales, se obtienen aproximadamente 500 kg de carne, la diferencia son subproductos y residuos sólidos. En el Cuadro 3.6 se muestra los valores para los residuos sólidos más comunes, encontrados en mataderos de bovinos.

Rangos de valores de residuos sólidos en mataderos de bovinos

Residuos sólidos	Matadero A	Matadero B	Matadero C	Matadero D
Contenido ruminal [kg/ t peso vivo]	39.5	60.6	83.3	73.5
Estiércol [kg/ t peso vivo]	Nd	2.8	3.8	15.6
Otros residuos sólidos [kg/ t peso vivo] (*)	89.1	Nd	30.2	Nd

Las cantidades de contenido ruminal y estiércol aumentan en la medida en que los animales pasan un periodo de tiempo mayor en los corrales y reciben alimento. Los propietarios de los animales suelen administrarles alimento durante el reposo en corrales antes del faeno, para incrementar su peso y así recibir un mayor pago.

5.1.4.1.6. DESCARGAS LÍQUIDAS.

Las principales descargas líquidas de un matadero de bovinos son la sangre y las aguas residuales de lavado de todas las operaciones. Las aguas residuales contienen orina, bilis y otros líquidos de origen animal, así como detergentes y desinfectantes.

Al igual que en los residuos sólidos, la calidad y cantidad de residuos líquidos generados depende de la tecnología disponible y de los procedimientos empleados en

el faeno y tratamiento de los efluentes, que son distintos en cada en cada matadero. Los mataderos de los grupos I y II, por ejemplo, tienen rejillas en los drenajes de los pisos para retener sólidos y evitar que éstos formen parte de las descargas líquidas, esto no ocurre en los mataderos de los grupos III y IV.

Valores de parámetros químicos en efluentes de mataderos de bovinos

Parámetro	Matadero A	Matadero B	Matadero C	Matadero D	Limites permisibles para descargas líquidas (1)
Aceites y grasas [mg/L]	4,100	565	353	42	10
DBO ₅ [mg/L]	5,100	1,910	1,880	2,000	80
DQO [mg/L]	18,407	6,700	2,600	1,900	250

Fuente: DPML efectuados por el CPTS en mataderos

(1) Anexo 13 – C, Límites permisibles para descargas líquidas, del RASIM

Nd = No determinado

Sangre descargada a los efluentes de mataderos

Consumo	Matadero A	Matadero B	Matadero C	Matadero D
Sangre [kg/ t peso vivo]	52.1	52.8	40.0	31.8

Fuente: DPML efectuados por el CPTS en mataderos de bovinos

Descargas específicas en los efluentes de mataderos

Consumo	Matadero A	Matadero B	Matadero C	Matadero D
DBOs [kg/ t peso vivo]	13.0	16.2	12.8	6.8
Sólidos suspendidos [kg/ t peso vivo]	18.0	12.1	20.9	1.4

Fuente: DPML efectuados por el CPTS en mataderos de bovinos

5.10.4.1.7. DESCARGAS A LA ATMÓSFERA.

Las descargas o emisiones a la atmósfera de un matadero de bovinos se deben a:

- El metano que se origina en los corrales a partir del estiércol y el contenido ruminal extraído de los animales.
- Los gases originados en la combustión de combustibles empleados en calderas para obtener vapor y agua caliente, tales como GN, GLP, diesel, leña, etc.
- Los gases y malos olores que se producen en la incineración de carne y órganos decomisados, que por lo general se realiza en hornos caseros que no reúnen las condiciones necesarias para esta finalidad.

- Los sistemas de refrigeración, en forma directa por fugas de líquidos refrigerantes (amoníaco, freones, etc.) y en forma indirecta por los gases provenientes de la fuente de generación de energía para los sistemas de refrigeración.

5.10.4.2. CONSUMOS ESPECÍFICOS.

El análisis de los consumos específicos y descargas específicas es útil para examinar la eficiencia de cualquier operación unitaria o del proceso completo de faeno de ganado porcino.

Los consumos y descargas específicos son indicadores que expresan, respectivamente, la cantidad de materia y energía consumida, así como la cantidad de residuos generados, por unidad de producto manufacturado o de materia prima ingresada. Es decir, sirven para evaluar la eficiencia del proceso productivo.

La magnitud de los consumos específicos depende de la gestión de las operaciones que forman parte del proceso productivo y de la tecnología con la que cuenta la empresa.

Es necesario tener una referencia de las clases de tecnología de mataderos existente a nivel internacional, relacionadas con un diverso grado de aplicación de medidas de PML, ya que los mataderos bolivianos, deberán en el corto plazo introducir tecnologías que incorporen medidas de PML, que les permitan resolver los problemas de contaminación ambiental que generan.

A continuación se muestra la clasificación internacional de niveles de tecnologías existentes para mataderos:

- Tecnología tradicional: existente en mataderos medianos y grandes con una baja utilización de su capacidad instalada y en los que no se aplican medidas de PML (en países en desarrollo y en transición a países desarrollados).
- Tecnología promedio: existente en mataderos grandes que usan métodos de PML en forma mínima (muchos países occidentales).

- Mejor tecnología disponible: en mataderos industriales con una buena utilización de su capacidad instalada, alto rendimiento de procesamiento, aplicación de buenas prácticas de manufactura y métodos de PML.

Para estas tecnologías existen indicadores que actúan como referencia de las mejores prácticas que se alcanzan en una operación o área determinada de cada tecnología. Con ello, se puede efectuar comparaciones de eficiencia productiva y desempeño ambiental entre mataderos.

No obstante, para que la comparación de indicadores de desempeño entre mataderos sea ilustrativa, es conveniente efectuar las comparaciones entre mataderos que disponen de similar tecnología y siguen una secuencia similar de operaciones en el proceso productivo. Por ejemplo, la magnitud de los consumos específicos de agua y energía en el lavado de estómagos cuando se emplea máquinas, es completamente distinta a la magnitud de estos dos indicadores, para la misma operación, esta vez realizada en forma manual.

Comparar magnitudes de consumos específicos y descargas específicas entre mataderos de similares características puede ayudar a conocer aquellas operaciones o procesos que tienen un buen potencial para mejorar a través de la aplicación de medidas de producción más limpia.

Estos indicadores son ampliamente utilizados para controlar la eficiencia del proceso productivo. Su cálculo es necesario en cualquier situación. Por ejemplo, pueden ser un apoyo práctico para la elaboración del Informe Ambiental Anual (requerido por el RASIM, en su artículo 59 y en el Anexo 9), que contiene “indicadores de rendimiento”.

Existen diversos indicadores que tiene que medir un matadero. Los indicadores de rendimiento de peso de carne permiten evaluar las pérdidas de materia prima y con ello verificar si el proceso está llevándose a cabo en forma óptima. También es importante medir y evaluar los rendimientos de los subproductos comestibles que se obtienen.

A continuación se expondrá algunos indicadores de consumo específico en mataderos de porcinos. Los indicadores se presentan para los insumos: agua, energía eléctrica y energía térmica.

5.10.4.2.1. AGUA.

Se muestra los consumos específicos de agua, obtenidos de los DPML efectuados por el CPTS en dos de cinco mataderos mixtos, es decir que faenan ganado bovino y porcino simultáneamente.

Consumos específicos de en mataderos de porcinos en Bolivia.

Consumo	Matadero a	Matadero b
Agua [L/cabeza]	373	500

Fuente: CPTS, DPML efectuados en mataderos.

Existe una gran variación en la cantidad de agua utilizada por cabeza de cerdo faenada entre los distintos mataderos. En todos los casos, es posible optimizar el consumo de agua manteniendo estándares de calidad adecuados.

Por lo general, los mataderos no miden el consumo de agua en las operaciones de faeno, o si lo hacen, es sólo de manera global, es decir, sin calcular el consumo de agua en cada operación por separado, ni calculan consumos específicos. En el caso de mataderos mixtos, que faenan diferentes tipos de animales (cerdos, bovinos, etc), no se conoce qué cantidad de agua se empleó en el faeno de cada especie animal, por lo tanto no se puede calcular consumos específicos. Esta información es vital para implementar medidas de uso óptimo de agua porque permite detectar la eficiencia de cada operación en el faeno de diferentes tipos de animales.

La introducción de prácticas de PML en mataderos de diversas partes del mundo tuvo un impacto significativo en la reducción del consumo de agua, preservando la calidad del producto. Por ejemplo, desde 1984 muchos mataderos daneses vienen introduciendo prácticas de PML¹⁴. Los resultados muestran que en

1999 sus consumos específicos de agua se redujeron desde 800 [L/cabeza] a 220 [L/cabeza], habiéndose incrementado el número de animales faenados y manteniendo o mejorado las condiciones de higiene e inocuidad alimentaria. Es importante, sin embargo, tomar en cuenta que el consumo específico de agua es sólo referencial, porque el nivel de tecnología empleada en mataderos daneses es mayor.

5.10.4.2.2. ENERGÍA ELÉCTRICA.

El consumo de energía eléctrica tampoco se controla adecuadamente. Se ha verificado de una manera general que no se mide los consumos por operación. Por otra parte, son muy pocos mataderos que disponen de equipos como cámaras frigoríficas, tecles para izado de animales, motores para desplazamiento de animales izados, sierras de corte, etc., que demandan un mayor consumo de energía eléctrica.

Se muestra los consumos específicos de energía eléctrica obtenidos de los DPML efectuados por el CPTS en mataderos mixtos en el país.

Consumos específicos de energía eléctrica en mataderos mixtos en Bolivia.

Consumo	Matadero a	Matadero b
Energía eléctrica [kWh/cabeza]	1.08	0.95

Fuente: CPTS, DPML efectuados en mataderos.

Los mataderos a y b no disponen de cámara frigorífica y tienen pocos equipos activados con energía eléctrica. El consumo específico de energía eléctrica de ambos es similar y bastante reducido, esto obedece principalmente a la ausencia de equipamiento como cámaras frigoríficas, entre otros.

Solamente como referencia, en Dinamarca, la implementación de prácticas de PML en el faeno de cerdos permitió reducir los consumos específicos de energía eléctrica de 45 [kWh/cabeza] a 21 [kWh/cabeza].

5.10.4.2.3. ENERGÍA TÉRMICA.

Se muestra los consumos específicos de energía térmica obtenidos de los DPML efectuados por el CPTS en mataderos mixtos en el país.

Consumos específicos de energía térmica en mataderos mixtos en Bolivia.

Consumo	Matadero a	Matadero b
Energía térmica [mpc/cabeza]	0.023	0.029

Fuente: CPTS, DPML efectuados en mataderos.

Se tiene un consumo específico similar de energía térmica en ambos mataderos debido al uso similar que éstos le dan al agua caliente y al vapor. El vapor es utilizado generalmente en el escaldado de los cerdos (vapor vivo). El agua caliente es utilizada en las operaciones de limpieza de la planta y en el lavado de las herramientas de faeno.

El consumo específico de energía térmica es bajo en comparación con el de otros países. Nuevamente, esto obedece al bajo grado de tecnificación de los mataderos.

5.10.4.2.4. DESCARGAS ESPECÍFICAS.

Las descargas específicas son indicadores útiles para analizar el desempeño ambiental, porque permiten conocer la relación que existe entre la cantidad producida y la cantidad de descargas contaminantes del efluente de la empresa. Algunos parámetros comúnmente medidos como descargas específicas son DBO5, DQO, nitrógeno, fósforo, aceites y grasas.

En el proceso del faeno de cerdos los productos principales son carne en carcasa y cortes especiales, además, los subproductos son órganos e intestinos que se consumen en el mercado interno. Las principales descargas al efluente son sangre, contenido ruminal (en mataderos mixtos de cerdos y bovinos), estiércol, agua residual y otros sólidos.

Cada una de las razas de ganado porcino tiene características específicas que pueden determinar diferentes cantidades de productos, subproductos y descargas sólidas y líquidas.

5.10.4.2.5. DESCARGAS SÓLIDAS.

Los residuos sólidos que se generan durante el proceso de faeno en un matadero de porcinos son principalmente estiércol, grasas, pezuñas, tráqueas, bazos, pelo y otros.

Existe una gama diversa de tecnología empleada en los mataderos de ganado porcino y una gran variedad de procedimientos empleados para una misma operación, por ejemplo, diferentes tiempos de reposo de animales en corrales, distintas formas de desangrado de animales, etc., que influyen en la cantidad de descargas sólidas generadas.

De una manera general, por cada 1,000 kg de peso vivo de animales, se obtienen aproximadamente entre 700 y 750 kg de carne, la diferencia son subproductos y residuos sólidos.

Rangos de valores de residuos sólidos en mataderos de porcinos.

Residuos sólidos	Matadero a	Matadero b
Estiércol [kg/ t peso vivo]	15.7	5.6
Otros residuos sólidos [kg/ t peso vivo] (*)	291.4	164.7

Fuente: DPML efectuados por el CPTS en mataderos de bovinos.

(*) Comprende pelos, pezuñas, órganos no comestibles, etc.

La cantidad de estiércol aumenta en la medida en que los animales pasan un periodo de tiempo mayor en los corrales y reciben alimento. Los propietarios de los animales suelen administrarles alimento durante el reposo en corrales antes del faeno, para incrementar su peso y así recibir un mayor pago.

5.10.4.2.6. DESCARGAS LÍQUIDAS.

Las principales descargas líquidas de un matadero de porcinos son la sangre y las aguas residuales de lavado de todas las operaciones. Las aguas residuales contienen orina, bilis y otros líquidos de origen animal, así como detergentes y desinfectantes.

Al igual que en los residuos sólidos, la calidad y cantidad de residuos líquidos generados depende de la tecnología disponible y de los procedimientos empleados en el faeno y tratamiento de los efluentes, que son distintos en cada matadero. Los mataderos de los grupos I y II, por ejemplo, tienen rejillas en los drenajes de los pisos para retener sólidos y evitar que éstos formen parte de las descargas líquidas, esto no ocurre en los mataderos de los grupos III y IV.

Valores de parámetros químicos en efluentes de mataderos mixtos.

Parámetro	Matadero a	Matadero b	Límites permisibles para descargas líquidas (1)
Aceites y grasas [mg/L]	353	42	10
DBO ₅ [mg/L]	1,880	2,000	80
DQO [mg/L]	2,600	1,900	250
pH	7.5	7.2	6 – 9
Sólidos suspendidos [mg/L]	3,062	480	1,500

Fuente: DPML efectuados por el CPTS en mataderos mixtos.

(1) Anexo 13 – C Límites Permisibles para Descargas Líquidas, del RASIM.

5.10.4.2.7. DESCARGAS A LA ATMÓSFERA.

Las descargas o emisiones a la atmósfera de un matadero de porcinos se deben a:

- El metano que se origina en los corrales a partir del estiércol.¹⁵
- Los gases originados en la combustión de combustibles empleados en calderas para obtener vapor y agua caliente, tales como GN, GLP, diesel, leña, etc.
- Los gases y malos olores que se producen en la incineración de carne y órganos decomisados, que por lo general se realiza en hornos caseros que no reúnen las condiciones necesarias para esta finalidad.
- Los sistemas de refrigeración, en forma directa por fugas de líquidos refrigerantes (amoníaco, freones, etc.) y en forma indirecta por los gases provenientes de la fuente de generación de energía para los sistemas de refrigeración.

5.11. MEDIDAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN MATADEROS DE BOVINOS Y PORCINOS.

El presente capítulo contiene descripciones y explicaciones técnicas de medidas de Producción Más Limpia (PML) que se pueden implementar en un matadero de ganado bovino. Las medidas se describen para cada operación, desde el ingreso del ganado bovino en pie al matadero hasta la salida de la carne para su comercialización; e incluyen un resumen de los beneficios económicos y ambientales derivados de la implementación de dichas medidas.

Varias de las medidas que se describen fueron implementadas en distintos mataderos de bovinos y porcinos de Bolivia. Sin embargo, es importante tener en cuenta que no todas las medidas son aplicables a cualquier matadero, su aplicabilidad dependerá de varios factores como:

La infraestructura disponible en el matadero;

- El tipo de producto final que se obtenga (p.ej. carne fresca, congelado, procesada, cortes especiales).
- La situación climática y geográfica del matadero.
- La normativa aplicada a cada categoría de matadero.

En principio, una gran parte de las medidas de PML son aplicables a cualquier tipo de matadero, sea éste grande, mediano, pequeño y/o micro. Existen muchas medidas que requieren de muy poca o de ninguna inversión, y resultan en beneficios económicos y ambientales significativos. Los mataderos que implementaron medidas de PML lograron reducir sus costos de producción, mejorar la calidad de la carne que producen y mejorar su desempeño ambiental.

Comprende medidas sencillas de PML, por ejemplo, separar en seco el contenido ruminal y aplicar buenas prácticas operativas (limpieza de la planta, reducción de derrames, eliminación de fugas y mantenimiento de equipos, entre otros). También se presenta algunas medidas que pueden ser complejas, como la recuperación de la

sangre y su valorización, que requieren modificaciones en algunas operaciones del proceso y en muchos casos demandan un mayor nivel de conocimiento y tecnología.

Y las medidas sencillas de PML, por ejemplo, evitar el ingreso al efluente del pelo proveniente del escaldado y aplicar buenas prácticas operativas (limpieza de la planta, reducción de derrames, eliminación de fugas y mantenimiento de equipos, entre otros). También se presenta algunas medidas que pueden ser complejas, como la recuperación de la sangre y su valorización, que requieren modificaciones en algunas operaciones del proceso y en muchos casos demandan un mayor nivel de conocimiento y tecnología.

A fin de que los mataderos puedan garantizar la calidad de la carne y subproductos, existen diversas disposiciones establecidas por el SENASAG relacionadas con la inocuidad alimentaria y la gestión del faeno que deben ser implementadas. Además, los mataderos que tengan por objetivo exportar sus productos deberán cumplir con las regulaciones establecidas a nivel internacional.

5.11.1. RECEPCIÓN DE ANIMALES TANTO PARA PORCINOS Y BOVINOS.

5.11.1.1. PESAR Y REGISTRAR A LOS ANIMALES.

A. Explicación de la medida

Es importante que los animales transportados hacia los centros de faeno cuenten con documentos de identificación, certificados de vacunación contra la fiebre aftosa y otras enfermedades, y todos los documentos de sanidad correspondientes. Estos documentos permiten realizar una primera evaluación sobre la calidad de la materia prima (ganado en pie). Los certificados y documentos deben ser controlados por las autoridades de sanidad animal, de acuerdo a los Artículos 6 a 11 de la Resolución 087/2001 del SENASAG.

Además, es muy importante que los animales sean pesados a su ingreso al matadero para evaluar los cambios experimentados durante el viaje (generalmente pérdida de

peso), y para obtener indicadores básicos: peso de animal vivo, peso de carcasas (llamado peso gancho), rendimiento de carne y órganos comestibles, etc.

B. Beneficios de la medida

Beneficios ambientales:

- Los documentos de sanidad garantizan en cierta medida la calidad de la materia prima (ganado en pie).
- El peso de los animales vivos es un primer indicador que luego permitirá calcular indicadores de consumos específicos y descargas específicas. Estos indicadores, a su vez, permiten evaluar el desempeño del matadero y optimizar el uso de estos insumos, lo que repercute favorablemente en el comportamiento ambiental, sin comprometer la higiene ni la calidad del producto.

Beneficios económicos:

- Se puede calcular el rendimiento de la producción de carne y sobre esta base tomar medidas para optimizar el mismo.
- Cuando se recibe animales sanos y con papeles en orden, se reduce el riesgo de sufrir el decomiso de la carne, evitando las consiguientes pérdidas económicas.

5.11.2. INSPECCIÓN ANTE - MÓRTEM.

REALIZAR LA INSPECCIÓN ANTE MÓRTEM DE ACUERDO A NORMA ESTABLECIDA

A. Explicación de la medida

Para efectuar la inspección ante mórtem es necesario que el matadero disponga de instalaciones adecuadas en los corrales, caso contrario esta tarea se dificulta. Cuando se sospecha que algún animal está enfermo, éste debe ser recludo en un corral aislado separado del resto. Luego, como se verá más adelante, es necesario efectuar también una inspección posterior a la matanza, analizando la sangre, las cabezas, las vísceras,

los órganos y la carcasa se debe realizar la inspección ante mórtem de acuerdo a lo establecido en los Artículos 5 al 15 de la Resolución 088/2001 del SENASAG. La inspección debe estar a cargo de un veterinario o técnico en inspección veterinaria, quien debe hacer un registro con la procedencia, el peso de cada animal, el día y la hora de entrada, las enfermedades encontradas (cuando corresponda) y cualquier otro detalle relevante.

Los animales enfermos deben ser enviados por el veterinario a corrales de observación o aislamiento y, según el problema encontrado, deberán ser procesados en una sala de faeno de emergencia distinta de la sala de faeno empleada para el resto de animales.

B. Beneficios de la medida

Beneficios ambientales:

- Se reduce el riesgo de contagio de enfermedades entre animales los que podría ocasionar problemas de salud pública.
- Se reduce la posibilidad de enfrentar pérdidas económicas a causa de tener a muchos animales enfermos.

5.11.3. REALIZAR EL SACRIFICIO DE EMERGENCIA DE ANIMALES ENFERMOS.

A. Explicación de la medida

Si en la inspección ante mórtem se llega a detectar a un animal enfermo o con traumatismos accidentales graves, el veterinario o técnico en inspección veterinaria dispondrá el sacrificio de emergencia, de acuerdo a lo establecido en los Artículos 17 a 21 de la Resolución 088/2001 del SENASAG. El ambiente donde se realiza el faeno debe estar alejado de la nave principal de faeno, para evitar riesgos de contaminación¹⁹.

Es muy importante que la carne y los órganos de animales faenados de emergencia no sean comercializados, por el contrario, deberán ser dispuestos de acuerdo a los procedimientos empleados por el veterinario de cada matadero.

B. Beneficios de la medida

Beneficios ambientales:

- Se evita el riesgo de contaminación de enfermedades que puedan afectar a los trabajadores del matadero y también a otros animales que allí se encuentran.

5.11.4. LAVAR LOS ANIMALES ANTES DE INGRESAR A LA ZONA DE FAENO.

A. Explicación de la medida en bovinos.

Durante el recorrido desde los corrales hacia el área de faeno los animales deben ser bañados con agua fría con la finalidad de disminuir el riesgo de contaminación de la carne, en lugares cálidos esto reduce la tensión provocada por el calor. Los baños con agua fría permiten, además, mejorar la sangría porque provoca que la sangre se concentre en los grandes vasos sanguíneos. Esto también favorece la conservación de la carne y contribuye también a tener limpias las pieles para su uso posterior en curtiembres

A. Explicación de la medida en porcinos.

Durante el recorrido desde los corrales hacia el área de faeno los animales deben ser bañados con agua fría con la finalidad de disminuir el riesgo de contaminación de la carne, en lugares cálidos esto reduce la tensión provocada por el calor. Los baños con agua fría permiten, además, mejorar la sangría porque hace que la sangre se concentre en los grandes vasos sanguíneos. Esto también favorece la conservación de la carne.

B. Beneficios de la medida para bovinos y porcinos.

Beneficios económicos:

- Se tiene carne de mejor calidad y las pieles sufren menos daños.
- Aumenta la eficiencia del desangrado

5.114.1. DEGOLLADO Y DESANGRADO.

5.114.1.1. DEGOLLAR Y DESANGRAR EN POSICIÓN VERTICAL.

A. Explicación de la medida

Las condiciones esenciales para el degollado y desangrado de animales cuya carne está destinada al consumo humano son:

- Simplicidad.
- Seguridad del personal.
- Evitar el sufrimiento innecesario de los animales.
- Conseguir un grado elevado de desangramiento, y condiciones higiénicas en las operaciones de preparación de la carne.

Para que el degollado y el desangrado sean eficientes, es importante realizar el noqueo de los animales de manera óptima, caso contrario, el animal sufre innecesariamente si no está inconsciente durante el degollado, poniéndose en riesgo la calidad de la carne.

Para efectuar el degollado y desangrado, la práctica más aconsejable es encadenar una o dos patas traseras del bovino (ambas en algunos países) aturdido en un cajón de noqueo y alzar al animal antes de cortarle la garganta. La secuencia entre el aturdimiento, el degüello y el desangrado debe ser óptima. La posibilidad de recuperar la sangre y evitar que ésta forme parte del efluente depende en gran medida de la eficiencia en el degüello y desangrado.

5.11.4.1.2. DEGOLLADO DE BOVINOS.

El degollado se debe realizar inmediatamente después del aturdimiento métodos de aturdimiento, introduciendo un punzón o cuchillo a las arterias mayores del cuello. Se debe tener la precaución de no punzar la cavidad torácica porque ésta se llenaría con sangre.

Para el degollado es imprescindible utilizar un cuchillo bien afilado, pues un cuchillo que no está afilado agranda la incisión y los extremos cortados de los vasos

sanguíneos quedan lesionados, ocasionando la coagulación prematura y el bloqueo de los vasos sanguíneos.

En bovinos se debe introducir el punzón o cuchillo cuidadosamente justo encima del esternón a 45° en dirección a la cabeza. Se debe asegurar que la arteria carótida y la vena yugular sean cortadas en un solo movimiento.



Inciación de un animal.
Fuente: Foto CPTS.

se muestran los cuchillos adecuados para el degollado de bovinos y los aceros ovales y planos (chairs) usados para el afilado de cuchillos, respectivamente.



Cuchillos para sangrado.
Fuente: www.intecat.com/dick.



Aceros planos para afilado de cuchillos.
Fuente: www.intecat.com/dick.



Aceros redondos para afilado de cuchillos.
Fuente: www.intecat.com/dick.

5.11.4.1.3. DEGOLLADO PORCINO.

El degollado se debe realizar inmediatamente después del aturdimiento métodos de aturdimiento en, introduciendo un punzón o cuchillo a las arterias mayores del cuello. Se debe tener la precaución de no punzar la cavidad torácica porque ésta se llenaría con sangre.

Para el degollado es imprescindible utilizar un cuchillo bien afilado, pues un cuchillo que no está afilado agranda la incisión y los extremos cortados de los vasos sanguíneos quedan lesionados, ocasionando la coagulación prematura y el bloqueo de los vasos sanguíneos.



Incisión de un cerdo

Fuente: Foto CET-CPTS

se muestran los cuchillos adecuados para el degollado de cerdos y los aceros ovales y planos (chairas) usados para el afilado de cuchillos, respectivamente.



Cuchillo sangrado 13, 15 y 18 cms.

Cuchillo sangrado 21 cms.

Cuchillos para sangrado.

Fuente: www.intecal.com/dick.



Acero plano multicut 28 cms.

Acero plano Dick 2000 28 cms.

Aceros planos para afilado de cuchillos.

Fuente: www.intecal.com/dick.

La incisión de un cerdo izado por las patas traseras. Después de la incisión para el desangrado, no se deben efectuar ninguna operación (corte de patas, pesuñas u otras) o aplicar algún tipo de estimulación para acelerar el desangrado (estimulación eléctrica) hasta que éste haya finalizado.

5.11.4.2. DESANGRADO BOVINOS.

Es importante que el desangrado comience lo más pronto posible luego del aturdimiento y debe ser efectuado de tal manera que sea rápido, profuso y completo. En cualquier caso, el desangrado debe efectuarse mientras el animal esté totalmente inconsciente para reducir su sufrimiento. El desangrado de bovinos debe empezar al menos 30 s después de que el animal fue aturdido. En ciertos países de la Unión Europea, la legislación establece 60 s.

Si los bovinos son aturdidos con una pistola de perno cautivo boleado, se debe buscar los siguientes signos de insensibilidad antes de iniciar el desangrado, generalmente, con el animal colgado en el riel de desangrado:

- El desplome inmediato del animal.
- La detención de la respiración regular.
- La desaparición del reflejo de la córnea y del parpadeo al tocar el ojo.

No se puede evaluar la insensibilidad del animal sin haber pasado por lo menos 30 segundos de su aturdimiento. En ningún momento el animal debe emitir sonidos (chillidos, mugidos o rugidos) luego del aturdimiento. La vocalización es un signo de que el animal aún puede sentir dolor. No obstante, es normal tener reflejos de patadas en un animal bien aturdido, por ello, la persona encargada de evaluar la insensibilidad del animal debe concentrarse en la cabeza, e ignorar el movimiento de las extremidades. El jadeo es permisible ya que es un signo de un cerebro moribundo. Si la lengua se descuelga directamente hacia abajo, flácida y suelta, el animal definitivamente está aturdido. Si está enroscada, es un signo de posible sensibilidad. Se ha determinado que el tiempo máximo para el desangrado después del aturdimiento con puntilla o bala debe ser 60 segundos, con electricidad 20 segundos.

Si el desangrado demora, aumenta la presión sanguínea y la ruptura de vasos, produciéndose hemorragias musculares. Esta sangre presente en los tejidos contribuye a la rápida descomposición de la carne.

El sistema más higiénico de desangrado es el de posición vertical con el animal levantado con un teclé hacia un riel sobre el cual pueda deslizarse con la ayuda de un gancho. El desangrado normalmente dura 6 minutos, y la cantidad media de sangre por bovino es de 10 a 12 L para animales que pesan 400 kg, aproximadamente. El CPTS, en diagnósticos en mataderos bolivianos, obtuvo de 15 a 17 L de sangre en el desangrado de bovinos de 450 a 500 kg peso. Es importante remover la mayor cantidad posible de sangre para maximizar la calidad de la carne, a esto ayuda la posición vertical antes explicada. Al disminuir la sangre en el cuerpo del animal, disminuye la también la probabilidad de que proliferen organismos patógenos y se preserva la carne.

Las principales fuentes de contaminación de la sangre, durante el degollado y el desangrado están asociadas al vómito causado por el golpe suministrado en la cabeza en el aturdido, al uso de cuchillos o punzones mal desinfectados, y/o a incisiones para el desangrado mal efectuadas. Un corte grande provoca la coagulación de la sangre. El cuchillo que se emplee para efectuar el corte debe ser cambiado y retornar a un esterilizador con agua a 82 °C. Cortar la piel en el animal y hacer una entrada limpia para el cuchillo o punzón reduce la contaminación de la herida. Si el esófago es atravesado por el corte, el alimento a medio digerir puede ser regurgitado contaminando la sangre y la herida en el cuello.

El desangrado de bovinos en posición horizontal no es una práctica recomendable porque dificulta la recuperación de sangre y aumenta la probabilidad de que se ensucie la piel. Si además de esto, el desangrado del animal se efectúa en el piso, es antihigiénico y pone en riesgo la calidad de la carne.

B. Beneficios de la medida

Beneficios ambientales:

- Facilita la recuperación de la sangre lo que reduce la contaminación del efluente.

Beneficios económicos:

- Se obtiene carne de mejor calidad. Un mejor sangrado de los animales evita la coagulación de la sangre.
- Las pieles con cortes pequeños no disminuyen su valor comercial.

Otros beneficios:

- El adecuado corte de degollado evita la contaminación de la cavidad torácica con sangre y la contaminación de la sangre con alimento semi digerido, reduciendo así el tiempo de lavado de carcasas y órganos.
- El esterilizado de cuchillos y afiladores evita la contaminación de las carcasas.
- Se obtiene un desangrado más rápido y eficiente.

5.114.2. DESANGRADO PORCINOS.

Es importante que el desangrado comience lo más pronto posible luego del aturdimiento y debe ser efectuado de tal manera que sea rápido, profuso y completo. En cualquier caso, el desangrado debe efectuarse mientras el animal esté totalmente inconsciente para reducir su sufrimiento. El desangrado de cerdos debe empezar como máximo 30s después de que el animal fue aturdido.

Si los cerdos son aturdidos con una pistola de perno cautivo, se debe buscar los siguientes signos de insensibilidad antes de iniciar el desangrado, generalmente estando el animal colgado en el riel de desangrado:

- El desplome inmediato del animal.
- La detención de la respiración regular.
- La desaparición del reflejo de la córnea y del parpadeo al tocar el ojo.

No se puede evaluar la insensibilidad del animal sin haber pasado por lo menos 30 segundos de su aturdimiento. En ningún momento el animal debe emitir sonidos (chillidos, mugidos o rugidos) luego del aturdimiento. La vocalización es un signo de que el animal aún puede sentir dolor. No obstante, es normal tener reflejos de patadas en un animal bien aturdido, por ello, la persona encargada de evaluar la insensibilidad del animal debe concentrarse en la cabeza e ignorar las patadas de las extremidades. El jadeo es permisible ya que es un signo de un cerebro moribundo. Si la lengua se

descuelga directamente hacia abajo, flácida y suelta, el animal definitivamente está aturdido. Si está enroscada, es un signo de posible sensibilidad.

Se ha determinado que el tiempo máximo para el desangrado después del aturdimiento con electricidad debe ser 20 segundos. Si el desangrado demora, aumenta la presión sanguínea y la ruptura de vasos, produciéndose hemorragias musculares. Esta sangre presente en los tejidos contribuye a la rápida descomposición de la carne.

El sistema más higiénico de desangrado es el de posición vertical con el animal levantado con un tecele hacia un riel sobre el cual pueda deslizarse con la ayuda de un gancho. El desangrado normalmente dura entre 3 y 4 minutos, y la cantidad media de sangre por cerdo es de 3 L para cerdos que pesan 120 kg, aproximadamente.^{xvi} El CPTS, en diagnósticos en mataderos bolivianos obtuvo de 1.8 a 2.5 L de sangre en el desangrado de cerdos de 70 a 100 kg peso. Se ha reportado que, pese a dejar el tiempo necesario para completar el desangrado, se obtiene una pérdida de sangre por goteo, que puede alcanzar hasta 0.5 L/cerdo.

Es importante remover la mayor cantidad posible de sangre para maximizar la calidad de la carne, a esto ayuda la posición vertical antes explicada. Al disminuir la sangre en el cuerpo del animal, disminuye también la probabilidad de que proliferen organismos patógenos y se preserva la carne.

Las principales fuentes de contaminación de la sangre, durante el degollado y el desangrado, están asociadas al uso de cuchillos o punzones mal desinfectados, y/o a incisiones para el desangrado mal efectuadas. Un corte grande provoca la coagulación de la sangre. El cuchillo usado para efectuar el corte a un animal debe ser cambiado y retornar a un esterilizador con agua a 82 °C. Cortar la piel en el animal y hacer una entrada limpia para el cuchillo o punzón reduce la contaminación de la herida.

El desangrado de cerdos en posición horizontal no es una práctica recomendable porque dificulta la recuperación de sangre y aumenta la probabilidad de que se

ensucie la piel. Si además de esto, el desangrado del animal se efectúa en el piso, es antihigiénico y pone en riesgo la calidad de la carne.

B. Beneficios de la medida

Beneficios ambientales:

- Facilita la recuperación de la sangre lo que reduce la contaminación del efluente.

Beneficios económicos:

- Permite obtener carne de mejor calidad. Un mejor sangrado de los animales evita la coagulación de la sangre.

Otros beneficios:

- El adecuado corte de degollado evita la contaminación de la cavidad torácica con sangre, reduciendo así el tiempo de lavado de carcasas y órganos.
- El esterilizado de cuchillos y afiladores evita la contaminación de las carcasas.
- Se obtiene un desangrado más rápido y eficiente.

5.11.5. RECOLECTAR LA SANGRE PARA QUE NO VAYA AL EFLUENTE.

A. Explicación de la medida

La sangre contribuye de forma significativa a la carga orgánica del efluente de los mataderos, por ello, es importante recolectarla para que no forme parte de él. Una vez recolectada, la sangre puede ser procesada para darle valor agregado. Por ejemplo, para producir plasma, harina de sangre, compost e incluso biocombustibles.

Para recolectar sangre se puede emplear una artesa que tenga una inclinación adecuada, facilitando su traspaso a un depósito colector. La artesa debe tener una superficie lisa impermeable, puede estar hecha de losa, acero inoxidable u hormigón liso.^{xvi}

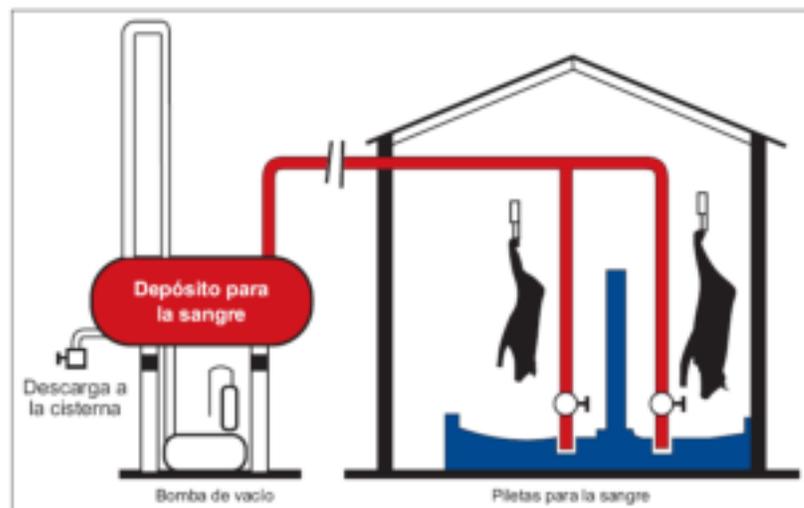
El sistema de recolección de sangre debe tener protectores laterales para evitar que ésta se mezcle con el agua que se utiliza en la limpieza. Por otra parte, debe contar

con dos salidas separadas: una al tanque colector de sangre (pileta) y otra al sistema de agua residual, esta última, debe estar cerrada durante el faeno, y abierta solo durante la limpieza principal de la playa).

La sangre residual de las operaciones de faeno debe ser colectada, ya sea en bandejas (sangre removida a un tanque con un succionador húmedo) o colectada en seco (con un raspador y pala). Es recomendable evitar el uso de agua para remover esta sangre.

Una vez que la sangre ha sido recolectada, es posible que sea necesario descargarla a una cisterna para llevarla al lugar dónde se procesará. A continuación se muestra dos sistemas de recogida de la sangre desde un depósito recolector: el sistema de vacío y el sistema neumático.

se muestra un sistema de recogida de sangre al vacío.



Sistema de recogida de sangre al vacío.

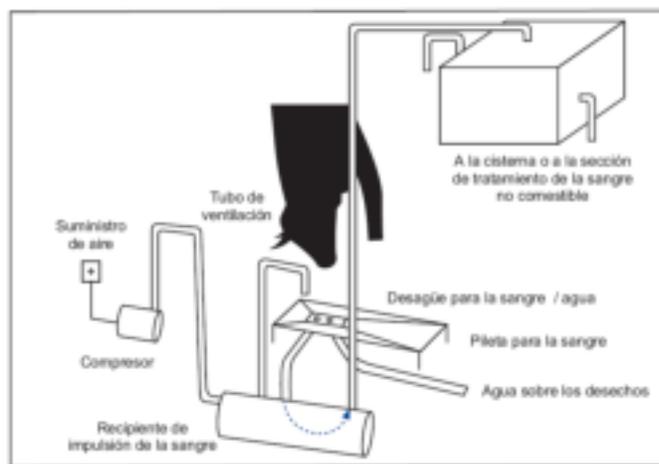
Fuente: Veall. ²⁰¹

BOVINOS:

Este sistema de recolección de sangre no necesita de un tanque subterráneo para su almacenamiento, y es ideal para instalarlo en un matadero sin que sea necesario romper los suelos de hormigón para instalar drenajes, consta de un tanque colector de la sangre, situado debajo del piso, desde este tanque por medio de un sistema de succión, la sangre puede ser enviada a una cisterna para ser trasladada al lugar de

procesamiento, o a la sección de tratamiento de la sangre, si estuviese situado en el propio matadero.

Si la sangre va a ser destinada para consumo humano, debe colectarse con un equipo especial para evitar la contaminación de la herida producida por el cuchillo en el degollado. Un cuchillo hueco dirige la sangre fuera de la herida hacia un recipiente de acero inoxidable cubierto sin tocar la piel. El cuchillo puede ser conectado a una manguera para reducir el riesgo de contaminación. La manguera puede también ser conectada a una bomba para acelerar el flujo de sangre. Para prevenir la coagulación se puede preparar una solución con una parte de ácido cítrico y dos partes de agua, añadiéndose en una relación de hasta 0.2% del volumen total de sangre.



Sistema neumático de recolección de sangre.
Fuente: Veal, ¹⁹⁹

B. Beneficios de la medida

Beneficios ambientales:

La recolección de la sangre reduce la carga orgánica contaminante que va al efluente y los cuerpos receptores de agua. La sangre tiene una DBO5 cuyo valor promedio es de 0.175 kg /L. El siguiente cálculo ilustra la reducción en la descarga de DBO5 por cada res faenada, cuando se recolecta la sangre:

- Peso vivo aproximado de una res = 400 kg/res

- Cantidad de sangre generada por res, según mediciones de un matadero = 5% del peso vivo

- Porcentaje de sangre recuperable = 80%

$$\begin{aligned} \text{Cantidad total de sangre por res} &= (400 \text{ kg/res}) \times (5 \text{ kg sangre}/100 \text{ kg res}) \\ &= 20 \text{ kg sangre/res} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cantidad de sangre recuperable} &= (20 \text{ kg sangre total/res}) \times (80 \text{ kg sangre}/100 \text{ kg} \\ &\text{ sangre total}) \\ &= 16 \text{ kg sangre/res} \end{aligned}$$

Cálculo de la reducción en descargas orgánicas por la recolección de sangre:

- Concentración de DBO5 de la sangre de res = 0.175 kg DBO5/L de sangre
- Densidad de la sangre de res = 1.05 kg/L

$$\begin{aligned} \text{Reducción en la descarga de DBO5} &= (16 \text{ kg sangre/res}) \times (1 \text{ L}/1.05 \text{ kg}) \times (0.175 \text{ kg} \\ &\text{ DBO5/L}) \\ &= 2.7 \text{ kg DBO5/res} \end{aligned}$$

La recolección de la sangre reduce el consumo de agua. Si la sangre no es recogida en un tanque colector y queda esparcida en la playa de faeno, la limpieza de la misma requiere de un consumo de agua significativo (aproximadamente 250 L/res).

Beneficios económicos:

- Reducción de costos de tratamiento del efluente final por contaminación orgánica.
- Ahorros económicos por menor consumo de agua.

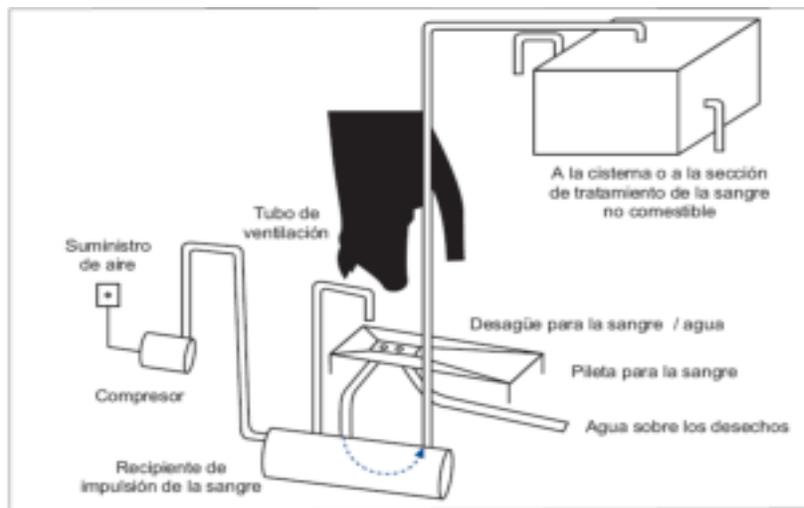
Otros beneficios:

- La sangre, transformada en harina de sangre, puede emplearse como un componente en la producción de alimentos balanceados para animales

(excepto para bovinos, por el riesgo de la aparición de la Encefalopatía Espongiforme Bovina, EEB) o también para elaborar compost.

- La sangre puede ser utilizada en la industria farmacéutica. En este caso la sangre obtenida se denomina sangre técnica, se recolecta en envases especiales directamente del cuello de los animales antes de que ésta entre en contacto con el medio circundante.
- La sangre puede ser utilizada como insumo en la elaboración de productos cárnicos como por ejemplo: plasma de sangre en embutidos, mortadela con sangre, pasta de hígado, morcilla, etc.

PORCINOS:



Sistema neumático de recolección de sangre.
Fuente: Veall, ¹⁰¹

Si la sangre va a ser destinada para consumo humano, debe colectarse con un equipo especial para evitar la contaminación de la herida producida por el cuchillo en el degollado. Un cuchillo hueco dirige la sangre fuera de la herida hacia un recipiente de acero inoxidable cubierto sin tocar la piel. El cuchillo puede ser conectado a una manguera para reducir el riesgo de contaminación. La manguera puede también ser conectada a una bomba para acelerar el flujo de sangre. Para prevenir la coagulación se puede preparar una solución con una parte de ácido cítrico y dos partes de agua, añadiéndose en una relación de hasta 0.2% del volumen total de sangre.

B. Beneficios de la medida

Beneficios ambientales:

- La recolección de la sangre reduce la carga orgánica contaminante que va al efluente y los cuerpos receptores de agua. La sangre tiene una DBO5 cuyo valor promedio es aproximadamente de 0.175 kg por litro.

El siguiente cálculo ilustra la reducción en la descarga de DBO5 por cada cerdo faenado, cuando se recolecta la sangre:

- Peso vivo aproximado de un cerdo = 80 kg/cerdo
- Cantidad de sangre generada por cerdo, según mediciones de un matadero = 4% del peso vivo
- Porcentaje de sangre recuperable = 80%

$$\begin{aligned}\text{Cantidad total de sangre por cerdo} &= (80 \text{ kg/cerdo}) \times (4 \text{ kg sangre}/100 \text{ kg cerdo}) \\ &= 3.2 \text{ kg sangre/cerdo}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Cantidad de sangre recuperable} &= (3.2 \text{ kg sangre total/cerdo}) \times (80 \text{ kg sangre}/100 \text{ kg} \\ &\text{ sangre total}) \\ &= 2.5 \text{ kg sangre/cerdo}\end{aligned}$$

Cálculo de la reducción en descargas orgánicas por la recolección de sangre:

- Concentración de DBO5 de la sangre de cerdo = 0.175 kg DBO5/L de sangre
- Densidad de la sangre de cerdo = 1.04 kg/L

$$\begin{aligned}\text{Reducción en la descarga de DBO5} &= (2.5 \text{ kg sangre/cerdo}) \times (1 \text{ L}/1.04 \text{ kg}) \times (0.175 \\ &\text{ kg DBO5}/\text{L}) \\ &= 0.4 \text{ kg DBO5/cerdo}\end{aligned}$$

- La recolección de la sangre reduce el consumo de agua. Si la sangre no es recogida en un tanque colector y queda esparcida en la playa de faeno, la limpieza de la misma requiere de un consumo de agua significativo.

Beneficios económicos:

- Reducción de costos de tratamiento del efluente final por contaminación orgánica.
- Ahorros económicos por menor consumo de agua.

Otros beneficios:

- La sangre, transformada en harina de sangre, puede emplearse como un componente en la producción de alimentos balanceados para animales o también para elaborar compost.
- La sangre puede ser utilizada en la industria farmacéutica. En este caso la sangre obtenida se denomina sangre técnica, se recolecta en envases especiales directamente del cuello de los animales antes de que ésta entre en contacto con el medio circundante.
- La sangre puede ser utilizada como insumo en la elaboración de productos cárnicos como por ejemplo: plasma de sangre en embutidos, mortadela con sangre, pasta de hígado, morcilla, etc.

5.11.6. ESCALDADO Y DEPILADO DE CERDOS ESCALDAR A LOS CERDOS EN AGUA A 60 – 65 °C.

A. EXPLICACIÓN DE LA MEDIDA

Para retirar las cerdas del animal, y evitar la contaminación de las carcasas, los cerdos degollados y desangrados deben ser introducidos a un tanque de escaldado con agua caliente entre 60° y 65 °C de temperatura. El tiempo de residencia de los cerdos en el tanque debe ser de alrededor de dos minutos.

Algunos tanques poseen controles de temperatura del agua termos atizados y cronómetros con controlador de tiempo (timers). A temperaturas menores a la indicada, el pelo no es aflojado en el folículo y no se lo puede extraer. En cambio, a temperaturas mayores a las indicadas, la piel puede sufrir un grado de cocción y el

pelo difícilmente se podrá remover. Para verificar la eficiencia del aflojado del pelo de la carcasa en agua caliente se puede frotar la piel con el dedo pulgar para ver si el pelo se desprende con facilidad.

Algunos mataderos emplean una resina adhesiva soluble en agua caliente que ayuda a la extracción del pelo desde la raíz. Esta opción es menos intensiva en mano de obra y permite obtener una piel muy limpia.

La resina puede ser rehusada; para ello, la mezcla pelo - resina debe ser calentada en un recipiente hasta fundirla, para luego filtrarla para separar el pelo.

Si los cerdos no están limpios antes del degollado, y el desangrado no es lo más completo posible antes de la inmersión al tanque, el agua caliente del escaldado se irá contaminando con la suciedad y la sangre remanente en los cuerpos de los animales. Esta agua contaminada presenta el riesgo de diseminar enfermedades e infectar la herida del degollado, por tanto, se deberá cambiársela frecuentemente, dando lugar a un mayor consumo de agua y energía.

Problema	Medida de PML
Rebalses y pérdidas de agua en los tanques.	No debe llenarse completamente el tanque de escaldado ya que la introducción de muchos animales provocará rebalse. Debe controlarse el volumen de agua introducido.
Pérdidas de calor en el sistema de distribución de vapor o agua caliente.	Aislar las tuberías y las paredes de los tanques, p.ej. con lana de vidrio y recubierto con una plancha para las tuberías, y plastofomo para las paredes del tanque.
Fugas de vapor en tanques abiertos.	Colocar tapas a los tanques durante el tiempo en el que no se esté realizando el escaldado de animales.
Variaciones de temperatura del agua en los tanques.	Controlar la temperatura del agua para que siempre se encuentre en un nivel óptimo (entre 60 y 65 °C). Para ello, se puede instalar un termómetro y una válvula solenoide que controle el ingreso de agua caliente o vapor.

Fuente: CPTS.

El piso del ambiente donde están el tanque de escaldado y la máquina depiladora, debe contar con un desagüe que permita vaciar el agua del tanque de escaldado y de la máquina depiladora. Los desagües deben tener rejillas para retener los sólidos.

Una objeción al método tradicional de escaldado por inmersión completa de los animales, es la posibilidad de contaminación del animal con el agua del tanque, especialmente a través de las heridas provocadas por el degollado. El agua del tanque contiene sangre residual del desangrado y el contenido de bacterias puede ser elevado. A fin de evitar el riesgo de contaminación de las carcasas con bacterias en los tanques de escaldado por inmersión completa, se puede instalar máquinas denominadas túneles de escalde vertical, en los que las carcasas los atraviesan sin ser sumergidas totalmente, evitando la penetración de agua contaminada por las heridas producidas en el degüello.

B. Beneficios de la medida

Beneficios ambientales

- Se evita que los sólidos suspendidos y cerdas salgan al efluente.

Beneficios económicos

- Se obtiene pieles limpias y, por consiguiente, carne de buena calidad.

Otros beneficios:

- Se evita la contaminación de las carcasas y órganos producida por las heridas del degüello.

5.11.7. DEPILAR A LOS CERDOS EVITANDO QUE LAS CERDAS CONTAMINEN EL EFLUENTE.

A. Explicación de la medida

Para la operación de depilado, las carcasas son desplazadas a lo largo del tanque y un cangilón alza cada carcasa hasta la máquina depiladora en la que se extraen los pelos con la ayuda de hélices giratorias.

Luego, la carcasa es depositada en una mesa para terminar de extraer las cerdas y las pezuñas manualmente con la ayuda de cuchillos y raspadores, estos últimos denominados campanas por su forma. Es importante evitar que las cerdas del animal formen parte del efluente. Por ello, durante el depilado se debe recolectar las cerdas.



Tanque de escaldado y cangilón.
Fuente: Foto CPTS



Máquina depiladora
Fuente: Foto CPTS

A. Beneficios de la medida

Beneficios ambientales

- Se evita que los sólidos suspendidos y cerdas vayan al efluente.
- Las cerdas pueden ser usadas en agricultura en la preparación de abonos.
- Las pezuñas pueden ser usadas como materia prima para fabricación de alimento animal.

Beneficios económicos

- Se obtienen pieles adecuadamente limpiadas, por consiguiente carne de buena calidad.

5.11.8. CORTE DE CABEZAS Y PATAS.

5.11.8.1. DESOLLAR LAS CABEZAS PARA INSPECCIÓN VETERINARIA.

A. Explicación de la medida

Es recomendable cortar la cabeza y las patas para evitar la contaminación de las carcasas, además, con esta práctica se facilita el desollado y la manipulación de las carcasas en las operaciones posteriores. En algunos mataderos se realiza la inspección veterinaria para detectar fiebre aftosa en las patas y cisticercosis en las cabezas.

La operación de corte de la cabeza debe realizarse mientras el animal está suspendido del riel luego de concluido el desangrado y antes de quitarle la piel para no ensuciarla con sangre. Las cabezas se desprenden del cuerpo cortando los músculos del cuello y la unión occipital. Las cabezas deben estar completamente desolladas y lavadas inmediatamente después de cortadas y deben ser inspeccionadas por los médicos veterinarios de acuerdo a lo establecido en el Artículo 33 de la Resolución Administrativa 088/2001 del

SENASAG. El lavado con agua a presión con una pistola manual constituye el mejor medio de limpiar la cabeza.

B. Beneficios de la medida

Beneficios económicos:

- Se puede obtener ingresos adicionales por la venta de piel de cabezas.

Otros beneficios

- Se comprueba que el animal no padece de enfermedades como cisticercosis y fiebre aftosa, lo cual garantiza el consumo de la carne.
- Se facilita la manipulación de las carcasas en las operaciones posteriores.

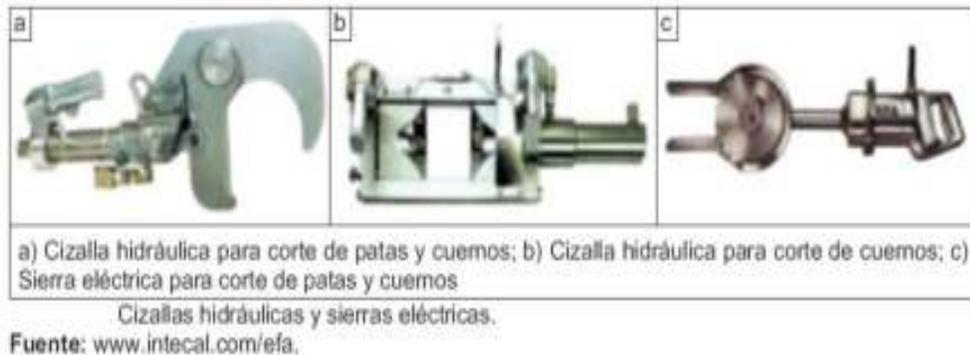
5.11.8.2. REALIZAR EL CORTE DE PATAS CON PROCEDIMIENTOS Y HERRAMIENTAS ADECUADAS.

A. Explicación de la medida

La operación de corte de patas debe realizarse mientras el animal está suspendido del riel luego de concluido el desangrado. Las patas delanteras deben ser cortadas de las uniones carpales y las patas traseras de las uniones tarsales. Las patas delanteras no deben ser escaldadas o removidas antes de que las carcasas sean desolladas.

Para la preparación de las patas traseras y su corte, se desuella las patas traseras para facilitar el izado y la manipulación de las carcasas. En Bolivia, se observó que el desuello de patas traseras no es una práctica común en el izado. En lugar de esto, se

corta la parte inferior de las patas y se colocan los ganchos de izado muy cerca de la carcasa.



B. Beneficios de la medida

Beneficios económicos:

- Se pueden obtener ingresos adicionales por mejora de la calidad de las patas.

5.11.9. OPTIMIZAR EL USO DE AGUA Y VAPOR EN EL ESCALDADO DE CABEZAS Y PATAS.

A. Explicación de la medida

El escaldado de cabezas y patas no es frecuente en Bolivia, solo se lo realiza en mataderos que tienen la infraestructura adecuada y a pedido del cliente.

En el caso de que el matadero realice el escaldado de cabezas, previamente se debe cortar los cuernos los mismos que pueden ser usados para otras aplicaciones como fabricar botones, por ejemplo.

El escaldado de cabezas y patas puede efectuarse en un ambiente que tenga la instalación de agua caliente y vapor, en tanques y mesones separados la operación del escaldado utiliza agua a una temperatura de 60°C, la que se obtiene mediante la inyección directa de vapor o agua caliente a un tanque de escaldado. Debido a que el costo del agua caliente y vapor de agua es elevado, debe considerarse la implementación de las medidas.

A1. Métodos manuales.

En el desollado manual se emplea cuchillos la forma de este tipo de cuchillo, llamado cuchilloondo, tiene por objeto evitar cortes y tajos en las pieles, ya que los cortes disminuyen su valor para el procesamiento en curtiembre.

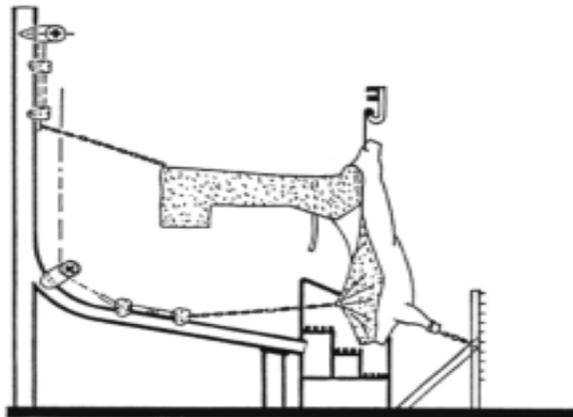
Existen también cuchillos neumáticos en forma de discos giratorios que permiten el desollado sin causar destrozos en las pieles, como los que se muestran a, b y c.



Figura 4.12 Cuchillos neumáticos.
Fuente: www.intecal.com/efa.

A2. Métodos semiautomáticos.

Se dispone de mesas desolladoras como para el desollado rápido y completo. El extremo de la piel desprendida de las patas traseras del animal suspendido es fijado a una cadena que es jalada para que pase por las barras de la mesa desolladora, arrastrando consigo la piel sin causarle destrozos.



B. Beneficios de la medida

Beneficios económicos:

- Las pieles sin tajos ni cortes permiten obtener mayores ingresos.

5.11.9.1. REMOCIÓN Y PROCESAMIENTO DE ESTÓMAGOS, INTESTINOS Y ÓRGANOS.

Una vez que los animales han sido desollados se procede a su evisceración. La evisceración consiste en abrir la cavidad torácica, por el esternón, mediante el uso de cuchillos o sierras para extraer el estómago, los intestinos y órganos, esta operación es necesaria para evitar la contaminación de la carcasa.

Para comprender mejor las medidas que se detallan a continuación, se hace referencia específica a ciertas partes anatómicas de los bovinos, se presenta un esquema de la anatomía de un bovino para facilitar la comprensión de las medidas de PML.

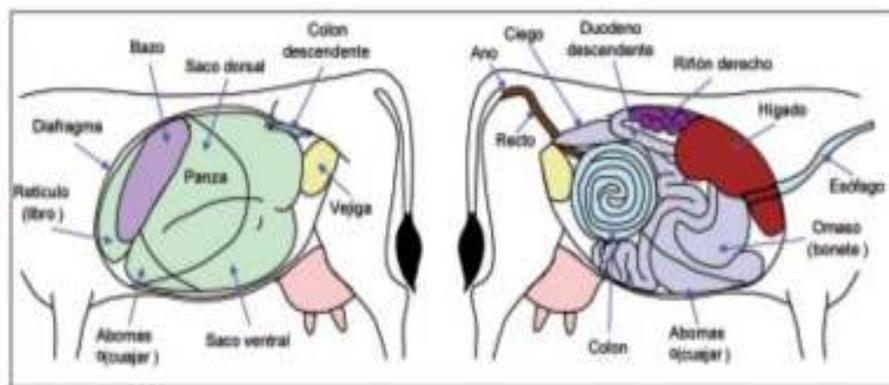


Diagrama esquemático de la anatomía de un bovino.

Fuente: Grossman, ^{xxvii}

Elaboración: CPTS.

Para no contaminar las carcasas (después de remover la piel), se aconseja remover o sellar la parte final del intestino (ano) tan pronto como se pueda durante el eviscerado se muestran los accesorios usados para el cierre de esófagos y rectos.

Luego se separa el estómago y los intestinos, colocándolos sobre una mesa o carril de inspección. Los órganos, como el hígado, bazo, corazón, pulmones, traquea, esófago y parte gruesa del diafragma, se separan en otra mesa o transportador de inspección. La evisceración es más eficiente cuando se restringe la alimentación de los animales 24 h antes de su faena. Esto se debe a que la cantidad de contenido ruminal y estiércol es menor, lo que facilita la limpieza de vísceras. En Bolivia es frecuente que

los mataderos de las clases III y IV permitan que se alimente a los animales incluso pocas horas antes del faeno, lo que hace menos eficiente la evisceración y eleva el riesgo de contaminación de la carcasa.

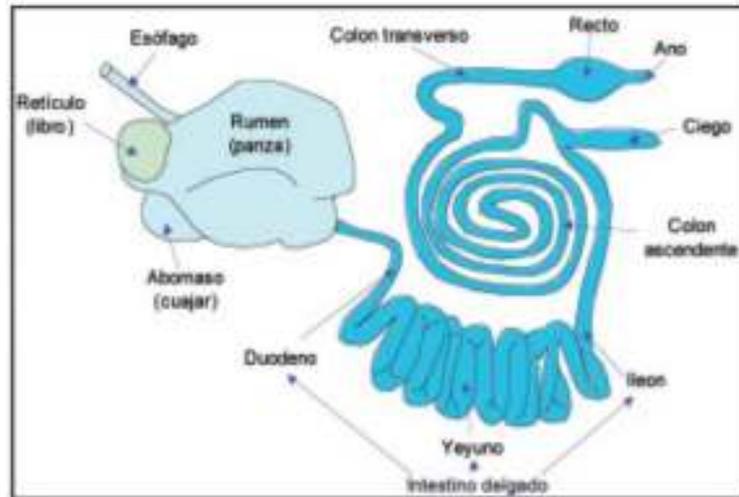
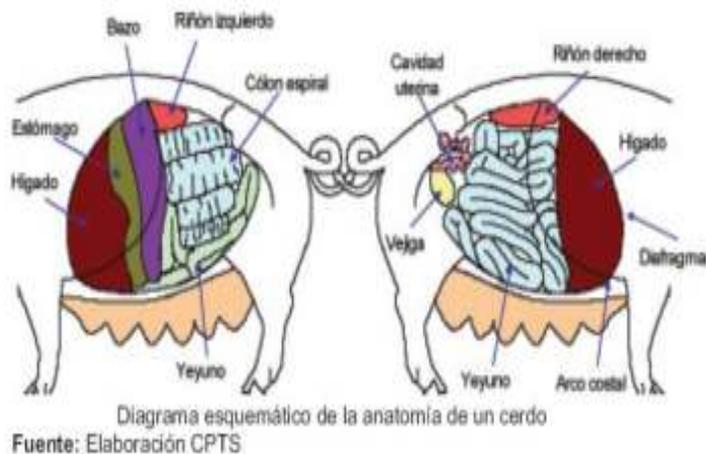


Diagrama esquemático del aparato digestivo de un bovino.
Fuente: Grossman.^{xvii}
Elaboración: CPTS.

5.11.9.2. REMOCIÓN Y PROCESAMIENTO DE ESTÓMAGO, INTESTINOS Y ÓRGANOS.

Una vez que los animales fueron depilados se procede a su evisceración. La evisceración consiste en abrir la cavidad torácica por el esternón, mediante el uso de cuchillos o sierras para extraer el estómago, los intestinos y órganos, esta operación es necesaria para evitar la contaminación de la carcasa.

Para comprender mejor las medidas que se detallan a continuación, se hace referencia específica a ciertas partes anatómicas de los cerdos.



Luego se separa el estómago y los intestinos, colocándolos sobre una mesa o carril de inspección. Los órganos, como el hígado, bazo, corazón, pulmones, traquea, esófago y parte gruesa del diafragma, se separan en otra mesa o transportador de inspección.

La evisceración es más eficiente cuando se restringe la alimentación de los animales 24 h antes de su faeno. Esto se debe a que la cantidad de estiércol es menor, lo que facilita la limpieza de vísceras. En

Bolivia es frecuente que los mataderos de las clases III y IV permitan que se alimente a los animales incluso pocas horas antes del faeno, lo que hace menos eficiente la evisceración y eleva el riesgo de contaminación de la carcasa.

Para transportar las vísceras es recomendable emplear carritos especialmente acondicionados para este fin. De esta manera, se evita que las vísceras se acumulen en el piso del área dedicada al faeno y que entren en contacto con las carcasas. Estos carritos deben limpiarse a fondo cada vez que se utilizan.

5.11.10. RECOLECTAR EN SECO EL CONTENIDO RUMINAL DE BOVINOS Y OPTIMIZAR EL CONSUMO DE AGUA DE LAVADO DE PANZAS.

A. Explicación de la medida

Una vez que se ha concluido la inspección de los estómagos (o panzas) y los intestinos, éstos se envían a salas separadas de la línea principal de faeno. En estas salas, los intestinos y los estómagos son limpiados.

Durante el vaciado y lavado de los estómagos, se ha determinado que se obtiene entre 30 a 50 kg de “contenido ruminal” por res faenada.

El contenido ruminal es el material semi-procesado durante la digestión del animal. Contiene muchas enzimas que ayudan a la descomposición de materiales o residuos vegetales con fibras de celulosa.

Si el contenido ruminal es enviado al efluente, por ejemplo, efectuando un empuje con agua hacia el drenaje, no sólo se incrementa los contenidos de DBO5 y de Sólidos Sedimentables (SS) del efluente considerablemente, sino que se desperdicia cantidades significativas de agua.

Por ello es imprescindible coleccionar en seco el contenido ruminal en vez de descargarlo al drenaje. Los estómagos deben vaciarse a través de una apertura que conduzca el contenido ruminal a una tubería de descarga, la cual debe estar conectada a un sistema de recogido y vaciado en el exterior de la sala. Hay varias maneras de hacer la recolección de este material a un área destinada a su almacenamiento:

- Aprovechando desniveles en la infraestructura, que permitan la evacuación de todo el material seco, mediante bandas y por gravedad.
- Mediante carretillas pequeñas de acero inoxidable.
- Con un sistema de tornillo sin fin.
- Usando una canaleta con rodillos para transporte de bandejas con residuos de cada animal.
- Usando bombas de lodo ruminal, que separan los sólidos de los líquidos.
- Aire comprimido para impulsar el sistema neumático de la tolva que transporta el contenido ruminal

Luego, el contenido ruminal debe ser removido sobre una bandeja (puede ser bombeado junto con el estiércol o enviado a otro contenedor separado). El material recolectado en seco (estiércol y contenido ruminal) puede aplicarse como abono en áreas verdes o, mejor aún, ser llevado a instalaciones apropiadas para su utilización como material de compostaje y como material para someterlo a digestión anaeróbica para la producción de biogás.

Si las panzas destinadas a consumo humano no se despachan a diario, deben almacenarse por separado en recipientes con tapas ajustadas y en cámaras refrigeradas.

Las panzas pueden ser lavadas con máquinas específicas para este fin, que se caracterizan por tener un bajo consumo de agua y un alto rendimiento en el lavado una máquina lavadora a la cual se introducen panzas a las que se extrajo previamente el contenido ruminal en seco.

El contenido ruminal excedentario que queda en las panzas es eliminado con agua, la misma que debe filtrarse para retener las partículas sólidas del contenido ruminal.



Carretilla para sacar contenido ruminal en seco.

Fuente: Foto CPTS.



Máquina lavadora de panzas.

Fuente: Foto CPTS.

B. Beneficios de la medida

Beneficios ambientales:

- Se reduce la descarga de DBO5 al efluente. El siguiente cálculo ilustra esta reducción debida a la recuperación en seco del contenido ruminal.
- Contenido de DBO5 del contenido ruminal = 0.25 kg DBO5/100 kg de res viva

- Peso vivo de res = 400 kg/res

Reducción en la descarga de DBO5 debida al contenido ruminal

$$= (0.25 \text{ kg DBO5/100 kg vivo}) \times (400 \text{ kg/res})$$

$$= 1 \text{ kg DBO5/res}$$

- Se reduce la descarga de sólidos sedimentables al efluente. El siguiente cálculo ilustra esta reducción debida a la recuperación en seco, del contenido ruminal.
- Contenido de sólidos del contenido ruminal = 15% del peso del contenido ruminal
- Se asume que la totalidad de los sólidos del contenido ruminal son sedimentables
- Peso húmedo promedio de contenido ruminal por res = 40 kg/res

Reducción en la descarga de sólidos sedimentables debida al contenido ruminal:

$$= 40 \text{ kg/res} \times 15\%$$

$$= 6 \text{ kg sólidos sedimentables/res}$$

- Se reduce el consumo de agua por la recolección de contenido ruminal en seco. El siguiente cálculo ilustra esta reducción:
- Consumo de agua medido en el lavado de panzas de un matadero del grupo IV = 440 L/panza
- Consumo de agua para lavado de panzas recolectando el contenido ruminal en seco= 19 L/panza

Reducción del consumo de agua

$$= (440 - 19) \text{ L/panza}$$

$$= 421 \text{ L/panza}$$

Beneficios económicos:

- Reducción del costo de consumo de agua.

- Disminución del costo de tratamiento de efluentes por la reducción de la DBO5 y de los sólidos suspendidos.

Otros beneficios:

- Ingresos económicos potenciales por lo que podría significar la comercialización del contenido ruminal como material para compostaje o para la producción de biogás.

5.11.10.1. RECOLECTAR EL ESTIÉRCOL DE PORCINOS Y DE INTESTINOS EN SECO Y OPTIMIZAR EL CONSUMO DE AGUA DE LAVADO DE INTESTINOS.

A. Explicación de la medida

Una vez que se ha concluido la inspección de los intestinos, éstos se envían a salas separadas de la línea principal de faeno. En estas salas, los intestinos y los estómagos son limpiados. En algunos casos, la limpieza de intestinos y estómago se realiza en un mismo ambiente, la sala de mondonguería. En Bolivia, los mataderos de clase IV no cuentan con esta sala.

Para evitar que una carga orgánica excesiva forme parte del efluente es importante limpiar los intestinos, empleando, para ello, la menor cantidad posible de agua. Se puede emplear distintos equipos que permiten realizar esta tarea.

El intestino delgado (duodeno-yeyuno) puede ser vaciado mediante el uso de presión mecánica sin efectuar un empuje inicial con agua como es la práctica habitual de muchos mataderos. Luego, el estiércol debe ser transportado/bombeado a un contenedor especial. Los intestinos ya libres de estiércol deben ser lavados. El agua que se utilice en el lavado debe ir a un separador de grasas o a una trampa de grasas.

El intestino grueso (ciego y colon) puede ser lavado mediante el uso de sistemas automáticos, en los cuales se activan foto celdas y se abren válvulas para que chorree agua sólo cuando se tiene material en la banda transportadora. De esa manera el consumo de agua es más eficiente. Algunos sistemas automáticos también pueden ser

utilizados en mangueras para vaciado de colon y en duchas para la limpieza de ciegos.

Sí los ciegos son limpiados en una centrífuga, la adición de agua debe ser regulada por la centrífuga.

Existen equipos especiales para extraer el estiércol de los intestinos sin emplear agua. En general, se debe elegir los equipos que eviten que el estiércol contenido en los intestinos se mezcle con el agua de limpieza.

Durante el vaciado y lavado de los intestinos se genera entre 0.5 y 1 kg de estiércol por cerdo faenado.

Si el matadero carece de sistemas automáticos para la limpieza de intestinos y, por tanto, debe efectuar esta tarea manualmente, es importante, al menos, que coloque recipientes en el piso para coleccionar el estiércol. Durante el lavado de intestinos se debe separar los sólidos (estiércol) de los líquidos (aguas de extracción del estiércol y lavado de intestinos) empleando un filtro de malla inclinado, también conocido como “sidehill”, el cual puede instalarse en la base de la mesa de lavado.

Si la limpieza de los intestinos es adecuada, las mucosas pueden ser utilizadas en la industria farmacéutica y la fibra seca es un alimento altamente proteínico.^{xvi} Los intestinos también pueden emplearse en la fabricación de salchichas, etc.

B. Beneficios de la medida

Beneficios ambientales:

- Se reduce la descarga de DBO5 del efluente. El siguiente cálculo ilustra la magnitud de la reducción de la descarga de DBO5 por cerdo faenado, generada por la recuperación en seco del estiércol.

La recuperación en seco del estiércol que se encuentra en los intestinos evita que éste se descargue al efluente:

- Cantidad aproximada de estiércol por cerdo = 1.0 kg estiércol/cerdo
- Contenido de DBO5 del estiércol = 0.015 kg DBO5/L

- Se asume que la carga del contenido de las tripas es similar a la del estiércol fresco y que la densidad del estiércol es de aproximadamente 1 kg/L

Reducción en la descarga de DBO5 debida al estiércol

= (0.015 kg DBO5/L estiércol) x (1 L estiércol/1 kg estiércol) x (1.0 kg estiércol/cerdo)

= 0.01 kg DBO5/cerdo.

- Se reduce la descarga de sólidos suspendidos del efluente. El siguiente cálculo ilustra la magnitud de la reducción en la descarga de sólidos suspendidos por cerdo faenado, debida a la recuperación en seco de estiércol:
- Contenido de sólidos del estiércol = 15% del peso de estiércol
- Se asume que la totalidad de los sólidos del estiércol son sólidos suspendidos

Reducción en la descarga de sólidos suspendidos

= 1.0 kg x 15% = 0.15 kg sólidos suspendidos/cerdo

- Se reduce el consumo de agua por colección de estiércol en seco.

Beneficios económicos:

- Posibilidad de generar ingresos adicionales por la venta del estiércol recolectado en seco, entre otros.
- Reducción del costo de consumo de agua.
- Disminución del costo de tratamiento de efluentes por la reducción de la DBO5 y de los sólidos suspendidos.

5.11.11. RECOLECTAR EL ESTIÉRCOL DE LOS INTESTINOS EN SECO Y OPTIMIZAR EL CONSUMO DE AGUA DE LAVADO DE LOS INTESTINOS.

A. Explicación de la medida

Una vez que se ha concluido la inspección de los intestinos, éstos se envían a salas separadas de la línea principal de faeno.

Para evitar que una carga orgánica excesiva forme parte del efluente es importante limpiar los intestinos, empleando, para ello, la menor cantidad posible de agua. Se puede emplear distintos equipos que permiten realizar esta tarea.

Durante el vaciado y lavado de los intestinos se estima que se genera de 1.5 a 2.0 kg de estiércol por res faenada. El estiércol es el material totalmente procesado durante la digestión del animal.

El intestino delgado (duodeno-yeyuno) puede ser vaciado mediante el uso de presión mecánica sin efectuar un empuje inicial con agua como es la práctica habitual de muchos mataderos. Luego, el estiércol debe ser transportado/bombeado a un contenedor especial. Los intestinos ya libres de estiércol deben ser lavados. El agua que se utilice en el lavado debe ir a un separador de grasas o a una trampa de grasas.

El intestino grueso (ciego y colon) puede ser lavado mediante el uso de sistemas automáticos en los cuales se activan foto celdas y se abren válvulas para que chorree agua sólo cuando se tiene material en la banda transportadora. De esa manera el consumo de agua es más eficiente. Algunos sistemas automáticos también pueden ser utilizados en mangueras para vaciado de colon y en duchas para la limpieza de ciegos.

Sí los ciegos se limpian en una máquina centrífuga, la adición de agua debe ser regulada por la centrífuga.

Existen equipos especiales para extraer el estiércol de los intestinos sin emplear agua. En general, se debe elegir los equipos que eviten que el estiércol contenido en los intestinos se mezcle con el agua de limpieza.

B. Beneficios de la medida

Beneficios ambientales:

Se reduce la descarga de DBO5 al efluente. El siguiente cálculo ilustra la magnitud de la reducción de la descarga de DBO5 por bovino faenado, generado por la recuperación en seco del estiércol.

- Cantidad aproximada de estiércol por bovino²⁴ = 1.5 kg estiércol/animal
- Contenido de DBO5 del estiércol = 0.015 kg DBO5/L
- Se asume que la carga del contenido de las tripas es similar a la del estiércol fresco y que la densidad del estiércol es de aproximadamente 1 kg/L.

Reducción en la descarga de DBO5 debida al estiércol

$$= (0.015 \text{ kg DBO5/L estiércol}) \times (1 \text{ L estiércol/1 kg estiércol}) \times (1.5 \text{ kg estiércol/animal})$$

$$= 0.02 \text{ kg DBO5/animal}$$

Se reduce la descarga de sólidos suspendidos al efluente. El siguiente cálculo ilustra la reducción en la descarga de sólidos por bovino faenado, debida a la recuperación en seco de estiércol:

- Contenido de sólidos del estiércol = 15% del peso de estiércol
- Se asume que la totalidad de los sólidos del estiércol son sólidos suspendidos

Reducción en la descarga de sólidos suspendidos

$$= 1.5 \text{ kg} \times 15\% = 0.23 \text{ kg sólidos suspendidos/res}$$

- Se reduce el consumo de agua por la recolección de estiércol en seco.
- Utilización de estiércol como compost. El siguiente cálculo ilustra la cantidad de estiércol que puede ser destinado a compostaje en un matadero que faena 100 reses/día:

Estiércol que puede ser destinado a compostaje:

$$= (1.5 \text{ kg estiércol/res}) \times (100 \text{ res/día} \times 250 \text{ día/año}) \times (1 \text{ t estiércol/1000 kg estiércol})$$

$$= 38 \text{ t estiércol/año}$$

Beneficios económicos:

- Posibilidad de generar ingresos adicionales por la venta del estiércol recolectado en seco, entre otros.

- Reducción del costo de consumo de agua.
- Disminución del costo de tratamiento de efluentes por la reducción de la DBO5 y de los sólidos suspendidos.

5.11.12. OPTIMIZAR EL CONSUMO DE AGUA EN EL LAVADO DE ÓRGANOS.

A. Explicación de la medida

El lavado de órganos empieza una vez que concluye su inspección. En la operación de lavado se debe optimizar el consumo de agua. Un método empleado para el uso eficiente de agua es el sistema tipo árbol con aspersión manual o automática. En general, los órganos pueden ser lavados colgándolos en estructuras metálicas tipo árbol, las cuales están colocadas dentro de una cabina. El agua proviene de un sistema tipo aspersión.

Es importante que los órganos sean rociados con agua periódicamente para evitar su descomposición. Estos sistemas pueden ser operados con controladores de tiempo.

El agua para lavar órganos (corazón, pulmón e hígado) no debe ser utilizada con el propósito de enfriar estos órganos. Si así fuese, el consumo de agua aumentaría significativamente e innecesariamente. Para enfriar los órganos se debe utilizar una sala de enfriamiento.

B. Beneficios de la medida

Beneficios ambientales:

- Reducción del consumo de agua.

Beneficios económicos:

- Ahorros económicos por la reducción del consumo de agua.
- Mejor calidad de los órganos.

5.11.13. LAVADO DE CARCASAS.

5.11.13.1. LAVAR LAS CARCASAS USANDO EFICIENTEMENTE EL AGUA.

A. Explicación de la medida

El lavado de carcasas es una medida complementaria a las buenas prácticas de higiene durante el faeno que debe implementar cualquier matadero. No sólo se debe lavar la superficie de las carcasas sino también la parte interna, poniendo especial atención a la zona donde está la herida para el desangrado y la región pélvica.

Para empezar, cualquier residuo de intestinos remanente en las carcasas debe ser cortado. Es importante que para el lavado de carcasas no se emplee paños de limpieza, sino pistolas de agua de cierre automático que tengan una presión adecuada y optimicen el consumo. Otra opción para optimizar la eficiencia del lavado, mientras se minimiza el consumo de agua, es el uso de boquillas dispersoras para dirigir el agua.

El piso de la zona de lavado debe tener su propio sistema de drenaje y contar con la inclinación adecuada para que las aguas se escurran hacia el drenaje.

El agua que se utilice debe ser limpia (potable), si el agua proviene de pozo o de otra fuente, es importante que tenga las características de agua potable. Las carcasas deben ser limpiadas inmediatamente después de su procesamiento, antes de que el polvo y otros materiales se sequen, lo que dificultaría la limpieza.

Además, si las carcasas se lavan oportunamente, disminuye la probabilidad de que exista un crecimiento bacteriano. En un matadero, las bacterias pueden duplicarse en número cada 20 o 30 minutos.

Una superficie mojada favorece el crecimiento bacteriano, por esta razón, es conveniente usar la cantidad mínima necesaria de agua. Además, el enfriamiento debe comenzar inmediatamente después de que el lavado de carcasas ha concluido. Sí el lavado es eficiente, la superficie de la carcasa secará rápidamente, inhibiendo el crecimiento bacteriano. Además, si la presión de agua está bien regulada, se evitará la

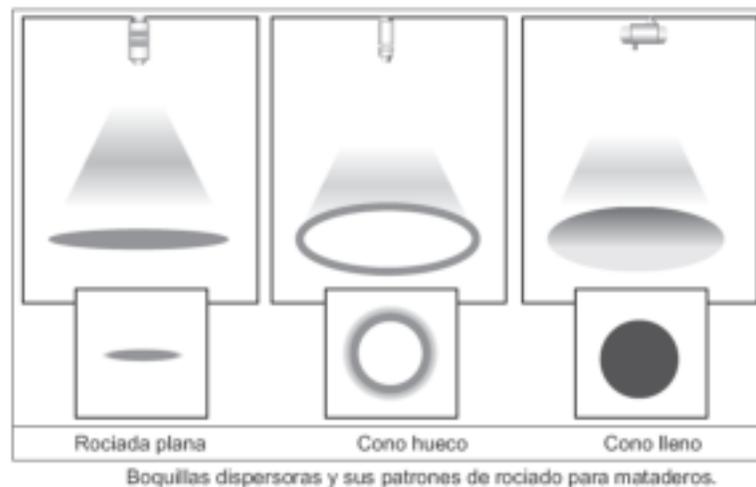
formación de burbujas de grasa subcutánea, que se originan cuando la presión del agua es excesiva.

Muchos mataderos emplean para el lavado de carcasas arreglos de duchas o tuberías con huecos, dando lugar a un excesivo consumo de agua. El lavado excesivo, especialmente con agua caliente, remueve tejidos y fluidos del producto, llevándolos con el chorro de agua al efluente, esta práctica incrementa innecesariamente la carga orgánica del efluente y también promueve el crecimiento bacteriano.

Se pueden obtener ahorros considerables de agua utilizando boquillas dispersoras planas que trabajan entre 415 y 690 kPa (60 a 100 psi) de presión, éstas deben estar bien alineadas.

Es posible reducir el consumo de agua hasta un 20 % mediante las siguientes prácticas:

- Actualización de los sistemas de dispersores.
- Instalación y mantenimiento eficiente de boquillas dirigibles para operaciones de lavado.



Recientes mejoras en la tecnología de dispersores han hecho que las boquillas sean menos susceptibles a obstrucciones. Existen nuevos diseños disponibles, que además

de introducir mejoras en la eficiencia del consumo de agua, mejoran la calidad del lavado.

Cuando se selecciona una boquilla para operaciones de lavado, se debe considerar el flujo, presión de la gota, patrón de rociado, el material a ser limpiado, impacto del rociado y tamaño de la gota. Para el lavado de carcasas se aconseja la boquilla de cono lleno.

B. Beneficios de la medida

Beneficios ambientales:

- Reducción del consumo de agua.
- Reducción de descargas orgánicas al efluente.

Beneficios económicos:

- Se obtiene mayores ingresos económicos por la carne de mejor calidad.

Otros beneficios:

- Se remueven manchas, hueso menudo y otros tejidos de la carne.
- Reducción de pérdidas causadas por la contaminación de la carne.

5.11.14. LIMPIEZA EN EL MATADEROS DE BOVINOS Y PROCINOS.

5.11.14.1. PRÁCTICAS DE LIMPIEZA EN GENERAL DE BOVINOS

A. Explicación de la medida

La limpieza es vital para garantizar la inocuidad alimentaria y, a menudo, es un Punto de Control Crítico en cualquier operación de una industria de alimentos. Existen muchas maneras de realizar operaciones de limpieza de forma eficiente y eficaz, disminuyendo costos y reduciendo los impactos sobre el medio ambiente sin comprometer la inocuidad de la carne.

Las operaciones de limpieza de las instalaciones del matadero y el lavado de carcasas común mente representan más del 80% del agua total utilizada en un matadero y el mismo porcentaje de sus efluentes líquidos. Para un matadero de bovinos, las

oportunidades de reducción de costos por consumo de agua y tratamiento de efluentes asociadas con las operaciones de limpieza se basan en lo siguiente:

- La reducción de mermas durante el proceso.
- La recuperación de sangre, pelo y otros.
- La intercepción y limpieza en seco de residuos de carne, y otros.
- El uso de limpiadores ciclónicos de vacío.
- El uso de pistolas de cierre automático y otros dispositivos ahorradores de agua.
- El uso apropiado de reactivos de limpieza.

Es así que los mataderos pueden disminuir los costos de operación por la reducción de la cantidad de agua utilizada y por el volumen de efluente descargado.

Los costos de limpieza son significativos en las industrias de alimentos e incluyen factores que a menudo no se los toman en cuenta en toda su dimensión. Así como se consideran los costos de agua, efluentes y reactivos, hay pérdidas de materia prima/producto, costos de energía, mano de obra y mantenimiento de planta, los cuales deben añadirse para obtener el costo real imputable a la limpieza. Muchas industrias no están consientes de todos los costos de limpieza y la valoración de estos es un primer paso importante para controlar el costo de limpieza.

Para hacer un control de los costos de limpieza se debe:

- Calcular el costo real de limpieza.
- Mejorar el control y la gestión de las operaciones de limpieza.
- Minimizar el consumo de agua y reactivos químicos.
- Reducir la contaminación del efluente.
- Reducir las pérdidas de materias primas y productos.
- Elegir la tecnología apropiada para las operaciones de limpieza.

Componente	Comentario
Suministro de agua.	Significa contar con agua en cantidades necesarias para las operaciones, comúnmente de la red principal, y que es usualmente medido en m ³ y facturado mensualmente. Existen otras fuentes de abastecimiento de agua, tales como agua subterránea, superficial o de lluvia, las cuales no tienen un costo directo de facturación, pero sí indirecto al requerir algún tratamiento previo a su uso, p.ej. bombeo y ablandamiento.
Disposición del efluente.	Es la descarga del efluente a la alcantarilla, medida en m ³ y facturada mensualmente cuando se le da tratamiento. Este costo se incrementa, en muchos casos, según la concentración de cada uno de los contaminantes vertidos, p.ej. las concentraciones de DBO ₅ , DQO, sólidos suspendidos, aceites y grasas. Los montos son calculados en base a fórmulas, como la de Mogden. ²⁷
Mano de obra y mantenimiento de planta.	Los operadores responsables de la limpieza y tareas sobre uso de agua tales como el lavado de recipientes, representan costos de mano de obra. Los costos de mano de obra pueden ser mayores que los costos de agua y materiales de limpieza, y cada minuto de mantenimiento significa que hay menos tiempo para producir productos comercializables.
Bombeo.	La distribución de agua y material de limpieza líquido usando bombas, requiere de energía eléctrica. El uso de electricidad es función del flujo, distribución de la presión y eficiencia de las bombas de agua.
Calentamiento de agua.	Cuando se requiere agua caliente para limpieza, se consume energía para calentar esa agua. Por cada 10 °C de incremento en la temperatura del agua, hay un costo adicional característico por consumo de gas, diesel o energía eléctrica. El agua caliente se consume en muchas operaciones en el proceso de faeno. El SENASAG, en su calidad de autoridad sanitaria, exige el uso de agua caliente para el lavado de utensilios a los mataderos de primera y segunda categoría. ²⁸
Tratamiento.	Los costos de tratamiento están asociados con: > tratamiento de agua previo al uso; y > tratamiento de efluente previo a la descarga.
Materias primas/producto.	Los materiales perdidos en los efluentes pueden incluir materias primas y productos. Estos materiales son valiosos y también incrementan los niveles de contaminación del efluente (p.ej. contenido de DBO, DQO y sólidos suspendidos).
Reactivos químicos.	Los reactivos de tratamiento y limpieza son vertidos al efluente. Adicionalmente, incrementan los costos de tratamiento del efluente debido a la contaminación.

Fuente: ENVIROWISE, 1998.^(xvii)
 Adaptación: CPTS

A continuación se detalla principios generales que deben ser tomados en cuenta para lograr una reducción del costo de limpieza:

- Gestión, motivación y capacitación.
- Medición para la gestión.
- Buenas prácticas operativas.
- Programas de limpieza.
- Remoción/recuperación de productos.
- Control de la presión del agua/restrictores de caudal.

- Corte automático del suministro de agua.
- Reactivos químicos adecuados de limpieza.
- Diseño para la limpieza eficiente y fácil.

Deben tener los bordes cubiertos para evitar la acumulación de residuos. En drenajes de tuberías (3) y salidas de tanques de almacenamiento u otro tipo de envases (4), se debe tener drenajes que permitan eliminar totalmente los líquidos contenidos en ellos a fin de que estos volúmenes residuales no contaminen nuevas soluciones que circulen por estas tuberías o que se almacenen. Las uniones pared – piso (5) en ángulo recto no son fáciles de limpiar y permiten acumular suciedad, por ello, estas uniones deben ser curvadas para que el agua e instrumentos de limpieza se deslicen cubriendo totalmente estas superficies.

B. Beneficios de la medida

Beneficios ambientales

- Reducción del consumo de agua, si se aplican buenas prácticas y técnicas.
- Disminución de la concentración de contaminantes y detergentes en el efluente de descarga.

Beneficios económicos:

- Se disminuye el costo económico implicado en las operaciones de limpieza.

Otros beneficios:

- Se mejoran las operaciones de limpieza, haciéndolas más eficientes.

5.11.14.2. PRÁCTICAS DE LIMPIEZA EN GENERAL DE PORCINOS.

A. Explicación de la medida

La limpieza es vital para garantizar la inocuidad alimentaria y, a menudo, es un Punto de Control Crítico en cualquier operación de una industria de alimentos. Existen muchas maneras de realizar operaciones de limpieza de forma eficiente y eficaz,

disminuyendo costos y reduciendo los impactos sobre el medio ambiente, sin comprometer la inocuidad de la carne.

Las operaciones de limpieza de las instalaciones del matadero y el lavado de carcasas comúnmente representan más del 80% del agua total utilizada en un matadero y el mismo porcentaje de sus efluentes líquidos. Para un matadero de cerdos, las oportunidades de reducción de costos por consumo de agua y tratamiento de efluentes asociadas con las operaciones de limpieza se basan en lo siguiente:

- La reducción de mermas durante el proceso.
- La recuperación de sangre, pelo y otros.
- La intercepción y limpieza en seco de residuos de carne, y otros.
- El uso de limpiadores ciclónicos de vacío.
- El uso de pistolas de cierre automático y otros dispositivos ahorradores de agua.
- El uso apropiado de reactivos de limpieza.

Es así que los mataderos pueden disminuir los costos de operación por la reducción de la cantidad de agua utilizada y por el volumen de efluente descargado.

Los costos de limpieza son significativos en las industrias de alimentos e incluyen factores que a menudo no se los toman en cuenta en toda su dimensión. Así como se consideran los costos de agua, efluentes y reactivos, hay pérdidas de materia prima/producto, costos de energía, mano de obra y mantenimiento de planta, los cuales deben añadirse para obtener el costo real imputable a la limpieza. Muchas industrias no están consientes de todos los costos de limpieza y la valoración de estos es un primer paso importante para controlar el costo de limpieza.

Para hacer un control de los costos de limpieza se debe:

- Calcular el costo real de limpieza.
- Mejorar el control y la gestión de las operaciones de limpieza.
- Minimizar el consumo de agua y reactivos químicos.
- Reducir la contaminación del efluente.

- Reducir las pérdidas de materias primas y productos.
- Elegir la tecnología apropiada para las operaciones de limpieza.

A continuación se detallan principios generales que deben ser tomados en cuenta para lograr una reducción del costo de limpieza.

- Gestión, motivación y capacitación.
- Medición para la gestión.
- Buenas prácticas operativas.
- Programas de limpieza.
- Remoción/recuperación de productos.
- Control de la presión del agua/restrictores de caudal.
- Corte automático de suministro de agua.

Aplicación	Método corriente de limpieza	Ahorros potenciales si se emplean buenas prácticas, [%]
Lavado de pisos	Mangueras	60 - 85
	Lavado a presión	20 - 40
Lavado de paredes	Mangueras	60 - 85
	Lavado a presión	20 - 40
Limpieza de tubería	Lavado a presión	20 - 40
	CIP - pérdidas totales del sistema (*)	50 - 65
	CIP - solución química solamente reciclada	40 - 55
	CIP - enjuague final solamente reciclado	40 - 55
	CIP - solución química y enjuague final reciclado	20 - 35
Limpieza de recipiente/tanque	Mangueras	60 - 85
	Lavado a presión	20 - 40
	CIP - pérdidas totales del sistema	50 - 65
	CIP - solución química solamente reciclada	40 - 55
	CIP - enjuague final solamente reciclado	40 - 55
Lavado de container	Mangueras	70 - 98
	Lavado a presión	80 - 95
	Lavador automático	20 - 30
Lavado de equipo	Manual/mangueras	40 - 60
	Lavado a presión	20 - 40
Lavado de botellas	Lavador de botellas	30 - 50
Lavado de transportadoras	Mangueras	60 - 85
	Lavado a presión	20 - 40

Fuente: ENVIROWISE, 1998.^{www}

(*) CIP siglas de Clean In Place systems, que significa sistemas de limpieza en sitio.

Aplicación	Método corriente de limpieza	Ahorros potenciales si se emplean buenas prácticas, [%]
Lavado de pisos	Mangueras	60 - 85
	Lavado a presión	20 - 40
Lavado de paredes	Mangueras	60 - 85
	Lavado a presión	20 - 40
Limpieza de tubería	Lavado a presión	20 - 40
	CIP - pérdidas totales del sistema (*)	50 - 85
	CIP - solución química solamente reciclada	40 - 55
	CIP - enjuague final solamente reciclado	40 - 55
	CIP - solución química y enjuague final reciclado	20 - 35
Limpieza de recipiente/tanque	Mangueras	60 - 85
	Lavado a presión	20 - 40
	CIP - pérdidas totales del sistema	50 - 85
	CIP - solución química solamente reciclada	40 - 55
	CIP - enjuague final solamente reciclado	40 - 55
Lavado de container	Mangueras	70 - 90
	Lavado a presión	80 - 95
	Lavador automático	20 - 30
Lavado de equipo	Manual/mangueras	40 - 60
	Lavado a presión	20 - 40
Lavado de botellas	Lavador de botellas	30 - 50
Lavado de transportadoras	Mangueras	60 - 85
	Lavado a presión	20 - 40

Fuente: ENVIROWISE, 1998^{***}

(*) CIP del inglés Cleaning In Place system, que significa sistemas de limpieza in situ.

Componente	Comentario
Suministro de agua	Significa contar con agua en cantidades necesarias para las operaciones, comúnmente de la red principal, y que es usualmente medido en m ³ y facturado mensualmente. Existen otras fuentes de abastecimiento de agua, tales como agua subterránea, superficial o de lluvia, los cuales no tienen un costo directo de facturación, pero sí indirecto al requerir algún tratamiento previo a su uso, p.ej. bombeo, ablandamiento.
Disposición de efluentes	Es la descarga del efluente a la alcantarilla, medida en m ³ y facturada mensualmente cuando se le da tratamiento. Este costo se incrementa, en muchos casos, según la concentración de cada uno de los contaminantes vertidos, p.ej. las concentraciones de DBO, DQO, sólidos suspendidos, aceites y grasas. Los montos son calculados en base a fórmulas, como la de Mogden. ²³
Mano de obra y mantenimiento de planta	Los operadores responsables de la limpieza y tareas sobre uso de agua tales como el lavado de recipientes, representan costos de mano de obra. Los costos de mano de obra pueden ser mayores que los costos de agua y materiales de limpieza, y cada minuto de mantenimiento significa que hay menos tiempo para producir productos comercializables.
Bombeo	La distribución de agua y material de limpieza líquido usando bombas, requiere de energía eléctrica. El uso de electricidad es función del flujo, distribución de la presión y eficiencia de las bombas de agua.
Calentamiento de agua	Cuando se requiere agua caliente para limpieza, se consume energía para calentar esa agua. Por cada 10 °C de incremento en la temperatura del agua, hay un costo adicional característico por consumo energía térmica o energía eléctrica. El agua caliente se consume en muchas operaciones en el proceso de faena. El SENASAG, en su calidad de autoridad sanitaria, exige el uso de agua caliente para el lavado de utensilios a los mataderos de primera y segunda categoría. ²⁴
Tratamiento	Los costos de tratamiento están asociados con: > tratamiento de agua previo al uso; y > tratamiento de efluente previo a la descarga.
Materias primas/producto	Los materiales perdidos en los efluentes pueden incluir materias primas y productos. Estos materiales son valiosos y también incrementan los niveles de contaminación del efluente (p.ej. contenido de DBO, DQO y sólidos suspendidos).
Reactivos químicos	Los reactivos de tratamiento y limpieza son vertidos al efluente. Adicionalmente, incrementan los costos de tratamiento del efluente debido a la contaminación.

Fuente: ENVIROWISE, 1998^{***}

Adaptación: CPTS

5.12. OTRAS MEDIDAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA VALORIZACIÓN DE RESIDUOS BOVINOS.

El presente capítulo contiene descripciones y explicaciones técnicas de medidas de Producción Más Limpia

(PML) relacionadas con la valorización de los residuos orgánicos que se generan durante el faeno de ganado. En un matadero mixto que faena bovinos, cerdos y eventualmente otros animales, se generan por día cantidades significativas de sangre, estiércol, contenido ruminal, grasas y otros. Por lo general, éstos son desechados a ríos y botaderos municipales sin tratamiento alguno.

En este contexto, si bien las medidas de PML propuestas permiten, por una parte, optimizar el consumo de agua, energía y otros insumos, y por otra, la recolección adecuada de sangre y de estiércol, la gran cantidad que se genera de estos últimos (sangre y estiércol), exige la aplicación de medidas que permitan valorizarlos. Es necesario recalcar que la valorización de estos residuos conlleva necesariamente su segregación; es decir, su valorización y consiguiente generación de ingresos adicionales para la empresa se facilitará si no se mezclan flujos de sangre, de estiércol o de otro residuo.

Las medidas de valorización que se proponen a continuación, permiten reducir el volumen y la carga contaminante del efluente industrial. Si después de aplicadas estas medidas es todavía necesario instalar una planta de tratamiento, ésta será de menor capacidad, lo que implica menor inversión y menores gastos de operación y mantenimiento. En general, se estima que en Bolivia una planta de tratamiento final de efluentes líquidos tiene un costo anual de operación (mantenimiento, reactivos químicos, electricidad, etc.) que fluctúa entre el 10 y el 15% del monto que se requiere para su instalación. Por esta razón, es recomendable agotar todas las opciones de PML, incluyendo la valorización de residuos, antes de instalar un sistema de tratamiento final.

5.12.1. OBTENER SUBPRODUCTOS A PARTIR DEL PROCESAMIENTO DE LA SANGRE.

A. Explicación de la medida

La sangre, proveniente de las diferentes operaciones de faeno, contiene nutrientes muy valiosos que pueden ser aprovechados de distintas maneras; principalmente, mediante la preparación de harina de sangre por distintos procedimientos y/o la obtención de plasma a partir de su separación de los glóbulos rojos.

Composición y características de la sangre

Para fines prácticos, podemos decir que la sangre de animales contiene, en promedio, 80% de agua y 20% de sustancias sólidas se muestra las fracciones que componen el 20% de las sustancias sólidas. La composición que se presenta es solo referencial, pues varía según la especie.

Fracciones	Porcentaje
Glóbulos sanguíneos	12.0
Albúmina	6.1
Fibrina	0.5
Grasa	0.2
Extractos de otras sustancias	0.03
Cenizas	0.9

Fuente: A. Madrid, 1999 ^{xxiii}

La porción sólida de la sangre es una sustancia rica en proteínas. Es este alto valor en su contenido proteínico el que hace que su aprovechamiento como harina de sangre sea tan valioso. De manera general, podemos decir que de cada 1,000 g de sangre, 185 g son proteínas se muestra la composición del plasma y de los glóbulos rojos.

Componente	Plasma	Glóbulos rojos
Humedad [%]	91	62
Proteínas [%]	7 - 8	34 - 38
Otras sustancias sólidas [%]	1 - 2	1 - 3

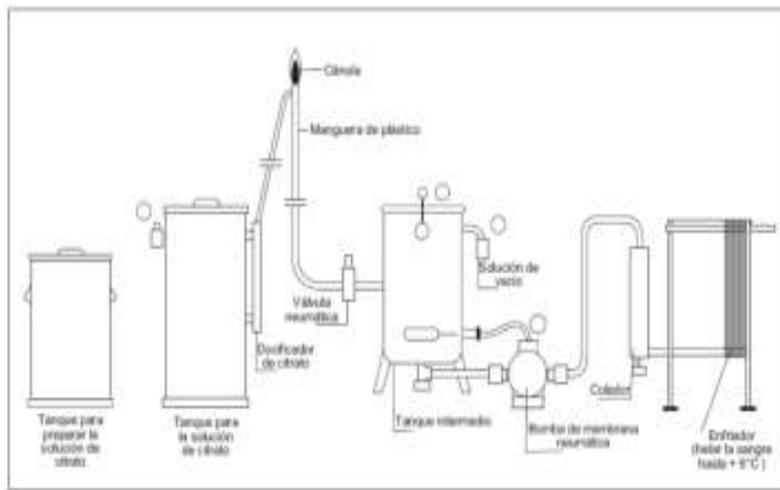
Fuente: A. Madrid, 1999 ^{xxiii}

Una ventaja que tiene la harina de sangre es su alto coeficiente de digestibilidad, 29 99%, comparado con el de la harina de pescado, 96 a 97%; el de la harina de carne y huesos, 87 a 89%; y el de la harina de plumas, 53 a 55%.

Por otra parte, la harina de sangre es muy rica en uno de los aminoácidos más importantes para el desarrollo humano y animal, la lisina. Este aminoácido suele ser un factor limitante en el crecimiento de muchos seres vivos. Por ello, suplementar la dieta del animal con un pequeño porcentaje de harina de sangre es interesante desde el punto de vista del valor nutritivo agregado.

Control de calidad de la sangre procedente del sacrificio de animales una de las medidas básicas para preservar la calidad de la sangre es evitar su contaminación con otros residuos, incluyendo las aguas provenientes de lavados. La mezcla de la sangre con estiércol u otro residuo no permite su aprovechamiento como harina de sangre, o el aprovechamiento de sus componentes por separado (glóbulos rojos y plasma). La mezcla con agua reduce la concentración de sustancias sólidas, por lo tanto, se hace más costoso su aprovechamiento. Por tanto, es necesario contar con sistemas de recogida que eviten su contaminación o su dilución excesiva.

Si se desea obtener plasma para aplicaciones especiales, los cuidados deben ser mayores, especialmente en el lavado y desinfectado de los equipos utilizados se muestra un sistema de recogida de sangre. El sistema consta de un cuchillo hueco para el degüelle (a y b) que se introduce en el animal, el cual está conectado a una bomba de vacío para succionar la sangre y depositarla en un tanque intermedio, para pasar luego por un colador y un intercambiador de placas para enfriar la sangre en un rango de 4 a 8 °C. El sistema cuenta, además, con un dosificador de solución anticoagulante (citrato sódico al 40%).

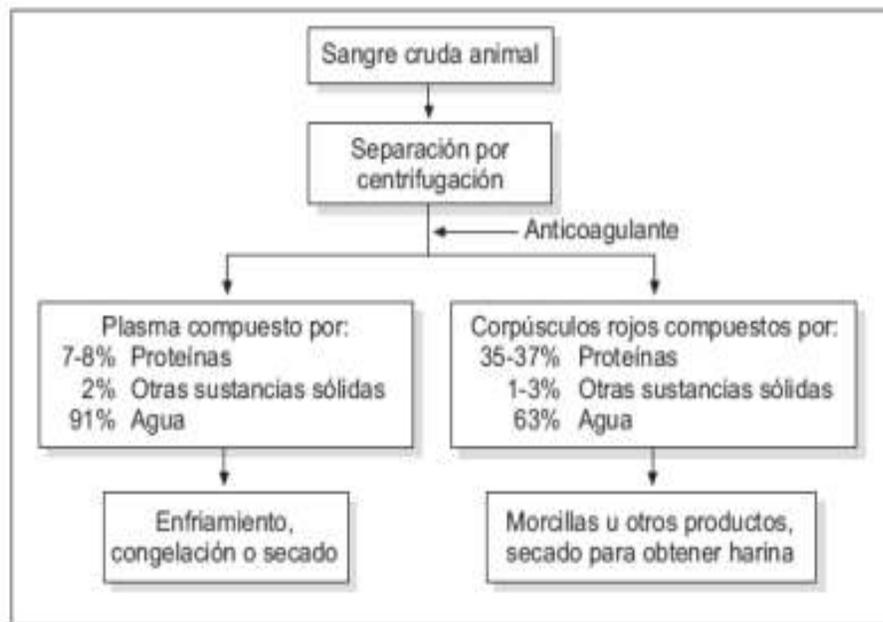


Sistema cerrado e higiénico de recogida de sangre
Fuente: A. Madrid, 1999 ^{xiii}

5.12.2. OBTENCIÓN DE PLASMA.

La separación de plasma de los glóbulos rojos de la sangre se realiza por centrifugación. Una vez recogida la sangre se le inyecta un anticoagulante y se procede a su centrifugación. Se obtiene, respecto a la sangre original, 60 a 70% de plasma y 30 a 40% de glóbulos rojos se muestra la sección de una centrifugadora. La sangre entra al equipo por la parte superior a través de una válvula de flotación, separándose en una serie de discos que giran a alta velocidad. Los glóbulos rojos que son más pesados, son lanzados a la periferia y de ahí expulsados de la centrífuga. Los componentes más ligeros son eliminados por la parte central. Los glóbulos rojos y el plasma, son enviados por separado, a tanques para su almacenamiento y conservación.

El plasma obtenido tiene varias aplicaciones, tanto en la industria farmacéutica como en la industria de alimentos como ingrediente en la producción de salchichas y chorizos. Por su parte, los glóbulos rojos obtenidos pueden ser destinados a la obtención de harina se muestra un esquema de la separación de plasma y glóbulos rojos, incluyendo las proporciones que se obtienen de ambos, sus composiciones y los usos posibles para los productos obtenidos.



Separación de plasma y glóbulos rojos de la sangre

Fuente: Madrid. ^{xxvi}

5.12.3. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE HARINA DE SANGRE.

Es importante mencionar que para la elaboración de alimento balanceado para bovinos no está permitido el uso de harina de sangre proveniente de bovinos. Sin embargo, puede emplearse para la elaboración de alimentos para mascotas y alimento balanceado de aves.

Se conocen varios procedimientos para obtener harina de sangre a partir de sangre cruda animal. Entre los sistemas principales, se tienen los siguientes:

- Secado tradicional.
- Coagulación-prensado-secado.
- Coagulación-centrifugación-secado.
- Deshidratación y secado de la sangre en régimen continuo

SECADO TRADICIONAL

La sangre es pasada por un tamiz para eliminar sustancias sólidas y posteriormente enviada a un secador rotatorio convencional, en el cual, por calentamiento continuo,

se evapora el agua de constitución hasta quedar el producto con una humedad de 5 a 10%.

Este proceso presenta algunos inconvenientes que limitan su aplicación:

- La evaporación del agua, aproximadamente el 80%, requiere de una elevada cantidad de energía (generalmente vapor), que hace a este procedimiento antieconómico.
- Se afecta la calidad del producto final por degradación de las proteínas al haber sido sometido a un calentamiento intenso.
- El tiempo de procesamiento es muy largo.
- Es frecuente la formación de incrustaciones en las paredes del secador, necesiéndose realizar limpiezas frecuentes que demandan tiempo y acortan la vida útil de los secadores. Para evitar este problema, suele procederse de la siguiente manera.
- Agregar de 0.5 a 1 kg de grasa por cada 100 kg de sangre cruda, con objeto de suavizar el calentamiento de la misma.

Agregar huesos troceados, en proporción similar a la de la grasa, con objeto de que raspen las superficies de calentamiento durante el secado, evitando que se pegue la sangre.

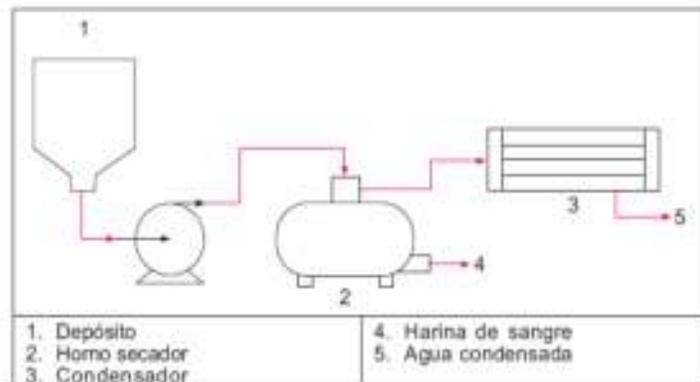
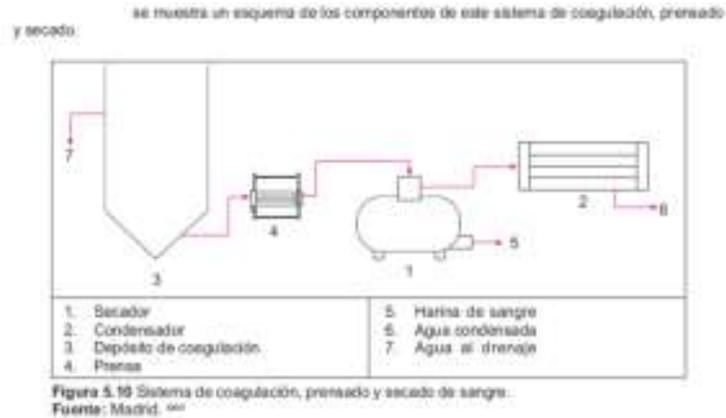


Figura 5.9 Sistema de secado convencional de sangre.
Fuente: Madrid.SM

SISTEMA DE COAGULACIÓN, PRENSADO Y SECADO DE SANGRE.

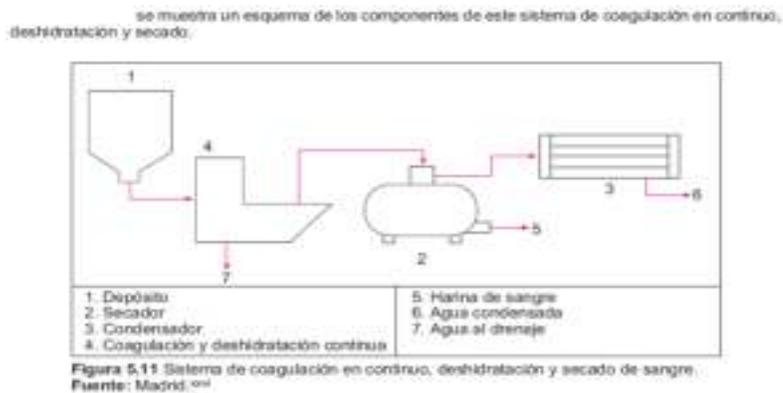
En este procedimiento se intercala, entre el tanque y el secador del sistema anterior, un depósito para la coagulación de la sangre. Una vez que la sangre está coagulada se hace un prensado en el que se puede sacar una cierta cantidad de agua. Luego del prensado se pasa al secado final en el horno secador.



SISTEMA DE COAGULACIÓN EN CONTINUO, DESHIDRATACIÓN Y SECADO.

La sangre es coagulada y se separa el agua mecánicamente en un decantador centrífugo horizontal en el que se elimina hasta el 75% del agua presente, luego, la sangre deshidratada pasa a un secado final.

Al haberse eliminado este apreciable contenido de humedad, el secado dura de 1 a 3 horas y el producto final es de elevada calidad.



5.12.4. APROVECHAR EL CONTENIDO RUMINAL Y ESTIÉRCOL PARA PREPARAR COMPOST.

A. Explicación de la medida

El faeno de porcinos, ovinos y aves de corral, genera bajos volúmenes de residuos, entre estos el estiércol.

En los mataderos mixtos, aumenta el volumen de estiércol y se tiene además contenido ruminal.

Por la naturaleza orgánica de estos residuos, su empleo en la elaboración de compost es la mejor opción frente a su vertido junto con el efluente del matadero o, incluso, su disposición en las cercanías de cuerpos de agua y/o botaderos a cielo abierto.

En términos generales, el compostaje se puede definir como un proceso dirigido y controlado de mineralización y pre-humificación de la materia orgánica a través de un conjunto de técnicas que permiten el manejo de las variables del proceso, y que tienen como objetivo la obtención de un biofertilizante de características fisicoquímicas, biológicas y microbiológicas determinadas. A este proceso controlado de obtención de

biofertilizante se denomina compostaje aerotérmico o termoaeróbico, para diferenciarlos de las técnicas tradicionales.

El compostaje aerotérmico se caracteriza por el predominio de los metabolismos respiratorios aerobios y la alternancia de etapas mesotérmicas (10-40 °C) con etapas termogénicas (45-85 °C), en las que participan microorganismos mesófilos³¹ y termófilos³², respectivamente.

Un sistema ideal para transformar los residuos orgánicos en compost es el sistema de camellones o parvas, pues permite alcanzar las condiciones consideradas letales para microorganismos patógenos, parásitos y elementos germinativos (esporas, semillas). Los camellones o parvas son la denominación que se le da a la masa de residuos en compostaje cuando la misma presenta una morfología y dimensiones determinadas.

De acuerdo al método de aireación utilizado, este sistema se subdivide en:

- Sistema de camellones móviles, cuando la aireación y homogenización se realiza por remoción y reconfiguración de los camellones.
- Sistema de camellones estáticos, cuando la aireación se realiza mediante instalaciones fijas en las áreas o canchas de compostaje (este método también se conoce con el nombre de Beltsville y Rutgers), y permite realizar una aireación forzada sin necesidad de movilizar los camellones.

Cualquiera sea el diseño del sistema de camellones, no es aconsejable su conformación en pequeños volúmenes, ya que las fluctuaciones de temperatura serían muy bruscas. Es así que el tamaño del camellón se determina en función de la cantidad de residuos que se transformarán en compost. Como regla general, la altura del camellón debe ser la mitad de la base, esto permite obtener una buena relación superficie/volumen.

DIMENSIÓN DE LOS CAMELLONES

A modo de ejemplo, se asumirá que un matadero mixto genera 100 toneladas de contenido ruminal y estiércol al mes³³, esto es con un faeno promedio de 100 cabezas al día, y que éstas pueden ser dispuestas en 10 camellones de 10 m³ cada uno. Como se mencionó, si la base de uno de estos camellones es de

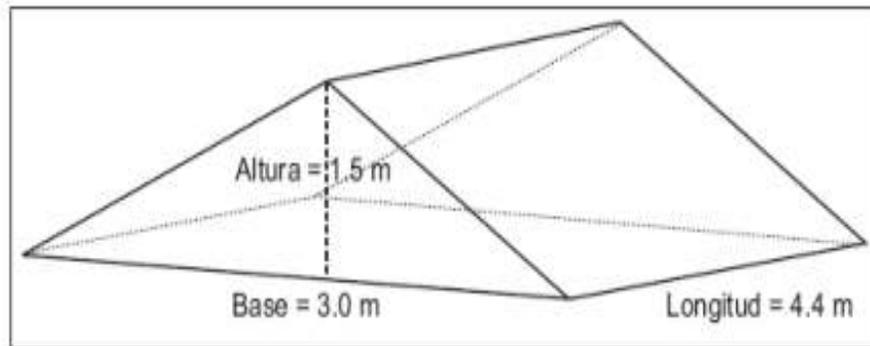
3 metros³⁴, entonces la altura será de 1.5 metros. En resumen se tendrían los siguientes datos:

- Cantidad total mensual de residuos = 100 m³/mes
- Cantidad total de residuos por camellón = 10 m³/camellón x mes
- Cantidad mensual de camellones a construir = 10 camellones/mes
- Base del camellón = 3.0 m
- Altura del camellón = 1.5 m

Por tanto, la longitud del camellón se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Área del triángulo frontal del camellón} = (1.5 \text{ m} \times 3.0 \text{ m}) / 2 = 2.25 \text{ m}^2$$

Longitud del camellón = $10 \text{ m}^3 / 2.25 \text{ m}^2 = 4.4 \text{ m}$



Diseño del camellón de compostaje

Fuente: OPS/OMS^{xxix}

Elaboración: CPTS

ÁREA DE COMPOSTAJE

El área donde se conforman los camellones y se lleva a cabo el compostaje, se denomina corrientemente cancha de compostaje o patios. En el momento de seleccionar el área destinada a la cancha se debe considerar los siguientes factores:

- La cancha debe estar alejada 300 m, como mínimo, del área de faeno de ganado.
- En lo posible, estas áreas deben situarse en los puntos topográficos más altos del terreno. Nunca deben ubicarse en depresiones del mismo. Es necesario que el área de las canchas presente un pequeño declive (superior a 1%) hacia la parte inferior del terreno. De esta forma es posible evacuar las aguas pluviales y coleccionar los lixiviados (líquidos escurridos) que se generan durante el proceso.
- Estas aguas y lixiviados son transportados a través de los canales de los camellones hacia el sistema de tratamiento. Estas aguas son altamente contaminantes.
- La impermeabilidad del suelo es otro factor a considerar, ya que es posible la contaminación de aguas subterráneas. En suelos que no presenten una impermeabilidad natural adecuada, se deberá proceder a la impermeabilización de los mismos con capas de mezclas de arcillas e

inclusive con la instalación de una geomembrana o geotextil³⁵, así como también se debe impermeabilizar los drenajes.

PREPARACIÓN DE LAS CANCHAS

Una vez seleccionada el área en la que se preparará compost, de acuerdo a los criterios mencionados, se procederá a retirar de la misma: malezas, arbustos u otros elementos que interfieran con la operación del sistema. Posteriormente, es necesario realizar la compactación y nivelación del terreno. Además, es conveniente que el área esté rodeada por una canaleta perimetral, donde desembocarán las canaletas intercamellones, necesarias para la evacuación y posterior colecta de los lixiviados y aguas de lluvia. El diseño del sistema de drenajes admite diversas alternativas y dependerá de las características topográficas del predio y dimensiones del área de compostaje.

DIMENSIÓN DE LA CANCHA

La dimensión de la cancha estará determinada por la unidad de compostaje o camellón y el tiempo de compostaje. Según el tipo de clima, sea éste cálido o frío, puede obtenerse un buen compost entre 60 y 120 días, respectivamente. Es así que, tomando en cuenta que el compostaje se realizaría en un clima templado, un compost de muy buena calidad puede elaborarse en 90 días.

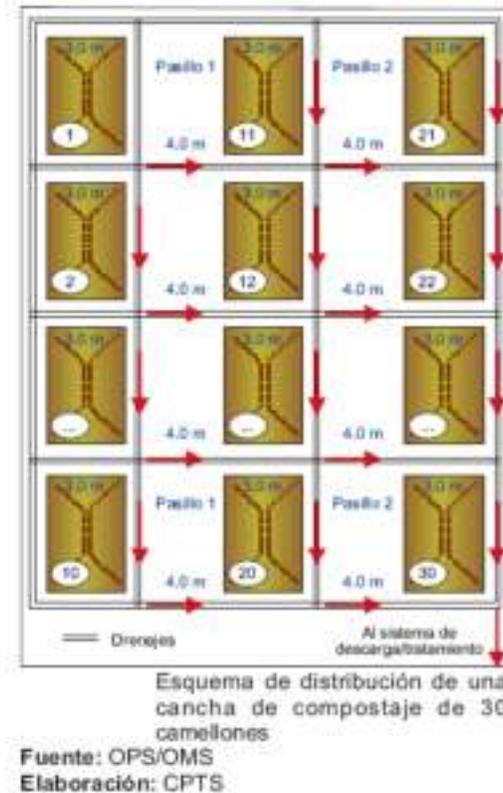
Asumiendo que cada mes ingresarán 100 m³ de residuos, el área que ocupa cada camellón es de 13.3 m² (3.0 m x 4.4 m), pero se debe considerar el espacio necesario entre camellones (pasillos). La dimensión del mismo estará sujeta a la forma en la que se realicen las operaciones de remoción y aeración. Si la operación es manual, el ancho del pasillo puede ser de 2.0 a 2.5 m. Si la operación es mecanizada (pala cargadora, tractor con pala), los pasillos deberán tener el ancho suficiente para que la maquinaria pueda empalar perpendicularmente los camellones. Si se asume que la operación de empalado se realizará con un tractor de pala, el ancho del pasillo deberá ser mayor a 4 m.

Con los anteriores datos, el área de la cancha de compostaje será:

$$= (3.0 \text{ m} \times 4.4 \text{ m}) \times 30 \text{ camellones} + (4.0 \text{ m} \times 4.4 \text{ m}) \times 20 \text{ espacios}$$

$$= 396 \text{ m}^2 + 352 \text{ m}^2$$

$$= 748 \text{ m}^2$$



Con un ingreso de 100 m³ de residuos por mes, se tendría que manejar 10 camellones por mes. En el esquema, se puede observar que cuando exista material necesario para la conformación de los camellones 21 a 30, los camellones 1 a 10 habrán cumplido 90 días de compostaje y serán recogidos, con lo que queda espacio disponible para reponer los 10 camellones. Lo mismo ocurrirá en el siguiente mes, con el reemplazo de los camellones 11 al 20, y así sucesivamente. De esta manera, en un año se cumplirían 10 ciclos completos.

MANEJO DEL SISTEMA.

Una de las reglas fundamentales para el sistema de compostaje es mantener la independencia física de las unidades de compostaje o camellones, es decir, nunca

debe adicionarse material nuevo a un camellón que ya se encuentra en proceso de transformación. Sólo cuando se tiene el material suficiente para la conformación de un camellón, debe hacerse.

Es muy importante llevar registros con los datos más relevantes, como ser la fecha de conformación, relación carbono/nitrógeno de entrada, temperatura del material antes de su ingreso al sistema, temperatura ambiente y todo dato que se considere de valor para sistematizar el proceso. Por ejemplo, los datos sobre la precipitación pluvial son de gran importancia, e inclusive es conveniente instalar un pluviómetro y llevar los registros correspondientes. En caso de tener un alto nivel de precipitación sería aconsejable techar la cancha.

También, es necesario delimitar todas las dimensiones necesarias en la cancha que puedan servir como referencia para la movilización y reconfiguración de los camellones. Si bien las dimensiones dadas en el ejemplo y esquema son geométricas, se debe ajustar lo máximo posible a estas dimensiones y mantener la forma geométrica de los mismos. En la práctica, el material tenderá a aplastarse, perdiendo las dimensiones iniciales esto es totalmente normal.

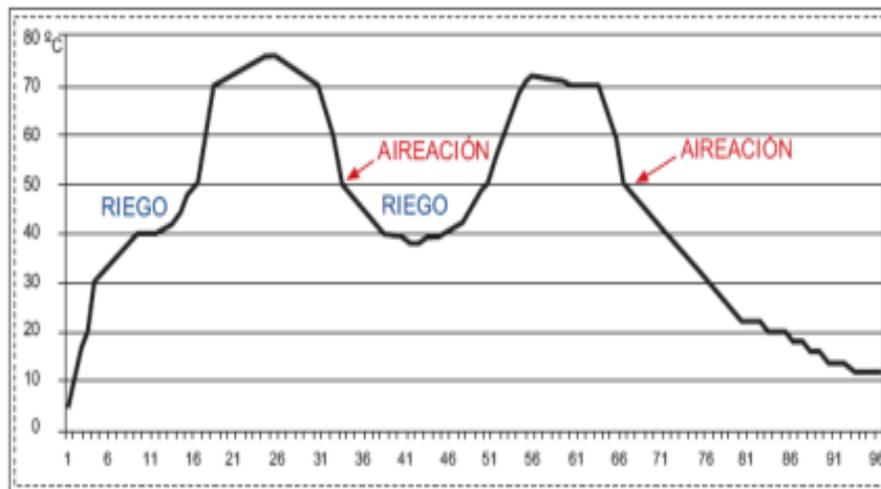
El camellón debe ser aireado por remoción para homogenizarlo y favorecer la descomposición, pero sin que se genere malos olores. Esta operación puede ser realizada manual o mecánicamente. Es común realizar 2 aeraciones, una entre los 30 y 35 días luego de depositado el camellón y una segunda entre los 65 y 75 días. Un indicador de una mala aireación es la presencia de malos olores.

En cuanto a la temperatura, ésta debe ser tomada en el núcleo del camellón, para lo cual existen termómetros especialmente diseñados. Si no se cuenta con un termómetro de este tipo, puede usarse termómetros para uso textil, o bien termómetros de parafina, utilizados en laboratorios de histología. Considerando la longitud del camellón (4.4 m) se recomienda tomar la temperatura en tres puntos equidistantes y tomar el promedio aritmético entre estos puntos.

Como regla general y para conservar el termómetro que utilice, es conveniente practicar una perforación en el camellón con una varilla de mayor diámetro, para luego introducir el termómetro.

Finalmente, la humedad es un factor muy importante en la descomposición. El rango de humedad debe estar entre 20% y 40%. El control de humedad puede realizarse de la siguiente manera:

- Tome con la mano una muestra del material.
- Cierre la mano y apriete fuertemente el material.
- Sin con esta operación verifica que sale un hilo de agua continuo del material, entonces el material contiene más del 40% de humedad.
- Si no se produce un hilo continuo de agua y el material gotea intermitentemente, el material contiene menos del 40% de humedad.
- Si el material no gotea y cuando se abre el puño de la mano éste permanece moldeado, el contenido de humedad se encuentra entre 20 y 30%.
- Finalmente, si al abrir el puño, el material se disgrega, el contenido de humedad en el material es inferior al 20%.



Control de aireación y riego por temperatura de un camellón de compost

Fuente: OPS/OMS

Elaboración: CPTS

Debido a que el camellón incrementa su temperatura al pasar los días, existe una pérdida de humedad.

Por ello, es necesario regar el camellón al menos dos veces durante el proceso de compostaje. El primer riego debe realizarse entre el quinto y el décimo día luego de depositado el camellón en la cancha y el segundo riego entre los 35 y 45 días. Las elevadas temperaturas alcanzadas (hasta 80 °C), son consecuencia de la relación superficie/volumen de las pilas o camellones, y de la actividad metabólica de los diferentes grupos fisiológicos participantes en el proceso.

B. Beneficios de la medida

Beneficios ambientales:

- Se disminuye la carga de contenido ruminal, de estiércol y de otros residuos en el efluente de descarga.
- Se evita la disposición inadecuada de residuos en sitios cercanos a cuerpos de agua o zonas pobladas.
- Se evita la generación de focos de infección debidos a la presencia de vectores (aves, ratones, moscas)

Beneficios económicos:

- Se puede obtener ingresos económicos adicionales por la venta de compost de ganado bovino para su uso en agricultura.
- Se disminuye los costos de tratamiento de efluentes por la carga orgánica del contenido ruminal y estiércol.

5.12.5. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE DESECHOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS TRATAMIENTO DE DESECHOS LÍQUIDOS

Una planta de tratamiento para efluentes de rastros, requiere ser diseñada para remover los niveles de contaminantes de parámetros tales como: DBO5, DQO, grasas y aceites, sólidos suspendidos y microorganismos patógenos, entre otros. Así mismo,

la planta de tratamiento debe contar con una red para la recolección de aguas residuales:

- Drenaje de la sangre,
- Desagüe de los corrales y del estiércol de las tripas,
- Desagüe de las áreas de la matanza, los subproductos y su tratamiento,
- Desagüe de residuos domésticos,
- Desagüe de las aguas caldeadas y de las zonas de venta, aparcamiento y servicios.

Antes de iniciar el diseño de un sistema de tratamiento se debe realizar un estudio en el que se caracterizan tanto, el agua residual proveniente de la planta para determinar el grado de contaminación o carga orgánica que contienen; así como el suelo donde se podría ubicar el mismo. De esta información dependerá el tipo de tratamiento y el tamaño de las unidades de tratamiento.

Se describe a continuación, brevemente, los procesos de tratamiento que pueden utilizarse para rastros municipales:



PRE-TRATAMIENTO

Es la primera operación a que debe someten los residuos líquidos. Consiste en retener los sólidos y grasas que arrastra el agua y que podrían, por su tamaño y características, entorpecer el normal funcionamiento de las plantas de tratamiento.

- **Rejas:** dispositivos con aberturas de tamaño uniforme, donde quedan retenidas las partículas gruesas del efluente. El paso libre entre barras, se recomienda sea de 50 a 100 mm para sólidos gruesos y de 12 a 20 mm para sólidos finos.
- Los principales parámetros de diseño son: tipo de residuos y pérdida de carga. En cuanto a la elección del sistema de limpieza de las rejas, ésta debe efectuarse en función de la importancia de la planta de tratamiento, de la naturaleza del vertido a tratar y, por supuesto, de las disponibilidades económicas.
- **Trampa de grasas:** consiste en un estanque rectangular, en el cual la sustancia grasa es empujada a la superficie y atrapada por un bafle

TRATAMIENTO PRIMARIO

Consiste en la remoción de una cantidad importante de sólidos suspendidos y redimentables, contenidos en las aguas residuales, mediante procesos físicos y/o químicos.

Estanque homogenizado: requiere de un estanque aireador, que tenga una capacidad aproximada de un 60% del flujo diario, donde caudales punta, pH y temperaturas son homogenizados, resultando un efluente de características uniformes. El volumen del estanque de homogenización se calcula haciendo uso del diagrama de masa

Flotación: se utiliza para remover sólidos suspendidos y grasos remanentes; tiene mayor eficiencia que las rejas y las trampas. La eficiencia puede incrementarse agregando floculantes químicos (aluminio, sales de hierro, etc.). El lodo de la flotación tiene un alto contenido de proteínas y grasas y puede ser usado para alimento de animales, después de pasteurizarlo o ser procesado en una planta recuperadora.

Tanque séptico: unidad rectangular que ayuda a eliminar los sólidos suspendidos y las grasas que se encuentran en un efluente. En estas unidades, el agua residual es llevada a condiciones de reposo, lo que permite que haya una buena sedimentación de sólidos, lo que permite una buena digestión por microorganismos anaerobios especializados. Se requiere que estos microorganismos permanezcan durante algún tiempo en el interior de la fosa. Luego de un tiempo razonable la fosa se deberá limpiar, sin eliminar completamente el lodo del fondo de la misma para permitir la generación posterior de la masa bacterial.



TRATAMIENTO SECUNDARIO

Consiste en la oxidación biológica de los sólidos suspendidos remanentes y de los sólidos orgánicos disueltos, medida como una reducción en la DBO5 del efluente.

Para seleccionar un sistema de tratamiento secundario, dependerá de un gran número de factores, entre los que están: requerimientos del efluente (estándares de descarga), sistema de pre-tratamiento escogido, la disponibilidad de terreno, regulaciones ambientales locales y factibilidad económica de una planta de proceso.

- **Tratamiento anaerobio:** este tipo de tratamiento requiere poco espacio, tiene un bajo costo de operación, baja producción de lodos y produce energía neta en forma de biogás (que puede ser reutilizado en el proceso productivo o

comercializado). Entre las unidades de tratamiento anaerobio están: lagunas o pilas (facultativas y de maduración) y reactores (UASB, filtros anaerobios

- **Tratamiento aeróbico:** todos los métodos de tratamiento aeróbico pueden ser aplicados a los efluentes de rastros: lagunas aireadas, lodos activados, filtros de goteo, etc.

En el cuadro siguiente se presentan los porcentajes de remoción esperados a través de las experiencias en diferentes sistemas de tratamiento para las industrias procesadores de la carne.



RE-USO DE AGUAS RESIDUALES

El re-uso de aguas residuales, tratadas a nivel primaria o secundaria, para la agricultura puede ser una forma de prevenir la contaminación de aguas superficiales con nutrientes, y presenta la oportunidad de minimizar el uso de fertilizantes por lo agricultores. Sin embargo, aguas residuales pueden contener agentes infecciosas o contaminantes peligrosos a la salud, y su re-uso debe ser manejado con precaución, relacionando el nivel de tratamiento y el tipo de re-uso según normas establecidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS

En el rubro faenador de la carne, prácticamente, todos los residuos sólidos generados son recuperables. Sin embargo, los lodos, provenientes de las plantas de tratamiento

de sus residuos líquidos y el estiércol generado en los corrales requieren de un tratamiento y/o una disposición final adecuada.

El exceso de lodos resultantes del tratamiento a los efluentes puede ser tratado (mezclado y dispuesto) junto con el estiércol de los corrales.

Respecto del estiércol, la aplicación directa como mejorados de suelos, es el método preferido de utilización, por ejemplo:

- **Pastoreo:** distribución natural de las heces en las pasturas. Pérdidas sustanciales a través del lavado debido a la distribución irregular de las heces y la orina. Volatilización de parte del Nitrógeno.
- **Corrales (kraals):** a menudo se usan como mecanismos de fertilización in situ de la tierra arable al mover el corral regularmente. Los nutrientes del suelo de una gran área usada para el apacentamiento son reciclados y se concentran en el área de cultivo, permitiendo la producción en situaciones de pobreza de recursos.

Cuando esto no es posible, entre otros motivos, por la generación de estiércol en exceso, lejanía de los terrenos a tratar, etc., lo más recomendable es realizar un proceso de tratamiento. Los tratamientos del estiércol pueden ser físicos, químicos y biológicos.

- **Físicos:** este método comprende la sedimentación del estiércol, centrifugación, filtrado, secado posterior y finalmente la incineración.
- **Químico:** los productos químicos tales como el cloruro férrico, cal y polímeros orgánicos aumentan la eficiencia de sedimentación y la filtración. Adicionalmente, el ajuste de pH mediante cal elimina los microorganismos y disminuye los olores. Sin embargo, la aplicación de cal elimina bruscamente el amoníaco del estiércol, debiéndose realizar en lugares bien ventilados.
- **Biológicos:** estos tratamientos incluyen compostaje, lagunas anaeróbicas, lagunas aeróbicas y biofiltros. Lo más recomendable en este tipo de tratamiento es utilizar las lagunas anaeróbicas y los digestores.

La tecnología para el compostaje del estiércol más empleada son las pilas estéticas (Estas unidades son relativamente simples, y es el sistema más económico y el más utilizado. El compostaje en pilas simples es un proceso muy versátil y con escasas complicaciones. Los materiales se amontonan sobre el suelo o pavimento, sin comprimirlos en exceso, siendo muy importante la forma y medida de la pila. Algunas pautas para aplicación de esta tecnología son:

1. Las medidas óptimas oscilan entre 1,2-2 metros de altura, por 2-4 metros de anchura, siendo la longitud variable. La sección tiende a ser trapezoidal, aunque en zonas muy lluviosas es semicircular para favorecer el drenaje del agua,
2. Las pilas son ventiladas por convección natural. El aire caliente que sube desde el centro de la pila, crear un vacío parcial que aspira el aire de los lados,
3. Una vez constituida la pila, la única gestión necesaria es el volteo o mezclado con una máquina adecuada. Su frecuencia depende del tipo de material, de la humedad y de la rapidez con que deseamos realizar el proceso, siendo habitual realizar un volteo cada 6-10 días. Los volteos sirven para homogeneizar la mezcla y su temperatura desciende del orden de 5 o 10 °C, subiendo de nuevo en caso que el proceso no haya terminado,
4. Normalmente, se realizan controles automáticos de temperatura, humedad y oxígeno para determinar el momento óptimo para efectuar el volteo,
5. Las operaciones de compostaje pueden continuar durante el invierno, pero se reduce su velocidad como resultado del frío.

5.13. APROVECHAR EL CONTENIDO RUMINAL ESTIÉRCOL Y SANGRE PARA PRODUCIR HUMUS COMPOST MEDIANTE TÉCNICAS DE LOMBRICULTURA.

En el Matadero Municipal de Tarija (MMT) donde se realiza el faeneo de bovinos y porcinos a la ciudad de Tarija habiéndose determinado que todos los residuos generados en los procesos dentro del matadero son vertidos conjuntamente con el agua a las quebrada Cabeza de Toro afluente del río Guadalquivir se han cuantificado

que anualmente el MMT vierte a la quebrada 25.200m³ de agua donde se encuentran disueltos 480 toneladas de rumen y 288.00 litros de sangre con las consecuencias de impacto ambiental.

CONTENIDO RUMINAL VACUNO	SANGRE DE ANIMALES FAENEADOS
<p>Cantidad de agua empleada en el lavado del rumen =18.4m³/día.</p> <p>Cantidad de agua consumida en la máquina de lavado de libros y librillo=10m³/día.</p> <p>Cantidad total de contenido ruminal removido por mes = 40 kg/res.</p> <p>Número de reses faenadas por año=14.380res/año.</p> <p>Número de días trabajados al año = 250días/año.</p> <p>Cantidad de rumen que se puede mover por carro=100kg/carro.</p> <p>Cantidad potencial de agua que deja de ser empleada para el lavado y empujado del contenido ruminal a la red sanitaria = (18.4+10) m³/día x 250dia/año. =7.100m³/año.</p> <p>Cantidad de rumen a ser aprovechado en las pilas de humus compostaje y fosas de lombrices. =40kg/resx14.380res/año x 1t/1.000kg =575t/año.</p>	<p>Cantidad de sangre de res recuperable=16 l/res.</p> <p>Cantidad de sangre de cerdo recuperable=2L/cerdo</p> <p>Número de reses faenadas por año=14.380res/año.</p> <p>Numero de cerdos faeneado por año=20.508cerdos/año.</p> <p>Número de días trabajados al año=250 d/año.</p> <p>Factor de dilución aproximado para empuje de sangre con agua (sangre: agua)=1.1.</p> <p>Capacidad de tanques pulmón =180l/tanque</p> <p>Relación de DQO de la sangre =0.175kG DQO/l sangre.</p> <p>Cantidad total de sangre a ser aprovechada en el lambiaría =16L/res x 14.380res/año + 2L/cerdos x 20.58 cerdos/año. =(230.080L/año+41.016L/año) x 1m³/1000L</p>

<p>Cantidad de rumen a ser trasportado por día. $=575t/año \times 1000kg/1t/250d/año$ $=2300kg/año.$</p>	<p>$=270m^3/año.$ Carga anual de DQO contenida en la sangre a ser recuperada. $=270m^3/año \times 1000L/1m^3 \times 0.175kg DQO/L0$ $=47.250kg DQO/año$ $=47tDQO/año$ Cantidad de sangre a ser procesada diariamente. $=270m^3/año/250d/año$ $=1.1m^3/d$</p>
<p>Resumen de beneficios y resultados esperados. Se evitara la contaminación de 12t DBO/año en el efluente.</p>	<p>Resumen de beneficios y resultados esperados. Se dejara de verter al afluente aprox.270m³ de sangre/año Se dejara de introducir al sistema hídrico 47t DQO/año o 38t DQO/año.</p>

5.13.1. OBJETIVO DE LA REUTILIZACIÓN DE LOS RESIDUOS DEL MATADERO MUNICIPAL DE TARIJA.

Implementar un proyecto demostrativo de PML en el MMT donde se establezca un modelo de manejo y reciclajes de residuos orgánicos generados del proceso de faeneado (sangre rumen restos de vísceras y otros productos de bovinos y porcinos) mediante la implementación de técnicas biológicas como la lombricultura y el humuscompos que contribuyan a reducir el impacto ambiental del MMT y la obtención de bioproductos como el humus y el humuscompos y lombrices.



5.13.2. RESULTADOS.

El proyecto demostrativo de manejo de residuos mediante la lombricultura y el humus compost permitirá generar los siguientes resultados:

- Reducción del 80% de la carga orgánica actual del MMT a la quebrada a la cabeza de Tora
- 2.3 toneladas de contenido ruminal 1.1 metros cúbicos de sangre y volumen menores de vísceras y productos sólidos del Matadero diariamente son descompuestos biológicamente.
- Un lombricultura con lombrices especializadas reciclan sangre vísceras y otros productos sólidos de bovinos y porcinos produciendo humus y lombrices para la venta a partir del sexto mes de su instalación.

- Un área de humus compostaje recicla sangre rumen produciendo humus compostaje para la venta a partir del cuarto mes de su instalación.
- Un sistema de recolección directa de sangre rumen y vísceras de bovinos y porcinos directo a las aéreas de reciclaje.
- 3 bioproductos a ser obtenidos humus compost humus y lombrices que serán comercializados y generan nuevos ingresos apara el MMT.



5.13.3. HABILITACIÓN DE ÁREA PARA LA IMPLEMENTACIÓN.

Se habilitara el área adyacente en del MMT para la instalación del lombriario y el área para la elaboración del humus compost con un área aproximada de 2000m² esta se en contara aproximadamente a 100 metros de la infraestructura del MMT y entre el área del Matadero y el lombriario se dejara como barrera viva 5 metro con arbustos nativos.



Con el fin de evitar la erosión de suelos por el efecto de las es correntinas de agua por las lluvias al lado de la barrera viva debe de construirse un canal de drenaje que pueda coleccionar el agua de escurrimiento de los alrededores del MMT.

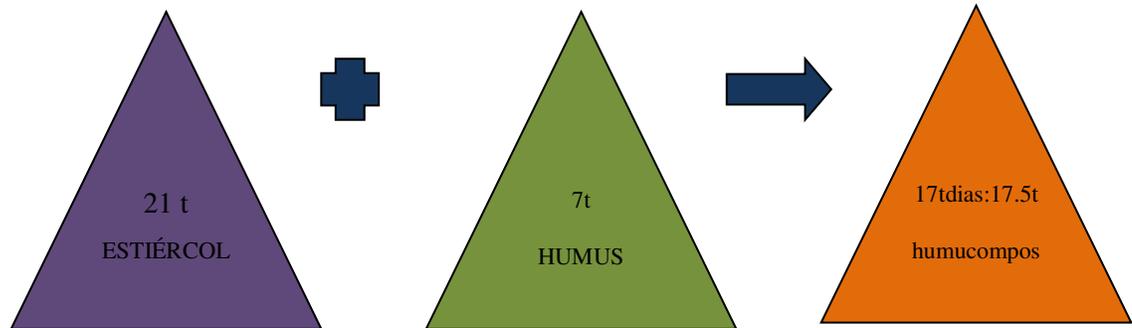


5.13.4. PRIMERA FASE DE HUMUS COMPOSTAJE.

La compostacion nace desde que se crea el universo el hombre solo ha copiado esta técnica el humus compostaje es la técnica que consiste en inducir mayor cantidad de microorganismos a partir del humus de lombriz para una fermentación aeróbica a una mezcla de materiales orgánicos frescas a fin de transformarlas en una masa homogénea de estructura grumosa rica en humus y en microorganismos en el caso del MMT en la primera fase del humus compostaje será la combinación o mezcla de 21 toneladas de estiércol con 7 toneladas de humus que después de un periodo de 17 días se producirá aproximadamente 17.5 toneladas de humus compostaje que posterior

mente será usado como agente de descomposición de los residuos sólidos generados por el MMT.

Se estima que en un tiempo no menor a 17 días el humus compostaje estará disponible para ser usado para la fase de descomposición de los residuos sólidos del MMT (sangre rumen restos de vísceras y otros productos de bovinos y porcinos)



5.13.5. SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE SANGRE.

Para evitar la contaminación de los afluentes se requiere realizar medidas de segregación de los contaminaste desde origen por lo cual se debe implementar un sistema específico para la recolección y trasporte de la sangre del MMT hacia el lombriario para su biodegradación.

Implementación del sistema de bombeo para recolección de sangre (2 bombas inoxidables de 3 HP y 1/4 HP 130m de tubería de 2" 2 tanques de 3000lt sistemas de control soporte de hierra para tuberías llaves y válvulas.

Sistema de evacuación de sangre del área de faenado de los porcinos y al área de faeneo de bovinos hacia el depósito de recolección de sangre al cual se le implementa el sistema de bombeo de sangre mediante un abomba inoxidable de 3Hp con panel de control acoplado a una tubería de PVC esquema 40 de 2" aproximadamente 120 metros de largo que al final tendrá un tanque cerrado de 3000 litros donde se almacenara la sangre adicionalmente este tanque contara con una bomba inoxidable de 1/4 HP conectada a una nagüera de 3/4 por la cual se mesclara con el rumen y el humuscompos.



5.13.6. SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE CONTENIDO RUMINAL.

Se cuantifica que el MMT genera diariamente 2.3t de contenido ruminal (575Taño) los cuales son vertidos al afluente de la quebrada cabeza de Toro que desemboca en el Rio Guadalquivir

Para evitar esta contaminación se requiere realizar medidas de segregación de los contaminaste desde origen por lo cual se debe implementar un sistema específico para la recolección y trasporte del contenido ruminal del MMT.

Construcción de una fosa de cemento de 2.5m ancho 2.5m x de largo x 0.40m de profundidad con un sistema de drenaje por tuberías del alcantarilladlo del MMT.

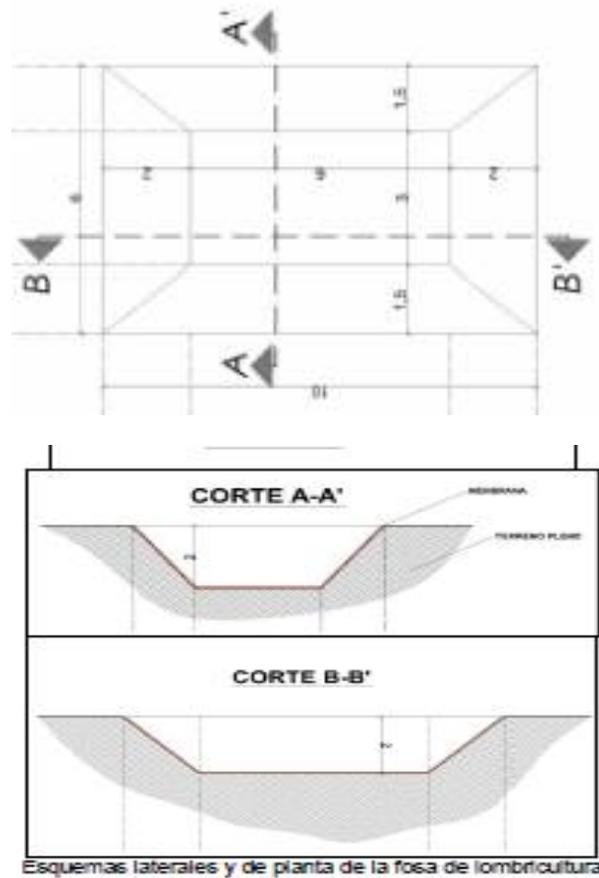
Una vez llevado el rumen al área del lombriario este rumen será descargado por el camión recolector de residuos para la mescla posterior con la sangre y su tapado con humuscompos este proceso se realizara por 3 días consecutivos para que en el cuarto día se proceda a la mescla de aproximadamente 12 toneladas de humuscompos y RSO provenientes del MMT este trabajo selo realizara 2 por semana.



5.13.7. INSTALACION DEL LOMBRIARIO.

También se implementara un lombrinario donde se criara lombrices adecuadas a la degradación de residuos orgánicos proveniente del MMT (sangre rumen restos de vísceras y otros productos de bovinos y porcinos).

Inicialmente se debe proceder a la construcción de una fosa para el lombrinario mediante exacción de 6m x 10 m de superficie en la parte superior 3m x 6 m en la base y 3 m de altura.



Se inoculara 300kg de lombrices con su hábitat correspondiente (humus estiércol en proceso de descomposición huevos y lombrices jóvenes) con estiércol local para iniciar el proceso de adaptación de las lombrices para su posterior multiplicación y descomposición paulatina de sangre diluida y restos de viceras y otros productos del MMT.

5.13.8. INSTALACIÓN DEL ÁREA DE HUMUCOMPOSTAJE.

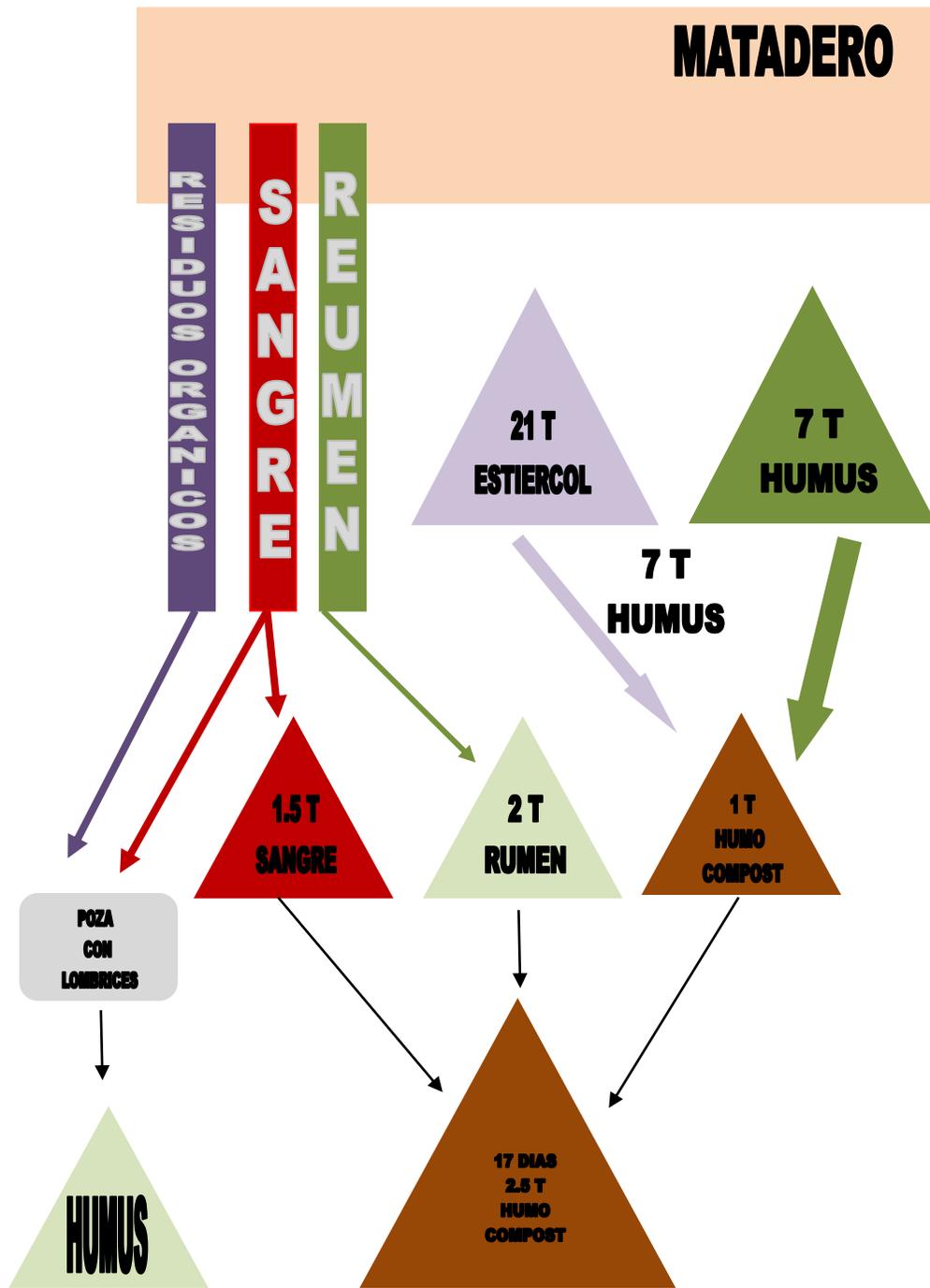
También se implementara un área de humocompost donde se descompadra residuos orgánicos provenientes del MMT (contenido ruminal y sangre).

Para la preparación de las pilas de humocompstaje hay que preparar el acelerador con mucha carga de microorganismos en este ocasión tomaremos el humocompost elaborado con las 2.3 toneladas de rumen y las 1.1 metros cúbicos de sangre las cuales serán mezcladas hasta llegar a una humedad del 30 al 40 %.

Una vez que se tengan las 17 toneladas de humocompost se procederá a la mezcla de rumen y sangre del MMT a razón de 1 tonelada de humocompost con 23 toneladas de rumen y 1.1 metros cúbicos de sangre este proceso se realizara por 3 días consecutivos para que en el 4 día se realice la mezcla de aproximadamente 12 toneladas de humocompost Y RSO del MMT.

Cada uno de estas mezclas estará por un tiempo de 17 días donde se transformara en humocompost para ser usado nuevamente como agente des componedor de los otros volúmenes de ROS del MMT.

Tiempo		Estiércol	Humus	Humocompost	Residuos de rumen	Residuos de sangre	Mezcla relacionada estiércol-Humocompost	Obtención de Humocompost para la venta
0	Días	21t	7t				3 a 1	
17	Días			17.5t				
34	Días			17.5t	34t	20.4m ³	3 a 1	
51	Días			44.6t	34t	20.4m ³	1.2 a 1	
71	Días			61.6t	40t	24m ³	0.9 a 1	
91	Días			72.2t	40t	24m ³	0.9 a 1	13t
111	Días			72.2t	40t	24m ³	0.9 a 1	13t
131	Días			72.2t	40t	24m ³	0.9 a 1	13t



CAPITULO VI

6.- PREMISAS DE DISEÑO.

Las premisas arquitectónicas son los lineamientos básicos necesarios que un edificio o proyecto debe cumplir, para lograr un funcionamiento lógico y apropiado en las distintas actividades y áreas ya sean estas exteriores o interiores.

La arquitectura de un rastro es de carácter industrial, la secuencia lógica y apropiada de sus elementos requieren de una serie de factores o criterios generales para su planificación y diseño, a continuación se describen estos criterios.

6.1. ACTIVIDADES Y CRITERIOS GENERALES PARA LA PLANIFICACIÓN DE RASTROS (FAO Producción y Sanidad Animal).

El diseño y construcción de un matadero es primordialmente un problema funcional, cuya solución puede parecer simple a primera vista, es bastante compleja.

No existe un patrón de mataderos o un modelo prefabricado. El diseño varía de un país a otro, de acuerdo con sus medios de vida y costumbres, pero como principio básico se debe tener en mente que cada matadero debe rendir el mayor número de servicios al menor costo posible.

Los mataderos funcionan con los llamados “ciclos de operación” que comienzan con las trampas de sacrificio y luego, mediante un sistema de rieles aéreos, prosiguen las demás operaciones de sangría, desuello, separación de cabeza, evisceración, división de la res en canal, etc. Más adelante se describirán cada una de estas actividades.

6.2. DIVISIONES DEL MATADERO.

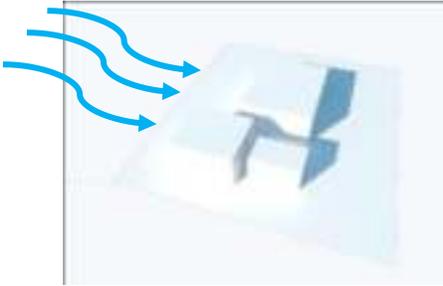
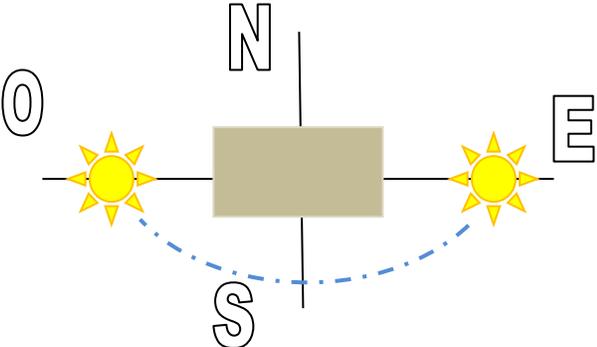
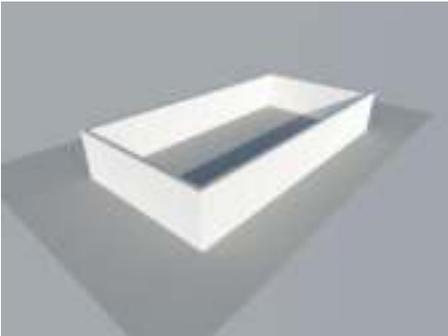
En general se puede dividir el matadero en 3 zonas principales:

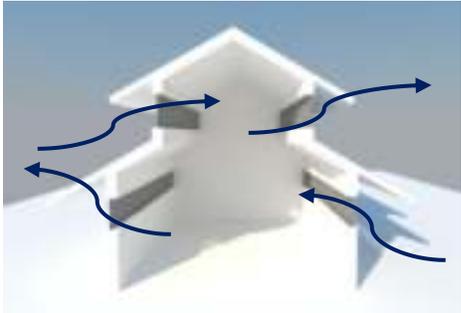
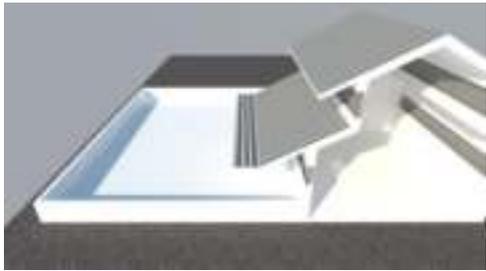
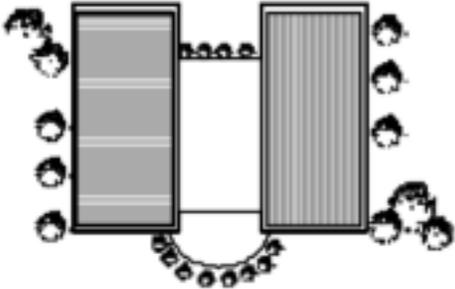
A) ÁREAS EXTERIORES

B) ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y DE APOYO

C) ÁREAS INTERIORES DEL MATADERO

6.3. PREMISAS AMBIENTALES.

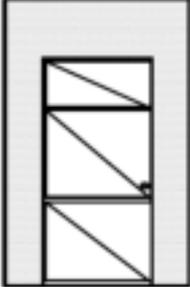
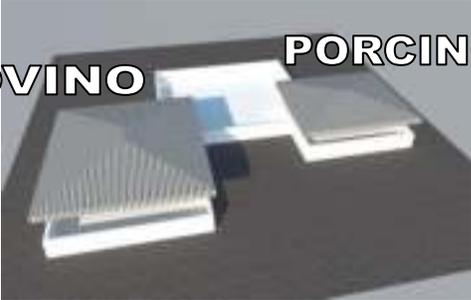
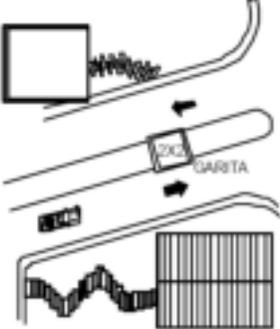
REQUERIMIENTO	GRAFICA
<p>Orientar la edificación en contra de los vientos predominantes.</p>	
<p>Los edificios deben orientarse norte sur para no verse afectados por el proceso de destace.</p>	
<p>Tener árboles, como barrera natural, en el perímetro para evitar los malos olores y crear una visual agradable.</p>	
<p>Utilizar barreras en los corrales o áreas de permanencia del ganado así como en la ventañería para evitar la proliferación de moscas y otros animales no deseados.</p>	

REQUERIMIENTO	GRAFICA
<p>La ventilación cruzada en las áreas de destace es de gran relevancia.</p>	
<p>Techar, por lo menos, el 50% de los corrales. Colocar aleros grandes para proteger de las fuertes lluvias y del sol.</p>	
<p>Colocar árboles cerca de los corrales para confort de los animales.</p>	
<p>Colocar árboles cerca del área de faenado así: altos para sombra, medianos como barrera de ruido, polvo y pequeños para decoración.</p>	

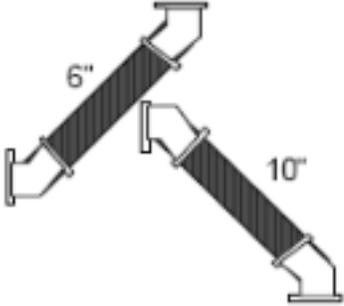
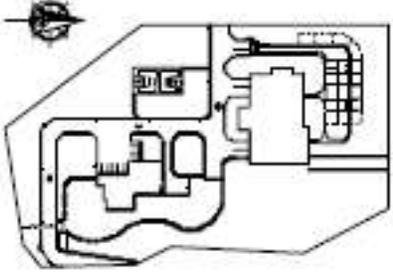
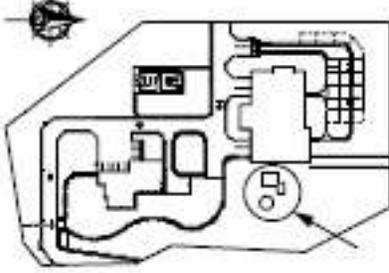
6.4. PREMISAS URBANAS.

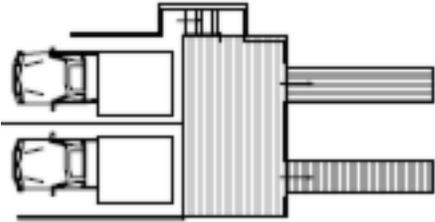
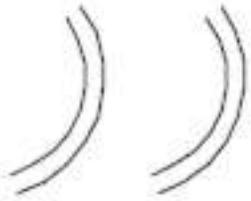
REQUERIMIENTO	GRAFICA
<p>El terreno debe localizarse a 2,500 m de cualquier zona habitacional, recreativa comercial y administrativa.</p>	 <p>MATADERO 25 Km SANTA ANA SANTA ANA LA NUEVA CENTRO URBANO TAPIA</p>
<p>Debe estar localizado en dirección contraria al crecimiento urbano, en este caso, del municipio. Y si existe o se planea una zona industrial ahí sería donde debiera ir ubicada</p>	
<p>El rastro se ubicará en una zona de fácil acceso que facilite el ingreso del ganado y la salida del producto</p>	 <p>MATADERO VIA DE ACCESO CENTRO URBANO</p>

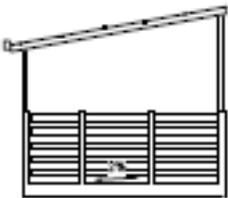
6.5. PREMISAS FUNCIONALES.

REQUERIMIENTO	GRAFICA
<p>Las puertas en los rastros son más funcionales colocándolas divididas, horizontalmente, por lo regular desde el nivel de piso 2.10 y, el resto, variable.</p>	
<p>Es mejor en el diseño colocar el edificio de ganado bovino separado del ganado porcino para evitar cualquier problema de funcionamiento.</p>	
<p>Debe haber una garita de control en el ingreso general al rastro.</p> <p>La garita de control debe tener, como mínimo, dimensiones de 2 x 2m y altura de 2.60.</p>	
<p>Se deben considerar áreas de descarga con la altura adecuada por medio de plataformas.</p>	

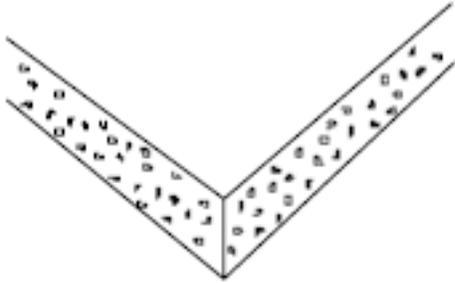
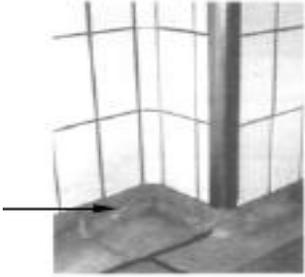
REQUERIMIENTO	GRAFICA
<p>El área de descarga no debe ir al frente del edificio.</p>	
<p>Se debe contar con corrales para animales enfermos y para animales simplemente en espera de ser sacrificados.</p>	
<p>Contar con un sistema adecuado para el manejo de los desechos líquidos y sólidos generados en el rastro.</p>	
<p>El terreno debe contar con una pendiente no mayor al 15%.</p>	

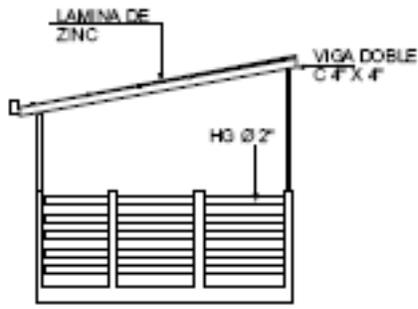
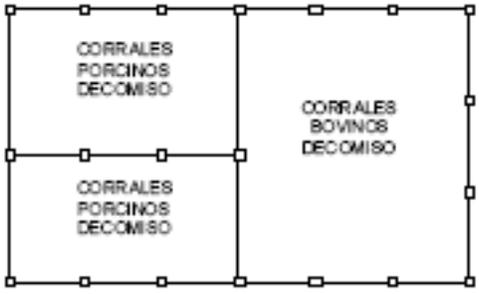
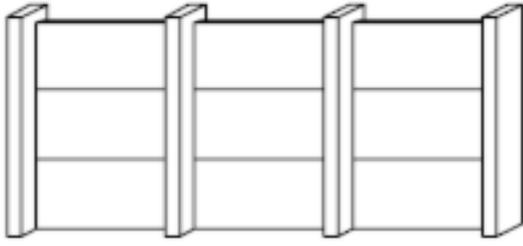
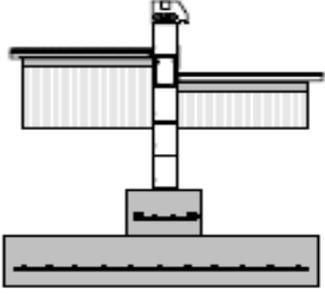
REQUERIMIENTO	GRAFICA
<p>Abastecer de suficiente agua potable a través de un tanque elevado o de reserva. Se exige un almacenamiento de agua, como mínimo de un día, según el MAGA.</p>	 <p>A technical drawing of an elevated water tank. It features a tall, lattice-structured tower with a cylindrical tank at the top. The tower is supported by four legs that converge at the base.</p>
<p>Sistema separativo de drenaje, sólidos, aguas residuales y aguas pluviales. Tomando en cuenta lo siguiente: tubería roja de 6", tubería aguas residuales tubo pvc 4" a 6" y en exteriores de 8" a 10".</p>	 <p>A technical drawing showing two separate drainage pipes. The upper pipe is labeled '6"' and the lower pipe is labeled '10"'. Both pipes have elbows and are shown in a perspective view.</p>
<p>El terreno debe ser amplio para los edificios y futuras ampliaciones.</p>	 <p>A site plan diagram showing the layout of a building complex. It includes a north arrow in the top left corner. The plan shows various rooms, corridors, and a drainage system with pipes and manholes.</p>
<p>Teniendo un terreno amplio se puede utilizar una planta de tratamiento en el futuro, pozo de absorción, estercoleras, etc.</p>	 <p>A site plan diagram similar to the previous one, but with an additional circular feature representing a future treatment plant or absorption well. It includes a north arrow and shows the building layout, drainage system, and the new circular feature.</p>

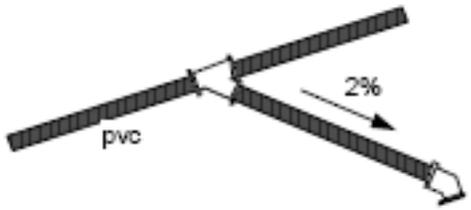
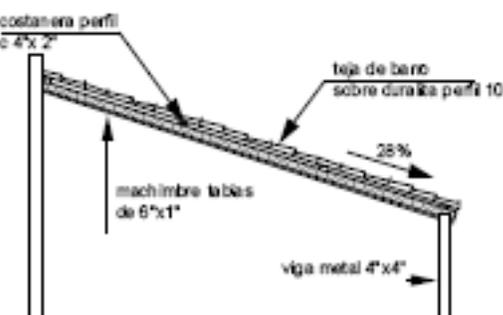
REQUERIMIENTO	GRAFICA
<p>El muelle de descarga es una plataforma donde el ganado desciende del camión hacia los corrales de reposo y su sentido es lineal. Para evitar que el ganado resbale el piso debe ser estriado y contener protecciones laterales a una h=1.50 a 1.80 y un ancho de 1.00m para bovinos, 1.00 a 1.30m de alto y 0.65 de ancho para porcinos.</p>	 <p>Diagrama que muestra un muelle de descarga con un estriado longitudinal. Se ven dos camiones estacionados a la izquierda, con líneas que indican el camino del ganado desde los camiones hacia el muelle y luego a los corrales de reposo a la derecha.</p>
<p>Es eficiente una manga recta para la descarga, pero no para el traslado del ganado desde el corral hasta la nave de faenado</p>	 <p>Diagrama que muestra dos mangas rectas, representadas por líneas curvas que indican el flujo de ganado.</p>
<p>La persona que traslade a la res debe ir detrás de ella para evitar estrés por parte del animal. Las rampas no deben ser muy inclinadas para el confort del ganado</p>	 <p>Diagrama que muestra una rampa inclinada. Una persona está representada detrás de un animal que se está moviendo cuesta arriba por la rampa.</p>

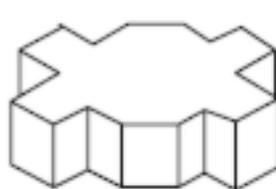
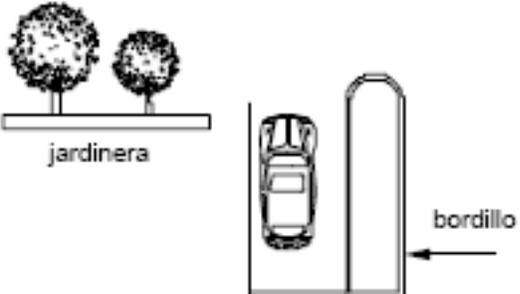
<p>El piso de los corrales debe tener un 2% de pendiente para evacuar los desechos y aguas residuales.</p>	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

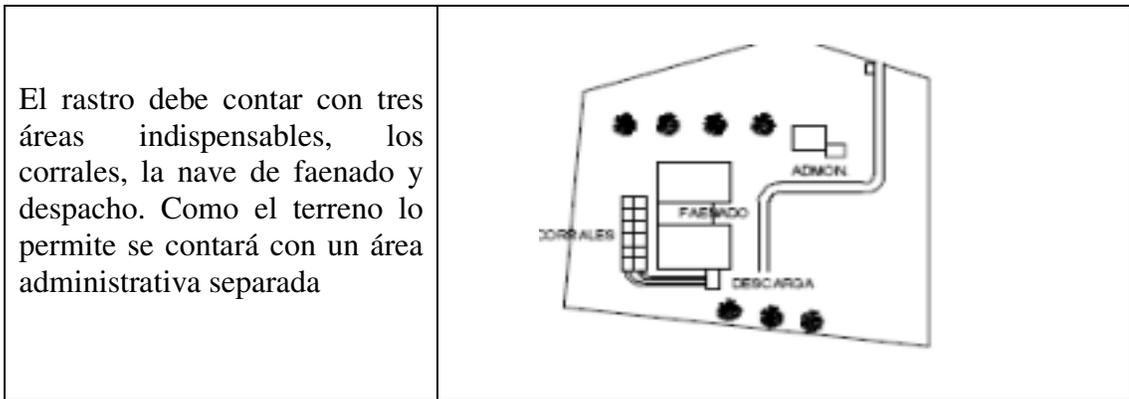
6.6. PREMISAS CONSTRUCTIVAS.

REQUERIMIENTO	GRAFICA
<p>Los pisos de concreto escobillado se utilizará en áreas de circulación peatonal y piso de cemento alisado, se utilizará en áreas que se necesite limpiar constantemente con agua a presión y piso cerámico en área administrativa</p>	
<p>Los ángulos entre el piso y la pared, dentro del área de faenado y corrales no deben estar a escuadra sino a media caña para evitar la acumulación de suciedad.</p>	

<p>La armazón de los corrales será de tubo HG de 2"Ø como cerramiento, la cubierta de lámina de zinc y estructura metálica.</p>	
<p>Se debe prever un corral de observación por cada especie para que puedan ser revisados por el médico veterinario</p>	
<p>REQUERIMIENTO</p>	<p>GRAFICA</p>
<p>Para la barda perimetral se utilizará una prefabricada que consta de plancha y postes de concreto reforzado. Su altura será de 2.50m.</p>	
<p>La cimentación será corrida, zapatas aisladas amarradas con vigas de cimentación. Este sistema es el más utilizado en el municipio. El levantado de muro será de block de 0.14x0.19x0.39m con repello en ambas caras de 1.5cm de grosor.</p>	

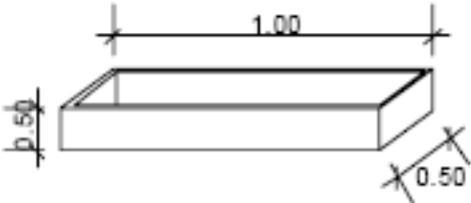
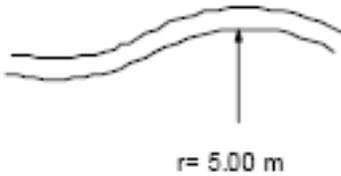
<p>La pendiente mínima para toda la tubería será de 2%, esto permitirá la fácil evacuación de las aguas servidas. De preferencia se utilizará tubería de pvc, diámetro de 1/2" ó 1/4".</p>	 <p>Diagrama que muestra una tubería de PVC con una pendiente de 2% indicada por una flecha y el símbolo '2%'.</p>
<p>Todos las cubiertas de teja tendrán una estructura metálica donde la viga principal será de 4"x4" costaneras de 4"x2" cubierta con duralit perfil 10 y sobre esta teja de barro cocido teniendo una pendiente de 25% a un 30%</p>	 <p>Diagrama que muestra la estructura metálica de una cubierta de teja. Incluye una viga principal de 4"x4", costaneras de 4"x2", machimbre labes de 6"x1" y teja de barro sobre duralit perfil 10. Se indica una pendiente de 25%.</p>

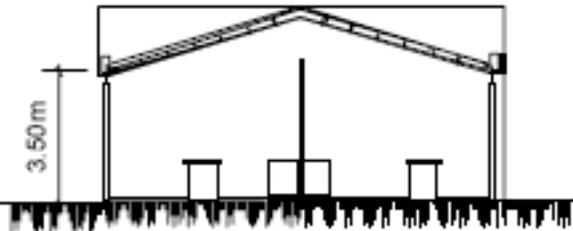
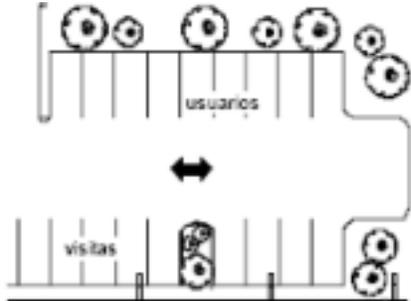
<p>REQUERIMIENTO</p>	<p>GRAFICA</p>
<p>El adoquinado se utilizará en áreas de parqueo y circulación vehicular, con bordillos para los topes de las llantas</p>	 <p>Diagrama que muestra un adoquín con un diseño hexagonal.</p>
<p>Se utilizará concreto en las vías internas de circulación bordillos y jardineras.</p>	 <p>Diagrama que muestra una jardinera con plantas y un bordillo que separa una vía de circulación de un área adyacente.</p>

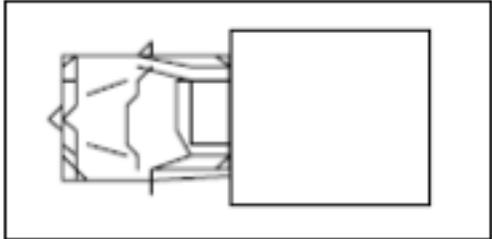


6.6. PREMISAS ESPECIALES.

REQUERIMIENTO	GRAFICA
<p>La administración por lo general se coloca cercana al ingreso principal.</p>	
<p>Los baños y vestidores se colocan fuera de la nave de matanza.</p>	

<p>Los bebederos deben ser alargados y estrechos. Bebederos bovinos 1x 0.50 y de 50-80 cm. de alto. Bebederos porcinos 1x 0.50 y de 30-40 cm. de alto.</p>	
<p>La curvatura de las mangas debe ser gradual, el radio será de 5.00 metros.</p>	

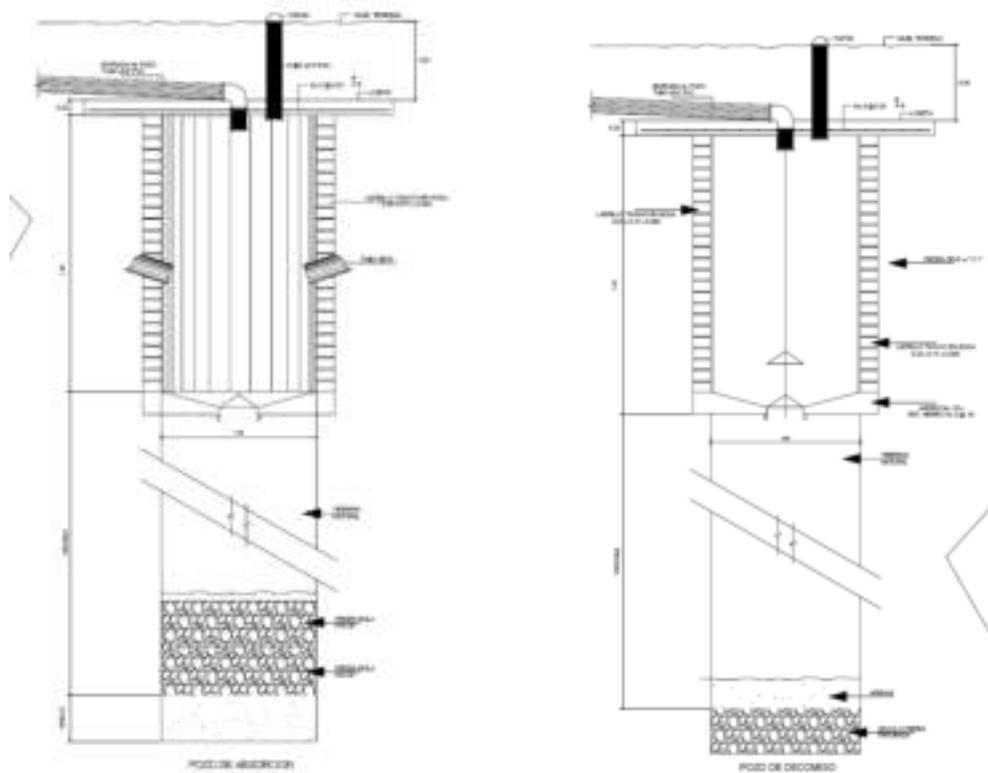
REQUERIMIENTO	GRAFICA
<p>Los techos deben tener una altura mínima de 3.50 metros en las áreas de trabajo. Para evitar una fuente de contaminación directa de los productos.</p>	
<p>El área de parqueo debe estar sectorizada para evitar confusiones con los usuarios y los empleados del área administrativa.</p>	

<p>Se debe contar con una báscula para el pesaje del animal previo a ser sacrificado, ésta debe estar cerca del área de desembarque.</p>	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

6.7. PREMISAS ESPECIALES.

Pozo de decomiso tratamiento de desechos sólidos provenientes de áreas de faenado por decomiso, para la fabricación de composta para abono natural.

Recolección de agua por sistema de tratamiento de desechos.



ARREAR A LOS ANIMALES CONSIDERANDO SU “ZONA DE FUGA” Y “PUNTO DE EQUILIBRIO”

La zona de fuga de un animal es su zona de seguridad, es llamada también el espacio individual del animal. Los operarios deben mantenerse en el límite de esta zona. Si un animal se da la vuelta y se enfrenta a una persona, significa que la persona está afuera de su zona de fuga. Si un animal en un corral o pasillo se agita en presencia de alguien, significa que la persona está en su zona de fuga y por tanto debe alejarse.

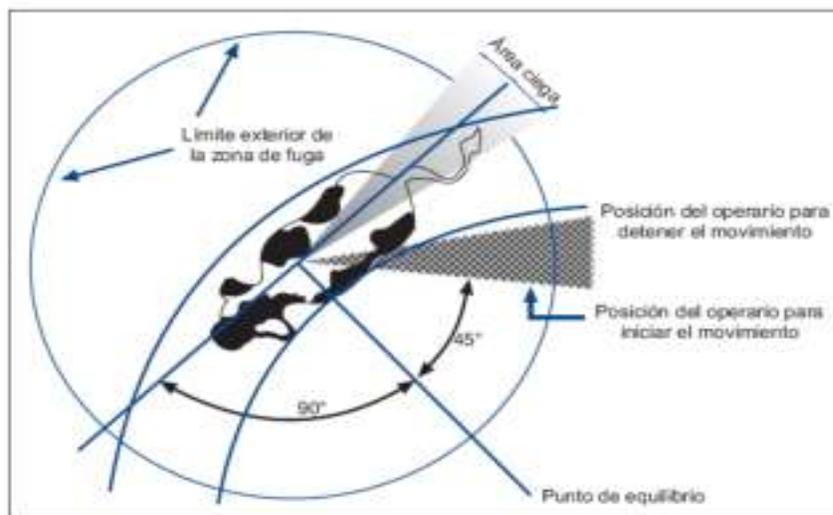


Figura 6.16 Zona de fuga y punto de equilibrio de un bovino.
Fuente: Grandin.⁴⁵

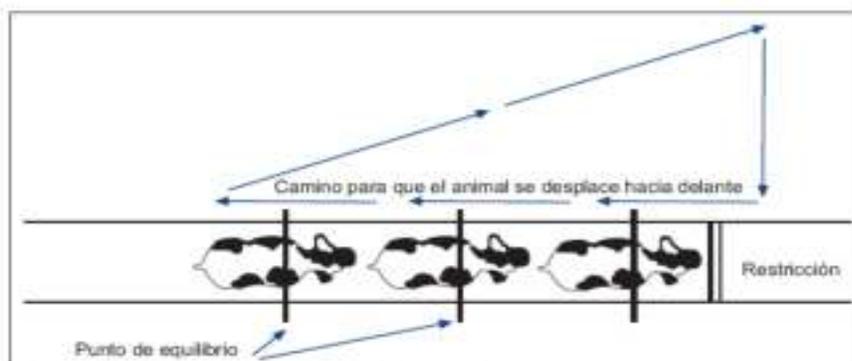


Figura 6.17 Patrones de movimiento del operario.
Fuente: Grandin.⁴⁶

El tamaño de la zona de fuga depende de lo salvaje o manso que sea el animal. Los animales de tendencia rebelde tienen una zona de fuga más amplia. Para obligar al animal a desplazarse hacia delante, el operario debe estar detrás del punto de equilibrio a la altura de los cuartos delanteros. Para que el animal se mueva hacia atrás, el operario debe situarse frente al punto de equilibrio. Los patrones de movimiento del operario, lo que hace posible reducir el uso de punzones eléctricos para movilizar a los animales. Los bovinos se desplazarán hacia adelante en una manga, al pasar el operario en la dirección opuesta. El operario debe moverse rápidamente para pasar el punto de equilibrio en los cuartos delanteros, y hacer que el animal se desplace hacia delante.

ARREAR A LOS ANIMALES CONSIDERANDO SU “ZONA DE FUGA” Y “PUNTO DE EQUILIBRIO”

La zona de fuga de un animal es su zona de seguridad, es llamada también el espacio individual del animal.

Los operarios deben mantenerse en el límite de esta zona. Si un animal se da la vuelta y se enfrenta a una persona, significa que la persona está afuera de su zona de fuga. Si un animal en un corral o corredor se agita en presencia de alguien, significa que la persona está en su zona de fuga y por tanto debe alejarse.

El tamaño de la zona de fuga depende de lo salvaje o manso que sea el animal. Los animales de tendencia rebelde tienen una zona de fuga más amplia..

El punto de equilibrio o punto de balance está situado en la cruz del animal, en el punto medio entre los hombros. Todas las especies de ganado se moverán hacia adelante si el ganadero está ubicado detrás del punto de balance, y retrocederán si está ubicado adelante de dicho punto.

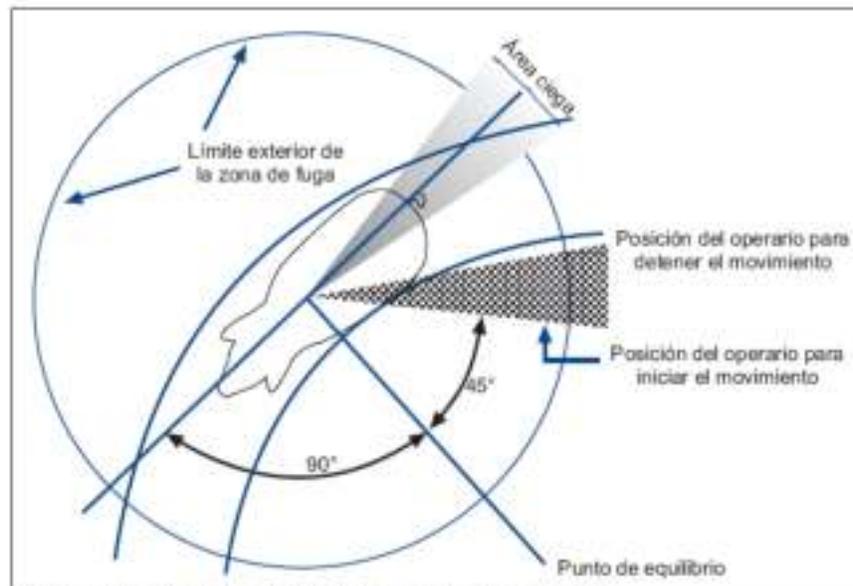


Figura 6.16 Zona de fuga y punto de equilibrio de un porcino
Fuente: Grandín, 2001. ⁴⁴ ⁴⁵

6.8. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO.

Son los que debe contar cualquier establecimiento, en este caso, el rastro para su óptimo funcionamiento. Se pueden clasificar de la siguiente manera: Requerimientos esenciales y requerimientos secundarios.

6.8.1. REQUERIMIENTOS ESENCIALES.

Son aquellos con los que debe y necesita contar el rastro para su funcionamiento.

PROGRAMA DE NECESIDADES:

CONJUNTO

MURO PERIMETRAL

INGRESO PEATONAL, VEHÍCULAR Y GANADO A PIE

ESTACIONAMIENTOS DE VEHÍCULOS PESADOS, LIVIANOS Y ÁREAS DE MANIOBRAS

ANDÉN DE CARGA Y DESCARGA

BÁSCULA

CORRALES

CORRALES DE LLEGADA

CORRALES DE ESTANCIA Y DESCANSO

CORRALES DE OBSERVACIÓN

CORRALES ANTE MORTEM

PEDILÚVIO

MANGA DE BAÑO DE ASPERSIÓN Y RELAJAMIENTO

(BRETE

LAVADO Y DESINFECCIÓN DE VEHÍCULOS

PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

INCINERADOR

BASURERO

ÁREAS ADMINISTRATIVAS Y SERVICIOS DE APOYO

ADMINISTRACIÓN

CONTABILIDAD

RECEPCIÓN Y COBROS (TESORERÍA)

SECRETARIA

SALA DE ESPERA

OFICINA DE MEDICO VETERINARIO

OFICINA DE INSPECTORES

SALA DE REUNIONES

SERVICIOS SANITARIOS PÚBLICOS

ÁREAS DE SERVICIO Y DE APOYO

SERVICIOS SANITARIOS, VESTIDORES, DUCHAS
LAVANDERÍA DE EMPLEADOS Y PATIO DE SERVICIO
CUARTO DE MAQUINAS Y MANTENIMIENTO
CALDERAS
INCINERADOR

ÁREAS INTERIORES GANADO MAYOR

MANGA DE CONDUCCIÓN A BRETE
INGRESO Y BRETE O PRENSA INMOVILIZADORA
ÁREA DE ATURDIMIENTO
ÁREA DE MATARIFE
ÁREA DE CAÍDA E IZADO
ÁREA DE DESANGRE Y CORTADO DE CABEZA
ÁREA DE CORTADO Y LAVADO Y PORTA CABEZAS
ÁREA DE INICIO DE DESCUERE
ÁREA DE DESCUERE
ÁREA DE CORTE CON SIERRA DE TÓRAX Y ENVISCERACIÓN
ÁREA DE INSPECCIÓN DE VÍSCERAS
ÁREA DE LAVADO DE VÍSCERAS VERDES
ÁREA DE LAVADO DE TRIPAS
ÁREA DE ESTERCOLERO (EXTERIOR)
ÁREA DE DECOMISOS
ÁREA DE CORTE CON SIERRA, INSPECCIÓN, LAVADO
Y BAJADO DE CANALES

ÁREA DE OREO Y GOTEO
ÁREA DE CUARTO FRIÓ
ÁREA DE DESPIECE Y DESHUESE
ÁREA DE ENTREGA O SALIDA DE PRODUCTO
PEDILUVIO PARA PERSONAL
ÁREA DE LIMPIEZA DE CARRETAS
BODEGA DE UTENSILIOS
ÁREA DE SACRIFICIO DE ANIMALES LESIONADOS
ÁREAS INTERIORES GANADO MENOR
MANGA DE CONDUCCIÓN A BRETE
INGRESO Y ÁREA DE ATURDIMIENTO
ÁREA DE CAÍDA Y VÓMITO
ÁREA DE MATARIFE
ÁREA DE DESANGRE O DEGOLLADO
ÁREA DE ESCALDADO Y DEPILADO
ÁREA DE FLAMEADO, REPASO, E INSPECCIÓN
ÁREA DE INSPECCIÓN
ÁREA DE ENVISCERACIÓN
ÁREA DE INSPECCIÓN DE VÍSCERAS
ÁREA DE LAVADO DE VÍSCERAS VERDES
ÁREA DE LAVADO DE TRIPAS
ÁREA DE ESTERCOLERO (EXTERIOR)
ÁREA DE LAVADO DE VÍSCERAS ROJAS

ÁREA DE DECOMISOS

ÁREA DE CORTE CON SIERRA, INSPECCIÓN,

LAVADO Y BAJADO DE CANALES

ÁREA DE OREO Y GOTEÓ

ÁREA DE CUARTO FRIÓ

ÁREA DE DESPIECE Y DESHUESE

ÁREA DE ENTREGA O SALIDA DE PRODUCTO

PEDILUVIO PARA PERSONAL

ÁREA DE LIMPIEZA DE CARRETAS

BODEGA DE UTENSILIOS

ÁREA DE SACRIFICIO DE ANIMALES LESIONADOS

6.9. ANÁLISIS CUALITATIVO

										MATRIZ DE DIAGNOSTICO				AREA EXTERIOR			
NO.	AMBIENTE	MOBILIARIO	USUARIOS	DIMENSIONES				TOTAL	NATURAL	ARTIFICIAL	NATURAL	ARTIFICIAL					
				ANCHO	LARGO	HP	ALTO										
1	ALMO PERPETUAL	_____	_____	1,20	_____	_____	_____	3,00									
2	PROCESO REGIONAL, DE REGULAR Y SERVIDO AL RE	Veredas (14)	_____	3,00	_____	_____	_____	_____									
3	CARPA DE CONTROL DE ACCESO	Carpa (4)	2	2,30	3,65	48,24	3,60	_____									
4	SITIO DE INVENTARIOS DE VEHICULOS RESERVA, JABONES Y PASEOS DE SERVIDORES	Veredas (reserva) (8) Veredas (Reserva) (7)	_____	_____	_____	protección invisibles	_____	_____									
5	AREA DE CARRERA Y DE CARRERA	Veredas (pasada) (4)	_____	12,00	20,00	240	_____	_____									
6	MARCA	Reservado (4)	3	1,40	2,00	3,80	6,00	_____									
7	COMPULES	_____	331	1,00	2,50	310	3,00	_____									
8	COMPULES DE ESTACION	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____									
9	COMPULES DE ESTACION Y SERVIDOR	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____									
10	COMPULES DE OPERACION	_____	8 o Mas	8,00	8,00	64,00	3,00	_____									
11	COMPULES APT. MONTAJE	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____									
13	PROCLAMO	Proclamo	_____	2,00	1,40	2,8	3,00	_____									
14	MARCA DE ALMO DE ALMOYON Y RECLAMO ALMOYON	MARCA DE ALMOYON	_____	1,00	2,50	_____	_____	_____									
15	MARCA DE COMPLECION	MARCA DE COMPLECION	_____	1,40	_____	_____	_____	_____									
16	AREA DE CONTROL Y BOQUINA PARA UTILIZABLES EN COMPULES	Estado de Boquinas y Boquinas	1-2	3,40	3,40	11,58	3,00	_____									
17	MARCA DE TRAVAJE DE DESPACHO SERVIDOR Y SERVIDOR	_____	_____	30,00	15,00	480	3,00	_____									
18	LIMPIO Y OPERACION DE VEREDAS	_____	1-3	4,00	12,00	48	_____	_____									
19	MARCA	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____									
20	SERVICIO	_____	_____	1,40	2,00	3,80	6,00	_____									
									Es la mejor para los trabajos al aire libre								
									Por medio de lamparas de vapor de sodio								
									Es mejor la cruzada								
									No recomendada								

ÁREAS INTERIORES GANADO MAYOR

MATRIZ DE DIAGNOSTICO

NO.	AMBIENTE	MOBILIARIO	USUARIOS	DIMENSIONES				TOTAL	ILUMINACION		VENTILACION	
				ANCHO	LARGO	MP	ALTO		NATURAL	ARTIFICIAL	NATURAL	ARTIFICIAL
	MAQUINA DE COCCION A GAS	Muebles	—	1,40	—	—	—					
	INICIO Y FIN DE PUNTA DE MACHON	Ferros, sopletes, bates	—	1,40	2,00	2,80	6,00					
	AREA DE ATUQUE/QUITO	Muebles de madera y sillas de metal	1-2	4,05	4,85	19,80	6,00					
	AREA DE MATARRE	Planchas de metal	1	1,00	0,90	0,90	—					
	AREA DE CALA E IZADO	Cables al pefano, gomas	2	1,40	0,80	1,12	6,00					
	AREA DE DESMONE Y COORDINO DE CABEZA	Reclinas, pedales	2	4,40	1,10	4,85	6,00					
	AREA DE CORTADO Y LAVADO Y PORTA CABEZAS	Cuchillos, reclinas	2	1,40	0,80	1,12	6,00					
	AREA DE ENLACE	Cuchillos, reclinas	2	4,30	1,20	5,49	6,00					
	AREA DE CORTE CON SIERRA DE TOPAX Y ENMORSAZACION	Sillas de metal	1	4,20	1,90	8,09	6,00					
	AREA DE RESECCION DE VECERAS	Muebles, mesas para sillas, sillas de metal, sillas de madera, sillas de metal, sillas de madera	2	4,00	3,00	12,00	6,00					
	AREA DE LAVADO DE VECERAS VERDES	Llaves con cables para despiece	2	5,20	6,40	33,36	6,00					
	AREA DE LAVADO DE TRIPAS	Los cables transportes de cable de la	2 o Mas	—	—	—	—					
	AREA DE ESTERILIZACION (EXTENDI)	—	—	4,00	4,00	16,00	6,00					
	AREA DE RECORRIDOS	—	—	4,00	3,30	13,30	6,00					
	AREA DE CORTE CON SIERRA RESECCION LAVADO Y BANDO DE CAVALES	Sillas electricas, sillas, sillas suspension	2	4,20	1,90	8,09	6,00					
	AREA DE OSO Y COTRO	Reclinas, pedales	2	1,40	0,80	28,00	6,00					
	AREA DE CUARTO FIJO	Frigorifcos	—	9,00	10,00	90,00	6,00					
	AREA DE DESMONE Y DESMONE	Cuchillos, pedales	2	8,00	13,00	104,00	6,00					
	AREA DE ENTRADA O SALIDA DE PERSONA	Carrillos, sillas	2 o Mas	2,00	3,50	7,00	6,00					
	PIEDRILLO PARA PERSONAL	—	2 o Mas	4,00	4,00	16,00	6,00					
	AREA DE LIMPIEZA DE CABEZAS	Reclinas, pedales	2 o Mas	4,00	4,00	16,00	6,00					
	BOQUETA DE UTILES	Aparatos, utensilios y herramientas	—	5,00	4,00	20,00	6,00					
	AREA DE SACADO DE ANIMALES LESIONADOS	Cuchillos, pedales, sillas electricas	2 o Mas	5,00	5,00	25,00	6,00					

Por medio de ventanas

Por medio de lamparas

Es la recomendada

No recomendada

MATRIZ DE DIAGNOSTICO

NO.	AMBIENTE	MOBILIARIO	USUARIOS	DIMENSIONES				TOTAL	ILUMINACION		VENTILACION	
				ANCHO	LARGO	RP	ALTO		NATURAL	ARTIFICIAL	NATURAL	ARTIFICIAL
	Manija de conducción a BRETTE	Manijas	—	0,60	—	—	—					
	MEJORADO Y AREA DE ATUQUE	Perfiles, apoyos, cables	—	3,15	4,30	13,85	6,00					
	AREA DE CABEA Y ENDO	Cadere del pedero, gercos	2	0,75	0,80	28,50	6,00					
	AREA DE MARCHARE	Plataforma de marcha	1	3,15	4,30	13,85	6,00					
	AREA DE DESMORTE O DESOLLADO	Area de trabajo, cables, cables, cables, cables, cables	2	3,65	1,10	4,05	6,00					
	AREA DE ESCALADO Y ENTALADO	Mesa, cuadro de trabajo, borden con escritorio	2	2,85	1,85	8,27	6,00					
	AREA DE PLANEADO, REPARO, E INSPECCION	Cadere nuevo mesa de trabajo	2	2,00	1,80	3,80	6,00					
	AREA DE INSPECCION	Cadere, sillas	2	4,00	3,00	12,00	6,00					
	AREA DE ENVICIAMON	Cadere, sillas	2	3,00	3,00	6,00	6,00					
	AREA DE INSPECCION DE VENTAS	Plataforma para el trabajo, sillas, cables, cables	2	4,00	3,00	12,00	6,00					
	AREA DE LAVADO DE VENTAS	Los cadere transportadores de soldadura	2	5,20	6,40	33,30	6,00					
	AREA DE LAVADO DE TRIPAS	Los cadere transportadores de soldadura	2 o Mas	—	—	—	—					
	AREA DE ESTINGUONDO (EXTINGUONDO)	—	—	4,00	4,00	16,00	6,00					
	AREA DE LAVADO DE VENTAS (VENDAS)	Los cadere transportadores de soldadura	2 o Mas	3,45	5,20	17,66	6,00					
	AREA DE DECORACION	—	—	4,00	3,30	13,30	6,00					
	AREA DE CORTE CON SIPIVA, INSPECCION	Serie de corte de si-piva, gercos suspensor	2 o Mas	3,45	1,90	6,80	6,00					
	LAVADO Y BALADO DE CADALIS	—	—	3,45	1,90	6,80	6,00					
	AREA DE ORO Y GORTE	Redes de trabajo	2	1,40	0,80	28,00	6,00					
	AREA DE CUARTO PAJO	Figuras	—	9,00	10,00	90,00	6,00					
	AREA DE DESMORTE Y DESMORTE	Cadere, sillas	2	8,00	13,00	94,00	6,00					
	AREA DE ENTREGA O BALADO DE PRODUCTO	Cadere, sillas	2 o Mas	2,50	3,50	7,00	6,00					
	PROLUNDO PARA PERSONAL	—	—	4,00	4,00	16,00	6,00					
	AREA DE LAMPARAS DE CABLES	Redes de trabajo	2 o Mas	4,00	4,00	16,00	6,00					
	BODIGA DE UTENSILIOS	Almacenes de trabajo y cables	—	5,00	4,00	20,00	6,00					
	AREA DE SACUPIO DE ANALISIS LABORATORIO	Cadere, sillas, cables, cables, cables	2 o Mas	5,00	5,00	25,00	6,00					

ÁREAS INTERIORES GANADO MEMOR

Por medio de ventanas

Por medio de lamparas

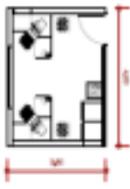
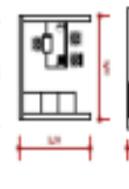
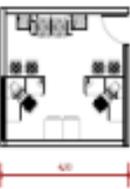
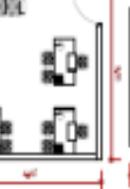
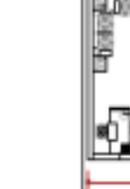
Es la recomendada

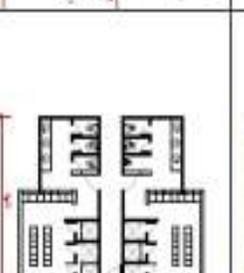
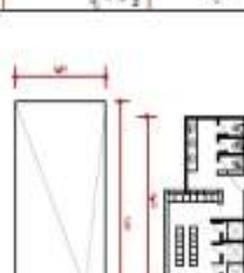
No recomendada

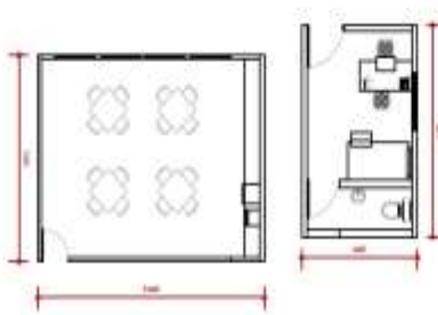
6.10. ANÁLISIS CUANTITATIVO

ACTIVIDAD	ACTIVIDADES	USUARIO	AMBIENTAL	MATERIALES	CONSTRUCTIVOS				OBRAS FINALES	GRAFICA
					TECNICOS	MATERIALES	PERIFERAJES	ACABADOS		
1	Instalación de la estructura metálica y cerramiento	El cliente	Protección de la estructura metálica con pintura antioxidante	Instalación de la estructura metálica y cerramiento						
2	Instalación de la estructura metálica y cerramiento	El cliente	Protección de la estructura metálica con pintura antioxidante	Instalación de la estructura metálica y cerramiento						
3	Instalación de la estructura metálica y cerramiento	El cliente	Protección de la estructura metálica con pintura antioxidante	Instalación de la estructura metálica y cerramiento						
4	Instalación de la estructura metálica y cerramiento	El cliente	Protección de la estructura metálica con pintura antioxidante	Instalación de la estructura metálica y cerramiento						
5	Instalación de la estructura metálica y cerramiento	El cliente	Protección de la estructura metálica con pintura antioxidante	Instalación de la estructura metálica y cerramiento						
6	Instalación de la estructura metálica y cerramiento	El cliente	Protección de la estructura metálica con pintura antioxidante	Instalación de la estructura metálica y cerramiento						

ACTIVIDAD	ACTIVIDADES	UNIDAD	AMBITO	ASPECTIVO	TECNICO	CONSTRUCTIVO			RECURSOS	GRAFICA
						MATERIALES	PROCESOS	ACABADOS		
7	construcción	Proceso del Proyecto de la obra	Proyecto de la obra	Elaboración de planos de construcción	Proceso de ejecución de la obra	<ul style="list-style-type: none"> • Pila de concreto • Muro de concreto • Columna de concreto • Cimbra • Cables 	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura de concreto • Estructura de acero • Estructura de madera • Estructura de aluminio • Estructura de PVC 	<ul style="list-style-type: none"> • Pila de concreto • Muro de concreto • Columna de concreto • Cimbra • Cables 	<ul style="list-style-type: none"> • Mano de obra • Materiales • Herramientas • Maquinaria • Energía 	
8	instalación de equipos de aire acondicionado	Proceso de instalación de equipos de aire acondicionado	Proyecto de la obra	Elaboración de planos de construcción	Proceso de ejecución de la obra	<ul style="list-style-type: none"> • Pila de concreto • Muro de concreto • Columna de concreto • Cimbra • Cables 	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura de concreto • Estructura de acero • Estructura de madera • Estructura de aluminio • Estructura de PVC 	<ul style="list-style-type: none"> • Pila de concreto • Muro de concreto • Columna de concreto • Cimbra • Cables 	<ul style="list-style-type: none"> • Mano de obra • Materiales • Herramientas • Maquinaria • Energía 	
9	instalación de equipos de calefacción	Proceso de instalación de equipos de calefacción	Proyecto de la obra	Elaboración de planos de construcción	Proceso de ejecución de la obra	<ul style="list-style-type: none"> • Pila de concreto • Muro de concreto • Columna de concreto • Cimbra • Cables 	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura de concreto • Estructura de acero • Estructura de madera • Estructura de aluminio • Estructura de PVC 	<ul style="list-style-type: none"> • Pila de concreto • Muro de concreto • Columna de concreto • Cimbra • Cables 	<ul style="list-style-type: none"> • Mano de obra • Materiales • Herramientas • Maquinaria • Energía 	
10	LAVADO Y MANTENIMIENTO DE VEHICULOS	Proceso de lavado y mantenimiento de vehículos	Proyecto de la obra	Elaboración de planos de construcción	Proceso de ejecución de la obra	<ul style="list-style-type: none"> • Pila de concreto • Muro de concreto • Columna de concreto • Cimbra • Cables 	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura de concreto • Estructura de acero • Estructura de madera • Estructura de aluminio • Estructura de PVC 	<ul style="list-style-type: none"> • Pila de concreto • Muro de concreto • Columna de concreto • Cimbra • Cables 	<ul style="list-style-type: none"> • Mano de obra • Materiales • Herramientas • Maquinaria • Energía 	
11	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO	Proceso de construcción de pavimento de concreto	Proyecto de la obra	Elaboración de planos de construcción	Proceso de ejecución de la obra	<ul style="list-style-type: none"> • Pila de concreto • Muro de concreto • Columna de concreto • Cimbra • Cables 	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura de concreto • Estructura de acero • Estructura de madera • Estructura de aluminio • Estructura de PVC 	<ul style="list-style-type: none"> • Pila de concreto • Muro de concreto • Columna de concreto • Cimbra • Cables 	<ul style="list-style-type: none"> • Mano de obra • Materiales • Herramientas • Maquinaria • Energía 	
12	PAVIMENTO DE CONCRETO Y ACABADO DE PAREDES Y PUERTAS	Proceso de pavimento de concreto y acabado de paredes y puertas	Proyecto de la obra	Elaboración de planos de construcción	Proceso de ejecución de la obra	<ul style="list-style-type: none"> • Pila de concreto • Muro de concreto • Columna de concreto • Cimbra • Cables 	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura de concreto • Estructura de acero • Estructura de madera • Estructura de aluminio • Estructura de PVC 	<ul style="list-style-type: none"> • Pila de concreto • Muro de concreto • Columna de concreto • Cimbra • Cables 	<ul style="list-style-type: none"> • Mano de obra • Materiales • Herramientas • Maquinaria • Energía 	
13	ACABADO	Proceso de acabado de la obra	Proyecto de la obra	Elaboración de planos de construcción	Proceso de ejecución de la obra	<ul style="list-style-type: none"> • Pila de concreto • Muro de concreto • Columna de concreto • Cimbra • Cables 	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura de concreto • Estructura de acero • Estructura de madera • Estructura de aluminio • Estructura de PVC 	<ul style="list-style-type: none"> • Pila de concreto • Muro de concreto • Columna de concreto • Cimbra • Cables 	<ul style="list-style-type: none"> • Mano de obra • Materiales • Herramientas • Maquinaria • Energía 	

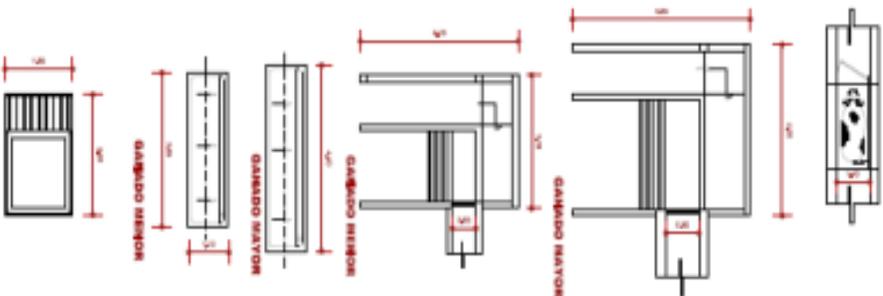
CONSTRUCTIVOS										GRAFICA
ACTIVO	ACTIVO PASIVO	USUARIO	AMBIENTAL	AMBIENTACION	TECNICOS	MATERIALES	IMPLEMENTACION	ACABADOS	ESPECIFICACIONES	
1	INSTRUMENTOS	Mediciones de trabajos de construcción de obra gruesa y acabados.	Concreto al canto, bloques de concreto, mortero, yeso, pintura, etc.	Protección contra la contaminación del medio ambiente.	Aplicación de acabados interiores y exteriores.	Medidas de seguridad y salud ocupacional.	Uso de materiales de calidad.	Instalación de sistemas de protección y seguridad.	Aplicación de especificaciones técnicas.	
2	INSTRUMENTOS Y MATERIALES	Aplicación de instrumentos y materiales para la construcción.	Concreto al canto, bloques de concreto, mortero, yeso, pintura, etc.	Protección contra la contaminación del medio ambiente.	Aplicación de acabados interiores y exteriores.	Medidas de seguridad y salud ocupacional.	Uso de materiales de calidad.	Instalación de sistemas de protección y seguridad.	Aplicación de especificaciones técnicas.	
3	COMUNICACION	Atención al cliente y comunicación con el usuario.	Concreto al canto, bloques de concreto, mortero, yeso, pintura, etc.	Protección contra la contaminación del medio ambiente.	Aplicación de acabados interiores y exteriores.	Medidas de seguridad y salud ocupacional.	Uso de materiales de calidad.	Instalación de sistemas de protección y seguridad.	Aplicación de especificaciones técnicas.	
4	COMUNICACION Y SERVICIO	Atención al cliente y comunicación con el usuario.	Concreto al canto, bloques de concreto, mortero, yeso, pintura, etc.	Protección contra la contaminación del medio ambiente.	Aplicación de acabados interiores y exteriores.	Medidas de seguridad y salud ocupacional.	Uso de materiales de calidad.	Instalación de sistemas de protección y seguridad.	Aplicación de especificaciones técnicas.	
5	SALA DE SERVICIO	Atención al cliente y comunicación con el usuario.	Concreto al canto, bloques de concreto, mortero, yeso, pintura, etc.	Protección contra la contaminación del medio ambiente.	Aplicación de acabados interiores y exteriores.	Medidas de seguridad y salud ocupacional.	Uso de materiales de calidad.	Instalación de sistemas de protección y seguridad.	Aplicación de especificaciones técnicas.	
6	COMUNICACION Y SERVICIO	Atención al cliente y comunicación con el usuario.	Concreto al canto, bloques de concreto, mortero, yeso, pintura, etc.	Protección contra la contaminación del medio ambiente.	Aplicación de acabados interiores y exteriores.	Medidas de seguridad y salud ocupacional.	Uso de materiales de calidad.	Instalación de sistemas de protección y seguridad.	Aplicación de especificaciones técnicas.	
7	COMUNICACION Y SERVICIO	Atención al cliente y comunicación con el usuario.	Concreto al canto, bloques de concreto, mortero, yeso, pintura, etc.	Protección contra la contaminación del medio ambiente.	Aplicación de acabados interiores y exteriores.	Medidas de seguridad y salud ocupacional.	Uso de materiales de calidad.	Instalación de sistemas de protección y seguridad.	Aplicación de especificaciones técnicas.	
8	SALA DE SERVICIO	Atención al cliente y comunicación con el usuario.	Concreto al canto, bloques de concreto, mortero, yeso, pintura, etc.	Protección contra la contaminación del medio ambiente.	Aplicación de acabados interiores y exteriores.	Medidas de seguridad y salud ocupacional.	Uso de materiales de calidad.	Instalación de sistemas de protección y seguridad.	Aplicación de especificaciones técnicas.	

ACTIVIDAD	ACTIVIDADES	MATERIAS	AMBITOS	HABILIDADES	CONSTRUCTIVOS					RECURSOS	GRAFICA
					TECNICO	MATERIALES	PROYECTOS	ACABADOS			
1 análisis de los planos de obra y ejecución de los trabajos de carpintería.	Análisis de los planos de obra y ejecución de los trabajos de carpintería.	Matemáticas y Física.	Procedimientos de trabajo y normas de seguridad.	Trabajo en equipo, comunicación, resolución de problemas, creatividad, iniciativa, liderazgo, responsabilidad, puntualidad, respeto.	Producción de carpintería, uso de herramientas, uso de maquinaria, uso de materiales, uso de normas, uso de procedimientos.	Madera, pegamento, barnices, aceites, pinturas, herramientas, maquinaria, materiales de consumo.	Proyecto de carpintería, planos de obra, planos de ejecución, planos de detalle, planos de montaje.	Acabados de carpintería, pintura, barnices, aceites, pinturas, herramientas, maquinaria, materiales de consumo.	Actividad 1.200h Laboratorio 1.200h Actividad 1.200h		
2 ejecución de los trabajos de carpintería.	Ejecución de los trabajos de carpintería.	Matemáticas y Física.	Procedimientos de trabajo y normas de seguridad.	Trabajo en equipo, comunicación, resolución de problemas, creatividad, iniciativa, liderazgo, responsabilidad, puntualidad, respeto.	Producción de carpintería, uso de herramientas, uso de maquinaria, uso de materiales, uso de normas, uso de procedimientos.	Madera, pegamento, barnices, aceites, pinturas, herramientas, maquinaria, materiales de consumo.	Proyecto de carpintería, planos de obra, planos de ejecución, planos de detalle, planos de montaje.	Acabados de carpintería, pintura, barnices, aceites, pinturas, herramientas, maquinaria, materiales de consumo.	Actividad 1.200h Laboratorio 1.200h Actividad 1.200h		
3 mantenimiento de los trabajos de carpintería.	Mantenimiento de los trabajos de carpintería.	Matemáticas y Física.	Procedimientos de trabajo y normas de seguridad.	Trabajo en equipo, comunicación, resolución de problemas, creatividad, iniciativa, liderazgo, responsabilidad, puntualidad, respeto.	Producción de carpintería, uso de herramientas, uso de maquinaria, uso de materiales, uso de normas, uso de procedimientos.	Madera, pegamento, barnices, aceites, pinturas, herramientas, maquinaria, materiales de consumo.	Proyecto de carpintería, planos de obra, planos de ejecución, planos de detalle, planos de montaje.	Acabados de carpintería, pintura, barnices, aceites, pinturas, herramientas, maquinaria, materiales de consumo.	Actividad 1.200h Laboratorio 1.200h Actividad 1.200h		
4 cuidado de los trabajos de carpintería.	Cuidado de los trabajos de carpintería.	Matemáticas y Física.	Procedimientos de trabajo y normas de seguridad.	Trabajo en equipo, comunicación, resolución de problemas, creatividad, iniciativa, liderazgo, responsabilidad, puntualidad, respeto.	Producción de carpintería, uso de herramientas, uso de maquinaria, uso de materiales, uso de normas, uso de procedimientos.	Madera, pegamento, barnices, aceites, pinturas, herramientas, maquinaria, materiales de consumo.	Proyecto de carpintería, planos de obra, planos de ejecución, planos de detalle, planos de montaje.	Acabados de carpintería, pintura, barnices, aceites, pinturas, herramientas, maquinaria, materiales de consumo.	Actividad 1.200h Laboratorio 1.200h Actividad 1.200h		

ACTIVIDAD	ACTIVIDADES	RECURSOS	MATERIALES	HERRAMIENTAS	ACABADOS	REQUISITOS	GRAFICA
5	Reparar abanico de ventilación en sala de máquinas	Reparar abanico de ventilación en sala de máquinas	Reparar abanico de ventilación en sala de máquinas	Reparar abanico de ventilación en sala de máquinas	Reparar abanico de ventilación en sala de máquinas	Reparar abanico de ventilación en sala de máquinas	
6	Reparar abanico de ventilación en sala de máquinas	Reparar abanico de ventilación en sala de máquinas	Reparar abanico de ventilación en sala de máquinas	Reparar abanico de ventilación en sala de máquinas	Reparar abanico de ventilación en sala de máquinas	Reparar abanico de ventilación en sala de máquinas	

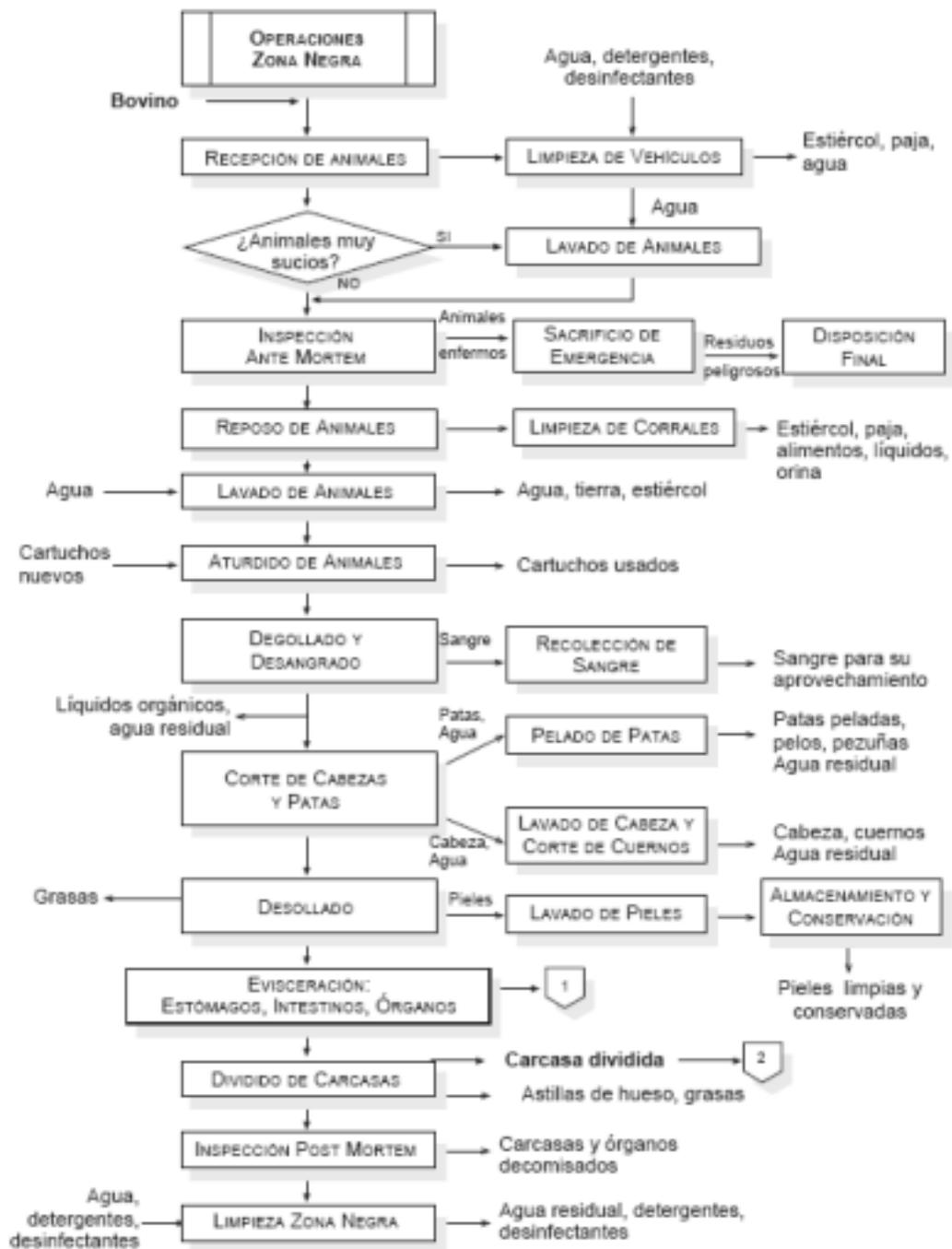
ACTIVIDAD	ACTIVIDADES	USUARIO	ANEXOS	DESCRIPCION	CONSTRUCTIVO				REQUISITOS
					TECNICAS	MATERIALES	PERMANENCIA	ACABADOS	
1	Realizar y presentar el informe de la actividad de la semana anterior.	Inicio de la actividad de la semana anterior.	Presentación de la actividad de la semana anterior.	Realización de la actividad de la semana anterior.	Presentación de la actividad de la semana anterior.	Realización de la actividad de la semana anterior.	Presentación de la actividad de la semana anterior.	Realización de la actividad de la semana anterior.	Presentación de la actividad de la semana anterior.
2	Actividad de la semana anterior.	Inicio de la actividad de la semana anterior.	Presentación de la actividad de la semana anterior.	Realización de la actividad de la semana anterior.	Presentación de la actividad de la semana anterior.	Realización de la actividad de la semana anterior.	Presentación de la actividad de la semana anterior.	Realización de la actividad de la semana anterior.	Presentación de la actividad de la semana anterior.
3	Actividad de la semana anterior.	Inicio de la actividad de la semana anterior.	Presentación de la actividad de la semana anterior.	Realización de la actividad de la semana anterior.	Presentación de la actividad de la semana anterior.	Realización de la actividad de la semana anterior.	Presentación de la actividad de la semana anterior.	Realización de la actividad de la semana anterior.	Presentación de la actividad de la semana anterior.
4	Actividad de la semana anterior.	Inicio de la actividad de la semana anterior.	Presentación de la actividad de la semana anterior.	Realización de la actividad de la semana anterior.	Presentación de la actividad de la semana anterior.	Realización de la actividad de la semana anterior.	Presentación de la actividad de la semana anterior.	Realización de la actividad de la semana anterior.	Presentación de la actividad de la semana anterior.
5	Actividad de la semana anterior.	Inicio de la actividad de la semana anterior.	Presentación de la actividad de la semana anterior.	Realización de la actividad de la semana anterior.	Presentación de la actividad de la semana anterior.	Realización de la actividad de la semana anterior.	Presentación de la actividad de la semana anterior.	Realización de la actividad de la semana anterior.	Presentación de la actividad de la semana anterior.
6	Actividad de la semana anterior.	Inicio de la actividad de la semana anterior.	Presentación de la actividad de la semana anterior.	Realización de la actividad de la semana anterior.	Presentación de la actividad de la semana anterior.	Realización de la actividad de la semana anterior.	Presentación de la actividad de la semana anterior.	Realización de la actividad de la semana anterior.	Presentación de la actividad de la semana anterior.

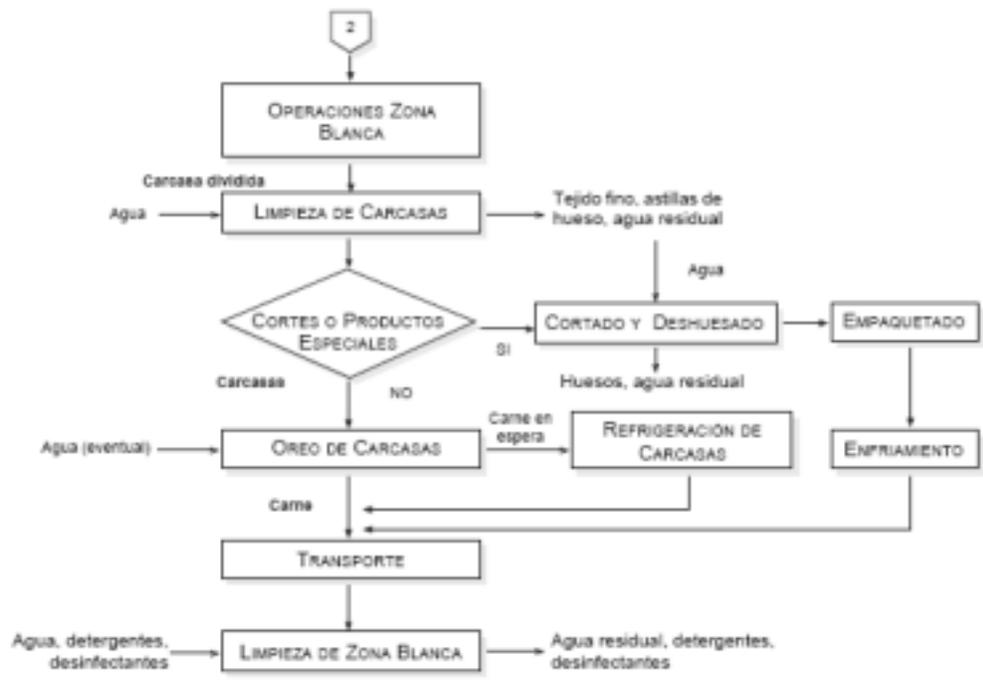
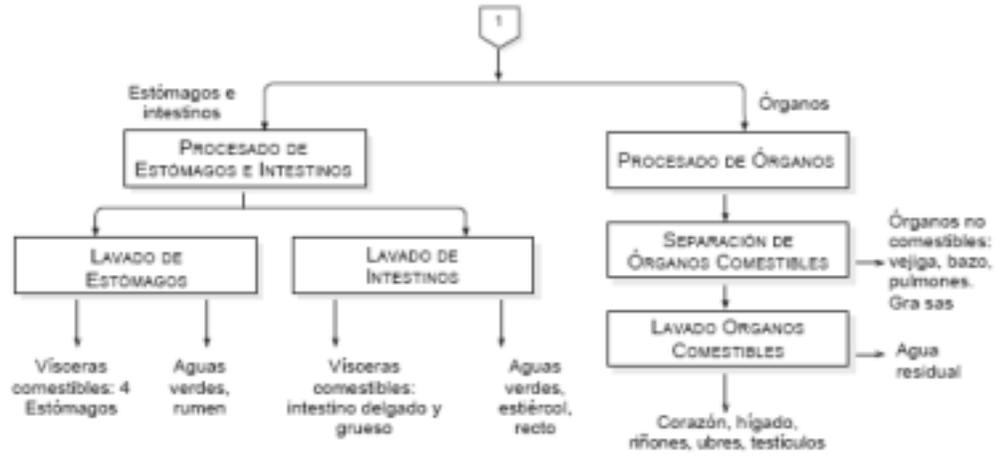
GRAFICA



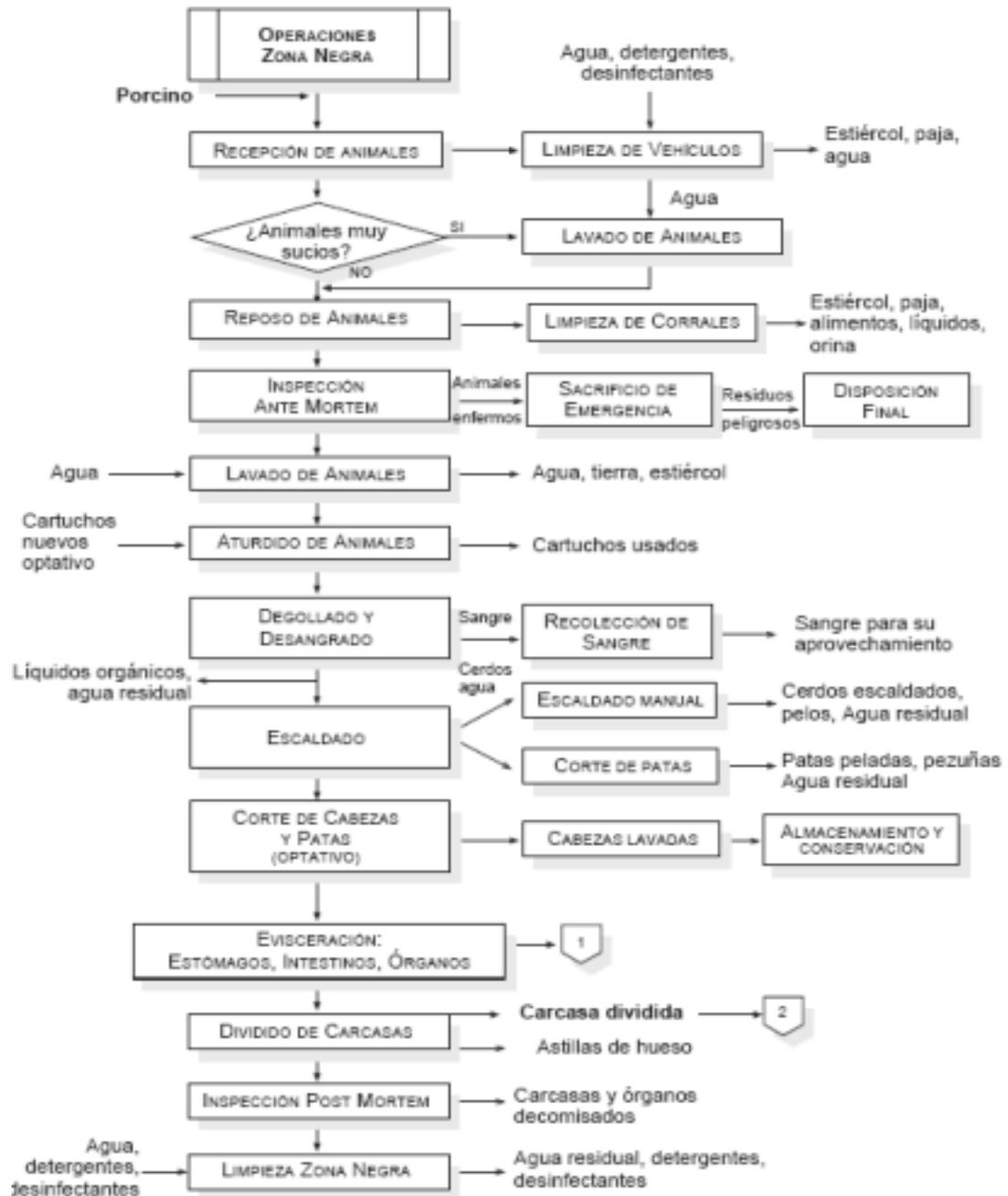
6.11. ORGANIGRAMAS FUNCIONALES.

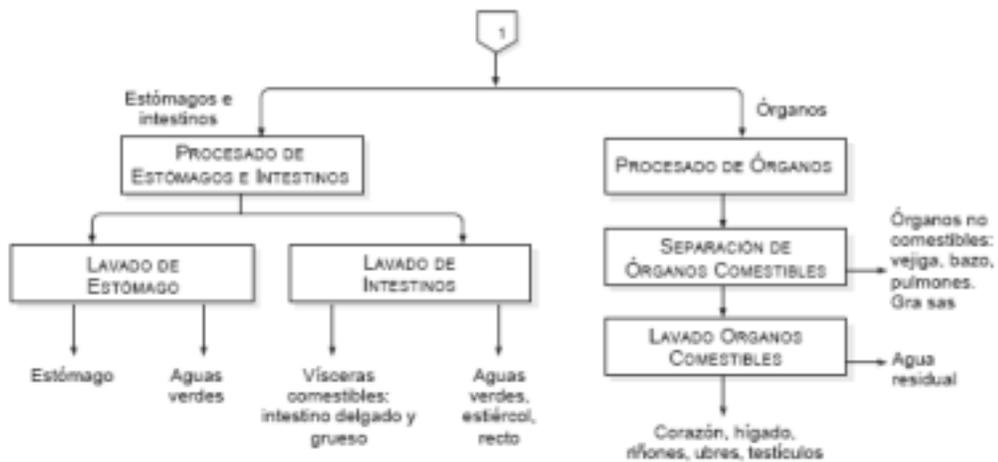
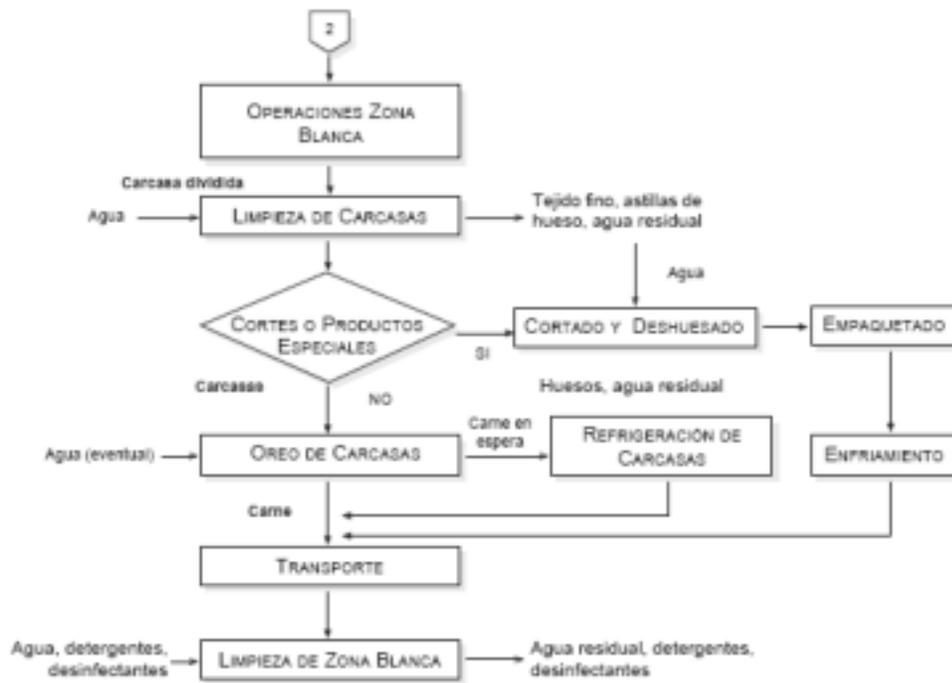
GANADO MAYOR





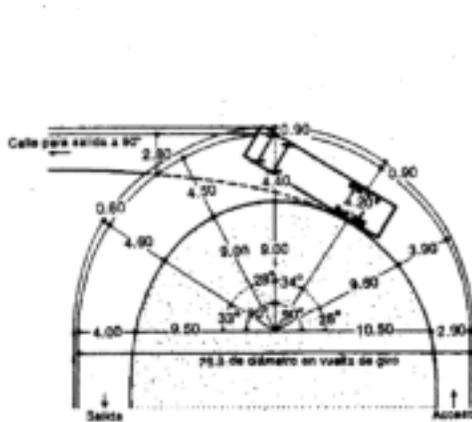
GANADO MENOR



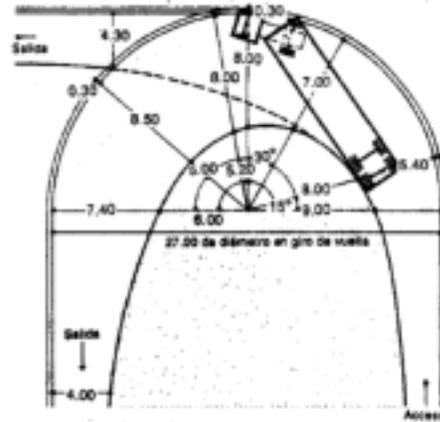


CAPITULO VII

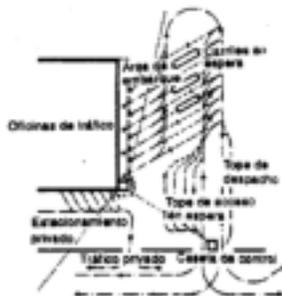
7.- ERGONOMETRIA.



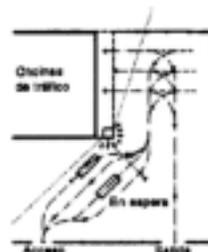
Vuelta con salida interrumpida, dimensiones para camiones rígidos de 30.4 toneladas



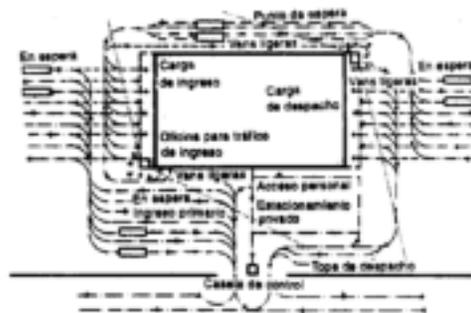
Vuelta con salida interrumpida, dimensiones para trailers articulados de 32.5 toneladas



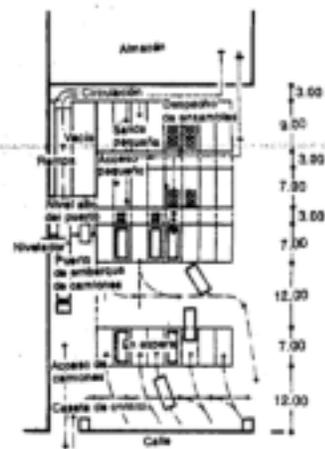
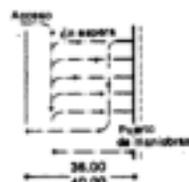
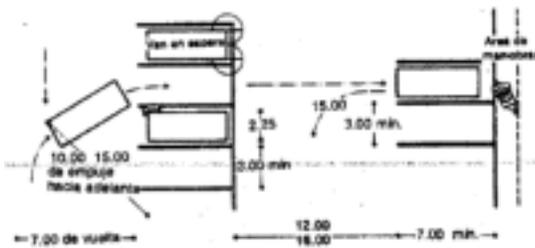
Solución doble en puerto de embarque con vuelta rápida redonda



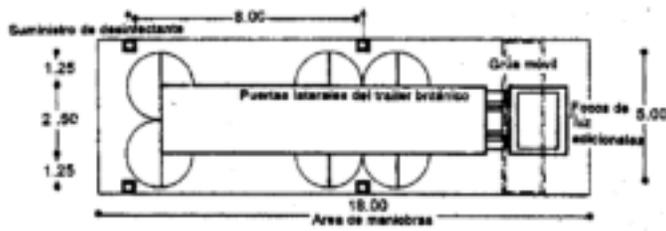
Disposición tipo para instalaciones pequeñas



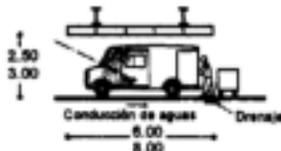
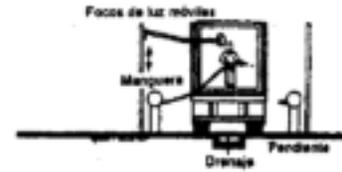
Disposición con vuelta rápida redonda y puerto de embarque separada de camiones



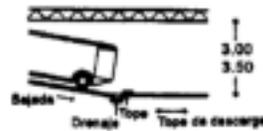
Opciones de circulación y dimensiones de diferentes Vans en espera y estacionamiento
Dimensiones de patios de carga y descarga



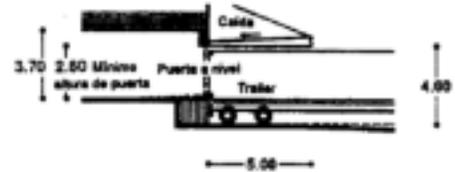
Planta y corte para desinfectar el contenedor de trailer refrigerador y patio de maniobras



Patio de maniobras de Vans ligeras con bóveda cubierta



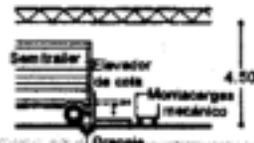
Patio de maniobras para descarga a mano de Vans ligeras



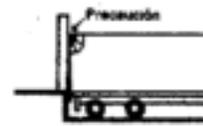
Dimensiones mínimas de la bóveda en el puerto de carga



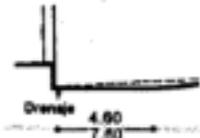
Area de manejo en desnivel de Vans ligeras y tope de descarga



Transporte en semitrailers con elevador mecánico



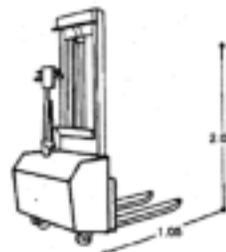
Falla causada por un camión



Donde se estaciona el camión

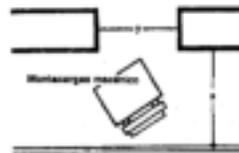


Montacargas tipo uña manual



Montacargas de pedal controlado por batería con poder de recorrido

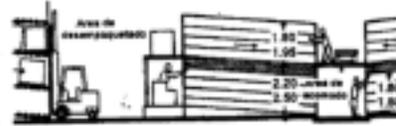
471.30 Cuando el montacargas es de 0.90 x 1.20
1.80 Cuando el montacargas es de 1.00 x 1.20
y 1.00 m/m



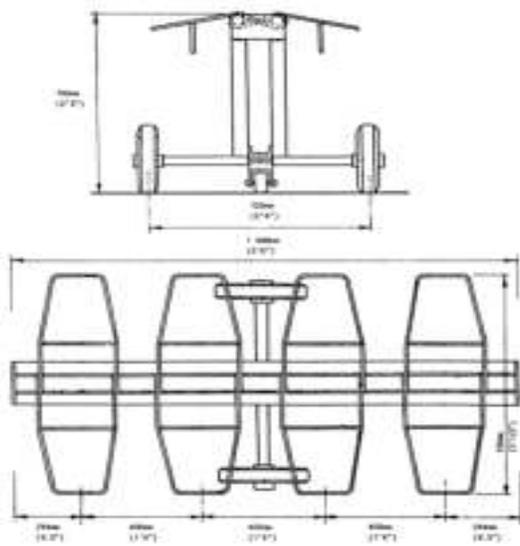
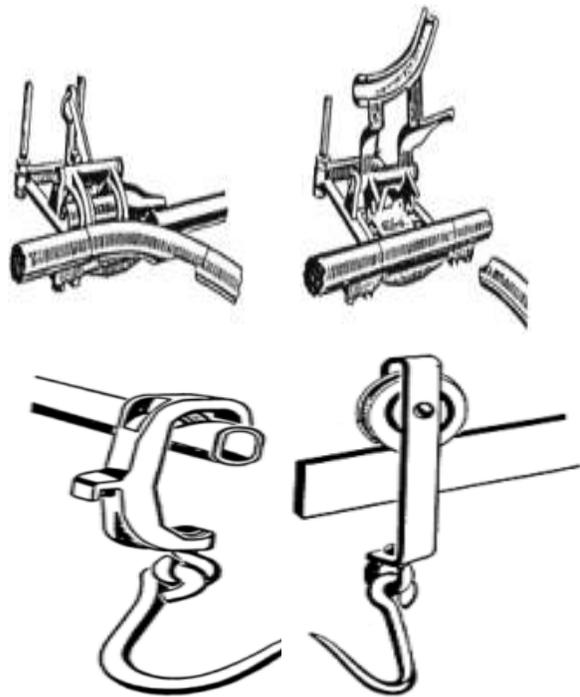
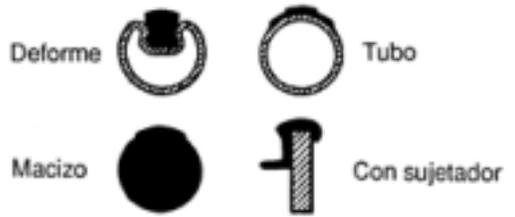
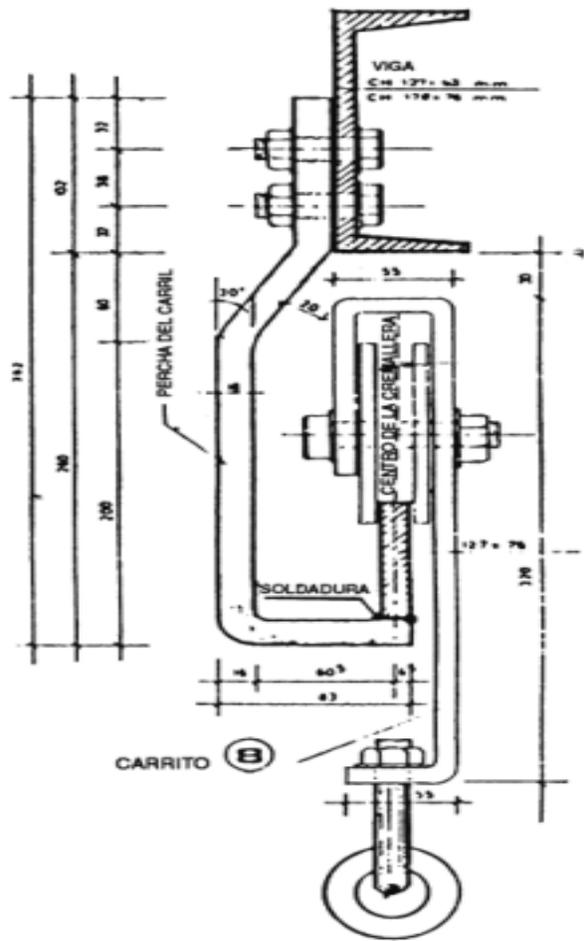
Maniobras en pasillo y dimensiones de montacarga

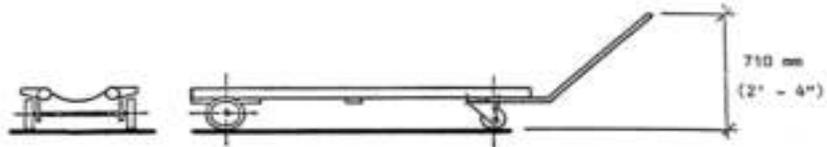


Descarga casual sobre área de maniobras

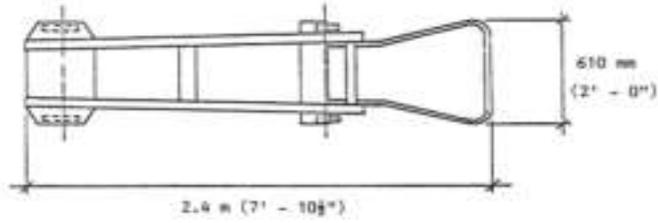


Alcance de almacenadores en estantes de diferentes actividades



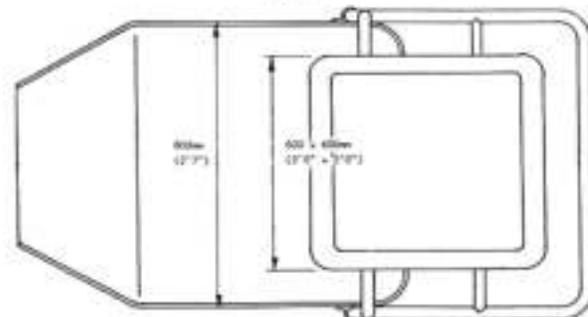
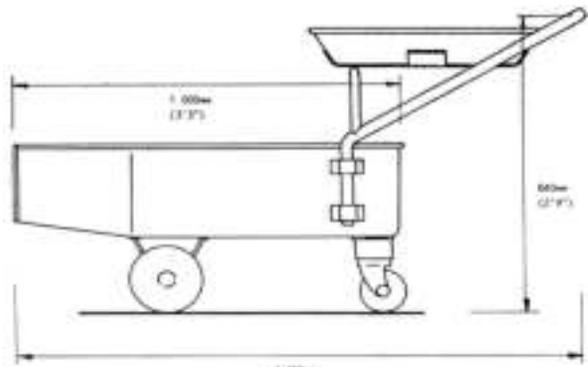
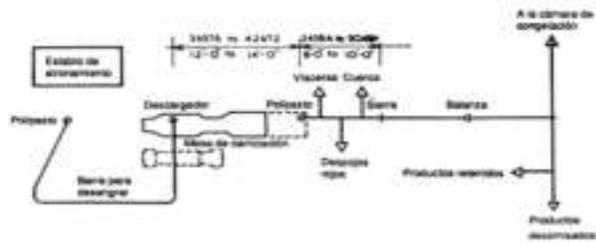


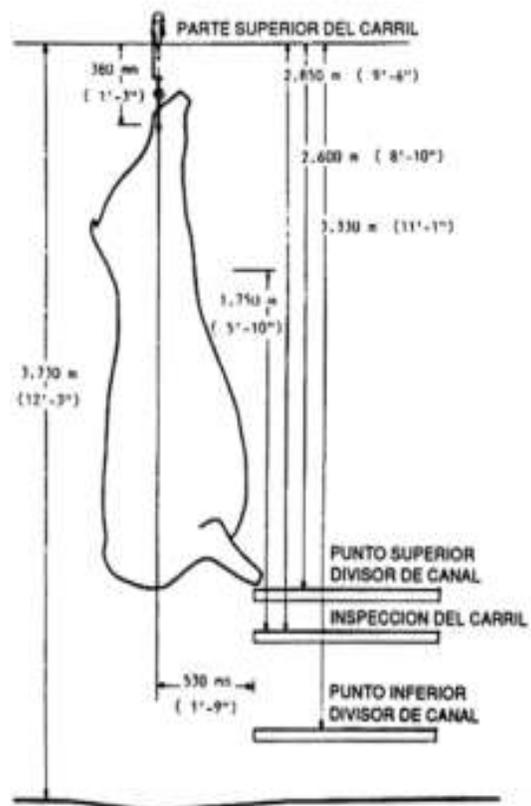
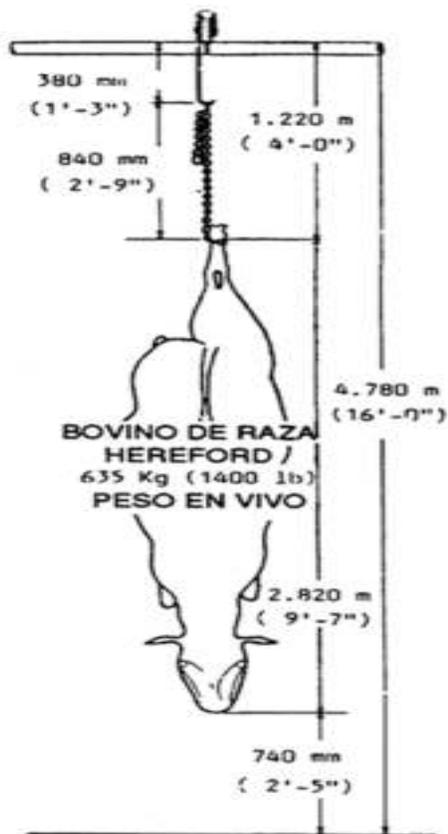
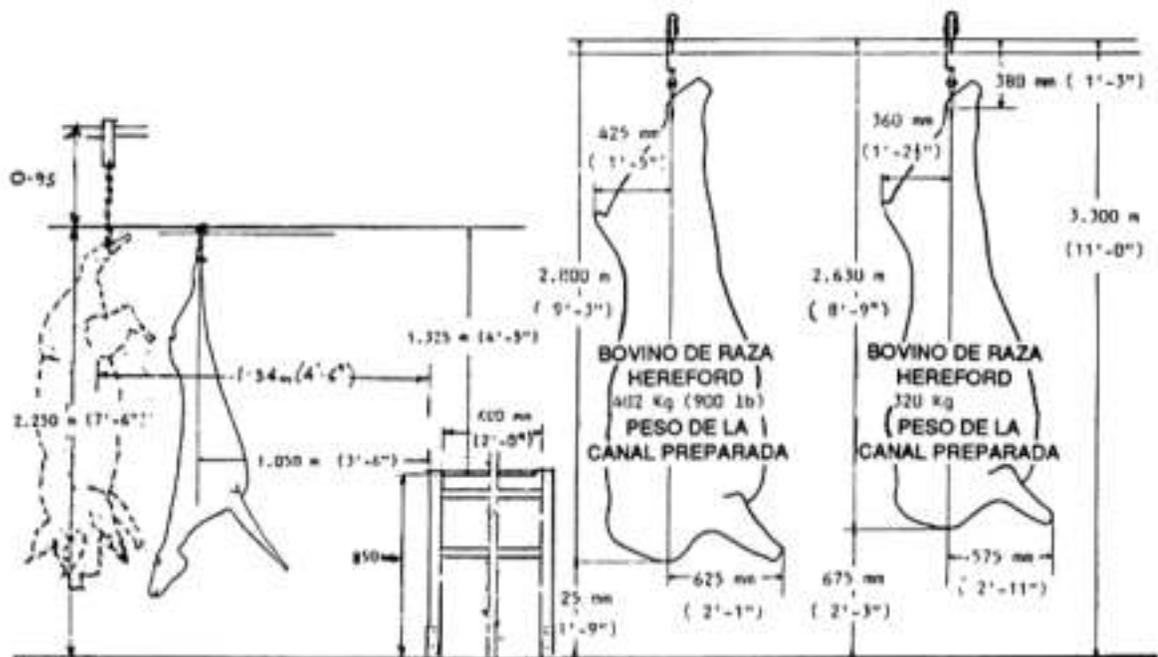
ALARGO

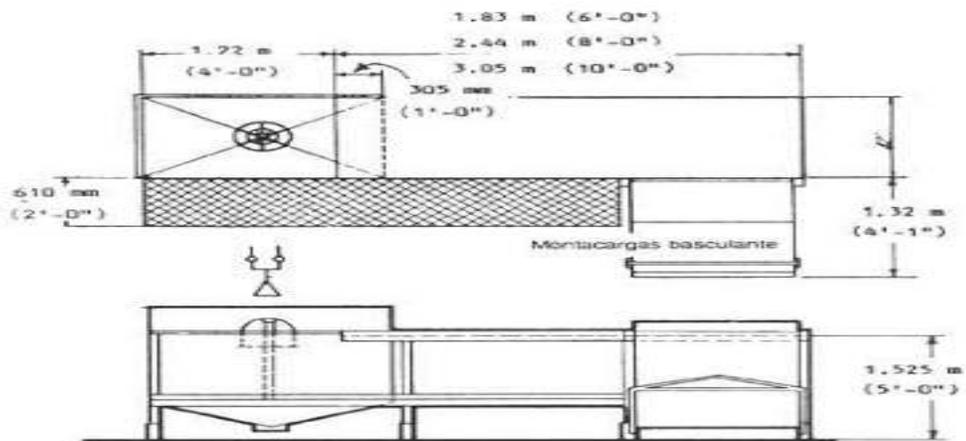
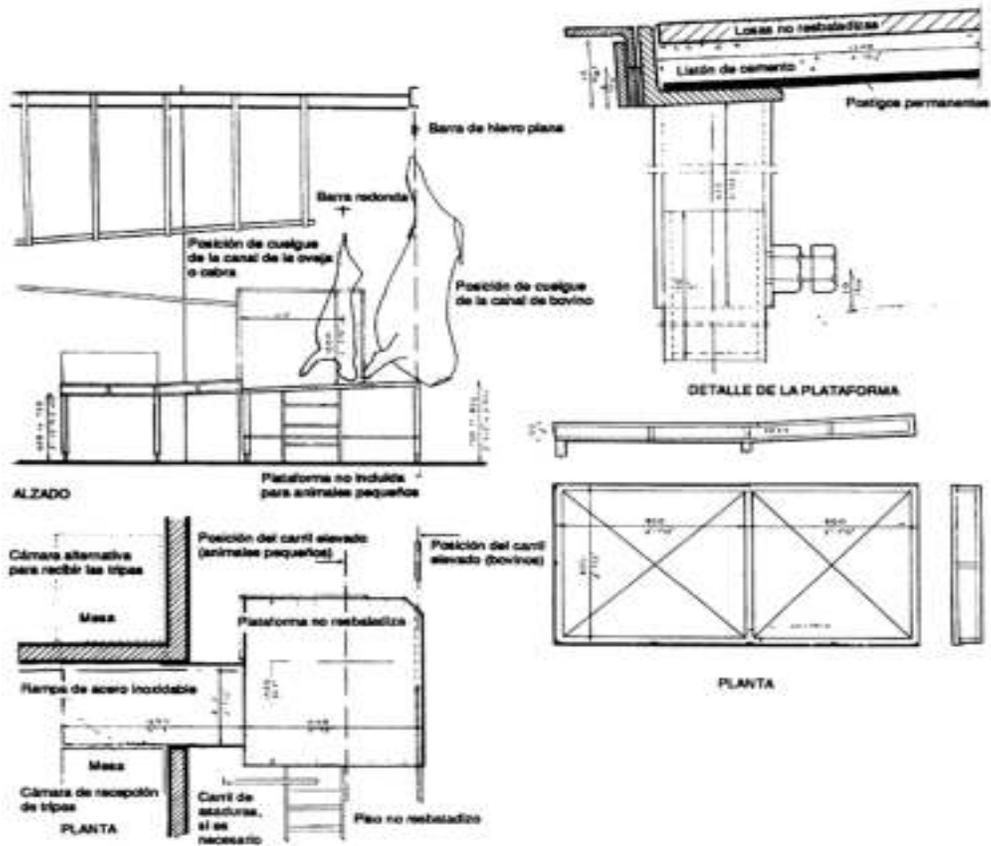


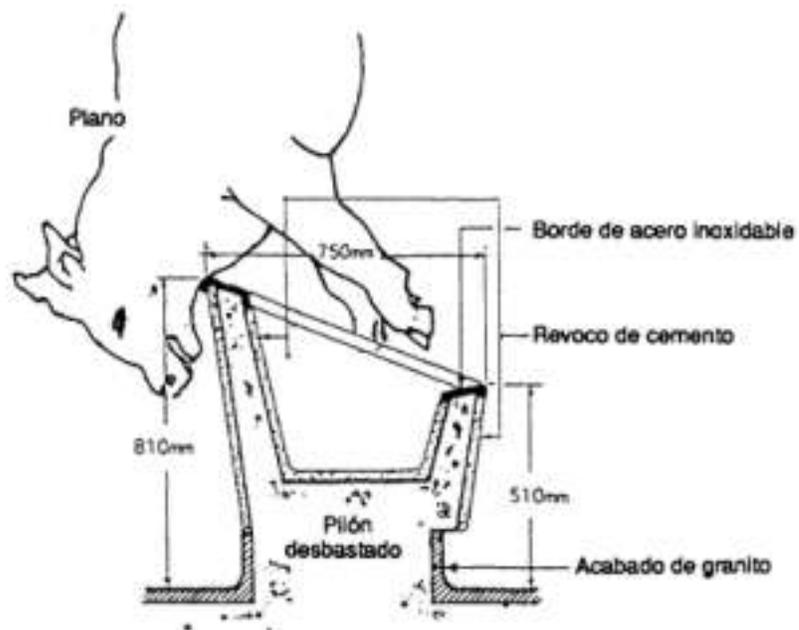
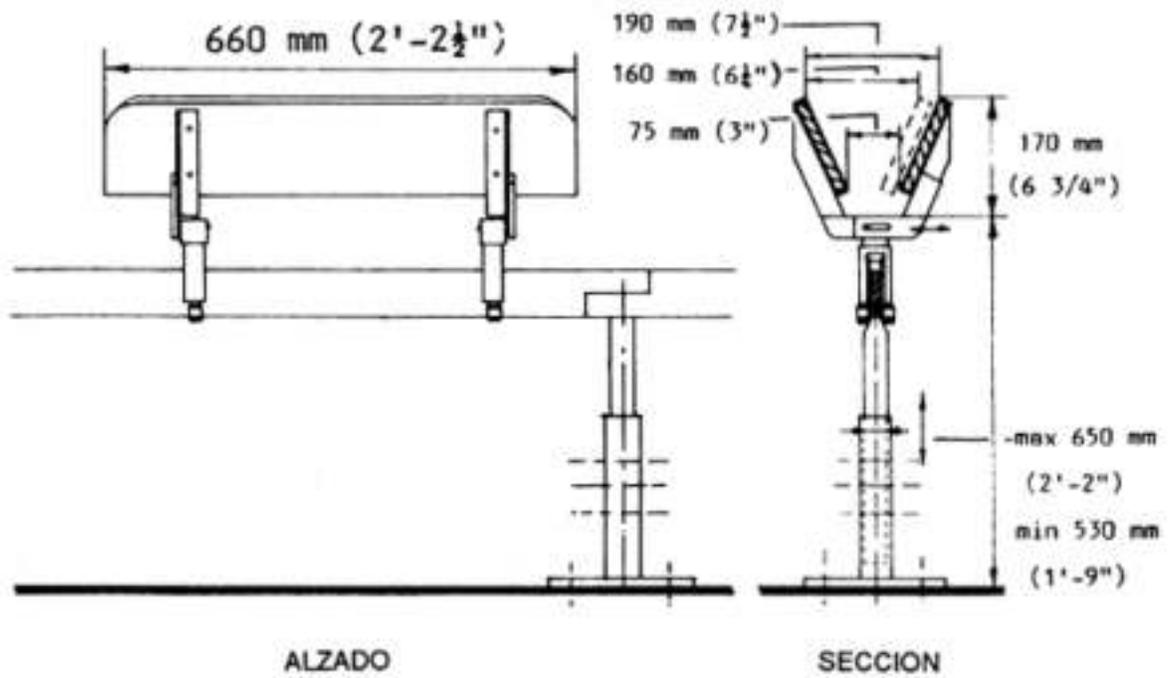
PLANTA

MESA DE CAPSULACION



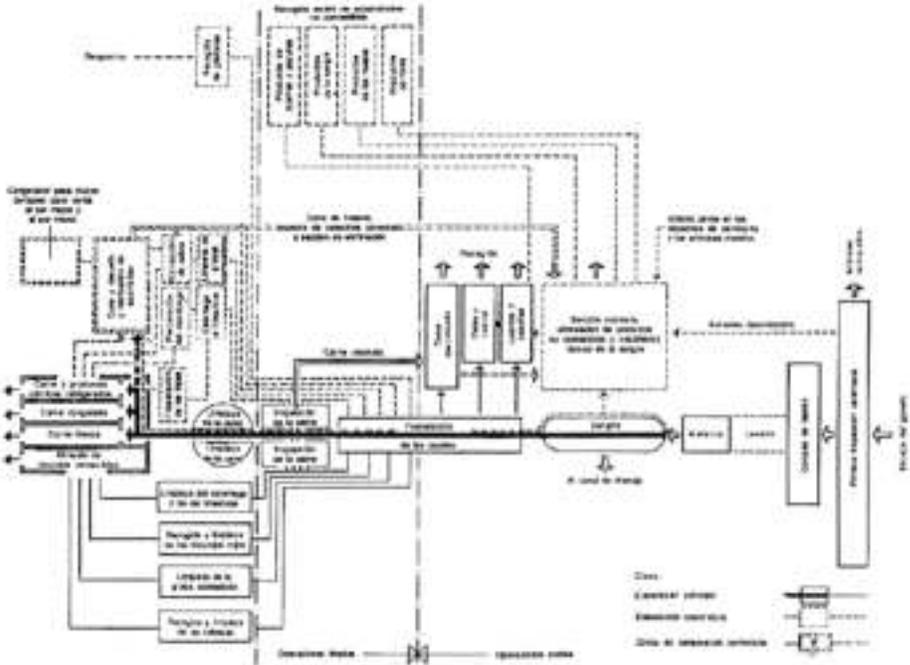


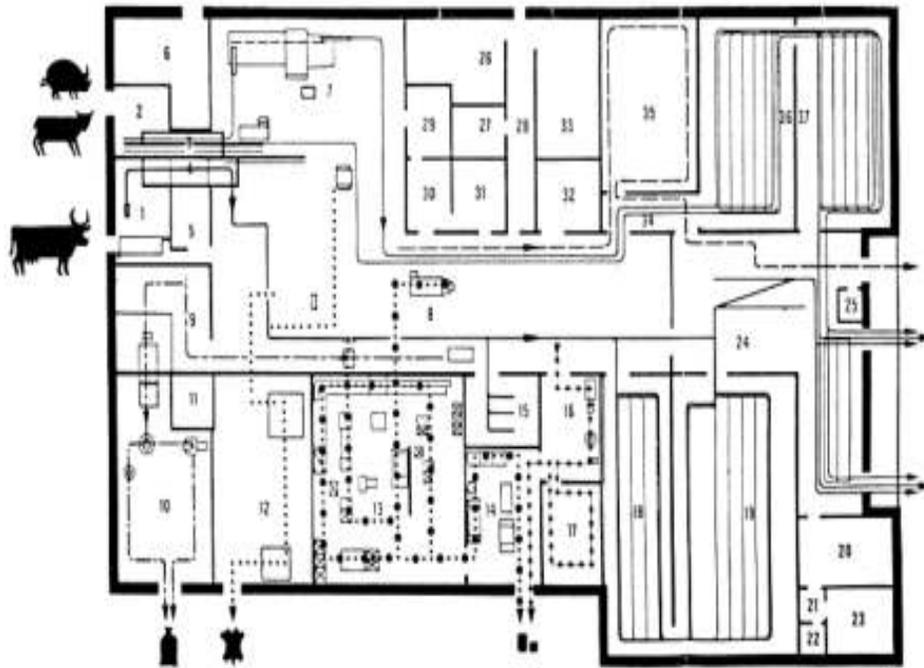




7.1. MODELOS REFERENCIALES.

MAFRICA MATADERO DE CERDOS Y RESES





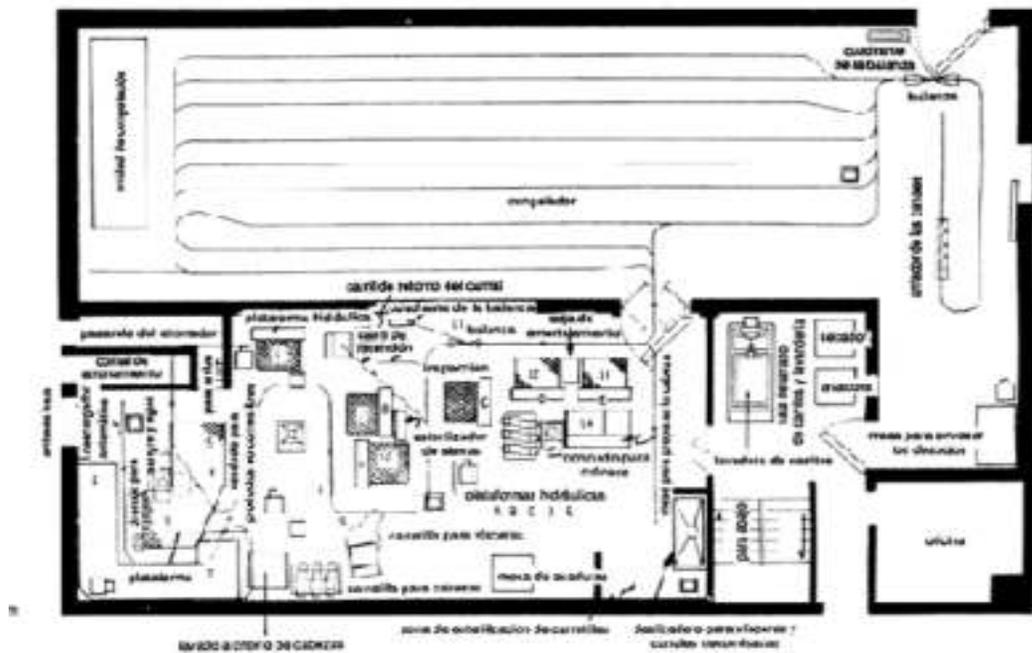
Mafrica es una empresa familiar dedicada al sacrificio y despiece de porcino, ovino y bovino, así como a la producción de elaborados de carne de cerdo. La firma nació el año 1963 en Sant Joan de Vilatorrada (Barcelona), como matadero de cerdos y corderos y con una plantilla de 50 personas. Actualmente, en ella trabajan más de 350 personas, cuenta con unas instalaciones de 40.000 metros cuadrados de superficie y se encuentra entre las principales empresas españolas del sector, con innovaciones

constantes, un crecimiento sostenido y las máximas exigencias y garantías en calidad y seguridad.

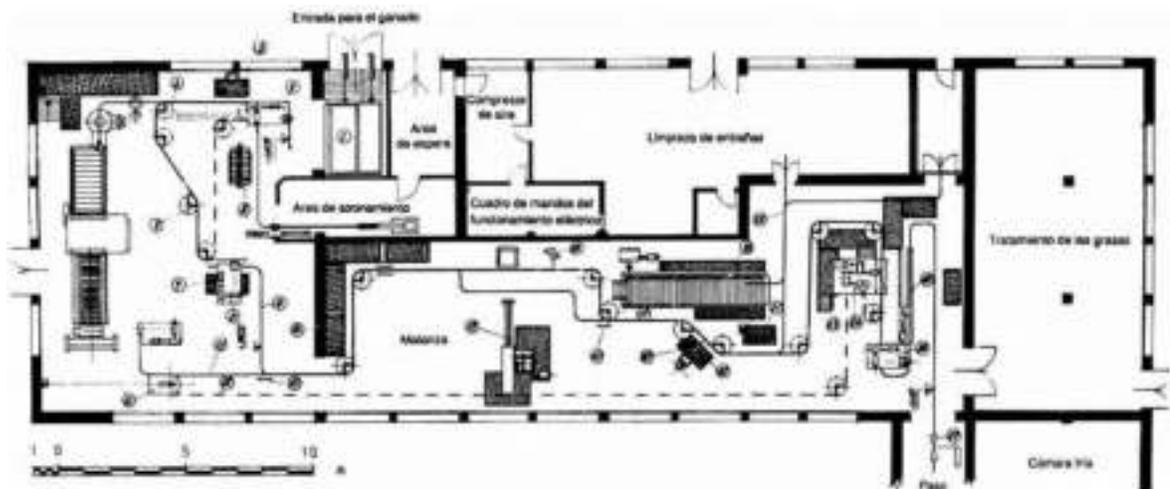
Nuestra obsesión es la calidad. Por eso disponemos de un moderno laboratorio donde se controlan nuestros productos. Los controles sanitarios en todo el proceso garantizan que el producto llegue al consumidor en óptimas condiciones.

La innovación y la investigación siempre han estado presentes en Mafrica, que colabora estrechamente con centros de investigación tecnológica y destacadas ingenierías del sector. La investigación nos permite mejorar tanto en producto como en procesos. Mafrica también se ha distinguido por su compromiso con el medio ambiente. Desde el inicio de la empresa siempre se ha dispuesto de los más modernos sistemas de depuración de aguas.

El equipo humano y su formación es uno de los valores más importantes de Mafrica, por eso la empresa siempre ha potenciado las promociones internas y una cuidadosa preparación y formación del personal

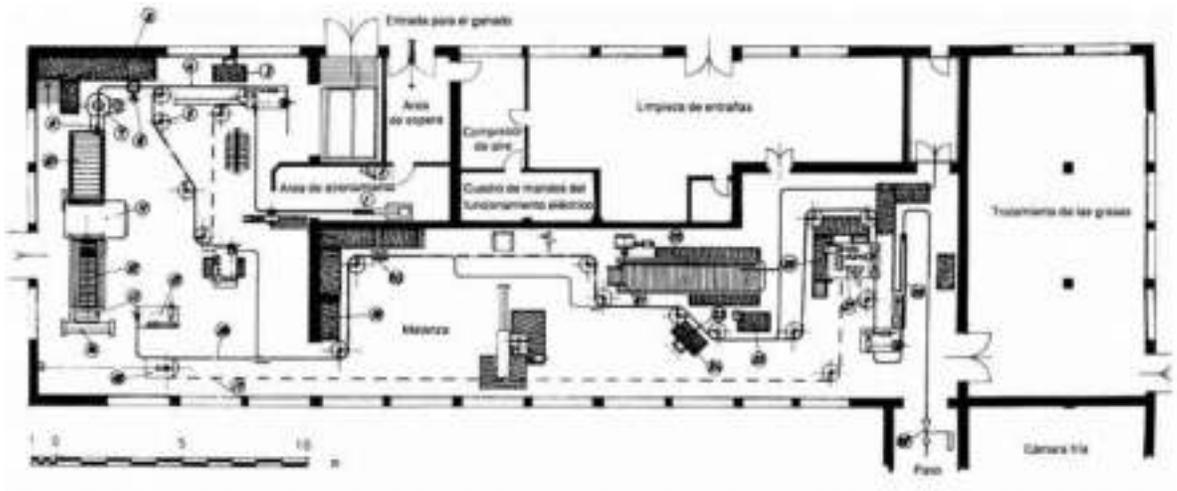


RIT
OS
ESC
AM
US
A
ESP
AÑ
A



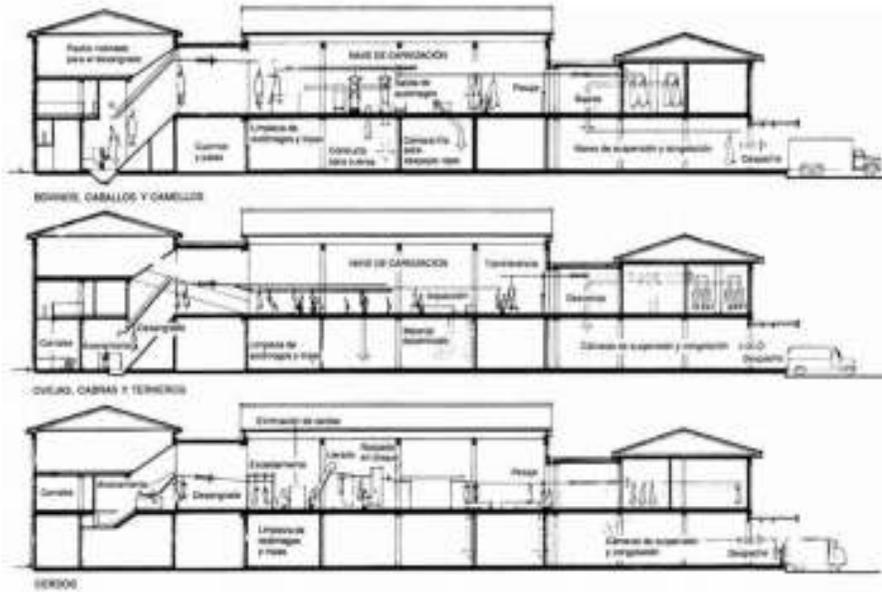
1. Corral con equipo automático de atronamiento de bovinos
2. Polipasto eléctrico con arriador automático para trasladar las reses atronadas del corral al carril de desangrado
3. Plataforma de elevación de funcionamiento hidráulico para el degüello
4. Mecanismo transportador del carril de desangrado
5. Ruedas guías del transportador
6. Carretilla para la inspección de cabezas
7. Plataforma para trabajar con las reses muertas transportadas desde el carril de desangrado hasta el carril de preparación de canales
8. Equipo eléctrico para el traslado de bovinos
9. Carril plano aéreo
10. Equipo automático para separar las patas traseras
11. Carril de preparación de canales y operaciones con mecanismo transportador
12. Retorno del transportador
13. Tensor del transportador
14. Plataforma de trabajo para el predesuello
15. Máquina para arrancar el cuero de los bovinos
16. Sierra eléctrica para abrir el pecho
17. Mesa de tratamiento e inspección de las vísceras
18. Transportador de intestinos

19. Sierra eléctrica para canales
20. Plataforma de elevación de funcionamiento hidráulico
21. Plataforma para la inspección veterinaria
22. Carril aéreo para tripas
23. Plataforma de trabajo para cortar el sebo y los riñones
24. Motor sincronizado del transportador controlado eléctricamente

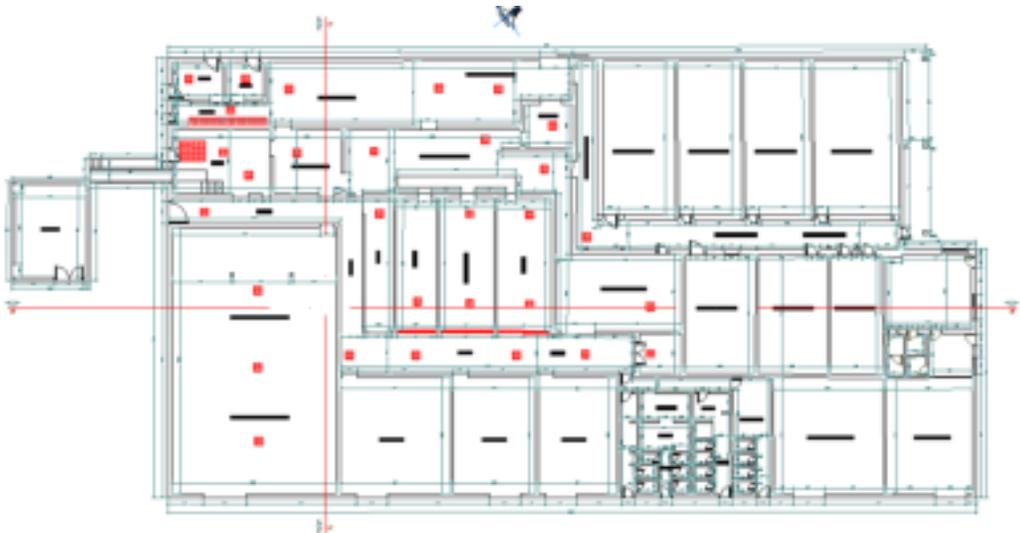


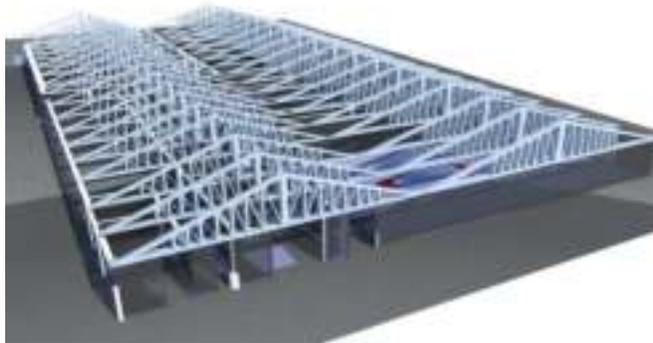
1. Polipasto para cerdos
2. Equipo de atornillado eléctrico
3. Plataforma de trabajo de funcionamiento eléctrico para el degüello
4. Carril de desangrado con mecanismo transportador
5. Engranajes del transportador
6. Tina de escaldado de las cabezas de cerdo de funcionamiento hidráulico
7. Eliminador de cerdas de las cabezas de cerdos de funcionamiento hidráulico
8. Plataforma de trabajo
9. Arriador vertical de cerdos
10. Tina de escaldado de cerdos con mecanismo transportador
11. Eliminador de cerdas
12. Mesa de raspado y limpieza de cerdos
13. Carretilla para el predesollado

14. Máquina horizontal de desollado de cerdos
15. Polipasto vertical para cerdos
16. Carril de operaciones con mecanismo transportador
17. Regreso del transportador
18. Tensor del transportador
19. Plataforma de trabajo
20. Ducha de cerdos
21. Mesa de tratamiento e inspección de las vísceras



MATADERO MUNICIPAL DE TARIJA





7.2. MAQUINARIA GANADO MAYOR.

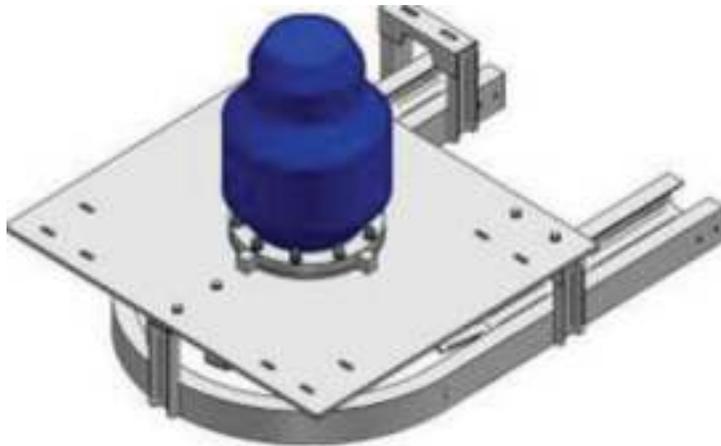
PUERTA DE GUILLOTINA



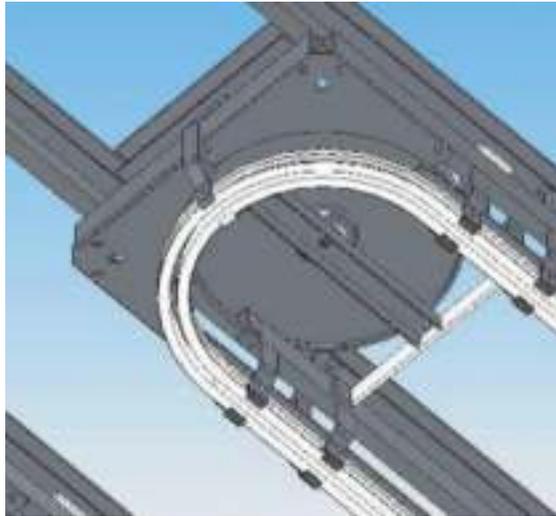
ELEVADORES.



TRANSPORTADORES



CADENA MOTORIZADA DE SANGRADO Y DESOLLADO PRIMERA PATA.



PLATAFORMAS NEUMÁTICAS



DESOLLADORA DE VACUNO.



TRANSPORTADOR DE PANZAS E INTESTINOS.



PLATAFORMA DE EVISCERACIÓN.



7.3. MAQUINARIA GANADO MENOR.

LINEAS DE SACRIFICIO PORCINO.



FLAGELADORA LIMPIADORA INOX.



TÚNEL DE ESCALDE.



HORNO CHAMUSCADOR.



SALA DE DESPIECE PORCINO.



SALA DE DESPIECE VACUNO.

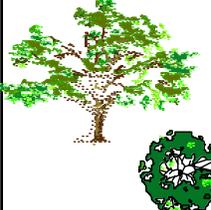


7.4. FICHAS DE VEGETACIÓN.

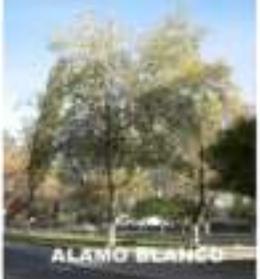
FICHA DESCRIPTIVAS	ASPECTO FÍSICOS	ASPECTO PAISAJÍSTICO	ASPECTO ECOLÓGICO
CARACTERÍSTICAS GENERALES FAMILIA: Juglandaceas NOMBRE CIENTÍFICO: Juglans Regia NOMBRE COMÚN: Nogal ORIGEN: Asia Oriental	ESCALA: ALTA: <input checked="" type="checkbox"/> Altura MEDIA: <input type="checkbox"/> 20 a 25 mts. BAJA: <input type="checkbox"/> Diámetro 15 a 20 mts. ORGANO DE INTERES: HOJA <input checked="" type="checkbox"/> FLOR <input type="checkbox"/> FRUTO <input checked="" type="checkbox"/>	ARQUITECTÓNICOS FUNCIÓN ESCALA FORMA: HITO <input checked="" type="checkbox"/> PUNTO DE GIRO <input type="checkbox"/> ENCUADRE <input type="checkbox"/> BORDE <input type="checkbox"/> COLOR TEXTURA: HITO <input checked="" type="checkbox"/> BARRERA <input type="checkbox"/> PANTALLA <input type="checkbox"/> CONJUNTO <input type="checkbox"/> ESPACIO MONUMENTAL <input checked="" type="checkbox"/> SIMPLE <input type="checkbox"/> CANAL <input type="checkbox"/> RE CINTO <input type="checkbox"/> ESTÁTICO <input type="checkbox"/> DINÁMICO <input checked="" type="checkbox"/>	CARACTERÍSTICAS: CONTROL DEL VIENTO <input checked="" type="checkbox"/> CONTRO DE EROSIÓN: <input checked="" type="checkbox"/> REPRODUCCIÓN <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <small>semilla esqueje</small> SOLEAMIENTO: SOLEADO: <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA SOMBRA: <input type="checkbox"/> SOMBRA: <input type="checkbox"/>
 NOGAL	COLOR - TEXTURA: Hoja Flor Fruto P <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> V <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> HOJA CADUCA <input checked="" type="checkbox"/> HOJA PERENNE <input type="checkbox"/>	ASPECTO TÉCNICO AMBIENTE NECESARIO: CALIDO: <input type="checkbox"/> TEMPLADO: <input checked="" type="checkbox"/> FRIO: <input type="checkbox"/> TIPO DE SUELO: ACIDO: <input type="checkbox"/> ARCILLOSO: <input checked="" type="checkbox"/> ARENOSO: <input type="checkbox"/> CRECIMIENTO: RÁPIDO: <input type="checkbox"/> MEDIO: <input checked="" type="checkbox"/> LENTO: <input type="checkbox"/> TIPO DE RAIZ: PROFUNDA: <input checked="" type="checkbox"/> SUPERFICIAL: <input type="checkbox"/> AGRESIVA: <input type="checkbox"/>	USO ECOLÓGICO: REFORESTACIÓN <input type="checkbox"/> HORNAMENTACIÓN: <input type="checkbox"/> PRODUCE HUMUS: <input type="checkbox"/> OBSERVACIONES

FICHA DESCRIPTIVAS	ASPECTO FÍSICOS	ASPECTO PAISAJÍSTICO	ASPECTO ECOLÓGICO
CARACTERÍSTICAS GENERALES FAMILIA: Menisaceae NOMBRE CIENTÍFICO: Eriobotrya confertiflorum NOMBRE COMÚN: Timbo, oreja de negro ORIGEN:	ESCALA: ALTA: <input type="checkbox"/> Altura MEDIA: <input checked="" type="checkbox"/> 5 a 8 m. BAJA: <input type="checkbox"/> Diámetro 8 a 12 m. ORGANO DE INTERES: HOJA <input checked="" type="checkbox"/> FLOR <input type="checkbox"/> FRUTO <input checked="" type="checkbox"/>	ARQUITECTÓNICOS FUNCIÓN ESCALA FORMA: HITO <input type="checkbox"/> PUNTO DE GIRO <input checked="" type="checkbox"/> ENCUADRE <input type="checkbox"/> BORDE <input type="checkbox"/> COLOR TEXTURA: HITO <input type="checkbox"/> BARRERA <input type="checkbox"/> PANTALLA <input checked="" type="checkbox"/> CONJUNTO <input checked="" type="checkbox"/> ESPACIO MONUMENTAL <input checked="" type="checkbox"/> SIMPLE <input type="checkbox"/> CANAL <input type="checkbox"/> RE CINTO <input type="checkbox"/> ESTÁTICO <input type="checkbox"/> DINÁMICO <input checked="" type="checkbox"/>	CARACTERÍSTICAS: CONTROL DEL VIENTO <input type="checkbox"/> CONTRO DE EROSIÓN <input checked="" type="checkbox"/> REPRODUCCIÓN <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <small>semilla esqueje</small> SOLEAMIENTO: SOLEADO: <input type="checkbox"/> MEDIA SOMBRA: <input type="checkbox"/> SOMBRA: <input checked="" type="checkbox"/>
 OREJA DE NEGRO	COLOR - TEXTURA: Hoja Flor Fruto P <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> V <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> HOJA CADUCA <input checked="" type="checkbox"/> HOJA PERENNE <input type="checkbox"/>	ASPECTO TÉCNICO AMBIENTE NECESARIO: CALIDO: <input checked="" type="checkbox"/> TEMPLADO: <input type="checkbox"/> FRIO: <input type="checkbox"/> TIPO DE SUELO: ACIDO: <input type="checkbox"/> ARCILLOSO: <input type="checkbox"/> ARENOSO: <input checked="" type="checkbox"/> CRECIMIENTO: RÁPIDO: <input checked="" type="checkbox"/> MEDIO: <input type="checkbox"/> LENTO: <input type="checkbox"/> TIPO DE RAIZ: PROFUNDA: <input checked="" type="checkbox"/> SUPERFICIAL: <input type="checkbox"/> AGRESIVA: <input type="checkbox"/>	USO ECOLÓGICO: REFORESTACIÓN <input type="checkbox"/> HORNAMENTACIÓN: <input checked="" type="checkbox"/> PRODUCE HUMUS: <input type="checkbox"/> OBSERVACIONES

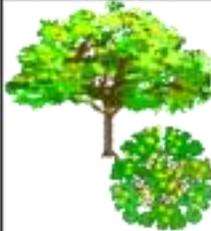
FICHA DESCRIPTIVAS	ASPECTO FISICOS	ASPECTO PAISAJÍSTICO	ASPECTO ECOLÓGICO
CARACTERÍSTICAS GENERALES FAMILIA: Anacardiaceae NOMBRE CIENTÍFICO: Schinus Molle L. NOMBRE COMÚN: Molle ORIGEN: De México a Argentina	ESCALA: ALTA: <input checked="" type="checkbox"/> Altura 10 a 15 mt. MEDIA: <input type="checkbox"/> Diámetro 6-8 mt. BAJA: <input type="checkbox"/> ORGANO DE INTERES: HOJA <input checked="" type="checkbox"/> FLOR <input type="checkbox"/> FRUTO <input type="checkbox"/>	ARQUITECTÓNICOS FUNCIÓN ESCALA FORMA: HITO <input checked="" type="checkbox"/> PUNTO DE GIRO <input type="checkbox"/> ENCUADRE <input type="checkbox"/> BORDE <input type="checkbox"/> COLOR TEXTURA: HITO <input checked="" type="checkbox"/> BARRERA <input type="checkbox"/> PANTALLA <input type="checkbox"/> CONJUNTO <input type="checkbox"/> ESPACIO MONUMENTAL <input checked="" type="checkbox"/> SIMPLE <input type="checkbox"/> CANAL <input type="checkbox"/> RE CINTO <input type="checkbox"/> ESTÁTICO <input type="checkbox"/> DINÁMICO <input checked="" type="checkbox"/>	CARACTERÍSTICAS: CONTROL DEL VIENTO <input checked="" type="checkbox"/> CONTROL DE EROSIÓN <input checked="" type="checkbox"/> REPRODUCCIÓN <input checked="" type="checkbox"/> <small>semilla esqueje</small> SOLEAMIENTO: SOLEADO: <input type="checkbox"/> MEDIA SOMBRA: <input type="checkbox"/> SOMBRA <input checked="" type="checkbox"/> USO ECOLÓGICO: REFORESTACIÓN <input type="checkbox"/> HORNAMENTACIÓN <input checked="" type="checkbox"/> PRODUCE HUMUS <input type="checkbox"/> OBSERVACIONES
 	COLOR - TEXTURA: Hojas: P <input checked="" type="checkbox"/> V <input checked="" type="checkbox"/> O <input checked="" type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> HOJA CADUCA <input type="checkbox"/> HOJA PERENNE <input checked="" type="checkbox"/>	ASPECTO TÉCNICO AMBIENTE NECESARIO: CALIDO: <input type="checkbox"/> TEMPLADO: <input checked="" type="checkbox"/> FRIO: <input type="checkbox"/> TIPO DE SUELO: ACIDO: <input checked="" type="checkbox"/> ARCILLOSO: <input checked="" type="checkbox"/> ARENOSO: <input checked="" type="checkbox"/> CRECIMIENTO: RÁPIDO: <input checked="" type="checkbox"/> MEDIO: <input type="checkbox"/> LENTO: <input type="checkbox"/> TIPO DE RAÍZ: PROFUNDA: <input checked="" type="checkbox"/> SUPERFICIAL: <input type="checkbox"/> AGRESIVA: <input type="checkbox"/>	
	FORMA: 		

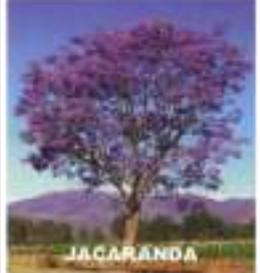
FICHA DESCRIPTIVAS	ASPECTO FISICOS	ASPECTO PAISAJÍSTICO	ASPECTO ECOLÓGICO
CARACTERÍSTICAS GENERALES FAMILIA: Bombacaceae NOMBRE CIENTÍFICO: Ceiba pentandra NOMBRE COMÚN: Ceiba ORIGEN:	ESCALA: ALTA: <input checked="" type="checkbox"/> Altura 25 a 30 mt. MEDIA: <input type="checkbox"/> Diámetro 8 a 10 mt. BAJA: <input type="checkbox"/> ORGANO DE INTERES: HOJA <input checked="" type="checkbox"/> FLOR <input type="checkbox"/> FRUTO <input type="checkbox"/>	ARQUITECTÓNICOS FUNCIÓN ESCALA FORMA: HITO <input type="checkbox"/> PUNTO DE GIRO <input checked="" type="checkbox"/> ENCUADRE <input type="checkbox"/> BORDE <input type="checkbox"/> COLOR TEXTURA: HITO <input type="checkbox"/> BARRERA <input type="checkbox"/> PANTALLA <input checked="" type="checkbox"/> CONJUNTO <input type="checkbox"/> ESPACIO MONUMENTAL <input checked="" type="checkbox"/> SIMPLE <input type="checkbox"/> CANAL <input type="checkbox"/> RE CINTO <input type="checkbox"/> ESTÁTICO <input type="checkbox"/> DINÁMICO <input checked="" type="checkbox"/>	CARACTERÍSTICAS: CONTROL DEL VIENTO <input checked="" type="checkbox"/> CONTROL DE EROSIÓN <input checked="" type="checkbox"/> REPRODUCCIÓN <input type="checkbox"/> <small>semilla esqueje</small> SOLEAMIENTO: SOLEADO: <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA SOMBRA: <input type="checkbox"/> SOMBRA: <input type="checkbox"/> USO ECOLÓGICO: REFORESTACIÓN <input type="checkbox"/> HORNAMENTACIÓN <input checked="" type="checkbox"/> PRODUCE HUMUS <input type="checkbox"/> OBSERVACIONES
 	COLOR - TEXTURA: Hojas: P <input checked="" type="checkbox"/> V <input checked="" type="checkbox"/> O <input checked="" type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> HOJA CADUCA <input type="checkbox"/> HOJA PERENNE <input type="checkbox"/>	ASPECTO TÉCNICO AMBIENTE NECESARIO: CALIDO: <input checked="" type="checkbox"/> TEMPLADO: <input type="checkbox"/> FRIO: <input type="checkbox"/> TIPO DE SUELO: ACIDO: <input type="checkbox"/> ARCILLOSO: <input checked="" type="checkbox"/> ARENOSO: <input type="checkbox"/> CRECIMIENTO: RÁPIDO: <input checked="" type="checkbox"/> MEDIO: <input type="checkbox"/> LENTO: <input type="checkbox"/> TIPO DE RAÍZ: PROFUNDA: <input type="checkbox"/> SUPERFICIAL: <input checked="" type="checkbox"/> AGRESIVA: <input checked="" type="checkbox"/>	
	FORMA: 		

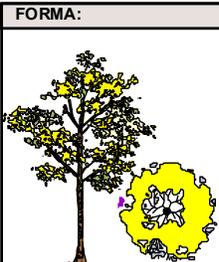
FICHA DESCRIPTIVAS	ASPECTO FISICOS	ASPECTO PAISAJÍSTICO	ASPECTO ECOLÓGICO
CARACTERÍSTICAS GENERALES FAMILIA: Leguminosas NOMBRE CIENTÍFICO: Prosopis pallida NOMBRE COMÚN: Algarrobo ORIGEN: Perú, Ecuador, Colombia	ESCALA: ALTA: <input checked="" type="checkbox"/> Altura MEDIA: <input type="checkbox"/> 6-8mts. BAJA: <input type="checkbox"/> Diámetro 6 mts. ORGANO DE INTERES: HOJA <input checked="" type="checkbox"/> FLOR <input type="checkbox"/> FRUTO <input type="checkbox"/>	ARQUITECTÓNICOS FUNCIÓN ESCALA FORMA: HITO <input checked="" type="checkbox"/> PUNTO DE GIRO <input type="checkbox"/> ENCUADRE <input type="checkbox"/> BORDE <input type="checkbox"/> COLOR TEXTURA: HITO <input checked="" type="checkbox"/> BARRERA <input checked="" type="checkbox"/> PANTALLA <input type="checkbox"/> CONJUNTO <input type="checkbox"/> ESPACIO MONUMENTAL <input checked="" type="checkbox"/> SIMPLE <input type="checkbox"/> CANAL <input type="checkbox"/> RECINTO <input type="checkbox"/> ESTÁTICO <input type="checkbox"/> DINÁMICO <input type="checkbox"/>	CARACTERÍSTICAS: CONTROL DEL VIENTO <input checked="" type="checkbox"/> CONTRO DE EROSIÓN: <input checked="" type="checkbox"/> REPRODUCCIÓN <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <small>semilla esqueje</small> SOLEAMIENTO: SOLEADO: <input type="checkbox"/> MEDIA SOMBRA: <input type="checkbox"/> SOMBRA: <input checked="" type="checkbox"/> USO ECOLÓGICO: REFORESTACIÓN <input checked="" type="checkbox"/> HORNAMENTACIÓN: <input checked="" type="checkbox"/> PRODUCE HUMUS: <input type="checkbox"/> OBSERVACIONES
   ALGARROBO	COLOR - TEXTURA: Hoja Flor Fruto P <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> V <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> O <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> I <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> HOJA CADUCA <input type="checkbox"/> HOJA PERENNE <input checked="" type="checkbox"/> FORMA:  	ASPECTO TÉCNICO AMBIENTE NECESARIO: CALIDO: <input checked="" type="checkbox"/> TEMPLADO: <input type="checkbox"/> FRIO: <input type="checkbox"/> TIPO DE SUELO: ACIDO: <input type="checkbox"/> ARCILLOSO: <input checked="" type="checkbox"/> ARENOSO: <input checked="" type="checkbox"/> CRECIMIENTO: RÁPIDO: <input type="checkbox"/> MEDIO: <input type="checkbox"/> LENTO: <input checked="" type="checkbox"/> TIPO DE RAÍZ: PROFUNDA: <input checked="" type="checkbox"/> SUPERFICIAL: <input type="checkbox"/> AGRESIVA: <input type="checkbox"/>	

FICHA DESCRIPTIVAS	ASPECTO FISICOS	ASPECTO PAISAJÍSTICO	ASPECTO ECOLÓGICO
CARACTERÍSTICAS GENERALES FAMILIA: Salicaceae NOMBRE CIENTÍFICO: Populus Alba NOMBRE COMÚN: Álamo Blanco ORIGEN: Europa	ESCALA: ALTA: <input type="checkbox"/> Altura MEDIA: <input checked="" type="checkbox"/> 5 a 12 mt BAJA: <input type="checkbox"/> Diámetro 8 a 12 mt ORGANO DE INTERES: HOJA <input checked="" type="checkbox"/> FLOR <input type="checkbox"/> FRUTO <input type="checkbox"/>	ARQUITECTÓNICOS FUNCIÓN ESCALA FORMA: HITO <input checked="" type="checkbox"/> PUNTO DE GIRO <input type="checkbox"/> ENCUADRE <input type="checkbox"/> BORDE <input checked="" type="checkbox"/> COLOR TEXTURA: HITO <input checked="" type="checkbox"/> BARRERA <input checked="" type="checkbox"/> PANTALLA <input type="checkbox"/> CONJUNTO <input type="checkbox"/> ESPACIO MONUMENTAL <input checked="" type="checkbox"/> SIMPLE <input checked="" type="checkbox"/> CANAL <input type="checkbox"/> RECINTO <input type="checkbox"/> ESTÁTICO <input type="checkbox"/> DINÁMICO <input checked="" type="checkbox"/>	CARACTERÍSTICAS: CONTROL DEL VIENTO <input checked="" type="checkbox"/> CONTRO DE EROSIÓN <input type="checkbox"/> REPRODUCCIÓN <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <small>semilla esqueje</small> SOLEAMIENTO: SOLEADO <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA SOMBRA: <input type="checkbox"/> SOMBRA <input type="checkbox"/> USO ECOLÓGICO: REFORESTACIÓN <input type="checkbox"/> HORNAMENTACIÓN: <input checked="" type="checkbox"/> PRODUCE HUMUS: <input type="checkbox"/> OBSERVACIONES
   ALAMO BLANCO	COLOR - TEXTURA: Hoja Flor Fruto P <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> V <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> O <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> I <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> HOJA CADUCA <input type="checkbox"/> HOJA PERENNE <input checked="" type="checkbox"/> FORMA:  	ASPECTO TÉCNICO AMBIENTE NECESARIO: CALIDO: <input checked="" type="checkbox"/> TEMPLADO: <input type="checkbox"/> FRIO: <input type="checkbox"/> TIPO DE SUELO: ACIDO: <input type="checkbox"/> ARCILLOSO: <input checked="" type="checkbox"/> ARENOSO: <input type="checkbox"/> CRECIMIENTO: RÁPIDO: <input checked="" type="checkbox"/> MEDIO: <input type="checkbox"/> LENTO: <input type="checkbox"/> TIPO DE RAÍZ: PROFUNDA: <input type="checkbox"/> SUPERFICIAL: <input checked="" type="checkbox"/> AGRESIVA: <input checked="" type="checkbox"/>	

FORMA DESCRIPTIVAS	ASPECTO FISICOS	ASPECTO PAISAJÍSTICO	ASPECTO ECOLÓGICO
CARACTERÍSTICAS GENERALES FAMILIA: Betulaceae NOMBRE CIENTÍFICO: Alnus glutinosa NOMBRE COMÚN: Aliso, Aliso negro, aliso ORIGEN: Europa	ESCALA: ALTA: <input checked="" type="checkbox"/> Alta MEDIA: <input type="checkbox"/> Medio BAJA: <input type="checkbox"/> Baja ORGANO DE INTERES: HOJA <input checked="" type="checkbox"/> FLOR <input type="checkbox"/> FRUTO <input type="checkbox"/>	ARQUITECTÓNICOS FUNCIÓN ESCALA FORMA: HECHO <input type="checkbox"/> PUNTO DE VISTA <input type="checkbox"/> ENCUADRE: <input type="checkbox"/> BORDE <input checked="" type="checkbox"/> COLOR TEXTURA: HECHO <input type="checkbox"/> BARRERA <input type="checkbox"/> PAVILLÓN <input checked="" type="checkbox"/> CONJUNTO <input type="checkbox"/>	CARACTERÍSTICAS: CONTROL DEL VIENTO: <input checked="" type="checkbox"/> CONTROL DE EROSIÓN: <input checked="" type="checkbox"/> REPRODUCCIÓN: <input checked="" type="checkbox"/> SOLEAMIENTO: SOLEADO: <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA SOMBRERA: <input type="checkbox"/> SOMBRERA: <input type="checkbox"/>
   ALISO	COLOR - TEXTURA: P: <input checked="" type="checkbox"/> NOJA CADUCA <input checked="" type="checkbox"/> V: <input checked="" type="checkbox"/> O: <input type="checkbox"/> I: <input type="checkbox"/> NOJA PERENNE <input type="checkbox"/>	ESPACIO MONUMENTAL: <input type="checkbox"/> SIMPLE: <input type="checkbox"/> CANA: <input checked="" type="checkbox"/> RECINTO: <input type="checkbox"/> ESTÁTICO: <input checked="" type="checkbox"/> DINÁMICO: <input type="checkbox"/>	USO ECOLÓGICO: REFORESTACIÓN: <input checked="" type="checkbox"/> HORNAMENTACIÓN: <input checked="" type="checkbox"/> PRODUCE HUMUS: <input checked="" type="checkbox"/> OBSERVACIONES El aliso además tiene propiedades medicinales, con el uso de la hoja, la corteza y el fruto.
	FORMA: 	ASPECTO TÉCNICO AMBIENTE NECESARIO: TIPO DE SUELO: CALEDO: <input type="checkbox"/> ACIDO: <input checked="" type="checkbox"/> TEMPERADO: <input checked="" type="checkbox"/> ARCILLOSO: <input type="checkbox"/> FREDO: <input type="checkbox"/> ARENOSO: <input type="checkbox"/> CRECIMIENTO: TIPO DE RAÍZ: RÁPIDO: <input checked="" type="checkbox"/> PROFUNDA: <input checked="" type="checkbox"/> MEDIO: <input type="checkbox"/> SUPERFICIAL: <input type="checkbox"/> LENTO: <input type="checkbox"/> AGRESIVA: <input type="checkbox"/>	

FORMA DESCRIPTIVAS	ASPECTO FISICOS	ASPECTO PAISAJÍSTICO	ASPECTO ECOLÓGICO
CARACTERÍSTICAS GENERALES FAMILIA: Cornal Pitarcan NOMBRE CIENTÍFICO: Cordia alliodora ssp. NOMBRE COMÚN: Carnaualito ORIGEN:	ESCALA: ALTA: <input type="checkbox"/> Alta MEDIA: <input checked="" type="checkbox"/> Medio BAJA: <input type="checkbox"/> Baja ORGANO DE INTERES: HOJA <input type="checkbox"/> FLOR <input type="checkbox"/> FRUTO <input type="checkbox"/>	ARQUITECTÓNICOS FUNCIÓN ESCALA FORMA: HECHO <input type="checkbox"/> PUNTO DE VISTA <input type="checkbox"/> ENCUADRE: <input checked="" type="checkbox"/> BORDE <input type="checkbox"/> COLOR TEXTURA: HECHO <input type="checkbox"/> BARRERA <input type="checkbox"/> PAVILLÓN <input type="checkbox"/> CONJUNTO <input checked="" type="checkbox"/>	CARACTERÍSTICAS: CONTROL DEL VIENTO: <input type="checkbox"/> CONTROL DE EROSIÓN: <input type="checkbox"/> REPRODUCCIÓN: <input checked="" type="checkbox"/> SOLEAMIENTO: SOLEADO: <input type="checkbox"/> MEDIA SOMBRERA: <input type="checkbox"/> SOMBRERA: <input checked="" type="checkbox"/>
   CARNAUALITO	COLOR - TEXTURA: P: <input checked="" type="checkbox"/> NOJA CADUCA <input checked="" type="checkbox"/> V: <input checked="" type="checkbox"/> O: <input type="checkbox"/> I: <input type="checkbox"/> NOJA PERENNE <input type="checkbox"/>	ESPACIO MONUMENTAL: <input type="checkbox"/> SIMPLE: <input checked="" type="checkbox"/> CANA: <input type="checkbox"/> RECINTO: <input type="checkbox"/> ESTÁTICO: <input type="checkbox"/> DINÁMICO: <input checked="" type="checkbox"/>	USO ECOLÓGICO: REFORESTACIÓN: <input type="checkbox"/> HORNAMENTACIÓN: <input checked="" type="checkbox"/> PRODUCE HUMUS: <input checked="" type="checkbox"/> OBSERVACIONES
	FORMA: 	ASPECTO TÉCNICO AMBIENTE NECESARIO: TIPO DE SUELO: CALEDO: <input type="checkbox"/> ACIDO: <input type="checkbox"/> TEMPERADO: <input checked="" type="checkbox"/> ARCILLOSO: <input type="checkbox"/> FREDO: <input type="checkbox"/> ARENOSO: <input type="checkbox"/> CRECIMIENTO: TIPO DE RAÍZ: RÁPIDO: <input type="checkbox"/> PROFUNDA: <input checked="" type="checkbox"/> MEDIO: <input type="checkbox"/> SUPERFICIAL: <input type="checkbox"/> LENTO: <input checked="" type="checkbox"/> AGRESIVA: <input type="checkbox"/>	

FICHA DESCRIPTIVAS	ASPECTO FISICOS	ASPECTO PAISAJÍSTICO	ASPECTO ECOLÓGICO
CARACTERÍSTICAS GENERALES FAMILIA: <input type="checkbox"/> BIGNONIACEAE NOMBRE CIENTÍFICO: <input type="checkbox"/> Jacaranda Mimosifolia NOMBRE COMÚN: <input type="checkbox"/> Jacaranda ORIGEN: <input type="checkbox"/> Sud America	ESCALA: ALTA: <input type="checkbox"/> Altura MEDIA: <input type="checkbox"/> 8 a 10 mt. BAJA: <input type="checkbox"/> Diámetro 8 mt. ORGANO DE INTERES: HOJA <input type="checkbox"/> FLOR <input checked="" type="checkbox"/> FRUTO <input type="checkbox"/>	ARQUITECTÓNICOS FUNCIÓN ESCALA FORMA: HITO <input type="checkbox"/> PUNTO DE GIRO <input type="checkbox"/> ENCUADRE: <input type="checkbox"/> BORDE <input checked="" type="checkbox"/> COLOR TEXTURA: HITO <input type="checkbox"/> BARRERA <input type="checkbox"/> PANTALLA <input checked="" type="checkbox"/> CONJUNTO <input checked="" type="checkbox"/> ESPACIO MONUMENTAL <input type="checkbox"/> SIMPLE <input type="checkbox"/> CANAL <input checked="" type="checkbox"/> RECINTO <input checked="" type="checkbox"/> ESTÁTICO <input type="checkbox"/> DINÁMICO <input checked="" type="checkbox"/>	CARACTERÍSTICAS: CONTROL DEL VIENTO <input type="checkbox"/> CONTROL DE EROSIÓN <input type="checkbox"/> REPRODUCCIÓN <input checked="" type="checkbox"/> <small>semilla esqueje</small> SOLEAMIENTO: SOLEADO: <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA SOMBRA: <input type="checkbox"/> SOMBRA: <input type="checkbox"/> USO ECOLÓGICO: REFORESTACIÓN <input type="checkbox"/> HORNAMENTACIÓN <input checked="" type="checkbox"/> PRODUCE HUMUS: <input type="checkbox"/> OBSERVACIONES Resistente a la contaminación. Presenta debilidad a la plaga de los pulgones.
  JACARANDA	COLOR - TEXTURA: Hoja Flor Fruto P <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> HOJA CADUCA <input checked="" type="checkbox"/> HOJA PERENNE <input type="checkbox"/> FORMA: 	ASPECTO TÉCNICO AMBIENTE NECESARIO: CALIDO: <input checked="" type="checkbox"/> TEMPPLADO: <input checked="" type="checkbox"/> FRIO: <input type="checkbox"/> TIPO DE SUELO: ACIDO: <input type="checkbox"/> ARCILLOSO: <input checked="" type="checkbox"/> ARENOSO: <input type="checkbox"/> CRECIMIENTO: RÁPIDO: <input checked="" type="checkbox"/> MEDIO: <input type="checkbox"/> LENTO: <input type="checkbox"/> TIPO DE RAÍZ: PROFUNDA: <input checked="" type="checkbox"/> SUPERFICIAL: <input type="checkbox"/> AGRESIVA: <input type="checkbox"/>	

FICHA DESCRIPTIVAS	ASPECTO FISICOS	ASPECTO PAISAJÍSTICO	ASPECTO ECOLÓGICO
CARACTERÍSTICAS GENERALES FAMILIA: <input type="checkbox"/> BIGNONIACEAE NOMBRE CIENTÍFICO: <input type="checkbox"/> tabebuia ochracea NOMBRE COMÚN: <input type="checkbox"/> tajibo amarillo, lapacho amarillo ORIGEN: <input type="checkbox"/>	ESCALA: ALTA: <input checked="" type="checkbox"/> Altura MEDIA: <input type="checkbox"/> Hasta 12 mt. BAJA: <input type="checkbox"/> Diámetro 6 a 8 mt. ORGANO DE INTERES: HOJA <input type="checkbox"/> FLOR <input checked="" type="checkbox"/> FRUTO <input type="checkbox"/>	ARQUITECTÓNICOS FUNCIÓN ESCALA FORMA: HITO <input checked="" type="checkbox"/> PUNTO DE GIRO <input type="checkbox"/> ENCUADRE: <input checked="" type="checkbox"/> BORDE <input type="checkbox"/> COLOR TEXTURA: HITO <input checked="" type="checkbox"/> BARRERA <input type="checkbox"/> PANTALLA <input type="checkbox"/> CONJUNTO <input checked="" type="checkbox"/> ESPACIO MONUMENTAL <input checked="" type="checkbox"/> SIMPLE <input type="checkbox"/> CANAL <input type="checkbox"/> RECINTO <input type="checkbox"/> ESTÁTICO <input type="checkbox"/> DINÁMICO <input type="checkbox"/>	CARACTERÍSTICAS: CONTROL DEL VIENTO <input type="checkbox"/> CONTROL DE EROSIÓN <input type="checkbox"/> REPRODUCCIÓN <input checked="" type="checkbox"/> <small>semilla esqueje</small> SOLEAMIENTO: SOLEADO: <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA SOMBRA: <input type="checkbox"/> SOMBRA: <input type="checkbox"/> USO ECOLÓGICO: REFORESTACIÓN <input type="checkbox"/> HORNAMENTACIÓN: <input checked="" type="checkbox"/> PRODUCE HUMUS: <input type="checkbox"/> OBSERVACIONES
  LAPACHO AMARILLO	COLOR - TEXTURA: Hoja Flor Fruto P <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> HOJA CADUCA <input checked="" type="checkbox"/> HOJA PERENNE <input type="checkbox"/> FORMA: 	ASPECTO TÉCNICO AMBIENTE NECESARIO: CALIDO: <input type="checkbox"/> TEMPPLADO: <input checked="" type="checkbox"/> FRIO: <input type="checkbox"/> TIPO DE SUELO: ACIDO: <input type="checkbox"/> ARCILLOSO: <input checked="" type="checkbox"/> ARENOSO: <input type="checkbox"/> CRECIMIENTO: RÁPIDO: <input type="checkbox"/> MEDIO: <input type="checkbox"/> LENTO: <input checked="" type="checkbox"/> TIPO DE RAÍZ: PROFUNDA: <input type="checkbox"/> SUPERFICIAL: <input checked="" type="checkbox"/> AGRESIVA: <input type="checkbox"/>	

CAPITULO VIII

8. MEMORIA DESCRIPTIVA

TEMA:

**“RASTRO MODERNO PARA EL MUNICIPIO DE TARIJA HACIA UNA
PRODUCCIÓN MAS LIMPIA ECOLÓGICA Y SUSTENTABLES”**

8.1 ANTECEDENTES

Después de haber realizado el análisis estadístico de los residuos del matadero en la ciudad de Tarija y viendo la problemática que existe con el tratamiento de éstos, permite aclarar que el proyecto es ejecutable, con la visión de reducir los desechos orgánicos y cuidar nuestro medio ambiente.

8.2. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

8.2.1 LOCALIZACIÓN

El proyecto se encuentra localizado en:

- **DEPARTAMENTO:** TARIJA
- **PROVINCIA:** CERCADO
- **CIUDAD:** TARIJA
- **ZONA:** SANTA ANA LA NUEVA.

POLÍGONO DE ORIENTACIÓN:

- Al norte, cerro Gamoneda.
- Al este, Rio Santa Ana.
- Al sur, carretera al Chaco.
- Al oeste, cerro Gamoneda.

8.2.2 SUPERFICIE DEL TERRENO

La zona a intervenir tiene una superficie total de 16 hectáreas y se encuentra a 1930 m.s.n.m.

8.3 ACCESO

ACCESO PRINCIPAL: CARRETERA AL CHACO

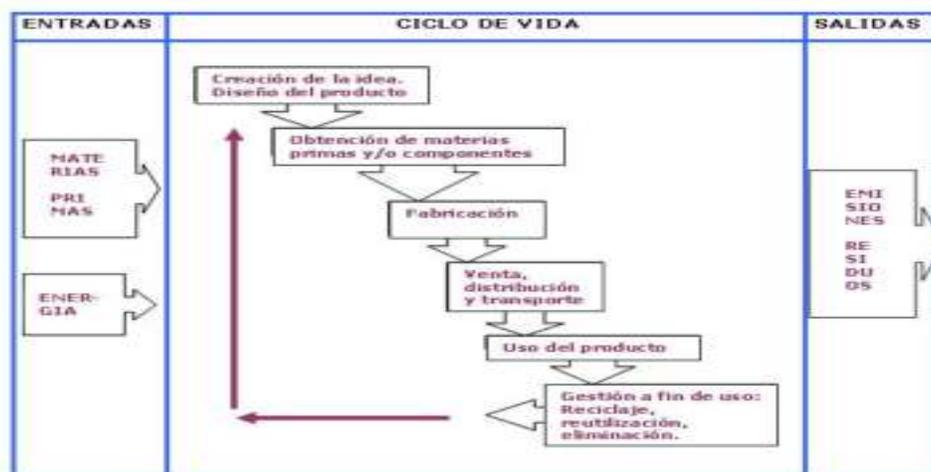
En cuanto a transporte público cuenta con el servicio de taxi trufi que presta servicio a la comunidad de Santa Ana.

8.5. DESCRIPCIÓN

Es un conjunto arquitectónico urbano, encargado del tratamiento de los residuos orgánicos generados por el matadero; esta infraestructura contará con los ambientes adecuados para dicho tratamiento y con un área administrativa, así preservar la cultura de nuestros habitantes de la ciudad de Tarija.

8.5.1. BENEFICIOS DEL PROYECTO

Dicho proyecto tendrá beneficios muy importantes para nuestra ciudad como ser medio ambientales la creación de fuentes de trabajo para las personas la implementación de la producción mas limpia en el sector industrial crecimientos y reactivación de las aéreas verdes de la ciudad.



Para disminuir y disponer adecuadamente los residuos domésticos emplearemos lo que conocemos como ley de las “Rs”; “**Reducir, Reutilizar, Reciclar, Regalar y Reparar**” los residuos, antes de ser desechados. La forma en la que se incorporan la ley de las Rs es la siguiente:

- **Reducir:** La reducción en origen es el primer paso hacia una gestión sostenible de los residuos y ello supone la disminución de la cantidad de plásticos que utilizamos en el hogar, por ejemplo en el caso de envases de Champú para el cabello, los envases personales generan en forma considerable mayor cantidad de residuos, por lo que se recomienda emplear envases familiares mayores a 650 CC.
- **Reutilizar:** Dar un nuevo uso a un producto, por ejemplo los plásticos son materiales idóneos para ser reutilizados porque son duraderos, resistentes, lavables etc., Ejemplos: Llantas de automóviles para fabricar columpios, envases plásticos para maceteros, etc.
- **Regalar:** Hay productos que después de emplearlos pueden ser de utilidad a otras familias. El hecho de que un plástico no encuentre utilidad en nuestros hogares no significa que no lo tenga. Así que a fin de disminuir la generación de desechos plásticos debemos ver la posibilidad de regalarlo antes de desecharlo.
- **Reparar:** La mayoría de los residuos plásticos pueden ser reparados, antes de ser desechados. Sin embargo, los hábitos de consumo responden generalmente a la comodidad del usuario a priori, de la problemática ambiental.

Este es el caso, de aparatos electrodomésticos que en países industrializados son desechados a la mínima falla, sin ningún intento previo de repararlos. Estos productos, además de utilizar energía en sus procesos de fabricación, no se pueden reciclar fácilmente.

- **Reciclaje:** como se describió anteriormente consiste en volver a utilizar materiales que fueron desechados, y que aún son aptos para elaborar otros productos o prefabricar los mismos.

8.6. COMPOSTAJE

8.6.1. COMPOST

MANEJO DE LA SANGRE

- Antes del inicio del desangrado de las reses el operario debe verificar que los ingresos y las salidas del tanque no exista basura u objetos que ocasionen que el sistema de transporte de sangre se tape, en caso de su existencia se debe de limpiar los ingresos y las salidas.
- Antes del encendido de la compresora el operario debe verificar el buen estado de los equipos (por ejemplo válvulas de presión, térmicos, botoneras), también verificar el estado de los implementos como rastrillos, haraganes, estén en buen estado.
- El operario debe verificar que todo el circuito de extracción de sangre este limpio (tubos de salida, llaves de paso, ingreso y salida del tanque).
- Una vez verificado los puntos anteriores, el operario debe dirigirse al tablero de control y accionar los interruptores del sistema de transporte, antes del accionado debe de abrir las llaves del tanque para que al llenar el tanque con sangre salga el aire y cerrar las llaves, una vez que este lleno recién abrir la llave de aire y verificar que este en 2 bar de presión.
- Para la alimentación del tanque se debe de cortar la sangre con el rastrillo de forma que no exista coágulos de sangre grandes, el corte debe de ser de forma horizontal y vertical en la artesa de desangrado de las reses.



- Se debe verificar el nivel de llenado del tanque de recepción de sangre y verificar que no exista restos de reses (como orejas o pellejos) para evitar que se tape en las tuberías.
- Para el buen funcionamiento del bombeo hidroneumático, el operario debe verificar que se esté bombeando sangre adecuadamente, si la sangre no ha llegado a la alimentación de las pilas en el lombriario, se debe notificar de inmediato al área de mantenimiento para que revise el compresor, ya que la extracción de sangre debe de ser continua.
- Una vez terminado el faeneo el operario debe de cerrar la llave del tanque con sangre y abrir la llave del tanque donde se bombeara agua de limpieza de la artesa a la vez se realizara la limpieza de todo el sistema con agua.
- El obrero debe de anotar el número de reses faenadas en el registro de faeneo de reses.
- La limpieza en la sección y de las maquinas se lo debe de anotar en el registro de limpieza al inicio y al final de la jornada.

MANEJO DEL RUMEN

- Antes del inicio de la apertura de las panzas el operario, debe verificar que los ingresos y las salidas de la mesa de corte no exista basura u objetos que ocasionen que la mesa se tape, en caso de su existencia se debe de limpiar los ingresos y las salidas. Según el plan de higiene y limpieza.

- Antes del corte de las panzas el operario debe verificar el buen estado de los equipos (por ejemplo carretillas, palas, contenedores), también verificar el estado de los implementos como escobas, haraganes, basureros.
- Para el transporte del rumen el operario debe de esperar que el encargado del corte de las panzas vacíe el rumen en las carretillas, antes de llevar la carretilla con el rumen debe de colocar la nueva carretilla vacía y recién llevar la carretilla hacia el contenedor y vaciarla.

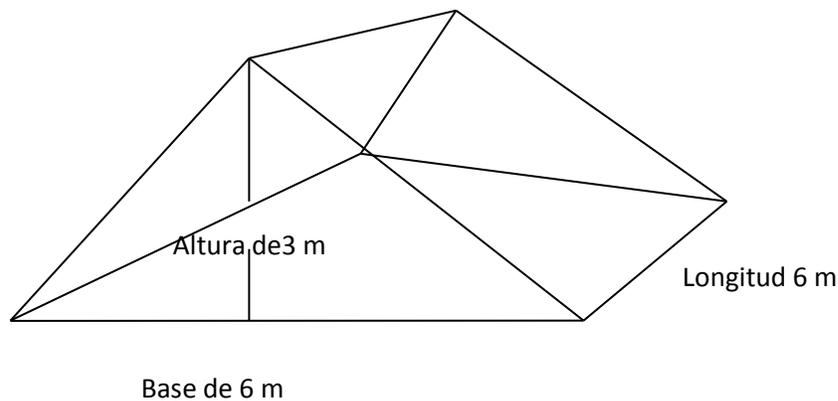


- Se debe verificar el nivel de llenado del contenedor de rumen y verificar que no exista restos de reses (como cuernos, viseras) para evitar que exista mezcla ya que el tratamiento de estos restos es diferente.
- El operario debe de verificar que el encargado de vaciar las panza no bote rumen en el piso si así fuera se debe de recoger con la pala y llevarlo al contenedor.
- Una vez terminado el faeneo el operario debe de cerrar el contenedor y realizara la limpieza de todos los equipos con agua.
- La limpieza en la sección y de los equipos se lo debe de anotar en el registro de limpieza al inicio y al final de la jornada.

ARMADO DE LA PILA DE HUMUSCOMPOST

- Antes del armado de una pila o camellón se debe de controlar la temperatura del humus y de los sustratos que ingresen al lombriario se utilizara el termómetro infrarrojo para controlar a que temperatura están ingresando, para eso se debe cavar 15cm de la superficie de la pila del sustrato como temperatura interna y para la interna cavar 50cm, colocar el termómetro dejar hasta que se estabilice la temperatura y registrar.

- Antes del armado de una pila o camellón se debe de controlar la humedad de los sustratos que ingresen al lombriario por la prueba del puño: para medir la humedad se debe de agarrar una cantidad del sustrato con el puño de una mano y aplicarle fuerza si no salen mas de 2 gotas de agua, cuando abrimos el puño y el material se queda pegado en forma de “albóndiga” esta demasiado seco y se debe de remojar, si cuando se abre el puño y el material se desmorona esta demasiado húmeda o sea que ha caído mas de 2 gotas se debe de aplicar material seco (aserrín, hojas secas, cortezas de árboles, cáscara de maní) para que absorba el agua que contenga.
- Para el armado de la pila de humuscompost se debe de formar un trapecio(ancho abajo: de 6m, ancho por encima: 3m, altura 6m. largura: la largura es opcional, ya que depende de la cantidad de lo materiales a utilizar)

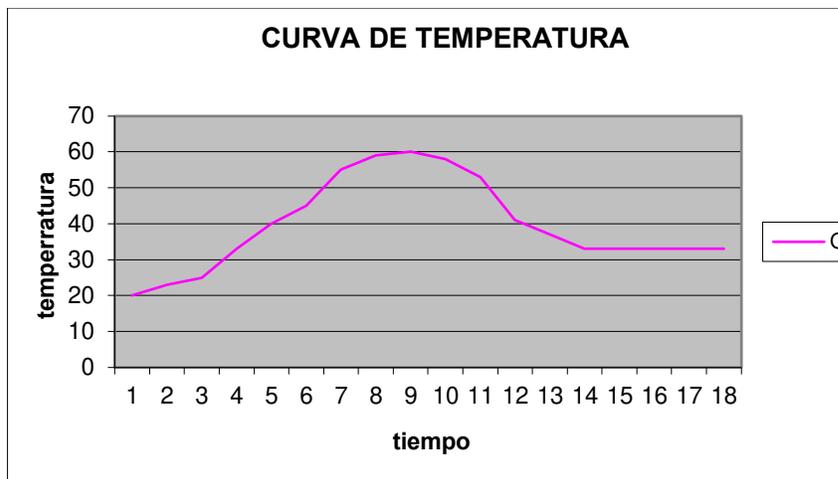


- En una relación de 3:1 que quiere decir tres partes del sustrato a descomponer y una de humuscompost.
- Se debe de armar la pila de 3 m. de alto y se coloca por capas de 30 cm. de alto de sustrato y el humuscompost, luego de armar la torta se debe de remover con la ayuda de la pala mecánica.
- Todos los días se debe de tomar la lectura de temperatura al iniciar y finalizar la jornada de trabajo.
- Dos veces por semana se debe de remover la pila con la ayuda de la pala mecánica para ayudar a la aireación de la pila.

- Para la alimentación de las pilas con sangre se debe de cavar una zanja alrededor de la pila y al centro para colocar la sangre luego esta debe ser tapada para no generar la presencia de moscas.
- No se debe de saturar las pilas con sangre como máximo se debe colocar el 15% de sangre en cada pila.
- Para eliminar las moscas de las pilas se debe de colocar un pedazo de carne para atraerlas y luego baygonearlas.

ETAPAS DEL COMPOSTAJE AEROBICO:

Se caracteriza por el predominio de los metabolismos respiratorios aerobios y por la alternancia de etapas mesotérmicas (10-40⁰C) con etapas termogénicas (40-70⁰C) podemos diferenciar las siguientes etapas:



- **ETAPA DE LATENCIA:** es la etapa inicial, considerada desde la formación de la pila hasta que se constatan incrementos de temperatura.
- **ETAPA MESOTERMICA 1(10-40⁰C):** en esta etapa se destacan las fermentaciones
- **ETAPA TERMOGENICA (40-70⁰C):** en esta etapa, se eliminan todos los hongos, esporas.

- **ETAPA MESOTERMICA 2:** con el agotamiento de los nutrientes, comienza el descenso de la temperatura a menores o iguales a los 40 0C se desarrollan nuevamente los microorganismos.

CONTROL DE LA FOSA DE LOMBRICES

- Antes del inicio de jornada se debe de realizar la inspección y control de la fosa de lombrices de la siguiente manera.
- Se debe de cavar un cuarto de la fosa y ver si existe presencia de lombrices, se debe de tomar 20 lombrices para realizar la prueba de supervivencia observando su movimiento
 - Las lombrices se mueven normalmente, se mueven cuando se las descubre.
 - Las lombrices cuando se las descubre permanecen quietas y requieren estímulo para moverse.
 - Las lombrices permanecen quietas, incluso con estímulo no se mueven o se mueven muy poco.
 - Las lombrices muertas (se debe de contar la cantidad de lombrices muertas).
- Se debe de cavar un cuarto de la fosa y controlar la temperatura, humedad del humus generado y fijarse si el humus esta compacto.
- Si el humus esta compacto se debe de airear con la ayuda del rastrillo (biello), se debe de punzar el humus en toda la fosa para la aireación.
- Luego de airear se debe de humedecer con agua la fosa con la ayuda de la pistola rociadora con la salida mas fina.
- Para la alimentación de las lombrices se debe de colocar rumen que asido envejecido con césped y estiércol por 15 días, se lo debe de colocar en pequeñas pilas en diferentes lugares de la fosa y taparlos con césped para que no genere moscas.

- Se debe de regar a las lombrices con el rociador cada dos días por espacio de 30 min., en caso que se haga exagerado con el regado en una esquina de la fosa se debe de cavar un pozo y de ahí extraer el agua y regar a las pilas de humus compost.
- Cuando existe olor en el lombriario, es debido a que se ya exagerado con el agua y se debe de extender el sustrato para que se seque.
- En invierno el alimento debe de ser fresco para que equilibre la temperatura del lombriario.
- Si existe nido de hormigas en la fosa este se debe de rociar con veneno luego se le debe de lavar varias veces el sustrato.