

00165

4  
2ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA/DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
MAESTRIA EN INVESTIGACION Y DOCENCIA/ ARQ. Y URBANISMO.

"DIMENSIONAMIENTO DE UN RASTRO  
FRIGORIFICO".

T E S I S

A R M A N D O F U E N T E S F L O R E S

México, D. F.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Marzo de 1987.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# I N D I C E

	<u>Página</u>
INTRODUCCION GENERAL	1
. Elección y alcance del tema . . . . .	2
. Objeto de la investigación . . . . .	3
. Marco teórico . . . . .	4
. Hipótesis principal . . . . .	8
. Método de investigación . . . . .	10
. Síntesis de resultados . . . . .	13
I. BREVES ANTECEDENTES DE LA INDUSTRIA PECUARIA	19
. Especies animales más comunes . . . . .	21
. Mercado de productos pecuarios . . . . .	31
. Comercialización de la carne . . . . .	37
II. TIPOS Y SISTEMAS DE RASTROS	39
. Rastros desde el punto de vista operativo . . . . .	49
. Rastros desde el punto de vista arquitectónico. . . . .	44
. Capacidades de matanza . . . . .	46
. Componentes de un rastro . . . . .	50
. Funcionamiento de un rastro . . . . .	65
. Organización y operación . . . . .	70
. Labor social de una planta T. I. F. . . . .	71
III. PLANEACION DEL PROYECTO	75
. Planeación de un proyecto agroindustrial . . . . .	76
. Planeación arquitectónica . . . . .	87
. Realización de la obra . . . . .	94
IV. TECNOLOGIA DE LA MATANZA Y DIAGRAMA DE FLUJO.	109
. Recepción y descanso del ganado . . . . .	110
. Inspección sanitaria antemortem . . . . .	112
. Aturdimiento del animal . . . . .	114
. Métodos de sacrificio . . . . .	115
. Operación de sangrado . . . . .	117
. Desollado (o depilado) . . . . .	119
. Evisceración y preparación . . . . .	120
. Corte de canales . . . . .	92
. Inspección sanitaria postmortem . . . . .	122

	<u>Página</u>
. Sección sanitaria . . . . .	122
. Manejo de vísceras . . . . .	123
. Refrigeración de carnes . . . . .	123
. Proceso en una planta industrial . . . . .	142
. Diagrama de flujo . . . . .	137
<b>V. DIMENSIONAMIENTO DE UN RASTRO FRIGORIFICO</b>	<b>149</b>
. Objetivos del proyecto . . . . .	150
. Tipo y tamaño de planta . . . . .	152
. Capacidad productiva . . . . .	153
. Personal para operación . . . . .	155
. Planteo del dimensionamiento . . . . .	163
. Factores esenciales para proyectar . . . . .	164
. Diagrama del proceso industrial . . . . .	166
. Estudio de áreas para dimensionar . . . . .	166
<b>VI. EQUIPO, INSUMOS Y MANO DE OBRA</b>	<b>175</b>
. Maquinaria y equipo principal . . . . .	177
. Equipo auxiliar y de servicio . . . . .	179
. Equipo de transporte . . . . .	182
. Insumos para la producción . . . . .	183
. Requerimientos de personal . . . . .	195
<b>VII. INSTALACIONES Y SERVICIOS GENERALES</b>	<b>200</b>
. Abastecimiento de agua . . . . .	201
. Drenaje de la planta . . . . .	205
. Servicio de energía eléctrica . . . . .	209
. Instalación frigorífica . . . . .	210
. Instalación térmica . . . . .	214
<b>VIII. REFRIGERACION Y CONGELACION DE CARNES</b>	<b>221</b>
. El frío artificial . . . . .	222
. Componentes de un frigorífico . . . . .	227
. El frío en la industria de la carne . . . . .	229
a) Carnes refrigeradas . . . . .	230
b) Carnes congeladas . . . . .	237
. Cálculo de áreas en frigoríficos . . . . .	238
<b>CONCLUSIONES GENERALES</b>	<b>244</b>
. Agroindustria de la carne y la alimentación en México . . . . .	244
. Divulgación de la tecnología de la matanza . . . . .	245
. Planeación de plantas futuras . . . . .	248
. Importancia del dimensionamiento de un rastros frigorífico . . . . .	247
. Cumplimiento de propósitos de este trabajo . . . . .	252

## INTRODUCCION GENERAL

Esta tesis trata el tema del dimensionamiento de un rastro y frigorífico como una aportación para responder a las cuestiones esenciales que se plantean a un Arquitecto proyectista de este tipo de edificios dentro de la arquitectura agroindustrial.

Se presenta el resultado de la investigación que desarrolla dos aspectos:

Primero: Confirmar la hipótesis de que para proyectar edificios agroindustriales de la carne se necesita un conocimiento -- preciso de la tecnología de la matanza y el proceso industrial, para que el edificio resulte adecuado en su función productiva y adquiera su máxima eficiencia social.

Segundo: Presentar un método sobre cómo investigar las características de un rastro, tomando en cuenta que para el entendimiento y concepción del conjunto de locales e instalaciones, -- se requiere un análisis de edificios similares, en funcionamiento. Dicho análisis tiene el objeto de recopilar en el lugar de -- los hechos, las soluciones y recursos que han puesto en juego arquitectos y constructores en situaciones reales para resolver -- los problemas arquitectónicos. El criterio básico es que la actividad de campo es insustituible para conocer y analizar los edificios, para sentir y percibir los espacios con la finalidad de tener idea de las dimensiones y funcionamiento de los locales.

## 2. ELECCION Y ALCANCE DEL TEMA

La elección del tema de investigación se realizó en tres etapas:

a) Primero se exploró una serie de conceptos en el área de la arquitectura agroindustrial, en donde se requieren investigaciones tendientes a resolver problemas de producción de alimentos de origen animal, mediante la aplicación de tecnologías avanzadas y disponibles en México. Por otra parte, se considera que este tipo de investigaciones vinculan a la Universidad con los grandes problemas nacionales para encontrar soluciones en el campo de la arquitectura agroindustrial.

De la exploración de 25 líneas básicas de agroindustrias, se concluyó que la de la carne ocupa el primer lugar en la demanda de proyectos. (1)

b) En la segunda etapa se analizó el tema específico de la agroindustria de la carne, que abarca una gama amplia de posibilidades de investigación en las áreas de planeación, proyecto, construcción y operación de rastros y empacadoras. La complejidad de los datos se explica porque un proyecto agroindustrial requiere de un sistema metodológico desde que surge la idea del proyecto hasta la operación de la planta. (2)

Esas etapas se pueden resumir así:

Primera: Preparación de un perfil evaluatorio de factibilidad del proyecto.

Segunda: Elaboración del proyecto preliminar para estudiar las alternativas de solución incluyendo el aspecto arquitectónico, y decidir la que mejor resuelva el problema.

(1) Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, "Catálogo de proyectos agroindustriales por entidad federativa", México, 1982, página VII.  
 (2) Banco Nacional de Crédito Rural, S. M. C., "Guía y términos de referencia para la formulación de proyectos agroindustriales", México, -- 1985. Copia mimeográfica.

Tercera: Elaboración del proyecto ejecutivo que es el conjunto de documentos básicos para la construcción de la planta. Estos documentos son: planos, especificaciones, costos, programa de construcción, permisos, etc.

c) Finalmente, en la última etapa de la exploración se eligió el título "Dimensionamiento de un rastro frigorífico" que señala los límites de la investigación y alcance del mismo. El tema incluye la búsqueda de información para explicar cómo se realiza el dimensionamiento de un rastro en base al análisis de las necesidades de espacio, tipo de locales que se generan según la tecnología a utilizar, distribución espacial de la maquinaria, equipo de proceso, muebles e instalaciones de apoyo, y el estudio de áreas para proponer las dimensiones del edificio e instalaciones.

#### Objeto de la investigación.

El objeto de la investigación lo constituyó la búsqueda de información sobre las características y funcionamiento de los rastros con el fin de aportar información a los proyectistas de edificios similares. Los objetivos específicos se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Conocimiento de la situación de la industria pecuaria y de las especies de animales más comunes que se sacrifican en los rastros, así como el proceso de comercialización de los productos pecuarios.

- Conocimiento de los tipos de rastros desde el punto de vista operativo, y los sistemas desde el punto de vista arquitectónico; tamaños de plantas; funcionamiento; capacidades de matanza; los componentes y la forma en que se relacionan.

- Conocimiento de la tecnología de la matanza desde que el animal llega al área de desembarque, su proceso industrial a través de la sala de matanza, conservación de la carne en los frigoríficos y la expedición de los productos hacia el mercado.

- Profundizar la búsqueda de información sobre el proceso industrial y el flujo de la materia prima como conocimiento esencial que armonice el diseño de espacios interiores y exteriores con la ubicación de la maquinaria y equipo para hacer eficiente el proceso industrial.

- Conocer en qué consiste el equipo, los insumos y la mano de obra, con el fin de facilitar el estudio de las necesidades de espacios y la generación de locales, en los que juega un papel esencial el flujo de insumos acorde con la tecnología seleccionada para el proceso industrial.

- Conocimiento de las instalaciones y servicios generales como el abastecimiento de agua potable, sistema de drenaje, instalación eléctrica, instalación frigorífica, instalación térmica y otras instalaciones de apoyo.

- Explorar y profundizar el conocimiento del tema de la refrigeración y congelación de carnes para definir las características y funcionamiento de esta parte esencial de la planta.

- Obtener información sobre la planeación de un proyecto y la planeación arquitectónica; asimismo conocer en forma general el proceso de realización del objeto arquitectónico.

- Conocer el proceso para el dimensionamiento de un rastro mediante el estudio de las necesidades de espacio, locales que se generan y estudio de áreas para establecer las dimensiones del edificio.

#### 4. Marco teórico.

En la industria de la carne existen problemas relacionados con: la contaminación de las carnes que se producen en la mayoría de los rastros municipales y mataderos rurales; el alto precio del producto, crisis en el abasto a las clases populares; y sobre todo la escasa o nula aplicación de la moderna tecnología de la matanza.

Solamente en el 3% de los lugares de matanza en el territorio nacional se aplican las normas sanitarias y operativas para producir carne de alta calidad, y tales sitios son las plantas Tipo Inspección Federal<sup>(3)</sup>.

Las condiciones de insalubridad en que operan cientos de lugares de matanza son un verdadero peligro para la salud de los consumidores. Se carece de los más elementales servicios, la matanza se hace en el piso, así como el procesamiento de la carne.

"...La matanza al carecer de elementos modernos para realizarse, se hace en forma brutal y tenemos conocimiento de que en muchas ocasiones se realizan con mazos y martillos..."<sup>(\*)</sup>

Para confirmar lo dicho sobre la falta de tecnología en la matanza, se citará a continuación la opinión de la Jefa del Departamento de Investigación en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México:

"...Los sistemas de matanza en los rastros mexicanos son -- primitivos, anticuados y crueles. Parecen propios de la edad de piedra porque a los animales los matan a trancazos. Diversas visitas a rastros de la República Mexicana nos han permitido observar los métodos de sacrificio; son fundamentalmente dos: el de puntilla, que es un sistema cruel que debe prohibirse porque los animales no se insensibilizan, sólo se paralizan, sienten y se dan cuenta de todo; y el de sangrado del animal vivo. No hay excusa para sacrificar a los animales como lo están haciendo en México, es una cuestión de ética y civilización.

La tecnología en los rastros de México se ha descuidado por completo. Con relativa poca inversión, las instalaciones de los mataderos mexicanos se pueden perfeccionar.

Los mataderos son tierra de nadie; no se cuidan las condi--

(3) Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, "Directorio de plantas tipo inspección federal", México, 1984. Copia mimeográfica.

(\*) Lino R. Manuel., "Por su insalubridad el rastro de Texcoco es un peligro", México, D. F. 15 de febrero de 1986, Diario Excelsior, Sección "En los Estados", pág. 4.

ciones sanitarias: el medio físico está altamente contaminado. Entre los gérmenes detectados, a través de exámenes bacteriológicos, se han encontrado diversas variedades de otros agentes patógenos causantes de muy diversas enfermedades del hombre.

La calidad de la carne podría mejorar, la cantidad aumentar y el costo disminuir, si los rastros se instalaran en los lugares de producción y el producto se transportara a los centros de consumo en vehículos refrigerados... "(4).

Sin embargo, el problema de la carne contaminada y la insalubridad de los rastros no es privativa de México.

A título de ejemplo se citará lo ocurrido en los Estados Unidos de Norteamérica, donde a principios del siglo XX el novelista Upton Sinclair despertó la conciencia de los habitantes de aquel país y de otros donde se ha leído su libro "La jungla" publicado en 1906, al reflejar las condiciones de los rastros.

"...Hallarían carne recogida en el suelo donde había sido pisoteada por los trabajadores... en cubetas sucias y oxidadas, donde pezuñas y agua estacada... recogida y vertida en tolvas junto con la carne fresca destinada para el consumo del público..."

"...Un hombre estaba envolviendo espaldillas de cerdo. Se le cayó una en el aserrín, la recogió, la sacudió con un trapo sucio y rancio... La carne de res era cortada sobre un tablón al aire libre, en la orilla de un camino de terracería, con una temperatura de 95 grados F. Había moscas en la carne. Barriles con desechos de huesos y carne agusanada..."(5)

Pero: ¿Cuáles son las condiciones de los rastros y cómo son los espacios en donde se presenta el problema de la insalubridad en el proceso de producción de carne?

(4) Herrera Norma, "El precio de la carne", México, 1985. Entrevista a la Dra. Aline Schunemann de Aluja, Jefa del Departamento de Investigación en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, Revista CONACYT, "Información Científica y Tecnológica", Mayo 1985, Vol. 7, -- Núm. 104, pp. 33-34.

(5) Libby James A., "Higiene de la carne", México, 1981. Editorial CECSA, pág. 25.

"...El piso es en general de ladrillos entre los cuales - quedan grandes ranuras, que inevitablemente acumulan estiércol y desechos. Dicho piso no puede ser aseado en forma adecuada, es resbaloso y maloliente cuando está húmedo, produciendo al se carse nubes pestilentes de polvo. Las vacas, ovejas y cerdos -- que mueren en el camino son arrojados sobre las plataformas don de descargan los carros.

El acabado interior de la mayoría de las construcciones es de madera. En muchos de los cuartos en donde se emplea agua en abundancia, los pisos se encuentran empapados y resbalosos. En muchos de los locales en donde se preparan los productos alimen ticios hay una carencia total de ventanas, es decir, están pri vados de la luz solar y, por otro lado, carecen de comunicacio nes con el exterior. Pueden ser descritos convenientemente como cuevas, en las cuales el aire rara vez cambia. En algunos casos la presencia de ventiladores eléctricos mejora el ambiente sofo cante, pero por lo general los trabajadores laboran sin ninguna mejoría de la atmósfera húmeda, mezclada con olores de la made ra putrefacta, de carnes descompuestas, de desechos y vísceras hediondos.

Las mesas de trabajo en las cuales se maneja la carne, el - piso de los carros en que es transportada y los recipientes y - demás receptáculos en los que se coloca la carne, son general-- mente de madera. Estos receptáculos se encuentran con frecuen-- cia saturados de agua, a medio asear y con restos de carne y re siduos de grasa adheridos a los lados, por lo cual acumulan su- ciedad.

Ningún aspecto mostró tan notable indiferencia en materia - de aseo y salubridad que los baños para hombres y mujeres. El - tipo de baño más empleado está hecho en un sector separado del cuarto de trabajo, aislado por una delgada división de madera - que se eleva hasta unos cuantos centímetros del techo. Estos -- privados por lo común se ventilan al cuarto de trabajo, aunque se encontraron algunos casos con ventanas que se abrían al ex--

terior. Muchos de ellos están localizados en las esquinas de los cuartos de trabajo por lo que no tienen ninguna comunicación con el exterior. Están dotados con una hilera de asientos generalmente sin divisiones. Algunas veces estos cuartos los usan los empleados para descansar. No hay lavabos o los que existen son pequeños y sucios. No hay toallas, jabones, ni papel sanitario.

Tanto hombres como mujeres regresan directamente de esos lugares a poner sus manos desaseadas en contacto con la carne que es transformada más tarde en productos alimenticios como embutidos, cecina y otros compuestos. Algunos de los baños están situados a corta distancia de los cuartos de trabajo, y los hombres se orinan en los pisos en donde se hace la matanza o en los rincones de los cuartos de baño. De aquí que, en muchos casos, los olores de la orina aumentan los olores nauseabundos que se desprenden de los pisos húmedos de madera, sucios y sanguinolentos, constituyendo medios de contaminación propios para el desarrollo de gérmenes perjudiciales al hombre y a los animales..." (6)

##### 5. Hipótesis Principal

La hipótesis central para la investigación arquitectónica consiste en la idea de que para proyectar y construir edificios adecuados a rastros frigoríficos, se requieren técnicas especiales, así como de un conocimiento previo de la tecnología y del proceso industrial que se realizará, para que el edificio y sus instalaciones resulten adecuados a la función específica de producción, diseñada en un contexto de máxima eficiencia social.

(6) Neill Charles P. y Bronson R. James, "Informe al Comité Especial designado para investigar las condiciones en los Rastros de Chicago", EE.UU. de Norteamérica, Junio 4 de 1906. Tomado de Libby James A. Op. Cit. pp. 19-20.

En esta perspectiva, también se requiere el trabajo en equipo de especialistas en diversos campos de la Economía, las Finanzas, la Veterinaria, la Arquitectura y la Ingeniería en sus diversas ramas, con el fin de lograr edificios de calidad, con inversiones financieras rentables, cuidadosamente calculadas y --realizadas con eficacia.

Para el desarrollo de la investigación se partió del supuesto que para proyectar un rastro se necesita una secuencia metodológica en el proceso de diseño que implica las etapas siguientes:

Primero: Análisis de las tecnologías de matanza de bovinos, porcinos, ovinos, caprinos y aves, con el fin de determinar el tipo de tecnología a utilizar en el proceso, según se trate de una planta para procesar una especie o varias.

Segundo: En base a lo anterior y tomando en cuenta la disponibilidad de ganado, determinar el tamaño óptimo del rastro, la capacidad instalada y de operación, la maquinaria, equipo e --instalaciones; programa de expansión y diversificación productiva, cálculo de inversiones, costos de operación, proyección financiera y otros conceptos.

Tercero: La planeación del rastro en función del potencial de abastecimiento de la zona ganadera, volúmenes de abasto a la planta, infraestructura en el área, canales de comercialización, lugares de consumo de productos cárnicos, disponibilidad de mano de obra y ubicación de la planta.

Cuarto: Definición del proceso industrial relacionado con el flujo dentro de la planta; la selección de la tecnología para procesar el ganado, análisis de las etapas del proceso seleccionado para la especie a sacrificar, trazo del diagrama de flujo, operación y cuantificación de rendimientos.

Quinto: Dimensionamiento de la planta en base al estudio de

áreas y del análisis de necesidades de espacio, tipo de locales según el proceso tecnológico elegido, distribución espacial de la maquinaria y equipos de proceso, muebles e instalaciones de apoyo.

Sexto: Establecer el diagrama de funcionamiento donde se asignan espacios, a diferencia del diagrama de flujo que establece conceptos. Este diagrama ofrece una idea clara de las características específicas del terreno donde debe construirse la planta agroindustrial.

Séptimo: Formular el anteproyecto y el proyecto arquitectónico, así como los diseños de ingeniería, que dan origen y justificación a los documentos ejecutivos de construcción de la planta. (7)

#### 6. Método de Investigación.

El método de investigación se concreta en las etapas siguientes (ver DIAGRAMA DE LA INVESTIGACION).

1. Definición del plan de trabajo que comprende cinco partes: a) Elección del tema y alcance del mismo, b) Definición del objeto de la investigación, c) Planteo de la hipótesis principal, d) Elaboración del esquema de contenidos, e) Establecimiento del calendario de trabajo.

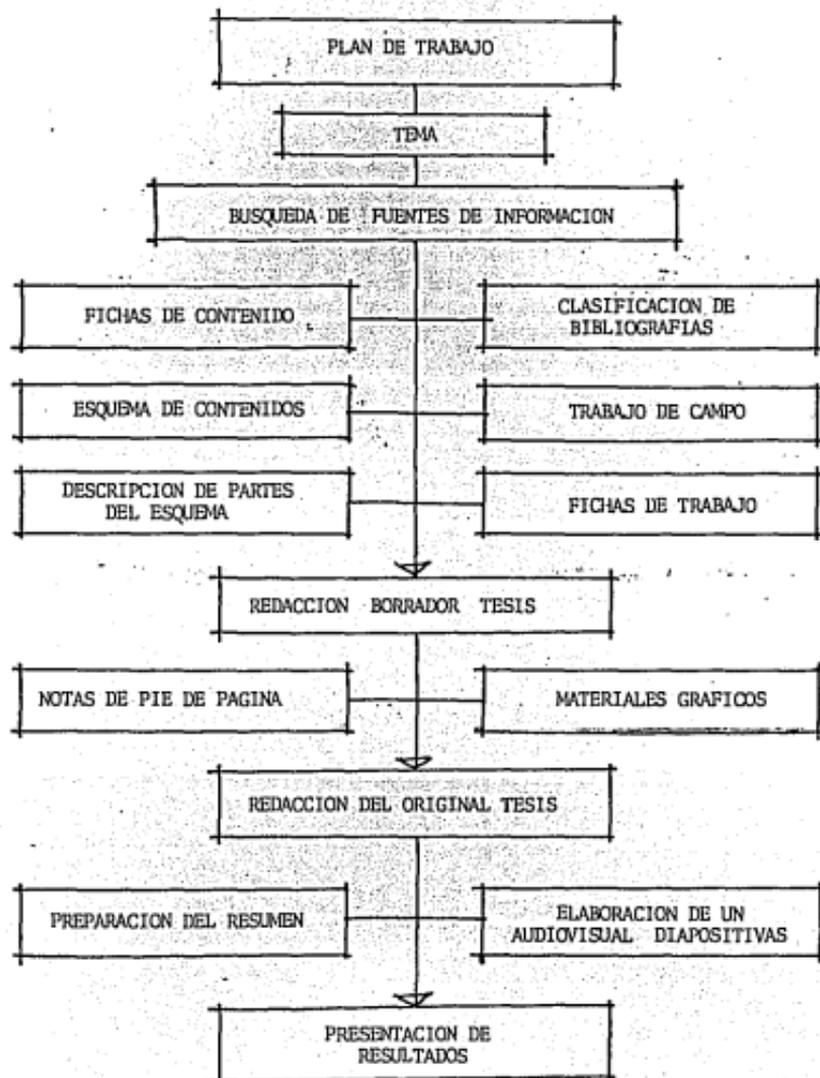
2. Exploración del tema general de la arquitectura agroindustrial y el específico de la agroindustria de la carne para concretar y definir el alcance de la investigación.

3. Selección y revisión de bibliografía sobre técnicas y procedimientos de investigación para apoyar el método de investigación.

(7) Castilla Pérez Miguel Angel, "Cómo proyectar un rastro", México, 1984. Notas manuscritas, p. 2.

- 4) Selección de fuentes de información sobre el tema de los rastros frigoríficos y plantas empacadoras de carne. Dicha selección se concretó en tres fuentes: a) Bibliografía general y específica sobre el tema. b) Selección de expertos en el tema, para entrevistas. c) Registro de experiencias personales del investigador.
- 5) Organización de un sistema de registro de datos de la investigación, denominado TARJETAS A LA VISTA, consistente en fichas de tamaño 10 cms. por 15 cms, para "fichas de contenido".
- 6) Trabajos de campo consistentes en visitas a rastros municipales y plantas tipo inspección federal en los Estados de -- Chihuahua, Sonora y Tabasco.
- 7) Descripción de las partes del esquema de contenidos en base a las "fichas de trabajo", derivadas del análisis de las "fichas de contenido".
- 8) Redacción de la versión preliminar con las fichas de trabajo, anotaciones de pie de página (aparato crítico) y preparación de materiales gráficos para ilustrar la tesis.
- 9) Redacción del original de la tesis, revisión de notas de pie de página e incorporación de materiales gráficos.
- 10) Preparación de un resumen de la tesis para facilitar la comunicación de resultados de la investigación.
- 11) Elaboración de un audiovisual a base de diapositivas a color de 35 mm., para presentar resultados de la investigación.
- 12) Presentación de resultados: tesis, resumen y audiovisual.

## DIAGRAMA DE LA INVESTIGACION



## 7. SINTESIS DE RESULTADOS.

### 1. Breves antecedentes de la industria pecuaria.

El inventario nacional de la ganadería en México registra para 1983 la cantidad de 37 millones de bovinos, 19.3 M de porcinos, 6.2 M de ovinos, 9.8 M de caprinos y 193.5 M de aves. - De ese conjunto, se extraen anualmente poco más de tres millones de toneladas sumando la carne de diversas especies fuente de proteína de origen animal para la alimentación de los habitantes del país.

Ese inventario produce la materia prima para ser procesada en 1 674 lugares de matanza, de los cuales 72% son rastros municipales, 25% mataderos rurales y solamente e. 3%, plantas de tipo inspección federal.

El mercadeo y comercialización de los productos pecuarios se estructura en un acentuado intermediarismo que empieza en los lugares de producción de los animales y termina en el consumidor.

### II. Tipos y sistemas de rastros.

Desde el punto de vista operativo, los rastros se clasifican en mataderos rurales, rastros municipales, plantas tipo --inspección federal y mataderos clandestinos. Desde el punto de vista arquitectónico los rastros se dividen en tres sistemas: abierto, mixto y cerrado. Las capacidades de matanza varían de unas cuantas cabezas al día en mataderos y rastros municipales hasta cientos de animales en las grandes plantas empacadoras.

Las plantas tipo inspección federal están integradas por secciones que se agrupan en dos zonas: la "sucia" y la "limpia". En la primera se incluyen los corrales y anexos, sistema de --drenaje, áreas de embarque y desembarque de ganado, hornos crematorios, etc.

En la zona limpia se incluyen: sala de matanza, frigoríficos, sala de máquinas, oficinas, vestidores, sanitarios y baños para el personal operario, comedor, almacén, talleres y sistema de apoyo como instalaciones de agua potable, energía eléctrica, sistema de va-or y local de embarque de productos de la planta.

Los rastros producen carne en forma de canales y subproductos comestibles y no comestibles. En la mayoría de los rastros es escasa o nula la tecnología de la matanza. En cambio en las plantas TIP se aplica la más avanzada tecnología para producir carne sana y de alta calidad.

### III. Planeación del proyecto.

La planeación del proyecto es un sistema metodológico que abarca un conjunto de elementos y procedimientos en una secuencia cronológica, que permiten preparar, ejecutar, controlar y medir los resultados de la asignación de recursos físicos, humanos, financieros y técnicos, al cumplimiento de un objetivo de producción.

Dentro de ese sistema metodológico se encuentra la planeación arquitectónica que esencialmente propone: el sitio donde se ha de construir el edificio, los aspectos ambientales, el tipo de edificio para la función productiva, el costo de terreno, mano de obra y materiales para la edificación. El proceso de realización del objeto arquitectónico incluye principalmente la programación, el diseño y la construcción del edificio.

### IV. Tecnología de la matanza.

La moderna tecnología de la matanza se aplica en establecimientos industriales con un alto grado de mecanización y apoyo de instalaciones. El trabajo manual y técnico se desarrolla en las siguientes etapas: Recepción de ganado y baño sanitario, -inspección antemortem para comprobar el estado de salud, pesa-

je de los animales vivos, matanza, colgado y transporte en rieles aéreos, equipo y utensilios que facilitan el trabajo de los operarios.

Se aplican la tecnología propia para cada especie animal; el descuerado y corte de extremidades, evisceración y lavado de vísceras rojas y blancas, corte del cuerpo en medias canales, o cuartos de canal, enmantado de las medias canales, transporte a las cámaras frigoríficas para su conservación a bajas temperaturas. Los frigoríficos son la sección más importante de un rastro moderno. Cuando la planta tiene el carácter de empacadora, funcionan las salas de corte, deshuese y empaque de carne para congeladora y en su caso, un área de proceso industrial para producir embutidos y carnes enlatadas.

El conocimiento del proceso industrial en un rastro frigorífico es la clave para la disposición y arreglo de los locales que componen la planta. Para ese fin se utiliza el diagrama de flujo y se determinan las circulaciones en el interior y exterior para lograr un buen proyecto. El diagrama de flujo explica esquemáticamente dicho proceso.

#### V. Dimensionamiento de un rastro frigorífico.

El dimensionamiento de un rastro frigorífico se realiza a base del estudio de las necesidades de espacio, la generación de locales y estudio de áreas, tomando como base el objeto de la producción de la planta, la capacidad de matanza, la mano de obra, el equipo y las instalaciones necesarias. Para ilustrar el procedimiento se propone el caso de una planta empacadora de carne de bovino con capacidad de 300 cabezas por día.

Mediante los estudios citados se determinan las dimensiones de los locales, señalando longitud, anchura y altura. Para dimensionar se utiliza el diagrama de flujo según la tecnología seleccionada, que en este caso corresponde a una planta tipo inspección federal.

## VI. Equipo, utensilios, insumos y mano de obra.

Un rastros frigorífico moderno funciona con el apoyo de equipo y utensilios propios para la aplicación de la tecnología seleccionada para facilitar el trabajo de los operarios y lograr el proceso de producción de carne en forma rápida, económica e higiénica.

Para tal fin se utilizan: pistolas neumáticas o tenazas - eléctricas para aturdir a los animales; rieles aéreos para colgar y transportar los canales a través de todas las secciones de la planta; carretillas para facilitar el transporte de canales colgados de los rieles; utensilios y cuchillería especial para el proceso de corte de extremidades, despelle, extracción de vísceras; carritos-riñón para transporte de estómagos; equipo de limpieza y mangueras, mesas para las distintas operaciones de lavado; controles y cableado eléctrico para la operación automática; sistema de iluminación artificial para facilitar las operaciones de los obreros; equipo de laboratorio para la inspección sanitaria, básculas para el pesaje de los animales vivos y de canales, mantas, tintas, sellos, etc.

## VII. Instalaciones y servicios generales.

Debido al uso de alta mecanización y automatización de las operaciones, se requiere el apoyo de instalaciones y servicios generales. Para ese fin se utilizan servicios primarios y secundarios. Los primeros comprenden el abastecimiento de agua potable, combustible, energía eléctrica, maquinaria para frigoríficos, vapor para el proceso, almacén de insumos, equipo y maquinaria, talleres y cámaras frigoríficas que son el corazón de la planta.

Los servicios secundarios comprenden los servicios de mantenimiento de los edificios administrativos, calzadas y áreas verdes. También se requieren servicios de embarque y transporte tanto de animales vivos como de productos terminados. Para

este fin se utilizan los Thermokings, que son transportes con sistema de refrigeración para llevar el producto a los mercados distantes de la planta.

#### VIII. Refrigeración y congelación de carnes.

Las cámaras frigoríficas constituyen la sección principal de un rastro frigorífico, de la cual depende el tamaño de la planta. Las dimensiones dependen de la demanda del mercado.

Las secciones que integran esta área son: sala de pre-enfriado, sala de refrigeración, sala de congelación, cuarto de maquinaria para el sistema de refrigeración y sala de expedición de productos.

Desde el punto de vista económico y de comercialización de los productos en forma oportuna, la refrigeración permite regular los precios de la carne en el mercado, el abastecimiento cuando la producción es irregular, y para permitir el consumo durante todo el año.

Los frigoríficos son locales donde se colocan las canales colgadas de rieles aéreos una substancia que absorbe las calorías en la cámara y un sistema que permite extraer las calorías de la cámara y disiparlas fuera de la misma.

Para fines de diseño se presentan dos gráficas: una para calcular densidades de almacenaje y superficie de la sala de refrigeración de canales; y la segunda para calcular los volúmenes de carne empacada que se puede almacenar en los congeladores.

#### CONCLUSION

Finalmente, se concluye con algunos comentarios sobre la agroindustria de la carne y la alimentación, la necesidad de divulgar la tecnología de la matanza, conceptos sobre la planeación de nuevas plantas, importancia del dimensionamiento del -

edificio y la idea sobre la necesidad de producir modelos de -  
plantas hasta la etapa de ingeniería de detalle, material útil  
a profesionales interesados en este tipo de proyectos agroindus-  
triales.

BREVES ANTECEDENTES DE LA  
INDUSTRIA PECUARIA

I N T R O D U C C I O N

Las actividades ganaderas en México constituyen un pilar dentro del sector agropecuario nacional y aportan poco más de TRES MILLONES DE TONELADAS DE CARNE, sumando la de: bovinos, porcinos, <sup>caprinos</sup> ovinos y aves de corral. Esta es la aportación del sector pecuario en materia de proteínas de origen animal en la alimentación de la población del país.

La carne es un alimento básico en la dieta del ser humano, y en la actualidad su consumo está limitado por varios factores, - entre ellos su alto precio que lo aleja de la mesa de millones - de consumidores.

En la industria de la carne funcionan varios eslabones que forman una cadena de intermediarios que se inicia en las zonas de producción ganadera y culmina cuando la carne llega al consumidor en grandes ciudades, pueblos y rancherías.

Los centros urbanos de mayor consumo de carne son: el Distrito Federal, Guadalajara, Jal., Monterrey, N. L., Puebla, Pue., y

otras grandes ciudades. De esos lugares de consumo destaca el Distrito Federal, donde se consumen diariamente 8,000 cabezas -- de bovinos, 3,000 cabezas de porcinos y casi 200 000 aves de -- corral, que en su mayoría son pollos de engorda. Este centro u bano también consume ovinos y caprinos en platillos típicos, -- cuya cantidad no es significativa comparada con las otras especies citadas. (1)

En la industria de la carne existe un acentuado intermedia-- rismo; los llamados introductores de ganado compran los anima-- les, los procesan en mataderos y rastros municipales o en las -- plantas tipo inspección federal, pagando su cuota por sacrifi-- cio a la administración de la planta.

Los dueños del ganado lo reciben a la salida del proceso de matanza y lo comercializan en forma de carne en canal y produc-- tos derivados alimenticios. Los mataderos y rastros pequeños -- producen las canales y vísceras que se consumen frescas en la -- localidad. En las plantas grandes los animales se procesan para producir canales que se conservan en frigoríficos para su co-- mercialización posterior.

La capacidad de los lugares de matanza es variable. Así, en los mataderos rurales y rastros municipales se sacrifican unas cuantas cabezas por día; en tanto que en las grandes plantas ti po inspección federal se procesan varios miles de cabezas al -- año.

En algunas plantas sólo se conservan canales de animales sa crificados en otros lugares para su comercialización. Estas -- agroindustrias solamente participan en el proceso posterior al sacrificio para producir carne en cortes especiales o populares, o productos procesados industrialmente como embutidos, carne en latada y otros productos.

Si bien es cierto que este trabajo desarrolla un tema arqui

(1) Cabrero García Mario, "Tecnología de la matanza", México, 1984. Notas -- manuscritas, 8 pp.

tectónico solamente hasta la etapa de cómo dimensionar un rastro frigorífico, se ha considerado pertinente abordar en este capítulo una breve reseña de la industria pecuaria, para beneficio del proyectista de este tipo de agroindustrias, como antecedentes necesarios y para ubicar su posición dentro del conjunto de actividades interdisciplinarias que concurren en el proyecto, construcción y operación de un edificio de este tipo.

Por esa razón se expone en este capítulo una breve descripción de las especies y razas más comunes de ganado mayor y ganado menor y las regiones del país donde se producen los animales.

También se explica brevemente la forma en que opera el proceso de comercialización desde que los animales salen de los lugares de producción hasta que la carne se encuentra disponible para el consumidor en carnicerías y supermercados.

## 2. Especies más comunes. (2)

Ganado Bovino Productor de Carne. - En el noroeste, norte y noreste del país las razas más conocidas son: Herford, Aberdeen-Angus, Charolais, Suizo, Brahaman, Santa Gertrudis y los que recientemente se han introducido: Simmental y Chianina. En la mayoría de los casos se desarrollan en forma extensiva, y su manejo está condicionado primordialmente por el medio ambiente y la demanda del mercado externo.

No en todos los casos se encuentran unidades de producción con ganado de raza pura; es común encontrar cruza, sobre todo las siguientes: Charolais-Brahaman, Herford-Angus, Angus-Brahaman, Chianina-Brahaman, etc.; de igual forma es común encontrar animales criollos mejorados con las razas puras arriba mencionadas.

En el trópico las razas cebuinas más comunes son: Brahaman, Indobrasil, Guzerat, Gyr, Nerolle en la zona que comprende los

(2) Secretaría de Educación Pública, Fondo de Cultura Económica, "Guía de Planeación y control de las actividades pecuarias", México, 1980. Primera edición, pp. 21-31.

litorales del Golfo y del Pacífico. La producción de este ganado es extensivo o semi-extensivo, es decir, que los animales se -- pastorean en praderas naturales o inducidas.

El sistema de producción más común en México es la combinación de la engorda de novillos con la producción de leche bajo el sistema de media ordeña; es decir, sólo se ordeña la vaca -- una vez al día y el resto de la producción láctea lo consume directamente el becerro.

Con el fin de incrementar el sistema de producción antes se halado, se han establecido cruza con ganado de tipo europeo; -- la más común es la hibridación Suizo-Cebú.

Ganado Bovino Lechero. -- Las razas más conocidas de ganado -- bovino lechero en nuestro país son: Holstein, Friesian, Jersey y Pardo Suizo. Este tipo de ganado se produce de preferencia en las zonas agrícolas del país; y para obtener el mayor rendimiento se maneja generalmente en forma intensiva; es decir, que los animales permanecen en confinamiento, y sólo en algunas ocasiones son llevados a pastar en praderas artificiales muy cercanas a las instalaciones.

Ganado Bovino Criollo. -- Este tipo de ganado se produce siempre en forma extensiva; comprende todo aquel que no ha sufrido modificaciones o mejoras genéticas. Se encuentra en todo el -- país, aunque en mayor número en el litoral sur del Pacífico.

Ganado Porcino. -- Las razas porcinas más comunes en el país son: Duroc-Jersey, Yorkshire, Hampshire, Criollo y Landrace.

Las zonas porcícolas más importantes de la república son: -- el Bajío, que comprende los estados de Jalisco, Michoacán y Guanajuato; la zona de Noroeste representada por Sonora y Sinaloa; la Centro Oriental, que comprende la mitad norte del Estado de Veracruz, Puebla, Hidalgo y México, y la zona Sur, que abarca -- los estados de Chiapas, Guerrero, Oaxaca, así como la parte sur

del Estado de Veracruz.

Aunque están muy extendidas por toda la república, estas zonas tienen limitaciones, como son el clima, los forrajés y, sobre todo, los granos. Las explotaciones porcícolas se trabajan en - dos formas, semi-intensiva e intensiva; en esta última se emplean animales híbridos, producto de las razas arriba mencionadas.

Ganado Ovino. - Se considera que la mayor parte de la producción de ovinos se manejan en forma extensiva. La población ovina del país está constituida principalmente por ganado criollo, el cual generalmente es utilizado con doble propósito: productor de lana y de carne.

Las razas puras más comunes en el país, son: Suffolk, Pelibuey, Rambouillet y Hampshire. En Zacatecas y en San Luis Potosí se encuentra el mayor número de ovinos de raza pura. En los Estados en la Mesa Central (Hidalgo, Tlaxcala, México, Puebla) y en algunos del sur como Oaxaca, predominan los animales criollos; la raza Pelibuey se localiza sobre todo en los estados del sur.

Ganado Caprino. - La producción caprina en México es una importante fuente generadora de pieles, carne y leche. Este ganado se localiza en todo el territorio nacional, predominando los animales criollos. Las razas puras más comunes son: Saanen, - - Toggenburg, Alpina, Nubia y Granadina; en los casos de ganado - productor de carne, los híbridos se obtienen de cruces de las - razas anteriormente citadas. La producción de ganado criollo se realiza en sistema extensivo, y la de las razas puras en forma semiextensiva.

Avicultura. - La avicultura en el país ha tenido en los últimos años un notable crecimiento. Las condiciones de clima y los sistemas de manejo han favorecido el desarrollo de esta industria, la cual ha tenido alcances muy atractivos para los productores y para la economía del país, especialmente en lo que se -

refiere a la producción de huevo y pollo de engorda. El sistema de producción en general es intensivo; la gallina criolla o de rancho se produce en los núcleos familiares o en forma semi-intensiva.

Cunicultura.- La producción de conejos con fines comerciales se ha impulsado recientemente en nuestro país. Los productos obtenidos del mismo son principalmente carne, piel y pelo, aunque también se comercializa en pequeña escala el excremento y los orines.

Otro fin comercial importante es la producción de conejos para abastecer de material vivo a laboratorios químicos, farmacéuticos y de investigación.

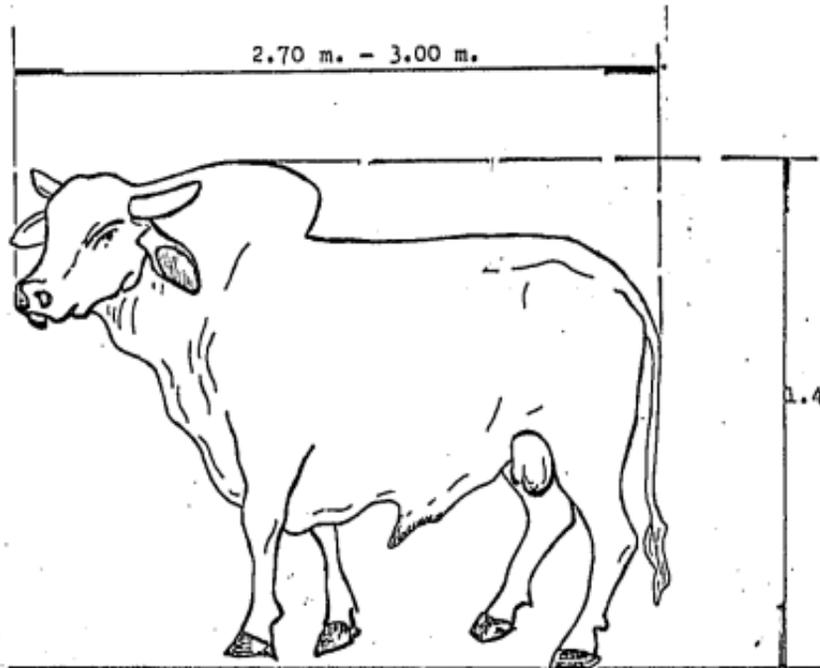
Las principales razas de conejos son: Nueva Zelanda Blanco, California, Gigante de Flande y Chinchilla.

Por último, para tener una idea de la cantidad de animales base de las actividades ganaderas en el país, se presenta un cuadro que registra los datos esenciales de las cinco especies más importantes.

SECTOR GANADERO.- PRODUCCION EN EL AÑO 1983.

ESPECIE	Número de cabezas	Producción de carne (Tons.)	Valor de la producción (Miles de \$)
Bovinos	37 522 474	1 030 167	\$ 185 587.585
Porcinos	19 364 058	1 485 882	262 070 793
Caprinos	9 808 558	32 338	7 947 050
Ovinos	6 269 687	22 482	5 064 448
Aves	193 504 891	468 647	89 349 462

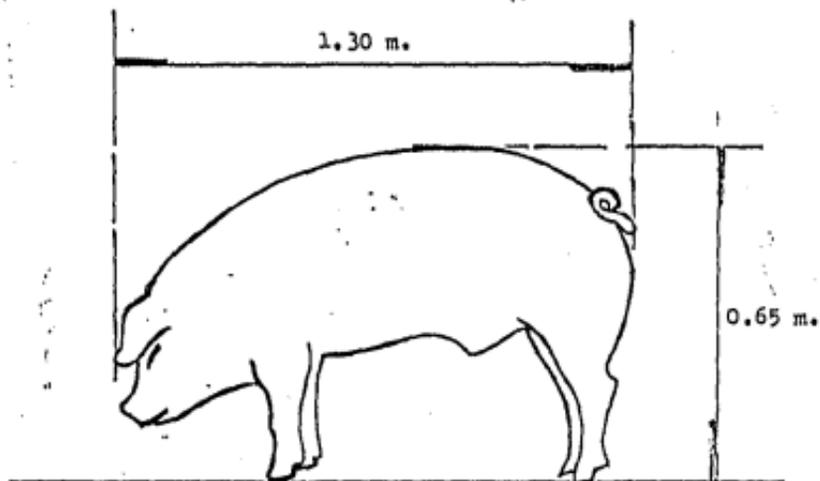
FUENTE: Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, "Información Agropecuaria y Forestal", México, 1984. Agenda de la Dirección General de Economía Agrícola, pág. 5.



Espacio vital: 7 a 9 m<sup>2</sup>

Fuente: Cabrero García Mario, México, 1985

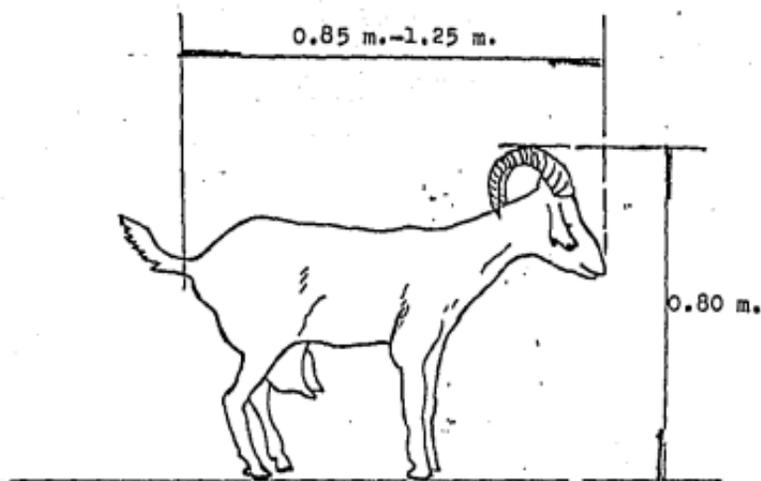
DIMENSIONES DE UN BOVINO CEBU



Espacio vital: 3 a 5 m<sup>2</sup>

Fuente: Cabrero García Mario, México, 1985

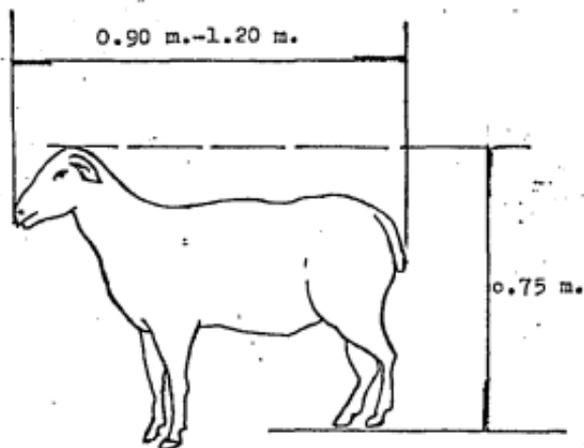
DIMENSIONES DE UN PORCINO



Espacio vital: 3 a 4 m<sup>2</sup>

Fuente: Cabrero García Mario, México, 1985

DIMENSIONES DE UN CAPRINO



DIMENSIONES DE UN OVINO.

Espacio vital: 3 a 4m<sup>2</sup>

Fuente: Cabrero García Mario, México, 1985

### 3. Mercado de productos pecuarios.

El mercado de los productos de bovinos, se caracteriza por los cambios frecuentes y rápidos que se suceden en ese proceso económico, y además porque se presentan aspectos cada vez más complejos, derivados de la especialización en las etapas productivas.

De una estructura tradicional simple: CRIADOR-GANADERO, MAYORISTA, MINORISTA, CONSUMIDOR, con altos márgenes de ganancia obtenidos de un producto poco diferenciado, se está pasando a patrones de mayor diferenciación y menos márgenes de seguridad en el control de la estructura. (4)

En una primera aproximación puede decirse que el mercado de productos de ganado bovino se puede dividir en:

a) El de becerros para engorda, que incluye la exportación de ganado en pie a Estados Unidos para la ceba en confinamiento; y la engorda a base de pastoreo en el país, cuyas corrientes comerciales comprenden principalmente la parte central del territorio nacional, La Huasteca y el Estado de Veracruz.

b) El de carne deshuesada y refrigerada para exportación a los Estados Unidos, que a su vez ha fomentado el mercado de ganado en pie en las regiones semiáridas de México.

c) El ganado y carne en ciudades pequeñas de provincia y en poblaciones rurales de características muy especiales.

d) El de animales en pie, de carne y vísceras en las ciudades más importantes como el Distrito Federal, Monterrey, Guadalajara, etc. Estos mercados son los que determinan los precios y tipo de calidad que rigen el sistema de comercialización en México.

(4) Comisión Económica para América Latina, "La industria de la carne de ganado bovino en México", México, 1975. Fondo de Cultura Económica, Primera edición, pp. 143-212.

e) El de carne elaborada en forma de embutidos y carne enlatada en franca expansión pero todavía de importancia relativa dentro del total.

"... En el primer semestre de 1984 la producción de carne bovina en canal apenas alcanzó 367 mil 56 toneladas, lo que refleja un descenso de 9.2% respecto al año anterior, debido a una sensible contracción en la demanda, ocasionada por un alza de precios y por los flujos de comercialización tradicionales, según evaluación del programa pecuario de 1984.

El presidente de la Confederación Nacional Ganadera (CNG) - consideró que existe la infraestructura necesaria para la autosuficiencia en la producción de carne ya que en el país se cuenta con 35 millones de cabezas de ganado; cada año se sacrifican 6 millones de reses, pero debido al fenómeno inflacionario, una gran parte de la población se abstiene de consumir este alimento.

De la industria de la carne subsisten 46 empacadoras, mil 201 rastros y 420 mataderos, que suman en total 1,667 lugares de matanza, los que principalmente se localizan en el área metropolitana del Distrito Federal (con 146 rastros), Michoacán - con 125; Veracruz con 110 y Jalisco 94... "(5).

Las Uniones Ganaderas Regionales.

Los sistemas regionales de producción pecuaria se pueden reunir en tres grupos:

- La ganadería del norte árido del país.
- La ganadería de la región húmeda que abarca la costa, la meseta central y la zona montañosa.
- La ganadería de la región húmeda que abarca La Huasteca, la franja costera, Tabasco, Chiapas y la Península de Yu-

(5) García Sordo Mario, "Se redujo 9.2% la producción de carne en el primer semestre", México, 11 de Noviembre de 1984. Diario "Uno más uno", Año VII, No. 2550, primera plana.

catán.

Dentro de la actividad ganadera de las tres regiones, los ganaderos están organizados en Uniones Ganaderas Regionales; y todas ellas forman la Confederación Nacional Ganadera.

"... Las uniones ganaderas actúan por un lado como transmisoras de quejas de sus asociados ante las autoridades y, por otro, como gestoras ante ellas de un número considerable de servicios. Los costos de dichos servicios y la necesidad de los mismos que tienen la ganadería comercial hacen de estas asociaciones organismos administrativos complejos desde el punto de vista interno, y hacen que desde "fuera" deban tomarse en cuenta en materia de política ganadera. Es decir, las uniones son algo más que simples plataformas de debate y de gestión para la obtención de ventajas o servicios especiales como frecuentemente sucede con determinados grupos de presión o de intereses económicos.

Muchos de los servicios que prestan las uniones podrían ser proporcionados sin duda por entidades gubernamentales, como sucede en otros países, pero en México, estos servicios están en manos de dichas asociaciones privadas, y en su mayoría el ganadero individual no puede obtenerlos fácilmente en otras partes; en consecuencia se ve obligado a asociarse a las uniones a falta de otra alternativa y ante la necesidad de los servicios que proporcionan.

La situación es tácitamente aceptada por el gobierno como lo demuestra el hecho de que la mayor parte del financiamiento de las uniones provenga de los impuestos oficiales que el Estado recauda por la compra-venta del ganado. Además, las uniones están reconocidas oficialmente y se consideran instrumentos para llevar a cabo políticas generales de fomento a la ganadería al atribuírseles funciones específicas para manejar determinados programas... (6)

(6) Comisión Económica para América Latina, Op. Cit. pp. 71-72.

### La Unión Ganadera Regional de Tabasco.

En la región del trópico húmedo se ubican las actividades de una unión regional ganadera que puede tomarse como muestra para describir la forma en que es deseable se integren las etapas de producción de ganado, con la fase de la industrialización y la comercialización de los productos.

Esta Unión se fundó hace 50 años, su sede se encuentra en la ciudad de Villahermosa, Capital del Estado. Agrupa a 17 asociaciones locales de ganaderos dispersos en las cuatro regiones en que se divide geográficamente el estado de Tabasco. Se asocian en este organismo 8 mil ganaderos quienes reciben los servicios de la Unión.

Los ganaderos producen el ganado en sus ranchos y una vez que se encuentra listo para el rastro, la Unión facilita el transporte que lo lleva al frigorífico y empacadora de Tabasco, donde se recibe al precio según tarifa de clasificación de la Unión Ganadera.

A partir del momento en que el ganado se encuentra a bordo de los camiones, queda bajo la responsabilidad de la Unión el proceso industrial y comercialización.

Al llegar el ganado a la planta en Villahermosa se clasifica según el tipo de ganado:

## CLASIFICACION DE GANADO

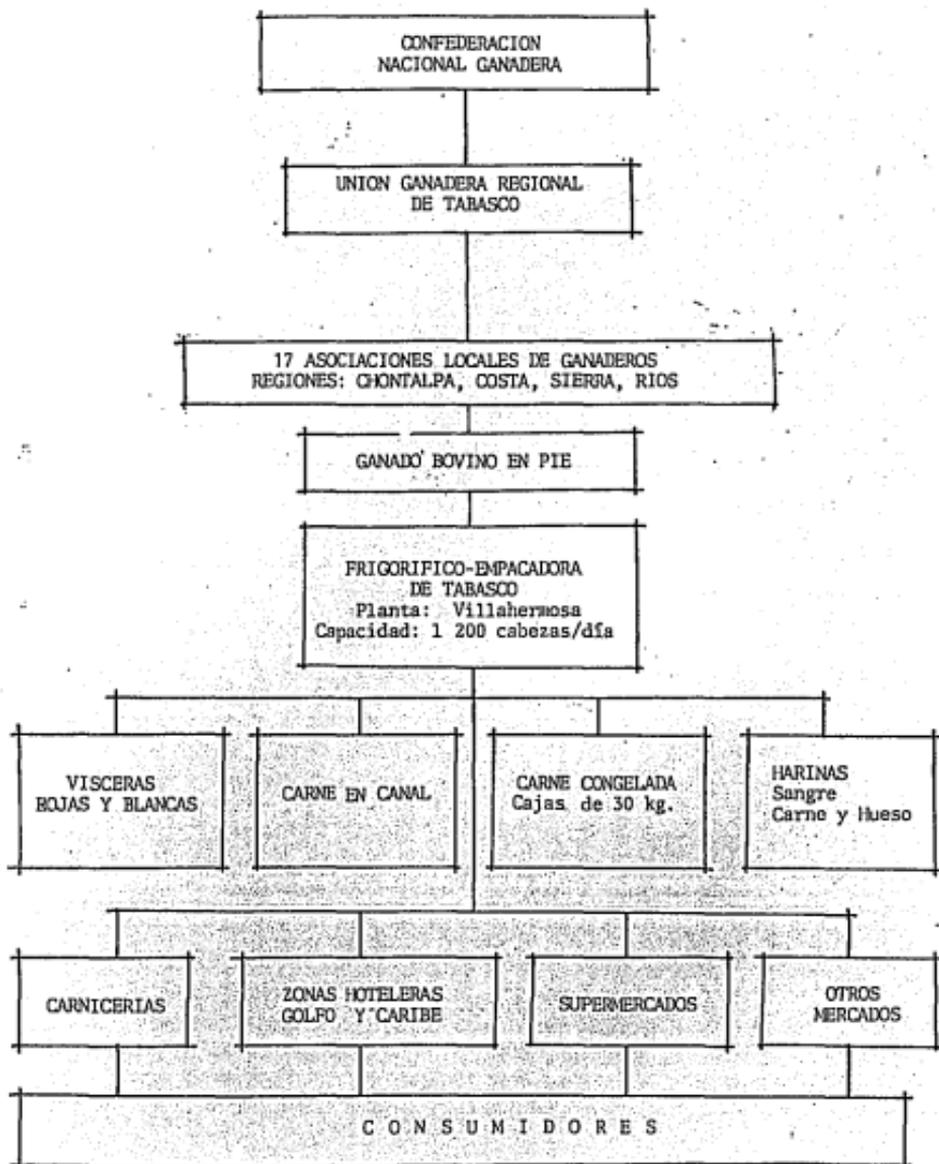
TIPO DE GANADO	PRECIO POR KG. EN CANAL.
1. Novillo de Primera	\$ 660.00
2. Novillo de Segunda	655.00
3. Novillona	650.00
4. Toro de primera	628.00
5. Toro de segunda	618.00
6. Vaca de primera	626.00
7. Vaca de segunda	591.00
8. Deshuese.	581.00

Fuente: Unión Ganadera Regional de Tabasco, para Frigorífico y Empacadora de Tabasco, S. A., Diversos productores de la zona. Villahermosa, Tab., enero 17 de 1986.

La planta empacadora cobra una cuota por el servicio de matanza de \$ 3,500.00 por cabeza; y una vez que el área de comercialización vende la carne y subproductos abona al ganadero el importe de la venta menos cargos por el flete del ganado del rancho a la planta, matanza y otros servicios. Las pieles se venden a \$ 292.00 por Kg y las vísceras a \$ 200.00 por kilo.

Durante el año de 1985, esta organización registró un valor de la producción de 35 mil millones de pesos. (7)

(7) Ardavin Sesma Carlos, Unión Ganadera Regional de Tabasco, Villahermosa, Tab., enero de 1986.



#### 4. Comercialización de la carne. (8)

En el sector de la comercialización de la carne para el consumo nacional es sin duda el mercadeo de la ganadería bovina el que está adquiriendo mayor importancia al influir directamente, no sólo en los amplios sectores ganaderos, sino en los factores de consumo alimenticio de la población mexicana.

La compraventa de ganado en pie, el sacrificio de los animales y la distribución de la carne constituyen un proceso íntimamente relacionado que debe analizarse en su conjunto.

Por lo que respecta a la comercialización, ésta puede dividirse en dos áreas fundamentales:

1a. Grandes centros urbanos como Guadalajara, Monterrey, Puebla, Acapulco, etc., y la capital del país en el Distrito Federal.

2a. Pequeños poblados semirurales dispersos en el territorio nacional.

En ambos sistemas de comercialización coinciden elementos similares como:

a) Los rastros municipales que no intervienen en la comercialización (solo en la matanza de los animales).

b) Los introductores de ganado en pie y de carne en canal, que son los mismos.

c) La clasificación similar del ganado.

d) El mercado separado de vísceras y de carne.

e) El predominio del pequeño expendio de carne de la venta al público.

El patrón de comercialización común de los pequeños rastros, que son la mayoría, se distingue por la acción de:

(8) Comisión Económica para América Latina, Op. Cit. pp 143-212.

1. Los pequeños introductores regionales, o en ocasiones los mismos ganaderos del lugar que conducen el ganado en pie, generalmente en grupos de configuración heterogénea, bajo rendimiento, y predominio de animales de desecho al rastro municipal, tales como vacas, bueyes y novillos defectuosos.
2. Los rastros municipales donde se sacrifica el ganado, son de reducida capacidad de matanza.
3. En ellos aplican generalmente métodos de matanza primitivos y en condiciones sanitarias que en la gran mayoría de los casos dejan mucho que desear. El equipo mecánico empleado es el mínimo indispensable; con frecuencia se descuartizan los animales en el suelo y son casi desconocidas las cámaras de refrigeración.
4. Raras veces se aprovechan industrialmente los subproductos como la sangre, cascos, cuernos, huesos, pelo, etc.
5. En la mayoría de los casos, la carne se somete con cierta regularidad a inspecciones sanitarias por veterinarios o médicos antes de ser vendida al público consumidor.

Sin embargo, el sacrificio clandestino en instalaciones ilegales se calcula que alcanza todavía entre el 10 y 15% del total nacional y se efectúa en condiciones sanitarias más deplorables que en los pequeños rastros municipales. Ahí, la carne no recibe la menor inspección sanitaria antes de ser puesta a la venta.

En enero de 1985 se presentó el problema de la escasez de carne en el Distrito Federal. En la búsqueda de la solución participaron ganaderos, introductores, tablajeros, tiendas de auto servicio y autoridades.

Esta situación permitió detectar la cadena de intermediarios desde la fase de producción hasta el principio de la comer

cialización. Dicha cadena está formada por los siguientes eslabones: productor-coyote-engordador-introductor-tablajero-minorista-consumidor.

Por otra parte, el atraso de la infraestructura ganadera y tecnificación de ese sector impide a un solo hombre criador de bovinos cerrar el círculo de producción y comercialización de la carne, como ocurre en países desarrollados. (9)

La Comisión Ejecutiva de la Carne (SECOFIN, SHCP, SARH, --SRA, BANRURAL, CONASUPO y DDF) han fijado precios oficiales para la carne en canal y la venta al público en 450 pesos y 900 pesos respectivamente. Finalmente, el consumidor compra a 1,200 pesos el kilogramo, pagando un precio superior al precio oficial (24 de febrero de 1985).

## 5. Conclusiones.

Las actividades pecuarias productoras de carne constituyen un renglón básico dentro de la economía nacional y significan un pilar en el abastecimiento de proteína de origen animal para la alimentación de los habitantes del país.

El mercado de productos pecuarios incluye las especies bovina, porcina, caprina, ovina, aviar y equina. Dentro de este conjunto destaca el mercadeo de productos de ganado bovino porque una parte se exporta en ganado en pie, carne deshuesada y refrigerada.

Por su parte, el mercado nacional se abastece con animales en pie, canales para carnicerías donde se expenden cortes populares, vísceras y productos elaborados.

El país cuenta con 35 millones de cabezas de ganado bovino y cada año se sacrifican seis millones de reses, para tener una idea de la magnitud e importancia de este solo renglón de la in-

(9) Jiménez Edith, "La falta de infraestructura ganadera propicia el nocivo intermediarismo", México, enero 23 de 1985. Diario Excelsior, Primera plana.

industria pecuaria.

La estructura tradicional simple del mercado de los productos pecuarios es productor-coyote-engordador-introductor-tablaje-ro-minorista-consumidor.

De la industria de la carne subsisten 46 plantas emparadoras tipo inspección federal 1,201 rastros y 420 mataderos; que suman un total de 1,667 lugares de matanza.

El sistema de producción más común en bovinos es la combinación de la engorda de novillos con la producción de leche bajo el sistema de media ordeña.

La materia prima para abastecer los rastros la constituyen las especies bovina, porcina, caprina, ovina y aviar, en sus diversas razas según la región ganadera del país.

En los sistemas de comercialización de la carne se vende el producto en canal, en cortes populares o en cortes especiales tipo americano, para un mercado especial. Además, hay un mercado de vísceras rojas y blancas y predomina el pequeño expendio de carne para la venta al público.

Finalmente, en las grandes ciudades la demanda de carne es más diferenciada que en los poblados o pequeñas ciudades, el mecanismo de comercialización es más amplio, aparte de que el proceso de distribución y manipulación es más complejo.

## TIPOS Y SISTEMAS DE RASTROS

## - INTRODUCCION

En nuestro país operan cuatro tipos de lugares de matanza para producir la carne que consumen los habitantes de ranche-- rías, pueblos y ciudades pequeñas y grandes: mataderos rurales, rastros municipales, plantas tipo inspección federal y mataderos clandestinos.

Desde el punto de vista arquitectónico, los rastros se pueden agrupar en tres sistemas: abierto, cerrado y mixto, de acuerdo a la forma en que se ubican y construyen los componentes.

Un matadero rural es una instalación rudimentaria en donde se sacrifican unas cuantas cabezas de ganado por mes. Los rastros municipales son edificios ubicados en pueblos y ciudades - donde el sacrificio de animales varía de una docena de cabezas de ganado mayor y ganado menor, hasta ochenta animales por día.

La mayoría de los rastros municipales funcionan con equipo - rudimentario y se carece de frigoríficos para conservar la carne y la tecnología es nula o rudimentaria. La falta de tecnología - en esos lugares tiene un impacto notable en los aspectos económicos, sociales y de salud pública. La falta de higiene, tecnología y equipo, afectan sensiblemente la calidad de la carne que - allí se produce. Tales deficiencias se deben a que "...poco se -

conoce de la tecnología necesaria para realizar una correcta matanza que resulte humanitaria para los animales y además higiénica para los seres humanos..."(1).

Son muy pocas las instalaciones donde se aplica la moderna tecnología, y esos lugares se denominan plantas "tipo inspección federal" cuyas instalaciones están altamente mecanizadas, lo que facilita el proceso industrial y el trabajo de los operarios, con equipo y utensilios propios para producir carne -- con elevados índices de eficiencia y de acuerdo a las normas higiénicas y operativas establecidas por leyes y reglamentos en la materia.

Las capacidades de matanza de esas plantas varía de un centenar a un millar de animales mayores y cientos de animales menores, principalmente porcinos.

En este capítulo se presenta una panorámica de los lugares de matanza enfatizando sobre las plantas tipo inspección federal, donde se puede observar el proceso industrial más avanzado.

El contenido abarca la descripción breve de los tipos de rastros desde el punto de vista operativo, los sistemas desde el punto de vista arquitectónico, las capacidades de matanza diaria, los componentes de una planta tipo inspección federal, su organización, su funcionamiento, la forma en que se organizan y operan para cumplir los objetivos de producción, y finalmente la labor social de una planta dentro del sector ganadero del país.

## 2. Tipos de rastros desde el punto de vista operativo.

Desde el punto de vista operativo, los lugares de matanza se pueden clasificar en cuatro tipos:

(1) Cabrero García Mario, "Tecnología de la matanza", México, 1984, Banco Nacional de Crédito Rural, S. N. C., notas manuscritas, 8 pp.

- a) Degolladeros y mataderos rurales.
- b) Rastros municipales.
- c) Plantas tipo inspección federal.
- d) Mataderos clandestinos.

a) Los degolladeros y mataderos rurales se ubican en pueblos y rancherías, funcionan sin aplicar tecnología y carecen del -- equipo <sup>(h. 15, 1990M)</sup> para el proceso de los animales. La vigilancia del proceso y la inspección sanitaria es esporádica; y la carne que se produce se consume fresca en la localidad.

b) Los rastros municipales operan en las grandes y medianas ciudades del país, son prestadores de servicios y sacrifican el ganado exclusivamente a base de cuotas por animal procesado. -- Además se reservan el derecho de disponer de los subproductos de la matanza. (2)

Dichos establecimientos no intervienen en el proceso de comercialización y por ello se requieren los servicios de intermedios diarios, a los que se denomina "introdutores de carne" y cuya presencia es un reflejo directo de la atomización en la estructura del comercio detallista; ellos compran el ganado en pie y venden la carne en canal.

En las plantas de inspección federal se cuenta con tecnología avanzada para el proceso industrial. La matanza se realiza higiénicamente bajo la supervisión de Inspectores Veterinarios de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y se produce carne de buena calidad.

Los lugares de matanza en el territorio nacional suman 1667 distribuidos en las siguientes proporciones:

- Rastros municipales:	72%
- Mataderos y degolladeros:	25%
- Planta tipo Inspec.Fed.	3%

FUENTE: C. N. G. y S.A.R.H.

(2) Cabrero García Mario, Op. Cit.

Plantas de inspección federal

La ley de la Industrialización Sanitaria de la Carne, Tipo Federal se aplica a las canales y partes de ganados vacuno (incluyendo becerros), ovino, caprino y equino y productos comestibles derivados de ellas.

Las normas sanitarias de inspección federal a establecimientos agroindustriales de la carne se derivan de la legislación que se aplica en 45 países, incluyendo a México. (1)

Desde 1950 hasta la fecha se han instalado en el país 53 plantas frigoríficas para procesar ganado mayor y ganado menor. Dichas plantas operan al amparo del Decreto del 17 de Enero de 1950, el cual "declara de interés público la instalación y funcionamiento de Plantas empacadoras, enlatadoras y refrigeradoras o almacenes frigoríficos que se denominan "Tipo Inspección Federal".(2)

Complementariamente al Decreto, se publicó el 13 de febrero de 1950 el "Reglamento para la Industrialización Sanitaria de la Carne", que aplica actualmente la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

En dichas plantas se procesa la carne de ganado bovino que se exporta a los Estados Unidos de Norteamérica; el producto debe reunir estrictos requisitos sanitarios para su exportación, y su presentación se hace en cortes especiales, deshuesados y refrigerados

El mercado norteamericano muestra preferencia hacia la "carne deshuesada magra". Es decir, carne deshuesada sin grasa, que se destina a fines industriales o a consumo directo en forma de hamburguesas, hecho que influye también en el tipo de ganado --

(1) Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, "Bases para establecer una empacadora tipo inspección federal". México, 1977. Copia mimeográfica. pp. 43-46.

(2) Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, "Decreto de plantas tipo Inspección Federal". México, 1984.

que requieren las empacadoras.

Por lo general, los precios del ganado que corren en las empacadoras TIF son muy similares de los que se le fijan en los rastros municipales. Algunas empacadoras con alto volúmen de producción han comenzado a engordar en confinamiento grandes lotes de novillos criollos de buena conformación durante épocas de escasez en la oferta. Es necesario enfatizar que los rastros TIF sólo procesan el ganado por encargo de los propietarios de los animales.

No toda la carne de los canales de las plantas TIF se exporta. En años recientes, a medida que los precios internos han -- mostrado tendencias al alza, las empresas de esta clase han comenzado a vender cortes seleccionados (los de mayor precio) del cuarto trasero y del lomo en el mercado interno.

Los subproductos de la matanza se venden asimismo en el -- país, dividiéndose en harina de hueso, harina de sangre, pieles y vísceras blancas y rojas.

En la medida en que se vaya ampliando la demanda diferenciada en el mercado nacional, principalmente en los centros urbanos, las empacadoras TIF tenderán a incrementar su oferta global de cortes especiales.

La carne de estas plantas se produce para entrar en un mercado altamente competitivo, en donde, para lograr la calidad -- exigida se requiere de la aplicación de tecnología moderna en -- la industrialización de la carne, que implica la operación con altos costos unitarios. Por esta razón sólo las plantas que operan a economías de escala pueden mantenerse en el mercado.

Operación y Costos. Los costos unitarios de un rastro frigorífico tienden a aumentar cuando se reduce el volúmen de operación, aspecto relacionado en última instancia con las economías de escala en la operación de plantas.

"...Ha sido poco divulgado lo relativo a este importante aspecto del procesamiento de ganado en México, pero la experiencia de algunos países europeos parece indicar que los rastros con volúmenes relativamente reducidos de actividad pueden operar con costos unitarios tan bajos como los que resultan para plantas de mayores volúmenes..."(4).

El abatimiento de costos depende de la ubicación, diseño, y construcción de las instalaciones, que pueden planearse para -- una pequeña escala de sacrificio de ganado mayor y ganado menor. Lo que realmente resulta incosteable es desaprovechar la capacidad instalada en cada planta.

Por lo que se observa en la moderna industria pecuaria, resulta muy ventajoso sacrificar el ganado en plantas instaladas en las zonas de cría y engorda; luego transportar las canales en trailers frigoríficos (thermo-kings) a los centros de consumo.

Los mayoristas de ganado en pie calculan que los animales pierden del 6 al 8% de su peso en pie en un viaje de 12 horas en camión, y del 9 al 11% si se utiliza el transporte ferroviario desde Chiapas o Tabasco al Distrito Federal. (\*)

Aparte de ello, el costo de transporte de carne en canal es menor al aumentar la utilización del espacio del vehículo, pues to que no se acarrean las partes no utilizables para el consumo.

### 3. Sistemas de rastros desde el punto de vista arquitectónico.

De diferentes modos se han agrupado los rastros en el concepto arquitectónico, pero fundamentalmente se clasifican en -- tres sistemas básicos. (5)

(4) Comisión Económica para América Latina. "La industria de la carne de ganado bovino en México", México, 1975. p. 187.

(\*) CEPAL, Op. Cit.

(5) Enciclopedia Espasa Calpe, S. A. "Matadero", Madrid, España, 1958. Vol. 33, pp. 815-840.

- a) El sistema abierto se compone de una serie de pequeños locales destinados a la matanza donde resulta difícil la inspección veterinaria y sanitaria. Este sistema resulta caro en su costo de construcción y sostenimiento.
- b) El sistema mixto se compone de locales espaciosos para el sacrificio de animales por especies. Este tipo de edificios -- permite una buena inspección sanitaria y veterinaria; las carnes se pueden conservar en cámaras adjuntas donde hay temperatura y humedad convenientes.
- c) El sistema cerrado reúne todos los locales en un solo edificio, lo cual facilita el trabajo, como es el caso de las plantas tipo inspección federal. Estos edificios disponen de equipo y maquinaria para un proceso altamente mecanizado e higiénico en la producción de carnes. Los operarios desarrollan su trabajo con el apoyo de equipo y utensilios que permite las operaciones en forma rápida y a buen ritmo.

Por ejemplo, se dispone de buena iluminación artificial en los espacios interiores, dotación suficiente de agua potable, caliente y fría, suministro de energía eléctrica suficiente, aire comprimido y vapor, sistema de drenaje, oficinas y salas de descanso, vestidores y baños para el aseo del personal -- operario. El corazón de este tipo de planta lo constituye el frigorífico para la conservación de las carnes.

Estas plantas se proyectan y construyen con la previsión de una posible ampliación de los edificios en caso de que aumente la producción. Su diseño está acorde a su función, al medio físico y al medio ambiental. Los nuevos diseños de plantas en el futuro irán incorporando el avance en la tecnología de la refrigeración de carne y las innovaciones que están surgiendo en el concepto de la conservación y transporte de los productos -- desde los lugares de producción de la carne a lugares distantes donde se encuentran los consumidores. Resulta ahora más efectivo y económico transportar carne congelada empacada al alto vacío

en cajas de cartón, que canales fríos colgados en el thermo-king.

Ubicación de los rastros: La mayoría de rastros y plantas empacadoras de carne se ubican en la periferia de las ciudades o -- centros de población, para aprovechar la infraestructura disponible y la mano de obra. Los edificios están orientados de modo que se evitan los vientos y humos procedentes de fábricas o focos de contaminación.

Los sistemas de drenaje descargan las aguas negras en los colectores de la red municipal o bien a lagunas o corrientes naturales como ríos y arroyos.

#### 4. Capacidades de Matanza.

- Los mataderos rurales sacrifican unas cuantas cabezas de ganado, (bovino y porcino) mensualmente, en condiciones de nula tecnología y sin inspección sanitaria. Las instalaciones son rudimentarias y generalmente sacrifican y procesa el ganado en el piso. Como muestra de este tipo de matadero se puede citar el caso del situado en Ocoyoacac, México, donde se sacrifican caprinos y ovinos procedentes de los Estados de Oaxaca, Puebla y México. (6)

- Los rastros municipales tienen una capacidad de matanza diaria que puede variar de diez a 80 cabezas de bovinos. El proceso se realiza con equipo básico rudimentario y la inspección sanitaria está a cargo de Inspectores de la Secretaría de Salud. Pocos de estos rastros disponen de cámaras frigoríficas, y los dueños de las canales las comercializan para su venta como carne fresca en las carnicerías.

Ante la necesidad de dar salida a las múltiples solicitudes para construcción de rastros en diversos municipios, el Banco -

(6) Comisión para el desarrollo agropecuario del Estado de México. "Visita al Matadero de Ocoyoacac", Vocalía del Secretario. Toluca, Méx., 1971.

Nacional de Obras y Servicios Públicos, S. A. ha elaborado proyectos de prototipos denominados A, B y C, buscando satisfacer con una solución sencilla la construcción de esas instalaciones a costo mínimo y atender así las necesidades básicas en los procesos de matanza (7)

El prototipo A: Abarca una superficie construida del rastro de 48 M<sup>2</sup>; superficie construida de caseta de control de 12 M<sup>2</sup>; y la capacidad de matanza es de 10 bovinos y 10 porcinos diariamente. (8)

El prototipo B: Cubre una superficie construida de rastro de 66 M<sup>2</sup>; superficie construida de la caseta de control de 12 M<sup>2</sup>. La capacidad de matanza con equipo básico es de 20 bovinos y de 20 porcinos diariamente. La capacidad aumenta, con equipo complementario, 30 bovinos/día y 40 porcinos/día.

El prototipo C: Cubre una superficie construida de rastro de 98 M<sup>2</sup>; superficie construida de caseta de control de 25 M<sup>2</sup>.

La capacidad de matanza con equipo básico es de 20 bovinos y 20 porcinos diariamente. La capacidad aumenta con equipo complementario hasta 30 bovinos y 60 porcinos, diariamente.

#### Una instalación de grandes proporciones.

Dentro del grupo de rastros municipales se puede citar el caso de una instalación de grandes proporciones como el de Industrial de Abastos en el Distrito Federal. Se trata de una planta integral para el proceso y elaboración de productos de carnes de: bovinos, ovinos, caprinos, porcinos y aves.

- (7) Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S. A. Memorias descriptivas de los proyectos para rastros prototipos A, B y C, México, 1981. pp. 1-2.  
 (8) Ilustra el caso el rastro construido en la Colonia Penal de las Islas Marías para procesar 10 bovinos por mes, para una población de cinco mil habitantes: "Estudio de gran visión del desarrollo agropecuario del Archipiélago de las Islas Marías". Secretaría de Gobernación y Banco Nacional de Crédito Rural, abril de 1985.

En esta planta se pueden procesar por hora:

- 240 bovinos
- 250 ovinos y caprinos
- 750 porcinos
- 12 720 aves de corral.

Esta planta dispone de 7 135 M<sup>2</sup> de espacio para congelación de carnes y 14 830 M<sup>2</sup> para refrigeración y conservación. (9)

#### Capacidad de las Plantas Tipo Inspección Federal.

Para tener una idea de las capacidades de matanza en una planta tipo inspección federal, se presenta un cuadro con la capacidad instalada en diez de las 53 plantas registradas en la S.A.R.H.

CUADRO: CAPACIDAD INSTALADA EN DIEZ PLANTAS T.I.F.

UBICACION	BOVINOS por día	PORCINOS por día	AVES por día
ARIC Mexicali, B. C.	250	300	-
Hermosillo, Son. I	150	800	-
Hermosillo, Son. II	280	4001	-
Chihuahua, Chih.	500	.-	-
Monterrey, N. L.	200	300	-
Fresnillo, Zac.	300	.-	-
Aguascalientes, Ags.	-	-	25,000
León, Gto.	200	-	-
Atotonilco el Alto, Jal.	-	480	-
Villahermosa, Tab.	1,200	-	-

FUENTE: Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Departamento de Enpacadoras, "Directorio de Plantas TIF". México, 1984.

En el caso de la planta de Villahermosa, Tab. la capacidad de matanza es variable, de acuerdo con la demanda del mercado de sus productos. La capacidad instalada permite el sacrificio de 1 200 bovinos, la refrigeración de 1 500 canales y la conservación de 20 toneladas de carne. También comercializa las vísceras rojas y blancas, pieles, vello diferenciado y harinas de sangre y huesos. Esta planta integra la fase de producción animal en los ranchos de sus ocho mil socios, mediante el proceso industrial en la planta TIF y la etapa de comer

(9) Comisión Económica para América Latina, Op. Cit.

cialización de sus productos en el interior del país. (10)

Tendencia en las capacidades de matanza en plantas TIF.

"...El volúmen de sacrificios en los rastros de Tipo Inspección Federal fue de poco más de 647 mil reses en los doce meses de noviembre de 1979 a octubre de 1980, cantidad que equivalió - en ese período a un 11% del sacrificio nacional de bovinos. El porcentaje medio de utilización de la capacidad instalada por -- turno fue de sólo 29.6%. Según estadísticas de esa fecha, el 66% de los rastros TIF trabajaron a una capacidad que varió entre el 1% y el 50%, la cual es bastante reducida para la inversión industrial. La cual indicaría que los rastros TIF fueron construidos con capacidades demasiado grandes. En otras épocas la tendencia fue de construir grandes rastros en centros de consumo o envío, transportando el ganado de la zona de producción al rastro. Ahora la tendencia es construir instalaciones de menor escala, - ubicados en zonas ganaderas para reducir el costo del flete y -- las mermas del ganado..." (11).

Las canales también merman (hasta 10%) por pérdidas de agua y el thermo-king es caro por ser un transporte especializado; dichos canales deben tener una separación mínima de 0.5 m lineales entre una y otra para que pueda circular el aire frío.

El sacrificio en las zonas de producción ganadera permitiría crear un vínculo más estrecho entre ganadero y planta de sacrificio, y la proximidad en que se hallarían la zona de cría y la de sacrificio permitiría establecer un pago diferencial por el ganado con base en la carne en canal.

(10) Visita al Frigorífico y Empacadora de Tabasco, S. A. y la Unión Regional Ganadera, Villahermosa, Tab., enero de 1986. Se sacrificaron 700 cabezas en la fecha de visita.

(11) Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Inventario Nacional de Proyectos Agroindustriales, "Estudio de factibilidad técnico económica - para un rastro TIF en Nuevo Casas Grandes, Chih." México, 1981. Copia mimeografiada. Capítulo 2.2.4.

El sacrificio en las zonas de producción se considera por lo tanto mucho más ventajoso que el sistema actual de matanza en los centros de consumo. Sin embargo una serie de factores hace difícil su rápido establecimiento en todo el país, excepto en la capital.

#### 4. Componentes de un rastro Frigorífico. (12)

Tipo de planta: Inspección Federal.

- Caseta de control de entrada y salida de personal, transportes de animales y salida de productos y subproductos de la planta.
- Corrales de descanso y espera provistos de sanitarios y baños para lavar y desinfectar a los animales, plataforma de descarga y báscula.
- Sala de matanza provista de rieles aéreos, garruchas para colgar animales, equipo, maquinaria y utensilios para el sacrificio y proceso de los animales.
- Sala de tratamiento de vísceras rojas y blancas.
- Planta de rendimiento para procesar industrialmente los subproductos como la sangre, carne decomisada, huesos, grasas y pedacera.
- Bodega para salado y conservación de pieles y cuarto para almacén de sal.
- Local de matanza y corral para animales enfermos.
- Oficinas de administración, sala de descanso, vestidores y baños para el personal operario.
- Sanitarios para todo el personal de la planta.
- Cámaras frigoríficas: sala de preenfriado, refrigerador y cuarto congelador.

(12) Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Departamento de Empacadoras, "Como construir una planta de Inspección Federal", México, 1984. Copia mimeográfica.

- Sección de deshuese, corte y empaque en el caso de planta empacadora.
- Sistema de agua potable, drenaje, energía eléctrica, de vapor y equipo de refrigeración
- Maquinaria y equipo para desague y desinfección de locales.
- Horno incinerador (paila).
- Oficina del veterinario y laboratorio de inspección.

RASTRO

- . Corrales
- . Sala de Matanza

PLANTA REFRIGERADORA

- . Sala de preenfriado
- . Sala de refrigeración
- . Sala de congelación.

EMPACADORA

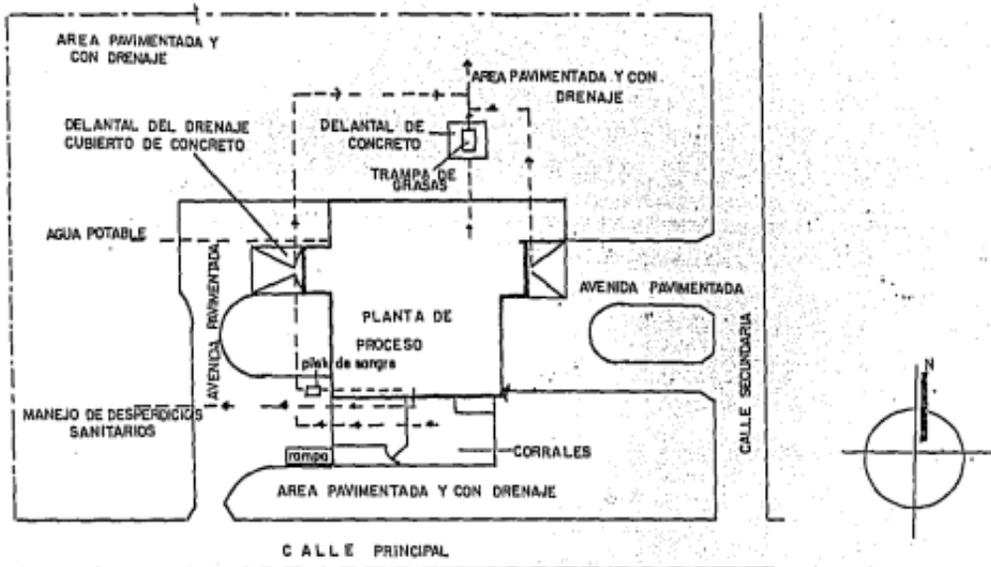
- . Conservación
- . Preparación
- . Industrialización

ENLATADORA

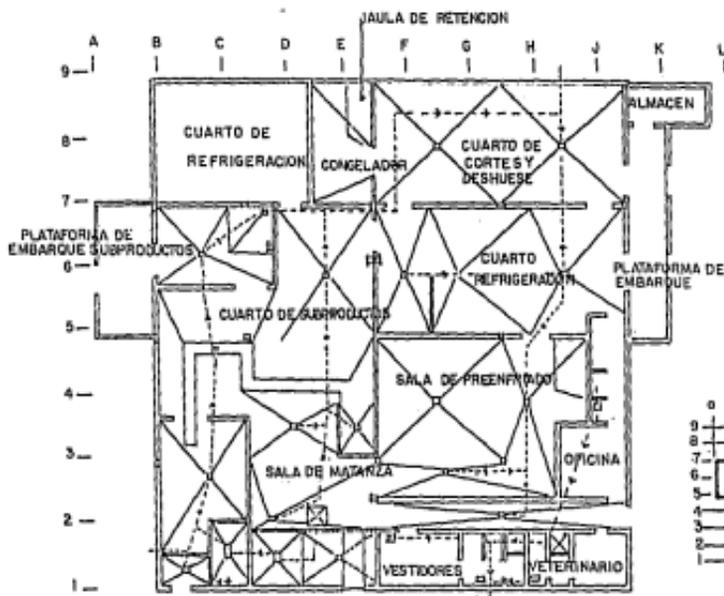
- . Preparación y condiment.
- . Envasado en recipientes de lata, vidrio u otros materiales
- . Cierre al vacío.

ESQUEMA DE UN  
ESTABLECIMIENTO TIPO INSPECCION FEDERAL

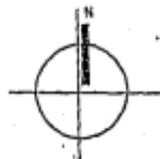
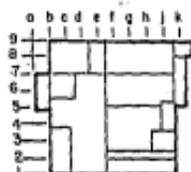
Fuente: "Reglamento para la industrialización sanitaria de la carne", México, 1950.



RASTRO FRIGORIFICO T. I. F.	
ESQUEMA DE LA PLANTA GRAL.	
FUENTE U.S.D.A.1984	A. F. F. ENERO 88



	plata	plata	muro	techo	plata	H
CUARTO DE REFRIGERACION						
CONGELADOR						
CUARTO DE CORTE Y DESHUESE						
CUARTO DE REFRIGERACION						
CUARTO DE SUBROCCION						
SALA DE PREENFRIO						
SALA DE MATANZA						
VESTIDORES						
VETERINARIO						
ALMACEN						
PLATAFORMA DE EMBARQUE SUBPRODUCTOS						
PLATAFORMA DE EMBARQUE						
JAULA DE RETENCION						



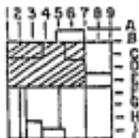
RASTRO FRIGORIFICO T. I. F.  
 ESQUEMA SALA DE MATANZA Y FRIGORIFICOOS  
 FUENTE U.S.D.A. 1984 | A.F.F. ENERO 86

EQUIPO PARA PROCESO DE PORCINOS,  
TERNERAS Y OVEJAS

- 1 Cajón de aturdimiento
- 2 Grúa eléctrica de riel
- 3 Plataforma de degüello
- 4 Área de sangrado
- 5 Volcador
- 6 Tina de escalado
- 7 Máquina de depilado
- 8 Mesa de gambrolado
- 9 Quema de cerdas
- 10 Plataforma alta para rasurado
- 11 Plataforma baja para rasurado
- 12 Plataforma de lavado para terneras
- 13 Transportador de terneras y ovejas
- 14 Cabina móvil de lavado
- 15 Reja móvil
- 16 Lavado de cabezas de terneras
- 17 Cazuela de esterilizador de vísceras
- 18 Plataforma móvil de evisceración
- 19 Mesa de inspección de vísceras
- 20 Plataforma móvil de inspección
- 21 Plataforma de inspección final
- 22 Báscula de riel
- 23 Mesa de trabajo para cabezas
- 24 Mesa de trabajo
- 25 Lavado y esterilizador
- 26 Corral de retención de cerdos
- 27 Extractor de aire

- C6 Área de sangrado  
C7 Despieladora  
C8 Elevador de canales

- C9 Aspersor  
C10 Sierra  
C11 Carro de insp. de cabezas  
C12 Carro de insp. de vísceras  
C13 Lavado de cabezas  
C14 Plataforma de lavado y enmantado de canales  
C15 Cuartá de residuos no comestibles  
C16 Elevador y tambor



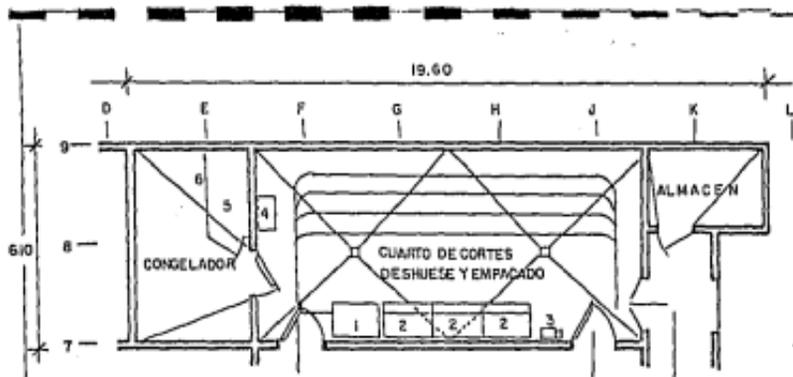
EQUIPO PARA PROCESO DE BOVINOS

- C1 Plataforma de aturdimiento  
C2 Cajón de aturdimiento  
C3 Área de caída del animal  
C4 Área de amarre  
C5 Barras de seguridad  
C17 Área de esterilización de carnos

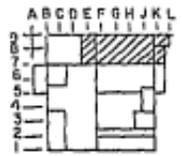
RASTRO FRIGORIFICO T. I. F.

ESQUEMA DE LA SALA DE MATANZA

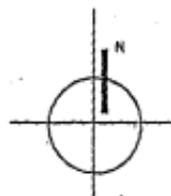
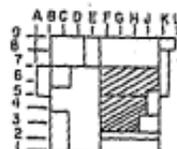
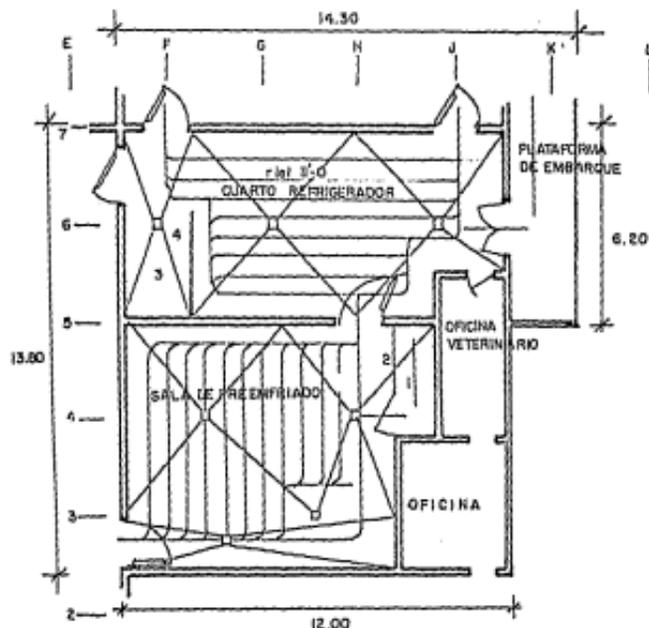
FUENTE U.S.D.A. 1984 A.F.F. ENERO 86



1. Mesa de Corte y Deshuese
2. Lavado y Esterilización
3. Mesa de Retorno de Carne Buena
4. Jaula de Retención
5. Jaula de alambre no corrosivo, -  
separado 2 pulgadas del piso y  
techo y con puerta.



**RASTRO FRIGORIFICO T. I. F.**  
**ESQUEMA CUARTO DE CORTES Y DESHUESE**  
 FUENTE U.S.D.A 1984 A.F.F. ENERO 86

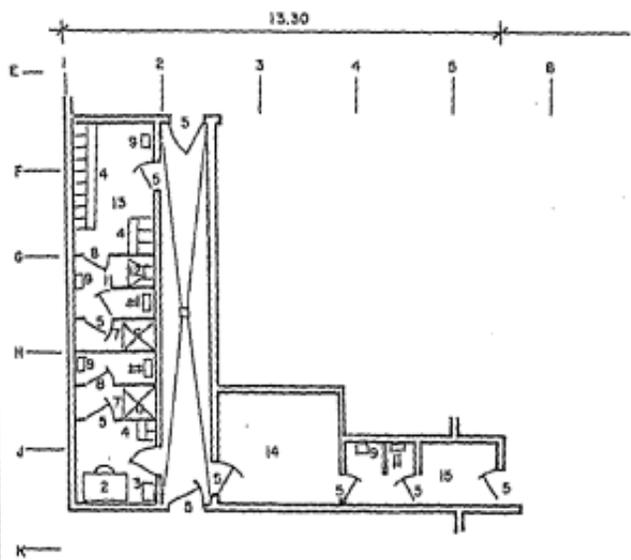


1. Área de retención de canales
2. Jaula de alambre no corrosivo, separado 2 pulgadas del piso y techo, con puerta
3. Área para tripa
4. Cancel de alambre no corrosivo separado 2 pulgadas de piso y techo.

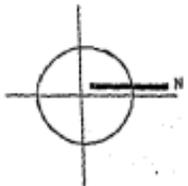
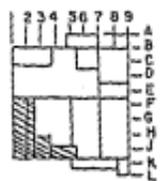
RASTRO FRIGORIFICO T. I. F.

ESQUEMA CAMARAS FRIGORIFICAS

FUENTE U.S.D. A. 1964 A. F. F. ENERO 86



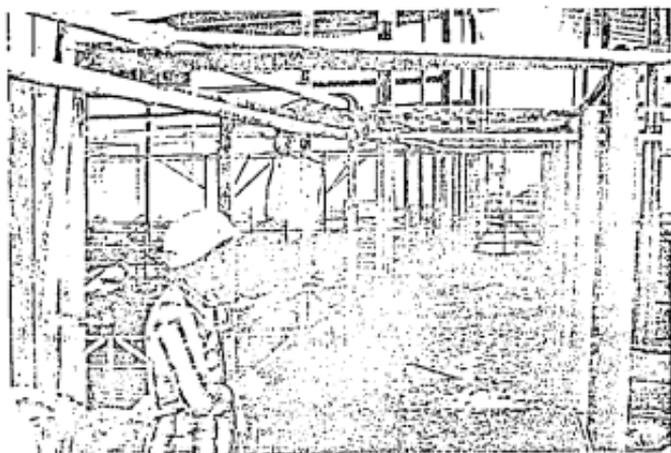
1. Oficina del Veterinario
2. Escritorio y silla
3. Estante con cerrojo
4. Gavinete
5. Puerta que cierra sola
6. Rogadera
7. Curva de concreto
8. Puerta
9. Baño
10. Sala de empleados
11. Mijitorio
12. Vestidores
13. Oficinas de la compañía
14. Oficina de embarque



**RASTRO FRIGORIFICO T. I. F.**  
**ESQUEMA DE OFICINAS Y DESCANSO**  
**FUENTE U.S.D.A. 1984 A.F.F. ENERO 86**



Rastro TIF Ciudad Obregón, Son.  
Corrales para bovinos y porcinos.



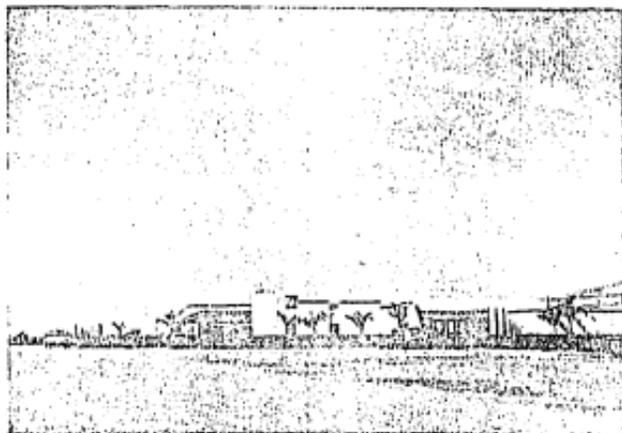
Rastro TIF Ciudad Obregón, Son.  
Corrales para porcinos.



Rastro TIF Ciudad Obregón, Son.  
Oficina del Gerente General



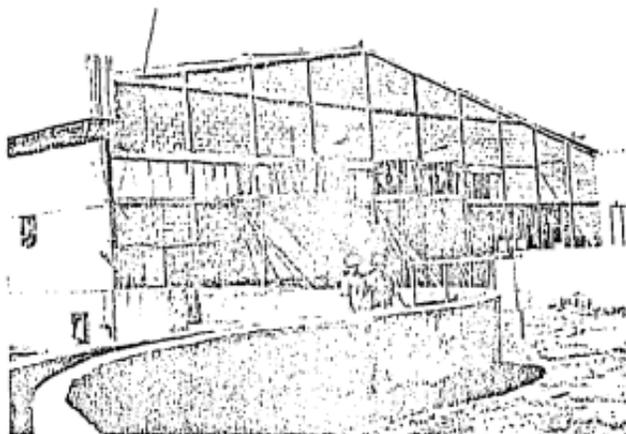
Rastro TIF Ciudad Obregón, Son.  
Pasillo que conecta las oficinas de la Administración con frigoríficos y área de proceso de bovinos y porcinos.



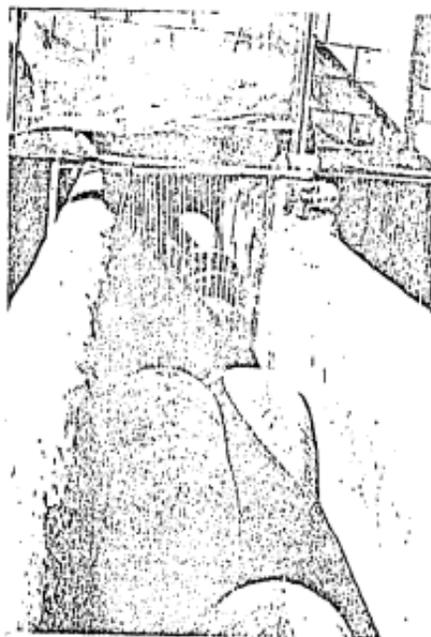
Rastro TIF Ciudad Obregón, Son.  
Oficinas de la Administración vistas  
desde la entrada al rastro.



Rastro TIF Ciudad Obregón, Son.  
Oficina del Gerente General.



Rastro TIF Ciudad Obregón, Son.  
Pasillo curvo que conduce a los cerdos desde  
el corral rumbo al baño y cajón de aturdimien  
to.



Rastro TIF Ciudad Obregón, Son.  
Baño de cerdos antes de entrar al  
cajón de aturdimiento.

## 5. Funcionamiento de un Rastro.

Para entender cómo funciona un edificio, es necesario analizar y estudiar sus diversos componentes, porque todos ellos están estrechamente relacionados entre sí.

Puesto que el funcionamiento de un rastro se relaciona con los espacios, es pertinente conocer una definición de espacio arquitectónico:

"...El espacio arquitectónico es el espacio artificial creado por el hombre para la realización de sus actividades en condiciones apropiadas. El espacio arquitectónico requiere ser delimitado del espacio natural mediante elementos constructivos que los configuran, creándose así un espacio exterior separado por un espacio construido. En el espacio externo la arquitectura participa del ambiente en conjunción con obras artificiales o con elementos naturales..."<sup>(13)</sup>

Por otra parte, la base sólida para la creatividad arquitectónica reside en un conocimiento ordenado y asequible del funcionamiento de los edificios; sin olvidar que la arquitectura tiene otras funciones importantes, entre las que hay que señalar la función económica, justificando su existencia en dinero; y a una simbólica, creando emociones en las personas que obser-

(13) Yñéiz de la Fuente Enrique, "Arquitectura: Teoría, Diseño y Contexto", México, 1983, Edición particular, p. 34.

van y usan los espacios interiores y exteriores del edificio. (14)

Tanto en una planta de inspección federal como un rastro municipal hay conceptos estrechamente relacionados: por una parte el proceso y flujo de la producción y por la otra, la circulación en los espacios interiores y exteriores, los métodos de transporte, tiempos de proceso, etc. (15)

#### Áreas que integran un rastro.

Una planta tipo inspección federal se compone de espacios interiores y exteriores, y su funcionamiento se relaciona con el uso de esos espacios.

Para describir su funcionamiento se utilizará el "Diagrama de Funcionamiento" anexo.

Las áreas se pueden agrupar en:

- a) Caseta de control.
- b) Zona administrativa y de servicios
- c) Zona de proceso
- d) Zona de corrales.

#### a) Caseta de Control.

A la entrada de las instalaciones funciona la caseta de control de los accesos de ganado en pie y salidas de productos.

Esta caseta funciona también como albergue del velador que vigila las instalaciones durante la noche.

La caseta de control sirve para la inspección veterinaria y comprobar si animales vivos o canales reúnen las condiciones sanitarias suficientes para autorizar la entrada; asimismo se realiza la operación de pesaje en la báscula instalada para tal --

(14) Allen Edward, "Cómo funciona un edificio", Barcelona, España, 1982. Editorial Gustavo Gili, S. A., pp. 41-42.

(15) Wild Friedman, "Edificios para la industria", Barcelona, 1976. Editorial Gustavo Gili, S. A., p. 7.

fin. El número de básculas en este lugar y en los espacios sucesivos del proceso industrial, no está dado en función de la capacidad del rastro, sino del funcionamiento adecuado del mismo, procurando que no constituyan un retraso en la línea de matanza. (16)

#### b) Zona Administrativa.

En esta zona se encuentran los locales para el Gerente General, gerente administrativo, agente de ventas, contador, secretarías, sala de espera, servicios sanitarios y estacionamiento de automóviles. Estos espacios están separados del "área sucia" y se conectan con la zona de proceso por medio de un pasillo -- donde se ubica el puesto de control del personal operativo de la planta.

La iluminación de los espacios interiores es la suficiente para una clara visión del personal en el desarrollo de sus actividades. Las normas TIF señalan una intensidad de 30 a 50 bujías pie. (17)

#### c) Zona de proceso.

En esta zona se encuentran los espacios para el proceso industrial propiamente dicho. Aquí se encuentra la sala de matanza, el cuarto para pieles, frigoríficos para canales y productos procesados, fábrica de hielo, cuarto para vísceras, cuarto para otros subproductos y patio de maniobras.

#### d) Área de corrales.

En esta zona se recibe al ganado vivo que se desembarca a través de una rampa adecuada; luego el ganado pasa a la báscula para el pesaje. Funcionan en esta zona el corral para marcar al

(16) Cabrero García Mario, Banco Nacional de Crédito Rural, S. A., México, 1985. "Entrevista". del 3 de junio.

(17) SARH., Departamento de Espacadoras, "Cómo debe construirse una espacadora de inspección federal", México, 1984. Copia mimeográfica pp. 10-11.

ganado, corrales de reposo de los animales sospechosos a criterio del veterinario de planta. (Ver diagrama de funcionamiento de un rastro municipal y el de una planta TIF).<sup>(18)</sup>

(18) SARH., Departamento de Empacadoras. Op. Cit.

ACCESO DE GANADO

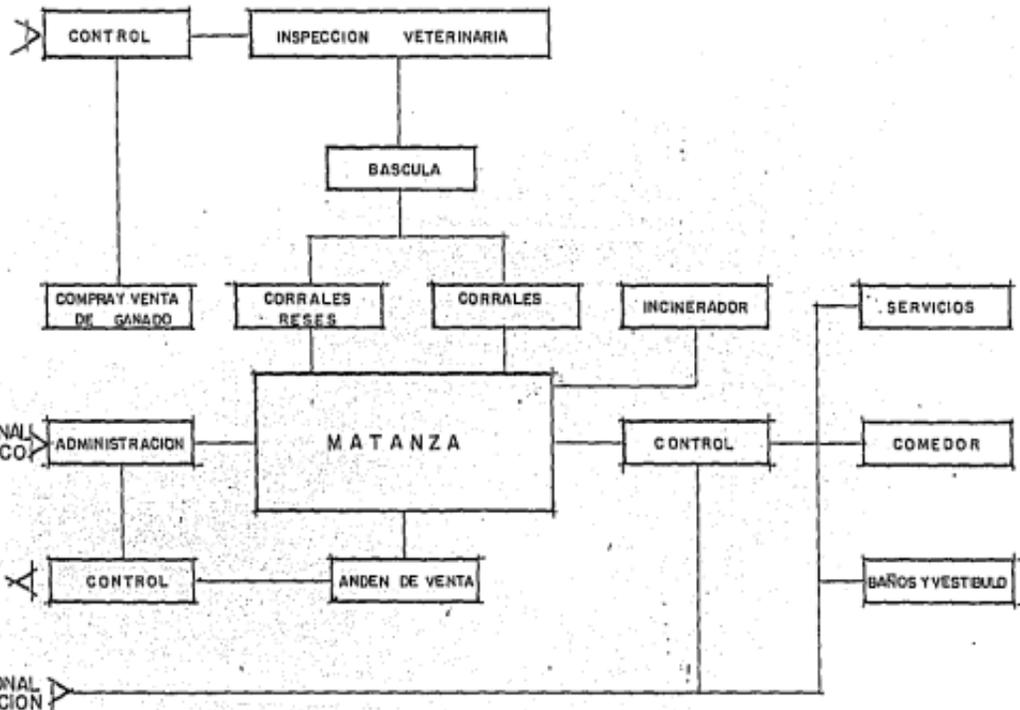


DIAGRAMA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO

RASTRO MUNICIPAL SIN FRIGORIFICO.

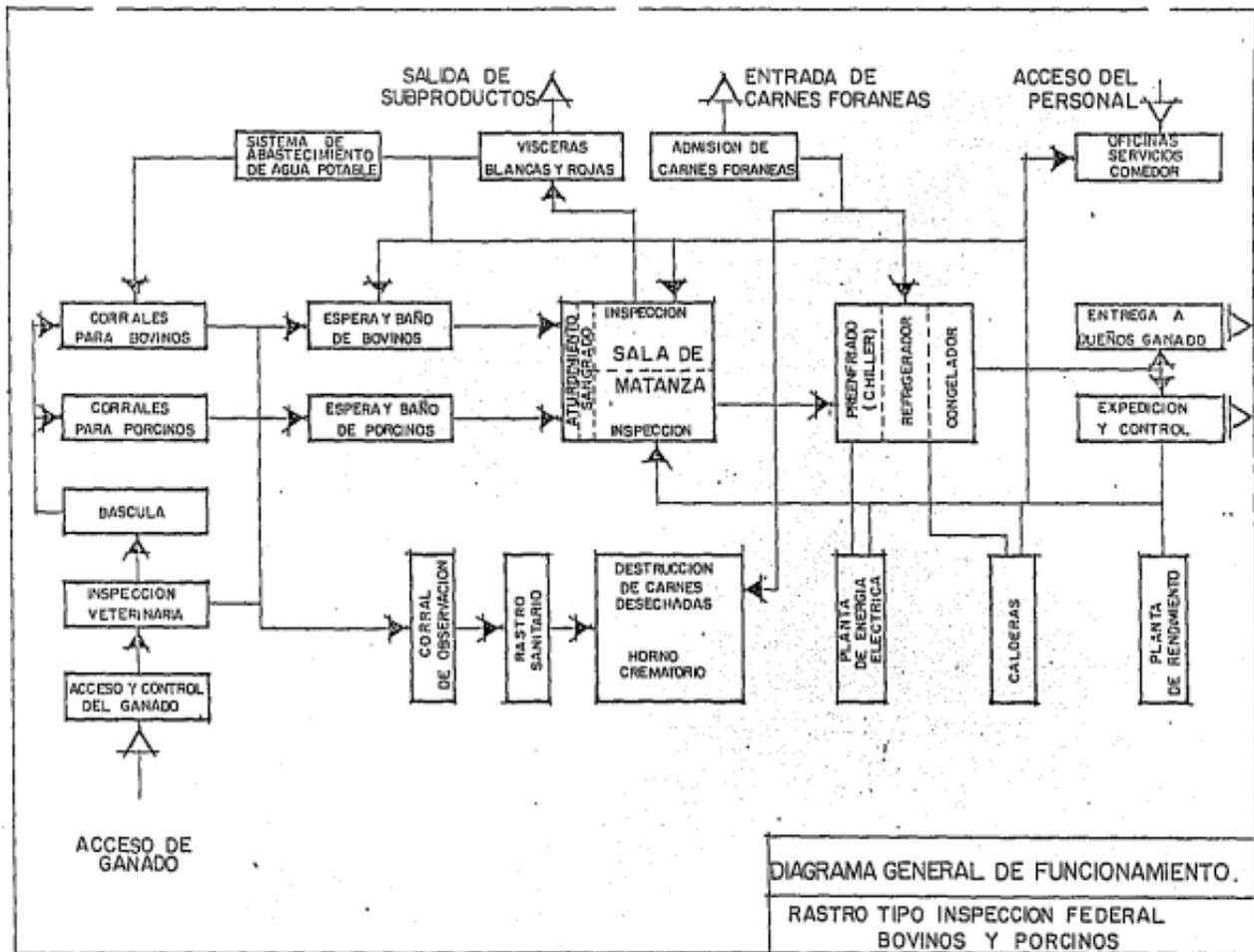


DIAGRAMA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO.

RASTRO TIPO INSPECCION FEDERAL  
BOVINOS Y PORCINOS



## 6. Organización y Operación de una Planta TIF.

Una planta de inspección federal organiza sus actividades en base a una plantilla de personal, cuyo número va de acuerdo a la capacidad de matanza diaria. Por ejemplo, una planta con equipo para procesar 100 bovinos por hora, requiere de 500 a 600 personas para operar todas las secciones. En el área de proceso industrial para este caso se requieren 95 operarios. (19)

Una planta de este tipo la dirige un Gerente General quien se apoya en tres áreas para la operación: Área administrativa, área técnica y área de producción. (20)

Área administrativa: Maneja la administración de personal, las compras, los insumos, las refacciones, realiza los trámites de mercadeo y venta de los productos.

Área técnica: Se encarga de la operación y mantenimiento de la planta. Los responsables son profesionales en las áreas de Ingeniería mecánica, Ingeniería eléctrica, Ingeniería hidráulica, Ingeniería Civil.

Este personal técnico hace funcionar las instalaciones y servicios en todos los componentes de la planta. Se encarga de la correcta operación de la sala de matanza, las cámaras frigoríficas, planta de rendimiento, agua potable, sistema de drenaje, calderas, limpieza de todas las áreas, etc. También se encarga del mantenimiento de sala de descanso, vestidores y sanitarios de la planta de personal.

Área de producción: Se encarga del proceso de producción en el que intervienen los expertos en producción de carnes como son los operarios en sala de matanza y corrales de desembarque, sala

(19) Visita al frigorífico y Empacadora Tabasco, Villahermosa, Tab. Enero 1986

(20) Visita a la planta de inspección federal de Ciudad Obregón, Son. Agosto de 1985.

de vísceras, sala de deshuese, sala de rendimiento, manejo de canales en frigorífico y los embarques de canales y subproductos en la plataforma de embarque. Se incluye la inspección del médico veterinario de la Secretaría de Agricultura.

La operación de la planta se apoya en el programa de producción estructurando conforme a los objetivos de producción y al financiamiento de la producción.

#### 7. Labor Social de una Planta tipo Inspección Federal.

Las plantas tipo inspección federal reciben ganado flaco en épocas de sequía para su procesamiento, lo que ayuda principalmente al ganadero en pequeño y al ejidatario que cuentan con escasos recursos económicos para sostener el ganado hasta salir de la época crítica. De otro modo el ganado moriría en los campos sin dejar beneficio.

La inspección federal significa adelanto en la Arquitectura Agroindustrial y construcción de nuevas plantas empacadoras, formación de profesionales y obreros en la moderna industria de la carne, etc.

Estas plantas son centros de trabajo que permiten la capacitación y entrenamiento de técnicos y directivos administradores. Por ejemplo, directores de frigoríficos y empacadoras de carne, médicos veterinarios supervisores e inspectores, clasificadores de carnes, y expertos en el manejo de instalaciones y servicios de este tipo en la industria de la carne.

La inspección federal constituye en todos sus aspectos un paso en el progreso de profesionales y obreros calificados en esta industria. Por otra parte, la inspección federal de carnes garantiza la seguridad en el abasto de carne sana y de calidad para beneficio del consumidor. (21)

(21) Secretaría de Agricultura y Recursos Hídricos, "Bases para establecer una Empacadora Tipo Inspección Federal" México, 1977. Copia mimeográfica, pp 25-26.

## Conclusiones.

Funcionan en el país 1667 lugares de matanza clasificadas en cuatro tipos desde el punto de vista operativo: mataderos rurales, rastros municipales, y plantas tipo inspección federal. -- Los mataderos clandestinos operan sin ninguna vigilancia y su número varía del 10 al 15% del total de lugares de matanza.

Desde el punto de vista arquitectónico, dichos lugares se pueden dividir en tres sistemas, según la forma, tamaño y distribución de sus componentes; sistema abierto, sistema cerrado y sistema mixto. Los componentes de la planta se agrupan en dos grandes áreas: área sucia y área limpia.

En los mataderos rurales y la mayoría de los rastros municipales se procesan los animales con métodos primitivo, se trabaja con condiciones sanitarias deplorables y con frecuencia los animales se sacrifican y procesan en el piso.

En las plantas tipo inspección federal, se aplica la más avanzada tecnología para producir carne de alta calidad e higiene en base a normas constructivas y operativas derivadas de reglamentos internacionales.

Una planta de inspección federal funciona según los reglamentos que vigila la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, institución que señala la forma en que debe presentarse un estudio para proyectar, construir y operar una planta T.I.F.

Las capacidades de sacrificio son variables según el tamaño del rastro. Un matadero rural procesa de una docena hasta 80 cabezas de ganado mayor por día. En muchos rastros municipales se procesan también animales pequeños. La tecnología que se utiliza en estas instalaciones es nula o escasa, y generalmente carece de frigoríficos para conservar la carne, puesto que los canales se envían al mercado para consumo inmediato en forma de carne fresca.

La capacidad de matanza en las plantas tipo inspección federal varía de un ciento a poco más de un millar de cabezas de ganado mayor. En algunas plantas se sacrifican animales menores principalmente porcinos, cuyo número puede llegar a varios cientos de cabezas por día.

Una planta tipo inspección federal se compone de varias secciones según la capacidad de matanza y el objeto de la producción. El rastro básico se compone de: zona de descarga de animales, caseta de control, corrales, sala de matanza, frigoríficos, oficinas administrativas, sala de descanso, baños, vestidores, laboratorio, oficina del veterinario inspector de la S.A.R.H., instalaciones de agua potable, instalación eléctrica, instalación de vapor, planta de rendimiento, sistema de drenaje, sala de calderas, instalación neumática, patio de maniobras, talleres y horno crematorio. Cuando se trata de empacadoras se incluyen sala de corte y sala de proceso industrial para empacar la carne.

Los rastros son prestadores de servicios y sacrifican el ganado exclusivamente a base de cuotas por animal procesado que la administración de la planta cobra al dueño de los animales.

En otras épocas, la tendencia fue de construir rastros en centros de consumo transportando el ganado de la zona de producción a gran distancia. Ahora la tendencia es de construir instalaciones de menor escala ubicados en las zonas ganaderas para reducir el costo del flete y las mermas del ganado.

Desde el punto de vista arquitectónico puede decirse que el espacio en un rastro es el espacio artificial creado por el hombre para la realización de las actividades de proceso industrial tendiente a producir carne en condiciones higiénicas y sanitarias que garanticen la calidad del producto para el consumo humano.

El espacio de cada local de la planta está delimitado del espacio natural mediante elementos constructivos que los configu--

ran, funcionando así un espacio externo separado de un espacio construido.

Dentro de esos espacios se desarrolla un proceso industrial; para su funcionamiento y operación juega un papel de primera importancia el acomodo de la maquinaria y el equipo acorde a las necesidades del proceso según la tecnología en uso.

Finalmente, podría decirse que los rastros bien diseñados y construidos rinden beneficios a la sociedad garantizando la producción de carne sana e higiénica para el consumidor, y además estimula grandemente el desarrollo de la ganadería.

## VIII. PLANEACION DEL PROYECTO

### INTRODUCCION

La planeación de un proyecto es un conjunto de elementos y procedimientos, que se desarrollan en una secuencia cronológica, que permiten preparar, ejecutar, controlar y medir los resultados de la asignación de recursos físicos, humanos, financieros y técnicos al cumplimiento de un objetivo.

En el caso de una agroindustria de la carne, esos elementos y procedimientos se desarrollan en etapas que conducen a proyectar, construir y operar una planta industrial para procesar especies ganaderas con el fin de producir carne para el consumo humano.

Las etapas de planeación de un proyecto de rastro frigorífico se pueden dividir en:

- Estudio evaluatorio de factibilidad
- Proyecto preliminar (anteproyecto)
- Proyecto ejecutivo detallado

La planeación general del proyecto consiste esencialmente en el estudio de factibilidad que se desarrolla conforme a una metodología señalada por la institución financiera del proyecto.

Ahora bien, dentro de este conjunto de actividades en la - que intervienen varios profesionales de distintas especialida-- des se encuentra la actividad que concierne al arquitecto, para proponer la solución al problema de la edificación de la planta, esto es, la producción de los espacios interiores, espacios - - construídos y espacios exteriores.

Por esa razón se exponen conceptos relativos a la actividad específica de Planeación en Arquitectura y proceso de producción del objeto arquitectónico. Estos conceptos se refieren a la planeación económica, el proceso de realización hasta la etapa del proyecto arquitectónico.

## 2. Planeación general de un proyecto agroindustrial.

La planeación y presentación de un proyecto agroindustrial se realiza en una serie de etapas sucesivas de acuerdo a los -- criterios que señalan las instituciones financieras dentro del sector agropecuario y para proyectos del sector público. (1)

La planeación del proyecto se desarrolla conforme a una metodología que abarca: el perfil evaluatorio, de factibilidad, el ante-proyecto o proyecto preliminar y el proyecto ejecutivo.

### a) Perfil evaluatorio de factibilidad.

El perfil constituye la primera etapa en la que se define - correctamente la idea que da origen al proyecto; y se presentan las consideraciones que precisan un análisis somero de la información disponible para emitir un juicio inicial sobre el grado de viabilidad de la idea de inversión. Esta etapa se considera finalizada cuando se disponga de los elementos necesarios para decidir si se continúa con la proposición de hacer las inversiones o bien se rechaza.

(1) Comisión Coordinadora de Política Industrial del Sector Público, "Metodología y procedimientos para la presentación de proyectos del sector - público". México, 1976, Vol. de 69 pp.

Esta decisión se apoya en las consideraciones sobre el mercado, aspectos técnicos, información financiera y beneficios sociales. El perfil sólo se presentará en el caso de nuevos proyectos.

b) Anteproyecto o proyecto preliminar.

El anteproyecto o proyecto preliminar constituye la segunda etapa, y en ésta se analizan con mayor profundidad que en el perfil los principales factores que integran un proyecto, pero sin llegar a la precisión de la tercera etapa.

El objetivo fundamental de esta segunda etapa, es disponer de la información necesaria para analizar las posibles alternativas de viabilidad técnico-económicas. El anteproyecto comprende el estudio de mercado, aspectos técnicos, información financiera, evaluación económica e información para la evaluación social.

c) Proyecto ejecutivo.

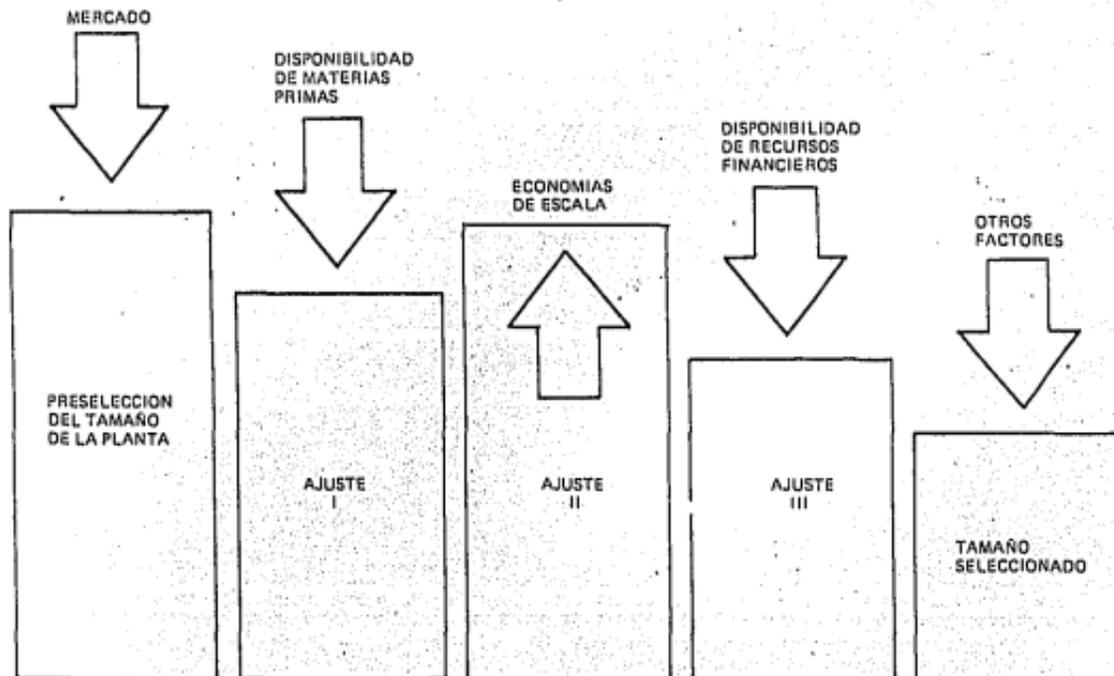
El proyecto ejecutivo constituye la tercera etapa en esta metodología en la cual la información debe ser lo más rigurosa y precisa posible.

En otras palabras, las cifras que se presenten deberán reflejar con el mayor grado de aproximación las condiciones reales que se enfrentarán en la ejecución y operación del proyecto.

El objetivo principal es profundizar en el análisis de las varias alternativas técnico-económicas contempladas en el anteproyecto con el fin de seleccionar la alternativa óptima.

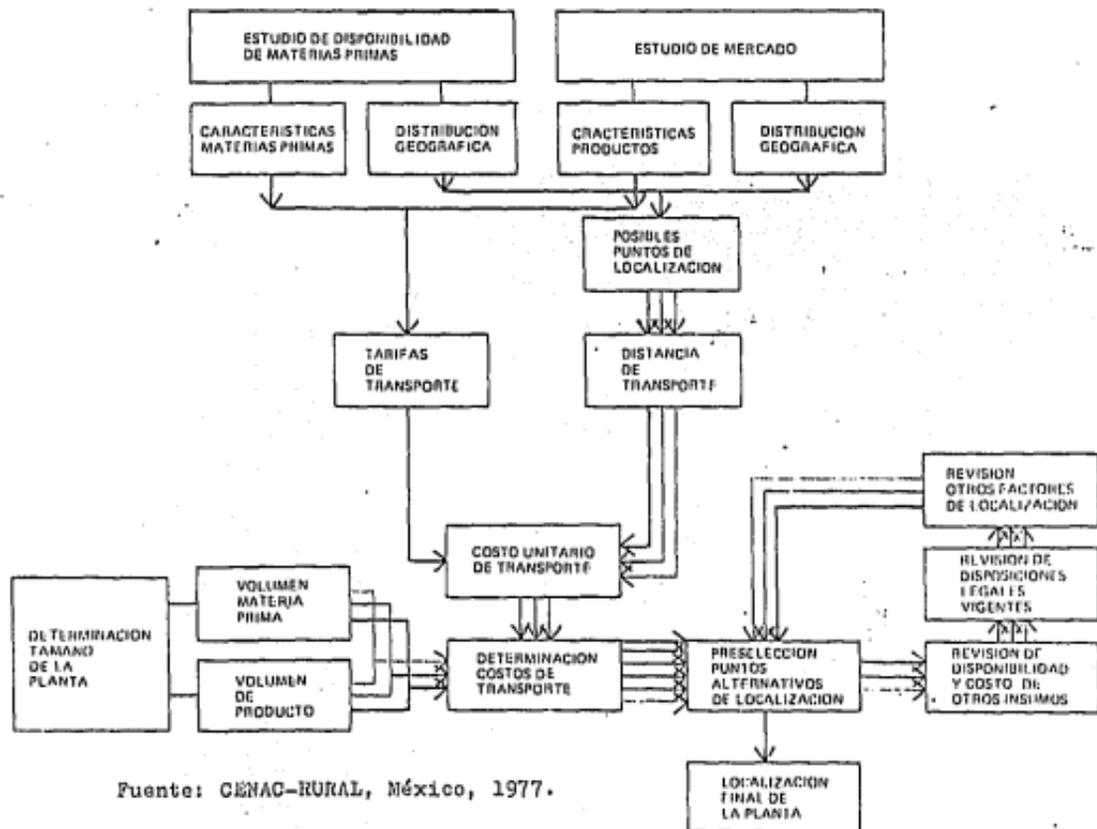
El resultado deberá ser un conjunto coherente de recomendaciones con un resumen suficiente, de los antecedentes, de tal manera que pueda tomarse la decisión definitiva elegir el proyecto definitivo para concretar las negociaciones pertinentes y tomar las medidas para su ejecución.

PRINCIPALES FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DETERMINACION  
DEL TAMAÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL



Fuente: Centro Nacional de capacitación para  
empleados de la Banca Oficial Agropecuaria  
"Consideración sobre la formulación y evaluación de proyectos agroindustriales", México, 1977.

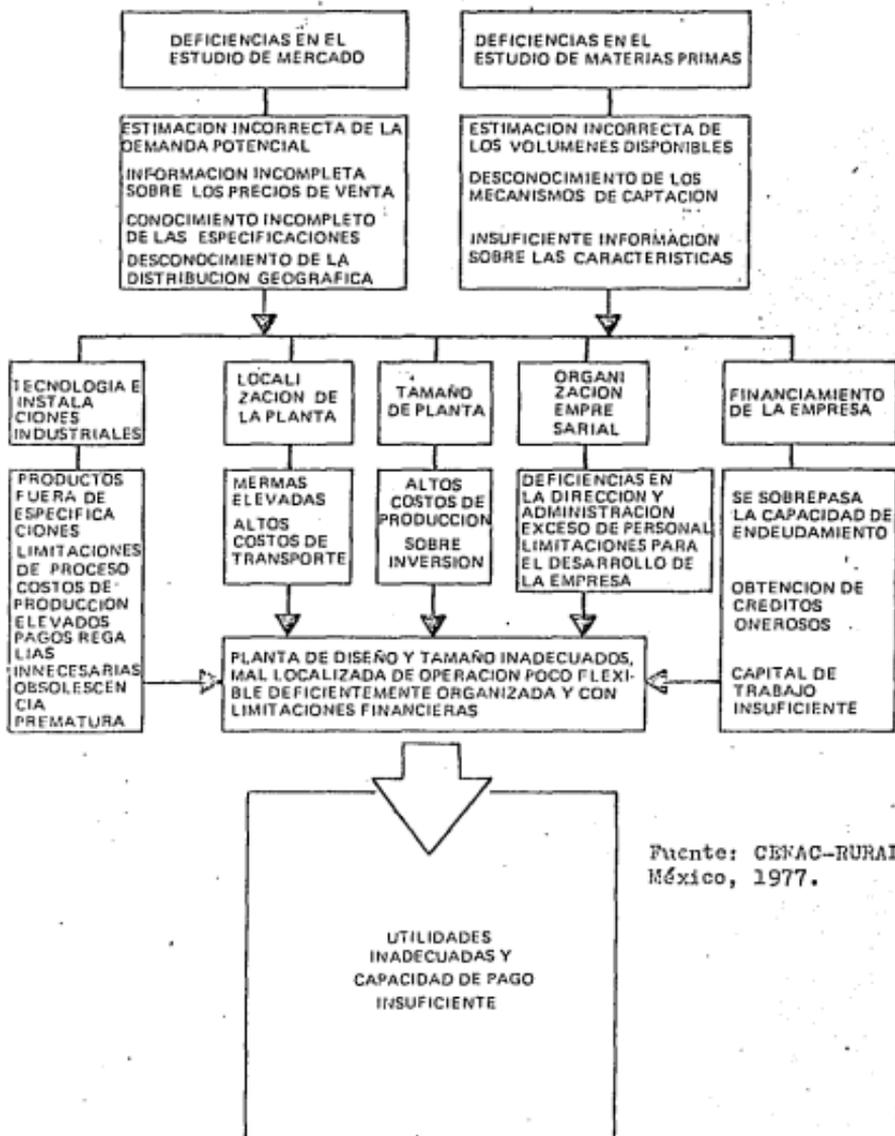
SECUENCIA DE ACTIVIDADES PARA SELECCIONAR LA LOCALIZACION DE UNA PLANTA INDUSTRIAL



Fuente: CENAC-RURAL, México, 1977.

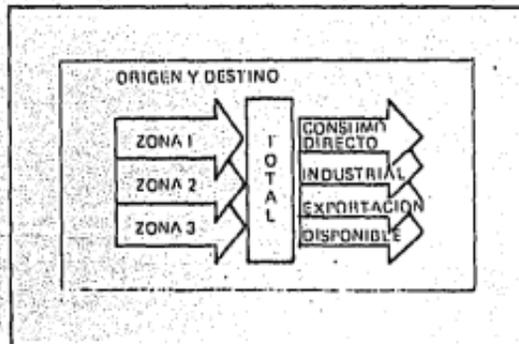
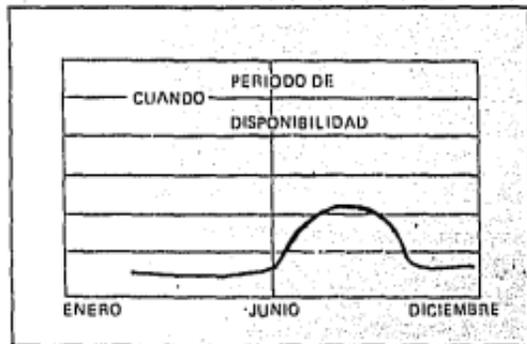
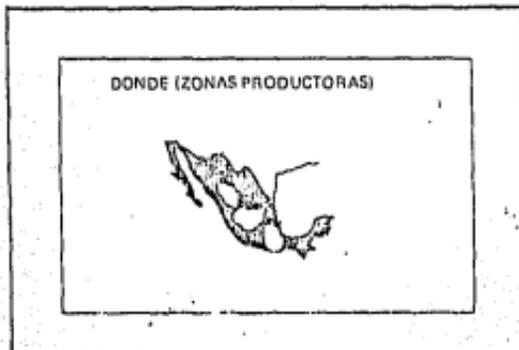
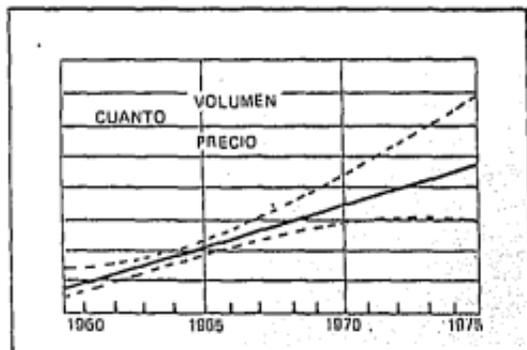
ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

PROBLEMAS EMPRESARIALES ORIGINADOS POR DEFICIENCIAS EN LA FORMULACION DE PROYECTOS INDUSTRIALES



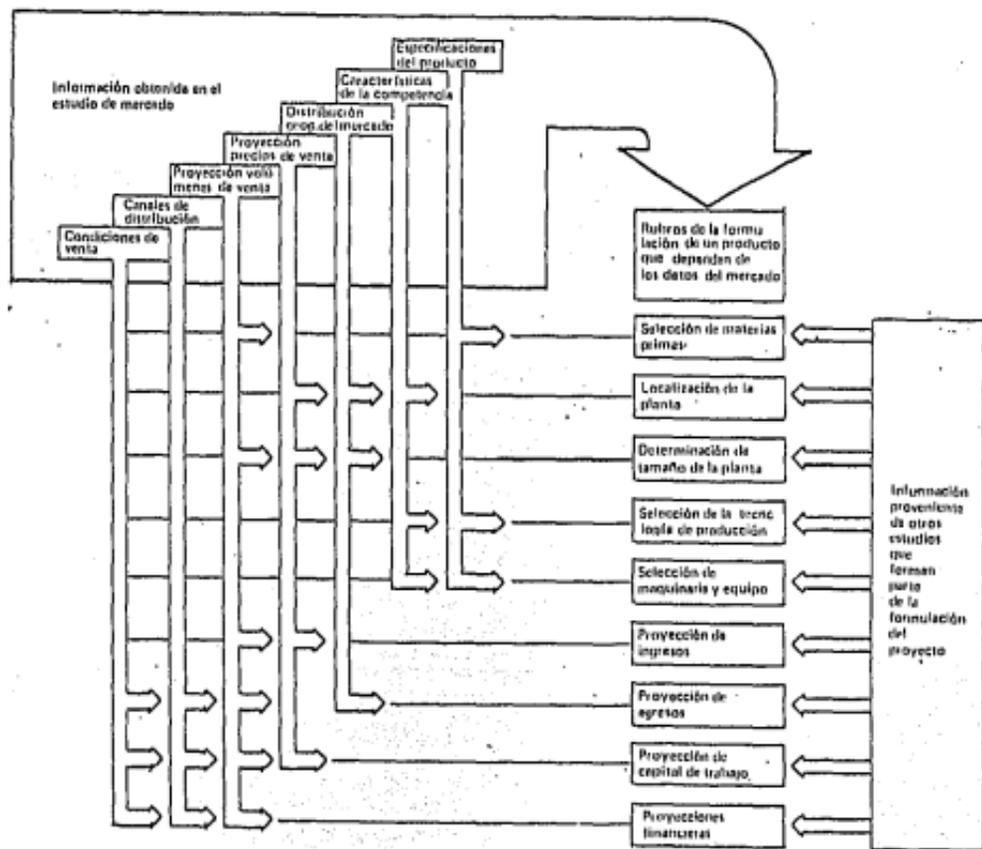
Fuente: CENAC-RURAL México, 1977.

ASPECTOS BASICOS DE UN ESTUDIO DE DISPONIBILIDAD DE MATERIAS PRIMAS



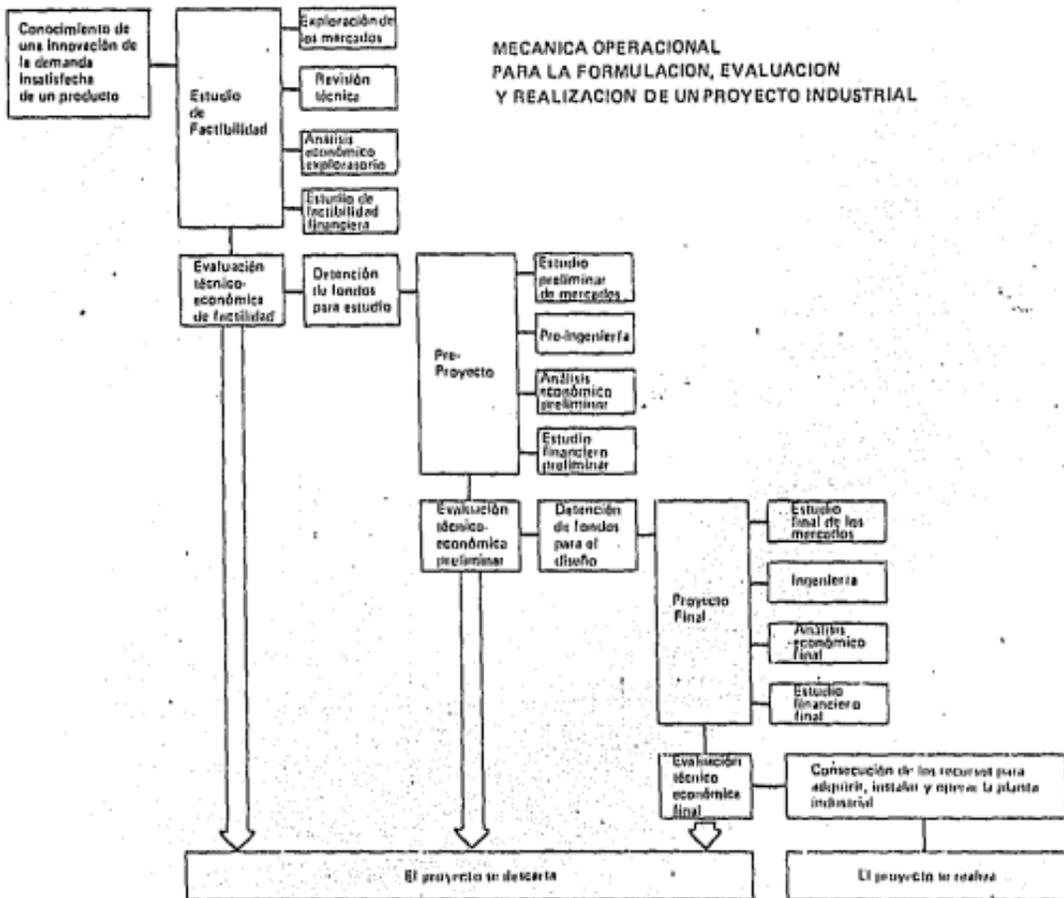
Fuente: CERAC-RURAL, México, 1977.

INTERRELACION ENTRE EL ESTUDIO DE MERCADO Y OTROS ESTUDIOS QUE FORMAN PARTE DE LA FORMULACION DE UN PROYECTO INDUSTRIAL



Fuente: CENAC-RURAL, México, 1977.

MECANICA OPERACIONAL  
 PARA LA FORMULACION, EVALUACION  
 Y REALIZACION DE UN PROYECTO INDUSTRIAL



Planeación de una Agroindustria de la Carne.

La metodología señalada se torna trascendente en nuestro país en virtud de que las instituciones financieras de proyectos industriales condicionan a una empresa agropecuaria, a la presentación, análisis y evaluación de estudios previos que justifiquen la elaboración del proyecto definitivo y por tanto, el otorgamiento del financiamiento. (2)

Lo anterior señala la pauta para asegurar que la formulación de un proyecto de carácter pecuario es una serie armónica de actividades que se inician con el diagnóstico de la situación actual de la ganadería, los procesos de transformación del ganado en pie en carne en canal, y productos derivados como: pieles, sangre, cuernos, pezuñas, grasa, pelo; y termina con la recolección, selección, medición, análisis e interpretación de los diversos datos y aspectos que lo conforman.

Consecuentemente, al hablar de proyectos de desarrollo ganadero y del establecimiento de plantas transformadoras y refrigerantes de los productos que se obtienen del ganado, se piensa en una actividad de inversión a la que se destinan recursos de capital para crear un activo productivo del que puede esperarse la generación de beneficios tangibles durante un período prolongado.

En esta perspectiva y en términos del concepto del desarrollo de la economía del país, un proyecto pecuario es la unidad

(2) Villarreal Martínez Donaciano, "El proceso del proyecto", México, Febrero de 1986.

elemental de esta actividad que puede planificarse, analizarse y ejecutarse administrativamente en forma independiente en un contexto de integralidad del desarrollo rural.

El estudio debe realizarse a base de un reconocimiento rápido con plena conciencia de que en una oportunidad posterior se harán estudios adicionales. Debe tenerse en cuenta las habilidades y capacitación del elemento humano disponible, la población ganadera y los recursos naturales existentes; así como la infraestructura económica disponible. Es imperativo el examen del mercado real y potencial, tanto para el ganado como para los productos y subproductos que se obtienen en rastros frigoríficos, considerando suposiciones razonables.

También es importante señalar que los proyectos pecuarios pueden realizarse con diversos grados de detalle. Durante el estudio de recursos, de la población animal y la demanda, se eliminan muchas posibilidades; pero si este esfuerzo ha de ser eficaz, es conveniente integrar sin pérdida de tiempo, diversas consideraciones que atañen al campo de la Economía y particularmente al estudio del mercado de la carne.

Las más de las veces requiere de la participación de un grupo interdisciplinario para la realización, como una secuencia temporal de las actividades, por lo que se distinguen varias etapas, algunas claramente definidas en el cuerpo del estudio y otras que por su naturaleza van implícitos.

En este esquema ideal, el proceso de elaboración de un proyecto de desarrollo y de inversión ganadero y de la agroindustria de la carne, debe pasar por las siguientes etapas:

- Elaboración de un perfil evaluatorio y preparación del proyecto preliminar que depende, sobre todo, de la naturaleza y tamaño del proyecto y de los resultados del análisis de las diversas alternativas de acción para el logro del objetivo propuesto. Adicionalmente, que permita justificar la asignación de

recursos para estudios más avanzados.

En los casos en que sea necesario, el ante-proyecto o proyecto preliminar debe permitir la determinación de prioridades entre las realizaciones posibles.

### El proyecto definitivo.

La formulación del proyecto definitivo comprende el diagnóstico de la situación actual, así como la situación proyectada.

En los proyectos de carácter agroindustrial en la ganadería, está presente una fase técnica y otra económica, que se ligan estrechamente y se condicionan de manera recíproca. El proyecto mejorará en calidad en la medida en que se haya logrado la adecuada combinación técnico-económica.

- Una vez terminados los estudios de: mercado, técnico, flujo de recursos físicos, flujo de recursos financieros y otros, se puede en forma convencional, hablar de la Ingeniería del proyecto, que para el caso de un rastreo frigorífico, comprende entre otras conveniencias, la descripción del proceso técnico, -- del funcionamiento de la planta industrial, la especificación de la cantidad y calidad del ganado a sacrificar y de los productos a elaborar, la estimación de las necesidades de agua, -- energía y transporte; el estudio de la ubicación de la planta, tamaño, disposición de las construcciones e instalaciones industriales, corrales de recepción y cuarentena. etc.

- En base a estos antecedentes, se calculan las inversiones necesarias, se elabora el programa de trabajo, se jerarquiza el calendario de aquellas y se estiman los costos de producción. -- Finalmente, con todos estos elementos de juicio se puede elaborar, conforme a determinados criterios económicos, los distintos estudios del proyecto, haciendo posible juzgar acerca de la conveniencia y oportunidad de la iniciativa y llegar de esta manera a un proyecto de inversión.

- La ejecución y operación consiste en llevar a la práctica lo establecido y recomendado en la formulación, evaluación y demanda de oportunidad y eficacia para el éxito del proyecto agroindustrial ganadero.

### El seguimiento del proyecto.

- El seguimiento y medición de resultados se orienta a revisar que lo programado sea congruente con lo realizado. Asimismo, incluye la medición y comparación de resultados para corregir o modificar desviaciones que pongan en peligro el éxito del proyecto agroindustrial.

- La evaluación del proyecto está estrechamente relacionada con el seguimiento y con el de ejecución y operación, puesto que permite la identificación de los factores críticos del proyecto, expresados a través de indicadores clave y que condicionan la expansión rentable de un rastro frigorífico, los potenciales no explotados en que apoyar su proceso y las líneas de fuerza de un desarrollo equilibrado.

- La evaluación de un proyecto agroindustrial pecuario debe contemplar también un balance de puntos fuertes y débiles, tanto al interior como al exterior de la empresa proyectada, con especial énfasis en los aspectos de resultados globales, rendimientos, productos que situarán en el mercado y el sector en que desarrolle su actividad.

### 3. Planeación Arquitectónica. (3)

Dentro de los aspectos técnicos de un proyecto agroindustrial se encuentra el relacionado con la arquitectura que abarca:

- El sitio donde se ha de construir un edificio que involu

(3) Enciclopedia Británica, Vol. I, Macropedia, "Art of Architecture", Chicago, U.S.A., 1981, pp. 1094-1095.

cra ambiente natural que lo rodeará y que se relaciona con las necesidades físicas de los futuros usuarios del objeto arquitectónico.

- El tipo de edificio que se relaciona con la forma establecida por la sociedad que demanda los objetos arquitectónicos y determina el uso de los espacios.

- El costo implica el valor del terreno, la mano de obra para construir, y el límite del costo de los materiales; esto es, la economía del proyecto.

Por las razones expuestas, la planeación en este caso es el proceso que particulariza y armoniza las demandas del ambiente, uso y costo del edificio.

#### a) Planeación Ambiental.

Para hacer los edificios habitables y confortables, el arquitecto debe controlar los efectos del calor, el frío, la luz, el aire, la humedad, la sequía y otros elementos potenciales de destrucción - como el fuego, los sismos, las inundaciones y las enfermedades y epidemias.

Los métodos para controlar el ambiente considerados en este caso son solamente los de carácter práctico para la planeación. Dichos métodos son tratados por el arquitecto dentro de los aspectos expresivos de la obra.

La ubicación y la forma de los edificios en relación con - los sitios, la distribución de espacios dentro de los edificios y otros aspectos de la planeación que se discuten más adelante, son elementos fundamentales dentro de la estética de la arquitectura.

Orientación.- El arreglo de los ejes de los edificios y sus locales es el recurso que usa el arquitecto para el control de los efectos del sol, el viento y la lluvia. En el hemisferio norte el sol es regular en su recorrido; favorece la orientación del edificio hacia el sur y no favorece las exposiciones hacia el norte, de manera que pueden captarse los rayos solares para calefacción o bien evadirlos para lograr ambientes fríos, por medio del giro de los ejes de una planta de edificio para lograr tales efectos.

Dentro de los edificios, los ejes y ubicación de cada espacio determinan la cantidad de rayos solares que reciben. La orientación puede controlar el aire, la lluvia y el viento, cuyas intensidades varían de acuerdo con el clima.

Las características del entorno inmediato al sitio influye en la orientación: como son los árboles, promontorios, colinas y otros edificios que proyectan sombras y reducen la intensidad del viento, mientras que los cuerpos de agua cercanos producen humedad y reflejan los rayos solares.

Formas Arquitectónicas.- La planeación puede controlar el ambiente por medio del diseño de formas arquitectónicas que puedan modificar los efectos de las fuerzas naturales. Por ejemplo, por medio de aleros, molduras, pantallas, cortinas y porches que ofrecen sombras y protegen de la lluvia. Los techos se diseñan para el escurrimiento de la lluvia; y en climas muy fríos para deslizar la nieve. Los muros se diseñan para controlar la cantidad y flujo del calor del interior hacia el exterior o a la inversa, por medio del espesor de tales muros y por los elementos estructurales y materiales aislantes.

Los muros debidamente sellados y protegidos son la principal defensa de los usuarios contra la humedad y el viento. Las ventanas son los medios principales para controlar la luz natural; su cantidad, distribución, intensidad, dirección y calidad, están en relación con las características de los materia-

les traslúcidos (espesor, transparencia, textura, color).

Sin embargo, la planeación de las ventanas está influida por otros factores como la ventilación y el calor, por ejemplo, en los climas extremos. Puesto que las ventanas transparentes son el medio de contacto visual entre el exterior y el interior, su diseño está condicionado por la estética y las demandas prácticas de los usuarios.

Color. - El color tiene una función práctica en la planeación de un edificio, tanto como la calidad expresiva, debido al rango y capacidad para reflejar y absorber los rayos solares. Puesto que los colores claros reflejan el calor y los oscuros los absorben, la elección de materiales y pigmentos es una herramienta efectiva para el control ambiental.

Materiales y Técnicas. - La elección de materiales para edificar está condicionada a su disponibilidad en el lugar de la obra, a su costo y facilidad de transporte, a sus características físicas propias para la construcción y a sus propiedades, que los hacen utilizables para dar forma al edificio.

Una de las tareas del arquitecto consiste en encontrar la solución propia para el caso. Se trata de balancear las ventajas físicas y económicas de los diversos materiales como la piedra, el concreto, el acero, la madera, el adobe, los plásticos, cerámica, asbesto, cemento, etc.

En resumen, el arquitecto debe elegir los materiales para lograr un edificio durable, económico, estable y que tenga las características estéticas que hagan el objeto arquitectónico agradable a la vista.

Control del ambiente en espacios interiores. - El diseño del ambiente de los espacios interiores se rige por los controles de la temperatura, luz y sonido, tomando en cuenta el tamaño y forma de esos espacios; la forma en que esos espacios se conectan

tan y los materiales empleados en pisos, muros, techos y muebles.

En la actualidad, los métodos de calefacción, aislamiento, aire acondicionado, iluminación y acústica, se han convertido - en partes básicas del programa arquitectónico. Estos avances en la tecnología permiten al arquitecto diseñar ambientes interiores eficientes para la comodidad de los usuarios.

#### b) Planeación para el uso de los edificios.

Mientras que la planeación ambiental de un edificio se enfoca hacia la producción de espacios para la comodidad de los usuarios, la planeación para el uso o función tiene que ver -- con la conveniencia del movimiento y descanso del ser humano; y tal es el caso por ejemplo, de un edificio destinado a una industria como un rastro frigorífico.

El papel de la arquitectura en los edificios industriales consiste en plantear soluciones para facilitar los movimientos de los usuarios que fundamentalmente se ocupan de las actividades productivas.

Estas soluciones se encuentran por diferenciación de espacios para las distintas funciones mediante la provisión de las circulaciones entre esos espacios. La función del arquitecto - consiste entonces en diseñar esos espacios para facilitar las acciones de los usuarios en los distintos locales que se generen.

Diferenciación.- El número de funciones que requieren distintas clases de espacio en un edificio depende, no solamente del tipo de edificio, sino también de los requerimientos de la cultura, los hábitos y actividades de los usuarios.

Por ejemplo, una casa habitación primitiva tiene un solo cuarto con un área para el fogón; en cambio una casa moderna -

de cierta amplitud, tiene áreas separadas para cocinar, dormir, comer, lavar, almacenar objetos y recrearse.

En el caso de una planta empacadora de carne se requiere de cámaras frigoríficas, sala de corte y empaque de carne, sala de matanza, oficinas, baños y sanitarios, laboratorio, sala de descanso y vestidores, cuartos de máquinas, estacionamientos, patio de maniobras y corrales.]

La planeación de espacios diferenciados involucra una guía para el diseño en que se toman en cuenta la ubicación del edificio, tamaño, forma, calidad ambiental, etc. En base a esa guía se realiza un análisis del uso de los espacios en el que se define el número de usos y el carácter, duración, tiempo, frecuencia, variabilidad, etc. Puesto que el edificio estará destinado a ciertas funciones deben determinarse también el número de -- usuarios, su conducta, edad, sexo, condición física, etc., y -- asimismo debe determinarse el mobiliario y equipo requerido.

Circulación. - La comunicación entre los espacios diferenciados del exterior y del interior puede lograrse mediante las aberturas en los planos, como los muros y pisos. Pero en la mayoría de los edificios se requieren espacios distintos conectados por medio de circulaciones horizontales y verticales (corredores, escaleras, rampas, elevadores, etc.)

Estos espacios y sus conexiones se diseñan por medio del análisis empleado para diferenciar los usos. Puesto que su función se limita usualmente a simplificar el movimiento de personas y cosas hacia un objetivo particular; su eficiencia depende de hacer el objetivo evidente y el movimiento directo y fácil de ejecutar.

Facilidad de Ejecución. - La conveniencia del movimiento, como el confort del ambiente, puede incrementarse por medio de la planeación y el trazo de varias alternativas hasta encontrar la más conveniente.

Los métodos de planeación están basados en el análisis de las medidas del cuerpo humano, movimientos y potencia muscular de seres de diferentes edades y sexos, lo que conduce al establecimiento de estándares para la medida de los techos, aberturas para puertas y ventanas, armarios, alacenas, áreas de trabajo, escaleras, muebles y objetos similares. También se incluye el peso de los elementos arquitectónicos que deben ser movidos dentro de los espacios como es el caso de puertas, ventanas, portones u otros objetos.

Estos estándares incluyen también las tolerancias para el movimiento de equipo y maquinaria que se requiere para el uso del edificio. Así, equipos y objetos que facilitan el movimiento dentro de los edificios sustituyen o simplifican el trabajo de la vida diaria de los usuarios. Tal es el caso de las bombas elevadoras de agua, red de tuberías para el sistema de agua potable y drenaje; y las innumerables máquinas modernas para la circulación, preparación de alimentos y su conservación, procesos industriales y otros propósitos.

### c) Planeación Económica.

Entre los gastos para la construcción de un edificio destacan los destinados a la compra del terreno, los materiales para construir y la mano de obra. Esos gastos son de gran magnitud cuando las mercancías son escasas. Por el contrario, los gastos son bajos cuando las mercancías son abundantes; y esta situación influye en la planeación de un edificio.

El alto costo del terreno limita la cantidad de espacio ocupado por cualquier edificio, tanto como la cantidad de gastos que se destinan para la construcción.

Cuando la extensión de terreno es limitada, generalmente es necesario diseñar el espacio en altura, como ocurre por ejemplo con los modernos rascacielos en las grandes ciudades.

Cuando la selección de materiales está determinada por el costo, todas las fases del diseño arquitectónico se afectan, -- puesto que el procedimiento de planeación, la técnica y la forma de los edificios dependen de los materiales.

El alto costo de la mano de obra influye en la elección de las técnicas y consecuentemente, de los materiales para construir el edificio. Este factor impulsa la simplificación de los procedimientos de construcción y la sustitución de mano de obra calificada por efecto de la estandarización.

Por último, la planeación en arquitectura involucra, no solamente el control del costo en cada área, sino también el proporcionamiento de gastos entre el terreno para edificar, la mano de obra y materiales para producir la solución más efectiva a un problema arquitectónico.

#### 4. Proceso de realización del objeto arquitectónico. (4)

El diseño en general es un proceso creativo cuyo objetivo final se hallará en un producto concreto, físico, material, estable, destinado a cubrir una determinada función. A este producto se le ha denominado forma.

El diseño ambiental comprende el urbanístico, el arquitectónico y el diseño industrial o artesanal con miras a obtener una totalidad congruente del ambiente en que se vive.

Composición, proyecto o diseño arquitectónico son sinónimos que se aplican al proceso creativo que realiza el arquitecto.

El proceso de realización del objeto arquitectónico consta de cuatro etapas:

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| a) Programación | c) Construcción |
| b) Diseño       | d) Evaluación   |

(4) Yáñez de la Fuente Enrique, "Arquitectura: teoría, diseño, contexto", México, 1983. Edificación particular pp. 89-146.

En la primera interviene el arquitecto; la segunda, constituye su genuina labor que se completa en su participación en la tercera; en cambio la evaluación puede ser labor de terceros, esto es, la labor del crítico de arquitectura.

El proceso para realizar un edificio comprende desde el -- surgimiento de la idea de la obra hasta el juicio que suscite al ponerse en servicio después de ser realizada.

#### a) Programación.

Es la etapa en que se determina la necesidad de la obra, -- se definen los requerimientos que debe cumplir, la ubicación territorial que tendrá, así como las condiciones a que debe sujetarse el diseño y la construcción; por ejemplo, el monto de la inversión. Todos estos conceptos se vierten en el documento denominado "El programa arquitectónico".

El programa es el enunciado, ordenado y preciso de los objetivos, requerimientos espaciales y condiciones limitantes a los que debe responder el diseño de un objeto arquitectónico.

El programa puede ser elaborado por la persona física o -- institución que demanda la obra y si el caso lo requiere, con -- la participación de otros colaboradores.

#### Programación del Edificio.

El Tema.- El destino de la obra en sus términos más generales es lo que se puede denominar "el tema". Este se plantea en el momento de tomar la decisión de realizar la obra y corresponde a una persona o a una entidad que tienen la facultad de hacerlo y disponer de los recursos necesarios.

Programa.- Una vez tomada la decisión de realizar la obra arquitectónica, se requiere la elaboración del programa arquitectónico, documento que debe preceder a la iniciación del proyecto o diseño arquitectónico.

En el programa se encontrará la descripción del funcionamiento del edificio, las partes que lo compondrán y las secciones en que se subdividen éstas, los espacios o locales que integran las diversas secciones o partes, los equipos, mobiliario y espacios especiales, instalaciones hidráulicas y eléctricas, instalaciones neumáticas y otras necesarias de acuerdo con el uso de los locales. Por último, las relaciones entre locales, secciones y partes, que signifiquen movimientos de personas, vehículos, cosas (animales en el caso de plantas empacadoras de carne) así como los requisitos de los sistemas de instalaciones.

En los programas arquitectónicos hay aspectos comunes a todas las obras de un género de edificios y aspectos particulares de cada caso concreto; así, se distinguen los programas genéricos y los programas particulares.

Los objetivos esenciales constituyen la razón de ser de la obra. Señalan la utilidad que es condición de toda obra arquitectónica y el carácter que debe expresar el diseño.

Los requerimientos espaciales, materia de la arquitectura, en escala ascendente son: locales o espacios indivisos, partes o departamentos, cuerpos y edificios, siendo este último, la totalidad espacial.

El objeto arquitectónico está constituido por espacios internos, construídos y externos. Los espacios internos y construídos forman lo que propiamente se llaman edificios.

Local es el espacio arquitectónico interno que no requiere dividirse y por ello se llama espacio indiviso. Es el elemento del organismo arquitectónico.

Las condiciones limitantes a los que en forma general tiene que sujetarse todo problema arquitectónico son: clima, terreno, costo y disposiciones reglamentarias para la construcción.

La investigación de un problema arquitectónico concreto tiende a su conocimiento objetivo y realista analizando los diversos aspectos mediante encuestas, visitas a edificios similares al que se demanda y estudio de documentos y publicaciones. Antes de iniciar el diseño conviene presentar en la forma organizada de un cuadro sinóptico las diversas partes, departamentos y locales enunciados en el programa arquitectónico, así como los diagramas apropiados, los nexos o relaciones que deben existir entre los elementos antes mencionados.

La jerarquización de necesidades del programa marca los que deben ser objeto de atención especial en el diseño. Se aplican dos puntos de vista: a) cuantitativo respecto a las áreas de construcción requeridas, b) cuantitativo correspondiente a la función que los locales desempeñan en los objetivos esenciales del programa.

#### b) Diseño

La creación arquitectónica se apoya en vivencias e imaginación. Las primeras son fruto de experiencias, la segunda debe encontrarse en la vocación del arquitecto.

Hay modos diversos de creación: por asociación de vivencias, por incorporación a la tradición colectiva con aportaciones propias, por contradicción a lo establecido como normas, etc.

En el proceso de diseño, no hay un "salto creativo". La creación arquitectónica está fragmentada en una sucesión de propuestas e hipótesis sujetas a juicios y tomas de decisión encaminadas a la integración en una forma total.

En el diseño arquitectónico es tan importante la capacidad creadora como la autocrítica (auxiliada eventualmente por crítica externa).

En casos comunes la economía influye poderosamente en la

adopción del sistema constructivo de una obra, pero la audacia de realizar lo que parecería imposible, ha sido estéticamente constante de las grandes épocas de la arquitectura.

En un primer paso, el diseño separado de los locales o espacios indivisos importantes, significa establecer condiciones que habrán de sostenerse en los pasos futuros de estructuración de un conjunto.

En los diversos pasos de la etapa creativa del diseño se presentan alternativas llamadas también propuestas o hipótesis que son sujetas a tomas de decisión, pero es importante posteriormente saber ratificar o rectificar las tomas de decisión.

Los espacios en circulaciones horizontales y verticales que no aparecen en el programa, resultan del método de diseño al estructurar los elementos en un conjunto.

Algunos de estos espacios, como son los de acceso, suelen adquirir gran importancia como elementos significantes.

Saber según el caso, conservar, ajustar o sacrificar las condiciones ideales que han sido estudiadas separadamente, al agruparlas en conjunto, es factor de éxito el logro de los objetivos esenciales de un proyecto.

#### El partido arquitectónico.

El partido arquitectónico es la disposición general y relativa de las diversas partes y locales en una totalidad que es el edificio. Es un paso de síntesis posterior a los de análisis correspondiente al estudio individual de los locales y al agrupamiento de éstos en partes o departamentos.

En todo programa se tienen locales o partes que por su importancia en los objetivos esenciales rigen la concepción de la obra.

En resumen: El proyecto arquitectónico, debe cumplir con los requerimientos espaciales del programa mediante el cual se resolvería el problema de la demanda de espacios o locales que integran el edificio en proyecto.

Las etapas para realizar el proyecto arquitectónico comprenden: estudio del programa; diagrama de relaciones; determinación de áreas; jerarquización de espacios y relaciones; estudio en croquis de los espacios indivisos; agrupamiento de los espacios indivisos en partes o subsistemas; el partido general; la toma de decisiones; el proyecto preliminar y finalmente el proyecto arquitectónico.

#### Diseño Arquitectónico, especificaciones y presupuestos. (5)

Diseño Esquemático.- Durante el estudio de factibilidad financiera y antes de hacer el análisis del costo de la construcción, el arquitecto inicia su labor mediante el trazo de esquemas para ilustrar los requerimientos del programa arquitectónico. Generalmente, el arquitecto prepara estos bocetos, así como los dibujos más detallados y presupuestos de la obra.

El propósito de los bocetos es el de asistir y orientar al cliente en la comprensión del programa arquitectónico, ilustrar las posibles soluciones en el más corto tiempo y a un mínimo costo, y para orientar sobre la factibilidad del proyecto.

Durante el proceso de diseño se hacen una serie de bocetos para estudiar las posibilidades de resolver el problema tomando en cuenta el límite de la inversión en el proyecto. Los bocetos incluyen plantas del edificio, elevaciones, perspectivas y ubicación del edificio.

Las maquetas se convierten en un poderoso auxiliar del proyectista que por medio de ellas se facilita el estudio de masas, proporciones, escalas y la relación entre los componentes del edificio. Cuando el proyecto forma parte de un desarrollo a - -

(5) Enciclopedia Británica, Vol. 3, Macropedia, "Building Construction", -- Chicago, U.S.A., 1981. pp. 456-457.

gran escala, como por ejemplo, un plan maestro para un poblado, o una universidad o una planta industrial, la maqueta es un valioso apoyo para explicar las relaciones entre las partes del complejo.

Además de los bocetos, el arquitecto debe recopilar más información, como por ejemplo, la relación entre el área bruta y el área a utilizar en el proyecto. Para algunos tipos de edificios, es muy útil el cálculo del área por ocupante o por unidad de producción.

Por otra parte, se prepara un estimado de los costos en forma preliminar, por medio de la aplicación de costos de obras similares y recientes; también por la aplicación de precios unitarios. (Por metro cuadrado, por metro cúbico, por cama en un hospital, por estudiante en una escuela, etc.)

Si hay una variación en el número de pisos del edificio, tipo de construcción o acabado, equipo mecánico, mano de obra, costo de materiales, etc. el arquitecto se encuentra en la necesidad de modificar el costo unitario y el estimado global de la obra.

Al tiempo que empieza a trabajar en los bocetos, el arquitecto toma en cuenta las restricciones que deben aplicarse en la zonificación de acuerdo con las leyes y reglamentos de construcción que rigen en el área de la obra.

Dichas restricciones se relacionan con el uso del suelo, densidad de población, volumen del edificio, etc. Algunos reglamentos dividen el uso del suelo en tres categorías: residencial, comercial e industrial.

La densidad de población se controla también mediante la restricción de áreas de los lotes para edificar. En otros casos se limita el número de personas por hectárea. El volumen de los edificios se limita por la altura, la proporción del lote que debe cubrirse con edificios y los espacios abiertos que debe -

haber a lo largo de los límites.

Por las razones expuestas, es de gran importancia que el arquitecto conozca a fondo las leyes y reglamentos de construcción del área donde proyecta realizar el edificio.

Desarrollo del diseño detallado: Una vez que ha sido aprobado el boceto del edificio por el cliente, se inicia el diseño detallado, el que comprende planos, elevaciones, cortes, fachadas, -- perspectivas y en algunos casos, la construcción de maquetas.

Esta etapa incluye la ilustración y descripción del desarrollo del sitio, materiales, sistema estructural, equipo mecánico, y aún el mobiliario de interiores.

Durante el estudio y desarrollo en el diseño de los componentes es necesario tener una tentativa sobre la localización, clase y tamaño de los elementos estructurales (por ejemplo, -- concreto, madera, acero, etc.); localización y tamaño de los componentes para calefacción y aire acondicionado; elevadores y escaleras automáticas; sistema de drenaje y plomería, sistema de iluminación, sistema acústico y un esquema de los colores que se usarán.

En la etapa del diseño del edificio, generalmente el arquitecto colabora con otros profesionales y consultores, como por ejemplo arquitectos especialistas en paisaje, ingenieros de estructuras, ingenieros mecánicos y electricistas y expertos -- en costos de construcción.

Durante esta etapa se formula un quión de especificaciones de la obra; y al mismo tiempo se prepara con mayor detalle el estimado de costos, siguiendo el método utilizado en el estimado preliminar durante la primera etapa. Dicho estimado, se basa en costo por metro cuadrado, costo por metro cúbico, o costo por unidad de ocupación del espacio, etc.

Planos ejecutivos y especificaciones. - Una vez que el diseño - detallado es aprobado por el cliente, el arquitecto procede al desarrollo de los planos ejecutivos y las especificaciones de obra. Estos son los documentos esenciales para el contrato de construcción, sobre los que se apoya la exactitud del estimado de costos y la efectividad del contratista para determinar los precios en el mercado corriente y derivar su propuesta al concurso para ejecutar la obra.

En general, los planos ejecutivos incluyen el diseño, localización y dimensiones de los elementos del edificio.

Las plantas y elevaciones preparados durante el desarrollo del diseño pueden usarse para el trazo de los planos ejecutivos si se han dibujado a la misma escala. A medida que avanza el trazo de los planos ejecutivos, se desarrollan los detalles de las partes del edificio a una escala conveniente para mostrar la forma en que deben colocarse los materiales y las partes diversas. Las dimensiones del edificio y sus partes deben establecerse desde la primera etapa del proceso, de tal manera que puedan ser utilizadas en las otras fases del proyecto.

Además, deben incluirse en la preparación de los planos - ejecutivos, la información que facilite la inclusión de acabados en cuartos, muros, pisos, techos, herrería, puertas y ventanas, instalaciones de iluminación, equipo de cocina, o de proceso, si se trata de un edificio industrial, equipo de laboratorio, etc.

Un buen juego de planos ejecutivos debe ser claro y simple, debe seguir un orden lógico y fácil de leer.

En resumen, los planos del proyecto arquitectónico comprenden: planos arquitectónicos (que incluyen plantas, cortes y fachadas); planos estructurales, planos de albañilería, carpintería, herrería, detalles, acabados, iluminación, instalaciones - eléctricas, sanitarias, hidráulicas, telefónicas, equipos neumá

ticos, equipo de seguridad, equipo contra incendio, instalaciones especiales, mobiliario y equipo, exteriores, jardinería cerrajería, señalizaciones y planos complementarios como el de mantenimiento del edificio y equipos y estructuras.

#### Pliego de especificaciones.

Las especificaciones son documentos complementarios de los planos, en los que se establecen las características desglosadas de los elementos que integran la obra.

Aunque en los planos se indiquen exhaustivamente todas las partes de la obra, existen algunos conceptos que no figuran en los planos y que son parte del desarrollo de la misma, como son: los conceptos de limpieza, vigilancia, acarreo, sanitarios provisionales, procedimientos constructivos, normas de ejecución, normas de calidad, etc.

Las especificaciones son un elemento importante de información para la evaluación de la obra.

Los conceptos suelen describirse a partir de los trabajos iniciales de la obra, agrupándolos en conceptos afines: por ejemplo, cimentación, estructuras, albañilería, instalaciones eléctricas, herrería, etc:

En cualquier despacho, taller o institución donde se elaboran proyectos arquitectónicos se dispone de un índice o catálogo de especificaciones como guía para la elaboración de las mismas.

Mientras más explícitas sean las especificaciones y la información de los planos, mejor será la comunicación entre el -- proyectista y el constructor.

Las especificaciones se pueden dividir en tres grupos en base a sus alcances: enunciativas, descriptivas e integrales.<sup>(6)</sup>

• Las enunciativas se denominan así cuando la especificación, sólo indica el concepto en forma breve, su nombre genérico, su forma o parte de la obra. Suele ser la forma abreviada en "lista do de los componentes".

• Las descriptivas se denominan así cuando de un concepto de la obra se indica la descripción de sus partes y las características de sus componentes.

• Las integrales son aquellas que son completas y en las que se indican exhaustivamente: definiciones, características de materiales, marcas, proveedores, proporciones, calidades, procedimientos de ejecución, tolerancias, formas de medición y pago, control de calidad, referencias en planos a normas regionales, normas nacionales o normas internacionales.

El arquitecto es quien determina el alcance de las especificaciones según la obra proyectada.

La solución edificada deja de ser proyecto arquitectónico para transformarse en el objeto arquitectónico.

(6) De la Puente Ricardo, et al., "El proyecto arquitectónico", México, 1984. Editorial Emiprés, primera edición. pp. 252-253.

(7)  
c) Construcción.

El proyecto arquitectónico sintetiza los resultados de la investigación arquitectónica para la realización del edificio y proyecto ejecutivo, que es la materia prima para el constructor; y contiene los siguientes documentos:

a) Especificaciones generales que se encuentran en el paquete ejecutivo, según se ha descrito en el rubro "proyecto arquitectónico". Este documento y los planos son esenciales para el constructor.

b) El proyecto arquitectónico que incluye los planos, diversos descritos en el apartado anterior.

c) Los planos estructurales describen los elementos arquitectónicos y se refieren a los materiales e infraestructura que dará forma y porte a los espacios construídos. En estos planos se incluyen, esencialmente, los de cimentación, y sobre estructuras que involucra: columnas, entresijos, techumbres y naves complementarias y comunicaciones verticales y horizontales.

d) En un proyecto agroindustrial se deben incluir diagrama de funcionamiento, diagrama de flujo y diagrama de balance de insumos y materiales.

e) Instalación de oficinas de la residencia, laboratorio de ensaye de materiales, patio de maniobras, oficina administra

(7) Muñoz Vázquez Jorge Luis, "Experiencias en la construcción", México, -- 1986. Banco Nacional de Crédito Rural, S.N.C., Gerencia Técnica.

tiva, servicios de comedor y médico, bodega de materiales y -- equipo, etc.

f) Catálogo de precios unitarios, cuantificación de obra, presupuestos de la obra en su conjunto, documentación que especifique los costos de cada componente y que orienten sobre las inversiones que se establecieron en el proyecto de inversión.

g) Documentos legales que incluyen: licencias de construcción, contratos, concesiones, convenios, licitaciones, etc., con vocatorias de concursos de obra, etc.

h) Programa de seguridad industrial que se requiere para la protección del personal operario, la construcción de la obra y apego a las normas que existen en los reglamentos de construcción.

i) Inicio de la bitácora y registro para fines constructivos y también legales. Este documento es de gran importancia para los supervisores y para el seguimiento y control de la obra.

## 5. Conclusiones.

La planeación de un proyecto agroindustrial es un conjunto de elementos y procedimientos que se desarrollan en base a una metodología que permiten preparar, ejecutar, controlar y medir los resultados de la asignación de recursos físicos, humanos, financieros y técnicos.

La preparación de un proyecto agroindustrial se ajusta a los criterios que señalan las instituciones financieras dentro del sector agropecuario.

En el caso de proyectos del sector público, la metodología abarca el perfil evaluatorio, el anteproyecto y el proyecto.

El perfil evaluativo de factibilidad constituye la primera etapa en la que define correctamente la idea que da origen al -

proyecto, y consiste en un análisis somero de la información -- disponible para emitir un juicio inicial sobre el grado de viabilidad de la idea de inversión. La base de la decisión se refiere a consideraciones sobre el mercado, aspectos técnicos, información financiera y beneficios sociales.

El anteproyecto o proyecto preliminar analiza con mayor - profundidad que el perfil, los principales factores que integran el proyecto. El objetivo fundamental de esta etapa es disponer - de información necesaria sobre alternativas posibles sobre la -- factibilidad de la inversión en el proyecto.

El proyecto ejecutivo presenta cifras que reflejan las con- diciones reales que se enfrentarán en la ejecución y operación - del proyecto. El objetivo es el de profundizar en el análisis de alternativa técnica económica señalada en el antepro- yecto . Comprende estudio de mercado, aspectos técnicos donde se incluye el pro- yecto arquitectónico, información financiera, evaluación socio- económica.

Dentro del proyecto se incluye la planeación arquitectóni- ca que abarca el sitio donde se ha de construir la planta agro- industrial y los aspectos ambientales; el tipo de edificio para cumplir el objetivo de la función productiva y social y el costo que implica el valor del terreno, la mano de obra y los materia- les para la edificación.

El proceso de la realización del objeto arquitectónico -- abarca esencialmente la programación, el diseño y la construc- ción. La crítica arquitectónica corresponde a terceros.

La programación es la etapa en que se determina la necesi- dad de la obra, los requerimientos a cumplir como edificio para funciones productivas, la ubicación territorial, las condicio- nes de diseño y construcción y costos.

El proyecto arquitectónico debe cumplir con los requerimientos espaciales del programa para resolver la demanda de locales que integran el edificio.

En resumen, las etapas del proyecto arquitectónico son: - de estudio del programa, diagrama de relaciones y funcionamiento, determinación de áreas, jerarquización de espacios y relaciones, estudio de croquis de espacios, agrupamiento de espacios en partes o subsistemas, el partido general, la toma de decisiones, el proyecto preliminar y finalmente, el proyecto arquitectónico.

Los planos ejecutivos y las especificaciones son los documentos básicos para la construcción del edificio. La evaluación del proyecto se realiza cuando se ha puesto en marcha la planta agroindustrial.

### III. TECNOLOGIA DE LA MATANZA

#### INTRODUCCION

Por tecnología se entiende el conjunto de conocimientos propios de un oficio mecánico o arte industrial <sup>(1)</sup>, que aplicado a un rastro moderno significa el conjunto de conocimientos para el sacrificio y proceso de los animales con el fin de transformarlos en carne higiénica y sana para el consumo humano.

Ese conjunto de conocimientos puesto en práctica se conoce como tecnología de la matanza, que es el trabajo que se realiza en los rastros para el proceso industrial de la carne, y comprende de las siguientes operaciones fundamentales:

- Recepción y descanso de los animales en corrales
- Inspección sanitaria antemortem
- Baño sanitario del animal, aturdimiento y matanza
- Operación de sangrado
- Desollado o depilación
- Evisceración y preparación de canales
- Inspección sanitaria postmortem
- Manejo y conservación de vísceras

(1) Diccionario de la Lengua Española, "Tecnología", Madrid, España, 1970. Editorial Espasa Calpe, S. A. Edición No. 19.

## - Refrigeración y congelación de carnes

En este capítulo se describe ese conjunto de operaciones - que se aplican al proceso industrial de animales grandes y pequeños, y se describen en forma general para las especies bovina, porcina, caprina y ovina.

La aplicación de la tecnología que se describe es aplicable en espacios y locales suficientemente amplios y de tales dimensiones que permitan el desarrollo normal de las operaciones citadas.

Los locales deben estar dotados de rieles aéreos, para colgar y transportar los animales a través de las diferentes secciones del rastro; asimismo se utilizan maquinaria y utensilios propios para facilitar el trabajo de los operarios.

Para tal proceso se requiere el apoyo de instalaciones varias como la de energía eléctrica, de agua potable, sistema de drenaje, calderas para generar vapor, agua caliente y aire comprimido, etc.

La sección principal de la planta es la correspondiente a los frigoríficos para la conservación de la carne, base de la comercialización de los productos de la planta.

Por último, la aplicación de la moderna tecnología de la matanza requiere de mano de obra calificada capaz de operar los equipos, utensilios, maquinaria, para lograr operaciones rápidas, higiénicas y eficientes en el proceso de producción.

## 2. Recepción y descanso de animales. (2)

Los ganados bovino, porcino, caprino, ovino y equino, pueden llegar a los corrales del rastro por dos vías:

- a) Por su propio pie
- b) En medios de transporte como camiones, ferrocarril o embarcaciones.

(2) Cabrero Garza Mario, "Tecnología de la matanza", México, 1984. Notas manuscritas, 8 pp.

Los ganaderos y transportistas se ajustan a las disposiciones legales para que el transporte de los animales se realice en buenas condiciones, de tal forma que no sufran malos tratos o dolores.

Por consideraciones de orden sanitario y económico, se ha comprobado la utilidad de una revisión a los animales fatigados, hambrientos, heridos o enfermos. De esa inspección sanitaria se determina cuáles deben enviarse al sacrificio de urgencia para evitar que se agraven.

Según el Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos - los animales afectados por enfermedades infecciosas no se pueden admitir ni a la matanza normal ni a la de urgencia, porque los operarios podrían correr riesgos de contagio, y además porque los agentes infecciosos podrían difundirse tanto en el ambiente dentro del rastro como en el exterior del mismo.

En el aspecto de la recepción del ganado, cabe señalar que los corrales y lugares adyacentes deben permitir una limpieza constante y una eficaz desinfección del suelo, rampas de carga y descarga, shoot's, etc.

El ganado llega a los corrales de reposo y de allí pasa a la sala de matanza. O bien debe pasar a la sección sanitaria para el sacrificio de urgencia, o bien para la matanza y destrucción consiguiente del canal.

En todo tipo de rastro se considera que los corrales de reposo constituyen un servicio de absoluta necesidad, especialmente en los casos en que el ganado llega de lugares lejanos, o bien de lugares mal acondicionados, donde han sido expuestos a la intemperie, han padecido incomodidades y fatiga.

Los expertos recomiendan proporcionar un descanso adecuado a los animales fatigados por el transporte o la caminata. Este descanso puede ser de 48 horas para bovinos y cerdos y de 24 horas para los terneros.

Las carnes de animales maltratados no se pueden admitir para el consumo porque son rechazadas y repugnan y por tanto los Inspectores Sanitarios las destinan a la destrucción o a sub-productos.

Las carnes muy embebidas de sangre favorecen la rápida multiplicación de bacterias y por lo tanto los fenómenos de desintegración de los tejidos.

Estas son las razones por las que no es aconsejable utilizar estas carnes para elaborar productos con largos períodos destinados a la conservación.

El sufrimiento orgánico de los animales delimitados por la fatiga y hambre produce también una disminución notable de la resistencia natural frente a los microorganismos exógenos y endógenos.

Por lo expuesto, resaltan dos consideraciones: (3)

- a) La necesidad de hacer racionales los distintos medios de transporte de ganado hacia los rastros; y por otra parte, cumplir las normas para impedir los malos tratos a los animales.
- b) La necesidad de asegurar a los animales, en los corrales de reposo de los rastros, las condiciones indispensables para un descanso restaurador.

Esta medida de inspección está subordinada a la existencia de locales, suficientes en espacio, condiciones higiénicas, renovación de "camas", suministro de agua, forraje y limpieza en general.

### 3. Inspección Sanitaria Antemortem.

Dentro de los aspectos más importantes de la inspección sanitaria de carnes se encuentra el reconocimiento sanitario de los -

(3) Asdrubali Mario y Stradelli Alberto, "Los mataderos: construcción, gestión, aspectos sanitarios", Traducción de A. de Juana Sardón, España, 1969 Editorial Acribia, págs. 13-31.

animales antes del sacrificio.

Con la revisión de los animales en el momento de su llegada a los corrales y luego en el período de reposo se logran los siguientes objetivos:

- 1o.- Detectar en el animal vivo los síntomas de enfermedades, - que no se podrían diagnosticar después del sacrificio.
- 2o.- Diagnosticar en los animales enfermedades infecciosas y -- contagiosas para los animales y para el hombre, y adoptar inmediatamente las medidas adecuadas para evitar contagios dentro y fuera del rastro.

Por ejemplo, en las Plantas Empacadoras TIF, el Reglamento de la Industrialización Sanitaria de la Carne previene en el capítulo cuarto, artículo 28, sobre Inspección de ganado en pie:

"...Con veinticuatro horas de anticipación a su sacrificio el Médico Veterinario practicará un examen o inspección en pie, de todos aquellos animales que el establecimiento vaya a utilizar..."<sup>(4)</sup>.

Asimismo, dicho capítulo explica detalladamente el procedimiento de inspección de ganado en pie (del artículo 28 al artículo 60). De manera que tales medidas sanitarias son aplicables a todos los animales: bovinos, porcinos, ovinos, caprinos y - - equinos, al entrar a los corrales del rastro, para reconocer su edad, estado de nutrición, condiciones de salud, etc.

De acuerdo con la capacidad del rastro, varía el número de Veterinarios que realizan la inspección ante-mortem y post-mortem; después del examen preliminar se determina cuáles animales se destinan a la matanza y cuáles van al rastro sanitario.

(4) Diario Oficial de la Federación: "Reglamento para la Industrialización sanitaria de la carne", México, 13 de febrero de 1950.

#### 4. Aturdimiento del Animal.

Existen tres técnicas principales para sacrificio de animales en un rastro:

- 1o. El sacrificio sin insensibilización previa consiste en practicar el sangrado por deguello del animal, técnica que se observa en rastros donde se sacrifican porcinos y caprinos.
- 2o. La técnica de puntilla que consiste en practicar la punción en la nuca del animal, lesionando el bulbo raquídeo y manteniendo inmóvil al animal mientras se sangra. Esta técnica se utiliza en la matanza de ganado bovino.
- 3o. El sacrificio por insensibilización consiste en insensibilizar al animal antes del sacrificio por alguno de los tres métodos siguientes:
  - a) Maza con puntilla
  - b) Pistola con percutor fijo o bala
  - c) Descargas eléctricas

El sacrificio por medio de maza con puntilla, permite conseguir la insensibilización mediante aturdimiento, ya que se fractura el cráneo del animal. Este método puede reemplazarse por el de pistola con percutor fijo o bala. Dentro de esta alternativa, la más común es la de percutor fijo o punzón, que después de disparado vuelve a su posición original por la acción de un resorte. La pistola con percutor de bala, presenta un alto grado de riesgo por el rebote de la bala al atravesar la cabeza del animal.

En el transcurso de los últimos años, estos métodos de maza y pistola van siendo desplazados progresivamente por los de insensibilización eléctrica.

El mecanismo de insensibilización eléctrica para cerdos - tiene forma de tenazas, las cuales se colocan en las sienas del animal, se le aplica una corriente de alta tensión de 150 x 300 voltios en un lapso de medio segundo a un segundo y medio, al ganado mayor y una baja tensión de 70 a 80 voltios durante 10 a - 15 segundos al ganado menor. (5)

Para que la matanza sea más compasiva hacia los animales - se recomienda la técnica de insensibilización debido a que el - corazón y el aparato respiratorio se mantienen en acción durante buen tiempo. Así, no se lesiona el bulbo raquídeo, que es el centro de las funciones requeridas en esta operación. Esto significa que los medios de insensibilización más apropiados en un rastro moderno son: el de insensibilización por pistola de percusión fijo y el de descarga eléctrica.

#### 5. Métodos de Sacrificio.

Los métodos de sacrificio por el orden en que se realizan - se pueden clasificar en: a) de puestos fijos, b) de puestos sucesivos y c) de cadena continua.

a) Puestos Fijos: Todas las operaciones comprendida o excluida la sangría, se realizan en un solo puesto de trabajo.

El sistema de vías aéreas, sirve sólo para la marcha inicial de las canales en el riel y eventualmente de los animales san-- gradados. Se completan con un canal por cada puesto de trabajo y eventualmente por carritos especiales de preparación.

No existen plataformas para los operadores y la vía aérea - lleva la canal a la altura requerida por el trabajo.

Después del despiece de la canal las partes separadas y en particular las panzas e intestinos se recogen en los carritos - especiales de ruedas móviles sobre el pavimento y que se llevan

(5) Maldonado Cruz María Aurora, "Rastro Municipal, Córdoba, Veracruz", México, 1984. Tesis profesional de Licenciatura, Facultad de Arquitectura de la UNAM. pp. 25-28.

a los respectivos puestos de trabajo.

b) Puestos Sucesivos. Después del sangrado se realizan las operaciones en puestos sucesivos alineados a lo largo de los - cuales las canales vienen impulsadas con la velocidad requerida acorde con la rapidez con que trabajan los operarios.

El sistema de las vías aéreas puede consistir en vías a nivel variable y vías a nivel constante.

En las vías a nivel variable los operarios trabajan sobre el piso de la nave, y las canales se elevan o bajan según sea necesario en relación con la distinta altura de las vías.

En las vías a nivel constante hay plataformas en distintos puestos de trabajo a la altura necesaria para acercar a los operarios al lugar de trabajo.

Las partes separadas de las canales en los dos casos (nivel variable y nivel constante) avanzan junto con las canales de -- que proceden, mediante carretillas sobre el pavimento, carretillas sobre vías aéreas y ganchos mecanizados.

c) Cadena Continua: A partir del sangrado o sucesivamente, los animales se mueven a lo largo de la vía de la que están suspendidos mediante dispositivos mecánicos automáticos.

El sistema de vías aéreas es horizontal con transportadores a velocidad constante o intermitente. Algunas veces, desdobla-- das en dos o más elementos con operaciones intercaladas en puestos fijos.

Hay plataformas en los puestos de trabajo o de inspección donde se necesita que los operarios estén a nivel superior al piso.

También pueden colocarse plataformas eventuales móviles con la misma velocidad que el transportador.

Las partes separadas de la canal llegan junto con las canales sobre la misma vía o sobre otro dispositivo especial, hasta el lugar de inspección sanitaria del Veterinario.

## 6. Operación de Sangrado.

El sangrado del animal al sacrificarlo es lo que le produce la muerte, y dicha acción se practica generalmente cortando la yugular del animal.

La operación consiste en lesionar el corazón y los vasos a la entrada del pecho con un cuchillo o punzón.

La calidad de la carne depende de un buen sangrado. Por -- ello, tanto desde el punto de vista higiénico como del comer-- cial, es una operación muy importante.

Una ejecución correcta y racional del sacrificio produce -- carne de buena calidad, durable para su conservación y con un -- mínimo grado de contaminación microbiana.

Por otra parte, la posición colgada de los animales tiene -- sus repercusiones en el estado de la carne.

Mediante el procedimiento tradicional de matanza esta opera -- ción en los bovinos, equinos y cerdos se practicaba con los ani -- males en el suelo, inmediatamente después del aturdimiento. Uni -- camente la de ovinos y caprinos se efectuaba con frecuencia con el animal suspendido por las extremidades posteriores o bien -- derribado sobre el piso o mesas.

Los procedimientos modernos de matanza, prevén que esta eta -- pa de la matanza se realice en una sola sección del rastro, sus -- pendiendo a los animales en rieles aéreos.

Este moderno procedimiento evita ensuciar de sangre amplias zonas del pavimento en la nave de matanza. Se ahorra asimismo, la mano de obra requerida para la limpieza de los puestos individuales, se economiza agua para la limpieza, se favorece la re -- colección de la sangre, etc. Conviene hacer algunas considera-- ciones al respecto.

Animal suspendido de un riel.- Los operarios de la matanza se cansan menos, al trabajar con el animal colgado, porque labo-

ran parados y no se ven obligados a encorvarse repetidamente; las pieles no se ensucian con la sangre, y se preparan con mayor rapidez para enviarlas al departamento de salado; la recolección de la sangre es más fácil, sea en depósitos debajo del piso o en recipientes individuales.

La operación es higiénica con el animal suspendido y la sangre está menos contaminada que la de animales en el piso.

Por otra parte, se evita así la proximidad de la herida con el material gástrico y tráqueo-bronquial.

En animales pequeños como cerdos, terneras, ovinos y caprinos, se puede realizar el sangrado en mejores condiciones que con el animal en el suelo.

El amarrado y levantamiento del cerdo en posición vertical facilita el corte de la yugular. Para proteger las carnes ante la contaminación microbiana se recomienda la limpieza de cuchillos y de la zona de la piel que se utiliza para cortar la yugular.

- Cantidad de sangre.- La cantidad de sangre que se extrae de cada animal varía de acuerdo con la especie, condiciones fisiológicas, sexo, edad, etc. Los valores medio en tanto por ciento; como guía para el diseño de los depósitos son los siguientes:

Cantidades de sangre extraída			
Bovinos	5.09 a 6.13%	del peso del canal	
Equinos	9.97%	"	"
Cerdos	3.29%	"	"
Ovinos	7.34%	"	"
Caprinos	8.03%	"	"

Fuente: Asdrubali y Stradelli, pág. 23.

La sangre se utiliza en la alimentación humana, en alimentación animal, en la elaboración de fertilizantes, en la industria

Farmacéutica, en colorantes, pegamentos, clarificantes enológicos, espumantes contra incendios, etc.

### 7. Desollado (o depilación).

Esta operación consiste en la separación de la piel en bovinos, equinos, ovinos y caprinos. La depilación se hace en el ganado porcino para ~~vacunar~~ las cerdas.

La separación de la piel de ovinos y caprinos se puede realizar por medio de insuflado. Este procedimiento consiste en inyectar aire en el conjuntivo subcutáneo, por medios mecánicos. Los higienistas sugieren ser prohibida la insuflación porque con ese método se incrementa la carga microbiana del tejido subcutáneo.

La tendencia a conseguir progresos en el desuello de los animales se justifica bajo los aspectos humano, higiénico y económico.

En el aspecto humano, se tiende a reducir el notable gasto de energía de los operarios; en el aspecto higiénico se evita que las carnes se contaminen con las pieles y otros elementos del animal como los desechos gástricos. En el aspecto económico se evitan en lo posible cortes, rayaduras y desperfectos en carnes y pieles.

Estas consideraciones son las que estimulan la búsqueda de nuevas técnicas para el desuello de animales, así como la capacitación del personal que labora en los rastros.

No obstante el alto costo de las instalaciones de un rastro frigorífico, la ventaja económica que se consigue depende de la rapidez con que se realizan las operaciones, incluyendo el desollado de bovinos, caprinos y ovinos, o el depilado de porcinos.

Por ejemplo, para depilar a los cerdos se han ideado los tanques de escaldado que facilitan esta fase de la matanza.

En esta operación de depilado de cerdos, se requiere que los animales se laven antes del sacrificio, y se cuide en lo posible el cambio del agua sucia de la cuba de escaldado.

De todas maneras, es aconsejable adoptar nuevos métodos de depilación como chamuscado de cerdas, empleo de rayos infrarrojos, resinas, etc., que son mejores métodos que el del escaldado en cuba.

### 8. Evisceración y Preparación.

La evisceración de un animal es el procedimiento técnico que consiste en:

- a) la incisión o corte de la pared abdominal inferior y de los tejidos de la región inferior del cuello,
- b) La sección de la sínfisis isquio-pubiana y del esternón.
- c) La extracción de los órganos contenidos en la cavidad de la pelvis, del abdomen (sin riñones) y del tórax.

Para el caso de los animales pequeños, después de la extracción del intestino y del estómago, en dos tiempos, el resto de los órganos: bazo, hígado, diafragma, pulmones, corazón, etc.; se extraen al mismo tiempo.

La evisceración en las especies mayores de animales se realiza en un tiempo que fluctúa hasta 15 minutos; sobre todo en la estación de calor, o en las zonas costeras.

La tardanza en la evisceración causa alteraciones en las carnes, propicia el paso de los gérmenes del intestino a los tejidos, y la canal puede adquirir malos olores de origen gastrointestinal.

De allí la importancia de que los operarios sean cuidadosos de respetar la integridad de los órganos al extraerlos, y evitar que las canales se ensucien con excremento y orines.

Para evitar esos perjuicios hay una técnica que consiste en el caso de las hembras, en extraer las ubres para impedir la --

caída de leche, que puede estar contaminada, sobre carnes y vísceras.

También es útil aplicar ligaduras en el recto, píloro y vejiga para impedir la salida de materiales que puedan contaminar las carnes.

El intestino y el estómago se deben colocar sobre mesas, -- carretillas o bandas transportadoras para inspección sanitaria, y luego enviarlas a la sección de limpieza, para su tratamiento. Los operarios deben evitar a toda costa que estos órganos se -- abran y vacíen en la proximidad de las canales.

Para facilitar la inspección sanitaria, las vísceras abdominales deben avanzar con la canal correspondiente, junto con el resto de las vísceras la cabeza y las patas, separadas inmediatamente después del sangrado.

En esta fase del trabajo, los operarios deben observar las normas de higiene con relación a la limpieza de equipo, manos, brazos, uniformes de trabajo, etc.

La preparación consiste en la separación de la canal tanto del material extraño, adherido durante la elaboración, como de los tejidos empapados de sangre en el área de la herida para el desangrado y arreglo de superficies de corte, etc.

Para la limpieza del canal se recomienda el uso de chorros de agua tibia o lienzos esterilizados en agua hirviendo y que -- son renovados continuamente. También se pueden lavar las cavida -- des bucal y nasal con chorros de agua a presión.

Los pulmones, corazón, hígado, bazo, etc. se pueden lavar -- en estanques de agua limpia cerca de los lugares de la eviscera -- ción.

### 9. Corte de Canales.

Para facilitar el transporte de canales dentro del rastro - frigorífico, es necesario coftar cada canal a lo largo de la columna vertebral, produciéndose así las llamadas "medias canales". Para su transporte del rastro a las carnicerías, estas medias canales se cortan otra vez para producir los "cuartos de canal". Esta operación se realiza en canales de bovinos, equinos y cerdos de gran tamaño.

En los rastros modernos, el corte se realiza con sierras eléctricas para corte rápido y uniforme.

Para el corte de cuernos, pezuñas y patas, se utilizan pequeñas sierras de disco. En lo posible se debe prohibir el uso del hacha para estas operaciones.

### 10. Inspección Sanitaria Post-Mortem.

En esta fase del proceso, el Veterinario inspecciona todas las partes del animal, luego del sacrificio. Esta inspección -- comprende el examen visual del animal sacrificado, palpación de órganos, de cortes de los mismos, búsqueda de alteraciones de consistencia, color, olor, sabor, etc. y si el caso lo requiere ordena un análisis de laboratorio.

El capítulo quinto del "Reglamento de Industrialización Sanitaria de la Carne" trata este aspecto bajo el rubro: "De la inspección post-mortem", mismo que abarca del artículo 61 al artículo 94.

### 11. Sección Sanitaria.

El Inspector Sanitario (Veterinario) determina también cuando una canal procesada en la planta o que llega del exterior debe ser decomisada y destruida por incineración, desnaturalización con agentes químicos o tratamiento térmico en autoclave, si

el rastreo tiene las instalaciones apropiadas para ello.

## 12. Manejo de Vísceras.

El local para el manejo de las vísceras rojas y blancas es de gran importancia porque en este lugar se realiza un trabajo que obliga al operario al manejo de agua caliente y vapor. Por esa razón se debe facilitar el trabajo en un ambiente higiénico y saludable para prevenir enfermedades reumáticas a los operarios.

## 13. Refrigeración y Congelación de Carnes. (6)

Las cámaras frigoríficas en un rastreo son locales de vital importancia para la conservación y comercialización de la carne y constituyen una fase de la tecnología de la matanza.

Cuando las medias canales salen de la sala de matanza, todavía están calientes; y al pasar a la sala de pre-enfriado bajan rápidamente su temperatura para conservarse en esa sección. La aplicación del frío artificial en las carnes tiene por finalidad retardar los procesos de descomposición para lograr la conservación del producto en buenas condiciones hasta su consumo.

Los espacios para la conservación de la carne son:

<u>Cuarto</u>	<u>Temperatura</u>
a) Cuarto de pre-enfriado	10°C
b) Refrigerador	2°C a 4°C.
c) Congelador	-18°C.

FUENTE: SARH/INPAI/Estudio No. 05611.

Cuando se trata de una planta empacadora que elabora carnes enlatadas y embutidos, los canales fríos o cuartos se pasan del refrigerador a la sala de proceso industrial.

(6) Lacerca Alberto M., "Industrialización y comercialización de bovinos en las plantas frigoríficas", Buenos Aires, Argentina, 1974. Editorial Albatros, pág. 81.

El inspector vigila que el proceso sea normal, limpio, sin adulteraciones, en el sentido de que se agreguen sustancias -- anormales o que se dejen de quitar las partes del ganado que de meriten la calidad. (7)

#### 14. Refrigeración de carnes:

La carne fresca en canales es refrigerada por arriba del - punto de congelación. Esta temperatura debe ser constante en to da la carne hasta la entrega al consumidor o entre al proceso - industrial. Es necesaria la temperatura baja, no obstante que - dé a la carne dureza y aspecto de congelación.

Cuando las canales provienen del departamento de matanza es tán calientes y húmedas, lo que favorece la multiplicación de - los organismos de la putrefacción, porque hay una ligera eleva- ción en las temperaturas de los tejidos gruesos después de la - muerte de los animales. Por consiguiente se impone la refrigera- ción rápida, para lo cual la técnica ha determinado que el me- jor punto para lograrlo es una temperatura en la cámara de 2°C. a 4°C.

El enfriamiento acelerado también disminuye las acciones en- zimáticas por la tensión del animal antes del sacrificio, neu- tralizándose con el enfriamiento el típico olor putrefacto o - agrio.

Actualmente se usan temperaturas de -18°C en la congelación. La carne congelada rápidamente a bajas temperaturas tiende a re- tener mejor sus características organolépticas (color, sabor, - olor, textura) y es más firme después del descongelamiento.

La calidad de la carne se deteriora con la refrigeración y las condiciones del congelamiento y descongelamiento. El retardo

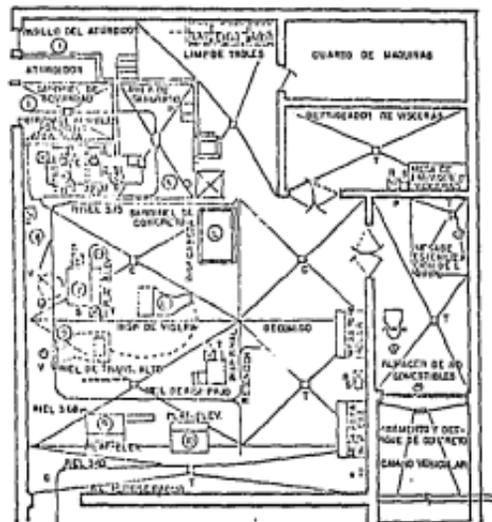
(7) Libby James A., "Higiene de la carne", México, 1981. Editorial CECSA, pp. 405-415.

en el deterioro también depende, de las especies, empaque, temperatura, etc. La carne de cerdo se deteriora más rápidamente que la de res, en igualdad de condiciones.

#### Preparación de carnes al vacío.

La preparación de carnes empacadas al vacío y cubiertas con película plástica resulta ventajosa desde el punto de vista económico porque: reduce las infecciones, reduce las pérdidas de peso, disminuye la frecuencia de expedición de embarques, la no necesaria especialización de los medios de transporte, la economía en las operaciones de carga y descarga, mayor tiempo de duración en conservación, el menor espacio en los frigoríficos de la planta empacadora, y menor uso de espacio en los thermo-kings para transporte a los lugares de consumo.

DISEÑO PARA EL SACRIFICIO DE 10 CABEZAS POR HORA CON INSPECCIÓN



OPERACIONES

- 1.- Intradón, atarado y golpeado
- 2.- Suavado y retiro de patas delanteras.
- 3.- Retiro de cabeza, descarnado, lavado de cabeza y retiro de lengua.
- 4.- Retiro de patas traseras, ovario de rectos, descarnado de piernas y cordón de riel.
- 5.- Descarnamiento de vísceras y vísceras.
- 6.- Corte de esternón.
- 7.- Descuadrado total y cambio de riel.
- 8.- Eviscerado y rajado de canales.
- 9.- Afilado de canales.
- 10.- Lavado de canales.

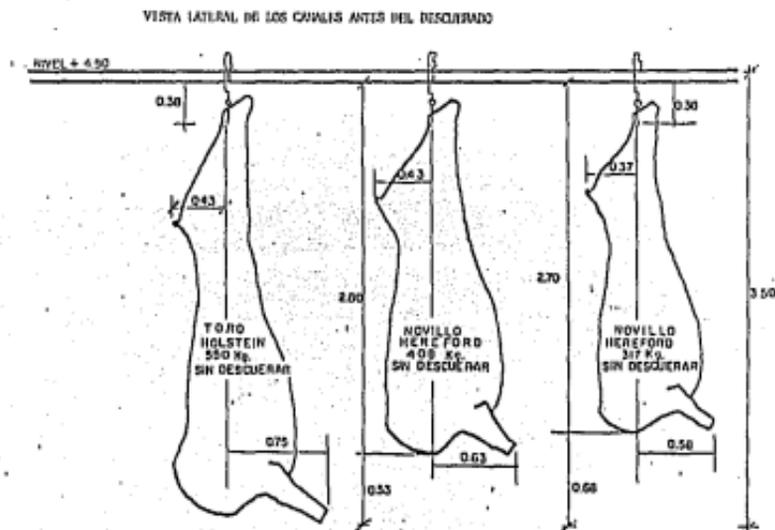
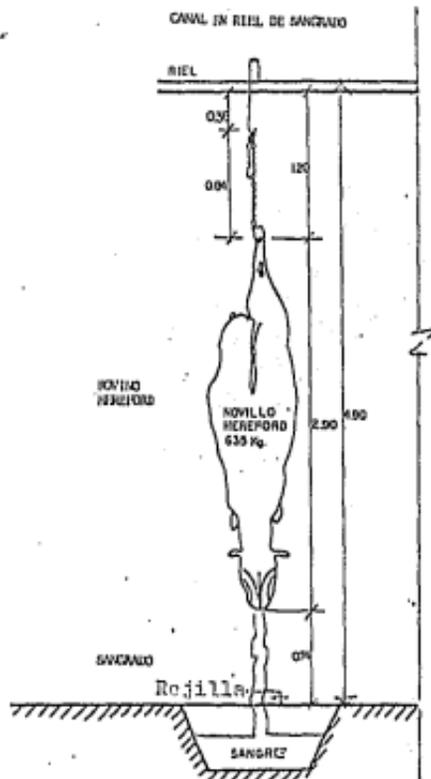
EQUIPO

- A.- Túnel para patas.
- B.- Túnel para fibra.
- C.- Tanque para patas.
- D.- Tanque para vísceras.
- E.- Tanque para cabeza.
- F.- Lavado de cabezas.
- G.- Recipiente para pieles
- H.- Terminación de riel
- I.- Mesa para arreglo y descarnado de pieles
- J.- Recipiente para no comestibles
- K.- Extractor
- L.- Puerta de salida de productos no comestibles protegida
- M.- Recipiente para cabeza y lengua
- N.- Mesa para inspección de vísceras
- O.- Cambio de riel de la canal
- P.- Esterilizador
- Q.- Termómetro para registro de temperatura del agua para la esterilización de equipos.
- R.- Conexiones hidráulicas
- S.- Lavabo
- T.- Esterilizador de cachillos
- U.- Desagüe de piso
- V.- Desagüe para sangre o agua
- W.- Tipo del riel

TURITO: SAVU/ Depto. Inyecciones, México 1964.

EQUIPO PARA RASTROS

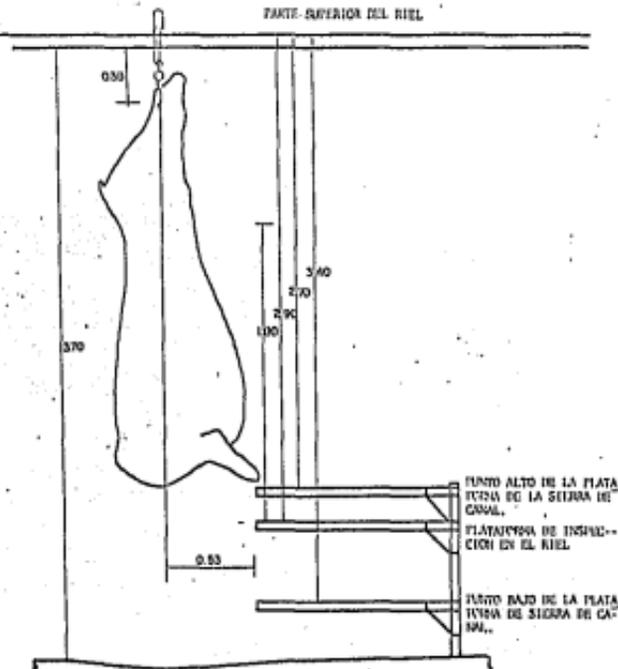
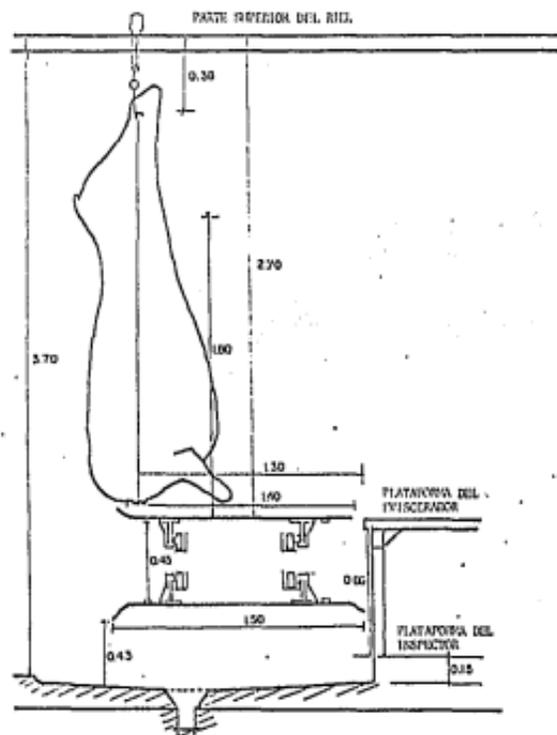
DISEÑO PARA MATANZA DE 10 DOVINOS  
POR HORA



FUENTE: Secretaría de Agricultura y Recursos Hídricos, Departamento de Desecaderos, P.O. Box. . . / México, 1984.

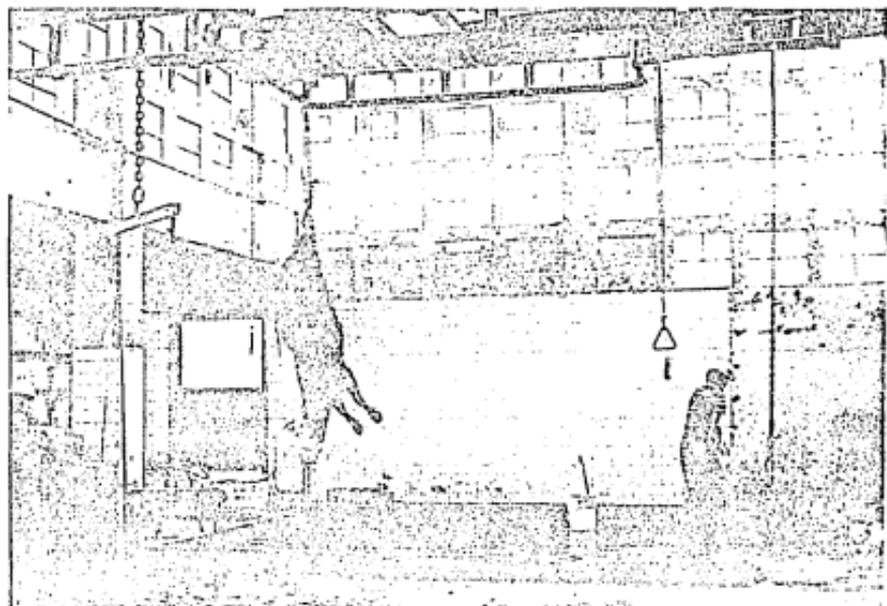
RIELES Y CANALES

CANAL EN RIEL DE SANGRADO Y CANALES ANTES DEL DESCUERADO

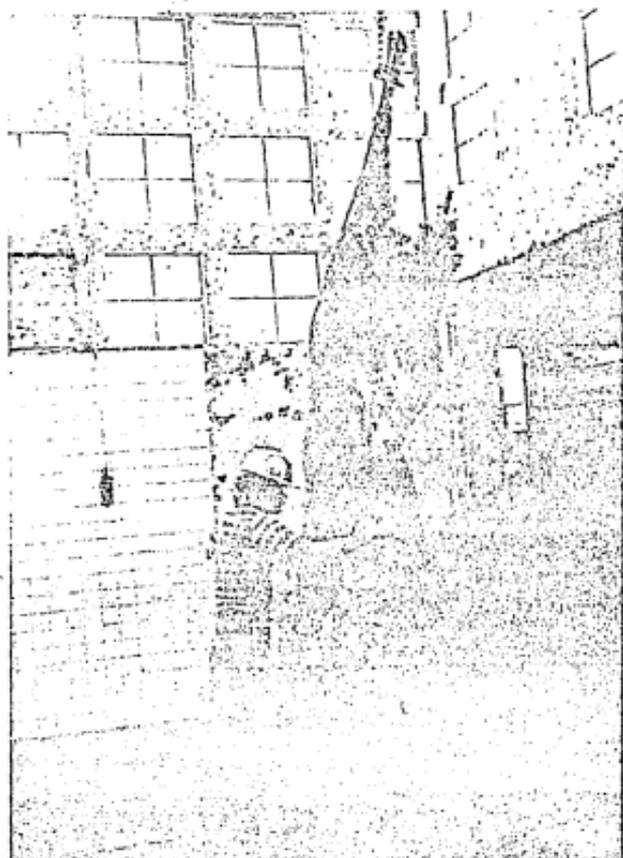


FUENTE: SEM/DEPTO. INVESTACIONES, MEXICO, 1984.

PLATAFORMAS  
 CANALES DE BOVINOS EN RELACION  
 CON VARIAS PLATAFORMAS PARA  
 OPERARIOS



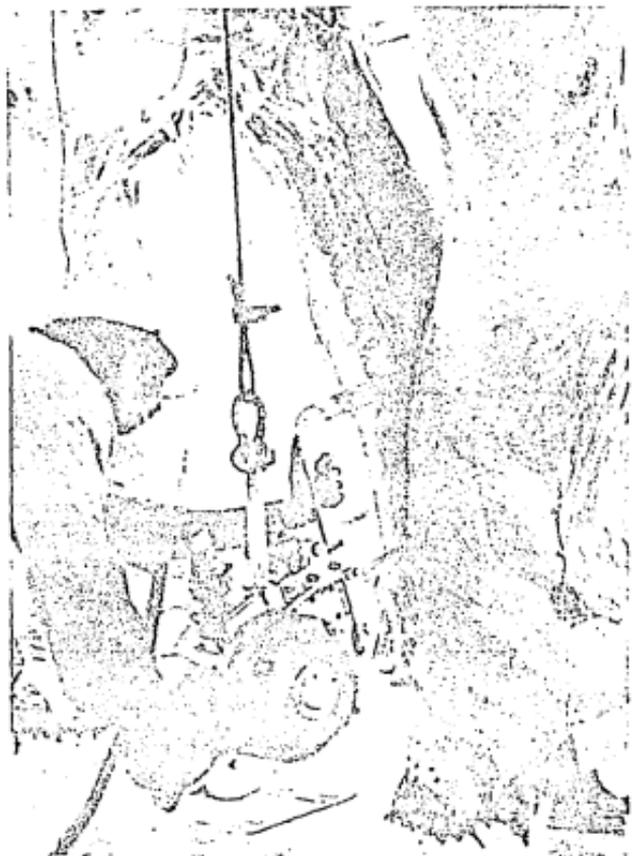
Rastro Municipal, Chihuahua, Chih.  
Bovino Hereford en el área de sangrado.



Rastro Municipal, Chihuahua, Chih.  
Yugulación del bovino y sangrado.



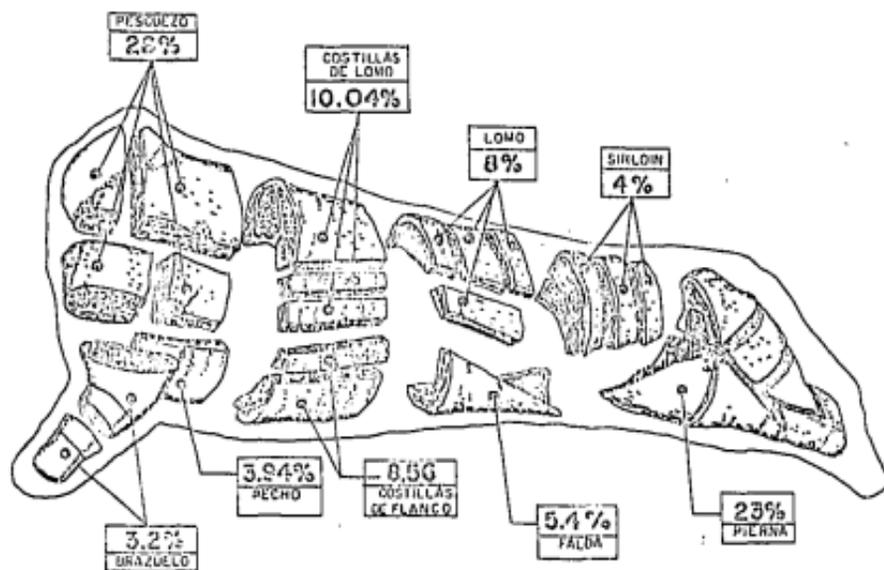
Rastro Municipal, Chihuahua, Chih.  
Obreros quitando la piel de la res.



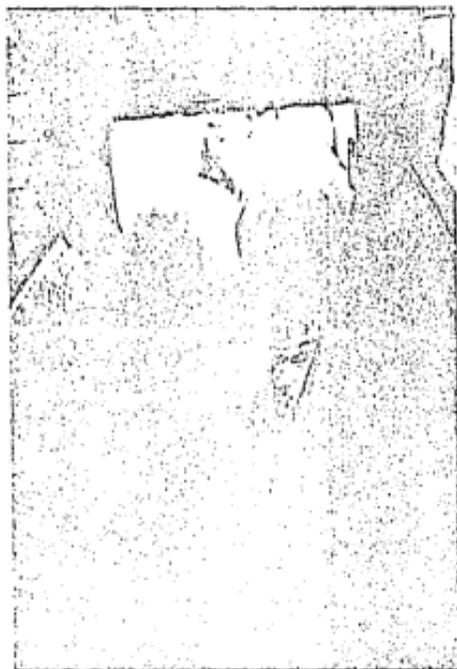
Rastro Municipal, Chihuahua, Chih.

Separación de las medias conchas  
por corte longitudinal de la co-  
lumna vertebral

## CORTES DE CARNE DE BOVINO Y SU IDENTIFICACION EN LA CANAL



Fuente: BANRURAL, Gerencia Técnica, México, 1986.



Rastro TIF Ciudad Obregón, Son.  
Entrada de cerdos al cajón de  
aturdimiento.



Rastro TIF Ciudad Obregón, Son.  
Cajón de aturdimiento de cerdos por  
medio de corriente eléctrica.



Rastro TIF Ciudad Obregón, Son.  
Amarre de la pata del cerdo para  
colgarlo del riel y luego yugularlo.



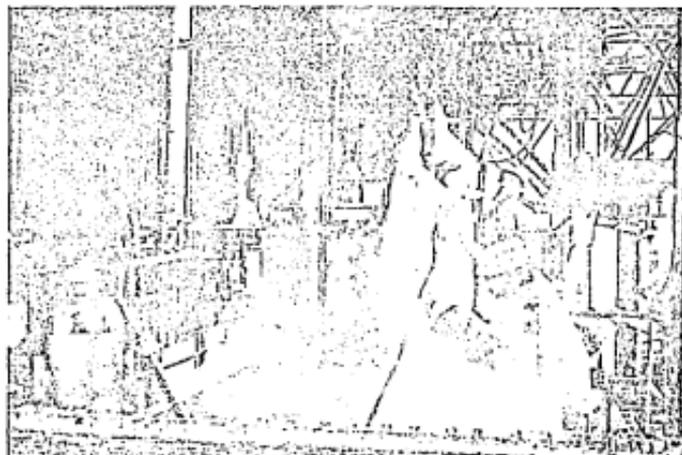
Rastro TIF Ciudad Obregón, Son.  
Yugulación del cerdo para sangrado.



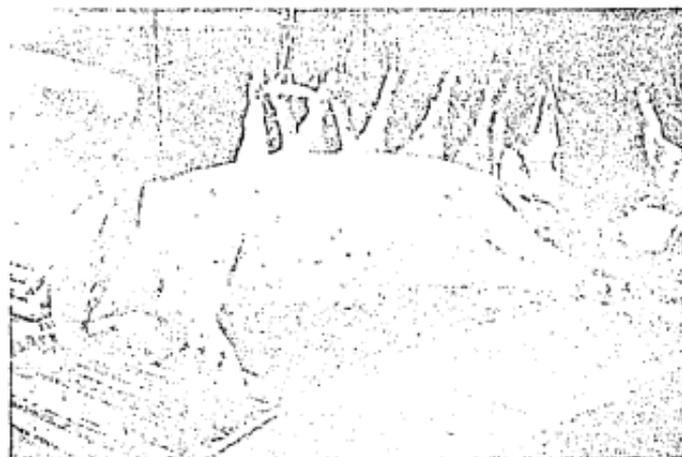
Rastro TIF Ciudad Obregón, Son.  
Uso del riel aéreo para transporte  
del cerdo en el área de sangrado.



Rastro TIF Ciudad Obregón, Son.  
Plataforma para operación en el  
área de sangrado.



Rastro TIF Ciudad Obregón, Son.  
Llegada de cerdos a la cuba de escaldado para  
ablandar las cerdas con agua caliente.



Rastro TIF Ciudad Obregón, Son.  
Cerdo limpio al salir de la máquina depiladora.



Rastro TIF Ciudad Obregón, Son.  
Lavado del cerdo en posición colgada  
antes de la evisceración.



Rastro TIF Ciudad Obregón, Son.  
Plataforma para lavado de cerdos  
para evisceración.



Rastro TIF Ciudad Góregón, Son.  
Detalle del lugar del cuello donde se  
yugula al animal para sangrarlo.



Rastro TIF Ciudad Obregón, Son.  
Plataforma para facilitar las opera-  
ciones en el área de lavado de cana-  
les antes de la evisceración.



Rastro TIF Ciudad Obregón, Son.  
Evisceración del cerdo, corte de  
cabeza y apertura de vientre.



Rastró TIF Ciudad Obregón, Son.  
Plataforma en la sala de matanza  
para corte de canales.



Rastro TIF Ciudad Obregón, Son.  
lavado y colgado de  
subproductos.

### Proceso en una Planta Industrial.

Hay un número de principios básicos que son aplicables a todas las plantas industriales, y particularmente en un rastro -- frigorífico.

El proceso de la manufactura del producto es la clave para la disposición o arreglo de los departamentos o secciones que -- integran un rastro frigorífico; y el conocimiento de este proceso es esencial para el Arquitecto. Para ese fin sirven los diagramas de flujo.

Todas las plantas industriales tienen además de los departamentos de manufactura, otras funciones como la administración, instalaciones de energía eléctrica, instalación de agua potable y drenaje, planta de calor como las calderas, espacios para vestidores y descansos del personal, comedores, etc.,

La buena iluminación es necesaria y uno de los requerimientos básicos de un rastro, misma que debe facilitar las labores de los operarios en todas las secciones.

La ubicación correcta de la maquinaria y equipo y su disposición económica en todas las secciones del rastro también es esencial, de tal manera que se cumplan los requisitos de tiempos --

por operación y de mínimos recorridos entre las diversas áreas de los componentes del rastreo. También deben considerarse los espacios para expansión futura de la planta.

Un rastreo requiere de áreas de recepción de la materia prima, que en este caso es el ganado mayor y ganado menor, según sea el objetivo de la planta. Por ello deben proyectarse los corrales, casetas con básculas para el pesaje de los animales. También debe preverse los espacios para la circulación fluida de la materia prima a través de todas las secciones del proceso de matanza del ganado hasta su destino que son las cámaras de preenfriado, de refrigeración y de congelación del producto según el caso.

En un rastreo frigorífico, el número de obreros va ría según la capacidad de la planta. Cualquiera que sea su número, el arquitecto debe proyectar los espacios de tal forma que se logre una buena ventilación, fácil acceso y salida rápida en caso de emergencia, por algún peligro, como un incendio, etc.

Debido al factor económico relacionado con el costo inicial de construcción de la planta y su mantenimiento, con frecuencia el arquitecto se inclina por la especificación de componentes standard y la repetición de unidades, tales como las distancias entre vigas y trabos, tamaños de ventanas y puertas, etc. con la finalidad de abaratar costos y lograr avances rápidos durante el proceso de la construcción. (18)

Para que se cumpla el requisito de un mínimo recorrido de la materia prima durante el proceso industrial es necesario estudiar el diagrama de flujo.

(18) Cleaver Hume Press Ltd., "Types of buildings: Small Factories", London, England, c. 1960. Copia mimeográfica, pp. 1-2.

### Diagrama de Flujo.

Para el proyectista de un rastro frigorífico es importante usar el balance de materiales e insumos y el diagrama de flujo en la solución de problemas de diseño y operación.

Así como el balance económico y el estado de resultados permiten al contador resolver complejos problemas financieros, el balance de materiales e insumos, junto con el diagrama de flujo de un proceso, ayudan al proyectista a visualizar y resolver sus problemas de una manera rápida y directa.

Un diagrama de flujo explica esquemáticamente el proceso industrial y es un instrumento importante del proyectista. En el diseño y construcción de la planta, un diagrama de flujo -- más completo, llamado "diagrama de ingeniería de flujo", se convierte en el engrane vital para transmitir la información de -- proceso a todos los departamentos de un grupo de ingeniería de diseño. (9)

(9) Rase H. F. y Barrow M. H., "Ingeniería de proyectos para plantas de proceso", México, 1979, Editorial CECSA, Traducción de Garza Cárdenas Armando, et. al., pág. 83.

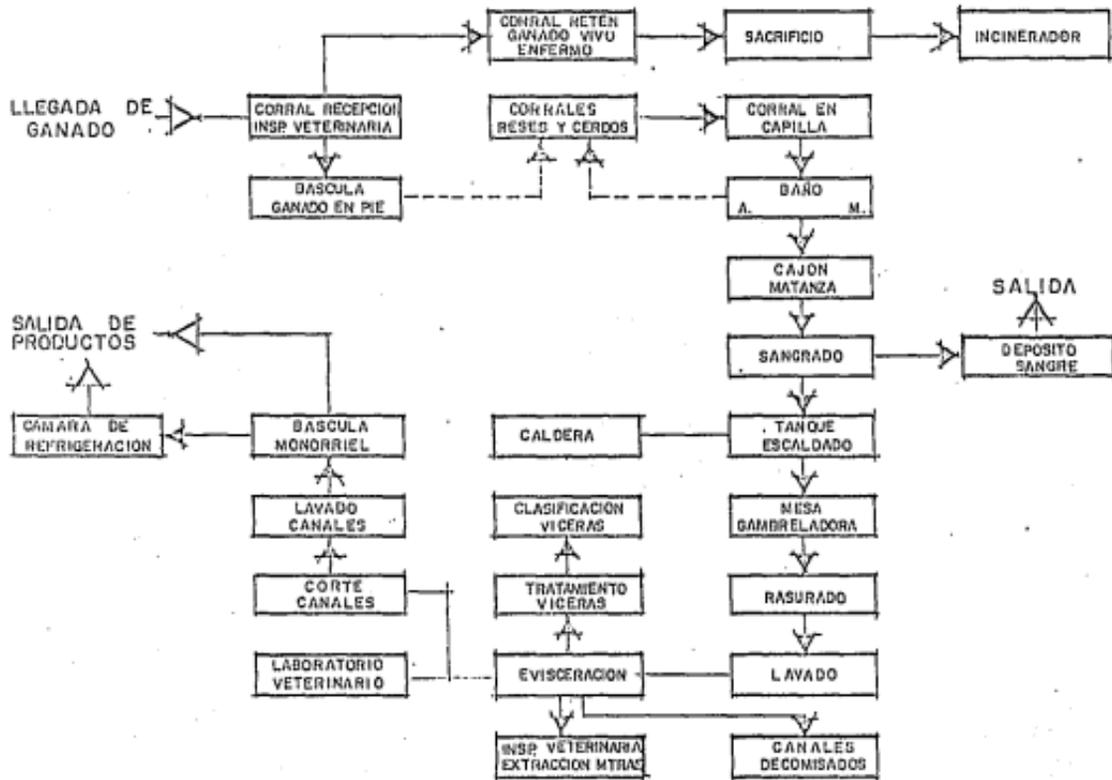


DIAGRAMA DE FLUJO

SACRIFICIO DE CERDOS

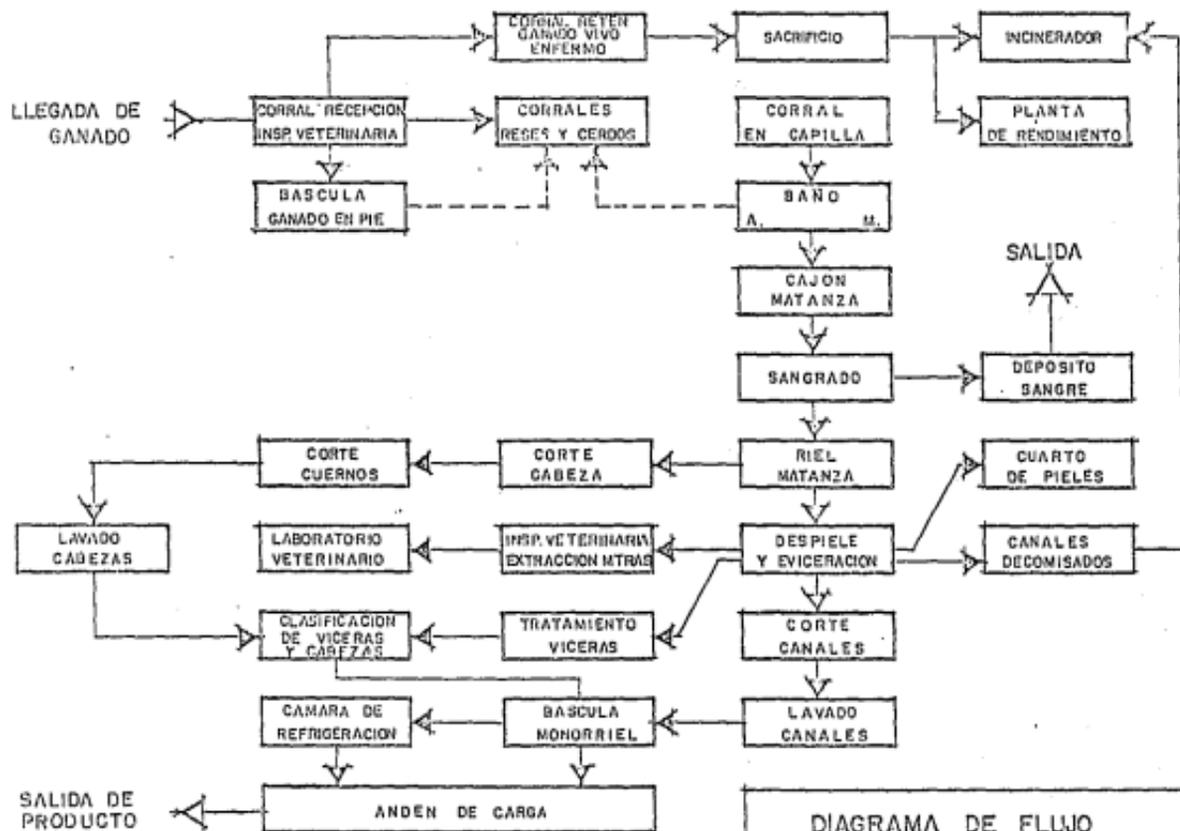


DIAGRAMA DE FLUJO  
SACRIFICIO DE BOVINOS

### Conclusiones.

La tecnología de la matanza de bovino, porcinos, caprinos y ovinos consiste en aplicar el conjunto de conocimientos propios para el sacrificio que permitan obtener carne sana para el consumo.

En México la matanza se realiza en instalaciones y lugares que pueden ser: rastros y frigoríficos municipales, degolladeros y mataderos rurales, plantas tipo inspección federal y rastros clandestinos.

Poco se conoce de la tecnología necesaria para realizar una correcta matanza que resulte humanitaria para los animales y además higiénica para el ser humano.

La tecnología de la matanza abarca pasos que en términos generales son: recepción del ganado en corrales del rastro, inspección antemortem que realiza el veterinario oficial, el aturdimiento del animal, el sacrificio, sangrado y evisceración, la inspección post-mortem, la refrigeración o congelación de canales, los cortes de carne para el mercado, tratamiento de los subproductos y la cremación de animales enfermos en la sección sanitaria.

El proceso de la manufactura del producto es la clave para la disposición o arreglo de los departamentos o secciones que integran una planta industrial, y este conocimiento es esencial para el proyectista de un rastro frigorífico.

Todas las plantas industriales tienen además de los departamentos de manufactura, otras funciones como la administración, instalaciones de energía eléctrica, agua potable y drenaje, planta de calor, oficinas, y espacios para el personal directivo, técnico y administrativo y operarios.

La ubicación correcta de maquinaria y equipo y su disposición económica en todas las secciones debe hacerse de manera que se cumplan los requisitos de mínimos recorridos entre las diferentes secciones de la planta.

Para cumplir con el requisito de mínimo recorrido de la materia prima durante el proceso industrial es necesario que el proyectista conozca el diagrama de flujo y el balance de materiales e insumos, así como la plantilla de personal que se moverá en los espacios interiores y exteriores.

Un diagrama de flujo explica esquemáticamente el proceso industrial y es un instrumento importante del proyectista de un rastros frigoríficos.

El proceso de sacrificio de ganado bovino puede dividirse en tres grandes etapas: recepción y reposo, proceso de producción de carne fresca en canal y proceso de producción de subproductos.

El proceso de sacrificio de ganado porcinos es similar al del ganado bovino y se divide en tres grandes etapas: recepción y reposo, proceso de producción de carne fresca en canal y proceso de producción de subproductos.

Por último, el diagrama de flujo aporta al proyectista los conceptos básicos que le permitirán visualizar el flujo de la materia prima (animales en corral) hasta la salida del producto en el refrigerador o en el congelador.

## DIMENSIONAMIENTO DE UN RASTRO FRIGORIFICO

### Introducción

Para dimensionar un rastro frigorífico se requiere conocer el objetivo del proyecto, la capacidad productiva, el tipo de establecimiento, el personal requerido para la operación y el número de días laborables por año y capacidad de producción diaria.

El procedimiento para dimensionar consiste en diagramar el proceso industrial y destino de la producción para definir los conceptos que guiarán el proceso del dimensionamiento. A continuación se procede al estudio de áreas mediante la determinación de espacios necesarios, elementos generados y dimensiones y áreas que se proponen para resolver el problema.

Ahora bien, para desarrollar un buen proyecto se requiere apoyarse en los cuatro factores esenciales que guían el diseño arquitectónico de un rastro:

- Flujo corto y directo de canales y subproductos dentro de la planta.
- Utilización óptima de los espacios mediante el arreglo adecuado de los componentes del edificio y una ubicación correcta de las áreas de trabajo.

- Arreglo y ubicación adecuada de maquinaria y equipo para facilitar el trabajo rápido y eficiente de los operarios.
- Prever el terreno para una futura ampliación de la planta.

Para explicar como se dimensiona un rastro frigorífico, en este capítulo se presenta el estudio del caso de una planta tipo inspección federal para procesar 300 reses diariamente, considerando un total de 300 días laborables al año, para sacrificio de 90 mil animales al año y una plantilla de 112 personas para operar el establecimiento.

El objetivo de producción consiste en procesar el 50% de los animales para producir canales frías a transportar al mercado en thermokings, y el otro 50% a procesar en la sala de deshuese y corte para empacar la carne al vacío y colocarla en cajas de 30 kg cada una que luego se transportarán al mercado en thermokings refrigerados.

El procedimiento para dimensionar se inicia con el diagrama del proceso y destino de la producción y el estudio de áreas para dimensionar las cámaras frigoríficas conociendo la demanda del mercado. Luego se desarrolla el estudio de áreas para dimensionar el conjunto de elementos, para llegar a la superficie total que se requiere para construir la planta empacadora.

### 1. Objetivos principales del proyecto.

El tema del proyecto consiste en la creación de una planta empacadora de carne de bovinos, con el criterio de que la rentabilidad de la planta aumenta cuando se logra el aprovechamiento completo de los animales, tanto para elaborar el producto principal que es la carne, como para aprovechar los subproductos comestibles y no comestibles.

El proceso tecnológico para este tipo de planta agroindustrial consiste en la realización del ciclo completo de preparación de las carnes para el mercado:

- a) Matanza de los animales desde el aturdimiento hasta el enmanchado de las medias canales listas para introducirlas a la sala de preenfriado.
- b) Proceso de preenfriado y conservación de las medias canales para destinar una parte de la producción en esta forma y - - otra parte al proceso de corte y empaque de carne al vacío - en cajas de cartón para congelar el producto .
- c) Expedición de canales frías y carne congelada y empacada, para transporte en thermokings a largas distancias. (1)

Las tres fases de dicho proceso tecnológico, comprenden -- los siguientes objetivos:

- Sacrificio y ciclo completo de producción de carne a través - de la matanza, preparación de canales, preenfriado, conservación deshuese, corte y empaque de carne en cortes populares y y cortes tipo americano para el mercado nacional.
- Valorización máxima de las clases de carne aplicando la tecnología moderna en la matanza y transformación.
- Elaborar productos terminados de alta calidad para satisfacer el mercado, y tomando en cuenta las necesidades alimenticias de los consumidores.
- Recuperación y proceso de los subproductos comestibles y no - comestibles para lograr una completa utilización de los animales.
- Observancia de las normas de higiene y control sanitario mediante la Inspección Federal SARH, de modo que se pueda asegurar la calidad de los productos.

---

(1) GIZA, por la Grande Industria Zootecnica Agrícola, "Instalación para la matanza y transformación de la carne vacuna", Italia, 1980. Copia mimeo gráfica, pp. 4-5.

- Uso eficiente de la mano de obra, las instalaciones, maquinaria y equipo.
- Mecanización racional de las actividades para reducir los tiempos de elaboración de los productos y evitar la contaminación de las carnes.
- Uso eficiente de espacios y recursos y hacer funcionar la planta de manera que se logre una agroindustria rentable.
- Servicios generales adecuados a las dimensiones de la planta y la estructura organizativa.

## 2. Tipo y tamaño de la planta.

El tipo de planta empacadora de carne a crear es el denominado de "Inspección Federal" en base a la "Ley de Industrialización Sanitaria de la Carne", que declara de utilidad pública el establecimiento de plantas empacadoras, enlatadoras, frigoríficos, etc., y su propósito es el de evitar la utilización en el comercio de alimentos de origen animal, de carnes y productos cárnicos, en estado de adulteración.

La tecnología a utilizar es la que requiere una planta agroindustrial altamente mecanizada, con equipo e instalaciones propias para garantizar la producción de carne de alta calidad bajo la inspección de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

La planta se ubicará en una zona de producción de ganado bovino, a la orilla de una población que garantiza la mano de obra y servicios municipales necesarios para la construcción y operación del establecimiento.

El estudio de mercado señala que la producción puede colocarse en el mercado, mediante el transporte de los productos en thermokings con sistema de refrigeración.

El tamaño de la planta se ha determinado para procesar -- 90,000 bovinos anualmente, capacidad que satisface la demanda de los mercados estudiados.

### 3. Capacidad Productiva

La planta tendrá una capacidad de matanza de 300 cabezas por día y considerando que funcionará durante 300 al año.

Para cuantificar la producción, se presenta el análisis de un animal, con el fin de conocer el peso de cada una de las partes, para elaborar el cuadro de producción al año.

El destino de la producción será el siguiente:

- a) El 50% de la matanza (150 cabezas producen 300 medias canales) se destinará al mercado de canales fríos.
- b) El otro 50% (300 medias canales) se procesará en la sala de deshuese y corte para elaborar carne empacada al vacío y congelada para transportarse en cajas de cartón de 30 kg cada una.
- c) Los subproductos de la matanza como vísceras rojas y blancas se conservarán en hielo y se enviarán al mercado en transportes especiales que garanticen temperatura y humedad propios para estos subproductos. En la planta de rendimiento se procesarán los subproductos no comestibles para producir harinas de: sangre, hueso y carne desechada. Para el cálculo de la producción se tomará como base un novillo selecto engordado en corral con peso LAB en planta de sacrificio.

CALCULO DE LA PRODUCCION DE UNA PLANTA T. I. F. (\*)  
CAPACIDAD: 500 BOVINOS POR DIA.

	Peso Kg	% Peso Animal Kg	Producción Diaria Kg	Prod./año 300 días Ton.
Carne magra	183.250	45.81	54975	16492.5
Hueso	24.100	5.00	7230	2169.0
Grasa	19.330	4.83	5799	1739.7
Riñón	0.680	0.17	204	61.2
Cabeza/patas	30.000	7.50	9000	2700.0
Pulmones	3.400	0.85	1020	306.0
Corazón	2.400	0.60	720	216.0
Hígado	5.600	1.40	1680	504.0
Bazo	0.600	0.15	180	54.0
Panza	12.000	3.00	3600	1080.0
Intestino delgado	10.000	2.50	3000	900.0
Piel	32.000	8.00	9600	2880.0
Sangre	24.000	6.00	7200	2160.0
Desechos	48.000	12.00	14400	4320.0
Merma canal caliente/frío	4.640	1.16	1392	417.6
	400.000	100.0	120000	36000.0

(\*) El lote de 300 reses en Ferrería, tienen un valor de \$ 63 600,000.00, considerando el precio de \$ 530.00 kg ganado en pie en animales de 400 kg de peso en vivo. (Octubre 30, de 1986).

FUENTE: Núñez García Lino y Canchola de la Torre Guillermo, México, 1986

#### 4. Personal requerido para operación

Los requerimientos de personal para operar la planta se distribuyen en tres grupos:

- a) Mano de obra directa,
- b) Mano de obra indirecta
- c) Personal administrativo y de ventas.

El rendimiento de la mano de obra en una planta empacadora depende de la habilidad de los operarios, del equipo y maquinaria de apoyo.

La matanza empieza generalmente entre las siete y las ocho de la mañana. A partir de las once horas empieza a decrecer el rendimiento de los operarios debido a la fatiga, en época de verano y en clima caluroso.

Es notorio el descenso del ritmo de la matanza después de la hora de la comida. Por otra parte, también influye en el rendimiento semanal el ausentismo de los lunes.

Con frecuencia una planta empacadora se encuentra con el problema del retiro de operarios que han adquirido destreza en la matanza. Al sustituirlos con personal nuevo, sin experiencia, tiene que transcurrir un plazo para que el sustituto adquiera la destreza del que dejó el puesto.

Para el cálculo del ritmo de matanza y tiempos de proceso es necesario tomar en cuenta el equipo que habrá de instalarse y definir si se trata de equipo para matanza rápida o para ritmo lento. (2)

---

(2) Cancchola Guillermo, México, 1986. Experiencia rastros T I.F., Mexicali, B. C.

## PERSONAL REQUERIDO PARA OPERACION PLANTA (3)

## 1 Sala de Matanza:

Cant.	Personal	Actividad
1	Corralero	Conduce animal desde corrales hasta sala de matanza
1	Puntillero	Insensibiliza al animal en cajón de aturdimiento.
1	Matancero	Amarra pata del animal, lo eleva con garrucha y lo deguella para sangrado.
1	Matancero	Corta la cabeza y transporta animal hasta el área de desuello.
1	Matancero	Corta extremidades, abre esternón y puente y quita piel a cada lado del animal.
1	Matancero	Corta extremidades, abre esternón y puente, y quita piel a cada lado de la cabeza.
1	Matancero	Inserta gancho en corvejones traseros y quita piel del dorso con equipo automático.

(3) Núñez García Lino y Acosta Michel Juan José. México, 1986.

1	Matancero	Saca el cuero en equipo, con otro matancero.
1	Matancero	Extrae estómago e intestinos
1	Matancero	Corta la canal con sierra eléctrica. Produce 2 medias canales.
1	Matancero	Lava y pesa la canal y la traslada a zona de enmartado.
1	Matancero	Envuelve la media canal en sarta y entrega pieza para transporte en riel a sala de pre-enfriado.
1	Matancero	Lava los cueros y transporta productos comestibles a sala de material decomisado.
2	Matanceros	Tratan las vísceras rojas y blancas.
15	Total de personal en sala de matanza.	

## 2. Frigoríficos y Empacadora.

Cant.		
1	Jefe de Sección	Organiza personal para acomodo de canales en salas: de pre-refrigeración, refrigeración y congelación. Vigila funcionamiento.
4	Operarios auxiliares en frigoríficos.	Acomodan canales colgados de rieles a distancias señaladas por normas sanitarias. Vigilan funcionamiento de salas de frigoríficos a temperaturas señaladas por normas y se encargan del movimiento de canales para su despacho.
6	Operarios auxiliares para vísceras.	Se encargan de lavar y empacar vísceras en bolsas para conservar en hielo y colocan vísceras rojas en cuartos de conservación en áreas de frigoríficos.
6	Operarios para manejo de pieles.	Aplican sal a los cueros y los acomodan en bodega para conservación.
6	Operarios en planta de rendimiento.	Procesan sangre, huesos y canales desechados para transformarlos en harinas y su empaque en sacos de papel.

Cant.	
20 Operarios en sala deshuese, corte y empaque	Se encargan de procesar canales fríos para deshuese, corte y empaque carne al vacío. Empacan la carne en cajas de 30 kg.
43 Total de personas en frigoríficos y empaquetadora.	

### 3. Administración de la planta.

1 Gerente General	Dirige plantilla de personal en áreas administrativa, técnica y producción y aplica normas y políticas que rigen establecimientos tipo inspección federal.
1 Gerente Administrativo	Coordina actividades de administración de la planta.
1 Jefe de Producción	Dirige el proceso productivo para cumplir metas de la planta.
1 Jefe de Suministros	Se encarga del abastecimiento de insumos para la producción.
1 Jefe de Ventas.	Se encarga de la política de ventas y ejecución del programa de mercadeo de los productos de la planta.

1	Secretaría del Gerente	Desarrolla trabajos de mecanografía, archivo, etc.
1	Contador	Controla la contabilidad y estados financieros de la empresa.
3	Secretarías	Desarrollan trabajos de mecanografía, archivo, etc.
6	Auxiliares administrativos.	Desarrollan labores de contabilidad, control de personal, suministro de ganado, compras, tránsito y ventas.
16	Total de personas en administración de la planta.	

#### 4. Técnicos de la S. A. R. H.

1	Médico veterinario	Se encarga del control de la sanidad de los animales y productos de la planta y aplica las normas y procedimientos de inspección federal.
3	Inspectores auxiliares de Inspección Federal	Auxilian al jefe de inspección federal en la aplicación de normas en las distintas secciones de la planta (corrales, matanza, laboratorio, etc.)
4	Total técnicos.	

## 5. Servicio de Apoyo

14	Personas para servicios de apoyo en comedor, intendencia, etc.	4 cocineros para elaborar alimentos, 4 personas para servicios varios, 6 personas para servicio de limpieza en área administrativa y de servicio.
4	Vaqueros para vigilancia y servicio.	Se encargan de pesar animales, acomodar el ganado en corrales y llevar el registro de recepción de ganado.
18	Total de personal Servicios de apoyo	

## 6. Mano de obra indirecta.

1	Almacenista	Control y manejo del almacén de insumos y utensilios para el apoyo de la producción.
2	Operarios lavandería	Se encargan de operación de lavadora para surtir mantas, uniformes y ropa a las diversas áreas de producción.
1	Mecánico electricista	Se encarga de la operación y mantenimiento de la maquinaria, subestación eléctrica y planta de bombeo.
1	Auxiliar del mecánico electricista.	Se encarga de auxiliar al mecánico electricista.

1	Plomero	Se encarga del mantenimiento y operación de los sistemas de agua potable y drenaje.
1	Herrero-tubero	Se encarga de apoyar el mantenimiento de diversas secciones de la planta y la herrería.
2	Maquinistas	Se encargan de apoyar la operación y mantenimiento de la maquinaria en las diversas secciones.
1	Jefe de Mantenimiento	Se encarga de vigilar que la maquinaria y equipo funcionen con eficiencia.
1	Velador	Vigila los diversos locales de la planta durante la noche
3	Choferes	Se encargan de la operación de los transportes refrigerados para llevar los productos al mercado.
4	Peones	Se encargan de auxiliar al personal de varias secciones de la planta y trabajos diversos.
18	Total de personas Mano de Obra Indirecta	
RESUMEN DE PERSONAL REQUERIDO		
15	Sala de matanza	
43	Frigoríficos y empacadora	
16	Administración de la planta	
4	Técnicos de la S.A.R.H.	
18	Servicios de apoyo	
18	Mano de obra indirecta.	
112	Total de personal requerido.	

### 5. Planteo del dimensionamiento

El problema arquitectónico consiste en dimensionar la planta empacadora mediante el estudio de necesidades de espacio, generación de locales y estudio de áreas para determinar las dimensiones de los espacios interiores y exteriores.

En un primer acercamiento se determinan los componentes de la planta mediante la consulta en el Diario Oficial de la Federación del 17 de enero de 1950, sobre el decreto para instalar plantas tipo inspección federal.

El artículo núm. 8 dice: que los establecimientos Tipo Inspección Federal deben contar:

- Con uno o más matacheros, de acuerdo con las especies animales que sacrificuen, canales y abrevaderos anexos, de acuerdo con las mismas especies.
- Con instalaciones, locales, oficinas, maquinaria y enseres - que reúnan las condiciones de acuerdo con el tipo de sus operaciones.
- Con abastecimiento regular de agua potable, fuerza motriz y alumbrado.
- Con sistemas apropiados de drenaje y de transporte, embarque y desembarque de animales, carne, derivados y productos elaborados.
- Con un laboratorio debidamente acondicionado que esté a disposición del personal oficial de sanidad animal.
- Con vestidores, baños y servicios sanitarios para empleados y obreros, en número suficiente para las necesidades de los mismos.
- Con bodegas para almacenar los productos elaborados, almacc-

nes para implementos, accesorios, útiles y herramientas de trabajo, etc., necesarios para el funcionamiento de la planta.

- Con jaulas de retención dentro de los refrigeradores para canales, vísceras y partes del animal para observación.
- Con plantas de rendimiento para la industrialización de las partes no comestibles de los animales, ó bien, de los productos o subproductos que por no ser propios para el consumo humano, sean destinados para su industrialización.
- Con un horno crematorio para destruir productos que por sus condiciones insalubres especiales, deben incinerarse.
- Con un anfiteatro, o sala de matanza que esté aislada de los mataderos y que se usará para el sacrificio de los animales decomisados o para la autopsia de los animales muertos en los corrales, y en general, para el sacrificio de todos los animales no sacrificados en los mataderos generales, para abastecer el consumo público.

#### 6. Factores esenciales para proyectar. (\*)

En la preparación del proyecto de un rastro frigorífico se toman en cuenta los siguientes factores:

- Flujo de canales y subproductos
- Utilización óptima de los espacios
- Arreglo y ubicación del equipo y maquinaria
- Futura ampliación de la planta

Un buen diseño exige que la trayectoria del flujo de las canales y subproductos sea corta y directa. Por otra parte, es necesario, minimizar la congestión de actividades de los operarios en las diversas secciones de la planta y evitar a toda cos

(4) Hansons, D. R. "Improving Methods and Facilities for Cattle Slaughtering Plants in the South-east", U.S.A., 1961. Enciclopedia Británica, Banco de Datos.

ta que haya cruces en la trayectoria de los canales y subproductos colgados de los rieles aéreos en sus diversas circulaciones.

Para tales propósitos se requiere un arreglo adecuado de los componentes de la planta y una localización correcta de todas las áreas de trabajo relacionadas entre sí, en todas las secciones.

En resumen, el rastro se diseña para una óptima utilización de los espacios.

Antes de determinar tamaños de los cuartos y salas diversas, el proyectista debe confirmar: el tipo de ganado y número de cabezas a procesar, la tecnología a utilizar, el volumen de productos a manejar, los requerimientos de espacio para el equipo y maquinaria, el diagrama de flujo, el tipo de servicios e instalaciones de apoyo, los requerimientos de espacio para los operarios de la planta.

Para los cuartos que servirán de almacén o bodega, se determina el número de los productos a almacenar, así como el tiempo que permanecerán en ese espacio; y deducir también los espacios para los pasillos y circulaciones en todos los cuartos. El tamaño de esos pasillos dependerá de los tipos de tráfico en esos espacios.

El arreglo del equipo significa una economía del movimiento de los productos entre los lugares de trabajo, prácticas de inspección sanitaria y desarrollo eficiente de las operaciones. Dicho arreglo permite y asegura un mínimo en las distancias del recorrido de los canales y subproductos entre los lugares de trabajo. También facilita el flujo más directo y por lo tanto el mínimo de longitud de rieles aéreos para el sangrado y arreglo de canales.

La planta se diseña en tal forma que una futura ampliación

no presente problemas de orden constructivo. Cuando dicha ampliación se anticipe, en los planos se especificarán muros ligeros y removibles, cuando ello sea posible; y se prevé la remoción de muros exteriores cuando se requieran ampliaciones a la planta.

## 7 Diagrama del proceso y destino de la producción.

El diagrama del proceso y destino de la producción presenta los conceptos básicos para conocer el recorrido de la materia prima desde la plataforma de descarga hasta que los productos se encuentran en los transportes para su embarque al mercado.

En dicho diagrama se observa el bloque de frigoríficos que constituyen la sección más importante de un rastro frigorífico, y la zona por donde el proyectista debe empezar su labor de dimensionamiento de locales. (Ver diagrama en pp 145 y 146).

## 8 Estudio de áreas para dimensionar

### Estimación de áreas. (\*)

Uno de los pasos previos a la iniciación del diseño arquitectónico conviene que sea la estimación de las áreas adecuadas para cumplir los requerimientos del programa.

La estimación de áreas, que no puede ser sino aproximada -- respecto a los resultados definitivos que arrojará el diseño, -- es una de las formas de eliminar lo arbitrario y establecer jerarquías en la edificación desde el punto de vista cuantitativo teniendo también indiscutible utilidad en cuanto arroja datos -- para calcular la inversión necesaria en la realización de la -- obra.

La estimación de las áreas puede hacerse pormenorizadamente en cada uno de los locales, de lo cual se deduce la de las partes o departamentos y al final el área total del edificio, a -- condición de que aplique un porcentaje razonable para circulaciones.

(\*) Yanez Enrique, "Arquitectura: teoría, diseño, contexto", -- México, 1983. Primera edición, pp. 116-117.

La cuantificación de las áreas construidas o descubiertas puede realizarse por dos medios:

Primero: uno de ellos consiste en aplicar indicadores o índices provenientes de la experiencia en construcciones realizadas cuyo funcionamiento haya resultado satisfactorio. Por ejemplo, en un rastro frigorífico tipo inspección federal se recomienda que los corrales se dimensionen en base a lo que los Médicos Veterinarios y Zootecnistas denominan ESPACIO VITAL, que en el caso que nos ocupa es del orden de siete a ocho metros cuadrados por cabeza de bovino. (\*)

Para dimensionar una sala de preenfriado y conservación de carne de bovino se puede tomar una densidad de carga de 394 kg de carne por metro cuadrado (Ver plano de dimensionamiento de sala de preenfriado y conservación).

Para dimensionar una sala de congelación se puede utilizar las cifras de almacenamiento del Instituto Internacional de Refrigeración que recomienda dimensiones de cajas en la siguiente forma:

	<u>peso bruto</u>	<u>peso neto</u>
Caja de madera: 64 X 36 X 19 cm.	27.5 kg	25 kg.
Caja de cartón: 60 X 32 X 15 cm.		23

---

Fuente: FAO/ONU, "Proyecto y explotación de almacenes frigoríficos". Roma, Italia, 1985. Boletín de Servicios Agrícolas 19/2, pág. 24.

---

(\*) Cabrero García Mario, México, 1985.

En la práctica conviene, en el proceso de diseño, emplear - también indicadores de área referidos a partes o a la totalidad del edificio, principalmente en relación con el área de terreno necesario para la obra o al monto de la inversión que ésta significa. Los indicadores de carácter parcial o total aportan la ventaja de llevar implícitas las áreas correspondientes a circunlaciones, así como las de muchos locales insignificantes en magnitud, que sería prolijo considerar individualmente.

2o.- El otro procedimiento recomendable, cuando no existen indicadores, o los disponibles no son confiables, consiste en que el Arquitecto realice algunos croquis de acuerdo con los objetivos de funcionamiento y de espacio para personas, equipos y mobiliario expresados en el programa.

En resumen, cuando no se dispone de indicadores confiables, el Arquitecto, para justificar sus diseños en cuanto a magnitud de construcción y de inversión necesaria, tiene que emplear comúnmente el segundo de los procedimientos de estimación, es decir, elaborar croquis.

Para ilustrar el proceso de dimensionamiento se presentan - las siguientes gráficas:

1. Diagrama del proceso y destino de la producción.
2. Dimensionamiento de los componentes de la planta.
3. Dimensionamiento de la planta de conjunto.
4. Dimensionamiento de frigorífico y empacadora.
5. Dimensionamiento de sala de preenfriado y conservación.
6. Dimensionamiento de sala de congelación.
7. Dimensionamiento de sala de matanza y anexos.
8. Dimensionamiento de planta de rendimiento.
9. Esquema de secciones de sala de matanza y frigoríficos.
- 10 Fachadas Este y Sur del edificio industrial.

Comentarios al tema del dimensionamiento.

Las dimensiones definitivas de una planta empacadora de carne como la del caso mostrado, se calculan en base a las especificaciones de la maquinaria y equipo del fabricante seleccionado. Para profundizar información sobre equipo y maquinaria para rastros y plantas empacadoras se sugiere consultar los siguientes documentos:

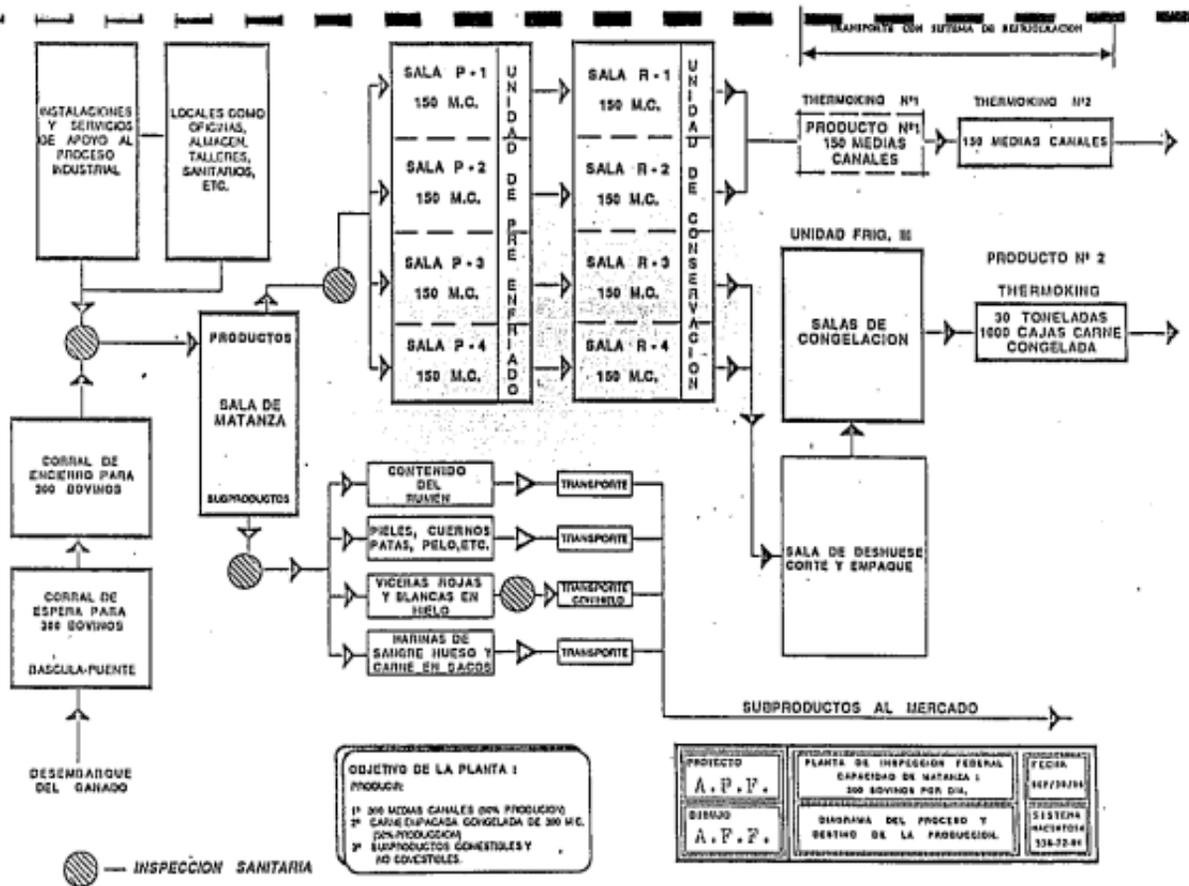
- a) Banco de México, S. A./FIRA, "Directorio de proveedores de equipo y maquinaria para agroindustrias", México, 1976. -- Rama pecuaria, carne-rastros y frigoríficos, XI-I-A/1.
- b) Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. "Bases para establecer una empacadora de inspección federal", México, 1977. Publicación de la Dirección de Ganadería (en mimeógrafo) pp 27-29.
- c) United States Department of Agriculture, Food Safety and Inspection Service, "Accepted Meat and Poultry Equipment" Washington, D. C. 1984. US GOVERNMENT PRINTING OFFICE -- Vol. 96 pp.

Importancia del dimensionamiento en el trabajo arquitectónico

Las dimensiones son números que representan medidas que relacionan al edificio y la localización de sus partes. El constructor se apoya en las dimensiones para ejecutar la obra desde sus cimientos hasta su terminación. Las dimensiones le permiten juntar todas las partes del edificio en un todo. Por ello las dimensiones deben realizarse de una manera clara, completa y correcta. (\*)

---

(\*) Mc Hugh Robert C., "Working Drawing Handbook", USA, 1982. Van Nostrand Reinhold Company, pág. 75. -



**OBJETIVO DE LA PLANTA 1**  
**PRODUCIR:**

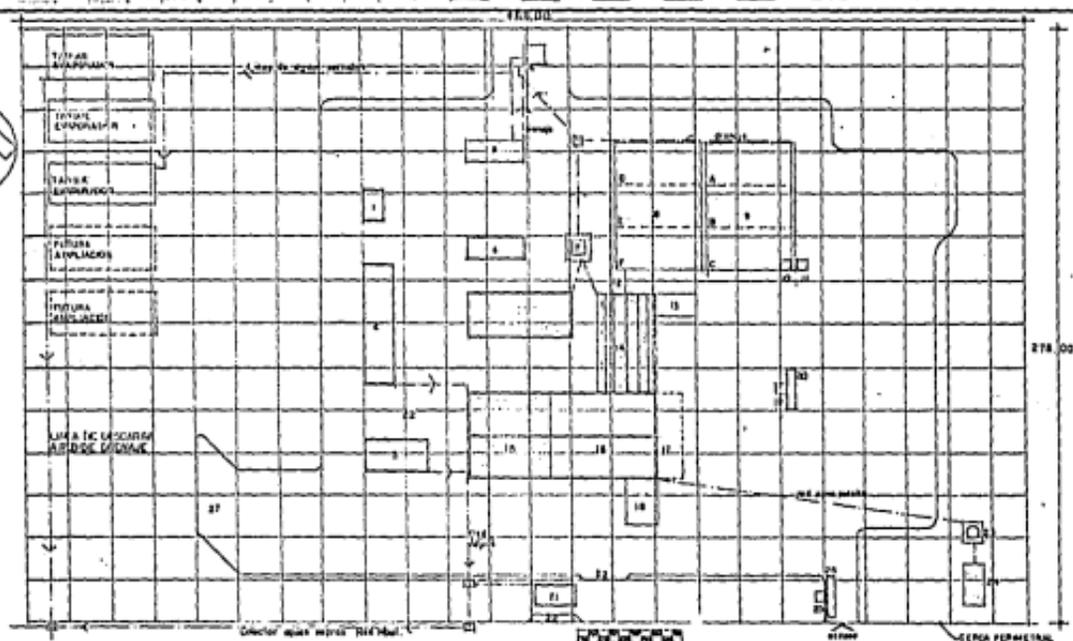
- 1º 300 MEDIAS CANALES SIN PRODUCCION
- 2º CARNE EMPACADA CONGELADA DE 300 M.C. SIN PRODUCCION
- 3º SUBPRODUCTOS CONGELADOS Y NO CONGELADOS.

PROYECTO A.P.P.	PLANTA DE INSPECCION FEDERAL CAPACIDAD DE MATANZA 1 300 BOVINOS POR DIA.	FECHA 18/1/54
SIBAD A.P.P.	DIAGRAMA DEL PROCESO Y DETALLE DE LA PRODUCCION.	SISTEMA MEX1014 336-72-81

DIMENSIONAMIENTO DE UNA PLANTA EMPACADORA T. T. P. (Ver esquema planta de conjunto)

CANTIDAD DE ESPACIO	REQUISITO REQUERIDO	Largo	Ancho	Area
		m	m	m <sup>2</sup>
Conservar canales y carne	Frigoríficos (preenf, cons-congel)	50	40	2 000*
Cortar y empacar carne	Empacadora (corte y empaque)	40	40	1 600*
Sacrificar y proc. bovinos	Sala de matanza y ancos	45	28	1 260*
Procesar productos no comestible	Planta de rendimiento	50	20	1 000*
Guardar ganado bovino	Corrales de espera y encierro	84	64	5 376
Administrar planta	Oficinas de la Gerencia General	30	15	450
Proporcionar alimento a empleados	Comedor para personal de planta	54	15	810
Almacenar agua potable	Cisterna de agua potable	20	10	210
Desaugar agua servida	Tanques evaporadores agua servida	80	50	4 000
Puturas construc. tanques	Terreno ampliación tanques evapor.	60	50	3 000
Putura ampliación frigoríficos	Terreno para ampliación	40	12.5	500
Reparación veh. maq. y equipo	Taller de reparaciones	54	15	810
Pesar vehículos y animales	Báscula-puerta entrada planta	20	10	210
Sacrificar animales enfermos	Rastro sanitario	24	10	240
Incinerar carne decomisada	Paila (horno incinerador)	10	15	150
Proporcionar alimento al público	Restaurante-cafetería	23	10	230
Abastecimiento energía eléct.	Subestación eléctrica	15	10	150
Desinfectar camiones	Area de desinfección	50	20	1 000
Estacionar remolques	Estacionamiento remolques	45	20	900
Estacionar automóviles	Estacionamiento automóviles	40	25	1 000
Abastecimiento agua potable	Tanque elevado de agua	10	10	100
Areas verdes, circulaciones	Patios, calzadas y áreas verdes	---	---	105 128
Area para construir planta	Superficie total terreno:.....	468	278	130 104 m <sup>2</sup>

(\*) Este estudio de caso solamente presenta las dimensiones de frigoríficos, empacadora, sala de matanza y ancos y planta de rendimiento. Se ha detallado el esquema de los frigoríficos porque de esta parte de la planta depende el dimensionamiento del resto de los edificios.



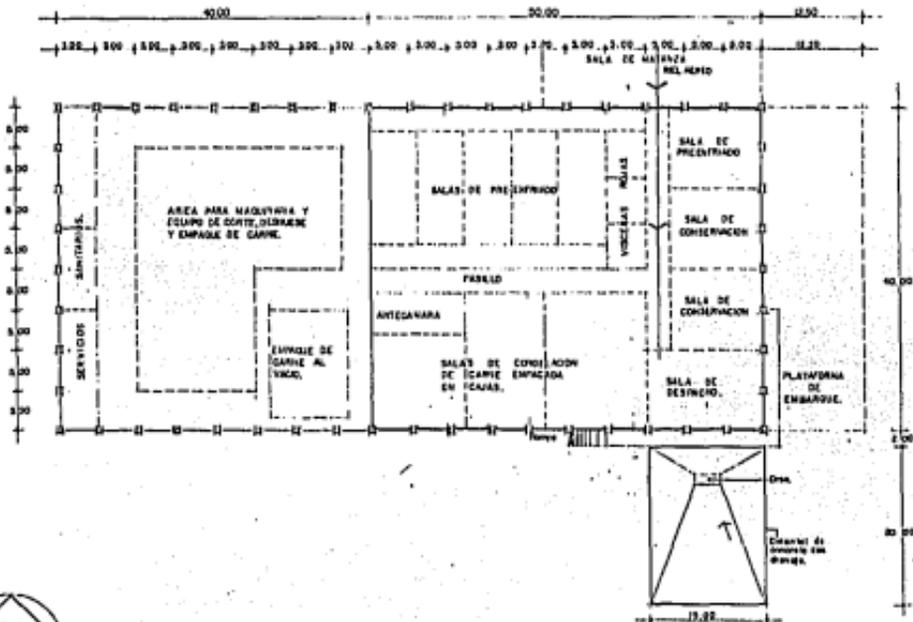
1. BOVEDICION MURTO
2. CONOCOR
3. OFICINAS GENERALES
4. HORNOS VICERINADOR
5. MASTRO DE CUARENTONAZIMINHO
6. TALLER DE HERRAMIENTAS
7. TRAMPA DE GRASAS
8. COMALES ENCHINO BOOCARLEZ
9. CORRALES OPERA

10. GABETA CONTROL PLASMA
11. BUCULA PARA PESAR BARRADO
12. BAÑO SANITARIO
13. SALA DE CARGA, RODINERTALIS
14. SALA MANTANA Y AREAS
15. FRIGORIFICO
16. FRIGORIFICO
17. ANEA PARA FUTURA AMPLIACION
18. PISTA DE CARRO, CARRO, EMPAQUE, CARRA Y CARRERA FERIA

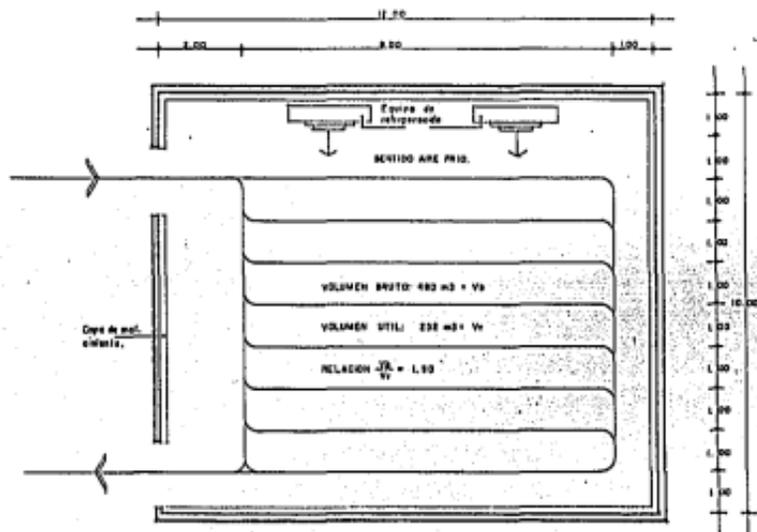
19. GABETA
20. DIRECCION DE CAMIONES
21. RESTAURANT PUBLICO
22. ESTACIONAMIENTO AUTOMOVILES
23. TRAYE ELEVADO AGUA
24. ESCUELA AGUA POSIBLE
25. CASITA ACCESO
26. BARRIDA PUENTE
27. ESTACIONAMIENTO REMOLQUES (L)

ESCALA GRAFICA  
0 10 20 30 40 50

Fecha	Cantidad	Integracion	Materia	Controladora
		<b>DIMENSIONAMIENTO DE</b>		Pte. <b>ADRIANES E.</b> Dra. M. C. V. S.
		<b>PLANTA DE CONJUNTO.</b>		
Aut.	<b>METROS</b>			Rev.



Plano	Contenido	Exposicion	Material	Observaciones
Fecha				
Referencia	DIMENSIONAMIENTO DE			Dr. A. GONZALEZ T.
Med.	METROS			Dr. M.C.V.S.
Esc.	FRIGORIFICO Y EMPACADORA.			



0 1 2 3 4

ESCALA GRAFICA

NUMERO DE CABLES POR METRO DE RIEL : 3

NUMERO DE CABLES EN LA SALA : 216

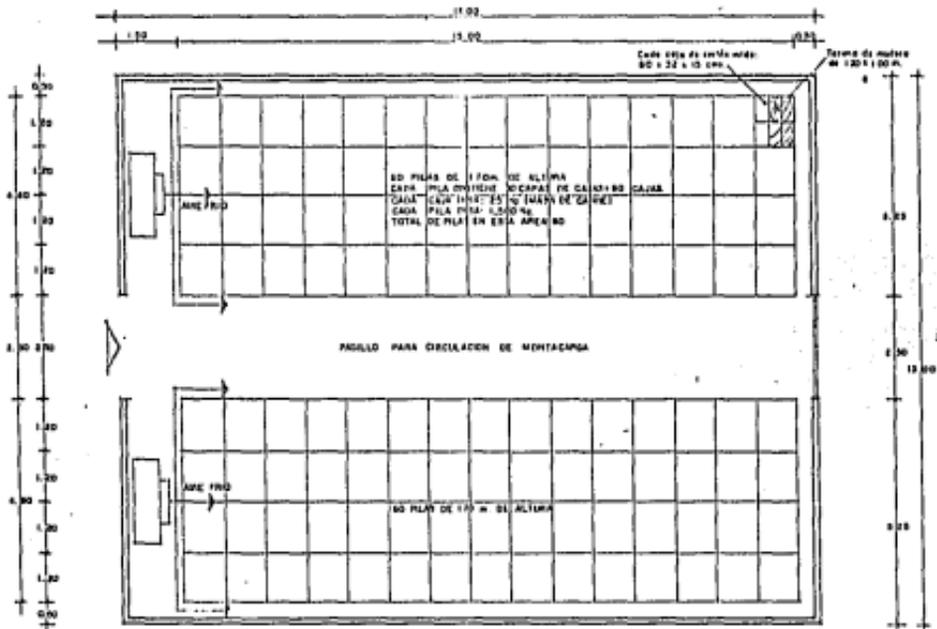
PESO SE LA SALA (SE BARRAS) : 113 kg.

PESO TOTAL CABLES : 26,840 kg.

SUPERFICIE PROTECCION PARRILLA RIELES: 9.17 m<sup>2</sup>.

SISTEMA DE SANGIA : 284 kg/m<sup>2</sup>.

Fecha	Caridad	Requerida	Materia	Observaciones
		DIMENSIONAMIENTO DE		Part. A. Instalación E
		SALA PRE ENFRIADO Y		DE H.C.V.3
		CONSERVACION.		
		Aer. METROS		

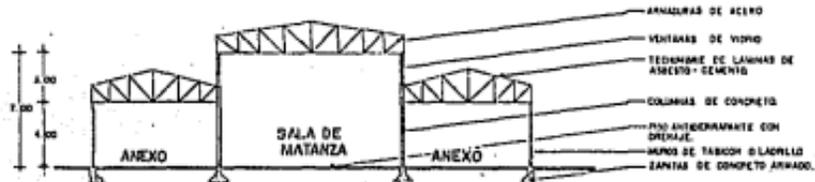
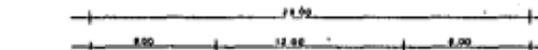


CAPACIDAD DE SALA:  
 NUMERO DE PALAS: 100  
 PESO TOTAL: 140,000 kg  
 VOLUMEN BRUTO: 220 m<sup>3</sup>  
 VOLUMEN UTIL: 144 m<sup>3</sup>  
 RELACION  $\frac{144}{220} = 0.65$

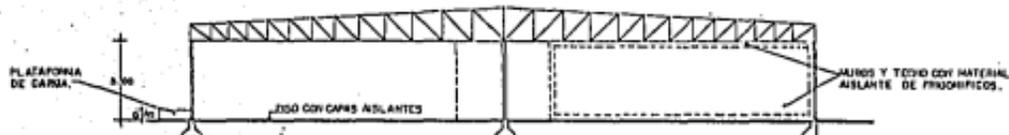
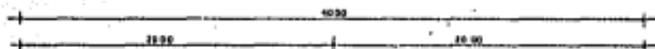


Parte	Detalle	Dimensiones	Materiales	Observaciones
Título	DIMENSIONAMIENTO DE			Proy. A. FUENTES F.
Autores	SALA DE CONGELACION.			Esc. NCVS
Escala	METROS			

175-C

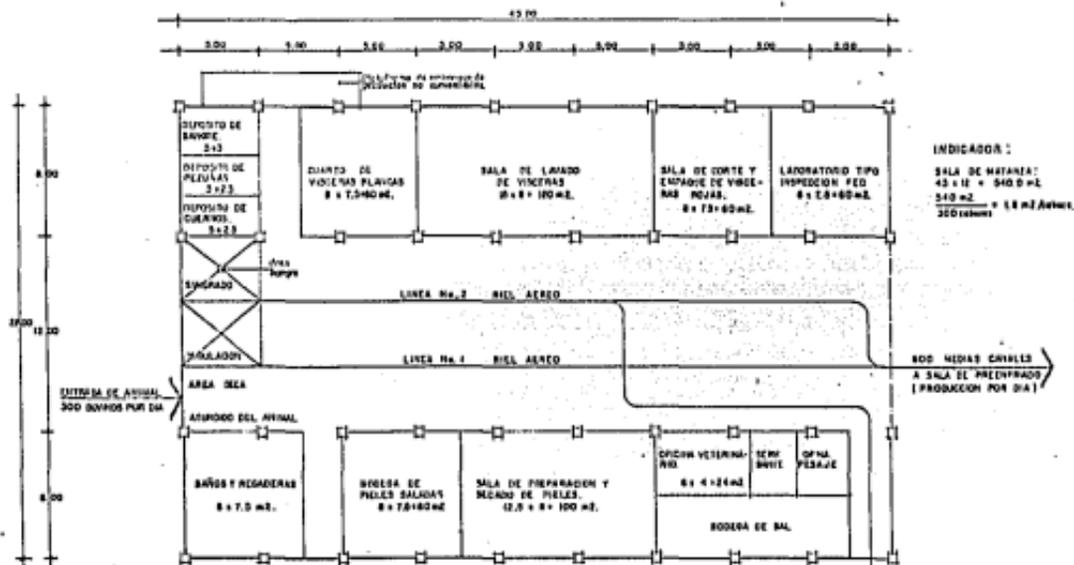


SALA DE MATANZA Y ANEXOS



FRIGORIFICO Y EMPACADORA.

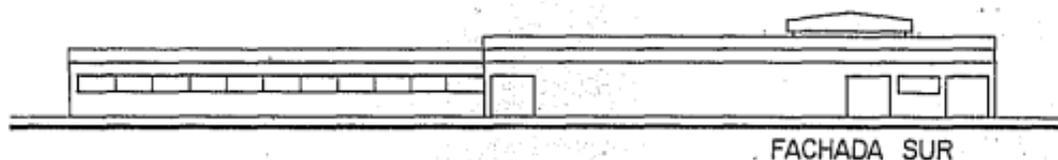
Parte	Sección	Distancia	Materiales	Orientación
Forma			DIMENSIONAMIENTO DE SALA DE MATANZA	Prop. APLICANTES F.
Substrato				Dir. M.C.V.B.
Unid.	METROS		FRIGORIFICOS Y EMPACADORA CORTES	



Origen	Cantidad	Designación	Material	Observaciones
Trama		DIMENSIONAMIENTO DE		T. ALVARADO P. DIA N.C.V.S
Estimación				
Ant.	METROS	SALA DE MATANZA Y ANEXOS.		

PLANTA EMPACADORA

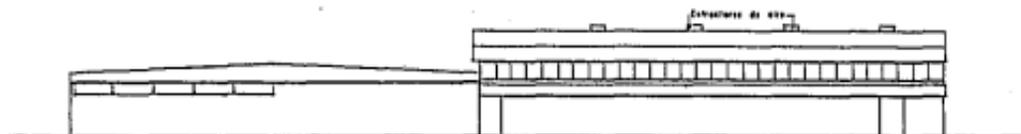
FRIGORIFICOS



FACHADA SUR

PLANTA EMPACADORA

SALA DE MATANZA



FACHADA ESTE

Parte	Cantidad	Designación	Materia	Observaciones
Fecha				PROY. A. FLORES F.
Referencia				OP. M. C. V. S.
Ampl.				
	METROS	DIMENSIONAMIENTO DE FACHADAS ESTE Y SUR.		

133-9

## Conclusiones

Para dimensionar un rastro frigorífico tipo inspección federal, el proyectista se apoya en el conocimiento de los objetivos de producción de la planta, el tipo de planta de la o las especies de animales a sacrificar, la demanda de los productos, la tecnología de la matanza, el personal para la operación y el volúmen de productos a manejar.

Para dimensionar el edificio se empieza por definir la necesidad de espacios y luego determinar los elementos generados y sus dimensiones y áreas.

El factor esencial que guía el diseño y dimensionamiento de un rastro frigorífico es la capacidad de las cámaras frigoríficas que a su vez está determinada por la demanda del mercado de los productos.

Con el dato del volúmen de productos a procesar por día, y por año, se procede al estudio de áreas de los frigoríficos, esto es: salas de preenfriado, de conservación y de congelación.

Una vez dimensionados los frigoríficos, se procede al estudio de áreas de los demás locales que integran la planta para estar en condiciones de concluir el estudio con las dimensiones de todos los locales del conjunto.

El dimensionamiento definitivo estará en función de los tamaños del equipo y maquinaria según los datos del fabricante --seleccionado para surtirlos.

Finalmente, el proyectista debe tener en cuenta que un buen proyecto de rastro frigorífico se logra si se desarrolla en base a cuatro factores esenciales:

Flujo de canales y subproductos en trayectorias cortas y directas; utilización óptima de los espacios; arreglo adecuado y correcto de equipo y maquinaria; y una previsión de terreno para una futura ampliación de la planta.

## EQUIPO, INSUMOS Y MANO DE OBRA

## INTRODUCCION

Los locales que integran un rastro frigorífico se dimensionan de acuerdo a la capacidad de proceso, equipos y maquinaria necesarios, insumos para la producción, tecnología y personal que circulará por los espacios interiores y exteriores.

Las dimensiones de los locales se determinan mediante un análisis cuidadoso de los tamaños y formas del equipo y maquinaria para el proceso industrial seleccionado. De esta manera, se avanzará paralelamente en el dimensionamiento de los locales y el proyecto de la maquinaria y equipo propio para el proceso y capacidad de la planta.

En la parte que corresponde al equipo y la maquinaria, el Arquitecto debe conocer las dimensiones de estos materiales para dimensionar los espacios en forma racional.

En un rastro municipal, por ejemplo para procesar unas decenas de animales por día con tecnología rudimentaria, se requiere un equipo básico y otro complementario; generalmente no se consideran cámaras frigoríficas para conservación de la carne.

En cambio en una planta de inspección federal para procesar cientos de animales por día, se requiere de estudios de mayor profundidad para dimensionar los espacios de acuerdo a la maquinaria y equipo, por la exigencia de la alta tecnología que allí se utiliza.

De los ajustes sucesivos entre tamaño de local y dimensiones y forma del equipo y maquinaria propios para el proceso, resultará un proyecto integral que reúna armónicamente los edificios, equipo, maquinaria e instalaciones diversas.

El proyectista debe guiarse por una juiciosa elección de equipo y maquinaria, acorde a la necesidad de espacios, y producir entonces, rastros que cumplan con eficiencia su función social.

En este capítulo se resume la información que abarca la maquinaria y equipo principal, el equipo auxiliar y de servicio, el equipo de transporte, los insumos para la producción y el requerimiento de personal.

## 2. Maquinaria y Equipo

La maquinaria y equipo para operar un rastro depende principalmente del tipo de edificio y la tecnología a utilizar en el proceso. Por esas razones, y para fines ilustrativos, se ha seleccionado un rastro tipo inspección federal para describir la maquinaria y equipo que se requiere en una planta donde se utiliza la más avanzada técnica en este proceso industrial.

Como ejemplo se utilizará un rastro donde se pueden procesar 150 bovinos diariamente. Este caso servirá para ilustrar qué equipo se requiere y en qué cantidades. Asimismo se presentarán los tipos y cantidades de insumos para la producción, y -- por último se plantea qué tipo de personal se requiere y el -- número de personas que integran la plantilla para operar una -- planta de este tipo.

Este conocimiento es esencial para el arquitecto porque se debe cumplir con el requisito de proponer los espacios propios para que ese personal desenvuelva sus actividades productivas con facilidad y eficiencia.

### a) Maquinaria y Equipo Principal (\*)

Control de acceso:

Para la primera etapa en la operación de la planta, se debe contar con una báscula de 30 toneladas para camiones en el acceso principal del rastro, con objeto de llevar un control de carga tanto en el ingreso como en la salida del rastro.

(\*) Secretaría de Agricultura y Recursos Hídricos, Inventario Nacional de Proyectos Agroindustriales, "Estudio de factibilidad técnico económica para un rastro TIF en Aguascalientes", México, 1981.

## - Recepción y Pesaje:

Este rubro se refiere al desembarque del ganado, los corrales de reposo, así como el corral de sospechosos, un corral de espera anterior al pesado, un corral posterior al pesado para marcar animales y un corral pesador con una báscula para -- pesar ganado con capacidad de 6 toneladas.

## - Matanza:

El equipo requerido para las operaciones de matanza y proceso de los productos y subproductos del rastro se enlista en seguida:

## EQUIPO PARA MATANZA DE 150 BOVINOS

Cantidad:	Descripción:
1	Puerta guillotina
2	Puerta revolver
1	Coladera de doble acción para sangre y agua
1	Descendedor de pisas operado por gravedad
1	Grúa eléctrica de 3 H.P. para transferencia de riel.
3	Plataformas altas para transferencia de riel de sangrado a riel de trabajo.
1	Despieladora con capacidad de 30 reses por hora integrada con cadenas de acero inoxidable.
2	Esterilizador para sierra de pechos.
1	Sierra para rajar pechos de res
1	Balancín para sujeción de sierra de pechos
1	Esterilizador para sierra de canales
1	Sierra para rajar canales de res
1	Balancín para sierra de canales
1	Sierra descornadora
1	Balancín para sierra descornadora
2	Desolladoras neumáticas
1	Carro curvo para vísceras
1	Descendedor neumático para evisceración

1	Separador de patas para evisceración
4	Plataformas para trabajo donde se realiza corte de canal, inspección, lavado y enmantado.
1	Gabinete para lavado de cabezas, lavabos con esterilizador de cuchillos de trabajo.
2	Carros para transporte de cabezas.
2	Carros para transporte de vísceras.
4	Carros tina para uso general.
15	Piales de rodamiento para res
1	Bomba de pistón para agua
500	Carretillas con gancho de acero inoxidable, para transporte de canales sobre rieles aéreos.
2	Carros para transportar carretillas.
1	Carro para el movimiento de carne decomisada.
1	Mesa para trabajar vísceras abdominales.
1	Mesa para inspección de vísceras torácicas.
1	Esterilizador para charolas.
1	Máquina escaldadora de menudos.
1	Polipasto eléctrico con trole
1	Monorriel "1" para lavado de carretillas.
1	Bajador de canales helicoidal.
1	Jaula de retención.
1	Báscula para pesar canales de monorriel
Tramo	Monorriel para transportar canales en zona de trabajo y refrigeradores 180 mts. aproximadamente.
Tramo	Monorriel para la zona de sangrado, aproximadamente 13 metros.
Tramo	Viguetería necesaria para soportar los monorrieles y algunos de los equipos, 8 toneladas aproximadamente.

---

FUENTE: SARHYNPAI/Estudio No. 05611.

b) Equipo Auxiliar y de Servicio.-

1	Planta para tratamiento de agua para caldera
1	Caldera con capacidad de operación de 150 C.V.
1	Condensador de retorno para caldera

- 5                    Unidades paquete de refrigeración con capacidad de 20 toneladas, cada una dotada de un condensador y un evaporador.
- 1                    Recibidor general de amoníaco construido con forme a normas del Código ASME sección VIII.

El equipo de refrigeración deberá operar a diferentes temperaturas, dependiendo de la cámara que esté funcionando.

- Cuarto de Preenfriado (Chiller).

Es básicamente el paso intermedio entre las cámaras de temperatura controlada. Su fin principal es el de disminuir al mínimo las transferencias de calor ocasionadas al abrir las puertas que separan los diferentes locales, así como dar un tránsito adecuado tanto del producto como al personal que labora en la planta. La temperatura a la cual opera esta antecámara es de -- 10°C.

- Cuarto Refrigerador:

Tiene por objeto dar las condiciones de temperatura necesarias para el transporte de la carne, evitando que ésta merme por descomposición o deshidratación. La temperatura de operación de esta cámara es de +2°C.

- Cuarto de Refrigeración de vísceras:

Esta sección tiene por objeto el conservar las vísceras, patas y cabeza del animal en condiciones de refrigeración adecuadas. El enfriamiento en esta cámara se lleva a cabo con hielo triturado, por lo cual es necesaria una máquina productora con capacidad de 15 ton/8 horas.

- Equipo de servicio:

Aquí se incluyen los equipos que dan servicios generales -- tanto a la planta como a los trabajadores. (\*)

(\*) SARA/INPAI/Estudio No. 05611 / Rastro frigorífico para 150 bovinos/día.

CANTIDAD	DESCRIPCION
<u>GENERALES</u>	
6	Mangueras con extensión de 20 m y 1'0" de diámetro.
3	Termómetros industriales de doble escala con capacidad de -40 a +40 °C.
1	Caldereta para agua caliente, baños y limpieza.
<u>LAVANDERIA</u>	
1	Lavadora extractora semiautomática con capacidad de carga de 13 kg. de ropa seca.
1	Planchadora tipo utilidad general o de rodillos de 25 cm de diámetro o similar.
<u>LABORATORIO</u>	
1	Microscopio con capacidad de 1,000 aumentos.
1	Centrifuga para cultivos (6) que opera a 500 R. P. M.
1	Estufa comercial de 4 quemadores.
10	Cajas de Petri.
10	Juegos de portaobjetos.
10	Juegos de cubreobjetos.
1	Matraz erlenmeyer para 50 ml.
1	Matraz erlenmeyer para 125 ml.
1	Matraz erlenmeyer para 230 ml.
1	Matraz erlenmeyer para 500 ml.
1	Matraz erlenmeyer para 100 ml.
1	Matraz erlenmeyer para 1000 ml.
<u>COMEDOR</u>	
1	Estufa semi-industrial de 6 quemadores.
30	Sillas fijas plegables.
7	Mesas para comedor rectangulares.

- 1 Refrigerador comercial vertical de 35 pies -  
cúbicos, con unidad hermética de 1/3 H.P. pa-  
ra corriente monofásica de 60 ciclos y tempe-  
ratura de operación de 3°C.

#### EQUIPO DE OFICINA

- 4 Escritorios ejecutivos.  
10 Escritorios ejecutivos-junior.  
4 Escritorios secretariales.  
4 Sillones ejecutivos respaldo alto giratorios.  
10 Sillones ejecutivos respaldo bajo giratorios.  
4 Sillas secretariales.  
4 Archiveros 3 gavetas.  
1 Sillón para sala de recepción  
8 Sillas fijas plegables.  
4 Máquinas de escribir.  
4 Calculadoras de escritorio.  
1 Caja fuerte  
1 Caja registradora.

#### EQUIPO VESTIDORES Y SERVICIOS

- 20 Casilleros de doble compartimiento.  
5 Bancas largas de 3 m x 0.50 m.

#### ESQUIPO DE SUBPRODUCTOS

- 1 Equipo cocedor con tambor de 5'0" x 9'0".  
1 Tanque soplador para enviar sangro al equipo  
cocedor.  
1 Báscula para pesado de sacos.

#### c) Equipo de Transporte

El sistema de distribución de los productos del rastro, re-  
quiere de un transporte eficiente, que consta de lo siguiente:

- 2 Contenedores con unidad termoking completamente  
aislados y con capacidad de 25 toneladas (apro-  
ximadamente 90 canales).

d) Equipo de Mantenimiento

A continuación es mencionado el equipo necesario para el mantenimiento de la planta en general:

- 1 Un taller mecánico con equipo de soldadura eléctrica y autógena.
- Lote Herramienta necesaria para el montaje y desmontaje de los equipos.
- 1 Equipo de afilado.

3. Insumos y Mano de Obra

Este capítulo tiene por objeto el identificar aquellos recursos que son necesarios para llevar a cabo el programa de producción conforme al proceso y el equipo descritos anteriormente.

Estos recursos serán clasificados en insumos y mano de obra, tomando como base jornadas de trabajo de 8 horas diarias durante 300 días al año.

Insumos para la producción

Con objeto de entender con mayor claridad estos conceptos, los insumos se dividen en 2 grupos: directos e indirectos. -- Considerando los insumos directos como la materia prima (ganado) para la operación del rastro; y como indirectos aquellos elementos que son necesarios para transformar esta materia prima (agua, energía, etc.)

Insumos Directos

Siendo el ganado bovino en pie la materia prima para el funcionamiento del rastro, a continuación se presentan los re

querimientos de ganado para los primeros cinco años de operación de la planta.

Requerimientos de Materia Prima (Bovinos).

AÑO	EFICIENCIA	CONSUMO DIARIO CABEZAS	CONSUMO ANUAL (300 DIAS) No. ANIMALES
1	60%	90	27 000
2	70%	105	31 500
3	80%	120	36 000
4	90%	135	40 500
5	100%	150	45 000

Fuente: SARH/INPAI/ Estudio 05611

Insumos Indirectos

Dentro de estos insumos se incluyen todos aquellos elementos, materiales y energéticos que no intervienen en forma directa en el proceso pero que son necesarios para su elaboración y tienen determinado costo.

Los insumos indirectos considerados son los siguientes:

- a) Agua
- b) Electricidad
- c) Combustibles
- d) Sal
- e) Cartuchos de aturdimiento
- f) Manta
- g) Uniformes
- h) Cuchillería y suplementos

- a) Agua

Con base en las características de higiene que rigen en -

los rastros TIF y las cuales exigen un elevado consumo de agua, a continuación se realiza un breve desglose de las principales actividades que involucran el consumo de este elemento.

- Sección de Matanza:

Esta área es la de mayor consumo de agua, considerándose en ella todas las operaciones que se realizan desde el baño ante-mortem hasta la limpieza final de las canales.

En promedio, se prevé un gasto por este concepto de  $0.7 \text{ m}^3$  - por res sacrificada, por lo que el consumo por este concepto depende directamente del número de animales procesados.

- Sección de Refrigeración:

Para esta sección, son consideradas las cámaras frigoríficas en que serán enfriadas y congeladas las canales durante el sacrificio diario y el periodo que éstas deberán permanecer en refrigeración. En este concepto, considerando que la capacidad de refrigeración de las cámaras deberá ser en promedio de 100 toneladas/refrigeración, se prevé un consumo diario de agua promedio de  $2 \text{ m}^3$  por día de trabajo, lo que viene a representar al estar trabajando 150 canales/día un promedio de  $0.011 \text{ m}^3/\text{res}$ , considerándose una parte proporcional que deberá ser utilizada en la limpieza de los refrigeradores -- diariamente.

Como no se ha previsto un incremento en la capacidad de refrigeración durante los primeros cinco años de operación de la planta, será tomado éste como dato base para el cálculo de consumo de agua diario en el rastro.

- Sección de hielo:

Considerando que en promedio el ganado vacuno aporta en el sacrificio aproximadamente 48 kg. de vísceras por res, y se requiere 1 kg. de hielo por cada kg. de vísceras para su conservación, dadas las capacidades de producción provistas pa-

ra los primeros cinco años, los consumos por este concepto serán en promedio de  $0.05 \text{ m}^3/\text{día}$  por res.

- Sección de calderas:

El cuarto de calderas prevé un consumo diario de acuerdo a la capacidad de los equipos de  $3.1 \text{ m}^3$ , considerando que la caldera recircula el 75% del consumo.

- Limpieza en la sala de matanza:

En esta sección se utilizan en promedio 25 metros cúbicos de agua por turno de trabajo. Esta cantidad ha sido calculada con base en los requerimientos especificados en las normas - TIF.

- Sección de corrales:

Tomando en cuenta que el área de corrales es de aproximadamente  $1940 \text{ m}^2$  y en ella se requiere de una limpieza continua, el consumo aproximado diario de agua se ha calculado en  $3.88 \text{ m}^3/\text{día}$  de trabajo.

- Limpieza de equipo:

Considerando que el equipo utilizado en el sacrificio requiere de un alto grado de limpieza, es de esperarse que el consumo de agua sea elevado. El consumo por este concepto para los primeros años de operación ha sido estimado en  $10 \text{ m}^3/\text{día}$ .

- Lavandería:

El vestuario de los obreros, así como las mantas de recubrimiento de las canales requieren de un alto grado sanitario, por lo que la lavandería operaría con aproximadamente  $10 \text{ m}^3$  de agua/día.

- Otros servicios:

Existen equipos y áreas generales de la empresa que deben mantener un estado permanente de aceptación, como son los baños

y sanitarios, lavabos, etc., cuyos consumos diarios son considerables. Para esto se ha estimado un gasto diario de agua de aproximadamente 7 metros cúbicos.

- Otros consumos:

Considerando que pudiera existir algún requerimiento de agua no cuantificado anteriormente o pérdidas de agua, se estima una cantidad promedio de 5 m<sup>3</sup>/día. Estos consumos adicionales podrían referirse a la limpieza de camiones, patios de manobras u otras zonas, las que son realizadas periódicamente.

Una vez establecidas estas cantidades, a continuación se presenta un cuadro en el que son estimados los consumos de agua diarios durante los primeros cinco años de operación del rastro.

RASTRO DE 150 CABEZAS BOVINO/DIA/100% RENDIMIENTO  
CONSUMO DE AGUA POR DIA DURANTE LOS PRIMEROS  
CINCO AÑOS DE OPERACION (M<sup>3</sup>)

AREA:	AÑO	1	2	3	4	5
Matanza		63.0	73.5	84.0	94.5	105.0
Refrigeración		0.99	1.155	1.32	1.485	1.65
Calderas		7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
Limpieza de sala de matanza		25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
Limpieza de Corrales		3.88	3.88	3.88	3.88	3.88
Limpieza de Equipo		10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Lavandería		10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Otros Servicios		7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
Otros Consumos		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
T o t a l M <sup>3</sup>		131.87	142.535	153.2	163.865	174.53
Promedio por res (M3)		1.47	1.36	1.28	1.21	1.16

En el cuadro anterior se puede observar que en los últimos años del periodo considerado, existe una mayor eficiencia en el uso del agua, debido a que las áreas que no dependen directamente del número de reses sacrificadas prorratean este gasto entre el total sacrificado, con lo que la cantidad de agua es menor por cabeza.

b) Electricidad:

Tomando como base la capacidad instalada de 480 Kw la demanda contratada será equivalente al 60% de esta capacidad, es decir:

Capacidad instalada = 479.53 Kw = 480 Kw.

Capacidad contratada =  $479.53 \times 0.60 = 287.72$  Kw.

Se consideran 8890 horas de uso mensual. (\*)

c) Combustibles:

Dentro de este renglón es cuantificado el consumo de la caldera y el equipo de transporte del rastro.

Como combustible para ambos es considerado el diesel.

Caldera: La caldera para esta propuesta de planta TIF tiene un consumo promedio de 150 litros por hora, considerando que trabajará un promedio de 10 (diez) horas diarias.

El consumo de combustible sería:

Consumo diario:	1 500 litros
Consumo mensual:	37 500 litros
Consumo anual:	450 000 litros

Combustible para equipo de transporte: para dicho equipo se ha considerado un promedio de rendimiento de 4 km./litro. El recorrido de cada camión para llegar al mercado se estima un promedio de 10 mil km/mes.

(\*) El costo del consumo de energía eléctrica se basa en las tarifas de la Comisión Federal de Electricidad.

Considerando el uso de 4 vehículos el recorrido mensual - se estima en 40 mil km/mes. El consumo de combustible sería:

Consumo de combustible:  $\frac{\text{kilometraje recorrido}}{\text{Rendimiento promedio}}$

En resumen, el consumo de diesel para el rastro sería de:

Periodo de consumo	Caldera	Transporte	Total
Diario	1 500	400	1 900
Mensual	37 000	10 000	47 000
Anual	450 000	120 000	570 000

d) Sal:

Este insumo se consume en las secciones de cueros y enmantado, por lo que su gasto estará ligado íntimamente al número de reses sacrificadas.

Se calcula en promedio aproximadamente 10 Kg. de sal utilizada para la conservación del cuero y el enmantado.

En el cuadro siguiente son mostrados los consumos esperados de sal durante los primeros cinco años de operación del rastro.

Consumo de sal (en kg.)  
Consumo durante primer quinquenio

Periodo	Año	1	2	3	4	5
Diario:		900	1,050	1,200	1,350	1,500
Mensual		22,500	26,250	30,000	33,750	37,500
Anual		270,000	315,000	360,000	405,000	450,000

Fuente: SARH/INPAI

## e) Cartuchos:

El consumo de cartuchos prisioneros que se utilizan en el cajón de aturdimiento, va relacionado con el número de reses - que sean sacrificadas.

Considerando que en ocasiones hay reses en que es necesario aplicarles un segundo disparo debido a fallas de cartuchos defectuosos o de operación en la sección, para el cálculo del número de cartuchos a emplear, se ha estimado un margen de seguridad del 10 por ciento.

Consumo de Cartuchos durante  
la Operación (Unidades) 1/

Periodo	Año	1	2	3	4	5
Diario		99	116	132	149	165
Mensual		2,475	2,900	3,300	3,725	4,125
Anual		29,700	34,800	39,600	44,700	49,500

Fuente: SARH/INPAI.

1/ Las cifras expresadas incluyen un 10% de margen de seguridad.

## f) Mantas:

Este insumo es utilizado para envolver las canales durante el período de enfriamiento. Cada canal requiere de manta con -- medidas aproximadas de 2.50 mts. de largo x 2.00 mts. de ancho.

Posteriormente al enfriamiento las mantas son lavadas para su reutilización, considerándose un ciclo de dos días (1 día de enfriamiento y 1 día de lavandería). El promedio de duración de una manta es de aproximadamente 50 ciclos, lo que nos da un requerimiento diario de 2 mantas por cada canal; las cuales se repondrán 6 veces al año.

Consumo anual de mantas durante  
La Operación (Unidades)

Período	Año	1	2	3	4	5
Consumo		1,080	1,260	1,440	1,620	1,800

Fuente: SARH/INPAI.

g) Uniformes:

A los obreros que entran en contacto con los diversos productos durante el proceso de elaboración de los mismos, se estiman se les proporcionarán 3 uniformes anualmente, consistentes en lo siguiente:

- Camiseta
- Overol
- Mandil
- Botas de hule
- Adicionalmente 1 casco/año

Los encargados del mantenimiento de los equipos, corrales y operarios del equipo de transporte se les proporcionarán dos uniformes al año consistentes en:

- Camisola
- Pantalones
- Botas de hule o cuero
- 1 casco/año

Adicionalmente a este equipo se requiere de un mínimo de batas, cascos y botas para el personal de oficina o visitantes que requieren entrar a la planta.

Con estos datos se ha elaborado el siguiente cuadro, que mostrará los requerimientos mínimos de uniformes por año en la planta.

REQUERIMIENTOS ANUALES DE UNIFORMES (UNIDADES)

Area	NUMERO EMPLEADOS	CANISETAS	OVEROL	MANDIL	BOTAS DE HULE-PAR	CASCO	CAMISOLA	PANTALONES	BOTAS DE CUERO PAR	BATAS
Planta de Matanza	23	69	69	69	69	23				
Corraleros	3				3	3	6	6		
Mantenimiento	12				12	12	24	24	12	
Transporte	4					12	12	12	12	
Limpieza	2	6	6		6	2				
Oficina y Visitantes						10				10
Totales	44	75	75	69	90	62	42	42	24	10

Fuente: SARH/INPAI/Estudio No. 05611

En el cuadro anterior son mostrados los requerimientos anuales de diversos componentes de los uniformes para el personal del rastreo. Como no se considera que el número de empleados cambie en forma significativa durante los primeros cinco años, estos requerimientos permanecerán constantes durante este período.

h) Cuchillería y suplementos:

Este rubro se refiere a los suplementos que son utilizados en la sala de matanza como auxiliares en el proceso de producción.

Prácticamente son referidos a los siguientes elementos:

- Cuchillos
- Bolsas de polietileno (para vísceras)
- Mangueras
- Tinta (púrpura)
- Marcadores de canales.

Dentro de estos materiales existen unos que son consumibles de inmediato y otros que son de uso duradero, por lo que a continuación son desglosados por estas categorías:

- Consumibles
- Bolsas de polietileno
- Tinta (púrpura)
- Uso duradero:
- Cuchillos
- Mangueras
- Marcadores de tinta

Se considerará para fines del estudio que los materiales consumibles serán repuestos constantemente a lo largo de la vida útil del proyecto, aunque eventualmente alguno de ellos puede ser sustituido por otros productos similares.

Los materiales consumibles (bolsas y tinta) tendrán un desgaste proporcional al número de reses sacrificadas; así, son --

consideradas 2 bolsas de polietileno para almacenar vísceras por cada res sacrificada y 1 lt. de tinta púrpura por cada -- 1,000 canales sacrificadas, con lo que se tendrá:

Consumo de bolsas de polietileno  
Durante la operación de la planta (Unidades)

Periodo	Año	1	2	3	4	5
Diario		180	210	240	270	300
Mensual		4,500	5,250	6,000	6,750	7,500
Anual		54,000	63,000	72,000	81,000	90,000

Fuente: SARH/INPAI/Estudio 05611

Consumo de tinta marcadora de  
canales durante la operación de la planta (lts.)

Periodo	Año	1	2	3	4	5
Diario		0.190	0.105	0.120	0.135	0.150
Mensual		2.25	2.625	3.0	3.375	3.75
Anual		27.0	31.5	36.0	40.5	45.0

Fuente: SARH/INPAI/Estudio No. 05611

La lista de los materiales de uso duradero quedará integra da como sigue:

Materiales suplementarios de uso  
duradero para la operación de la planta

Cantidad	Unidad	Concepto
30	Piezas	Cuchillos 6"
18	Piezas	Cuchillos 5.1/4"
20	Piezas	Cuchillos 5"
20	Piezas	Cuchillos 6" curvos
10	Piezas	Afiladores de cuchillos 10"
120	Metros	Manguera 1" diametro, vul canizada
4	Piezas	Marcadores de canales.

Fuente: SARH/INPAI/Estudio No. 05611

La cuchillería es material auxiliar en la sala de matanza con objeto de separar vísceras, eliminar residuos y trabajar las partes que se han extraído del animal, y se calcula una duración de un año.

### 3. Requerimientos de personal.

En este inciso son presentados el número y categoría de la mano de obra que tendrá que ser contratada para cubrir las diferentes áreas de operación del rastro como empresa.

Para ello, el personal ha sido clasificado de la siguiente manera:

- a) Mano de obra directa
  - b) Mano de obra indirecta
  - c) Personal administrativo y de ventas
- a) Mano de obra directa

Se ha considerado como tal a aquella parte del personal -

que interviene directamente en el proceso de producción de la planta, con base en la capacidad, el número de máquinas y en los tiempos requeridos para cada operación.

b) Mano de obra indirecta:

Estará definida por aquella porción del personal que realiza actividades de supervisión, almacenaje, transporte, limpieza y mantenimiento.

c) Personal administrativo y de ventas:

Lo formarán todas aquellas personas involucradas en la dirección y administración de la empresa, así como los encargados de las ventas y el acopio de los productos.

A continuación son presentados los requerimientos de personal para cada una de las secciones anteriormente descritas:

Mano de obra directa:

1	Jefe de corrales
2	Corraleros
1	Jefe de matanceros
14	Matanceros
2	Refrigeración
3	Vísceras
2	Cueros
<u>1</u>	Suproductos
26	Total mano de obra directa

Mano de obra indirecta:

1	Almacenista
2	Lavandería
1	Mecánico electricista
1	Auxiliar mecánico electricista
1	Plomero

- 1 Herrero-tubero
- 2 Maquinistas
- 1 Jefe de mantenimiento
- 1 Velador
- 1 Médico Veterinario
- 4 Choferes
- 2 Peones
- 18 Total mano de obra indirecta.

Personal administrativo y de ventas:

- 1 Gerente General
  - 1 Gerente Administrativo
  - 1 Jefe de Producción
  - 1 Jefe de Suministros
  - 1 Jefe de Ventas
  - 1 Secretaria Gerente
  - 1 Contador
  - 2 Auxiliar de Contabilidad
  - 1 Auxiliar de Personal
  - 1 Auxiliar de suministro de ganado
  - 1 Auxiliar de compras
  - 1 Auxiliar de tránsito
  - 1 Secretaria "B"
  - 1 Auxiliar de ventas
  - 18 Total personal administrativo y de ventas.
- 62 Total de personal requerido.

Para profundizar información sobre EQUIPO Y MAQUINARIA PARA SACROS Y ENCONTRACION, se recuerda consultar:

- a) Banco de México, S.A., FIRA, "Directorio de proveedores de equipo y maquinaria para agroindustria" México, 1976.
- b) United States Department of Agriculture, "Accepted Meat and Poultry Equipment" U.S.A., 1934. Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. 20240.

## CONCLUSIONES

Un rastro frigorífico moderno debe equiparse con maquinaria y equipo que facilite los trabajos de los operarios al aplicar la tecnología de la matanza seleccionada para producir carne sana e higiénica según la legislación vigente.

El uso de equipo y utensilios empieza en los corrales con las básculas para pesar a los animales, luego en las demás fases del proceso.

El proyectista de un rastro frigorífico debe tener en cuenta que por una parte debe manejar las dimensiones de los espacios y concebir el acomodo de los distintos componentes o secciones, determinando así la extensión y forma del equipo necesario para el proceso.

Por otra parte debe conocer las dimensiones de la maquinaria y el equipo y su disposición racional de acuerdo a la tecnología de la matanza para a su vez dimensionar los distintos locales.

Asimismo deben conocer las dimensiones de los animales con el fin de proyectar los espacios conforme a esas medidas, tanto en espacios interiores como en los exteriores.

La maquinaria y equipo principal abarca al control de acceso de los animales, la recepción y el posaje, la sala de matanza, los rieles aéreos para colgar y transportar los animales por los espacios interiores durante el proceso.

En cuanto el equipo auxiliar y de servicio se encuentran las calderas, condensadores, unidades de refrigeración y depósitos de refrigerante.

El equipo de servicio considera mangueras, equipo de lavandería, de laboratorio, del comedor para el personal, equipo de oficina, equipo de vestidores y equipo de subproductos.

En el equipo de transporte se consideran los contenedores denominados Thermokings, que son los transportes de los productos del rastro.

Dentro del equipo de mantenimiento se encuentran las máquinas soldadoras y herramientas varias.

Dentro de los insumos directos se encuentra el ganado y en los indirectos se encuentran el agua, electricidad, combustibles, sal, cartuchos de aturdimiento, mantas para cubrir las canales, uniformes para el personal y la cuchillería y suplementos.

## CAPITULO VI

## INSTALACIONES Y SERVICIOS GENERALES

## INTRODUCCION

A una planta como un rastro frigorífico le son tan indispensables los servicios como a una ciudad.

Los servicios primarios comprenden el abastecimiento de agua, el combustible, vapor para el proceso, aire comprimido, energía eléctrica, almacén y movimiento de materias primas y productos.

Los servicios secundarios comprenden los servicios de mantenimiento, los edificios administrativos, las calzadas y áreas verdes, los servicios de embarque y desembarque de animales y productos, servicio de ferrocarril, protección contra incendios, sistema de drenaje y eliminación de desechos de la planta, aire para la planta, seguridad en todas las instalaciones y edificios.

En este capítulo se exponen en forma resumida los servicios generales e instalaciones de un rastro frigorífico:

- a) El abastecimiento de agua potable.
- b) El sistema de drenaje de la planta
- c) La instalación eléctrica
- d) La instalación frigorífica
- e) la instalación térmica

## 2. Abastecimiento de Agua.

En la fase de planeación de un rastro deben analizarse con precisión, las fuentes de agua para garantizar los siguientes usos: para la etapa de construcción para el proceso industrial, para el sistema de enfriamiento, agua potable para consumo humano, para limpieza general de la planta, para las calderas y tomas contra incendios.

El agua se puede conducir por medio de canales o conductos por gravedad, para surtir los volúmenes en cantidad, calidad y precios razonables. En el caso de un pozo y planta de bombeo se requieren estudios geohidrológico y geofísico, perforación de pozo, equipo de bombeo y fuerza motriz.

También se debe realizar el estudio económico para garantizar el volumen de agua que requerirá la planta para su funcionamiento a máxima capacidad instalada.

El agua para el proceso y uso sanitario debe ser potable y para la generación de vapor debe ser químicamente pura. <sup>(1)</sup>

### La disponibilidad de agua.

La disponibilidad de agua en la cercanía de los centros urbanos se va haciendo cada vez más problemática. Cada día se dispone de menores volúmenes por el aumento de la demanda de la población; y el abastecimiento se hace cada vez más difícil y a costos muy altos.

El agua potable para abastecer un rastro frigorífico se puede obtener de tres fuentes principales:

- a) De la red del servicio público municipal

(1) Raso H. F. y Barrow M. H., "Ingeniería de proyectos para plantas de proceso", México, 1979. Editorial CFCSA, Sexta impresión, pág. 44.

- b) De plantas de bombeo de aguas subterráneas.
- c) De una planta potabilizadora de aguas superficiales.

La tercera fuente resulta muy cara y sólo debe utilizarse - en casos excepcionales.

El agua no potable se puede utilizar en la instalación frigorífica; dicha agua se puede obtener de canales o ríos y arroyos.

La demanda de agua en una planta de proceso en funcionamiento debe calcularse con precisión con el fin de garantizar la dotación a cada una de las secciones.

El volumen de agua potable se distribuye principalmente a - los siguientes servicios:

- a) Lavados en la sala de matanza y cuarto de vísceras.
- b) Lavados en los corrales, plazas y anexos.
- c) Abastecimiento de los tanques de escaldado y cocción.
- d) Abastecimiento de la sección sanitaria.
- e) Servicios higiénicos diversos (baños, oficinas, etc.)
- f) Refrigeración en las máquinas frigoríficas.
- g) Abastecimiento de la instalación térmica.

Se recomienda que el suministro de agua sea abundante y que reúna los requisitos de potabilidad señalados por la ley. El agua potable debe cumplir con las pruebas del Servicio de Salud Pública en sus "Normas para el agua de bebida".

Es aceptable el agua proveniente de la red municipal que dotte a la zona donde se construya y opere un rastro frigorífico.

Si el agua se obtiene de pozos particulares, éstos deben estar situados dentro de la propiedad y certificados por las autoridades de Salud competentes; y tales pozos deben estar protegidos de manera efectiva contra la contaminación.

Si se requieren dispositivos de clorinación para asegurar el abastecimiento de agua potable, deben ser del tipo automáti-

co y provistos de aditamentos que faciliten la información a la Dirección o Gerencia de la Planta y al Inspector, cuando el sistema deje de funcionar.

El proyectista de un rastro debe prever la dotación de agua caliente y agua fría. Los volúmenes y gasto hidráulico deben calcularse de tal manera que se garantice la llegada del agua a todas las secciones de la planta, en la cantidad requerida y con la presión adecuada para operación.

El agua caliente provendrá de una planta central de calefacción de capacidad suficiente o de otras instalaciones que ofrezcan seguridad en el abastecimiento.

Las válvulas mezcladoras de operación manual para combinar el vapor y el agua no son de aceptarse para producir agua caliente para limpieza de equipo y zonas contaminadas de elementos patógenos. (2)

El proyectista de un rastro debe conocer qué servicios requieren de agua de cualquier calidad y cuáles servicios necesitan agua potable. Por ejemplo: en las salas de matanza se requiere agua para lavar canales y pisos. En este caso es indispensable el uso de agua pura (potable) para evitar la contaminación de las carnes debido

"...En la planeación de cualquier proyecto importante, el proyectista debe seleccionar el aspecto más económico. La mayoría de los proyectos pueden separarse y estudiar en forma individual". (3)

(2) Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Departamento de Empacadoras, "Cómo debe construirse una empacadora de inspección federal", México, 1984. Copia Xerox, pág. 6.

(3) Merrit Frederick S., "Manual del Ingeniero Civil, Sección Ingeniería Hidráulica", México, 1984. Editorial Mc Graw Hill, págs. 21-110.

Cuando el agua de la red de abastecimiento no tenga la presión suficiente, habrá que construir un depósito elevado de capacidad suficiente, lo bastante alto para obtener la presión necesaria. Habrá que dejar que este depósito se llene durante la noche.

Las cantidades mínimas de agua para mataderos rurales son las siguientes: (4)

1 000 litros por cada bovino sacrificado.

100 litros por cada animal pequeño sacrificado.

450 litros por cada cerdo sacrificado.

Para tener una idea de la cantidad de agua que se consume en un rastro Tipo Inspección Federal, a continuación se desglosa el consumo por áreas del rastro; cuya capacidad de sacrificio es de 150 bovinos diariamente:

CONSUMO DE AGUA POR AREAS DEL RASTRO (M<sup>3</sup>)

AREA	CONSUMO POR DIA	CONSUMO POR CABEZA.
Matanza	105.0	0.7
Refrigeración	1.65	0.011
Calderas	7.0	0.046
Limpieza sala matanza	25.0	0.166
Limpieza corrales	3.88	0.025
Limpieza equipo	10.0	0.066
Lavandería	10.0	0.066
Otros servicios	7.0	0.046
Otros consumos	5.0	0.033
Total	174.53	
Promedio por res	1.160 m <sup>3</sup> = 1,160 litros	

Fuente: SARH/INPAI, "Estudio de Rastro Frigorífico TIF en Ags." México, 1982. Copia Xerox. R. No. 05677, Capítulo V, pag. 42.

(4) Eriksen P. J., "Los mataderos rurales", Roma, 1978. Estudio FAO: Producción y Sanidad Animal. pág. 14.

Comparando los consumos de agua según los criterios de -- Eriksen y de la SARH, se obtienen las siguientes cifras:

Para 100 bovinos por día (Eriksen):	100 000 litros
Para 100 bovinos por día (SARH):	116 000 litros

### 3. Drenaje de la Planta. (\*)

#### Drenaje de una Planta Tipo Inspección Federal.

Todas las áreas de los pisos en que se llevan a cabo operaciones con agua deben estar bien drenados. Por regla general, debe proporcionarse una entrada para el drenaje por cada 43 m<sup>2</sup> (400 pies cuadrados) de espacio de piso. Para satisfacer las condiciones usuales, se requiere una inclinación de 2 ctms. por metro lineal (1/4 de pulgada por pie) hacia las entradas del drenaje.

En los sitios tales como los refrigeradores donde se efectúan ventas de carne de bovino y otros departamentos en que se emplea una cantidad ilimitada de agua, la inclinación puede -- ser de 1 cm. por metro lineal (1/8 de pulgada por pie).

Es importante que los pisos se inclinen uniformemente hacia los drenajes sin tener lugares más bajos donde se depositen líquidos. No se requieren drenajes de piso en los congeladores o en las áreas secas de almacenamiento. Cuando se instalen drenajes en el piso de las salas en que el cierre hidráulico de las trampas pueda evaporarse, sin que se pueda volver a llenar, debe dotarse a éstas de obturadores de metal con tapón de rosca.

#### Requisitos para Drenajes especiales.

En determinados departamentos, se requiere un drenaje especial en el piso. Por ejemplo, son esenciales las cunetas u --

(\*) SARH, "Como debe construirse una planta de inspección federal", México, 1984.

hondonadas con bordes para el drenaje del piso debajo de los rieles para la preparación de los cerdos, becerros y ovinos. Dichos espacios con bordes deben ser de 60 cms. (12 pulgadas) de ancho y de una pieza con el piso. Estas fosas o cuencas deben tener una inclinación de por lo menos 1 cm. por metro lineal (1/8 de pulgada por pie) hacia el drenaje del piso de dicho espacio con bordes. En los departamentos de sacrificio de bovinos en que se utilice el sistema "en el riel", se requieren estas cuencas o cunetas en el piso bajo los rieles de aderezamiento, a menos que el drenaje del piso esté cuidadosamente localizado con entradas para el drenaje, colocadas ventajosamente debajo de los rieles de preparación.

#### Líneas de drenaje de los Sanitarios.

Las líneas de drenaje de las tazas de los excusados y de los mingitorios no deben estar conectadas con otras líneas de drenaje dentro de la Planta y no deben descargar en una trampa de recuperación de grasas. Dichas líneas deben estar localizadas de modo que si hay filtraciones, no afecten ningún producto o equipo.

#### Dimensiones y construcción de las líneas de drenaje.

Los drenes para los contenidos o estiércol de panza del ganado vacuno deben ser por lo menos de 20 centímetros (8 pulgadas) de diámetro para evitar atascamientos; los drenes para los contenidos de estómago de los becerros, ovinos y cerdos, deben ser por lo menos de 15 centímetros (6 pulgadas) de diámetro. Dichos drenes no deben estar conectados con las líneas regulares de drenaje de la Planta o con las líneas de los excusados. Todas las otras líneas deben tener un diámetro interior de por lo menos 10 centímetros (4 pulgadas). Las líneas del drenaje dentro de la Planta deben ser de hierro colado o de metal galvanizado.

### Trampas y respiraderos de las líneas de drenaje.

Cada dren del piso, incluyendo los drenes para la sangre, deben estar dotados de una trampa de obturador profundo (en forma de P, de U o de S). Las líneas del drenaje deben estar ventiladas apropiadamente, comunicadas con el exterior y equipadas con mamparas de tela de alambre efectivas contra los roedores.

### Líneas Troncales.

En los sitios en que varias líneas del drenaje, de 10 centímetros (4 pulgadas), descarguen en una línea troncal, esta línea debe ser proporcionalmente más amplia a modo de poder disponer eficientemente de la descarga del drenaje que recibe.

### Disposición de los Desechos de la Planta.

En los Establecimientos TIF es esencial un método eficiente para poder disponer de los desperdicios o desechos. Si las ordenanzas locales lo permiten, los desechos de la Planta pueden ser evacuados en el sistema municipal de las aguas negras, lo que es lo más deseable. Si la descarga o evacuación se realiza en un arroyo, la corriente de agua debe ser abundante y suficiente en todas las estaciones del año para que pueda transportar los desechos lejos de la planta. Si se emplea un tanque séptico privado o un sistema de disposición de las aguas fecales, debe estar diseñado eficientemente y operado de manera que no genere condiciones objetables.

### Aceptación del Sistema de Desechos de la Planta.

Las facilidades para disponer de los desechos fecales de la Planta deben ser aceptables para las Autoridades Sanitarias locales o del Estado, que tengan jurisdicción sobre la materia. Antes de que pueda inaugurarse el Servicio de Inspección en la Planta, debe someterse al Oficial en funciones un oficio de la

Autoridad Sanitaria del Estado en que se indique que el Sistema de disposición de las aguas negras propuesto es satisfactorio.

Cisternas para la recuperación de grasas.

Las cisternas para la recuperación de grasas deben estar localizadas convenientemente y no situadas en o cerca de los departamentos de productos comestibles o de los lugares en que se carguen o descarguen productos comestibles. Para permitir el fácil aseo, dichos depósitos deben tener fondo inclinado y sin tapa.

Deben construirse de tal manera que puedan vaciarse completamente de sus contenidos para poderlos limpiar. Las conexiones de las mangueras de suministro de agua caliente para fines de limpieza deben instalarse en sitios convenientes cerca de las cisternas.

La zona exterior que rodea una cisterna debe estar pavimentada con material impermeable como el concreto y dotada de drenaje propio, deben suministrarse facilidades adecuadas de trabajo tales como tanque de desfogue para trasladar las grasas hasta el punto de disposición de ellas después de que son espumadas o retiradas de las cisternas.

Disposición de los Contenidos de panza, cerdas, sangre y material similar de desecho.

El material de desecho tal como el contenido de panza, cerdas, sangre y estiércol de los corrales o corraletas, debe ser eliminado sin crear condiciones objetables y los planos o especificaciones deben indicar cómo será esto llevado al cabo. (5)

(5) Secretaría de Agricultura y Recursos Hídricos, Departamento de Em-  
pacadoras. Cp. Cit. pp. 6-7.

#### 4. Servicio de Energía Eléctrica.

Durante la planeación de la planta debe localizarse la posición de las líneas de transmisión de energía eléctrica y la de la subestación de la planta. Deben determinarse al principio los voltajes primarios para calcular y obtener de inmediato el transformador principal de la planta y dispositivos de distribución.

Debe determinarse la dirección en la que se instalarán las líneas; si se conducirá la energía desde el límite de la propiedad hasta la subestación por líneas aéreas o subterráneas; si se instalará un solo sistema alimentador, dos o más.

Usualmente será necesario un solo sistema alimentador; sin embargo, en algunas zonas sujetas a grandes perturbaciones eléctricas en la atmósfera, la frecuencia con que falla el abastecimiento de la energía es un problema serio.

El proveedor de energía debe estar capacitado para reducir la frecuencia o probabilidad de falla agregando una o más líneas alimentadoras adicionales que suministren energía en un lugar diferente.

Durante la fase de planeación y desarrollo del proyecto debe precisarse el programa de abastecimiento de energía tanto en la etapa de construcción como en la etapa de operación de la planta.

Cuando el servicio eléctrico sea deficiente y los registros muestren falla de energía, deberán tomarse las medidas necesarias para corregirla, porque en algunos procesos los motores principales deberán estar provistos de máquinas de repuesto por seguridad. La duplicación de máquinas puede ser muy costosa. (6)

Por ejemplo, en el proyecto de una planta Tipo Inspección

(6) Rase H. F. y Barro H. H., Cp. Cit., pp. 44-45.

Federal para procesar 150 bovinos diariamente, se requerirá un abastecimiento de energía eléctrica de 479.53 Kw, que para fines de cálculo se redondeará a 480 Kw. (7)

### 5. Instalación Frigorífica.

La aplicación del frío artificial en las carnes y también por extensión, en todos aquellos productos putrecibles tiene por finalidad retardar los procesos de descomposición para lograr la conservación del producto en buenas condiciones hasta su consumo.

De acuerdo al tiempo de conservación a que debe someterse la carne, corto o largo plazo, así será el proceso y el frío a utilizar, sea por refrigeración o congelación.

En la gran mayoría de las plantas frigoríficas se utilizan cámaras de congelación o túneles por los que circula el aire frío a temperaturas adecuadas hasta que las carnes alcanzan la temperatura para su larga conservación.

La congelación puede ser lenta cuando el aire frío se mueve lentamente; o por el contrario se logra una congelación rápida con alta velocidad del aire frío.

En la actualidad se usa la técnica del congelamiento rápido pues así las pérdidas de peso de las canales en relación a la congelación lenta son menores. Por otra parte el aprovechamiento de las cámaras con la reducción del ciclo es mayor.

Para lograr una alta velocidad y una mayor circulación del aire frío es necesario diseñar las cámaras congeladoras tipo túnel.

El cuarto congelador debe tener una altura de 4 metros de piso a techo. (8)

(7) Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, INPAI, Op. Cit. p.43.

(8) Eriksen P. J., Op. Cit. pag. 69/fig. 30.

Las temperaturas usuales en los túneles para la congelación rápida están comprendidos entre los  $-30^{\circ}\text{C}$  a  $-40^{\circ}\text{C}$  con una velocidad del aire de 2.5 metros por segundo y aún mayor para acelerar el proceso.

"...La capacidad de congelación de las cámaras debe ser tal que las carnes introducidas en ella con una temperatura máxima de  $+3^{\circ}\text{C}$  en un tiempo no mayor de 48 horas para la carne deshuesada y reses menores; y 72 horas para la carne con hueso, medidas las temperaturas en todos los casos en el punto medio interno del paquete o del trozo de mayor espesor.

La tendencia actual en las plantas industrializadoras de carnes es acelerar al máximo la velocidad de congelación.

Como en las cámaras congeladoras citadas (túneles) se hacía uso del calor por conversión a través del aire en circulación, la velocidad del proceso se encontraba limitada por la gran capacidad que era menester en los compresores frigoríficos y las excesivas potencias necesarias para los ventiladores..." (9).

El uso de aparatos de placa de contacto metálico con transmisión de calor por conducción logra reducir notablemente el tiempo de congelación.

Los aparatos de placa constan de un armario tipo frigorífico aislado y provisto de placas metálicas. Las placas inferiores que hacen las veces de bandejas donde se depositan los cortes de carne a congelar son fijas.

Por el interior de las placas circula el gas refrigerante que se evapora produciendo su efecto frigorífico, enfriando fuertemente las placas.

(9) Lacera Alberto M., "Industrialización y comercialización de bovinos en las plantas frigoríficas", Buenos Aires, Argentina, 1974. Editorial Albatros. pp. 83-90.

Los aparatos vienen a su vez provistos de un mecanismo hidráulico que produce un movimiento vertical en las placas superiores hasta que los mismos hagan contacto directamente en la parte superior de los cortes de carne ejerciendo una moderada presión sobre los mismos.

Es así que por conducción el producto transmite el calor por ambas caras a las placas y éstas a su vez al gas refrigerante que circula por el interior de las mismas.

"...La temperatura de las placas para la congelación de las carnes es de  $-30^{\circ}\text{C}$  aproximadamente y el tiempo de congelación para alcanzar  $-10^{\circ}\text{C}$  en el interior del producto es de 180 minutos para un espesor de 100 mm. variando el mismo por la influencia de la conductividad térmica del material utilizado en el embalaje (celofán, polietileno, papel encerado, cajas de cartón, etc.) y por el espesor del paquete.

Este sistema tiene las siguientes ventajas:

- a) Velocidad de congelación superior a la de los métodos clásicos.
- b) No se registran pérdidas de peso en las carnes.
- c) Menor espacio ocupado para igual volumen de congelación.
- d) Fácil instalación en plantas frigoríficas existentes.

Para lograr buenas canales refrigeradas (chilled) es necesario cuidar la higiene para evitar la contaminación microbiana y acelerar la pérdida de calor animal en las primeras 24 horas después del sacrificio.

La temperatura de la cámara fría debe ser lo suficientemente baja para retardar e impedir el desarrollo microbiano, ya que su punto de congelación oscila en  $-0.8^{\circ}\text{C}$  y las carnes de ganado bovino en sus centros térmicos pueden llegar a  $-41^{\circ}\text{C}$ .

Se busca entonces un equilibrio entre la difusión del calor latente de la carne, la temperatura de la cámara frigorífica y -

el punto más próximo a la congelación de la carne.

La congelación de la carne provocada por un exceso de frío en su preparación sería lo que daría lugar a la formación de -- cristales grandes que al licuarse ocasionarían pérdidas por goteo desmejorando la calidad y el valor nutritivo de la carne -- fría (chilled) por ruptura de las paredes celulares.

Para lograr el equilibrio descrito se pueden introducir las canales en el frigorífico con temperaturas de  $-3^{\circ}\text{C}$  y circulación de aire de 5 metros por segundo. La humedad relativa al comenzar el proceso será de 100%.

Al finalizar las primeras 24 horas, si el preenfriado fue -- correcto, la temperatura de la cámara será de  $-1^{\circ}\text{C}$  y la humedad de la misma será de 90% a 95%; y la temperatura de las carnes -- en sus centros térmicos del grado centígrado en los cuartos delanteros de la canal que tienen menor volumen de carne, y de  $-3^{\circ}\text{C}$  en los cuartos traseros de la canal.

Para medias canales entre 120 Kg. y 130 Kg., el preenfriado puede conseguirse entre las 18 y 20 horas con circulación forzada de aire.

Las cámaras de almacenamiento deberán estar a  $-1^{\circ}\text{C}$  con una humedad entre el 88% y 95%.

Si en la preparación de la carne fría (chilled) se han tomado en cuenta las condiciones señaladas, se puede tener la seguridad que dentro de los 40 días a contar desde la iniciación del proceso, la carne no sufrirá alteraciones en sus caracteres organolépticos... (\*) .

(\*) Andrubali y Stradelli, "Los mataderos", España, 1969. Editorial Acribia,

## 6. Instalación Térmica.

Los objetivos que un rastro debe cubrir en la instalación térmica central son principalmente:

- a) Producción del vapor de agua y del agua caliente necesaria en los cuartos de vísceras. El estudio y proyecto para los distintos equipos a instalar debe permitir la determinación de la cantidad de agua y de vapor que se van a consumir. - Se trata de datos muy elásticos y que por su misma naturaleza son difíciles de determinar, aún para los mismos fabricantes de los aparatos de medición, dado que dependen - también de la manera cómo se utilicen los instrumentos. Como dato de orientación se puede partir de un consumo de 40 a 50 Kcal. por cada kilogramo de carne preparada en el matadero.
- b) Calentamiento de las cubas u otros dispositivos destinados al escaldado de los cerdos. A este propósito se pueden repetir las consideraciones expuestas en el apartado a). Como dato de orientación se puede considerar que se emplean 3 mil kcal. por cada cerdo tratado. Se podrá controlar también el tiempo que se requiere para la puesta a régimen de las cubas de escaldado, sobre la base de su capacidad y de la potencia térmica disponible.
- c) Si se prevén instalaciones contra la formación de niebla en algunos locales, el proyecto correspondiente permitirá determinar la cantidad de calor necesaria. Como orientación se pueden calcular 50 Kcal/h por m<sup>2</sup> de capacidad de los locales acondicionados.
- d) El calentamiento de locales se podrá limitar a las oficinas en las distintas secciones, a los vestuarios, las duchas y otras áreas.

Las naves de trabajo no hay necesidad de calentarlas, - salvo en climas y circunstancias particulares. En efecto, en las naves de matanza los operarios realizan un trabajo intenso que les permite soportar temperaturas incluso muy bajas. Las condiciones naturales se ven mitigadas por el calor desarrollado por los mismos operarios y el cedido por las canales que se enfrían.

Por el contrario, la refrigeración durante el verano de - las naves citadas, si bien sería conveniente, tanto para los -- operarios como para las canales, resultaría muy costoso, razón por la cual no se aplica. Bastará proporcionar una ventilación abundante con aire exterior, bien sea a presión natural o forzada.

En las restantes naves de trabajo, como son las triperías, los locales para el escaldado y similares, la presencia de aparatos calientes, de cubas de agua a temperatura elevada y otros análogos crea durante el invierno un calentamiento suficiente - para el confort de los operarios, que se mejorará aún con la -- instalación de un sistema de ventilación para controlar los humos y vapores.

Durante el verano, por las mismas razones anteriormente citadas, bastará con realizar una ventilación abundante.

Para la valoración aproximada y para el cálculo exacto del calor necesario para el citado calentamiento de las oficinas, - de los servicios para los operarios, etc., se deben aplicar las normas comunes y los métodos habitualmente utilizados en el caso de los locales habitados.

- e) Se deberá disponer de vapor o de agua caliente en los lugares de desinfección de los vehículos, y eventualmente de - lavado de los animales vivos.

Se puede calcular que se necesitan 8,000 Kcal. para un camión o remolque; 12,000 k cal. para un vagón de ferrocarril.

Cuando los lugares de desinfección o de lavado estén lejos de la central térmica o no sean fijos, puede ser conveniente -- instalar equipos independientes para la producción de vapor o -- agua caliente.

Para este propósito, se encuentran en el comercio modelos portátiles.

En el proyecto de instalación térmica se deben tener en -- cuenta dos cuestiones principales, precisamente la producción -- de calor y su distribución.

Para la producción de calor no existen en el caso de los rastros exigencias particulares y circunstancias distintas de -- aquellas que son válidas en otras aplicaciones análogas.

La única circunstancia a considerar es la falta de uniformidad de las tareas en los distintos días de la semana y en las distintas horas del día. Si los precios de los combustibles, va riables en los diversos momentos, no lo contraindican, serán -- preferibles los combustibles líquidos, y también los gaseosos -- si se puede disponer de ellos, con instalaciones de regulación automática.

En los rastros de alguna importancia, convendrá disponer -- de dos o tres calderas para asegurar la continuidad del servi-- cio en caso de averías. La carga máxima calculada con la debida amplitud vendrá por lo tanto repartida entre dos o tres unida-- des.

La otra cuestión, es decir, la distribución del calor de-- sarrollado por la combustión, merece por el contrario un examen más detenido.

El transporte del calor desde el generador (caldera) a los distintos lugares de utilización en todas las secciones del ma-- tadero se puede hacer principalmente de las siguientes maneras:

- a) Extrayendo directamente de la caldera el agua y el vapor necesarios y distribuyéndolos con dos redes distintas de tuberías;
- b) Conducción y distribución de vapor con una sola red, hasta los depósitos de agua para su calentamiento.
- c) Conducción de vapor hasta los intercambiadores de calor para la obtención de agua caliente (a menor presión). Este se condensará al estado de líquido, que deberá ser enviado de nuevo a la caldera (descarga de la condensación);
- d) Obtención de agua caliente con vapor y uso de un mezclador adecuado del agua, a una temperatura superior a los 100°C (por ejemplo, en torno a 160° o 180°C) y a una presión un poco superior al correspondiente punto de ebullición (por ejemplo, 10 a 12 atmósferas).

El agua así calentada circula en ciclo cerrado entre el mezclador, la bomba y los equipos en los que se utiliza. Estos están constituidos por intercambiadores de calor en los que se obtiene el agua caliente y el vapor (a baja presión) que se necesita en el matadero.

Los métodos a) y b) requieren instalaciones más sencillas y por tanto menos costosas, porque se precisan sólo las tuberías de envío de fluido caliente (agua o vapor); los c) y d) requieren también las tuberías de retorno para la procedente de la condensación y para el agua que vuelve a menor temperatura.

Con los métodos a) y b) el agua de la caldera se renueva continuamente, porque el fluido que sale no retorna más. E, por tanto, necesario que el agua de alimentación esté eficazmente depurada y suavizada, con equipos especiales, porque de otra manera se acumularían en el interior de la caldera sedimentos e incrustaciones.

Con los métodos c) y d) el agua que circula en la caldera es siempre la misma, excepto las pequeñas pérdidas por no ser

perfectamente herméticas las conexiones de los conductores: los equipos para la depuración tienen por tanto una importancia mínima.

Con los métodos a) y b) las calderas necesarias son de baja presión (1.5 atm), suficiente para la distribución del agua o del vapor. En consecuencia la bomba de alimentación debe vencer una pequeña sobrepresión y las exigencias de las autoridades encargadas de la supervisión son menos rigurosas.

Por el contrario, los métodos c) y d) requieren calderas con presiones más elevadas, con la consecuencia de un mayor costo de todas las partes de la instalación (calderas, bombas, tuberías), así como de los intercambiadores de calor necesarios.

Con el método c) se hace en la práctica complicado el retorno del agua de condensación, que requiere numerosos purgadores (capaces de asegurar el retorno del agua y no del vapor) de funcionamiento siempre delicado.

El método d) elimina esta dificultad del retorno del agua de condensación, porque en las dos redes de envío y de retorno circula únicamente la misma cantidad de agua. Por el contrario presenta el inconveniente de tuberías de mayor diámetro, necesidad de bombas para la circulación, además de aquellas para la alimentación, y de alguna mayor complejidad en la caldera, en el mezclador, etc.

No obstante, por la seguridad en su funcionamiento regular se considera preferible el método d) en las instalaciones de alguna importancia.

En los mataderos de pequeña importancia puede adoptarse uno de los métodos a) ó b). (10)

(10) Andrucci Mario y Stradelli Alberto. op. cit.

### Conclusiones.

Las distintas secciones de un rastro frigorífico deben servir de instalaciones para servicios en común, mismas que abarcan el abastecimiento de agua y drenaje, instalación eléctrica, frigorífica y térmica principalmente.

El agua potable para un rastro frigorífico puede obtenerse de tres fuentes principales: del servicio público municipal, de pozos y plantas de bombeo de aguas subterráneas, y de planta --potabilizadora de aguas superficiales.

El volumen de agua potable se distribuye en un rastro para la sala de matanza, refrigeración, calderas, limpieza de sala --de matanza, limpieza de corrales, limpieza de equipo, lavandería y otros servicios.

El consumo de agua en un rastro frigorífico varía para el caso de los bovinos desde 1000 litros por cabeza en rastros rurales hasta 1160 litros en un rastro tipo inspección federal, --de acuerdo a exigencias sanitarias.

La planta debe disponer de un sistema de drenaje que garantice la salida de las aguas negras producto del proceso industrial y de las aguas de lluvia.

El servicio de energía eléctrica debe instalarse para garantizar un abastecimiento seguro y evitar problemas de paro --en el proceso industrial.

La instalación frigorífica abastece de aire frío en la cantidad y velocidad que se requiere en cuartos de preenfriado --(chiller), el refrigerador y el congelador, ya que la sección --frigorífica es una de las partes esenciales en una planta industrial para conservar la carne.

La instalación térmica produce el vapor de agua y agua caliente necesarias en la sección de vísceras rojas y blancas pa-

ra el proceso de lavado escaldado y cocción.

También surte de vapor o de agua caliente en los lugares de desinfección de vehículos y lavado de animales vivos.

Esta instalación también surte de agua caliente a los servicios sanitarios de los vestidores y baños del área administrativa y otros servicios a los operadores de la planta.

## VII. REFRIGERACION Y CONGELACION DE CARNES.

### INTRODUCCION

La primera exigencia en un rastreo frigorífico es la aplicación racional e inmediata del frío artificial para conservar la carne y otros productos comestibles.

Por esa razón las cámaras frigoríficas constituyen el órgano principal del edificio porque esta sección determina las dimensiones de la planta. Antes se decía que un rastreo debía estar dotado de un frigorífico; en cambio ahora se dice que el frigorífico tiene como instalación auxiliar un rastreo.

Este concepto destaca la importancia que el frigorífico tiene en el diseño, construcción y operación de un rastreo moderno, que garantiza la conservación de las carnes.

El apoyo de la tecnología del frío artificial consiste en la generación de aire frío para conservar las carnes y productos comestibles en locales separados para el proceso encadenado de preenfriado, refrigeración y congelación de carnes. Del número de canales a conservar dependen las dimensiones de la planta.

La refrigeración es la acción y efecto de hacer bajar la

temperatura de un cuerpo con objeto de prolongar su conservación, como es el caso de la carne para consumo humano.

"...La refrigeración representa un papel importante en la conservación de alimentos, en previsión de tratamientos industriales y en la de productos ya preparados, para regular los precios y el abastecimiento cuando la producción es irregular, y para permitir el consumo durante todo el año..."(1).

Las carnes del ganado y de las aves pasan del departamento de matanza y de inspección sanitaria al frigorífico. Cuando las canales llegan a la cámara de prerrefrigeración están calientes y húmedas, y en este espacio se aplica el frío para bajar rápidamente su temperatura. La refrigeración rápida de la canal es imperativa para reprimir y evitar el desarrollo de microorganismos.

En este capítulo se exponen conceptos sobre el frío artificial, los componentes de un frigorífico, el frío en la industria de la carne, las carnes refrigeradas, las carnes congeladas, y un resumen sobre las fórmulas para calcular las áreas de salas de refrigeración y volúmenes de cuartos de congelación, como elementos esenciales para dimensionar esta sección de una planta frigorífica para carnes.

## 2. El frío industrial.

El frío como agente conservador de productos perecederos comenzó a tener aplicación práctica a fines del siglo pasado como consecuencia de su obtención industrial por medios mecánicos a precio relativamente bajo.

Durante el presente siglo se ha incrementado el uso de este procedimiento para conservación de alimentos y productos perecederos. Por esa razón, la industria del frío es una de las más importantes en el mundo.

(1) De Galliana Kingot Tomás, "Tratado Larousse de Ciencias y Técnicas", México, 1984, Ediciones Larousse, pág. 681.

Con el frío artificial se logran bajas temperaturas que solamente permiten alargar la vida de los microorganismos -- que causan la descomposición de la carne; por tanto, el frío -- paraliza toda actividad microbiana. Por ejemplo: los microbios dejan de accionar a cero grados centígrados; si la temperatura baja a menos de 20 grados C. el letargo es completo.

Si se utiliza el hielo para bajar la temperatura, se emplean las llamadas neveras que son cajas aisladas del exterior. Sus paredes están formadas con capas de material aislante como la madera, el plástico o planchas de corcho y también aserrín, y recubiertos interiormente de una capa de zinc. En los departamentos del interior de la caja se guardan los productos a -- conservar y para tal fin se logra bajar la temperatura hasta 5 a 7 grados sobre cero.

El hielo puede ser natural o artificial, es decir, producción artificialmente; y para ello se instalan plantas especiales en los grandes frigoríficos de carne para conservar y transportar vísceras.

El frío artificial puede obtenerse utilizando las llamadas mezclas frigoríficas o refrigerantes, generalmente sales que se disuelven en agua. Así, una parte de agua y una de nitrato de amonio producen una disminución de 20 grados C.

Una mezcla de 100 partes de hielo y 33 de cloruro de sodio (sal común) producen una disminución de 21.5 grados C. -- Sin embargo, el frío así obtenido no es lo bastante intenso -- para un rastreo frigorífico, aparte de que falta el factor de continuidad.

También se produce frío al evaporarse un líquido pues, como no necesita calor, lo toma de los cuerpos con los que está en contacto; por lo tanto la temperatura de éstos baja. Precisamente en este principio se fundan las máquinas frigoríficas. Estas permiten generar frío artificial en gran cantidad y coo-

nómicamente.

Los tipos de máquinas frigoríficas pueden ser de varios tipos, entre ellos: por evaporación, por compresión, por disolución, etc. Las más usadas son las máquinas por compresión, aunque todo parece indicar que el porvenir está reservado para las de absorción o para los sistemas mixtos.

Las máquinas por compresión, según los modelos, tienen características distintas, pero constan todas de tres elementos esenciales: bomba, congelador y condensador; elementos que constituyen un ciclo cerrado por donde circula el gas refrigerante que determina la disminución de la temperatura.

Estas máquinas se fundan en la vaporización de un líquido el cual, para evaporarse, extrae calor a los cuerpos que lo rodean, y por tanto, los enfría. Este líquido procede de un gas transformable en líquido a poca presión.

Como refrigerantes se usan el anhídrido carbónico, el anhídrido sulfuroso, el cloruro de metilo, el sulfuro de carbono, el amoníaco, etc. Con algunos de ellos pueden obtenerse temperaturas de 50 y 60 grados bajo cero, aún cuando generalmente no se baja a más de 15 a 20 grados bajo cero.

La máquina frigorífica funciona comprimiendo el gas hasta convertirlo en líquido; una vez obtenido, el líquido se deja vaporizar en un serpentín (congelador) que se enfría fuertemente. El gas producido es absorbido y comprimido de nuevo para convertirlo otra vez en líquido, y así sucesivamente.

De estas máquinas se construyen infinidad de modelos, de potencia variable desde pequeño HP hasta tres mil HP., según la demanda de frío artificial en la industria.

En el congelador es donde se aprovecha el frío producido mediante el líquido que envuelve al serpentín expansionador.

Este líquido no puede ser agua porque ésta se congela a cero - grados y conviene obtener temperaturas inferiores; para ello se utilizan soluciones de diversas sales o salmueras cuyo punto de congelación desciende hasta menos 15 y menos 20 grados C.

La solución a baja temperatura hace el frío aprovechable y puede obtenerse hielo sumergiendo en ella moldes especiales llenos de agua pura; o bien mediante tubos aislados de asbesto, - llevar el frío a otras cámaras llamadas frigoríficas o cámaras frigoríficas.

En algunos casos se suprime el depósito congelador, instalando la máquina al lado mismo del frigorífico, y desarrollando el serpentín por el interior de las cámaras. Este sistema tiene el inconveniente de que por bien ajustados que se encuentren - los tubos, siempre hay algún escape de gases que es peligroso o echa a perder el producto que se conserva en la cámara. (2)

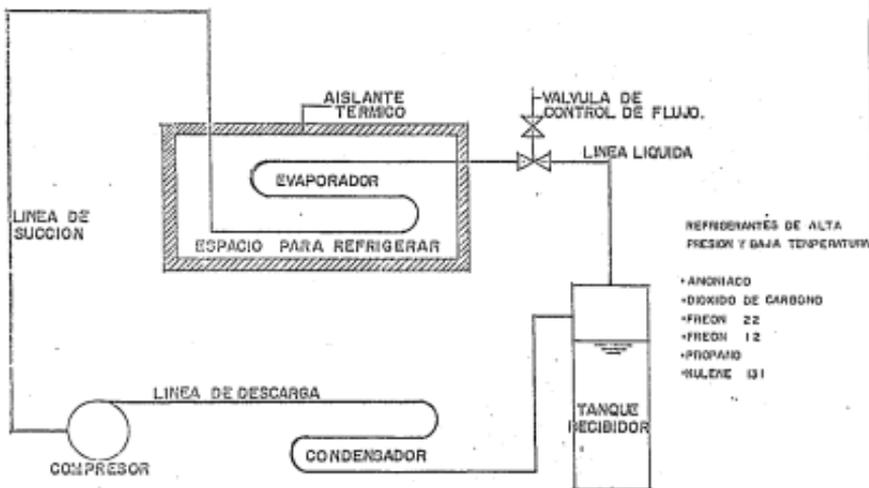
Para ilustrar el ciclo completo de un equipo de refrigeración se presenta un esquema en el cual se utiliza refrigerante de alta presión y baja temperatura. (Ver figura).

El refrigerante puede ser amoníaco, dióxido de carbono, - gas Freón 22, gas Freón 12, Propano y Kulano 131.

Los componentes de una cámara frigorífica son:

- Tanque para almacenar refrigerante.
- Línea líquida.
- Válvula de control fijo.
- Espacio para refrigerar.
- Evaporador (serpentín).
- Aislante térmico.
- Línea de succión.
- Compresor.
- Línea de descarga.
- Condensador.

(2) Diccionario de Agricultura, zootecnia y veterinaria, "Frío artificial", España, 1968. Ediciones Salvat, S. A. Tomo II, P-O, pp. 90-92.



FUENTE: Hernández Galbar Eduardo,  
 "Fundamentos de aire acondicionado y refrigeración",  
 México, 1984, Ed. LIMUSA, SA, 235 y 353.

**CICLO COMPLETO Y EQUIPO  
 PRINCIPAL DE REFRIGERACION**

### 3. Componentes de un frigorífico. (Ver figura).

1.- Sala de pre-enfriado (chiller), local de la planta donde ingresan las medias canales colgadas de un riel aéreo y transportadas por una carretilla (trolley). La separación entre rieles de centro a centro puede ser de un metro; la separación entre medias canales de de medio metro.

2.- Sala de refrigeración a la cual ingresan las medias canales enfriadas en la sala de preenfriado. También hay rieles aéreos para suspender las medias canales con las mismas características que en el preenfriador en la separación de rieles y entre medias canales.

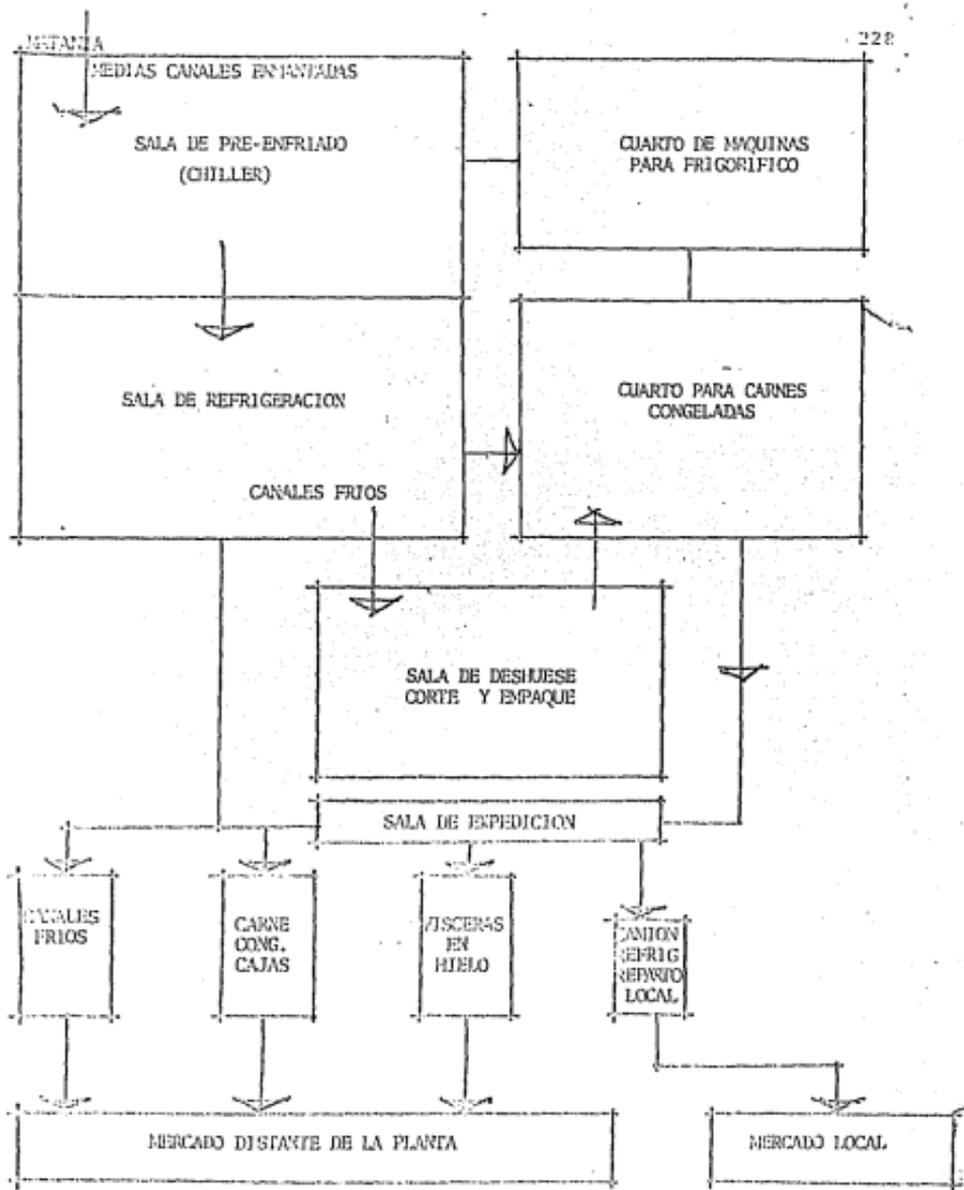
3.- Cuarto congelador en el que conservan cuartos de canales, o trozos cortados que se apilan. También se conservan cajas de carne empaquetadas en cajas de cartón de 30 kg. cada una, dejando espacios para que circule el aire frío.

4.- Cuarto de máquinas para abastecer de aire frío a las cámaras frigoríficas.

5.- Sala de deshuese, corte y empaque donde se procesan las carnes que luego se acomodan en el cuarto congelador en cajas apiladas.

6.- Sala de expedición de productos donde se controlan las salidas de canales y cajas de carne. Funcionan en esta sección básculas para pesar la carne.

7.- Como equipo complementario, puede haber un conjunto de transportes con sistema refrigerado denominados "thermoking", los cuales sirven para llevar los productos de la planta a los mercados distantes. Su capacidad puede ser de 140 medias canales de bovinos.



ESQUEMA DEL FRIGORIFICO DE UNA PLANTA EMBAJADORA T.I.P.

#### 4. El frío en la industria de la carne.

El frío industrial tiene una de sus más importantes aplicaciones en la conservación de las carnes. Estas, así como los productos perecederos, son susceptibles de descomposición. Los factores que influyen en la descomposición y deterioro de la carne son varios:

- Microorganismos (bacterias, levadura y mohos)
- Actividad enzimática natural
- Insectos (larvas de moscas, mosquitos, etc.)
- Calor
- Extremos de humedad o sequedad
- Aire
- Luz
- Tiempo

Estos factores pueden influir conjuntamente o por separado. Para evitar daños, se requiere de ciertas condiciones en el almacenaje para conservar la carne en buen estado, sobre todo a bajas temperaturas, y control de la humedad relativa. Se recomienda mantener la carne en canal a una temperatura entre 0 a -2°C. para una buena conservación. La vida útil de almacenamiento de la carne animal en días es variable: <sup>(4)</sup>

- A 38°C Dura menos de un día
- A 22°C Dura un día
- A 0°C Dura de 6 a 10 días

El frío permite conservar por largo tiempo la carne fresca sin modificaciones notables en su composición, conservando sus buenas condiciones nutritivas.

(4) SAGN, SEPNA, "Estudio de un pastor científico LF" en "Cuerpo Científico". México, 1981. Cep. V, p. 4-8.

El aire frío y seco solo se encuentra en la cámara frigorífica. El frío artificial se aplica en la práctica de la conservación de la carne con intensidad diferente, determinando en unos casos la refrigeración y en otros la congelación.

#### a) Carnes refrigeradas.

Quando no hay necesidad de prolongar por muchos días la -- conservación de las carnes basta someterlas a un enfriamiento a temperaturas que oscilan entre +4 grados C y -2 grados C. con una humedad de 70%; este método no permite sin embargo, una conservación indefinida sin peligro de una intensa alteración de sus componentes. Pero en cambio basta para surtir un mercado local que requiere de transportes cortos.

La práctica de la refrigeración recomienda que para evitar deterioro de la carne causado por el descenso brusco de la temperatura en los tejidos musculares, las medias canales salgan de la nave de matanza inmediatamente a la sala de prerrefrigeración para iniciar su enfriamiento a +4 y +8 grados C., durante seis horas por lo menos, hasta la rigidez completa. De no tomar se esta precaución las carnes no secan bien, la rigidez es defectuosa, la carne se vuelve gelatinosa y adquiere mal sabor.

En una segunda etapa, las medias canales pasan de la sala de preenfriado (chiller) a la sala de refrigeración que se encuentra a una temperatura de cero grados C con 70% de humedad.

Para la extracción y manejo de las medias canales de las cámaras frigoríficas es conveniente aplicar seis prácticas. (5)

Primera. - Después del sacrificio en la sala de matanza, la prerefrigeración de medias canales tiene cuatro objetivos:

(5) Asakubali y Stradelli, "Los mataderos", España, 1969, Editorial Acribia, pág. 4.

- Disminuir la temperatura de la superficie de las carnes para combatir el desarrollo microbiano.
- Endurecer las carnes y las grasas con el objeto de que se pueda comenzar de inmediato su proceso industrial.
- Introducir las medias canales frías en las cámaras frigoríficas de conservación para evitar desequilibrios termohigrométricos.
- Reducir las pérdidas de peso por evaporación.

Segunda.— Las condiciones en los locales de prerefrigeración -- son distintas de las aconsejables en las cámaras de conservación, por eso se requieren locales separados. También debe evitarse la introducción de canales calientes en la proximidad de otras frías, porque la humedad liberada puede condensarse sobre las segundas.

Los locales para la prerefrigeración tendrán forma de galerías o túneles para aumentar la velocidad del aire con la misma intensidad de ventilación, lo que acelera la refrigeración.

Es evidente la conveniencia de completar la refrigeración de las carnes en un solo local para evitar el gasto de mano de obra que se necesitaría para trasladar las carnes de un local a otro.

Las dimensiones de los locales de prerefrigeración son las estrictamente necesarias para instalar los rieles aéreos, con el desarrollo que sea preciso para colgar todas las carnes.

También la altura es la estrictamente necesaria para el -- desplazamiento de las carretillas sobre rieles, es decir, no su perior a 4 metros. Esto siempre con el objeto de aumentar la -- velocidad del aire a igualdad de intensidad.

Durante el manejo de canales se debe evitar que las carnes colgadas se toquen, porque en los puntos cubiertos la flora microbiana se desarrolla rápidamente, incluso en ambiente frío. (6)

Tercera.- Por lo que se refiere a la forma de llenar las gale-rías, resulta perjudicial retardar la introducción de las canales después de ultimado el trabajo de preparación, porque las carnes calientes estarían sujetas a la invasión y al desarrollo microbiano, contra el cual la refrigeración subsiguiente podría ser insuficiente.

Conviene que la introducción se inicie en cuanto se tenga un cierto número de canales, en relación con la importancia de la matanza. Por ejemplo, en un establecimiento donde se sacrifican 30 cabezas por hora, la puerta del local se puede abrir cada 10 minutos, para introducir 10 canales que permanecerán por lo tanto a la temperatura ambiental no más de 10 minutos.

Un dispositivo eléctrico detiene la circulación del aire - automáticamente cuando se abre la puerta, para evitar más que - el desperdicio del frío, la entrada de aire húmedo.

Cuando las canales se introducen calientes influyen sobre el régimen térmico del aire circulante y sobre todo que aportan humedad que se condensa sobre la superficie de aquellas canales refrigeradas parcialmente. Esto se puede evitar con facilidad - si la potencia de los refrigerantes de aire se proyecta cuidadosamente y si las carnes se introducen respecto a la corriente de aire a continuación de aquellas ya refrigeradas.

Se obtiene también otra ventaja al comenzar rápidamente a refrigerar las carnes a medida que salen de la sala de matanza, y es la de requerir una instalación frigorífica de menor potencia a igualdad de duración de la refrigeración final.

(6) Lucena Alberto M., "Industrialización y comercialización de bovinos en las plantas frigoríficas", Buenos Aires, Argentina, 1974. Ed. Albatros, p. 83.

Cuarta.- La refrigeración de las carnes resulta tanto más rápida cuanto más baja es la temperatura de la corriente de aire en la galería de prerrefrigeración. Si la carne se debe conservar en estado refrigerado, los límites vienen impuestos por la necesidad de no provocar su congelación superficial.

Desde este punto de vista hay dos casos sustancialmente distintos: el de las plantas de inspección federal y el de los rastros municipales.

En las plantas T.I.F. el trabajo se desarrolla con una cierta continuidad y uniformidad en los distintos días de la semana, con ritmos muy rápidos y es necesario disponer de las carnes sacrificadas para las cargas sucesivas en el mismo día.

En este caso la temperatura de la corriente de aire que rodea las carnes a refrigerar se puede mantener a varios grados bajo cero.

Por ejemplo, limitarla a  $-8^{\circ}\text{C}$ . En estas condiciones las canales de los cerdos, por ejemplo, alcanzan la temperatura superficial de  $-1^{\circ}\text{C}$ . después de 2 a 4 horas.

El número de galerías se proyectan de acuerdo a la intensidad y duración de la matanza, cada una de las cuales entra en funcionamiento cuando en la precedente las carnes corren el riesgo de comenzar a congelarse.

La posibilidad ofrecida por las bajas temperaturas se utiliza así completamente. Por el contrario, este método no resultará conveniente en los rastros municipales donde el trabajo tiene un ritmo más lento, y sobre todo muy distinto en los diversos días de la semana.

En la práctica es preferible disponer de una sola galería de prerrefrigeración capaz de contener todas las carnes preparadas en una jornada. En los rastros muy grandes se podrán tener

de dos hasta cuatro galerías, destinadas a las distintas clases de carnes, pero siempre se deben llenar gradualmente durante todo el tiempo de trabajo. Por razones prácticas la extracción de las carnes se efectúa al día siguiente al de la matanza, y por lo tanto su permanencia en los frigoríficos se prolonga - durante 16 a 20 horas.

Si la matanza ha tenido lugar por la tarde, se pueden sacar las carnes del frigorífico en las primeras horas de la mañana - siguiente.

Si ha tenido lugar por la mañana y se ha terminado, por - ejemplo, al mediodía, no se obtendrá ninguna ventaja al sacar - las carnes a la media noche, debiendo esperarse hasta la mañana siguiente.

La permanencia de las carnes en el frigorífico durante ocho horas o más, cuando ya están refrigeradas, no representa ningún inconveniente, con tal que su temperatura no descienda por debajo de los 0°C.

Es posible reducir, después de doce horas (manual o automáticamente), la circulación del aire para ahorrar energía. No es conveniente, hacer esperar las carnes fuera de los frigoríficos para introducir las de una sola vez. De este modo, la ventaja de las bajas temperaturas se aprovechará muy poco.

La descarga de los frigoríficos debe hacerse rápidamente y de una sola vez, con el objeto de que estén disponibles para - las cargas sucesivas.

Quinta.- Otro modo de hacer más rápida la refrigeración, sin - recurrir a temperaturas demasiado bajas, consiste en aumentar la velocidad del aire. Los límites vienen dados por el aumento en el consumo de energía para la ventilación, que origina las grandes velocidades y las mayores presiones derivadas del aire, y también por las excesivas dimensiones de los conductos de aire.

En la práctica se hace antieconómico, superar la velocidad de 2 m/seg. que por otro lado resulta suficiente, para la refrigeración rápida.

Sexta. - Un grado higrométrico bajo puede contribuir a hacer más rápida la refrigeración de las carnes, pero cuando su temperatura superficial se aproxima a la del aire, conviene que la humedad relativa sea elevada, no menor del 85-90%. Esto se logra -- por la fuerte circulación del aire y por la elevada temperatura de expansión del fluido frigorífico, y por la misma superficie de intercambio de calor en el evaporador.

Si se mantiene constante la velocidad del aire y se utiliza siempre toda la superficie de evaporación disponible, la potencia frigorífica inicialmente aumenta y después disminuye a medida que se va cargando la cámara con canales. La temperatura interior tiene la misma tendencia; a medida que se introduce la carne, la temperatura aumenta y después disminuye por efecto de la refrigeración. La misma evolución se observará por lo que se refiere a la diferencia entre la temperatura del aire a la entrada y a la salida de la galería (o del refrigerante), como -- también la diferencia entre la temperatura media del aire y la de expansión del fluido frigorífico.

Si la sala está refrigerada por una instalación adecuada, -- es conveniente hacerla funcionar al principio a plena potencia y reducirla después cuando la temperatura superficial del primer lote de canales ha alcanzado el valor límite.

Un dispositivo adecuado para este objeto es un termostato con el elemento sensible introducido en la superficie de la primera canal, capaz de actuar sobre una válvula a presión constante sobre la tubería de aspiración, de modo que se cleve la temperatura de evaporación cuando la superficial tienda a disminuir. La limitación de la potencia frigorífica se puede realizar, mediante un regulador situado al lado de la válvula indicada.

Cuando una o más máquinas frigoríficas sirven a la sala de prerrefrigeración y a otros servicios, como por ejemplo, la refrigeración de los almacenes de conservación prolongada de las carnes, el mecanismo de regulación puede ser completamente análogo. El control de la temperatura en las áreas de servicios se realiza con termostatos propios para limitar la refrigeración cuando resulte excesiva.

Como medida de seguridad, se debe instalar un dispositivo que intercepte la circulación del aire en los almacenes de conservación cuando por circunstancias excepcionales, el aire saliese del refrigerante a temperatura superior a la de los propios almacenes.

La cantidad de calor intercambiada en cualquier momento (potencia frigorífica efectiva) aumentará hasta el final de la introducción de las carnes, para después disminuir tendiendo a 0.

En las naves de matanza, durante el período invernal, la baja temperatura ayuda a iniciar la refrigeración de las carnes, que se completa y acelera en las salas de prerrefrigeración. El personal en estas naves realiza un trabajo pesado, por lo que, salvo en circunstancias particulares, puede soportar sin molestia una baja temperatura, que por otro lado es siempre más elevada que la exterior.

Durante el verano la refrigeración de las naves citadas, que sería útil por las razones indicadas, daría lugar a gastos elevados de instalación y operación.

En los cuartos de vísceras, durante el invierno, la temperatura es suficientemente elevada, por el desprendimiento de calor de las tinas de cocción y de otros aparatos térmicos y por el calentamiento del aire, debido a los eliminadores de humos.

Durante el verano y por razones económicas se juega suficiente una abundante ventilación con aire natural, sobre todo

en los climas tropicales y con calor semidesértico.

#### b) Carnes congeladas:

Para congelar las carnes se someten primero a muy bajas temperaturas y luego se conservan en bloques helados. La congelación es práctica exclusiva de los frigoríficos industriales como las plantas empacadoras de carne; y dicho proceso industrial se compone de dos tiempos:

La congelación y la conservación en locales distintos.

La congelación se consigue a temperaturas de  $-17^{\circ}\text{C}$ . a  $-20^{\circ}\text{C}$  durante cuatro días para los cuartos de bovino. En cambio para las canales enteras de carneros se requiere una temperatura de  $-12$  grados C. a  $-15$  grados C.

La conservación solo exige una temperatura de  $-7$  grados C.

El descenso de temperatura debe ser tanto más intenso cuanto más se quiera prolongar la conservación. Industrialmente se conceptúa como suficiente una temperatura de  $-10$  grados a  $-12$  grados C.

Para la conservación de las carnes se aceptan como plazos óptimos los siguientes:

- Terneras y carnes jóvenes:	17-20 días
- Bovinos adultos	25-30 días
- Carneros	30-40 días

Todas las carnes sometidas a la cámara fría a una temperatura y humedad óptimas pierden parte de su peso por la evaporación o desecación de las capas superficiales, siendo esta pérdida proporcional a la edad del ganado, especie, raza, estado de gordura y trozos en que se ha dividido el animal.

La duración máxima de la conservación es de cuatro meses

para carne de cerdo; y de siete meses para carnes de bovino y carnero.

La congelación debe hacerse lentamente y se recomienda basarse en los tiempos siguientes:

Cerdo:	1-3 grados C.	2-3 días
Bovinos:	5-6 grados C.	3-4 días

La carne descongelada y cortada en pedazos pequeños se conserva igual que la fresca, aún siendo un poco más propensa a la putrefacción. Conviene al comprador cocerla tan pronto la haya adquirido, sumergiéndola en agua caliente para evitar pérdida de juego. (7)

#### 5. Cálculo de áreas en las cámaras frigoríficas.

El frigorífico en un rastro es la sección de mayor importancia a los altos costos de construcción y operación para garantizar la conservación de las carnes con fines de comercialización. Por tal motivo, el proyectista debe calcular con precisión las áreas y volúmenes desde la fase de anteproyecto. Para orientar el cálculo de las áreas se tomarán como base las cifras del cuadro siguiente:

(7) Diccionario de agricultura, zootecnia y veterinaria, Salvat, Op. Cit. pp. 93-95.

DENSIDAD MEDIA DE ALMACENAJE <sup>(1)</sup> DE LAS CARNES EN CAMARAS FRIGORIFICAS. (KILOGRAMOS)

Clases de carnes y modo de almacenaje.	Carne fresca por m <sup>2</sup> de pavimento (refrigeración).	Carne congelada por m <sup>3</sup> de vol.útil.
<b>Bovinos mayores</b>		
Medias canales colgadas de vía aérea. Separación de vías: 0.90 m		
Separación entre medias canales: 0:45 m . . . . .	300/400 kg	
Cuartos de res congelados apilados		300/350 kg.
<b>Novillos</b>		
Medias canales colgadas de vías aéreas. Separación de vías aéreas: 0.90 m.		
Separación entre medias canales: 0.30 m.	200.300/kg	
<b>Porcinos</b>		
Medias canales colgadas de vías aéreas		
Separación de las vías aéreas: 0.90 m.		
Separación entre medias canales: 0.70 m	180/200 kg.	
Carnes deshuesadas en cajas		500/600 kg.

Fuente: Asdrubali y Stradelli, pág. 197.

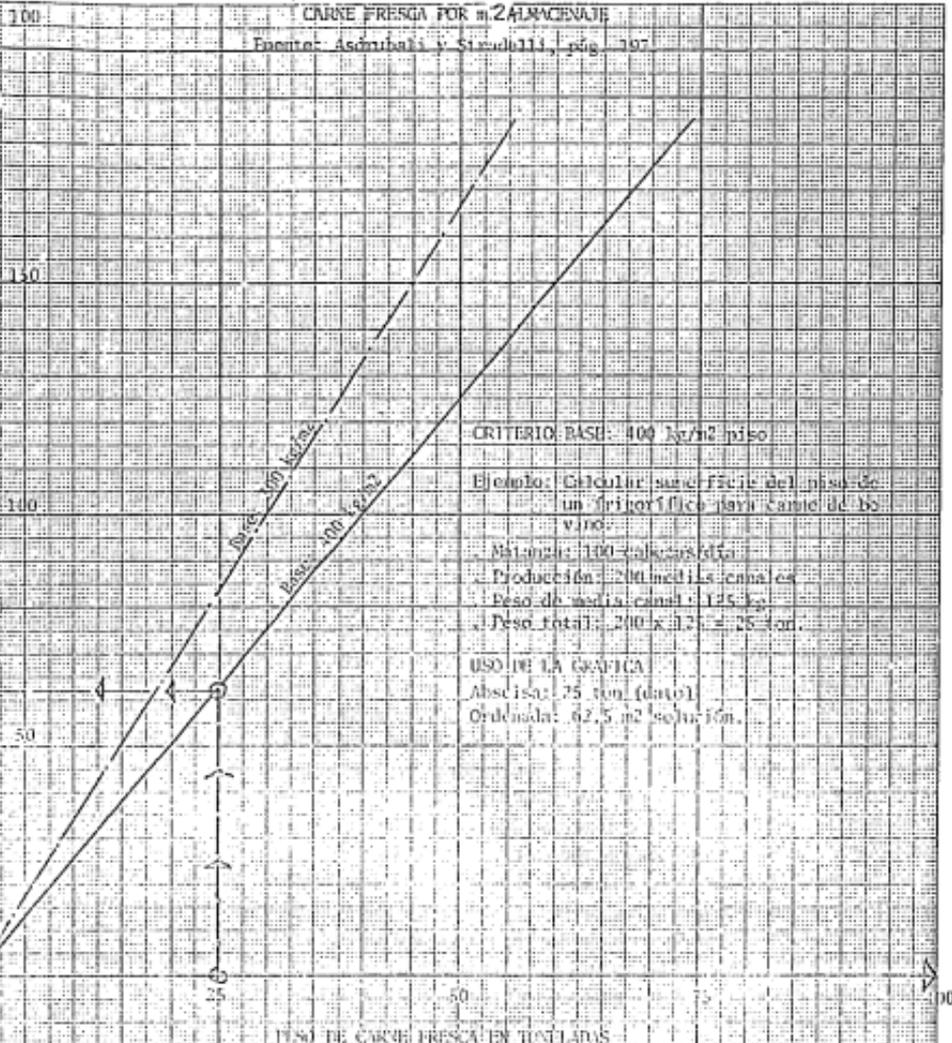
(1) Se acostumbra definir:

- Densidad de almacenaje: Cantidad de una cierta mercancía que puede ser colocada en la unidad de volumen.
- Grado de llenado: Relación entre la cantidad de mercancía contenida en un almacén en un momento dado y la cantidad máxima que puede contener
- Grado de utilización: La media del grado de llenado en los distintos días de un año u otro período de tiempo considerado.

CARNE FRESCA POR m<sup>2</sup> ALMACENAJE

Fuente: Asimbals y Strudellii, pág. 107

SETEMP. ALMACENAJE DE USO EN FRIGORIFERO

CRITERIO PISO: 100 kg/m<sup>2</sup> piso

Ejemplo: Calcular superficie del piso de un frigorífico para carne de bovino.

Almacén: 100 cabezas/día

Producción: 200 medios canales

Peso de media canal: 125 kg.

Peso total: 200 x 125 = 25 ton.

USO DE LA GRAFICA

Abscisa: 25 ton (dato)

Ordensda: 62,5 m<sup>2</sup> solo 15m.

PESO DE CARNE FRESCA EN TONELADAS

GRAFICA PARA CALCULO DE LA SUPERFICIE DE PISO EN FRIGORIFICOS PARA CARNE DE BOVINO. ASIMBALS

CARNE CONGELADA POR M<sup>3</sup> ALMACENATE

Fuente: Asprubaliry Stradellii, pág. 192

Densidad media de almacenaje por metro cúbico de volumen útil.

CRITERIO BASE: 600 kg/65 UFL.

Ejemplo: Calcular el volumen del cuarto congelador con 50 toneladas de carne empaquetada en cajas de 30 kg c/u.

PESO: 50 toneladas (dato)

VOLUMEN: 48 m<sup>3</sup> Solucao

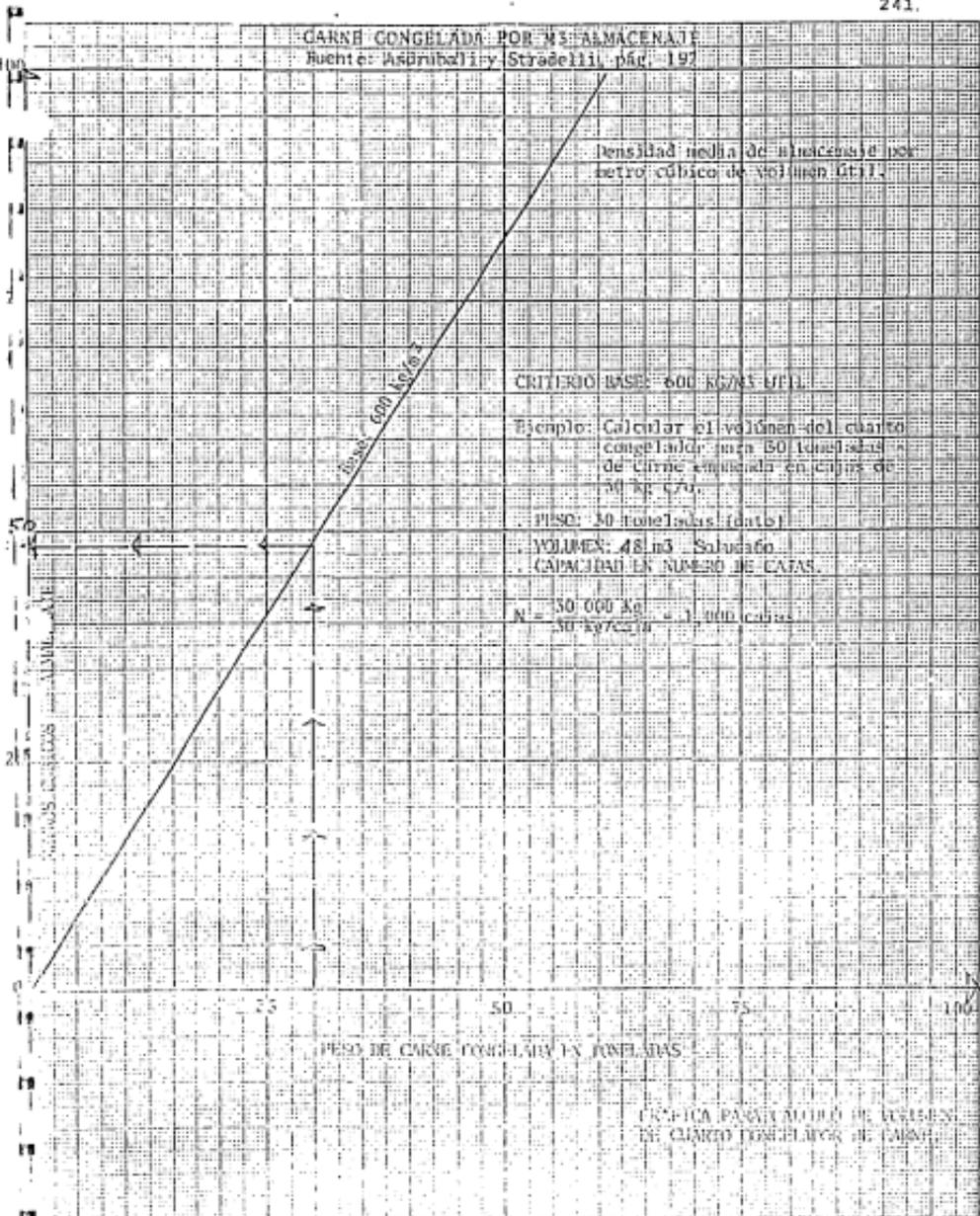
CAPACIDAD EN NUMERO DE CAJAS.

$$N = \frac{50\,000\text{ kg}}{30\text{ kg/75 UFL}} = 1\,000\text{ cajas.}$$

Cuartos Congelados Almacenados

PESO DE CARNE CONGELADA EN TONELADAS

CAPACIDAD PARA METRO CUBICO DE VOLUMEN DEL CUARTO CONGELADOR DE CARNE



## Conclusiones

La primera exigencia sanitaria en la tecnología moderna de la matanza en un rastros frigoríficos la constituye la aplicación racional e inmediata del frío artificial para la conservación de la carne.

Las cámaras frigoríficas en un rastros sirven para conservar la carne en las etapas de prerrefrigeración. En seguida, la carne pasa a la refrigeración, y si se requiere, también funcionan -- las cámaras de congelación.

El tamaño de las cámaras frigoríficas es lo que determina las dimensiones de un rastros. La refrigeración es un proceso industrial necesario para regularizar los precios de la carne y el abastecimiento cuando la producción es irregular, y para permitir el consumo durante todo el año.

Los factores de descomposición de las carnes son: microorganismos, actividad enzimática natural, insectos, calor, extremos de humedad o sequedad, aire, luz y tiempo. Estos factores -- son los esenciales a tomar en cuenta para explicar el porqué de la refrigeración.

La prerrefrigeración en la cámara correspondiente tiene cuatro objetivos: bajar la temperatura de la superficie de la carne para combatir el desarrollo microbiano; endurecer las carnes y las grasas para facilitar el corte en la etapa posterior; introducir canales frías en la cámara de refrigeración y reducir las pérdidas de peso por evaporación.

El conjunto de cámaras frigoríficas debe ubicarse para diferenciar correctamente las operaciones de preenfriado de canales, conservación de las mismas en el refrigerador, congelación de canales o carne congelada en cajas.

La forma y tamaño de los locales frigoríficos debe ajustarse

se a la cantidad de canales a conservar y a la cantidad de -- carne a refrigerar. La altura debe ser de cuatro metros de piso a techo, los rieles deben colocarse a 3.35 m. para colgar -- canales.

Las dimensiones de los locales deben calcularse según el objeto de la cámara, previendo los espacios para la circulación -- de los operarios y para el flujo del aire frío.

La descarga de las cámaras debe hacerse rápidamente y de -- una sola vez para que los espacios estén disponibles para car-- gas sucesivas según la demanda del mercado.

La potencia frigorífica de las cámaras guarda una relación estrecha con la cantidad de carne que debe introducirse y el -- tiempo que debe permanecer en esos espacios.

## CONCLUSIONES GENERALES

### La agroindustria de la carne y la alimentación.

Las condiciones críticas de la economía nacional de la actualidad exigen nuevos enfoques en los programas de apoyo al sector agropecuario, donde ocupan lugar relevante las construcciones agroindustriales para la producción de la carne.

La industria pecuaria aporta anualmente poco más de tres millones de toneladas de ese alimento, sumando las especies bovina, porcina, caprina, ovina y aviar. Tal cantidad de carnes se produce en lugares de matanza donde, en la mayoría, existen problemas de escaso o nulo uso de tecnología para la obtención de ese producto que consumen millones de habitantes.

En materia de alimentación, la carne se aleja cada día más de la mesa de las grandes masas de población, debido a la insuficiencia de recursos económicos, va no solo para adquirir carne, sino incluso para alimentarse con frijoles, fuente de proteína vegetal. Dicha situación se origina por el alto precio de la carne y los bajos salarios.

La crisis del abasto de carne al Distrito Federal, a principio de 1985, impactó a la opinión pública nacional y demostró que se requiere un cambio radical para mejorar los sistemas de producción pecuaria, disminuir el excesivo intermediarismo e in

crementar el uso de la moderna tecnología de matanza, para ofrecer a los consumidores carne de buena calidad y a precios razonables.

#### Divulgación de la tecnología.

La tecnología en los rastros municipales y mataderos rurales se ha descuidado notablemente, situación que se refleja en el expendio de carne contaminada en perjuicio de millones de consumidores.

Es factible mejorar la calidad de la carne y también aumentar la cantidad producida para ofrecer el producto al alcance de los salarios de millones de consumidores.

Las soluciones en ese sentido atañen al campo de la Investigación y Desarrollo Tecnológico sobre Alimentación Humana, área en la que tiene su papel la arquitectura para producir los espacios donde se desarrollan estas actividades de carácter industrial.

En el aspecto sanitario, relacionado con la contaminación de carnes, urge divulgar los avances en la tecnología de matanza, para situarlos al alcance de legisladores, planificadores, autoridades; financieros, proyectistas, constructores, etc. El uso de la tecnología implica el uso del equipo y maquinaria adecuados, y la construcción de edificios propios para tal propósito.

Las razones que explican la necesidad de usar tecnología más avanzada se concentran en tres aspectos:

- Los incrementos de la población, debido a la explosión demográfica; sobre todo en los grandes centros urbanos, y el aumento de la demanda de carne para el consumo popular.
- Como consecuencia, el suministro de carne en los centros urbanos no se puede satisfacer con la producción de ganado en - -

áreas próximas, y se requiere el transporte de carne de lugares de producción lejanos al área de consumo de carne y subproductos.

- Por los progresos en el área de la tecnología de refrigeración de alimentos, se ha encontrado el modo de conservar las carnes, en estado de congelación durante semanas y meses. En la actualidad se transportan carnes de lugares lejanos como el Estado de Sonora y Tabasco para el mercado del Distrito Federal y - - otros grandes centros de consumo como Guadalajara y Monterrey.

Definitivamente resulta más fácil, económico e higiénico -- transportar carne empacada y congelada o canales fríos desde los lugares de producción hacia los lugares de consumo, mediante el uso del moderno thermoking (trailer con equipo de refrigeración a bordo), que permite la conservación de la carne en largos trayectos.

La función del rastro en los lugares de consumo resulta radicalmente modificada. La recepción, el control, la conservación y comercialización de la carne se hacen cada vez más importantes, hasta superar la función del sacrificio "in situ" de los animales vivos y de la preparación de sus carnes.

La aplicación racional e inmediata del frío artificial para la conservación de la carne se convierte en la primera exigencia sanitaria en un rastro y por ello el frigorífico constituye el - órgano principal del rastro moderno.

#### La planeación de plantas futuras.

Por la importancia de la agroindustria de la carne en las - regiones ganaderas del país, algunas instituciones del sector -- agropecuario y de la banca, desarrollan estudios de factibilidad técnico económica, con diversos criterios.

Parece que una de las dificultades para realizar dichos proyectos consiste en la escasa coordinación entre instituciones -- relacionadas con el fomento a la agroindustria porque no coinci-

den los criterios para ajustarse a las normas para créditos y financiamiento.

Por otra parte, es de desearse que en futuros proyectos se tomen en cuenta las experiencias de tres décadas en el diseño, -- construcción y operación de plantas empacadoras tipo inspección federal. También es deseable se fomente el uso de la tecnología y equipo básico y complementario en los nuevos rastros municipales, o bien para remodelar muchos de los que funcionan actualmente con deficiencias.

En tales proyectos debe considerarse la expansión del mercado nacional que influirá para adoptar el criterio de que resulta más económico transportar cajas de carne congelada desde los -- lugares de producción del ganado hasta los grandes centros de -- consumo.

En la planeación de nuevos proyectos habrá que estudiar a -- fondo el mercado de los productos tal como lo recomiendan los -- expertos en crédito agroindustrial, y apoyar dichos proyectos -- con programas de producción de ganado que garantice el abastecimiento de la materia prima y evitar que se desaprovechen capacidades de plantas instaladas. Este es el concepto de plantas inte -- grales hasta la comercialización de los productos.

#### Importancia del dimensionamiento.

La correcta planeación de un resto frigorífico conduce a la determinación de un tamaño de planta propio para satisfacer la -- demanda del mercado de los productos.

Ahora bien, la etapa del dimensionamiento de la planta cobra especial importancia, porque de las correctas dimensiones de los edificios depende el eficiente aprovechamiento de la capacidad -- instalada.

Es necesario enfatizar que el dimensionamiento de un rastro frigorífico debe comenzarse por las cámaras frigoríficas; ya que de la capacidad de éstas se desprenden las capacidades de la sala de matanza, corrales, maquinaria y equipo, número de operarios, etc.

El volumen de la demanda del mercado es un dato esencial para el proyectista de la planta, porque de ese volumen dependen las dimensiones de salas de preenfriado, refrigeración y congelación de carne.

En resumen, podría decirse que un dimensionamiento correcto es de vital importancia para evitar errores que pueden conducir a un bajo aprovechamiento de la capacidad instalada, como se ha observado en tantas plantas frigoríficas que funcionan en el país.

El papel de la Arquitectura en el caso de un rastro frigorífico consiste en plantear soluciones para facilitar los movimientos de los usuarios del edificio que fundamentalmente se ocupan de actividades productivas.

Estas soluciones se encuentran por diferenciación de espacios para las distintas funciones mediante la previsión de las circulaciones.

La función del arquitecto consiste en diseñar esos espacios para facilitar las acciones de los operarios y personal administrativo en los distintos locales que se generen.

En este caso la tecnología facilita el logro de una matanza humanitaria y sanidad de la carne que allí se produce, y por lo tanto se trata de un concepto de sanidad..

La tecnología es una parte del hacer arquitectónico en los rastros y plantas empaadoras de carne.

Se puede distinguir entre edificios en los cuales se requiere un alto nivel de eficiencia y aquellos donde no se requiere alta eficiencia, sino que puede ser, por ejemplo, la calidad del ambiente el factor dominante.

En edificios destinados a la producción como un rastro, el mismo edificio se convierte en un medio, en una herramienta dentro del proceso productivo, de manera que su papel es doble: -- funcionar como edificio para albergar a los usuarios y trabajadores; y a la vez funcionar como instrumento de trabajo.

Sobre el concepto de eficiencia hay dos sentidos: uno que es el comercial que involucra el concepto de rentabilidad del edificio, que se relaciona con la economía; y otro, que es el de eficiencia en cuanto al concepto de sanidad. Es decir, que la eficiencia del edificio está en función de la sanidad que se logre en el producto que ha de consumir la sociedad. En el caso de un rastro frigorífico no se puede sacrificar la sanidad pues to que es una condición indispensable para el beneficio social.

Uno de los objetivos de esta tesis es el de dar a conocer los hallazgos en la investigación entre los cuales destacan las condiciones en que se da la sanidad de un rastro frigorífico, de las que se derivan los conceptos básicos para dimensionar el edificio. Porque para diseñar un rastro necesariamente tiene que hablarse de eficiencia social del edificio. Por lo tanto hay que diferenciar la eficiencia social de la eficiencia económica.

También es pertinente señalar que los futuros proyectos ten

drán que ser orientados en base a nuevos criterios de diseño y construcción, con márgenes adecuados de rentabilidad, y con -- edificios e instalaciones donde se refleje el uso de nuevos materiales que permitan costos más bajos.

En tales proyectos podrán incorporarse los nuevos avances en el área de la tecnología del frío artificial, y por otra -- parte, se planteará la necesidad de impulsar el diseño y fabricación de equipo y utensilios, que en la actualidad se importan a costos altos.

En materia de diseño arquitectónico, sería conveniente la investigación y producción de catálogos de modelos de rastros y plantas integrales de dos tipos: Uno, para apoyar las demandas de los municipios que requieren rastros modernos con equipo básico y complementario. Otro, para apoyar las demandas de plantas empacadoras tipo inspección federal.

Sería deseable que tales modelos se produzcan hasta la etapa de ingeniería de detalle, para facilitar el trabajo de -- evaluación de costos y alternativas que permitan satisfacer -- los requisitos y normas para el otorgamiento de créditos a empresas de productores ganaderos interesados en este giro agro-industrial.

En la preparación de modelos : los proyectistas deben tener en cuenta la exigencia sanitaria de los rastros, el necesário conocimiento del proceso y flujo industrial y de la tecnología del frío para la conservación de las carnes, los materiales de construcción, la mano de obra, etc. para producir edificios eficientes.

En efecto sería inútil y peligroso construir una planta -- con un aspecto arquitectónico agradable, con estructura sólida, ampliamente dotada de instalaciones y equipo altamente mecanizado, pero concebido de forma que se produzcan cruces con materiales sucios en la trayectoria del transporte de la carne en

las distintas circulaciones, o bien, que se creen en los locales condiciones difíciles para su limpieza, mal orientadas, mal ventilados o mal iluminados.

Estos defectos, junto con otros, pueden generar contaminaciones de las carnes y condiciones de trabajo impropias y costosas con todos los perjuicios que se pueden derivar.

Las fallas en el diseño de los locales pueden alterar el orden del trabajo de los operarios, con repercusiones en el renglón económico y también con repercusiones en la disciplina interna del establecimiento.

El conocimiento exacto de todas las operaciones de la matanza facilita grandemente la disposición racional de los espacios internos y externos en un rastro frigorífico, de tal manera que las operaciones se realicen apegadas a las leyes y reglamentos sanitarios y a los criterios de economía y comercialización de los productos.

El diseño del proceso de producción en cadena incluye el diseño de circulaciones, de métodos de transporte, de tiempos de proceso, desde que el ganado llega a los corrales hasta que las canales se encuentran en los frigoríficos.

A la inversa, el diseño de circulaciones relacionadas entre sí deberá de tener en cuenta el flujo de la producción, el balance de insumos y materiales en cada etapa del proceso, de tiempos necesarios, etc.

En resumen, el proyecto de un rastro frigorífico se apoya en cuatro factores esenciales: flujo corto y directo de canales y subproductos; utilización óptima de los espacios; arreglo adecuado de los componentes de la planta; ubicación precisa de la maquinaria y el equipo en las diversas secciones; y prever una futura ampliación de la planta.

Para llegar al diseño racional y producir los espacios ade-

cuados deben armonizarse las nuevas ideas de veterinarios y arquitectos, quienes podrán ponderar y discutir sus ideas para -- llegar a la concepción de modernas plantas empacadoras de carne que sirvan para el presente y para las circunstancias futuras.

Es necesario decir que los rastros y plantas empacadoras -- del futuro tendrán que proyectarse con capacidades acordes a -- las condiciones socioeconómicas de la ganadería nacional, de -- los sistemas organizativos de los productores, y de la imaginación y capacidad de veterinarios, arquitectos, constructores, -- autoridades y legisladores, a quienes atañe la solución de los grandes problemas nacionales, como es el caso del abasto de carne.

Los hallazgos de esta investigación confirman la hipótesis de que para proyectar y construir un rastro frigorífico se requieren técnicas especiales, y un conocimiento previo de la tecnología y del proceso industrial que se realiza en los locales con la finalidad que el edificio y sus instalaciones resulten -- adecuados a su función productiva para lograr su máxima eficiencia social.

#### Cumplimiento de propósitos.

Finalmente, este trabajo cumple los propósitos que animan -- los estudios de maestría en la Facultad de Arquitectura-Autogobierno de la UNAM, para la formación de investigadores y docentes en el campo del análisis científico de los problemas arquitectónicos y urbanos de América Latina y particularmente en México, basados en los conceptos siguientes:

- Desarrollo de la capacidad de investigación de los estudiantes de maestría mediante estudios y análisis basados en el -- descubrimiento de las determinaciones históricas y sociales -- de los problemas a investigar.
- Aplicación de dicha capacidad de investigación en la crítica

de los tratamientos relativos a los problemas urbanísticos y arquitectónicos para incidir de manera constante en la transformación de la enseñanza en la licenciatura correspondiente, fomentando la apropiación de los conocimientos de las ciencias sociales, de la historia y de su aplicación en los estudios sobre estos campos específicos.

- Desarrollar la comprensión de los hechos históricos y sociales en el conjunto de las producciones urbanísticas y arquitectónicas para transformar el análisis y la investigación de casos concretos.

\* \* \* \* \*