

2 of 5

Zapotitla

Hecho en México

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ZOPOTITLA : Jaula de maternidad para cerdos
Alfredo Cuarón Blanco

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
Facultad de Arquitectura. 1989.
Unidad Académica de Diseño Industrial



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 está 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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

INDICE.

INTRODUCCION pág. 1

PROYECTO DE TESIS

Los requerimientos generales
para la cria de cerdos pág. 4

Un análisis espacial de distintos
corrales de alojamiento pág. 5

Las zonas de seguridad
para los lechones pág. 8

Adecuación y
requerimientos térmicos pág. 10

El ambiente térmico en la
zona de seguridad pág. 12

Las interacciones pág. 13

Los tipos de piso para cerdos pág. 15

Fabricantes de jaulas de maternidad
en el mercado mexicano pag. 18

Información del mercado pág. 19

Información sobre producción
y distribución pág. 20

Información de uso pág. 21

PERFIL DEL PROYECTO

Puntos de diseño a evaluar pág. 23

Recomendaciones del diseño pág. 25

ALTERNATIVAS DE DISEÑO

Ideas y propuestas pág. 26

Jaula de confinamiento total tipo (b)
Ejemplo de las que están en
funcionamiento en la granja de cerdos
de la U.N.A.M. pág. 27

Jaula de confinamiento total tipo (a) Propuesta no. 1	pág. 28
Jaula de confinamiento total tipo (b) Propuesta no. 2	pág. 29
Jaula de confinamiento total tipo (b) Propuesta no. 3	pág. 30
Jaula de confinamiento total tipo (b) Propuesta no. 4	pág. 31
Jaula de confinamiento total tipo (b) Propuesta no. 5	pág. 32

EVALUACION DE LA MAQUETA

Jaula de confinamiento total tipo (b) Propuesta no. 5	pág. 33
Evaluación de los asesores de diseño sobre la maqueta	pág. 34
Evaluación del asesor industrial sobre la maqueta	pág. 35
Evaluación del asesor usuario sobre la maqueta	pág. 37
Conclusiones sobre la evaluación de la maqueta	pág. 39
Jaula de confinamiento total tipo (b) Propuesta no. 6	pág. 40
Estructura del piso	pág. 40
El piso	pág. 40
El local de la cerda	pág. 41
El corral	pág. 41
Los acabados	pág. 42

DISENO DEFINITIVO

Antecedentes	pág. 44
Descripción del local tipo	pág. 47
Descripción del diseño	pág. 48

Estructura del piso	pág. 48
El piso	pág. 50
El local de la cerda	pág. 51
El corral	pág. 55
Los acabados	pág. 57

EXPERIMENTACION

Bitácora de pruebas	pág. 61
Comentarios al segundo y tercer mes de pruebas	pág. 71
Comentarios generales al uso y funcionamiento de la jaula	pág. 73

CONCLUSIONES

Objetivos cumplidos	pág. 76
---------------------	---------

EL FUTURO INMEDIATO DEL PROYECTO

Propuesta de la Facultad de Medicina Veterinaria de la UNAM	pág. 79
Propuesta del asesor industrial Fasolidaffi de México S.A.	pág. 79

BIBLIOGRAFIA

Referencias	pág. 80
-------------	---------

ANEXOS

Anexo no. 1 . COSTOS	
Anexo no. 2 . PLANOS DE PRODUCCION	

INTRODUCCION

A fin de cuentas concluiré con esta memoria del proyecto de Tesis. El tiempo fue sabiamente desperdiciado en su momento, pero también infinitamente divertido y rico en experiencias. Este proyecto de Tesis es el enfoque que como diseñador industrial le doy a un diseño con requerimientos reales propuestos por un asesor industrial. Tal vez el decidir desde un principio que mi proyecto estuviera respaldado por una empresa, determinó diseñar un nuevo producto en una área que al momento desconocía, la del equipamiento agrícola y ganadero.

Esta jaula de maternidad para cerdos fue propuesta, junto con otros dos productos a desarrollar, como un proyecto de diseño que cumpla con los requisitos de un tema de Tesis: resolver un problema real, contar con la asesoría industrial adecuada y en su momento tener el respaldo de un asesor usuario.

De Fasolidaffi de México S.A. la empresa de la cual obtuve este proyecto, requirió la información técnica en todo lo referente a su planta industrial y su sistema de producción. Pero en ese momento yo desconocía por completo el manejo y funcionamiento de una jaula de maternidad, es aquí cuando uno empieza a requerir una orientación sobre el tema porcícola. Tal vez en esta memoria se sintetizan no pocas horas de lectura y fusil de páginas dedicadas a la producción y cría de cerdos, aunque el punto más importante fue el aprender a manejar la información que obtenía en conversaciones y observaciones por parte de los veterinarios de la granja de cerdos de la UNAM.

El definir una propuesta viable en cuanto se refiere al diseño tomó su tiempo, tal vez más del necesario, pero creo que un diseñador industrial debe saber esperar, no, no es lo apropiado, debe tener una aptitud desarrollada sobre el sentido de la oportunidad. Esta jaula en su momento se presentó como un proyecto factible de probar. Y es aquí en donde además del sentido de la oportunidad el diseñador industrial debe saber involucrar a las personas interesadas en el proyecto para que el diseño no quede solo en una propuesta de papel. Por parte de Fasolidaffi de México como asesor industrial, del Ing. Enrico Pagani y del Sr. Claudio Pagani, el interés por este proyecto siempre ha sido creciente, pero

en su momento la empresa cruzaba por una crisis que no le permitía desviar sus recursos a la fabricación de un prototipo. Sin embargo quedaba la opción del asesor usuario.

El presentar un presupuesto detallado para la manufactura del prototipo ante las autoridades de Veterinaria de la UNAM y el contar con el apoyo y respaldo del director de la granja experimental de cerdos unidad Zapotitla MVZ. Joaquín Becerril, así como del director de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia MVZ. José Manuel Berruécans y del director de la Facultad de Arquitectura Arq. Ernesto Velasco León, permitió la manufactura de un prototipo en el taller de laminados de la UADI con la supervisión del Prof. Alfredo Villavicencio. Tal vez como alumno no tuve la suficiente visión para comprender el tremendo paquete que tenía entre manos; el cumplir con la manufactura de un prototipo implicó por mi parte un gran esfuerzo, tiempo, dedicación, responsabilidad y organización del trabajo para no caer en resultados inútiles y caros. Pero me siento muy orgulloso de estos logros; hoy ese prototipo ya se ha puesto a prueba en la granja de cerdos de la UNAM y puedo comprobar que el diseño propuesto funciona. Puede ser que se necesiten hacer algunos ajustes, pero creo que no existe el producto industrial perfecto e intemporal. ¿Pero no es acaso el diseño industrial una adaptación del producto sobre los procesos ya existentes dentro de la empresa o el innovar con nuevos modelos de fabricación? ¿El siempre promover la utilización de novedosos materiales de manufactura? ¿un desarrollo de un nuevo producto para un mercado ya existente? Una de estas opciones puede ser resuelta como piedra angular en un proyecto, pero el incurrir dentro de una empresa con nuevos procesos y materiales para un mercado que se desconoce llega a convertirse en grave error.

Como resultado de este proyecto, que se debe pensar como el primer trabajo profesional y no como el último trabajo escolar, creo haber logrado mis objetivos personales:

- un proyecto novedoso y bien diseñado propuesto por una empresa mexicana que confió en mí como profesional del diseño;

- un mayor desenvolvimiento en distintas áreas profesionales y a distintos niveles;

-mucha mayor confianza y temple al promover este proyecto como producto factible de financiar;

-lograr y jerarquizar objetivos en el proceso de diseño y fabricación;

-y consolidar conocimientos en algunas áreas del quehacer profesional.

El tratar con una empresa mexicana como Fasolidaffi de México S.A., ha permitido ampliar mis horizontes profesionales en cuanto a la proyección del diseño industrial en México. Siempre es requerido aquél profesional que presenta carácter, perseverancia y cumplimiento en su trabajo. Objetivos formativos dentro de la carrera y muy en especial dentro de la Unidad Académica de Diseño Industrial de la Facultad de Arquitectura de la UNAM.

Tal vez el perder cierta timidez como institución educativa para con la industria nacional, reditúe en objetivos y logros profesionales más amplios para la formación de nuevos diseñadores industriales. Ya en otras oportunidades distintos proyectos han sido respaldados por ambas partes. Zapotitla, la jaula de maternidad para cerdos, es un buen ejemplo que corrobora esta Tesis.

Antiguos proverbios mencionan que el mejor amigo del hombre no debería ser el perro, sino el cerdo. El perro podrá traernos las pantuflas, cuidar la casa y ser un compañero constante...pero el cerdo -como fuente de alimento, salvador de vidas y reforzador de la misma por medio de los productos que de él se derivan- ayuda al hombre de una manera más permanente.

PROYECTO DE TESIS

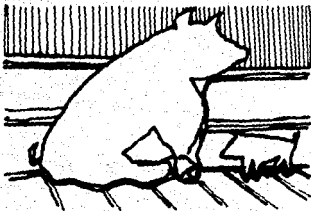
Los requerimientos generales para la cría de cerdos

En el diseño de alojamientos para la cría de lechones es necesario resolver primero la multitud de requerimientos que son generados por la marrana y la camada en un corto periodo de tiempo. El nombre de "alojamiento para la cría de cerdos" es algo erróneo, ya que el diseño de estos alojamientos es determinado en su mayor parte por los requerimientos de la lactación y la supervivencia de los lechones antes que el mismo proceso de la cría de cerdos.

Los primeros requisitos para el diseño del alojamiento son generados por la cerda antes del parto. Al momento de diseñar el acceso al alojamiento es importante recordar que antes de nacer los lechones, estos incrementan el volumen del cuerpo y aumentan arriba del 20% del peso de la cerda, con lo cual su maniobrabilidad llega a decrecer.

Al nacer y después del corte del cordón umbilical, el movimiento de los lechones es orientado hacia el calor de la ubre. El amantamiento marca el fin de la primera etapa crítica en la vida del lechón. Es importante que las características del alojamiento no confundan esta inicial orientación del lechón hacia la ubre. Después del primer amantamiento es importante atraer a los lechones fuera del área de la cerda, es preciso entonces minimizar el traslado entre el área en donde la cerda está confinada y el área donde los lechones duermen.

El lechón al nacer pesa tanto como el 1% del peso corporal de la cerda. A la vez, estudios recientes revelan un número de muy sutiles comportamientos que la cerda demuestra para proteger a los lechones de herirlos o aplastarlos, sin embargo la diferencia de tamaño entre la cerda y los lechones, con su escasa interacción física, aumenta la probabilidad de aplastamientos y heridas. Separando a la cerda y a los lechones se evitan las pérdidas por aplastamiento a la vez que no se interfiere con los siguientes amantamientos ya que los lechones aprenden a orientarse hacia la cerda por medio de estímulos como el



calor y el sonido.

Para lograr separar a los lechones de la cerda es necesario tomar en cuenta las siguientes dos condiciones:

- a) es falso que la tibieza de las ubres de la cerda den el calor necesario a los lechones aunque en un principio puede ser atrayente, esta tendencia puede resolverse colocando una fuente de calor ambiental más atractiva en otra parte del alojamiento.
- b) el amamantamiento induce hacia un estado de adormecimiento en los lechones causando con ello que se queden pegados a las ubres; sin embargo, como el ambiente es térmicamente inconfortable para los lechones, estos normalmente se trasladarán después de un rato a un ambiente más tibio y adecuado.

Alrededor del cuarto día de edad la segunda etapa crítica en el desarrollo del lechón es superada y no requerirá tanto tiempo y cuidado para protegerlo de su ambiente. Si la cerda está libre, los lechones deben estar inmóviles para protegerlos del peligro de ser pisoteados, ya que siguen careciendo de agilidad y no mostrarán la suficiente hasta que lleguen a tener siete u ocho días de edad.

Un análisis espacial de distintos corrales de alojamiento

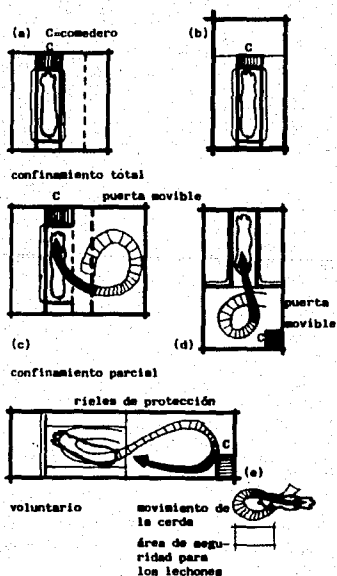
Haciendo un recorrido en el desarrollo histórico de las clinicas porcinas nos daremos cuenta que dentro de la producción porcícola, los aspectos enfocados a la lactación entre la cerda y los lechones han recibido la más cuidadosa atención. Sin embargo, es aproximadamente de treinta años a la fecha que el diseño básico de los corrales de alojamiento ha cambiado radicalmente con respecto a las ideas que se tenían en los siglos dieciocho y diecinueve o incluso desde los tiempos romanos. Hay numerosos ejemplos de corrales descritos en los siglos anteriores cuyos lineamientos son muy parecidos a los utilizados para la cría de cerdos en los años de 1950. El corral por ejemplo, tenía que ser caliente y seco, además de ser razonablemente espacioso y con rieles cercanos a la pared para pre-



venir el aplastamiento de los lechones. La jaula podía tener un área separada para los lechones, otra para la comida y el juego. Corrales de este tipo permitían el libre movimiento de la cerda y los lechones en un área de 15 m²; la crianza duraba de diez a doce semanas después del parto. Siendo un corral grande, permitía tener un ambiente exterior y otro interior.

Desde luego han surgido ideas muy interesantes en cuanto a la distribución de los corrales de alojamiento, los cuales se muestran en la figura no. 1. La característica en común que se tiene en estas propuestas es la reducción del uso libre del espacio por una confinación cerrada, además de minimizar el área total de la jaula.

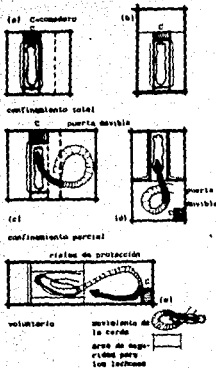
Figura no. 1



En cada distribución el espacio total de la jaula puede subdividirse en las siguientes zonas:

- 1.-Una zona mixta donde los lechones pueden descansar y comer si es necesario, libre de la vigilancia de la cerda;
- 2.-Una zona de interacción en donde la cerda y los lechones están juntos y que permita la postura del amamantamiento, además de otras interacciones de importancia propias de la cerda y del desarrollo del lechón.

La distribución espacial en un corral de alojamiento lo da en gran medida la cerda, ya que deben de mantenerse todas las condiciones de su comportamiento (poder alimentarse, beber, descansar, excretar). Este espacio puede llamarse el "espacio vital de la cerda".



Confinamiento total, la cerda está restringida a un local dentro del corral, en todos los casos el "espacio vital de la cerda" está contenido dentro de la jaula.

Confinamiento parcial, el "espacio vital..." no es restringido a un local y la cerda puede movilizarse a diferentes espacios en donde puede satisfacer sus diferentes necesidades.

Voluntario, el "espacio vital..." es dinámico y puede hacerse coincidir con la zona de interacción de los lechones.

Un juicio detallado de las diferentes zonas espaciales es pertinente para diseñar en forma conveniente el acomodo de la jaula para la crianza y la lactancia de la cerda con su camada.

Las zonas de seguridad para los lechones

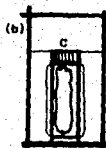
En la figura no. 1 algunas distribuciones nos muestran el uso del confinamiento total, confinamiento parcial, y el de confinamiento voluntario, en todas se encuentran indicadas las zonas de seguridad.

En las distribuciones (a), (c) y (d) la zona de seguridad se localiza únicamente adyacente a la zona en donde la cerda se encuentra confinada al momento de la posición del amamantamiento.

En las distribuciones (b) y (e) la zona de seguridad es adicional en otro local, usualmente enfrente de la cerda.

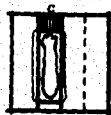
El conjunto del tamaño y dimensiones de la zona de seguridad se determina por los requerimientos espaciales de las camadas. Existen prácticas indicadas para determinar las zonas de seguridad convenientes a la forma de la jaula y a las necesidades funcionales de los lechones. Por ejemplo:

En la distribución (b) la zona de seguridad está al frente de la jaula ocupando un área de 0.9 m^2 con un ancho de 600 mm. Esta distribución es apropiada para los lechones que van a criarse arriba de las tres semanas de edad. En forma complementaria a cada lado del alojamiento de la cerda, en total, otros 2.0 m^2 de área de interacción con un ancho mínimo de 400 mm.



En la distribución (e) para lechones que van a ser criados arriba de las seis semanas de edad, la zona de seguridad enfrente de la cerda tiene 1.3 m^2 de área con un ancho de 900 mm y un área adicional de 1.2 m^2 con un ancho de 350 mm, aunque esta última área no es totalmente libre por la intrusión de la cerda.

(a) Cacertero

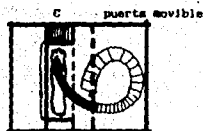


puerta
movible



(d)

En las distribuciones (a) y (d) la zona de seguridad para los lechones criados arriba de las tres semanas tiene un área aproximada de 2.4 m^2 con un ancho de 500 mm mínimo. Para lechones arriba de las seis semanas de edad, el área en uno de los lados de la jaula puede agrandarse para completar una zona de seguridad de 4.3 m^2 .



(c)

La distribución (c) para lechones arriba de las seis semanas de edad, tiene un área de 2.0 m² con un ancho mínimo de 840 mm.

La información se resume en el cuadro no. 1

Cuadro no. 1

Distribución (Referido a la figura no. 1)	Edad de crecimiento (semanas)					
	3			6		
	Área total corral (m ²)	Área total segura (m ²)	Zona de seguridad segura (m ²)	Área total corral (m ²)	Área total segura (m ²)	Zona de seguridad segura (m ²)
Confinamiento total						
Distribución (a)	4.00	2.4	-	6.00	4.31	-
Distribución (b)	4.50	2.90	0.90	-	-	-
Confinamiento parcial						
Distribución (c)	7.45	2.00	2.00	7.45	2.00	2.00
Distribución (d)	6.15	2.40	2.40	8.15	4.33	4.30
Voluntario						
Distribución (e)	-	-	-	7.65	2.50	1.30

Como varios de los diseños de jaulas son fabricados industrialmente, todos obedecen a una tendencia: las diferentes áreas de la jaula y su área total decrecen hacia un valor mínimo. ¿Se continuarán empujando las jaulas en busca de ese valor mínimo? Sin duda el poder determinar las dimensiones de la jaula y sus áreas mínimas es de primerísima importancia. Rara vez la determinación de valores máximos es importante ya que son más fácilmente determinados por los lineamientos económicos.

Un juicio sistemático de las zonas de seguridad para los lechones sugiere los siguientes requerimientos:

- 1.-La zona de seguridad debe ser atractiva a los lechones de cualquier edad y de condicionar al lechón como su zona de descanso;

- 2.-La zona de seguridad debe de contener el óptimo ambiente climático, tanto para la salud como para el rendimiento calórico, pues es el lugar en donde los lechones estarán el mayor tiempo;
- 3.-La zona de seguridad debe ser de tamaño suficiente para acomodar a todos los lechones de la camada en grupos ordenados todo el tiempo.

Adecuación y requerimientos térmicos

La implementación de estos requerimientos destaca un número de problemas. Para comenzar desde el pasado resulta excesivamente difícil encontrar la forma de atraer a los lechones adentro de las zonas de seguridad en las primeras cuarenta y ocho horas de vida cuando estos no están mamando la ubre. Hay probablemente un gran número de fuertes procesos motivacionales que sirven para mantener a los lechones pegados a las ubres y hasta ahora las prácticas porcícolas no han podido superar este comportamiento en estos animales. El uso de una caja de crecimiento muy posiblemente pueda influir sobre estos procesos de motivación ya que cambia las circunstancias ambientales inmediatas después del nacimiento de los lechones. Se necesitan futuros estudios sobre la naturaleza y control de las motivaciones y el desarrollo general cognoscitivo de los lechones para comprender mucho mejor como atraer a éstos adentro de las zonas de seguridad.

En la jaula de maternidad son necesarias dos temperaturas ambientales. La zona termoneutral de la cerda es de temperatura más baja que la necesaria para los lechones. Separada la zona de seguridad de los lechones facilita proporcionarles un microclima con la temperatura adecuada. Las condiciones térmicas uniformes en toda la zona de seguridad ordena y maximiza el uso del espacio por parte de los lechones. Esto es un caso raro en la práctica. Las lámparas de calor por ejemplo, únicamente calientan parte de la zona de seguridad, si son colocadas en corrales cubiertos la diferencia de temperaturas es de 7°C a 8°C. En estos casos, algunos de los lechones son forzados a descansar en áreas en donde la temperatura está por debajo de las

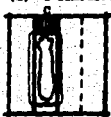
condiciones mínimas adecuadas de temperatura.

El espacio mínimo que se necesita en la zona de seguridad para los lechones puede determinarse por el suministro de las condiciones térmicas adecuadas y el tipo de espacio disponible. Si asumimos que no hay una limitación de espacio pero que hay un ambiente térmico uniforme en todos los rincones de ese espacio, equivalente ese ambiente a la temperatura termonutral de los lechones, de estos podemos esperar que se acomoden de tal manera que tenemos un diseño fortuito del espacio necesario. Si las condiciones térmicas están por debajo del ambiente termonutral del lechón, este diseño fortuito se destruirá, por lo tanto la distribución espacial de los lechones se reducirá a un grupo amontonado. En un espacio ilimitado la distribución más eficiente en que se acomodan los lechones se aproxima a un área circular.

Hay desde luego más espacios de formato rectangular en los corrales contemporáneos que espacios de forma circular, ya que son incompatibles estas áreas, los lechones son obligados a adaptarse a la más conveniente. Hay que lograr verdaderamente una uniformidad de la temperatura en cada rincón de este espacio y una cuidadosa consideración de sus dimensiones.

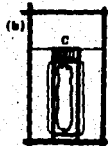
Analizando de nuevo las distribuciones de los distintos corrales, ahora vistos desde el punto del ambiente térmico, tenemos:

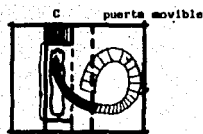
(a) Concedero



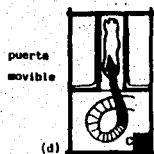
confinamiento total

Confinamiento total. En las distribuciones (a) y (b), la zona de seguridad es adecuada. Sin embargo, el clima térmico conveniente se provee en un lado de la cerda en (a) y al frente de la jaula en (b), en donde la distribución del calor es uniforme a las áreas. En la distribución (a) con un área de descanso de solo 500 mm de ancho, los lechones deben acomodarse ya acostados en línea, para ésta distribución deben utilizarse calentadores de piso o lámparas de calor en línea. En la distribución (b), el frente del corral puede ser demasiado chico para lechones mayores de tres semanas de edad. La ventaja es que los lechones pueden descansar en la zona de seguridad que se encuentra a ambos lados de la cerda con un ancho de solo 400 mm.





(c) confinamiento parcial



(d)



voluntario



movimiento de
la cerda
área de seguridad
para
los lechones

Confinamiento parcial. La zona de seguridad en la distribución (c) es adecuada para lechones arriba de las tres semanas de edad y muy probablemente también para lechones arriba de las seis semanas; excepto bajo condiciones de mucho calor en donde los lechones tratarán de descansar en la zona de confinamiento de la cerda que es más fresca pero más peligrosa por la posibilidad de aplastamientos.

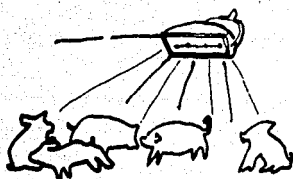
La distribución (d) tiene problemas similares a la distribución (a) por lo que se aplican las mismas condiciones.

Voluntario. La zona de seguridad en la distribución (e) puede recomendarse para lechones mayores de tres semanas de edad, pero puede ser no muy grande para los lechones de seis semanas, especialmente bajo condiciones de mucho calor.

Todas las distribuciones pueden ser utilizadas para cerdos más fuertes y de mayor edad que pueden ya valerse por sí mismos y protegerse en las zonas que no son de seguridad. En las distribuciones como el confinamiento parcial y el voluntario, las condiciones de calor pueden ser tan peligrosas para los lechones como las condiciones de frío. En un ambiente caluroso, los lechones tratarán de dirigirse al límite del área de seguridad y entrarán en la zona de la cerda por ser más fresca.

El ambiente térmico en la zona de seguridad

Como ya se ha mencionado, el requerimiento térmico de los lechones es muy diferente al de la cerda en lactación. Los lechones recién nacidos requieren una temperatura ambiente de 30°C a 34°C mientras que la cerda en lactación cuando mucho necesita 15°C. Claramente se observa que el mantener dos ambientes térmicos en la jaula de crianza obliga a buscar una fuente de calor que de el mejor suministro. Una de éstas fuentes y que se utiliza desde hace largo tiempo, es la lámpara de calor que ha incrementado la proporción de supervivencia de miles de lechones en los últimos treinta años. La lámpara de calor es



el método más común para proveer un ambiente térmico más adecuado a los lechones, pero hay otras posibilidades. Grandes cantidades de paja limpia que se colocaban en el lecho profundo y seco que se utilizaban en el método tradicional, son ahora sustituidos por pisos térmicos y rellenos móviles que cubren las paredes, de esta forma se aíslan y calientan los cajones.

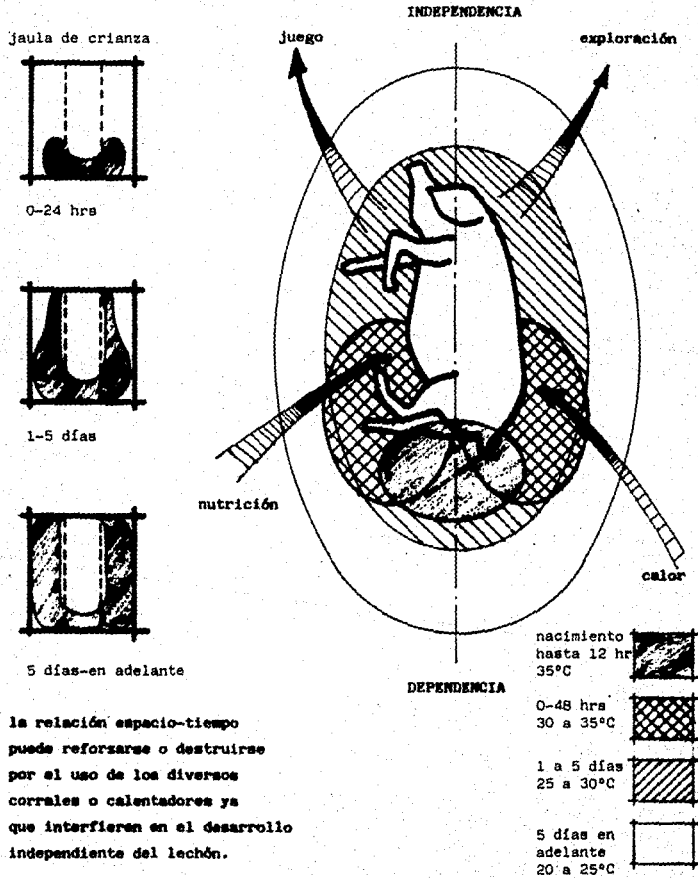
Las interacciones

Las interacciones entre la cerda y los lechones son determinadas por el comportamiento propio de la cerda y el comportamiento propio de los lechones. El uso de calentadores en las modernas jaulas de crianza es un intento por atraer a los lechones fuera del área de la cerda y por lo tanto fuera del peligro de aplastamiento. Si se ha razonado, puede ser que el comportamiento del lechón entre en conflicto con las jaulas de crianza convencionales. Este conflicto es entre la tendencia a quedarse dormido pegado a la ubre de la cerda después del amamantamiento y el tener que moverse hacia la zona de descanso. Este conflicto puede no ser, sin embargo, irreconciliable. Entendiendo los requerimientos ambientales del lechón y los controles adecuados a su comportamiento, pueden eliminarse las interacciones peligrosas entre la cerda y los lechones.

Para ejemplo de lo anterior, se muestra en la figura no.2 la relación entre el tiempo de vida y el espacio de la cerda con los lechones en una jaula de crianza, en la que se indica la posible evolución de algunos diseños de nuevas jaulas.

El control sobre el comportamiento del lechón es mucho más importante para reducir el aplastamiento, tanto como el control del comportamiento de la cerda.

Figura no. 2



Los tipos de piso para cerdos

Los pisos se pueden fabricar en una gran variedad de materiales. Ya en venta el porci-cultor puede escoger entre una gran variedad de presentaciones, de acuerdo a sus necesidades y a su presupuesto. Pero el grave inconveniente que se presenta es la gran falta de información que se le da al comprador, debido a que no se especifican las ventajas técnicas y las mejoras en la producción que se pueden lograr en la optimización de los pisos.

Hace relativamente poco tiempo se empezó a estudiar y observar el comportamiento de los cerdos en los pisos de distintos materiales y en diversas presentaciones, entablillados o perforados. En estos estudios se han abordado sobre todo la incidencia y severidad de las lesiones en las pezuñas y rodillas. Para el caso de la utilización de un piso en la jaula de maternidad, es importante que el lechón sufra el menor índice de lesiones pues los casos de rodillas heridas pueden convertirse en casos de artritis. La incidencia y severidad de las lesiones pueden disminuirse cuando el piso está en una relación correcta entre el porcentaje del número de espacios o ranuras huecas y el porcentaje de material sólido. Es también muy importante la calidad del material con que está fabricado el piso y la forma o presentación del mismo.

Para valorar y escoger el piso más conveniente a una jaula ya sea de gestación, maternidad, destete, engorda, etc. es necesario observar los siguientes factores:

- índice de aprovechamiento del alimento
- relación de huecos y superficies sólidas
- temperatura de la superficie
- la tracción y la fricción que se pueda tener
- material y presentación confortable al cerdo
- durabilidad y fácil limpieza
- costo efectivo del piso.

En la figura no. 3 se ilustran algunos tipos de piso que son utilizados para jaulas

de maternidad, industrialmente solo unos cuantos son factibles de conseguir en México.

Figura no. 3

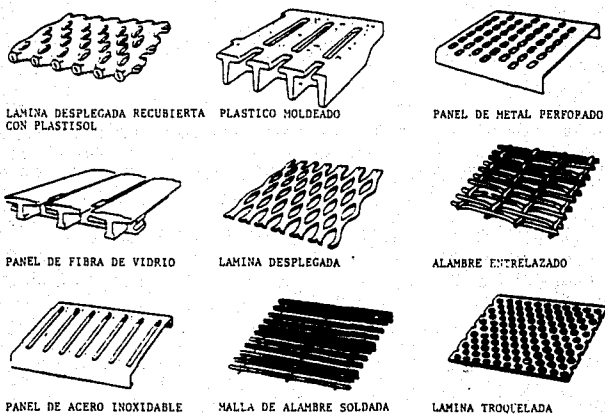


Tabla no. 1. Efectos del tipo de material en la ganancia de peso diario y lesiones en las patas de los lechones destetados.

Referencia de investigación	Tipo de material utilizado como piso					
	Galvanizado		Recubrimiento plástico			
	Metal desplegado	Alambre trenzado	Metal desplegado	Alambre trenzado	Alambre soldado	Panel de metal perforado
Ganancia de peso diario, kg						
Kornegay 1980	.35	.37	--	--	.35	--
Lindemann 1984	.34	.33	.31	.33	--	.32
Lesiones y escoriaciones en las patas						
Kornegay 1980	2.9	2.6	--	--	3.6	--
Lindemann 1984	2.2	1.9	1.1	1.2	--	1.3

Descripción del material: Metal desplegado, galvanizado (calibre 9, abertura 1.9 cm x 3.8 cm); Alambre trenzado, galvanizado (calibre 5, abertura 1.0 cm x 3.8 cm); Metal desplegado recubierto con plastisol (calibre 9, abertura 1.6 cm x 2.6 cm); Alambre trenzado recubierto con plastisol (calibre 5, abertura 0.9 cm x 1.8 cm); Alambre soldado (calibre 12, abertura 1.3 cm x 1.3 cm); Metal perforado (abertura oval 0.9 cm x 1.8 cm).

Lesiones y escoriaciones en las patas: Se considera una escala del 1 al 5 (1="patas que no presentan ninguna lesión y 5="abrasión de las pazuñas, torceduras y cortes severos en las patas).

Tabla no. 2. Correlación de coeficientes entre la preferencia de los cerdos y las características físicas de varios tipos de pisos.

	Recién nacidos + preferencia		Lechones destetados + preferencia	
	0-48 h	3-12 días	0-48 h	3-7 días
Proporción entre los huecos y superficies sólidos	-0.80	-0.96*	-0.86*	-0.73
Pérdida de calor corporal	0.22	0.21	-0.20	-0.26
Temperatura de la superficie	0.72	0.93*	0.82*	0.78
Tracción a los siete días	0.80	0.50	--	--
Tracción a los veintiocho días	--	--	0.97**	0.97**
Rozamiento	0.91*	0.87	0.93**	0.90**
Abrassividad	-0.07	0.16	-0.03	-0.25

Referencia de investigación: Farmer y Christison (1982)

*Los tamaños de los lechones recién nacidos y de los lechones destetados fueron en preferencia de 4 y 5 respectivamente.

* $p < 0.05$

** $p < 0.01$

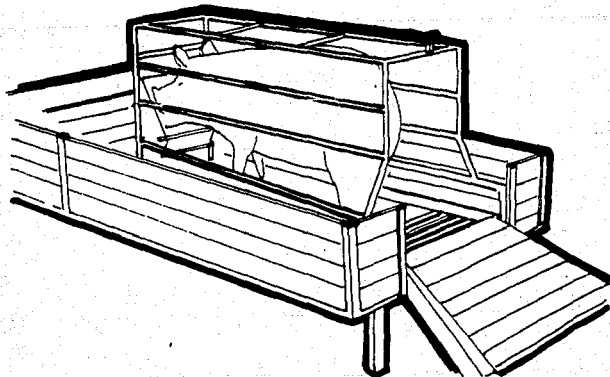
Fabricantes de jaulas de maternidad en el mercado mexicano

Por parte de la empresa Fasolidaffi de México se propuso el diseño de una jaula de maternidad para cerdos; debido a la asesoría de la Granja Experimental de Cerdos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, las alternativas de diseño se refieren a los sistemas de confinamiento total, ya que se fabrican con mayor frecuencia que los otros sistemas.

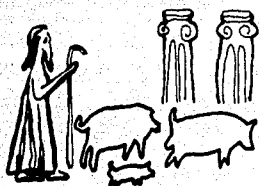
Aquí en México los sistemas de confinamiento total que se fabrican industrialmente son:

-Productos Master S.A. en la Ciudad de México
-IPASA en la ciudad de Guadalajara, Jalisco.

Aunque los anteriores son los principales fabricantes, son en realidad los pequeños talleres de pailería los que realizan el trabajo de fabricación en el lugar; esto es, se realizan bajo la copia de algún producto ya existente y en su manufactura se utilizan procesos de soldado que impiden en algún momento el desarmado y traslado de la jaulas. Este es uno de los problemas a los que el poricultor se enfrenta, pues al crecer las poblaciones cercanas a las granjas, éstas van quedando dentro de la mancha urbana y es necesario su traslado hacia otro lugar.



Información del mercado



La propuesta del asesor industrial es promover un producto nuevo dentro del mercado porcícola que actualmente maneja con el bebedero de chupón para cerdos. Fasolidaffi de México S.A. tiene su mayor mercado en el equipo avícola debido a la gran calidad y variedad de sus productos. Se cree posible salir en un futuro próximo con nuevas líneas de productos de equipo porcícola, por ejemplo el diseño de la jaula de maternidad del cual se hizo un prototipo. Por problemas de costo de producción la jaula no se ha fabricado, el precio de venta está fuera de competencia en el mercado. (Según dato obtenido el 4 de noviembre de 1985).

- uso principal, criar a los lechones en un ambiente seco y a una temperatura ambiente de 32°C durante los tres primeros días;
- uso secundario, confinar a la cerda en un local dentro de la jaula para impedir el aplastamiento de los lechones;
- se espera que el producto sea más fácil de armar y mantener, sobre todo que compita en precio con los productos existentes en el mercado;
- tipo de comprador, porcicultores de tipo medio y alto que utilicen las ventajas técnicas de los modernos sistemas de producción;
- productos similares, industrialmente Productos Master de la Ciudad de México; IPASA de Guadalajara, Jalisco; pequeños talleres de pailería;
- producción mensual, se estima conveniente un bloque de veinticinco jaulas, cada una de ellas con una vida útil de cinco años de uso constante;
- ciclo de uso, se considera que después del parto de la cerda se tengan cuatro semanas de lactancia, al término del ciclo inmediatamente se esteriliza la jaula para una nueva cerda; la limpieza de la jaula se realiza diariamente con una escobeta y regogedor;

-sistemas relacionados a la jaula debe adaptarse una salida de agua de modo que pueda funcionar con un bebedero de chupón o un bebedero de cazuela y del mismo modo el sistema de calentamiento sea con focos "spot" o calentadores de gas;

-por que se utiliza, para bajar el uso de la mano de obra en el cuidado del lechón.

Información sobre producción y distribución

Fasolidaffi de México S.A. cuenta en su planta de la Ciudad de México con treinta y cinco obreros. Su maquinaria disponible es:

- cizalla de cortina
- dobladora de cortina
- niveladora de ocho toneladas
- corte a soplete
- taladros verticales
- taladro radial
- soldadoras eléctricas

Por ser un taller de pailería se recomienda para el diseño:

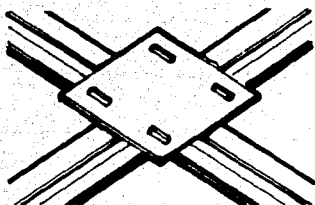
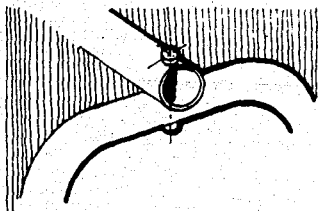
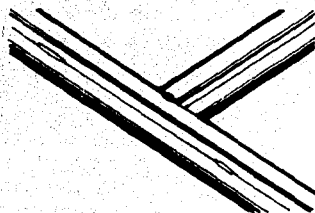
-materiales adecuados, fierro ángulo, tubo mecánico o tubo mofle, lámina, solera, tubular en cualquier presentación;

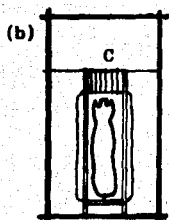
-acabados posibles, galvanizado o pintura por aspersión;

-posibilidad de armado, utilizando elementos y subconjuntos que se puedan transportar estibados a la granja y en donde el mismo poricultor pueda armarlos siguiendo un instructivo y utilizando herramientas simples como llave de tuercas y desarmador;

-transportación, se llevará a las granjas usando camiones foráneos, contratados por fuera de la empresa; por las dimensiones de la jaula no es posible utilizar camión con cabina;

-cálculo estructural, las dimensiones de los calibres y espesores de los materiales deben soportar un peso vivo de 400 kilos;



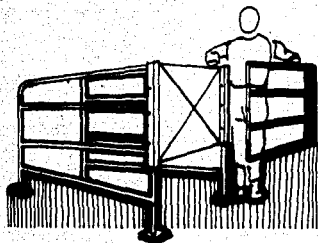


-manejo de la jaula, para la fabricación se considera la mano de obra de dos personas; para el armado de la jaula en la granja una o dos personas; para la limpieza diaria solo es necesario una persona;

-dimensiones de la jaula, se basan en el sistema de confinamiento total tipo (b) ya analizado antes: 3.00 metros de largo, 1.50 metros de ancho y 1.40 metros de alto, con una caja al frente para los lechones.

Información de uso

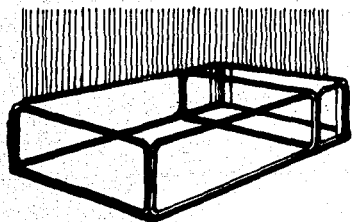
La jaula se venderá del fabricante al poricultor de tipo medio y grande que lleven a cabo modernas técnicas de producción porcina. Ya recibida en la granja se procede al armado de la jaula con herramienta simple y con un equipo mínimo siguiendo las indicaciones de un instructivo de armado.



-forma de instalación, la jaula debe de anclarse al firme de concreto por medio de taquetes de expansión, deben de armarla una o dos personas;

-cantidad de jaulas, por cada sala de maternidad es recomendable un número de diez corrales; cada sala de maternidad debe de tener un ambiente controlado;

-el local de la cerda, se encuentra en el interior del corral y debe permitir todas las funciones del animal; este local debe de proteger al lechón del aplastamiento de la madre y permitirle alimentarse de la ubre de la cerda;



-el local de los lechones, debe permitir un mejor control de la camada; tiene que ser el área de descanso que obligue al lechón estar alejado de la cerda; este local debe tener un microclima de 32°C, ésta temperatura se obtiene utilizando lámparas de gas o focos tipo "spot"; este local debe estar cerrado en paredes y piso;

-el piso, tiene que ser de fácil limpieza y mínimo mantenimiento, con una buena relación entre los huecos y la superficie sólida; el animal debe tener con el piso una buena

tracción y su índice de aprovechamiento del alimento debe ser bueno;

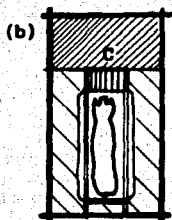
-**ciclo de uso**, cada cuatro semanas se procede a meter a una cerda en gestación por lo menos veinticuatro horas antes del parto; el ciclo comprende las etapas del momento del parto, el primer amamantamiento y el período de la lactancia; terminando el ciclo se procede a esterilizar la jaula con un chorro de agua caliente a presión y posteriormente una desinfección con creolina, la limpieza es diaria y consiste en cambiar la cama de paja de los lechones y barrer el excremento;

-**vida útil de la jaula**, mínimo cinco años en un uso constante, calculando que serán doce partos al año se espera en total que se de servicio a sesenta ciclos de maternidad; debe dársele un mantenimiento general una vez al año.

PERFIL DEL PROYECTO

Puntos de diseño a evaluar

Se considera adecuado el diseñar una jaula de maternidad tomando el sistema de confinamiento total tipo (b), ya que ofrece como ventajas:



-área total del corral: 4.50 m²

-área total segura: 2.90 m²

-zona de seguridad separada: 0.90 m²

-edad de crecimiento: 3 semanas

Es recomendable tener diez jaulas en cada sala de maternidad, ya que nos permite llevar un mejor control de las camadas y unificar el tamaño de los lechones; en el caso de tener una jaula en cuarentena es menor el peligro de contagio.

Se propone una jaula elevada, esto es, el nivel de piso del corral está a cuarenta centímetros sobre el nivel de piso terminado del local:

-es un marco al que se atornillan los apoyos ya que debe ser armable en el lugar,

-los apoyos son anclados al piso por medio de taquates de expansión,

-al marco se le ha soldado una estructura que sustenta el peso de la cerda y la camada,

-sobre la estructura se sobrepone el piso y se atornilla el local de la cerda,

-el piso permite el paso de la orina y el excremento para una fácil limpieza, sus acabados deben aguantar la corrosión y ser de bajo costo.

El alojamiento de la cerda debe ser suficiente para mantener las funciones normales del animal, propiamente es una jaula dentro del corral que impide el aplastamiento de los

lechones pero permite el amamantamiento de la ubra; debe ser flexible para utilizarse aparte de la estructura del piso:

- estructuralmente muy resistente, de preferencia fabricada en tubo para no presentar aristas o esquinas que lastimen a la cerda y a los lechones.

- dentro del alojamiento de la cerda se encuentra el bebedero y el comedero, estos están ubicados en la cabecera de la jaula.

- estructuralmente el comedero debe ser resistente a los impactos de la cerda, debe estar de tal forma diseñada la tolva del comedero que le impida al animal el empujar el alimento y tirarlo.

- el bebedero es instalado en la toma de agua que se localiza a un lado del comedero, la salida de la toma debe adaptarse para bebedero de chupón o bebedero de cazuela.

- la jaula está compuesta por dos laterales que permiten un acomodo lento de la cerda en la postura del amamantamiento a impiden el aplastamiento de los lechones; una estructura superior que permita unir los laterales y funcione como techo de la jaula; la puerta de acceso que dimensione el largo del local de la cerda y una subestructura enfrente del comedero que ayude a sujetar los laterales y estabilice mecánicamente a la jaula.

El corral para los lechones contiene a la caja lechonera o caja de crianza además de las áreas o zonas seguras y de uso mixto alrededor de la cerda:

- el diseño propuesto debe de permitir una visualización de todo lo que ocurre adentro del área del corral.

- al igual que la jaula de la cerda se recomienda que se use tubo para crear una estructura que nos permita soldar un enrejado, puntear un laminado o atornillar un entablado.

- debe ser fácilmente desmontable o abatible para su limpieza y mantenimiento.

-los componentes del corral son dos laterales, el acceso al corral, la caja de crianza y una división entre la caja de crianza y la zona de uso mixto, además del sistema de sujeción a la estructura del piso.

Los acabados que se recomiendan para una vida útil de cinco años son:

- galvanizado electrolítico,
- pintura por aspersión, epóxica o poliuretano aunque es posible un acabado de micropulverizado electrostático.

Recomendaciones del diseño

Tanto la fabricación como el armado deben ser más sencillos pues es una jaula que se transportará al lugar de la granja.

ALTERNATIVAS DE DISEÑO

Ideas y propuestas

Las jaulas de maternidad que a continuación se ilustran corresponden a las primeras propuestas formales y funcionales de diseño. En estas alternativas de diseño se propone la fabricación con diversos materiales y procesos de fabricación.

En estas propuestas es poco claro el sistema de sujeción entre sus partes y a nivel funcional presentan graves problemas en cuanto al manejo de la cerda y su camada, pero pueden considerarse un concepto claro del tipo de confinamiento.

Sobre éstas alternativas de diseño se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

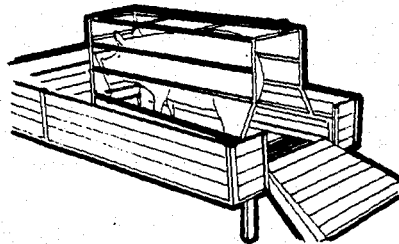
- funcionamiento y manejo adecuado de la cerda y los lechones;
- adecuación del material al proceso de fabricación establecido;
- facilidad de mandar piezas a maquinar;
- fácil manejo en el proceso de fabricación;
- manejo armónico de sus partes y materiales para no causar ningún daño físico tanto al poricultor como a la cerda y su camada;
- criterio para establecer cual alternativa puede resultar en un diseño bien pensado, logrado y armónico.

En cada una de las alternativas se indican los materiales que se ocupan en su fabricación y los posibles problemas que presentan en función, forma, procesos de manufactura y armado.

Jaula de confinamiento total tipo (b)

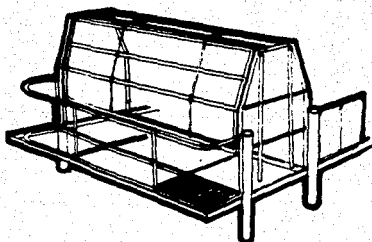
Ejemplo de las que están en funcionamiento en la granja de cerdos de la U.N.A.M.

- 1.-Estructura del piso. Marco de tubo cuadrado de 37 mm con fierro ángulo de 25 mm, los apoyos en tubo cuadrado están anclados al firme de concreto y soldados al marco de tubo.
- 2.-El piso. En el local de la cerda se ha colado una plancha de concreto rugoso que impide se patinen las patas del animal, pero lastiman las rodillas de los lechones. Alrededor de esta área, en la zona segura del corral se ha colocado metal desplegado cuyos filos con el tiempo se acentúan. Hay un "slat" en el área donde defeca la cerda hecha con "T" estructural. El piso y el "slat" están soldados a la estructura.
- 3.-El local de la cerda. Está hecho con tubo mecánico y soldado en el lugar, sin ninguna posibilidad de utilizarse como jaula aislada. Su función es correcta ya que mantiene a la cerda en una posición estrecha para que sus movimientos al momento del amamantamiento sean lentos, su base trapezoidal permite un amamantamiento correcto. El bebedero y la tolva del comedero están al frente, si es necesario ajustar el largo de la jaula se realiza con el comedero. Es necesario desmontar la puerta de acceso para meter a la cerda.
- 4.-El corral. Se utiliza el triplay o la madera ya que en el local se producen corrientes de aire. Los paneles entran a modo de guillotina en los estructurales que están soldados al marco del piso.



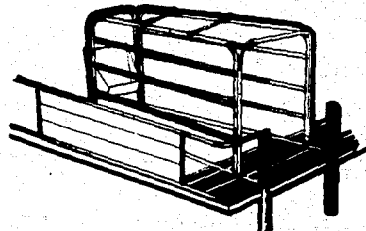
**Jaula de confinamiento total tipo (a)
Propuesta no. 1**

- 1.-**Estructura del piso.** Hecha en fierro ángulo y "T" estructural. Los apoyos de la jaula son en tubo mecánico y al mismo tiempo son parte del corral. La forma en que se unen estas partes no está pensada.
- 2.-**El piso.** Es una estructura de soleras electroforjadas según el piso "IRVING", pero su peso sería excesivo, el mismo piso en fibra de vidrio resulta muy caro.
- 3.-**El local de la cerda.** Es en tubo mecánico soldado con alambrión, el techo se atornilla a los laterales y a los dos frentes. No es posible el dimensionamiento a lo largo de la jaula y el comedero no está resuelto. La jaula es de base recta y al momento del amamantamiento provoca el stress en la cerda.
- 4.-**El corral.** Se atornilla al tubo mecánico de los apoyos, es en tubo mofle y tiene accesorios que dividen las cajas de los lechones. Puede ser cubierta con paneles de madera o lámina.



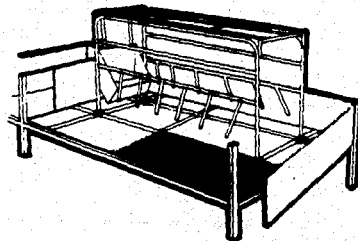
Jaula de confinamiento total tipo (b)
Propuesta no. 2

- 1.-**Estructura del piso.** Es un marco de fierro ángulo que se ha estructurado en forma trapezoidal según la base de la jaula, se utilizan "T" que son soldadas con el patín invertido. Los apoyos son en tubo mecánico y se atornillan a la estructura con unas ménsulas.
- 2.-**El piso.** Son tiras de madera rectangular que se colocan por secciones sobre el marco de fierro ángulo y las "T". Las secciones son marcos de madera a modo de bastidores sobre el cual están atornilladas las tiras de madera. Debido a que la estructura es trapezoidal todas las secciones son distintas.
- 3.-**El local de la cerda.** Consta de los siguientes elementos: dos laterales con travesaños a cada 20 cms., un frente que tiene al comedero y un posterior que funciona como marco para la puerta, mas dos secciones de tubo que funcionan como techo del local. El material es tubo mofle de 25 mm de diámetro cal. 16.
 Se tienen problemas estructurales en el comedero y la jaula es demasiado amplia por seguir la base trapezoidal. La forma de sujeción entre sus elementos no se ha resuelto.
- 4.-**El corral.** Pensado en tubo mofle de 19 mm de diámetro, se le han atornillado paneles de madera. Tiene problemas con las esquinas de la estructura ya que estas sobresalen de la curva del corral.



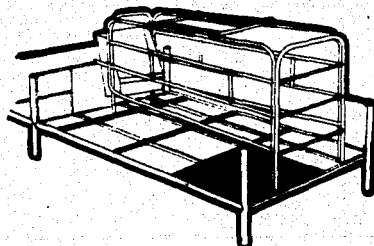
Jaula de confinamiento total tipo (b)
Propuesta no. 3

- 1.-Estructura del piso. Se utiliza tubo cuadrado de 37 mm soldado a los frentes del marco de fierro ángulo. Los cuatro apoyos son hechos en tubo cuadrado y están soldados a los largueros laterales que se atornillan al marco de fierro ángulo. Cada apoyo tiene soldados los pivotes de los corrales.
- 2.-El piso. Son secciones cuadradas de lámina desplegada cubierta con plastisol, es relativamente fácil de conseguir pero el acabado no dura los cinco años, quedando los filos descubiertos para lastimar a los animales.
- 3.-El local de la cerda. La base es cuadrada pero en los laterales están las prolongaciones o dedos que abrirían a un trapezoide. Los dedos están a distintos ángulos y podrían hacer una buena separación de las tetas para la postura del amamantamiento. Los laterales se atornillan a la estructura del piso. Se utiliza tubo mofle de 32 mm de diámetro. El techo y el comedero entran dentro de unos pivotes colocados en los laterales. No está bien pensado el comedero ni la puerta.
- 4.-El corral. Se ha pensado en paneles de madera o lámina zintro enmarcados con un ángulo de lámina el cual tiene atornillados los pivotes para sujetarse a los apoyos de tubo cuadrado. El corral es abatible, pero los pivotes pueden ser poco resistentes debido al tamaño de los paneles.



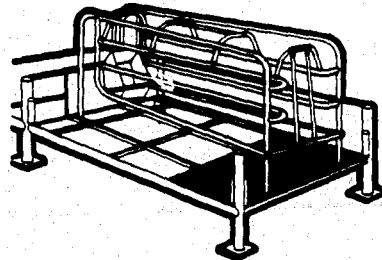
Jaula de confinamiento total tipo (b)
Propuesta no. 4

- 1.-La estructura del piso. Es un marco de fierro ángulo estructurado con solera colocada en canto. El marco se atornilla a las ménsulas de los laterales de tubo mecánico que funcionan tanto como apoyos como estructura del corral.
- 2.-El piso. Es en alambre galvanizado y se coloca entero sobre la estructura del piso. Puede atornillarse o amarrarse.
- 3.-El local de la cerda. Se piensa en tubo mofle de 32 mm de diámetro cal. 16. Los laterales tienen travesaños a cada 25 cms. Se atornillan a la estructura del piso y a la parte superior del panel de separación de la caja de crecimiento. La base es trapezoidal y no confina a la cerda a mantener una posición estática. El comedero no está resuelto y la puerta es una pésima solución. No está pensada la forma de sujetarse.
- 4.-El corral. Es un marco de fierro ángulo de 25 mm por 25 mm al que se le pueden atornillar paneles de madera o lámina. Estos marcos tienen soldados pivotes que entran en los laterales de tubo mecánico.



Jaula de confinamiento total tipo (b)
Propuesta no. 5

- 1.-Estructura del piso. Es un marco de fierro ángulo al que se le ha soldado una retícula de solera colocada en canto. Los apoyos son en tubo mecánico y están soldados a los laterales que sostienen al marco por medio de unas ménsulas de solera. El marco se atornilla a las ménsulas. Este mismo lateral sirve como estructura al corral.
- 2.-El piso. Se utiliza el piso porcícola de alambre galvanizado fabricado por DeAcero y se sujeta por medio de unas grapas.
- 3.-El local de la cerda. Se piensa en tubo mofle de 32 mm de diámetro. Son dos laterales que tienen soldados tres travesaños a cada 25 cmts. Aunque los laterales siguen la base trapezoidal, los dos travesaños superiores obligan a la cerda a mantener una posición estrecha. Tiene cuatro travesaños de forma trapezoidal que se unen al lateral superior por medio de conectores de aluminio. Uno de estos travesaños es para la puerta, que no es desmontable pero sí abatible. Otro travesaño sirve para el comedero en lámina. Los laterales se atornillan a la estructura del piso.
- 4.-El corral. Son marcos de fierro ángulo que tienen soldados pivotes, estos entran a modo de bisagras en las estructuras de tubo mecánico. A cada marco de ángulo se le atornilla un panel de madera, triplay o se le puede puntear una malla de alambre o lámina. En la caja de lechones se propone doblar el ángulo para evitar posibles heridas.



EVALUACION DE LA MAQUETA

Jaula de confinamiento total (b)
Propuesta no. 5

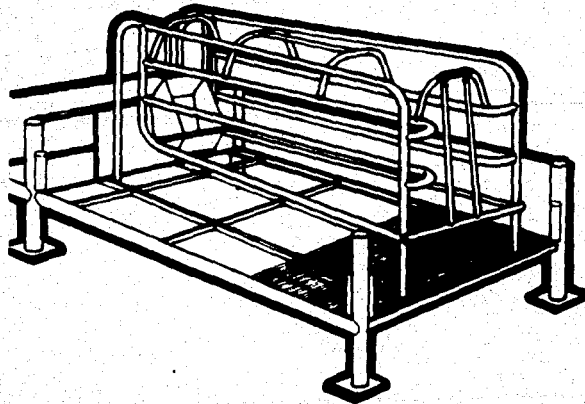
La elaboración de la maqueta se hizo a escala de 1:5. Tomando en cuenta que las medidas reales de la jaula son:

- 3.00 metros de largo,
- 1.50 metros de ancho,
- 1.40 metros de alto.

el tamaño de la maqueta es:

- 60 centímetros de largo,
- 30 centímetros de ancho,
- 26 centímetros de alto.

por lo tanto algunos detalles de armado se perdieron por la escala.



Evaluación de los asesores de diseño sobre la maqueta

Ya teniendo la maqueta fue posible hacer pequeñas pruebas que nos ayudaron a comprender que tan resistente y funcional resultaba ser ésta propuesta.

Los problemas que se observaron en el modelo son:

1.-Estructura del piso.

- el marco de fierro ángulo se considera correcto;
- utilizar solera plana colocada en canto es adecuado, existe el problema de tener que enderezar el material; la retícula de la estructura se puede ampliar; se considera más conveniente utilizar "T" estructural;
- los laterales de tubo mecánico, aunque estructuran en un sentido a toda la jaula y funcionan como parte del corral, están de más; debe considerarse que la estructura del piso por si mismo se sustente sin más material ni mano de obra;
- aunque tiene mucho material, tiene falta de estabilidad en uno de los sentidos, esto es al frente de la estructura;
- las placas de solera, que están soldadas en el lateral de tubo mecánico, no pueden sustentar todo el peso de la jaula ya con la cerda; además son muy difíciles de fabricar;

2.-El piso.

- se considera muy adecuado el piso de alambre galvanizado fabricado por DeAcero S.A. pero se tienen reservas en cuanto a poder sujetarlo con las grapas;

3.-El local de la cerda.

- es demasiado largo y solo se puede dimensionar al recorrer el comedero; los laterales son una buena solución para mantener a la cerda en una posición estrecha;

- los conectores para unir a los travesaños pueden no ser muy útiles para estructurar a la jaula; son más elementos que pueden perderse;
- el comedero se considera de buen tamaño;
- la puerta de acceso a la jaula tiene problemas al asegurarse;

4.-El corral.

- los marcos de fierro ángulo permiten colocar paneles o cubiertas de distintos materiales;
- las bisagras soldadas en los marcos necesitan mucha precisión y no resisten el peso de la sección al girar sobre su eje;
- en la caja de lechones se propone doblar el ángulo, es difícil que el material que sirva de cubierta se adecúe al radio del doblé;
- las esquinas de los marcos, aunque estén bien soldadas pueden provocar heridas;

Evaluación del asesor industrial sobre la maqueta

Se consideró de gran importancia las observaciones que se hicieron por parte de Fasolidaffi de México S.A. para el diseño de la jaula:

1.-Estructura del piso.

- las dimensiones de la sección del marco de fierro ángulo deben de corroborarse con un cálculo estructural;
- son completamente inadecuados los laterales de tubo mecánico, tanto por el peso como por el proceso de fabricación de tan diversas piezas;
- la retícula de solera está sobrada, puede ser a espacios de 60 cm;

2.-El piso.

- se considera bueno el utilizar un piso ya fabricado nacionalmente;
- debe pensarse en un futuro próximo el diseñar un "slat" que paulativamente sustituya a los pisos que están utilizándose, sea por compra del producto nuevo o por reposición del anterior;

3.-El local de la cerda.

- las dimensiones generales son adecuadas, pero se tiene problema en el comedero ya que no está debidamente estructurado;
- las cuatro armaduras superiores pueden sustituirse por tres; los conectores o abrazaderas están de más, es más conveniente que el mismo tubo se atornille al lateral superior;
- resolver adecuadamente la puerta para dimensionar el largo de la jaula;
- posiblemente los laterales necesiten acortar su largo para evitar una flexión y sea necesario estructurar con algún elemento vertical entre ellos;
- si se está pensando utilizar tubo de 32 mm de diámetro es suficiente que sea en cal.16;

4.-El corral.

- los marcos de fierro ángulo son una buena solución a excepción de la caja de los lechones;
- no se considera adecuado el abatir los marcos en forma lateral, que sea de preferencia en dirección al piso;
- es necesario que las partes del corral se sujeten con elementos mínimos;
- se recomienda que la cubierta sea una rejilla o un barandal que permita observar lo que pasa en el interior; el utilizar otro tipo de cubierta no es adecuado al taller;

Evaluación del asesor usuario sobre la maqueta

Las observaciones de los médicos veterinarios de la Granja Experimental Porcina de la U.N.A.M. plantearon cambios importantes sobre el diseño de la jaula. Se debe adecuar en lo posible al comportamiento de la cerda y la camada y superar los problemas que se presentan en las actuales jaulas.

1.-Estructura del piso:

- el marco de fierro ángulo se debe de utilizar con las caras internas boca abajo, de lo contrario se estará acumulando la orina y el excremento en toda la orilla de la estructura;
- debido a la observación anterior es necesario eliminar los laterales de tubo mecánico; el anclaje de los apoyos de la jaula es poco firme;

2.-El piso.

- utilizar la malla de alambre galvanizado para jaulas de maternidad fabricado por DeAcero S.A. su uso se ha generalizado entre los porcicultores y evita las laceraciones en las rodillas de los lechones;

3.-El local de la cerda.

- los laterales en tubo mecánico están demasiado largos y estorban para vaciar el alimento en la tolva del comedero, además del acceso al local;
- la tolva del comedero está a una altura adecuada para la cerda; pero es demasiado grande para impedir que el animal desperdicie el alimento al tirarlo; la boca del comedero debe restringir los movimientos del hocico del animal;
- la cerda puede destruir el comedero por estar mal estructurado;
- el bebedero debe estar a un lado;

-la estructura superior del local no impide que la cerda saque la cabeza, tal como se muestra en la maqueta: con uno o dos travesaños en el sentido longitudinal colocados únicamente en la mitad inmediata al comedero es más que suficiente;

-la solución que ofrecen los laterales para restringir los movimientos de la cerda a lo ancho es ideal;

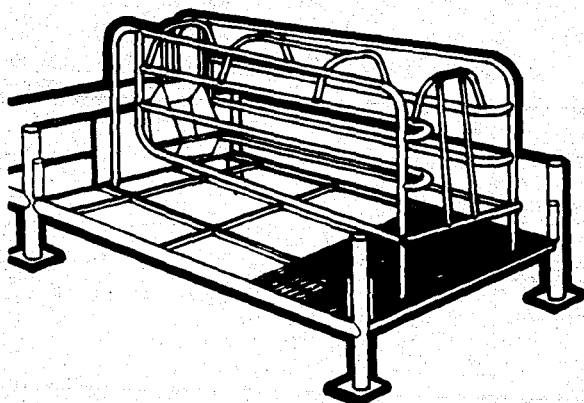
-falta estabilidad en el sentido transversal en el local de la cerda;

4.-El corral.

-la idea de utilizar marcos de fierro ángulo no es adecuada pues se puede herir al animal con las esquinas y con las rebabas de soldadura;

-el abatimiento de los marcos debe ser en otro sentido;

-el corral debe ser cubierto, pues el actual local o sala de maternidad no es adecuado, ya que se forman corrientes de aire;



Conclusiones sobre la evaluación de la maqueta

Es conveniente definir otra propuesta, tomando como base los siguientes puntos:

1.-Estructura del piso.

- el marco que sustenta a toda la estructura debe dar la rigidez suficiente en el sentido transversal y longitudinal.
- los apoyos para tener a la jaula elevada deben ser más sencillos y estar incluidos dentro del marco de fierro ángulo;
- la retícula en solera plana se cambia a "J" estructural;

2.-El piso.

- utilizar el fabricado por DeAcero S.A. en alambre galvanizado;

3.-El local de la cerda.

- dimensionar adecuadamente en sentido longitudinal y transversal;
- estructurar en el sentido transversal;
- adecuar el comedero y la puerta;

4.-El corral.

- utilizar tubo en lugar de fierro ángulo para los marcos;
- estos marcos deben ser versátiles para colocar distintas cubiertas;
- tiene que ser abatible hacia el piso;

Jaula de confinamiento total tipo (b)
Propuesta no. 6

Este diseño es la síntesis de los puntos anteriores, sobre esta propuesta se realizó la evaluación final de T.E.P. III.

1.-Estructura del piso.

- es un marco de 3.00 mts. por 1.50 mts. en fierro ángulo de 50 x 50 mm con un grueso de 5 mm;
- las caras internas del ángulo están colocadas boca abajo;
- tiene cuatro apoyos de 40 cms. de alto en fierro ángulo de iguales dimensiones al utilizado en el marco; cada apoyo tiene soldadas dos placas para poder atornillar al piso;
- los apoyos son atornillados al marco y reforzados por dos cartabones de solera plana; esto permite rigidizar a la estructura en el sentido transversal y longitudinal;
- la retícula es en "T" estructural, las secciones a lo ancho de la estructura son de 1.50 mts. soldadas a cada 60 cms. y en el sentido longitudinal secciones de 60 cms. soldadas a tope;
- se han soldado cuatro placas para atornillar el local de la cerda;
- en el marco se atornillan las bisagras del corral;

2.-El piso.

- es una malla de alambre del no. 4 galvanizado, con la abertura de 50 mm por 8 mm, según el fabricante DeAcero S.A. este piso es el indicado para jaulas de maternidad;
- el piso tendría de dimensiones 2.50 mts. por 1.50 mts. y se atornillaría al marco de fierro ángulo;
- la limpieza del piso se realizaría diariamente;

3.-El local de la cerda.

- todo el local es en tubo mofle de 32 mm de diámetro en calibre 16;
- el lateral se ha dimensionado a 2.00 mts. de largo por 1.00 m. de alto con los tres travesaños soldados a cada 25 cms.;
- tiene tres estructuras atornilladas al travesaño superior de cada lateral; una de ellas tiene soldadas las bisagras de la puerta; las otras dos tienen atornilladas un travesaño de 1 mts. de largo que impide que el animal saque la cabeza;
- éstas tres estructuras rigidizan y dimensionan el ancho de la jaula;
- la puerta es el elemento que dimensiona el largo de la jaula; se debe de quitar de la bisagra y girar para poder realizar esta función; se asegura con un par de aldabas;
- al frente del local se encuentra una lámina de fierro en calibre 16 que funciona como frente del comedero y ayuda a estructurar a este;
- el comedero es en lámina calibre 16 y se atornilla junto con el frente a los laterales de tubo;
- los laterales tienen soldadas placas de fierro que permiten atornillarla al piso;

4.-El corral.

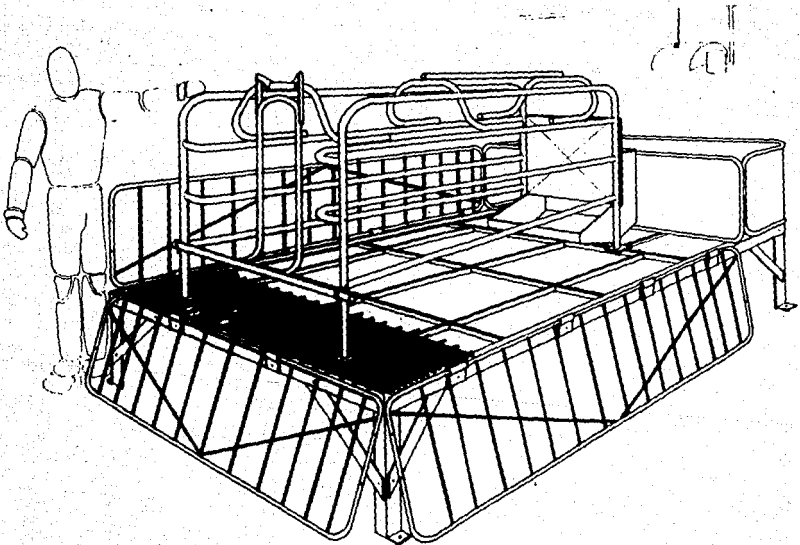
- son marcos de tubo mofle de 19 mm. de diámetro en calibre 18;
- se compone de dos laterales de 2.50 mts. de largo por 0.50 mts. de ancho, dos frentes de 1.50 mts. de largo por 0.50 mts. de ancho y la caja de los lechones de 1.50 mts. de largo por 0.50 mts. de ancho por 0.50 mts. de fondo.
- a cada marco se le puede soldar una rejilla o colocar una cubierta de madera o triplay;
- la unión entre los marcos es con tornillos;

-los dos laterales y el frente son abatibles hacia el piso por medio de unas bisagras de lámina que se atornillan al marco de fierro ángulo;

5.-Los acabados.

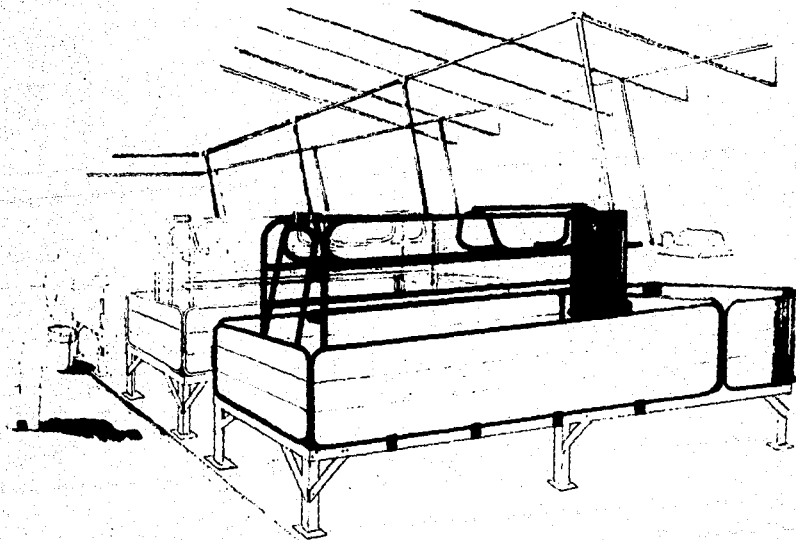
-puede ser que toda la jaula sea galvanizada o tenga un acabado de pintura micro-pulverizada;

-los herrajes están galvanizados;



Debido al interés que despertó entre los veterinarios de la U.N.A.M. sobre todo del director administrativo de la Granja Experimental Fordina el Dr. Joaquín Becerril se elaboró un presupuesto en mayo de 1987. Este presupuesto cubrió solo el costo del material, ya que la manufactura del prototipo de esta jaula se realizaría en los talleres de la UADI. Es importante aclarar que la mano de obra en la manufactura de este primer prototipo fue del que suscribe esta tesis, el estudiante de diseño industrial Alfredo Cuarón Blanco. Durante todo el proceso de fabricación se recibió la asesoría del profesor del taller de laminados el Sr. Alfredo Villavicencio. Como no se pudo pagar mano de obra externa no fue posible realizar la producción en los talleres de la empresa Fasolidaffi de México S.A. aunque si se siguió contando con la asesoría externa.

Sobre la propuesta no. 6 se realizó un cálculo estructural, el Arq. F. López Carmona determinó algunas modificaciones importantes en cuanto al peralte de la retícula de la estructura del piso y el número de apoyos necesarios para evitar que el marco de fierro ángulo sufriera una flexión.



DISEÑO DEFINITIVO

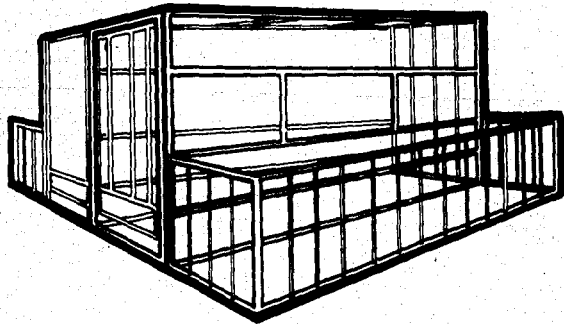
Antecedentes

La jaula de maternidad para cerdos con cajón de crianza al frente, pretende abarcar un mercado nuevo para el asesor industrial. Se quiere un producto de bajo costo que pueda competir en un mercado desleal.

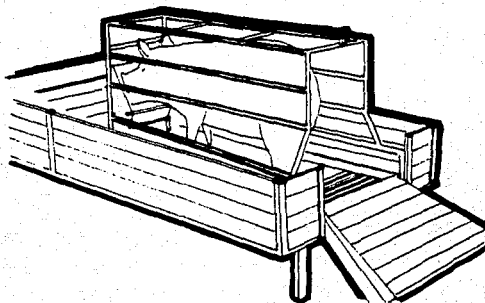
En la empresa en donde se tiene la asesoría se fabricó un prototipo cuyas características son las mismas al sistema de confinamiento total tipo (a). Los problemas que tiene son:

- un elevado costo de producción;
- exceso de material que eleva considerablemente el peso de la jaula;
- procesos de fabricación que son muy adecuados para estos materiales pero que son excesivos;

Los productos industriales hechos en México y similares al prototipo realizado en la empresa de Fasolidaffi de México S.A. son las jaulas fabricadas por Productos Master S.A.



Los productos industriales hechos en México y que son similares al presente proyecto de tesis son realizados por IPASA de la ciudad de Guadalajara.



Esta jaula se usa dentro de locales o salas de maternidad que tendrán un ambiente controlado. El número de jaulas en cada local será de diez, para poder llevar un buen control en los partos y la crianza. El número de locales de maternidad será en relación al número de vientres fértiles que se tengan en la granja y el número de animales con peso comercial que se esperan vender por semana.

El ciclo de uso para esta jaula es de un parto por mes por lo que la etapa de la lactancia se considera en cuatro semanas, es necesario que su funcionamiento y mantenimiento sea óptimo.

Se espera que el diseño de esta jaula sea más fácil de producir, llevándose desarmada y estibada a la granja donde se instalará.

Ahí en la granja, el cuidador debe de proceder a armar la jaula con herramienta simple y equipo adecuado, siguiendo las instrucciones de armado adjuntas con el producto.

El proyecto consiste en diseñar la estructura del piso en la que se sustentan el piso de alambre, el local de la cerda y el corral. Debe de soportar el peso vivo de la cerda y la camada sin sufrir deformaciones que causen serios problemas de esfuerzo concentrado en las uniones soldadas. Los apoyos que permiten mantener a la jaula elevada a cuarenta centímetros deben ser opcionales, por lo tanto no deben estar soldados a la estructura.

El piso que se va a utilizar es el fabricado por DeAcero S.A. en alambre galvanizado del no. 4 para jaulas de maternidad.

El local de la cerda incluye el comedero y la instalación del bebedero. Esta área se limita por estructuras que impiden el aplastamiento de los lechones por parte de la madre, pero permiten una postura ideal para el amamantamiento.

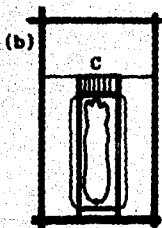
Para delimitar el área de la jaula se utilizará un corral, cuyo mantenimiento y facilidad de instalación evite la concentración de agentes patógenos.

La caja lechonera es una sección del corral. Se encuentra cubierta para mantener en su interior una temperatura de 32 °C adecuada al crecimiento del lechón y distinta a la temperatura termoneutral de la cerda.

Para mantener ésta temperatura es necesario utilizar lámparas de gas por el bajo costo del combustible o en su defecto focos tipo "spot".

No es necesario diseñar un bebedero para los lechones pues sus requerimientos de agua los satisface la leche de la cerda.

Tampoco es necesario una tolva de alimento para la camada, a partir de la segunda semana se les coloca una vez al día una charola o plato circular con el alimento de pre-iniciación, su presentación es granulada. En realidad la camada cubre todos sus requerimientos alimenticios con la leche de la cerda y no necesita de más hasta pasar al destete, que es a partir de la cuarta semana de vida.



Descripción del local tipo.

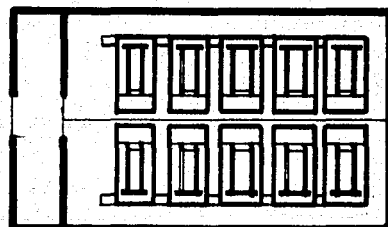
Como proposición de construcción y distribución de una sala de parto tipo, recomiendo un local en el que se coloque un máximo de diez jaulas de maternidad. Con esto se ayuda a un mejor control de las camadas y cerdas gestantes. Si es necesario poner en cuarentena a un local, el número de jaulas afectadas es mínimo.

El piso de este local debe ser un firme de concreto armado, con pendiente de 5% hacia un canal de desasolve que permita una rápida limpieza.

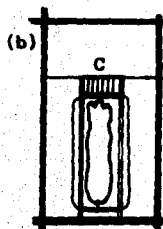
Las instalaciones hidráulica y eléctrica además de la tubería de gas deben estar colocadas a una altura de 1.80 mts. sobre el nivel de piso con salidas y conexiones apropiadas a la distribución de las jaulas, sea para los bebederos o las fuentes de calor.

En la distribución ideal las jaulas de maternidad están colocadas con la caja de lechones encontradas frente con frente. Únicamente separadas por los 0.50 mts. de ancho de un pasillo. Entre cada jaula se tiene una separación de 0.50 mts. que facilita el acceso del cuidador a la caja de lechones y a la tolva de alimento y realizar su labor de limpieza con rapidez. La distancia mínima de la puerta del corral a la pared del local en que se encuentra es de 1.00 mts. En este pasillo puede pasar una persona con una carretilla y es suficiente para manejar adecuadamente a la cerda gestante. La distribución ideal de las jaulas de maternidad dentro de un local tipo se puede ver en la figura no. 4.

Figura no. 4



Descripción del diseño.



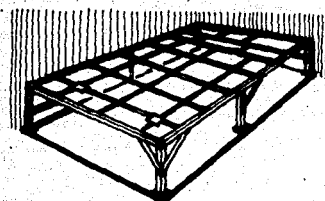
confinamiento total

La jaula lechonera con cajón al frente es un módulo mínimo, ya que el cuidador debe estar al pendiente de lo que pasa en cada parte del corral sobre todo en los tres primeros días después del parto. Se tiene acceso lateral para cuidar la caja de los lechones y poder depositar el alimento de la cerda en el comedero.

Siendo una sola jaula se pueden controlar mucho mejor las infecciones.

Para el mantenimiento y limpieza de la jaula solo es necesario quitar el frente del corral y abatir los dos laterales hacia abajo.

1.-Estructura del piso.

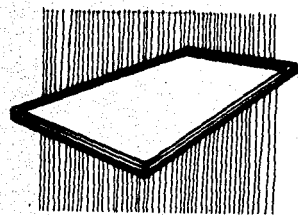


Está sostenida por seis apoyos. Cada una de estas piezas es una sección de fierro ángulo de 2"x 2"x 3/16" de 0.40 mts. de largo y se le ha soldado una placa de fierro cuadrada de 2"x 3/16" con un barrero al centro de 5/16".

El anclaje al piso de concreto se realiza con seis taquetes de expansión de 1/2" diámetro externo para tornillo de 1/4" de diámetro. Los tornillos niquelados son de cabeza hexagonal de 1 1/2" x 1/4" con una rondana plana y una arandela de presión.

Cada apoyo tiene dos pares de barrenos por cara, son de 5/16" de diámetro y se disponen según sea cara derecha o cara izquierda. Cuatro de éstas piezas se atornillan a las esquinas del marco de fierro ángulo y las otras dos se atornillan a la mitad de éste para evitar la flexión del marco por el peso de la cerda. Los apoyos están reforzados con cartabones de solera de lámina de 2"x 1/8" que se atornillan al marco y a la sección de fierro ángulo.

El marco de la estructura del piso es de fierro ángulo de 2"x 2"x 3/16". Sus medidas son: 3.00 mts. de largo x 1.50 mts. de ancho. Debido a sus dimensiones es necesario hacerlo con cuatro piezas. Los dos frentes son de 1.50 mts. y tienen en cada extremo un par de barrenos de 5/16" en los que se atornillan los apoyos, además de dos pares de barrenos intermedios de 5/16" en los que se atornillan los cartabones. Los dos laterales que tienen 3.00 mts. son pieza izquierda y pieza derecha ya que tienen un par de barrenos de 5/16".



para atornillar un apoyo intermedio, en cada extremo tienen un par de barrenos de 5/16" para atornillar los apoyos y tres pares de barrenos intermedios de 5/16" para atornillar los cartabones. A cada 0.50 mts. por la parte lateral se tienen barrenos de 5/16" para poder atornillar las bisagras de lámina del corral. A cada 0.40 mts. por la parte superior se tienen barrenos de 5/16" para atornillar el piso.

Las cuatro secciones son cortadas a 45° en sus extremos y se unen en sus esquinas con un cordón de soldadura de 15 mm por la parte externa del marco. La soldadura es 6013 de 3/16" a una potencia de 150 ampéres.

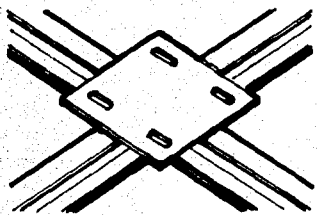
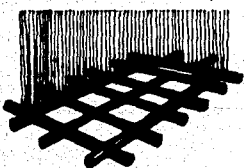
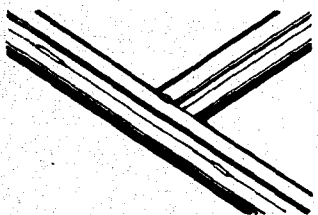
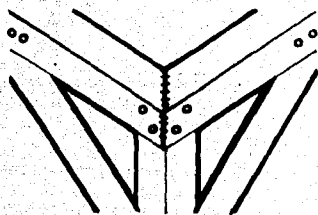
La tornillería es niquelada de cabeza hexagonal y de 1" x 1/4".

La estructura del marco es una retícula hecha con "T" estructural de 3/4" x 1/8". Como se determinó por el cálculo estructural aumentar el peralte de la "T" esta sección ha sido soldada de modo de formar una viga "I". Por lo tanto la sección de esta viga "I" es de 3/4" x 1 1/2" x 1/8". Cada travesaño tiene por lo menos seis cordones de soldadura en cada lado. Y los largueros tienen mínimo tres cordones en cada lado. Cada cordón mide 40 mm de largo por 15 mm de ancho y se hace con soldadura eléctrica 6013 de 3/16" a una potencia de 150 ampéres.

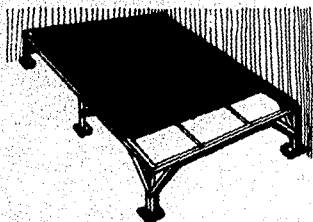
Debido a que DeAcero no tenía en existencia la malla para jaulas de maternidad en alambre del no. 4 el mismo fabricante indicó la utilización de la malla de destete en alambre del no. 6. Para esto fué necesario corregir el espaciamiento de la retícula. En el sentido transversal por el centro y hacia los lados del local de la cerda a 0.35 mts. y en el sentido longitudinal en el local de la cerda a cada 0.50 mts.

Se utilizan seis travesaños de 1.49 mts. de largo soldadas al interior del marco. La retícula se completa soldando a tope secciones de largueros que la estructuran longitudinalmente en tres partes. En los cuatro puntos donde se atornillan los laterales del local de la cerda, sobre cada cruce de la estructura, se ha soldado una placa de fierro cuadrada de 2" x 3/16" que tiene cuatro ojillos de 5/16" de ancho con un largo de 18 mm.

Se utiliza soldadura eléctrica 6013 de 3/16" a una potencia de 150 ampéres.

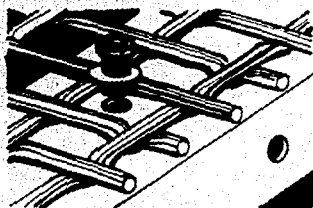


2.-El piso.



Como ya se mencionó en el párrafo anterior se ha tenido que utilizar el piso de destarte en alambre galvanizado del no. 6. Este piso es fabricado por DeAcero S.A. Sus dimensiones son: 2.50 mts. x 1.50 mts. y se fija al marco con tornillos niquelados de 1" x 1/4" de cabeza hexagonal con una rondana plana a cada 0.40 mts. sobre el marco de hierro ángulo. El piso se coloca con la parte plana hacia arriba. Aunque el fabricante lo puede recortar a la medida, se necesita ajustar quitando el exceso con soldadura eléctrica a 180 volts.

Las características principales de este piso son:



-mejora el índice de aprovechamiento del alimento notablemente;

-la relación de huecos y superficies sólidas en este piso es de 53%, el más alto en relación a los otros pisos;

-temperatura de la superficie adecuada al lechón sin perjudicar sus reservas calóricas;

-la tracción y la fricción que se pueda tener con este piso no produce graves heridas en las rodillas al lechón ni torceduras de las patas a la cerda;



-material y presentación confortable a la cerda y a los lechones, la reticula es de 8x50 mm. y el grueso del alambre no abre las uñas de las patas;



-durabilidad y fácil limpieza ya que los mismos animales pisan el excremento y este cae al piso, con la orina no hay problema de absorción del líquido y es mínima la superficie que guarde elementos patógenos;

-costo efectivo del piso.

En el cuadro no. 3 se ofrece una tabla comparativa de las ventajas comprobadas de los materiales a utilizar en los pisos de maternidad.

Cuadro no. 3.

Tabla comparativa de las ventajas comprobadas de los materiales a utilizar en los pisos de maternidad

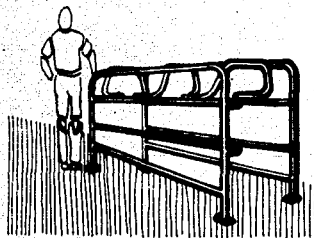
	Tipo de piso						
	Acero (desplegado o en plástico)	Rejilla de aluminio galvanizado	Slat de plástico	Slat de madera	Slat de concreto	Slat de madera	Fibra de vidrio 150
Heridas en rodillos (evita no. casos)	bueno **	bueno *	regular	regular	malo	regular	regular
Daños en pezuñas (evita no. casos)	bueno **	bueno *	regular	malo	malo	regular	regular
Desalojo del estiércol a través del piso	bueno	bueno	bueno	bueno	regular	regular	bueno
Torceduras	bueno **	bueno *	regular	malo	malo	regular	regular
Facilidad de limpieza	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	regular	bueno
Elasticidad	bueno	bueno	malo	malo	malo	bueno	malo
Facilidad de instalar	bueno	bueno	bueno *	regular	malo	regular	bueno *
Durabilidad	regular	bueno	bueno *	regular	bueno	malo	bueno *
Resistencia a ácidos	bueno	regular	bueno	regular	bueno	malo	bueno
Resist. al uso y a la masticación	regular	bueno	regular	bueno	bueno	malo	bueno
Propiedades aislantes	bueno **	bueno **	bueno *	bueno	malo	bueno **	regular
Capacidad de tracción	bueno	regular	regular	regular	malo	regular	malo
Conversión alimenticia	bueno **	bueno **	bueno	regular	regular	regular	bueno
Menor mortalidad	bueno	bueno	regular	malo	malo	regular	regular
% de aberturas	50 %	53 %	34 %	20 %	10 %	10 %	34 %
Facilidad de conseguir en el mercado mexicano	difícil	fácil	difícil *	fácil	difícil	fácil	difícil

3.-El local de la cerda.

Está compuesto de dos laterales, tres armaduras, una puerta, un frente con su marco para el comedero, el comedero y la estructura del comedero.

Cada lateral es un marco de 2.00 mts. de largo por 1.00 mts. de alto, se mandó maquinarse en tubo mofle de 1 1/4" de diámetro en cal. 16. Por considerar en un principio que se le daría un acabado de galvanizado por inmersión, se hicieron las barrenaciones adecuadas que permiten el desagüe de los líquidos.

El lateral tiene tres largueros soldados a cada 0.25 mts. El larguero inferior impide que la cerda aplaste al lechón pero permite la postura del amamantamiento. Los largueros intermedio y superior obligan a la hembra a mantener una postura estrecha, en el caso de las posturas de acomodo previos al amamantamiento es necesario que la cerda adopte movimientos lentos que permitan al lechón escapar de ser aplastado. El larguero superior tiene tres pares de barrenos de 5/16" en los que se atornillan las armaduras de la jaula. Los tres travesaños tienen en sus extremos los



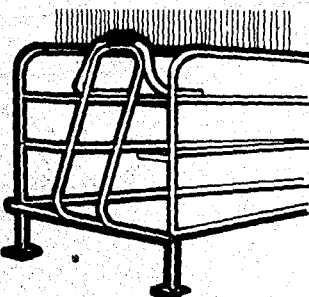
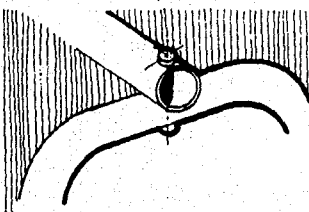
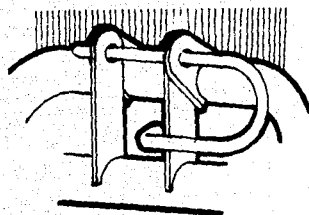
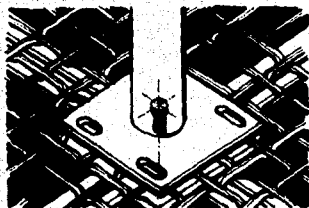
barrenos de desague. Estas piezas son en tubo mofle de 1 1/4" de diámetro en cal. 16. Para soldar cada lateral se ha utilizado soldadura eléctrica 6013 de 3/16" a 120 amperes.

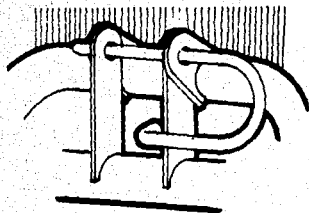
El lateral tiene soldadas en cada extremo una placa de fierro cuadrada de 2"x 3/16". Cada placa tiene cuatro ojillos de 5/16" de ancho por 18 mm de largo y un barreno para el desague de 5/16" de diámetro. Cada placa de el lateral se fija al piso y a la estructura mediante cuatro tornillos niquelados de cabeza hexagonal de 1"x 1/4", cada uno con una rondana plana.

Las armaduras son tres piezas iguales de forma trapezoidal. Se mandaron maquilar en tubo mofle de 1 1/4" de diámetro en cal. 16. Las dimensiones generales a ejes de estas piezas son: 0.25 mts. de alto, 0.53 mts. de base mayor, 0.15 mts. de base menor, con un largo de 0.25 mts. Estas piezas se atornillan a los largueros superiores de los laterales. Una de estas armaduras tiene soldadas las dos bisagras de la puerta. Estas bisagras son de solera de lámina de 1/8". Las otras dos armaduras tienen atornillado un larguero de 0.90 mts. que impide a la cerda sacar la cabeza. Estas piezas están colocadas en la mitad inmediata al comedero.

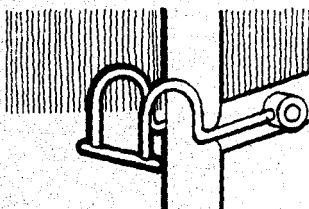
Para atornillar estas piezas se utilizan tornillos niquelados de 3"x 1/4" de cabeza hexagonal. En cada extremo de los tubos se colocan tapones de polietileno de bajo impacto en color negro para impedir se ensucie el interior del tubo.

La puerta de acceso al local de la cerda es en tubo mofle de 1 1/4" de diámetro en cal. 16. La pieza principal es en forma de "L", tiene de alto 0.90 mts., 0.40 mts. de ancho y 0.20 mts. en la parte curva. La curva externa ayuda a que la cerda no sufra daños en la vulva antes del parto. Esta pieza tiene soldadas bisagras en la parte superior. Las bisagras son en solera de lámina en 1/8". En la parte inferior tiene soldado un travesaño de 0.90 mts. que permite asegurar la puerta a los laterales por medio de las aldabas. La disposición de las bisagras permite que la puerta gire 270° sobre su eje y se apoya en la parte superior de los laterales. La puerta es el elemento que permite dimensionar el largo de la jaula de 1.80 a 2.00 mts. aunque si se quita el área del comedero la longitud real sería para cerdas de 1.60 a 1.80 mts. respectivamente.

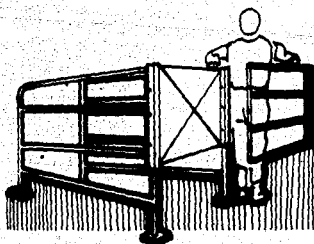




El mecanismo del dimensionamiento es el siguiente: se quita el eje de la bisagra y la puerta es girada 180°. Las bisagras tienen barrenos de 3/8" de diámetro y el eje es una pieza galvanizada de varilla de cold-rolled de 5/16" de diámetro. El ajuste entre los barrenos de las bisagras y el eje es bastante amplio, por lo tanto la colocación de la puerta es bastante rápida. El mismo eje tiene un gancho que impide se saiga de las bisagras.



Las dos aldabas que aseguran la puerta a los laterales están de tal forma diseñadas que enganchan al tubo e impiden que un empujón de la cerda levante y destrabe a la puerta. Cada aldaba está formada por cinco piezas que son: dos varillas de cold-rolled de 5/16" de 120 mm de largo en forma de gancho, una pieza de cold-rolled de 5/16" de 70 mm de largo con las puntas redondeadas y dos cilindros de cold-rolled de 3/4" de 12 mm de alto con dos barrenos de 5/16" y uno de 1/8". Estas piezas están soldadas entre sí. Cada aldaba se fija a los laterales de la jaula en el larguero inferior. Este larguero tiene un barreno pasado de 5/16" a 60 mm. Por estos barrenos se pasa un seguro de cold-rolled de 5/16" de 60 mm de largo que pasa por el barreno de las flechas de las aldabas y se fija con chavetas niqueladas que entran en los barrenos de 1/8". La aldaba y el seguro son galvanizados.



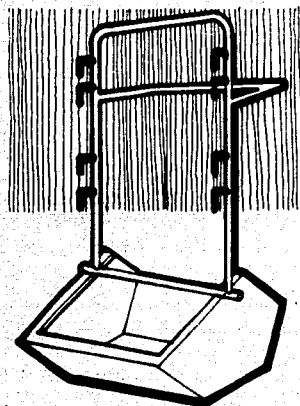
El frente del comedero es en lámina negra cal. 16 estructurada con un dobléz de "diamante" al centro de 12 mm. Esta pieza tiene en cada extremo una corredera de 32 mm de ancho que agarra a los tubos de los laterales. La pieza mide 0.60 mts. de alto por 0.53 mts. al frente del comedero por 0.60 mts. de ancho exterior. El frente de lámina y las armaduras en tubo son las piezas que dimensionan el ancho de la jaula y estructuran en sentido transversal a todo el local de la cerda.

Este frente está reforzado con un marco de fierro ángulo de 1"x 1/8". Sus medidas son 0.60 mts. de alto por 0.53 mts de ancho con dos travesaños de fierro ángulo. El marco y los travesaños se han soldado con soldadura eléctrica 6013 de 3/16" a una potencia de 120 ampéres.

Las dos piezas, el frente y esta estructura están barrenados a cada 0.15 mts. y se atornillan en sentido transversal a cada la-

teral con tres tornillos niquelados de cabeza hexagonal de 1 1/2" x 1/4".

El comedero es una pieza hecha en lámina negra cal. 18, tiene de ancho 0.42 mts., de largo 0.30 mts. y de fondo 0.24 mts. Se ha hecho con dos laterales y un desarrollo en lámina que hace el fondo del comedero. El fondo es plano y junto con la estructura del comedero se evita que el animal desperdicie el alimento. La inclinación del comedero es a 120°.



La estructura del comedero está formada por seis piezas. Cuatro de estas piezas hacen la boca del comedero. La pieza principal es una sección de 0.41 mts. de largo en tubo mecánico de 2" de diámetro, tiene una pared de 3 mm. Recibe directamente los golpes de la cerda y estructura al comedero transversalmente. En cada extremo tiene soldada una pieza lateral de 0.25 mts. de largo en tubo mofle de 1" de diámetro en cal. 18. Estas tres piezas están barrenadas, al igual que el comedero, a cada 5 cm. La fijación de estas piezas con el comedero se realiza con remache "pop" de 3/16" por 1/4". La estructura de la boca del comedero se completa con una sección de 0.47 mts. de tubo mecánico de 1" de diámetro que se ha soldado a las dos piezas laterales. La boca del comedero por lo tanto tiene de dimensiones 0.19 mts. por 0.36 mts.

Esta subestructura se ha soldado con un ángulo de 120° a una pieza de tubo mofle de 1" de diámetro en cal. 18 que mide 0.70 mts. de alto por 0.47 mts. de ancho. Tiene soldada una pieza hecha en tubo mofle de 1" de diámetro en cal. 18 que mide 0.47 mts. de ancho por 0.20 mts. esta pieza ayuda a posicionar al comedero.

Para posicionar a la estructura del comedero en las dos alturas requeridas se han soldado ocho ganchos de cold-rolled de 5/16" de diámetro. Se enganchan en juego de cuatro a los travesaños de fierro ángulo del frente del comedero.

La instalación hidráulica es un tubo mecánico galvanizado de 1" de diámetro que se sujeta con dos abrazaderas a un lado del comedero. Las abrazaderas están atornilladas al frente de uno de los laterales.

4.-El corral.

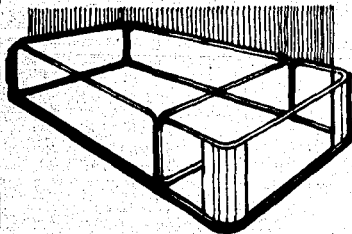
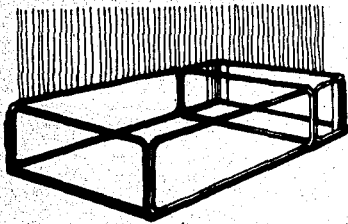
Se compone de cinco marcos de tubo mofle de 3/4" de diámetro en cal. 18. Estas piezas son dos laterales, dos frentes y la caja de los lechones.

Cada lateral mide a ejes 2.50 mts. de largo por 0.50 mts. de alto. Se hace con dos piezas iguales, denominadas marco A, soldadas con un inserto interno en tubo mofle de 5/8" de diámetro. Cada marco antes de ser soldado en sus extremos ha sido barrenado en el sentido longitudinal a los 0.10 mts. con un barreno pasado de 5/16" de diámetro. Por ser una estructura a la que se le puede colocar diversas cubiertas, en el caso de este prototipo, se colocaron doce ángulos de lámina negra cal. 18 fijadas al marco con remache "pop" de 1/8". El lateral en uno de sus extremos y a los 0.25 mts. de alto se le ha soldado por fuera un pivote de 3/4" de diámetro con un maquinado de 5/8" en un largo de 50 mm para asegurar a uno de los frentes.

Cada frente mide a ejes 1.50 mts. de largo por 0.50 mts. de alto. Se hace con dos piezas iguales, denominadas marco B. Al igual que los laterales están soldadas con un inserto de 5/8" de diámetro. En sus extremos están barrenados en el sentido transversal a los 0.10 mts. A cada frente también se le han fijado cuatro ángulos de lámina. Uno de los frentes sirve de entrada al corral; tiene en sus extremos y a los 0.25 mts. soldados por fuera, la contra de los pivotes, que es un tubo mofle de 3/4" de diámetro cal. 18.

La caja de los lechones mide a ejes 1.50 mts. de largo, 0.50 mts. de alto, 0.50 mts. de ancho. Se hace con cuatro piezas, dos marcos B y dos denominados marcos C. También están soldados con insertos de 5/8" de diámetro. Los marcos C miden a ejes 0.50 mts. de alto por 0.25 mts. de ancho con dos barrenos de 5/16" a 0.10 mts. en el sentido longitudinal. Esta caja está reforzada en las esquinas con piezas de lámina negra calibre 18 con un largo de 0.48 mts. fijadas a la caja con remache "pop" de 1/8". Tiene además cuatro ángulos de lámina en los extremos.

Las cubiertas de este prototipo son en triplay de 12 mm de grueso. Para los laterales sus dimensiones son de 0.48 x 2.44 mts. Para el frente de la jaula la cubierta mide 0.48 x 1.48 mts. El frente de la caja lechenera mide 0.48 x 1.22 mts. Los laterales de

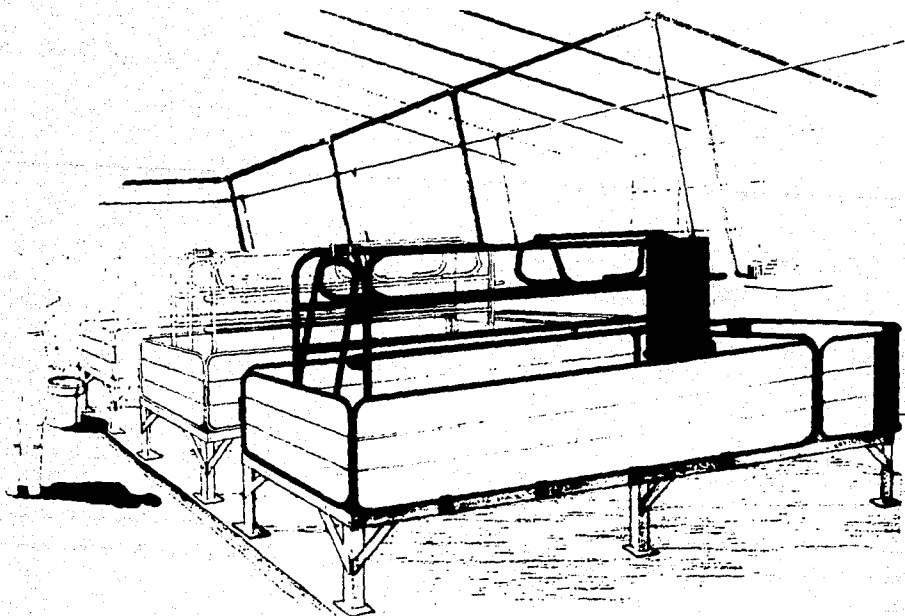
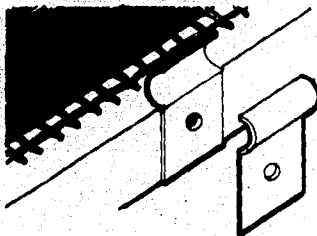
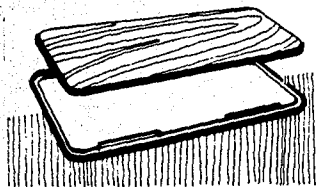


la caja de crianza son de 0.48 x 0.30 mts. completando con una cubierta de 0.48 x 1.22 mts. El fondo de la caja de crianza mide 0.48 x 1.48 mts formado por dos piezas. El acabado que se le ha dado al triplay para evitar la absorción de la humedad, es con aceite de linaza cocido aplicandando dos manos con brocha de pelo.

Para fijar las cubiertas a los ángulos de lámina se utilizan Pijas para lámina niqueladas de 1/8" x 1/2".

Los laterales son piezas que se abaten hacia el piso, por lo tanto las bisagras se han atornillado al marco de fierro ángulo de la estructura. Cada bisagra es un par de piezas de lámina negra cal. 16 troquelada con un barreno de 5/16". Cada pieza tiene en un extremo una canal semicircular que nos permite al colocar las dos piezas, sujetar al tubo de los laterales. El acabado de estas piezas es galvanizado. Cada lateral tiene cuatro bisagras y se atornillan cada una a cada 0.50 mts.

El corral se estructura transversalmente al atornillar los laterales a la caja de crianza y colocando el frente del corral, sujetándose firmemente al marco de fierro ángulo por medio de las bisagras.



5.-Los acabados.

Considerando que el tamaño de la estructura del piso es de 3.00 m x 1.50 m con un peso aproximado de 40 kilos se procedió a dar el acabado en los talleres de la UADI. El recubrimiento de pintura que se utilizó en la estructura del piso y los seis apoyos del prototipo fué esmalte automotivo aplicado por aspersion con una base de primario anticorrosivo. Este acabado no es el adecuado ya que esta estructura va a estar expuesta a un ambiente corrosivo.

Se recomienda el siguiente procedimiento para recubrir a la herrería del piso:

Preparación de la superficie.

La limpieza del metal es un paso de suma importancia cuando se va a recubrir con pintura, pues la presencia de materiales extraños, como grasas, óxido, mugre, etc. pueden ser causas de serios problemas.

Para preparar las superficies metálicas Sherwin Williams ha formulado Dual-Etch que además de eliminar las suciedad, tiene propiedades desoxidantes y fosfatizantes, lo que permite una mejor adherencia del recubrimiento en la superficie.

Dual-Etch debe mezclarse en proporción de tres a cuatro partes de agua por una de Dual-Etch. Una vez preparada esta mezcla aplíquese sobre la superficie que se va a pintar, ya sea con un trapo limpio o brocha, o bien, si la pieza lo permite, es preferible sumergir ésta en la solución.

En las partes en que el óxido está adherido firmemente frótese con un cepillo de alambre. Una vez limpia la pieza, lávese con agua corriente para eliminar los residuos que pudieran quedar.

Precaución: deberán usarse anteojos y guantes para manejar este producto.

Producto: Dual-Etch
W04KA63

Aplicación del primario anticorrosivo.

Se ha seleccionado un primario tipo aceite: el Primario Kromik, de la Sherwin Williams, es multipigmentado e inhibidor de la corrosión y está hecho con un vehículo a base de

aceite de cadena larga, que lo hace excelente para utilizarse en hierro y acero. Está pigmentado con cromato de zinc, óxido de hierro y otros pigmentos de alto poder anticorrosivo por lo que es ideal para la protección de superficies metálicas, expuestas a condiciones ambientales severas. Por eso se utiliza para mantenimiento general tanto en la industria como en el hogar.

Puede recubrirse con esmalte Kem-Enamel, Lustral Extra, Pintura de Aceite Brillante y Aluminio no. 15 y no. 29.

Producto:	Primario Kromik E41NA10
Color:	Rojo óxido
Acabado:	Mate
Forma de aplicación:	Brocha, pistola de aire rodillo
Reducción:	Brocha o rodillo hasta 10 % en volumen con disolvente no.62
	Pistola hasta 20 % en volumen con disolvente no. 62.
Tiempo de secado:	Al tacto 4 horas Recubrir 18 a 24 horas
Rendimiento:	5 m ² por litro a dos manos
Resistencia a la temperatura:	Hasta 95 °C

Recubrimiento de la superficie.

Esmalte Kem-Enamel
(Tipo Alquidálico) Línea A57

Es el mejor esmalte alquidálico brillante, para uso industrial, marino y doméstico que se fabrica actualmente y está hecho para usarse en superficies interiores y exteriores.

Su resistencia a la intemperie es reconocida, ya que proporciona excelente protección contra la corrosión. Ideal para

construcciones en la costa y expuestas a la humedad. Ofrece magnífica protección contra la humedad y corrosión en exteriores, excelente cubrimiento, excelente nivelación de brocheo y acabado superbrillante, además del blanco mate y negro mate. Se recomienda aplicar en cualquier superficie de metal, madera, aplanado de yeso, cemento, ladrillo, etc. Se usa en cortinas metálicas, tanques, estructuras, tuberías, puertas y herrería en general.

Para obtener mejores resultados se recomienda primero aplicar el primario Kem-Kromik y después como acabado Kem-Enamel.

Color:	Gris claro A57AJ02
	Azul eléctrico A57LJ11
Acabado:	Brillante
Forma de aplicación:	Brocha, rodillo pistola de aire.
Reducción:	Brocha: 0-5% del volumen con reductor no. 62.
	Pistola: 20-25% del volumen con reductor no. 62 o aguarra puro
	Rodillo: 0-10% en volumen con reductor no. 62.
Tiempo de secado:	Al tacto: 1-2 hrs. Libre de huella: 6-8 hrs. Duro: 12 hrs.
Rendimiento:	Superficies lisas 5-6 m ² por litro a dos manos.
Resistencia a la temperatura:	Hasta los 100°C

El recubrimiento en el local de la cerda y los marcos del corral.

En la jaula o local de la cerda y los marcos del corral se ha utilizado el recubrimiento de pintura micropulverizada. Esta pintura es de base epóxica y horneada a una temperatura de 100°C. La adherencia de la pintura a la superficie metálica es excelente pues se utiliza una corriente electrostática. El

color a utilizar en estas superficies es el azul ultramar, según catálogo de la empresa.

El recubrimiento de esta pintura es en las siguientes piezas:

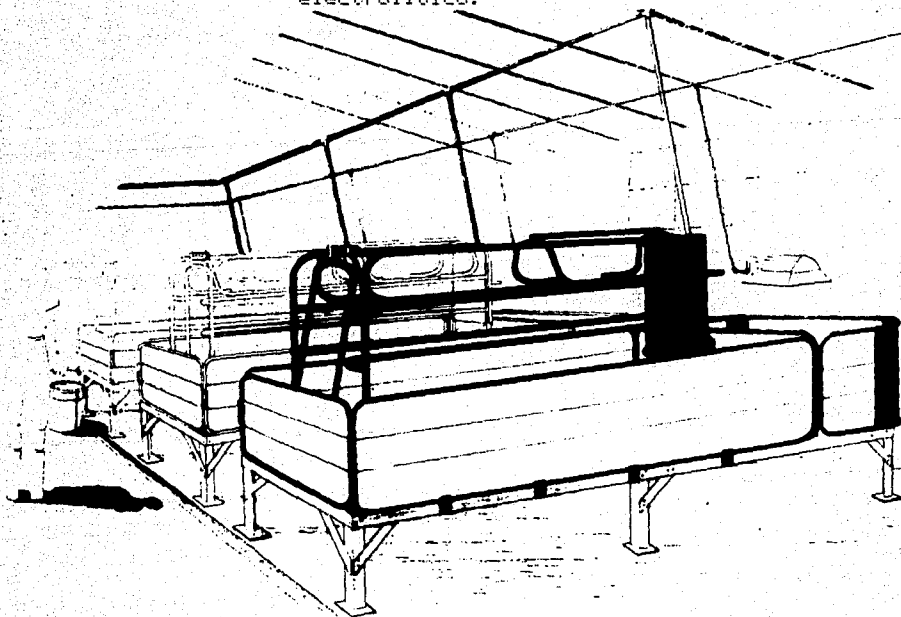
- dos laterales en tubo 32 mm diámetro;
- tres estructuras trapezoidales en tubo 32mm;
- el frente del comedero en lámina negra calibre 16;
- la estructura de fierro ángulo de 1".

El recubrimiento de los herrajes.

Los herrajes del prototipo son:

- ocho pares de bisagras en lámina negra calibre 16;
- un par de aidabas en varilla de cold-rolled;
- un eje de la puerta en varilla de cold-rolled;

los cuales han recibido un galvanizado electrolítico.



EXPERIMENTACION

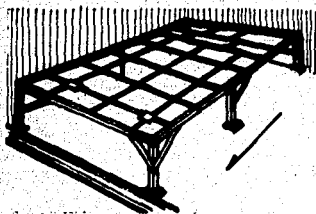
Bitácora de pruebas

El prototipo de la jaula de maternidad se ha probado en la Granja experimental porcina de la UNAM en Zapotitla, delegación de Tláhuac. Desde ese momento se ha llevado un apunte de las modificaciones necesarias para adecuar el prototipo a los requerimientos propios de la cerda y su camada, así como del local donde fue instalado. A continuación se hace un traspunte de la bitácora.

6 de junio de 1988. lunes.

El local donde se va a colocar el prototipo es la sala de maternidad no. 1 de la granja Zapotitla. Se tiene un espacio libre de unos 2.70 mts. entre la puerta de acceso y los dos primeros corrales. El ancho de la jaula es de 1.50 mts. y es necesario dejar un pasillo lateral de 1.00 mts. de ancho inmediato a la puerta para el manejo de la carretilla y las rampas de acceso a las jaulas. El local tiene del centro hacia los lados pendiente del 3% en 3.50 mts. con un canal de desasolve de 0.40 mts. y un pasillo de 1.00 mts. a todo lo largo del local. Se hace necesario recortar cuatro de los apoyos para dejar nivelada la jaula a 0.40 mts.

7 de junio. martes.



Los apoyos ya han sido recortados, el par intermedio a 0.35 mts. y el par posterior a 0.30 mts. El canal de desasolve pasa por debajo de las jaulas debido a que sus apoyos están rematados 0.40 mts. Los apoyos del prototipo están esquinados y es necesario atornillar antes del canal, si se trata de atornillar después del canal, el ancho del pasillo de 1.00 mts. se reduce a 0.80 mts. por lo tanto la carretilla y la rampa de acceso no pueden utilizarse y el manejo de la cerda se complica. El pasillo inmediato a la puerta de acceso es de 1.00 mts. y solo se deja una separación de 0.40 mts. con la siguiente jaula. Se han perforado seis barrenos de 1/2" en el piso de concreto para colocar los taquetes de expansión con los cuales fijamos los apoyos. Cada apoyo se fija con un tornillo de 1/4" x 1 1/2" de cabeza hexagonal con una rondana plana y una arandela de presión.

8 de junio. miércoles.

Se ha procedido a la colocación de la instalación hidráulica, el bebedero de chupón ha sido cambiado por un bebedero de cazuela que irá atornillado al piso. En la línea hidráulica se tiene una llave de globo para abrir y cerrar el paso del agua a 1.50 mts. toda la instalación hidráulica y eléctrica corre a 2.10 mts. de altura.

9 de junio. jueves.

La instalación ha presentado algunas fugas de agua que inmediatamente se han corregido.

10 de junio. viernes.

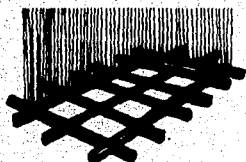
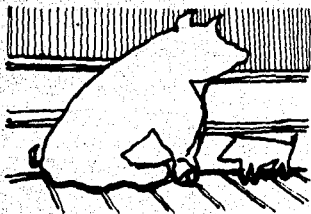
La primera cerda en probar el prototipo tiene la clave 85L, pertenece a la raza Landrace y es su sexto parto, está pesando alrededor de los 220 kilos y mide alrededor de 1.70 mts. Para subirla a la jaula se colocaron dos hojas de triplay para librar la diferencia entre la rampa de acceso y el piso de la jaula. Se colocó un poco de alimento en la tolva del comedero y se observaron los movimientos de la cerda, el animal forza demasiado la cabeza para poder comer. A los cinco minutos un movimiento vertical de la cabeza levanta el comedero de un lado zafando los ganchos de la estructura de fierro ángulo por lo tanto se hace necesario anudarlo con alambre provisoriamente.

11 de junio. sábado.

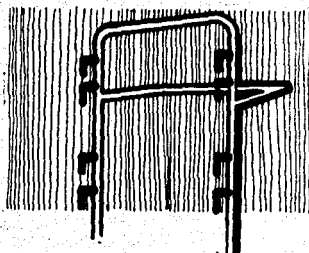
La cerda se encuentra acostada la mayor parte del tiempo, las uniones soldadas han funcionado perfectamente y no se observan desperfectos en la estructura del piso. El animal es bastante tranquilo en relación a otras cerdas que he visto.

12 de junio. domingo.

Las horas de comida de la cerda son a las 9.00 hrs. 11.00 hrs. y a las 16 hrs. Se ha observado que el animal no tiene una tracción adecuada al piso pues le cuesta trabajo levantarse.

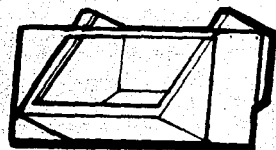


13 de junio, lunes.



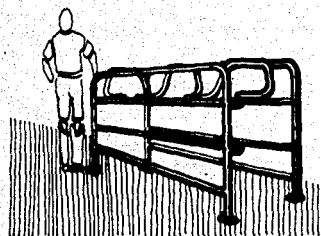
Es necesario modificar la boca del comedero pues la cerda presenta escoriaciones en los cachetes y arriba de las cejas. El ángulo de inclinación de la tolva deja un filo de lámina que roza el cachete del animal y el frente del comedero roza en la caja.

14 de junio, martes.



Se ha quitado la tolva y provisionalmente se le dará el alimento en una bandeja. Se atornilló un travesaño de tubo cuadrado para impedir que el animal saque su cabeza. El piso de alambre incomoda un poco a la cerda pero esta no ha presentado ni torceduras ni lastimaduras.

15 de junio, miércoles.

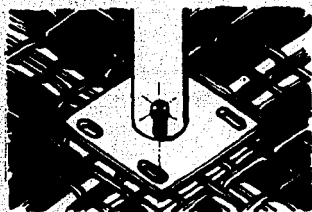


Sin ninguna novedad con la jaula. Estructuralmente ha resistido los golpes y acostones de la cerda. El larguero intermedio de ambos laterales es continuamente mordisqueado y se ha levantado la pintura electrostática en un rayón de 8 cm por 3 o 5 mm.

16 de junio, jueves.

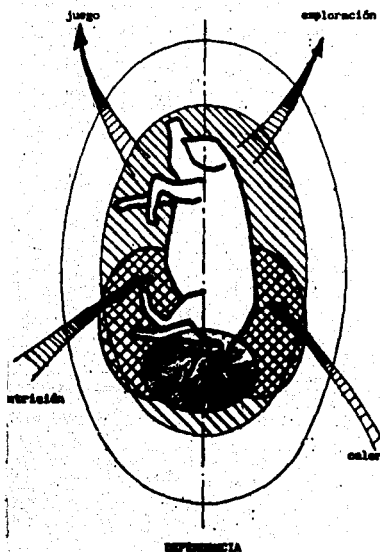
En los talleres de la UADI se procede a modificar la estructura del comedero para poder atornillarlo al local de la cerda.

17 de junio, viernes.



En el local de maternidad se empiezan los preparativos previos al parto de algunas de las cerdas programadas. Se lava y se desinfecta medio cuerpo de cada animal, teniendo especial cuidado en la vulva. Para proceder al lavado de la cerda en el prototipo se quitó el frente del corral y se abatió la puerta de acceso al local. Las bisagras de los laterales del corral no estaban bien atornilladas, por lo que con algunos recargones se perdía estabilidad estructural en el corral. Las personas que realizaron el aseo de los animales mencionaron que el diseño de la jaula facilitó mucho la labor. El piso de alambre permite el paso de la orina y la cerda al pisar el excremento limpia su misma área.

INDEPENDENCIA



INDEPENDENCIA

nacimiento hasta 12 hr	36°C	
0-48 hrs	30 a 36°C	
1 a 3 días	25 a 30°C	
3 días en adelante	20 a 25°C	

18 de junio. sábado.

El parto de la cerda inició a las 5:40 am y terminó a las 6:50 am, expulsando la placenta a las 7:00 am.

No.lechón	sexo	no.tetas	hora nacido	peso
1	♀		5:40	1.800
2	♀	♀	5:50	1.800
3	♀	♀	6:20	1.800
4	♀	♀	6:25	1.600
5	♀	♀	6:35	1.700
6	♀	♀	6:40	1.700
7	♀		6:50	1.250
8	♂		6:50	1.600

lechón no. 8 nació muerto.

Peso en conjunto de los lechones 11.650 kg
 Peso de la placenta 20 kg
 Peso aproximado de la cerda después del parto 190 kg.
 Inmediatamente se le ha dado a la camada el calostro de la cerda en el primer amamantamiento.

19 de junio. domingo.

Los lechones permanecen el mayor tiempo pegados a la cerda, se ha colocado una lámpara con un foco "spot".

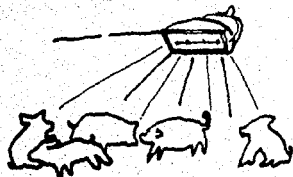
20 de junio. lunes.

Después de cada amamantamiento los lechones quedan adormilados pegados a las tetas de la cerda. Los lechones de mayor peso buscan el calor de la lámpara que se ha colocado en la caja de crianza. Esta caja tiene una tapa de triplay de 12 mm para conservar la temperatura ambiente adecuada a los lechones. Se ha vuelto a colocar el comedero fijándose con tornillos a la estructura del local.

21 de junio. martes.

Hoy en la granja estuvo T.V. UNAM para grabar un video de la tesis. Hoy son tres días desde el nacimiento y con esto concluye la segunda etapa crítica en el desarrollo de los lechones. También se les ha inyectado hierro para impedir la artritis ferropriva.

22 de junio . miércoles.



Los lechones pasan el mayor tiempo en la caja de crianza; en ésta antes del nacimiento se colocó viruta de madera para absorber los orines de los lechones, aunque estos ya están aprendiendo a orinar y excretar en las esquinas del corral. Los amamantamientos son cada veinte minutos. El comedero está atornillado en dos puntos, creo que no va a resistir los golpes de la cerda.

23 de junio. jueves.

Los dos tornillos de 1/4" de diámetro se han roto en la parte en que se tocan los tubos. Es necesario atornillar en cuatro puntos para evitar que el comedero gire sobre los tornillos. La viruta de la caja de crianza se tira con el paso de los lechones hacia el corral.

24 de junio. viernes.

Hasta hoy me es posible llevarme el comedero para modificar la estructura en los talleres de diseño. La camada se ve en general en muy buenas condiciones.

25 de junio. sábado.

Una inspección al piso del corral nos muestra que el excremento de los lechones se queda en la parte superior de la estructura de fierro ángulo, en general todos los animales se orillan demasiado a las cubiertas del corral. Ningún lechón presenta diarrea.

26 de junio. domingo.

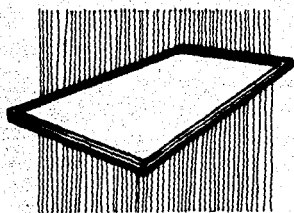
Los lechones se movilizan en todo el corral y son más independientes de la madre.

27 de junio. lunes.

En los talleres de diseño se han colocado dos piezas de lámina remachadas al comedero para de este modo atornillar a la estructura del local. El ángulo de inclinación de la boca de la tolva se modifica considerablemente.

28 de junio. martes.

Se hicieron los barrenos adecuados para poder atornillar el comedero en cuatro puntos.



29 de junio. miércoles.

El ángulo de inclinación de la tolva, ya modificado, permite un mejor acceso de la cerda a la comida. Por quedar al nivel del piso los mismos lechones comen el alimento granulado de la cerda y la hacen poco caso al alimento de preiniciación que se les ha colocado en una tolva especial a ellos.

30 de junio. jueves.

El lechón no. 3 amaneció muerto. Al practicar la autopsia no se encontraron signos de enteritis (diarrea) en los intestinos, los pulmones y todo el aparato respiratorio se encontraba en perfecto estado descartando una neumonía. Las vísceras como el corazón, hígado y bazo estaban sanas, únicamente presentaban anomalías postmortem. No se pudo determinar el lugar donde se halló al lechón, si en el área del corral o la caja de crianza, la persona de guardia no se encontraba. El dictamen: muerte por aplastamiento.

1 de julio de 1988. viernes.

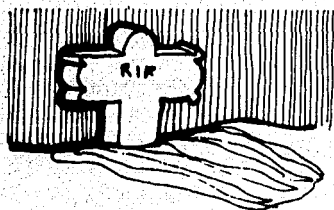
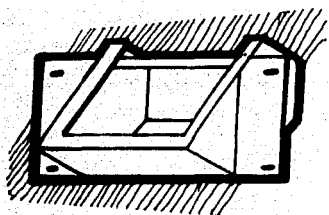
Al lechón no. 7 se le ha hecho un tratamiento contra un absceso en la pata derecha posterior. Una observación adecuada nos ha permitido determinar un menor número de laceraciones en las rodillas de los lechones de esta jaula en comparación a las demás. Las laceraciones no son tan profundas. Se presenta un problema que puede llegar a ser grave, las pezuñas de toda esta camada están desgastadas más de lo normal, algunos lechones presentan necrosis en las pezuñas delanteras.

2 de julio. sábado.

La camada inicia hoy su segunda semana de vida. En la práctica porcina es adecuado castrar a los lechones machos que no se utilizarán como sementales, para evitar que la hormona testosterona impregne el sabor de la carne. De esta camada ningún lechón macho va a ser castrado por ser una cruce de Landrace pura.

3 de julio. domingo.

Cada uno de los lechones se ha vuelto menos dependiente de la madre y exploran el corral.



Jaula de crianza



0-24 hrs

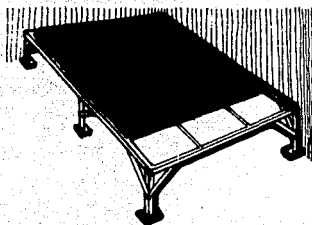


1-5 días



5 días en adelante

4 de julio. lunes.



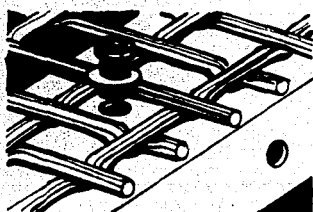
El corral y el piso de alambre galvanizado han facilitado la limpieza de toda la jaula, solo en las orillas del piso, en donde está el marco de fierro ángulo, se ha formado una costra de excremento. Para hacer la limpieza de esta orilla es necesario quitar el frente del corral y cepillar el piso.

5 de julio. martes.

El bebedero de cazuela, que se ha colocado atornillado al piso, sirve de juego a los lechones. Al momento de que la cerda lo utiliza para beber los lechones aprenden la forma de usarlo.

6 de julio. miércoles.

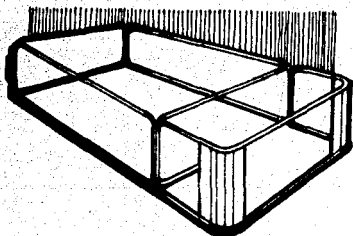
Dentro del corral se ha colocado una tolva de alimento para los lechones hecho en lámina galvanizada. Esta tolva tiene tres bocas para el comedero. A los lechones se les da un alimento granulado llamado "lechonina" que sería el alimento de preiniciación.



7 de julio. jueves.

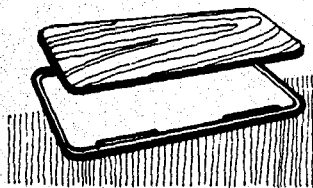
La cerda se encuentra muy bien, sus callosidades y costras no han sangrado. Las ubres están en perfecto estado, se pensaba que el piso en algún momento pudiera estrangular las puntas de las tetas. Por ser pocos lechones, seis, las mamas de la cerda están llenas solo en las ubres que cada animal excita.

8 de julio. viernes.



La caja de crianza es el lugar donde pasan la mayor parte del tiempo los lechones, parece ser que el piso del corral les es un poco incómodo, algunos presentan una ligera abertura en las pezuñas, el piso de la caja por ser de triplay y mantener el calor les es más confortable. El alto del corral de 0.50 mts. ha sido muy adecuado, los lechones están husmeando y su trompa alcanza a tocar la parte superior. En los corrales de 0.40 mts. algunos lechones se se llegan a saltar.

9 de julio. sábado.



El acabado que se le ha dado al triplay con aceite de linaza cocido ha cerrado el poro de la madera pues no se perciben agrietamientos del material, aunque se necesita más tiempo para comprobar si no se va a inchar el triplay. Los lechones cumplen hoy veintiún días de nacidos y se han pesado e inyectado para prevenir la rinitis.

No. lechón	Peso al nacer	Peso 21 días
1	1.800	6.200
2	1.800	6.000
3*	1.800	-----
4	1.600	4.900
5	1.700	6.000
6	1.700	5.200
7	1.250	4.300

* aplastado

10 de julio. domingo.

La cerda desperdicia alimento, cae debajo de la tolva del comedero, en el piso de concreto, se encuentra diariamente una cantidad de comida granulada. Es necesario hacer una comparación del desperdicio con las otras jaulas. Si es mucho lo que tira la cerda va a ser necesario cambiar el ángulo de inclinación de la tolva del comedero.

11 de julio. lunes.

Para poder comparar el desperdicio de alimento de la jaula prototipo con algunas otras, se tomaron en cuenta los siguientes factores:

- edad aproximada de la camada,
- mismo número de lechones por camada,
- estado de salud de la cerda,
- ángulo de inclinación de la tolva.

Las camadas con las cuales se va a realizar la comparación son de la jaula no. 7 y la jaula no. 8. Aunque la edad de los lechones es menor a una semana en relación a la camada del prototipo.

Jaula no. 7.

La cerda tuvo el parto el 24 de junio con ocho lechones, el 3 de julio pario un lechón muerto que le provocó diversas infecciones. Se le aplicaron los tratamientos de:

Biodelta	25 junio	Es penicilina G con prednisona.
Gentocin	26, 27, 28	Antibiótico de amplio espectro.
Golban	29. 5 julio	Sulfas.

Al momento de empezar la comparación tenía siete lechones de tres semanas de edad.

El ángulo de inclinación de la tolva es abierto.

Jaula no. 8.

La cerda tuvo el parto el 27 de junio con ocho lechones, no tuvo ninguna complicación después del parto. También tenía siete lechones de tres semanas de edad.

El ángulo de inclinación de la tolva es cerrado.

La cantidad de alimento desperdiciado se va a recolectar de un día a otro, juntando las cantidades de las 9:00 , 11:00 y 16:00 hrs.

11 de julio. lunes.

Jaula no.	Desperdicio
7	1250 gr.
8	-----
17	750 gr.

12 de julio. martes.

Jaula no.	Desperdicio
7	750 gr.
8	-----
17	500 gr.

13 de julio. miércoles.

Jaula no.	Desperdicio
7	450 gr.*
8	--- --
17	400 gr.*

* solo es el desperdicio de las nueve de la mañana.

14 de julio. jueves.

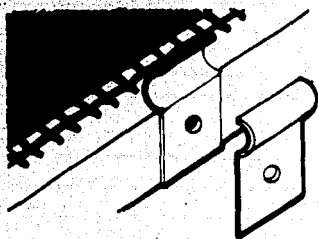
Jaula no.	Desperdicio
7	1.750 gr.
8	-----
17	750 gr.

15 de julio. viernes.

Jaula no.	Desperdicio
7	1.450 gr.
8	--- --
17	900 gr.

El desperdicio del alimento tiene en proporción 40% de agua, pues al caer al piso de concreto el líquido que cae del bebedero de cazuela lo impregna.

Considerando que a estas cerdas se les está dando un promedio de seis kilos de pienso compuesto diario, los desperdicios de la jaula 17, que es el prototipo, son en realidad pequeños, aunque es más conveniente cambiar el ángulo de inclinación de la tolva. Los desperdicios de la jaula 7 son demasiado grandes debido a que la cerda presenta una infección generalizada, el tratamiento con antibióticos le ha provocado un estado de estrés y es por esto que el animal tira el alimento.



Este día se realizó el destete de los lechones. Se procedió a sacar a la cerda de su local, al echar su cuerpo a la rampa de acceso resbaló en una de las patas traseras. Al ocurrir lo anterior intentó de nuevo meterse al local, pero no lo hizo así, llegó a meterse a un lado del corral, recargando su peso sobre uno de los laterales, el primer par de bisagras de lámina cal. 16 se dobló, pero resistió bien la carga.

Después de veintisiete días de lactancia se tomaron los siguientes pesos:

Lechón no.	Peso nacer	21 días	destete
1	1.800	6.200	8.400
2	1.800	6.000	7.700
3	1.800	-----	-----
4	1.600	4.900	5.800
5	1.700	6.000	7.200
6	1.700	5.200	6.600
7	1.250	4.300	5.500

En general la ganancia en peso de cada uno de los lechones es buena. Puede entonces considerarse que el índice de aprovechamiento es de alrededor de 1.7 kilos de alimento por cada kilo de carne del lechón, según la práctica porcina. Aunque es difícil determinar la cantidad de alimento que les dió la madre.

Comentarios al segundo
y tercer mes de pruebas.

El prototipo de la jaula de maternidad ha funcionado perfectamente. En forma muy resumida la segunda cerda que puso a prueba esta jaula fué un híbrido de raza Landrace y Duroc.

Raza L-26-Df2 Muezcas 7/142

Primer parto
Fecha de parto 30 julio de 1988
Camada 154

Hora de inicio del parto 18:20 hrs.
Expulsión de placentas 2:30 hrs.

No. lechón	Sexo	Hora Nacido	Peso
1	♂	18:20	1.050
2	♀	19:50	1.400
3	♀	20:45	1.350
4	♀	21:30	1.450
5	♀	22:00	1.300
6	♀	22:30	1.300
7	♀	23:00	1.250
8	♀	24:00	1.500
9	♀	24:30	1.100
10	♀	1:00	1.200
11	♀	1:30	0.900
12	♀	2:00	0.700

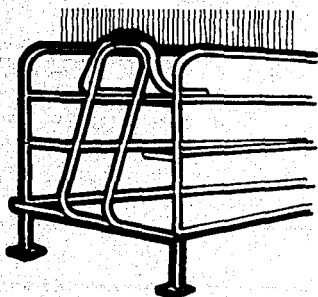
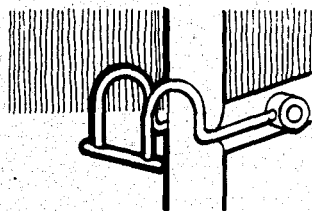
Más dos lechones que nacieron muertos.
El peso total del nacimiento fue de 14.500 k.

Esta camada y la cerda pertenecían a una tesis experimental dándole a la madre un preparado especial de germen de trigo y levadura. Como resultado de esta alimentación los lechones fueron destetados una semana antes de tiempo, debido a que tenían un peso más que adecuado. De los doce lechones murieron tres: el no. 12 por bajo peso, el no. 9 a consecuencia de una diarrea que quedó demasiado débil para luchar por su alimento y el no. 5 que murió aplastado y también había padecido diarrea.

La diarrea de estos dos lechones no fue por falta de asepsia en el área del corral sino porque a la madre se le provocó una infección en la vulva al momento del parto y el tratamiento contaminó a la camada. El lechón no. 5 ya estaba restablecido de la diarrea y el aplastamiento se produjo a los doce días de nacido sin llegar a establecerse como se produjo el incidente.

Los únicos problemas que se presentaron en la jaula con esta cerda fueron dos soldaduras. En el frente de entrada al corral la sección de tubo de 19 mm del pivote del lado izquierdo solo tenía un cordón de soldadura de latón y al dejar recaer todo el peso del frente en este pivote la soldadura se rompió. Se solucionó al soldar con dos cordones de latón cada sección de tubo.

El otro problema fué en la bisagra de la puerta de la jaula. Esta puerta está asegurada con dos góznos, uno de ellos por errores milimétricos es más fácil de levantar. Los lechones a partir de la tercera semana empiezan a jugar con lo que encuentran y el gózne del lado derecho lo levantaron ligeramente. Esto bastó para que en un recargón de la cerda la puerta girara sobre el gózne izquierdo y sobre el eje de la bisagra. El esfuerzo provocado en el eje ocasionó una torsión de las bisagras de la puerta y por ser piezas relativamente largas en la pieza derecha se rompió la soldadura. Si se volvía a soldar de la misma manera, era muy probable que volviera a ocurrir lo mismo en un futuro. Se optó por colocar una camisa de solera de lámina de 1/8 de espesor para reforzar la pared del tubo. En donde irían las bisagras, se hicieron dos ranuras con la sierra cinta



con 6 mm de profundidad. Se colocaron las bisagras en las ranuras y procedió a soldarse con dos cordones de latón en cada bisagra. De esta manera se tiene la seguridad de que la pieza no se va a desoldar.

La tercer cerda también es un híbrido de raza Landrace y Duroc. Al momento del parto este animal se encontraba muy nervioso ya que era su primer parto y también pertenecía a una tesis en alimentos. A consecuencia de su nerviosismo, en pleno parto trató de impulsarse con los cuartos traseros y se lastimó de gravedad la pata posterior derecha. En general esta camada ha estado baja de peso por un problema de diarrea generalizado en las dos salas de maternidad, sin embargo ninguno de los ocho lechones nacidos vivos ha fallecido.

Comentarios generales al uso y funcionamiento de la jaula.

Los siguientes comentarios a la jaula ya en uso fueron proporcionados por algunos estudiantes de la carrera de medicina veterinaria y zootecnia, por el administrador de la granja Sr. Carlos García y por el director de la granja M.V.Z. Joaquín Becerril Angeles.

- el comedero de la cerda esta a una altura incómoda para servir el alimento, algunas veces esto provoca desperdicio de alimento.
- en las esquinas del comedero, sobretodo en donde la cerda muerde la lámina, se acumula el alimento en forma de pasta; es necesario raspar estas costras para que no se formen hongos.
- idear una sujeción que rigidize a los laterales del corral, sobretodo en el acceso a la jaula.
- en todo el perímetro inferior del corral, sobretodo en la caja lechonera, hay pequeños desajustes entre las estructuras, esto provoca corrientes de aire lateral.
- el piso de alambre galvanizado mantiene más seca a la cerda antes del parto, pues el animal se tiene que desinfectar y lavar; en los corrales actuales el piso por ser de concreto tiene encharcamientos.

- al no existir encharcamientos, las tetas de la cerda se mantienen secas y los problemas de mastitis disminuyen.
- en el piso de alambre las heces fecales caen al piso y esto ayuda a evitar la contaminación de la vulva y de los cordones umbilicales de los lechones, por infección de bacterias.
- la superficie del piso es más suave, tal vez sea poco confortable a los lechones pues éstos pasan la mayor parte del tiempo descansando en la caja lechonera.
- debido a que el piso es una trama cruzada las placentas no caen por sí mismas al suelo, alguna vez se han quedado pegadas.
- no existe un comedero para los lechones, este problema es debido a que en un principio no se consideró como problema de diseño.
- el bebedero de cazuela instalado en la jaula satisface las necesidades de agua de la cerda y la camada, aunque uno extra para los lechones podría ser conveniente.
- la jaula de la cerda es poco más ancha de lo que en verdad se necesita.
- la caja de los lechones tiene una excelente ventilación debido a su altura, esto ha beneficiado directamente a los veterinarios ya que llevan un mejor control sobre la camada y esta se distribuye a todo lo ancho de la superficie de la caja.
- la cama de paja en el fondo de la caja lechonera se ha mantenido más limpia, los lechones a partir del primer día defecan y orinan sobre el piso de alambre.
- para el control de la camada en la caja de crianza es conveniente una tapa con tres bisagras.
- los laterales se ven con un exceso de material, aunque facilitan mucho el lavar a la cerda.
- aunque dentro de la granja de cerdos y sobre todo en la maternidad en donde se está probando el prototipo, se ha generalizado el

uso del triplay, puede pensarse en un futuro próximo en cubiertas con superficies más compactas, en especial espumados de poliuretano que resisten mucho mejor la desinfección y el lavado al que son sometidos.

-la caja de crianza tiene desajustes y huecos entre sus componentes, lo que permite una fuga de la cama de aserrín.

-el piso de alambre no está bien recortado y la dirección del rectángulo está en una posición errónea, es también necesario reforzar las orillas para evitar lastimaduras en la patas de los animales.

-la superficie del piso es plana y no se moldea a la superficie corporal del animal, tal vez sea necesario un estudio plástico de las camas hechas por las cerdas, sobre otro tipo de superficies.

-la cerda tiene una fuerza extraordinaria en su trompa, por lo tanto es necesario reforzar al comedero, para evitar que sea destruido con el tiempo.

-si es posible pensar en una jaula que se arme en más secciones, sería más conveniente.

-la caja lechonera debería de ser opcional y no dentro del corral, solo al momento del parto debería de improvisarse su colocación.

-los acabados de la estructura del piso y del piso en sí deben ser más anticorrosivos, pues si existen algunos problemas que pueden perjudicar al proyecto.

-las patas que sustentan a la estructura, estorban para la limpieza del piso, esto es en todas las jaulas y sería un problema del local no de las jaulas.

-la jaula prototipo Zapotitla si es más limpia que las utilizadas en la maternidad.

-funciona en general muy bien, facilita la labor de limpieza, se atiende mejor a los animales y brinda una protección adecuada a los lechones y a los cuidadores.

-los aplastamientos que se han suscitado no son debido al diseño de la jaula, sino a las relaciones entre la cerda y la camada.

-si la marrana está con buenas atenciones y el local es adecuado, el animal produce mejor leche y la camada está mucho mejor alimentada.

CONCLUSIONES

Objetivos cumplidos.

El primer prototipo de esta jaula de maternidad ha cumplido con los siguientes objetivos:

- A.-La zona de seguridad es atractiva a los lechones y los ha condicionado como su zona de descanso;
- B.-La caja de crianza contiene el óptimo ambiente climático para el lechón;
- C.-En la zona de seguridad los lechones si se han acomodado en grupos ordenados y si es de tamaño suficiente para evitar que la camada la utilice como área de juego;
- D.-Aunque en los primeros tres días la camada se queda pegada a la cerda, no se han presentado aplastamientos; solo han muerto hasta los doce días de nacidos cuando ya son más independientes;
- E.-Los veterinarios llevan un mejor control sobre la camada;
- F.-El piso de alambre galvanizado es el mejor producto que se consigue en el mercado mexicano;
- G.-Las lesiones en las rodillas de los lechones han sido menos severas que con los pisos de concreto y lámina desplegada; esto se traduce en menos problemas de artritis;
- H.-La temperatura del piso y el acabado es adecuado a los lechones; la limpieza del piso elimina problemas de mastitis;

- I.-Su Único problema: la trama del piso está colocada en una posición errónea que posiblemente ha influido en una mala tracción de las patas de la cerda;
- J.-El local de la cerda si ha mantenido las funciones normales de los animales que las han probado;
- K.-Únicamente es necesario dimensionar adecuadamente el ancho de la jaula que está excedido en 3 cm; el ancho adecuado interior a las paredes de los laterales debe ser 500 mm de ancho;
- L.-Reducir el alto del frente del comedero a 400 mm;
- M.-Colocar el comedero a una altura de 300 mm sobre el piso y darle otro desarrollo, para evitar que el alimento se quede pegado en las esquinas;
- N.-El local de la cerda ha facilitado la limpieza del animal antes del parto; ha resistido los impactos y recargones de un animal de 200 kilos de peso vivo;
- O.-La puerta ha dimensionado adecuadamente el largo de la jaula y no lastima la vulva de la cerda;
- P.-Los aplastamientos ocurridos durante la pruebas no son imputables al diseño de la jaula;
- Q.-El corral en general ha funcionado bien; las cubiertas de triplay selladas con aceite de linaza no se han hinchado con la humedad;
- R.-Al corral si le falta rigidez en el sentido transversal;
- S.-Por dimensionamiento de las cubiertas hay corrientes de aire en algunas partes de la caja de crianza, pero no se consideran problemas graves;
- T.-El marco de la estructura del piso sirve de base para colocar el piso de alambre, el problema es que deja 40 mm en donde el excremento y la orina de los lechones se queda pegada en una costra;

- U.-Los acabados de la jaula son buenos; es necesario utilizar una pintura en la estructura del piso que aguante mejor la corrosión; en la jaula de la cerda la pintura micropulverizada se ha levantado en donde el animal muerde al material;
- V.-La jaula ha cumplido con el uso principal, criar a los lechones en un ambiente seco y a una temperatura ambiente de 32°C durante los tres primeros días de nacidos;
- W.-Respecto al uso secundario, que es el de confinar a la cerda en un local dentro de la jaula para impedir el aplastamiento de los lechones, ha cumplido;
- X.-El producto si ha sido más fácil de armar y de mantener;
- Y.-El prototipo ha bajado la mano de obra para el cuidado de la camada y de la limpieza de la jaula;
- Z.-Los problemas de diseño han sido mínimos y el funcionamiento de Zapotitla ha sido excelente;

EL FUTURO INMEDIATO DEL PROYECTO

Propuesta de la Facultad de Medicina Veterinaria.

De acuerdo al rediseño de la jaula de maternidad y adaptándolo a las necesidades del M.V.Z. Jorge López director de la Granja Experimental San Francisco, en la población de Chalco, se propone la fabricación de ocho prototipos experimentales que corresponderían al modelo de Zapotitla 2.

Propuesta del asesor industrial Fasolidaffi de México S.A.

Fabricar un prototipo dentro de las instalaciones de la planta, en la Industrial Vallejo, de acuerdo al modelo de Zapotitla 1 y ponerlo a prueba en una granja del estado de Querétaro. De los resultados obtenidos en el primer mes, es probable el hacer diez jaulas y armar un catálogo para poner a prueba en el mercado.

BIBLIOGRAFIA**Referencias**

BAXTER, Seaton.(1984). Intensive Pig Production: Environmental Management and Design. Granada. 588 pág.

BUNDY, Clarence E.(1964). Producción Porcina. C.E.C.S.A. 380 pág.

CONCELLON Martínez, Antonio.(1970). La cerda y su camada. AEDCS. 330 pág.

GADD, John.(Feb 1985). Better Chances For New-Born Piglets. PIGS-Misset.20-22.

JUERGENSON, Elwood M.(1966). Prácticas aprobadas para la Producción Porcina. Herrero Hermanos, Sucesores. 330 pág.

KORNEGAY, E.T. and LINDEMANN, M.D.(Dic 1984). Floor surfaces and flooring materials for pigs. Commonwealth Agricultural Bureaux. Pig news and information. 352-357 pág.

SCHARER Säuberli, Ulrich.(1984). Ingeniería de Manufactura. C.E.C.S.A. 735 pág.

SHERWIN WILLIAMS,.(1988). Manual de Productos y Aplicaciones.150 pág.

TAYLOR, Ian and CURTIS, Stan.(May 1988). SOW Feeder Shakedown: Scientists Wartch Sows Eat. Design A Better Feeder. National Hog Farmer. 24-28.