

323817



Universidad Anáhuac  
del Sur

# UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR

ESCUELA DE INGENIERIA

CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

## DISEÑO DE UNA INCUBADORA AVICOLA Y ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE FABRICACION

### **TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

AREA INDUSTRIAL

P R E S E N T A :

**ALFREDO FLORENTINO SARTORIUS WITTE**

Director de Tesis:

**ING. RICARDO SKERTCHLY MOLINA**

MEXICO, D. F.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1988



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **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.

**DISEÑO DE UNA INCUBADORA AVICOLA Y  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE FABRICACION**

**INDICE**

INTRODUCCION _____	.1
1. FORMA DE PRODUCCION AVICOLA EN MEXICO _____	I.1
2. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE UNA INCUBADORA AVICOLA _____	II.1
2.1. TEMPERATURA _____	II.1
2.2. HUMEDAD RELATIVA _____	II.1
2.3. VENTILACION _____	II.3
2.4. ROTACION DE LOS HUEVOS _____	II.3
2.5. CARACTERISTICAS PARTICULARES EN LA PRODUCCION DE POLLO _____	II.4
3. DISEÑO DE UNA INCUBADORA AVICOLA _____	III.1
3.1. DESCRIPCION GENERAL DE LA INCUBADORA _____	III.1
3.2. DISPOSITIVO DONDE SE COLOCARAN LOS HUEVOS _____	III.2
3.3. MODULO (BASE DE COLOCACION DE LOS CILINDROS) _____	III.4
3.4. SISTEMA DE ROTACION DE HUEVO _____	III.6
3.5. CUBIERTA PROTECTORA DE LA INCUBADORA _____	III.14

3.6.	SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DEL AMBIENTE INTERNO DE LA INCUBADORA	III.15
3.6.1.	DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CALENTAMIENTO DEL AMBIENTE INTER- NO	III.18
3.6.2.	FORMA DE PROPORCIONAR LA VENTILACION ADECUADA AL AMBIENTE INTERNO	III.27
3.7.	VENTAJAS RESPECTO A EQUIPOS SIMILARES	III.27
3.8.	DIFERENTES PRESENTACIONES DE LA INCUBADORA	III.29
3.9.	CAPACIDAD DE INCUBACION	III.32
4.	ESTUDIO DE MERCADO	IV.1
4.1.	DEMANDA DE POLLO DE UN DIA DE NACIDO EN MEXICO	IV.2
4.1.1.	PRONOSTICO DEL MERCADO POTENCIAL DE INCUBADORAS PARA MEDIANO Y PEQUEÑO PRODUCTOR	IV.5
4.2.	PRODUCCION DE PAVO EN MEXICO	IV.14
4.3.	OFERTA DE INCUBADORAS EN MEXICO	IV.15
4.4.	VALOR AGREGADO AL PRODUCTO	IV.17
4.5.	ANALISIS DE CONVENIENCIA DE LA ADQUISICION DE LA INCUBADORA, POR PARTE DEL MEDIANO Y PEQUEÑO PRODUCTOR	IV.19
5.	INGENIERIA DEL PROYECTO	V.1
5.1.	EXPLICACION DEL PROCESO DE PRODUCCION	V.1

5.1.1. ARMADO DE LOS MODULOS _____	V.1
5.1.1.1. ARMADO DE LA ESTRUCTURA DEL MODULO _____	V.1
5.1.1.2. ARMADO DE LOS CILINDROS _____	V.2
5.1.1.3. FABRICACION DE LA ESTRUCTURA DEL MECANISMO DE ROTACION DE LOS HUEVOS _____	V.3
5.1.2. ARMADO DE LA ESTRUCTURA DE LA CAJA DE LA INCUBADORA _____	V.3
5.1.3. ARMADO DE LAS PAREDES DE LA CAJA _____	V.4
5.1.4. ARMADO DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR _____	V.5
5.1.5. ARMADO FINAL DE LA INCUBADORA _____	V.5
5.1.5.1. ARMADO DE MODULOS _____	V.6
5.1.5.2. ARMADO DE LA CAJA DE LA IN- CUBADORA Y SOLDADO FINAL DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR _____	V.6
5.1.5.3. INSTALACION DE LOS MODULOS Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO _____	V.6
5.2. LOCALIZACION DE PLANTA _____	V.7
5.3. DISTRIBUCION DE PLANTA _____	V.16
6. INVERSIONES Y COSTOS _____	VI.1
6.1. INVERSIONES _____	VI.1

6.2. COSTOS	VI.3
6.2.1. COSTOS FIJOS O INDIRECTOS	VI.3
6.2.2. COSTOS VARIABLES O DIRECTOS	VI.9
6.3. CAPITAL DE TRABAJO	VI.16
6.4. GASTOS PRE-OPERATIVOS	VI.17
7. EVALUACION DEL PROYECTO	VII.1
7.1 PUNTO DE EQUILIBRIO	VII.1
7.2 TASA INTERNA DE RETORNO	VII.17
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	VIII.1
9. BIBLIOGRAFIA	IX.1

## INTRODUCCION

Actualmente las aves se han convertido en objeto de investigación, con el fin de someterlas a una explotación sobre bases científicas, para poder satisfacer la creciente demanda de alimentos que exige la población, no sólo nacional sino mundial. Por esta razón, es necesario ofrecer el equipo adecuado para lograr una explotación satisfactoria.

En la búsqueda de obtener estas metas, presento en esta tesis, el diseño de una incubadora de pequeña capacidad, que puede fabricarse en el país, para medianos y pequeños productores de cualquier tipo de ave, con el fin de que puedan integrar su producción y así disminuir en cierto grado el gran problema de los intermediarios que elevan los precios de los productos.

El productor que decida instalar una incubadora en su granja, estará orgulloso de poder tener una producción integrada y ser en ciertos parámetros autosuficiente (REPRODUCCION, INCUBACION, CRIANZA Y POSTURA, ENGORDA O PIE DE CRIA).

Es por esa razón que la tesis tiene como objetivo central el diseño de nueva tecnología dentro de la

industria de la maquinaria avícola, específicamente incubadoras de pequeña capacidad. Adicionalmente se presenta el estudio de mercado y la evaluación del proyecto con el fin de determinar las inversiones necesarias y los costos de operación en que se incurriría, al fabricar este artículo.



## 1. FORMA DE PRODUCCION AVICOLA EN MEXICO

"La avicultura es el arte de criar las aves de corral y de aprovechar sus productos de acuerdo con reglas bien establecidas y fundadas sobre la teoría y la práctica, para conservar y mejorar las diferentes variedades y razas."

(Portsmouth, 1985)

La producción avícola está formada por:

REPRODUCCION, INCUBACION, CRIANZA, POSTURA, ENGORDA Y PIE DE CRIA.

(Ver esquema Nr.1)

La explotación de las mejores características de cada especie de ave, ha originado la especialización de ésta producción. Por tal motivo existen las divisiones de postura, engorda y pie de cría.

Las etapas comunes para todas las especies y razas de aves son la de REPRODUCCION, INCUBACION Y CRIANZA. Estas etapas pueden ser realizadas por un mismo productor o por tres diferentes.

La REPRODUCCION es la etapa en la cual las aves se aparean en forma natural, o en los casos en que sea necesario se realiza inseminación artificial, para garantizar la fertilidad del huevo. Actualmente no se puede confiar en la naturaleza para obtener los volúmenes tan altos de producción que la sociedad demanda.

Una vez realizada la REPRODUCCION y obtenido el huevo destinado a la INCUBACION, deberá observarse que éste no tenga más de siete días de haber sido puesto, que haya tenido un medio ambiente adecuado, con el fin de no afectar al embrión, y que el cascarón no presente daños. La estructura del cascarón deberá ser lo suficientemente rígida, para soportar los manejos durante el proceso de incubación.

El porcentaje de nacimientos en una incubadora es del 70%, normalmente manejando huevo fresco y fértil. Para poder alcanzar este porcentaje, no sólo hay que observar que el huevo posea todas las características antes mencionadas, sino que la incubadora proporcione las condiciones necesarias para sustituir, lo más posible, a la naturaleza, es decir, que reproduzca de manera artificial las condiciones naturales de incubación.

Una vez que han nacido las aves, es necesario dejarlas hasta que estén secas antes de poder transportarlas. Las aves pueden sobrevivir hasta tres días sin recibir alimento ni agua, pero entre más rápido reciban estos, es mejor. Esta característica se aprovecha para transportarlas a los lugares de CRIANZA, sin los proble-

mas de alimentación y suministro de agua durante el viaje.

La CRIANZA es la última etapa común para todas las especies y razas de aves. Esta etapa se lleva a cabo a partir del nacimiento del ave y dura hasta el momento en que el animal cuenta con la edad adecuada para ser destinado a la producción deseada, ya sea POSTURA, ENGORDA O PIE DE CRIA; recibiendo el calor y la alimentación adecuada para un desarrollo satisfactorio.

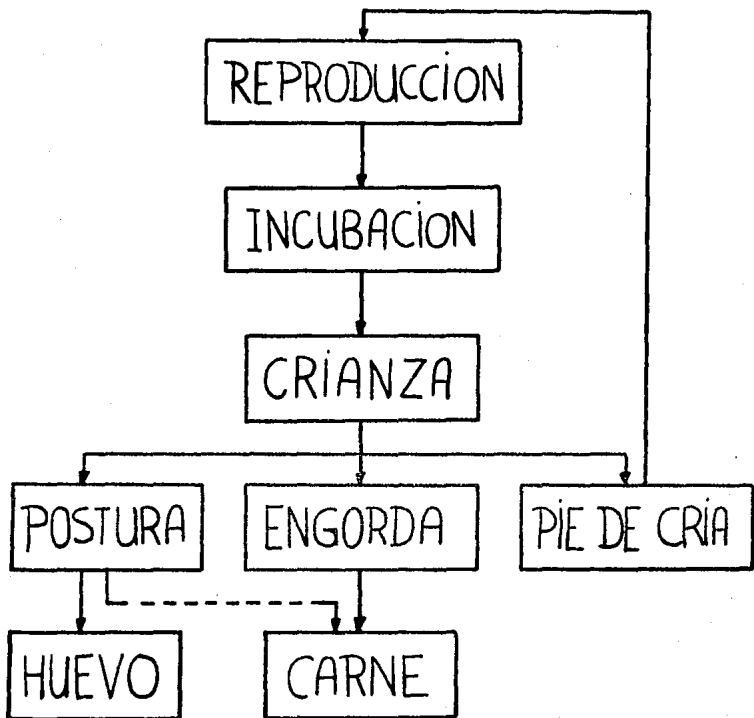
El siguiente paso en la producción avícola tiene tres variantes, según las características que presente el ave:

A. La etapa de postura tiene como finalidad principal la colocación de huevo para alimento.

B. La de engorda tiene como objetivo la producción de carne.

C. La de pie de cría, busca producir los animales adecuados para ser reproducidos. De esta forma se cierra el ciclo de producción avícola, la cual no sólo trata sobre la gallina, aunque sea la más popular, sino también del pavo, ganso, codorniz, paloma y algunas aves silvestres como es el caso del faisán.

LA PRODUCCION AVICOLA ESTA FORMADA POR:



UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema Nr. 1  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

## **2. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE UNA INCUBADORA AVICOLA**

### **2.1. TEMPERATURA**

La temperatura óptima para la incubación varía según la especie y raza del ave.

En las incubadoras, la temperatura se alcanza gracias al calentamiento del aire de su interior. Existe un rango de temperatura entre 36 y 40 grados centígrados, en que puede oscilar ésta, sin causar graves daños al embrión.

### **2.2. HUMEDAD RELATIVA**

"La humedad relativa se define como la relación entre la cantidad de vapor de agua existente en el aire a determinada temperatura y la cantidad de vapor de agua de saturación a la misma temperatura."

(MOSQUEIRA, 1974)

La humedad relativa puede variar en intervalos mucho más amplios que los de la temperatura, sin causar daños al embrión en desarrollo, claro está que existe un valor óptimo. Este valor está próximo al 60%. Para poder controlar tal característica se usan dos termómetros o un higrómetro. En el caso de los termómetros, deberán colocarse uno con bulbo seco y el otro deberá mantener el bulbo húmedo, dentro de la incubadora. La relación de ambas temperaturas indica la humedad relativa del ambiente, al observar la carta psicrométrica.

Por ejemplo si el termómetro de bulbo seco indica 37.8 grados centígrados y se desean 60% de humedad relativa, la temperatura que debe marcar el termómetro de bulbo húmedo deberá ser de 30.5 grados centígrados a una presión de un bar. Este ejemplo ilustra el caso específico de las condiciones internas de la incubadora al trabajar con pollo, ilustrado en la carta psicrométrica, representada en el esquema Nr.2, con las líneas gruesas.

Es necesario que exista una determinada humedad en el ambiente de incubación, de lo contrario el embrión perderá el agua que posee, pudiendo causar desde leves problemas en el desarrollo embrionario hasta la muerte del embrión. Si la humedad es excesiva puede causar que el embrión dentro del huevo esté demasiado húmedo y viscoso, lo que causaría la muerte del mismo.

La humedad ayuda además a que el cascarón se ablande y el polluelo pueda romperlo para salir con mayor facilidad de él.

### 2.3. VENTILACION

La ventilación es necesaria, debido a que el embrión se encuentra respirando, por lo tanto, existe un intercambio gaseoso y de no haber un movimiento del aire, el bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), podría acumularse alrededor del huevo asfixiando así al embrión. Es por tal motivo necesario proveer de aire limpio al ambiente, lográndolo con un ventilador.

El cascarón del huevo no sólo sirve de estructura protectora al embrión, sino que también se realiza a través de él, el intercambio gaseoso y es la fuente principal de calcio para el embrión en desarrollo.

(Ver esquema Nr.3)

### 2.4. ROTACION DE LOS HUEVOS

La rotación de los huevos se realiza con el fin de evitar que el embrión se "pegue" a la membrana interna del cascarón, causando grandes problemas al animal en el momento de nacer. Además favorece la orientación del embrión, logrando que el pico de éste quede cerca de la cámara de aire, que requerirá momentos antes de nacer,

antes de romper el cascarón. En el caso natural, la madre gira los huevos, con la ayuda de sus patas y pico.

Según sea el tipo de máquina, será la frecuencia con que se realice la rotación de los huevos. En el caso de máquinas manuales o de "aire tranquilo", la rotación se realiza cada cuatro horas, igual como sucede en la naturaleza. Para el caso de máquinas automáticas o de "aire forzado", el volteo se efectúa cada hora. Esto es debido a que no hay acumulación de masas de aire al tener el sistema de ventilación, que las máquinas manuales no poseen.

## **2.5. CARACTERISTICAS PARTICULARES EN LA PRODUCCION DE POLLO**

En el caso del pollo, el desarrollo embrionario tiene una duración de 21 días, manteniendo al huevo a una temperatura de 37.8 grados centígrados. Durante los primeros 18 días de incubación, los huevos de gallina deberán estar sometidos a rotación. Pasando este periodo, la rotación de los huevos se suspende, ya que el animal tiene el tamaño y la posición adecuadas para el nacimiento, que se llevará a cabo, al final de los siguientes tres días.

Durante las cinco semanas que dura, aproximadamen-



te, la crianza del pollo, es necesario que la temperatura del medio, varíe de la siguiente manera:

SEMANAS DE EDAD	TEMPERATURA EN GRADOS CENTIGRADOS
0-1	35
1-2	32
2-3	29
3-4	26
4-5	23

La temperatura durante la quinta semana es aproximadamente la misma que la del medio ambiente, por lo que generalmente después de ésta semana, no es necesario proporcionarles más calor a las aves.

Los criadores experimentados pueden decir si sus animales se encuentran cómodos y, bajo las condiciones adecuadas, con sólo oír y observar su comportamiento, de tal manera que pueda ajustar las condiciones controlables para darles un ambiente adecuado.

Es recomendable proporcionar luz durante la noche a los recién llegados, durante las primeras semanas de crianza para que dediquen más tiempo a comer y así se desarrollen con mayor rapidez.

Como se puede observar, el criador debe poseer un equipo adecuado para realizar esta labor. Al tener dicho

equipo, no requiere hacer una inversión muy grande para poder integrar su producción, ya que con sólo comprar una incubadora podrá producir sus propios pollitos de un día de nacidos, y con algunas aves con edad adecuada, instalar su propio centro de reproducción a pequeña escala.

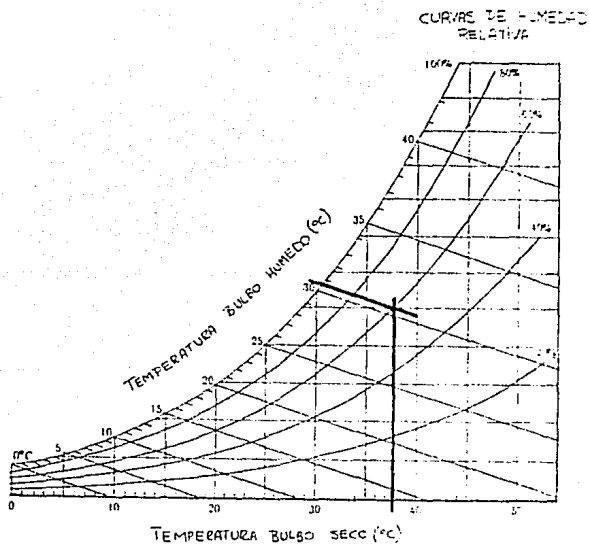
Para el caso de pollo destinado a la producción de carne, el animal requiere de una edad mínima de tres meses y pesar entre 1.134 y 2.041 Kg.

Las gallinas de posturas empiezan a poner huevo a los cinco meses, sin necesidad de tener un macho que las fecunde. Actualmente, en la producción masiva de huevo para consumo, éste es infértil y por tal motivo inadecuado para ser incubado. La vida productiva de una de estas gallinas dependerá de la intensidad de su explotación.

Las gallinas alcanzan su madurez sexual alrededor de los cinco meses de edad. La reproducción tiene como fin la obtención de huevo que tenga las características deseadas para la incubación y que den origen a aves sanas, resistentes y adecuadas para cada uno de los tipos de explotación. Estas gallinas serán las que se conocen como las aves de pie de crfa. Es por ésta razón que existen grandes investigaciones genéticas para desarrollar lo más posible las cualidades de las diferentes razas de gallinas, existiendo razas especializadas para cada uno de los tres tipos de explotación.

(Información obtenida de Portsmouth, 1985)

# CARTA PSICROMÉTRICA



A PRESIÓN DE 1 BAR

— EJEMPLO MENCIONADO EN EL TEXTO.

INGENIERÍA TERMODINÁMICA

William C. Reynolds

Henry C. Perkins

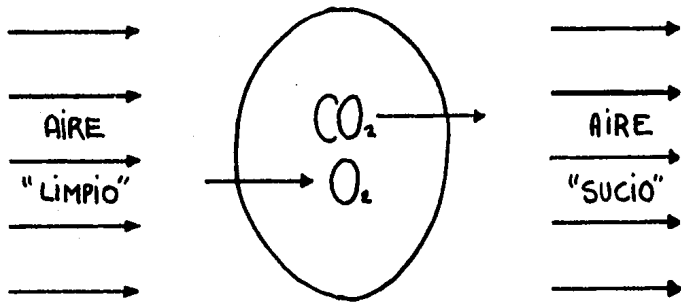
McGraw Hill

UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR

TESIS PROFESIONAL Esquema Nr. 2

ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

FORMA EN QUE SE OBTIENE UN INTERCAMBIO GASEOSO ADECUADO, GRACIAS A LA VENTILACION.



### 3. DISEÑO DE UNA INCUBADORA AVICOLA

#### 3.1. DESCRIPCION GENERAL DE LA INCUBADORA

La incubadora avícola aquí diseñada contendrá el equipo necesario para satisfacer todas las especificaciones técnicas antes mencionadas, además de tener una serie de innovaciones que le dan ventajas sobre las incubadoras que se encuentran actualmente en el mercado.

El esquema Nr. 4 presenta el arreglo general de la incubadora, la cual está compuesta por:

-Los módulos que contienen los cilindros, que son los dispositivos donde se colocarán los huevos.

-El sistema de rotación de los huevos, el cual proporciona el volteo adecuado a los cilindros.

-La cubierta protectora de la incubadora, que tiene como fin aislar al medio interno del externo de la máquina.

-El sistema de acondicionamiento del ambiente interno de la incubadora, proporciona las condiciones adecuadas de temperatura, humedad y ventilación al aire dentro de la máquina.

### 3.2. DISPOSITIVO DONDE SE COLOCARAN LOS HUEVOS

La forma actual de colocar los huevos en las incubadoras comerciales es utilizando dos tipos de charolas:

La charola tipo (A) es de plástico, tiene una serie de perforaciones donde son colocados los huevos en forma vertical. Esta charola es colocada dentro de la incubadora en una estructura que le proporciona una inclinación suficiente para satisfacer la necesidad del embrión. Dicha charola es usada exclusivamente durante el período en que es necesario aplicar rotación a los huevos. Una vez concluido este período, el huevo debe ser colocado en el siguiente tipo de charola.

La charola tipo (B) es de acero galvanizado. Tiene la forma de cubo rectangular. Esta charola se encuentra cubierta de perforaciones, las cuales son utilizadas para que el ave recién nacida encuentre apoyo para ponerse de pie y no resbalarse.

(Ver esquema Nr. 5)

Este sistema de dos charolas tiene los siguientes inconvenientes:

- El primer tipo de charola es sólo útil para una especie de ave, así que si uno desea cambiar de especie deberá adquirir una serie de nuevas charolas.

- El hecho de usar dos tipos de charolas involucra realizar un cambio de las mismas, lo cual origina un intervalo de tiempo en que los huevos se encuentran en contacto con el medio externo de la incubadora. Este tiempo depende de la habilidad del operario, si es excesivo dañar a las aves.

El diseño que presento a continuación tiene la ventaja de poder incubar cualquier especie de ave sin tener que adquirir nuevas charolas, y sólo requiere de un tipo, de tal manera que en el mismo dispositivo en que entra el huevo a la incubadora, sale el ave recién nacida.

Este nuevo dispositivo tiene la forma de un cilindro circular recto, fabricado con tela de alambre galvanizada. Las tapas son de lámina galvanizada, calibre 20 USS.(United States Standards). Cada tapa posee un perno utilizado como soporte. Una de las tapas del cilindro tendrá dos pernos adicionales que servirán como punto de apoyo para proporcionar el giro requerido.

Estos pernos adicionales serán de plástico en forma de "L" y posarán libertad de giro rotacional.

Los cilindros presentan una abertura longitudinal de siete centímetros de ancho. Los bordes de dicha abertura se encuentran protegidos por una tira de lámina galvanizada doblada en forma de "U" y presionada sobre el borde de la tela de alambre. Esto tiene como fin evitar lesiones al operador y al ave, además de dar rigidez al cilindro.

Los huevos son colocados uno junto a otro en forma paralela a las tapas del cilindro.

(Ver esquema Nr.6 y Nr.7)

### 3.3. MODULO (BASE DE COLOCACION DE LOS CILINDROS)

Los cilindros se agrupan en módulos que contendrán 12 unidades. Cada módulo estará fabricado con ángulo y solera de aluminio. El ángulo, de 1.6 x 19 milímetros, se usará para dar rigidez a la estructura, construyendo dos especies de "U" que formarán las partes laterales del mismo. La parte frontal y posterior estarán formadas por dos tramos de solera de 3.2 x 19 milímetros. Los cilindros serán colocados en forma paralela a los costados, sostenidos sobre tramos de la misma solera ranurada adecuadamente para dicho fin. Estas soleras serán montadas en las partes frontal y posterior.

(Ver esquema Nr. 8)



Cada incubadora contiene tres módulos, los cuales se deslizan dentro de la incubadora, gracias a la ayuda que proporcionan unos ángulos de aluminio de 3.2 x 25 milímetros, colocados en el interior de la misma incubadora. El ángulo colocado del lado izquierdo, se encuentra remachado a la estructura de la incubadora, y el derecho tiene una separación de diez centímetros por donde se podrá alcanzar la varilla motriz del sistema de rotación de los huevos. Cada módulo posee sus conexiones individuales, a dicha varilla, con el fin de poder desconectarlos cuando se requiera, sin afectar el proceso de incubación que se lleva a cabo en los otros módulos.

Todo esto permite al productor trabajar básicamente de dos formas:

A. Carga completa: esto es que la incubadora se carga cada tres semanas con la capacidad total.

B. Carga escalonada: esto se refiere a cargar un módulo por semana. De esta manera se obtiene un suministro semanal de animales, pudiendo realizar ventas semanales de aves, con lo cual se tiene una rotación del dinero en un intervalo de tiempo menor.

### 3.4. SISTEMA DE ROTACION DE HUEVO

Para proporcionar el giro, al huevo, se utilizará una estructura móvil, para cada módulo, que consta de una varilla horizontal y tres varillas más pequeñas verticales. En cada uno de los extremos de las varillas verticales se coloca un anillo alargado. Este anillo es el que está en contacto con los pernos adicionales, que proporcionan el giro al cilindro.

Toda esta estructura se conecta a una varilla motriz vertical, instalada dentro de la incubadora. Esta varilla motriz vertical tiene un movimiento oscilatorio ascendente y descendente, que recorre la distancia exacta para proporcionar el giro adecuado de 45 grados requerido por los huevos en incubación.

El movimiento oscilatorio es proporcionado por una rueda colocada en la parte superior externa de la incubadora, la cual es accionada manualmente o con ayuda de un motor eléctrico, puesto en marcha cada hora, por una señal generada por un reloj electrónico.

(Ver esquema Nr. 9)

En el esquema Nr. 10 se observa la posición que tendrán los cilindros, al efectuarse un giro de los mismos. Las líneas continuas muestran la posición original y las punteadas el cambio en un cuarto de revolución de la rueda motriz.

El esquema Nr. 11 muestra las cuatro posiciones que tendrá la rueda motriz durante su operación al igual que la forma en que ésta estará montada, tanto en el caso manual como el automático.

En el esquema Nr. 12 se representa la forma en que se desplazará toda la estructura del sistema de rotación de los huevos.

Con el fin de especificar el sistema motriz que se utilizará en el sistema de rotación de los huevos, en su modalidad automática, se hicieron las siguientes estimaciones:

Como el cilindro se encuentra apoyado en sus extremos, la fuerza requerida para hacerlos girar no es grande, por lo que se tomó, como un valor estimado, la capacidad en peso del mismo cilindro. Es decir, se tomó un kilogramo por cilindro como la fuerza requerida para proporcionar el giro. Por lo tanto son requeridos 36 kilogramos para poder girar los 36 cilindros. Al desconocer los valores de la fricción existentes entre el perno que soporta el cilindro y la solera de aluminio, se consideraron unos 18 kilogramos como valor que toma en cuenta dicha fricción y además cualquier alteración en el sistema, como podría ser un efecto del brazo de palanca, que existiría entre la varilla motriz y los extremos del mecanismo. Por lo tanto se tiene una fuerza total estimada en 54 kilogramos.

El movimiento del mecanismo parte del reposo, alcanza su máxima carga y regresa al reposo en un lapso de

aproximadamente 20 segundos, desplazándose 3.6 centímetros, como se ilustra en el esquema Nr. 12. Con esta velocidad se puede estar seguro de que no habrá fracturas en los cascarones de los huevos en incubación.

Considerando que la carga fuera continua en todo el intervalo de tiempo que dura el movimiento, con el fin de tener mayor seguridad en el cálculo y así estar sobrados en la cifra, el requerimiento de potencia es el siguiente:

$$\text{POTENCIA} = (\text{FUERZA}) \times (\text{VELOCIDAD})$$

$$\text{POTENCIA} = 54 \text{ Kgf} \times \frac{\text{DISTANCIA}}{\text{TIEMPO}}$$

$$\text{POTENCIA} = 54 \text{ Kgf} \times \frac{0.036 \text{ m}}{20 \text{ seg.}}$$

$$\text{POTENCIA} = 0.0972 \text{ Kgf} \frac{\text{m}}{\text{seg.}}$$

Realizando un cambio de unidades tenemos:

$$\text{POTENCIA} = 0.0972 \text{ Kg} \cancel{\text{f}} \times 9.81 \frac{\text{N}}{\text{Kg}} \times \frac{\text{m}}{\cancel{\text{Kg}} \text{ seg.}}$$

$$\text{POTENCIA} = 0.9535 \text{ N} \frac{\text{m}}{\text{seg.}}$$

$$\underline{\text{POTENCIA} = 0.9535 \text{ Watt}}$$

Este dato nos indica el valor mínimo de potencia que debe poseer el motor que satisface las estimaciones aquí planteadas, pero comercialmente los motores que se encuentran cerca de este valor poseen un número muy grande de revoluciones por minuto.

Es por tal motivo que se buscó un motor eléctrico que se ajustara lo más posible a los requerimientos de velocidad y potencia del mecanismo.

Se encontró un tipo de motoreductor que utiliza un motor eléctrico del tipo usado en los tocadiscos y un reductor a base de engranes que le proporcionan a la flecha final una cantidad de 25 revoluciones por minuto.

Este motor trabaja con 127 V. consumiendo 0.3 A., dando como resultado una potencia de 38 W., que es el motor de menor potencia existente en el mercado que puede ser acoplado al mecanismo de rotación de los

huevos.

Para reducir las revoluciones que obtenemos del motoreductor, y obtener las revoluciones deseadas de un cuarto de circunferencia en veinte segundos (0.75 RPM) usamos la siguiente relación:

$$( D ) X ( RPM ) = ( d ) X ( rpm )$$

Donde:

- D = Diámetro de la polea mayor.
- RPM = Número de revoluciones por minuto de la polea mayor.
- d = Diámetro de la polea menor.
- rpm = Número de revoluciones por minuto de la polea menor.

Esta expresión se origina al saber que la velocidad tangencial en los puntos perimetrales de ambas poleas son iguales, ya que los une la banda, por lo tanto:

$$VT = vt$$

Donde:

- VT = Velocidad tangencial de la polea mayor.
  - vt = Velocidad tangencial de la polea menor.
- (Ver esquema Nr.13)

Por definición se sabe que la velocidad tangencial

en un punto de la polea es igual a la velocidad angular ((Número de revoluciones por minuto) X (2 π)) por el radio, de la trayectoria circular que describe dicho punto.

$$VT = ( 2(\pi)R )( RPM )$$

Donde:

$2(\pi)R$  = perímetro de la circunferencia.

RPM = Nr. de revoluciones por minuto que da dicha circunferencia.

Por lo tanto:

$$( 2(\pi)R )( RPM ) = ( 2(\pi)r )( rpm )$$

Se sabe que  $2R = D$ , entonces

$$(\cancel{2}) D ( RPM ) = (\cancel{2}) d ( rpm )$$

Así obtenemos la expresión:

$$( D ) X ( RPM ) = ( d ) X ( rpm )$$

Los datos, para éste caso en particular, son:

$$D = ?$$

RPM = 0.75 RPM (Deseadas).

$d = 0.8$  cm (Diámetro de la flecha del motoreductor).

rpm = 0.25 RPM (Número de revoluciones por minuto de la flecha del motoreductor).

$$D = \frac{(0.8 \times 25)}{0.75} = 26.67 \text{ cm}$$

Para evitar tener poleas tan grandes se tom6 la decisi6n de realizar el cambio de velocidad usando dos pasos:

A. Reducir de 25 RPM a 2.5 RPM entre la flecha del motoreductor y la polea conducida.

B. Reducir de 2.5 RPM a 0.75 RPM entre la polea menor y mayor.

A.

$$\begin{aligned} D &= ? \\ \text{RPM} &= 2.5 \text{ RPM} \\ d &= 0.8 \text{ cm} \\ \text{rpm} &= 25 \text{ RPM} \end{aligned}$$

$$D = \frac{(0.8 \times 25)}{2.5} = 8 \text{ cm}$$



B.

$$D = ?$$

$$\text{RPM} = 0.75 \text{ RPM}$$

$$d = ?$$

$$\text{rpm} = 2.5 \text{ RPM}$$

Al desconocer ambos diámetros lo que se busca es conocer la relación que debe existir entre ambos, para estimar sus magnitudes.

$$\frac{d}{D} = \frac{\text{RPM}}{\text{rpm}} = \frac{0.75}{2.5} = 0.3$$

$$d = 0.3 D$$

Esto significa que el diámetro menor es 0.3 veces más chico que el mayor, por lo que si suponemos que el diámetro menor sea de dos centímetros el mayor será de 6.7 centímetros.

Las bandas que se utilizarán son bandas de sección redonda, utilizadas en las grabadoras de audio, por lo que tienen existencia en el mercado.

(Ver esquema Nr.14)

### 3.5. CUBIERTA PROTECTORA DE LA INCUBADORA

Para lograr que se mantenga la atmósfera interna a la temperatura deseada dentro de la incubadora, las paredes de la misma estarán constituidas por dos láminas, una interior galvanizada y una exterior "negra" (cold roll) con recubrimiento de pintura en ambos lados, para evitar su corrosión. La práctica ha demostrado que las láminas de calibre 20 USS, son adecuadas en trabajos de este tipo.

Entre ambas láminas se colocará una hoja de espuma de poliestireno, la cual es utilizada como aislante térmico.

(Ver esquema Nr.15)

La estructura que sostendrá las paredes y equipo auxiliar, estará construida con perfil cuadrado de 25 mm, el cual está fabricado con lámina cold roll del calibre 20 USS, por la misma razón que fue utilizado en las láminas que forman las paredes de la cubierta protectora.

Las dimensiones del mismo se presentan en el esquema Nr.16, las cuales permiten el acomodo del equipo auxiliar, y además presenta características higiénicas adecuadas para el tipo de operación que se desarrolla.

La lámina galvanizada tiene la forma de una especie de charola. Los costados de estas, se fijan a la parte interna de la estructura de perfil cuadrado, con ayuda

de remaches "pop", como se muestra en el esquema Nr.17.

La lámina "negra" exterior se fija directo sobre la estructura con remaches "pop".

(Ver esquema Nr.18)

La puerta de la incubadora se fabricará con una combinación de ambos tipos de láminas.

(Ver esquema Nr.19)

### 3.6. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DEL AMBIENTE INTERNO DE LA INCUBADORA

El calor requerido para obtener la temperatura de operación dentro de la incubadora, se suministra através de un intercambiador de calor.

Este sistema está formado por un depósito con agua y una tubería, la cual está conectada al depósito y colocada dentro de la incubadora.

(Ver esquema Nr.20)

El agua se calienta utilizando como mecanismos de transferencia de calor, primero la radiación, emitida por la fuente de energía, que puede ser una resistencia eléctrica excitada o la combustión de gas líquido propa-  
no.

(Ver esquema Nr.21)

El calor atraviesa la pared del depósito por conducción y calienta el agua por convección.

El siguiente mecanismo de transferencia de calor es la convección del fluido caliente (agua) al tubo. Después pasa el calor por conducción a través de la pared de éste y finalmente se transfiere por convección de la pared del tubo al fluido frío (aire).

(Ver esquema Nr.22)

"Los mecanismos de transferencia de calor (convección, conducción y radiación) en la mayoría de las aplicaciones de interés para los ingenieros ocurren en forma simultánea. Sin embargo, en estas aplicaciones también puede suceder que uno o más de ellos sean prácticamente insignificantes con respecto a los demás."

(Manrique, 1981)

Este calentamiento causa que la densidad del agua decrezca, con lo que las capas del líquido caliente tienden a desplazar las capas superiores frías y con mayor densidad. Esta convección causa que el agua circule por el depósito y el tubo. De igual manera existe una circulación del aire dentro de la incubadora.

Para cada uno de los dos tipos de fuente de energía que puede ser utilizados, existe en el mercado un controlador adecuado.

Con el fin de prevenir un sobrecalentamiento, la incubadora contará con un control adicional, que en base

al registro de la temperatura, hará actuar un extractor de aire, en casos de que la temperatura sobrepase el límite superior permitido; y actuará una alarma sonora para que el operador verifique las causas del sobrecalentamiento. Por tal motivo es recomendable colocar la incubadora en un ambiente fresco.

La humedad, básicamente se proporciona colocando una charola de plástico llena de agua. El agua allí colocada se evapora con el calor del medio, proporcionando cierta humedad al ambiente.

Existe un control de la humedad, el cual actuará en el momento en que la evaporación del agua no sea la suficiente. Este mecanismo salpica el agua de la charola, formando pequeñas gotas que arroja al ambiente, humedeciéndolo.

La charola mantiene un nivel constante de agua, gracias a un sistema que posee un depósito externo con capacidad para 20 litros de agua, que puede ser utilizado también para mantener un nivel constante en el depósito del intercambiador de calor.

(Ver esquema Nr.23)

El adecuado funcionamiento de toda la incubadora deberá ser verificado en un prototipo, cuya construcción y prueba queda fuera del alcance de esta tesis.

"En esta etapa del desarrollo de la ciencia de la transmisión o transferencia de energía térmica, el cál-

culo del flujo de calor depende en gran parte de los resultados experimentales."

(Faires/Simmang, 1983)

### **3.6.1. DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CALENTAMIENTO DEL AMBIENTE INTERNO**

El cálculo de un intercambiador de calor es complicado, además no es vital manejar mucha precisión, porque como ya se mencionó, las bases de los cálculos se encuentran en la experimentación.

El procedimiento aquí utilizado se considera adecuado para determinar las dimensiones del equipo en forma aproximada.

Para poder dimensionar la tubería requerida dentro de la incubadora, es necesario determinar el calor total requerido para realizar la transferencia de calor, el necesario para mantener una atmósfera interna adecuada.

Primero se calcula el calor requerido, formado por:

QA. El calor necesario para elevar la temperatura del aire dentro de la incubadora a los niveles deseados.

QB. El calor necesario para elevar la temperatura

de la lámina galvanizada, que forma la parte interior de la pared de la misma incubadora. Las otras capas de la pared, espuma de poliestireno y lámina "negra" exterior, no son consideradas, debido a que éstas no se calientan, ya que el aire localizado dentro de la espuma de poliestireno funge como aislante.

Por lo tanto  $Q_{req} = Q_A + Q_B$

La ecuación que se utiliza para calcular el Q (calor), se obtiene de la definición de calor específico.

"Se llama calor específico (C) a la cantidad de energía que se debe suministrar a una sustancia por unidad de masa para que incremente su temperatura en un grado centígrado."

(Resnick/Halliday, 1983)

$$C = \frac{Q}{m \text{ DT}}$$

Donde:

Q = Energía que se transmite en forma de calor.

m = Masa de la sustancia.

DT = Incremento de la temperatura.

Existen dos procesos termodinámicos que manejan el concepto de calor específico:

1. Proceso isobárico, que maneja el calor específico a presión constante,  $C_p$  (que es el usado en el caso que se trata en esta tesis).

2. Proceso isométrico, que maneja el calor específico a volumen constante,  $C_v$ .

Despejando de la expresión al calor tenemos:

$$Q = C_p m \Delta T$$

En los casos de QA y QB la diferencia de temperatura es la misma. Se calentará, tanto el aire como la lámina galvanizada, de una temperatura aproximada de 15 grados centígrados (considerada como promedio de la temperatura en la región donde se espera opere la incubadora) hasta cerca de los 40 grados centígrados, temperatura máxima deseada.

La diferencia de temperaturas es de 25 grados centígrados.



$$QA = mA \text{ CpA } DTA$$

Donde:

QA = Calor para elevar la temperatura del aire.

mA = Masa del aire.

CpA = Calor específico a presión constante del aire.

DTA = Diferencia de temperatura que sufrirá el aire dentro de la incubadora.

Los datos son:

$$QA = ?$$

mA = 0.78 Kg de aire en aproximadamente 0.60 metros cúbicos de capacidad de la incubadora.

$$CpA = 1.0035 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg m K}}$$

$$DTA = 313 \text{ K} - 288 \text{ K} = 25 \text{ K}$$

$$QA = 0.78 \text{ Kg} \times 1.0035 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg m K}} \times 25 \text{ K}$$

$$\underline{QA = 19.5682 \text{ KJ}}$$

$$QB = mB CpB DTB$$

Donde:

QB = Calor para elevar la temperatura de la lámina galvanizada.

mB = Masa de la lámina galvanizada.

CpB = Calor específico a presión constante de la lámina galvanizada.

DTB = Diferencia de temperatura que sufrirá la lámina galvanizada.

Los datos son:

$$QB = ?$$

mB = 24.42 Kgm de lámina galvanizada calibre 20 USS con una superficie de 4 metros cuadrados.

KJ

$$CpB = 0.6359 \frac{\text{KJ}}{\text{Kgm(gra C)}}$$

$$DTB = 25 \text{ gra C}$$

KJ

$$QB = 24.42 \text{ Kgm} \times 0.6359 \frac{\text{KJ}}{\text{Kgm(gra C)}} \times 25 \text{ gra C}$$

$$QB = \underline{388.2169 \text{ KJ}}$$

$$Q_{req} = Q_A + Q_B = 19.5682 + 388.2169$$

$$\underline{Q_{req} = 407.7851 = 408 \text{ KJ}}$$

Para tener cierta seguridad e involucrar las pérdidas posibles de calor debidas a falta de hermeticidad y aislamiento de la incubadora, se multiplica el calor requerido por un factor de seguridad de 1.3, con lo que se busca acercarse a la realidad. Este valor es tentativo y sólo después de una serie de pruebas en el prototipo podrá obtenerse un valor preciso.

$$Q_{total} = Q_{req} \times 1.3$$

$$\underline{Q_{total} = 530 \text{ KJ}}$$

Esta cantidad de calor se espera sea suministrada a la incubadora en aproximadamente una hora, con lo que se garantiza que una vez alcanzada la temperatura de operación, al arrancar el proceso de incubación, cualquier fluctuación en la temperatura podrá ser corregida sin problema por el control automático.

Una vez determinado el calor total, se calculará la longitud del tubo, para transferir el calor total, de la siguiente manera.

Se utiliza la misma fórmula  $Q = m C_p \Delta T$ , pero en esta ocasión se referirá al agua.

Se sabe que la masa = densidad X Volumen:

$$m = (\text{den}) \times (V)$$

El volumen de un cilindro recto es igual al área de la circunferencia por la longitud del mismo.

$$V = A L$$

El Area de la circunferencia es igual a  $(\pi)$  por el cuadrado del diámetro entre cuatro.

$$A = \frac{(\pi) \times (D)^2}{4}$$

Sustituyendo esto en la ecuación inicial se obtiene:

$$Q = m C_p DT$$

$$Q = [(\text{den}) \times (V)] C_p DT$$

$$Q = [(\text{den}) \times (A L)] C_p DT$$

$$Q = [(\text{den}) \times \frac{(\pi) \times (D)^2}{4} L] C_p DT$$

Despejando L de la ecuación se obtiene:

$$L = \frac{4 \times Q}{[(\text{den}) \times (\pi) \times (D)^2] C_p DT}$$

Donde:

- L = Longitud del tubo requerido.  
Q = Calor que se transmitirá.  
den = Densidad del agua a 60 grados centígrados.  
 $\pi = 3.14159$   
D = Diámetro interior del tubo.  
Cp = Calor específico a presión constante del agua.  
DT = Diferencia de calor que tendrá el agua en el transcurso de operación.

Los datos son:

$$\begin{aligned}L &= ? \\Q &= 530 \text{ KJ} \\den &= 975 \frac{\text{Kgm}}{\text{m}^3} \\D &= 4.848 \text{ cm} = 0.04848 \text{ m} \\Cp &= 4.1868 \frac{\text{KJ}}{\text{Kgm(gra C)}} \\DT &= (70 - 40) = 30 \text{ gra C} \\L &= \frac{4 \times (530)}{[(975) \times (\pi) \times (0.04848)^2] (4.1868) (30)} \\L &= 2.34 \text{ m}\end{aligned}$$

El espacio disponible para colocar el tubo, es el perímetro del fondo de la incubadora, cuyas dimensiones son las siguientes:

$$P = 0.83 + 0.83 + 0.77 + 0.77 = 3.20 \text{ m}$$

que es más que suficiente para colocarlo sin problemas.

(Ver esquema Nr.24)

El depósito con agua del sistema de acondicionamiento del ambiente interno de la incubadora tiene como función la de contener una cantidad determinada de líquido que al calentarse produzca los mecanismos de transmisión de calor antes mencionados. Se estimó como capacidad adecuada para el depósito, un 30% de la capacidad de la tubería del intercambiador de calor. Este dato fue obtenido directamente de un pequeño dispositivo similar al aquí propuesto.

La tubería tiene una capacidad de 4.32 litros de agua. En el esquema Nr.24 se observa el sistema completo.

Las dimensiones presentadas en el esquema Nr.25, proporcionan una capacidad de 1.596 litros para el depósito, lo que representa aproximadamente 37% de la capacidad de la tubería. Se espera que con este tamaño, el sistema opere adecuadamente.

### 3.6.2. FORMA DE PROPORCIONAR LA VENTILACION ADECUADA AL AMBIENTE INTERNO

Para proporcionar un intercambio de aire entre el ambiente interno y el medio ambiente externo de la incubadora, existen unos orificios tanto en la parte superior (tapa), como en la parte inferior, por los costados, de la caja de la incubadora.

Estos orificios poseen unas tapas que permiten variar su abertura, según las necesidades que existan.

Además se instalará un pequeño ventilador que entrará en acción en el momento en que se encienda la fuente de calor, así se buscará uniformizar las condiciones del aire dentro de la incubadora.

En el esquema Nr.26 se presenta una forma simplificada de todo el sistema de acondicionamiento del ambiente interno de la incubadora.

### 3.7. VENTAJAS RESPECTO A EQUIPOS SIMILARES

La principal ventaja es la de no tener que cambiar los huevos de charola para que puedan nacer, y no se

requiere adquirir charolas con perforaciones de diferentes diámetros si se desea incubar otra especie de ave. En el cilindro se puede realizar la operación de incubación de varias especies sin problemas ni cambios.

Además existen otras ventajas como son:

- Tener la posibilidad de tener diferentes fuentes de energía con sólo hacer unas pequeñas modificaciones. En el mercado actual no existe una incubadora de esta capacidad, que utilice gas L.P.

- Tiene un control de humedad que no poseen las incubadoras de la competencia, ya que estas sólo dependen de la evaporación del agua que se encuentra en la charola de evaporación.

- Posee estructura metálica. La mayoría de las pequeñas incubadoras son de madera.

(Ver esquema Nr.27)

- Los módulos permiten una marcada separación de los lotes en operación, al trabajar en forma escalonada, lo que en las máquinas similares no lo hay, ya que poseen una estructura general donde se montan las charolas tipo (A).

(Ver esquema Nr.28)

- La incubadora está diseñada para evitar pérdidas de calor al realizar el volteo de los huevos, ya que este se realiza desde el exterior tanto en el caso manual como en el automático.



- La máquina tiene varias presentaciones, según las necesidades y presupuesto del comprador.

El esquema Nr.29 presenta en forma simplificada el conjunto de partes que componen a la incubadora.

### 3.8. DIFERENTES PRESENTACIONES DE LA INCUBADORA

El equipo auxiliar de la incubadora que podría tener variantes, es básicamente:

1. El mecanismo que proporciona la rotación a los huevos.
2. El sistema de acondicionamiento del ambiente interno.

Las presentaciones de estos equipos son los siguientes:

1. La variante se encuentra en la forma de operarlo:
  - 1.1. Manual.
  - 1.2. Automático.

## 2. Las variantes podrían ser:

### 2.1. Referente a la temperatura.

- 2.1.1. Intercambiador de calor con fuente de calor de origen eléctrica.
- 2.1.2. Intercambiador de calor con fuente de calor generada de la combustión del gas L.P..
- 2.1.3. Termómetro electrónico analógico (bulbo seco).
- 2.1.4. Termómetro electrónico analógico con extractor de aire en casos de sobrecalentamiento.
- 2.1.5. Termómetro electrónico analógico con extractor de aire en casos de sobrecalentamiento y alarma sonora.

### 2.2. Referente a la humedad:

- 2.2.1. Charola de evaporación de plástico.
- 2.2.2. Charola de evaporación con sistema de control de nivel de agua y depósito para 20 litros de agua.
- 2.2.3. Termómetro electrónico analógico (bulbo húmedo).
- 2.2.4. Termómetro electrónico analógico

con mecanismo humidificador  
(salpicador).

- 2.2.5. Termómetro electrónico analógico  
con mecanismo humidificador y  
alarma sonora.

La persona que adquiera la incubadora podrá elegir el equipo auxiliar que desee, o requiera. El equipo indispensable para el adecuado funcionamiento de la incubadora es:

1. La estructura básica, que no permite ni presenta variantes, ya que es la estructura misma de la incubadora.

2. El intercambiador de calor.

3. Termómetros electrónicos analógicos, para poder tener conocimiento de las propiedades del medio interno.

4. Charola de evaporación de plástico.

En base a esta incubadora "austera", se presentarán los diferentes cálculos requeridos para los estudios posteriores de esta tesis.

### 3.9. CAPACIDAD DE INCUBACION

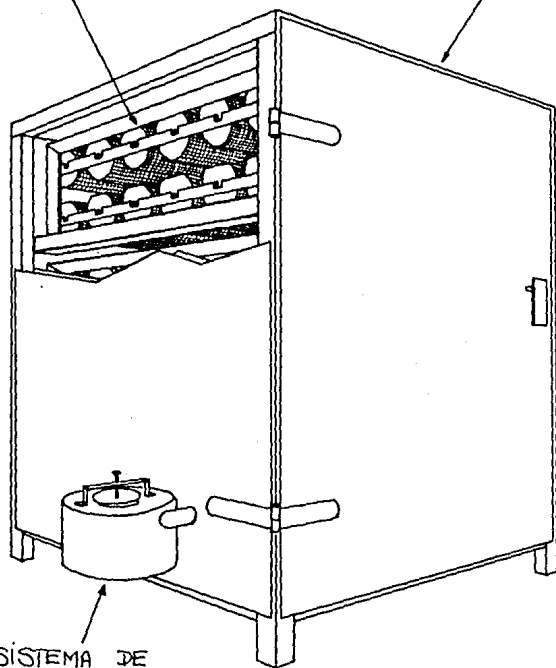
Las dimensiones presentadas en este diseño son de una incubadora con capacidad para aproximadamente:

- 540 huevos de gallina 6
- 430 huevos de pavo 6
- 288 huevos de ganso 6
- 1188 huevos de codorniz 6
- 720 huevos de faisán.

Estas son las principales aves que se pueden incubar en la incubadora aquí diseñada.

CILINDROS COLOCADOS  
EN SU MODULO

CUBIERTA PROTECTORA

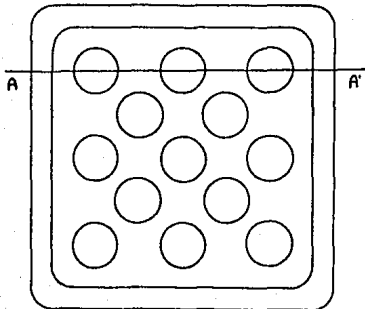


SISTEMA DE  
ACONDICIONAMIENTO  
DEL AMBIENTE INTERNO  
(INTERCAMBIADOR DE CALOR)

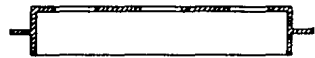
ARREGLO GENERAL DE  
LA INCUBADORA AVICOLA

UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema N.º 1  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

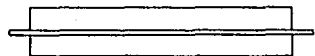
CHAROLA TIPO A.



VISTA SUPERIOR

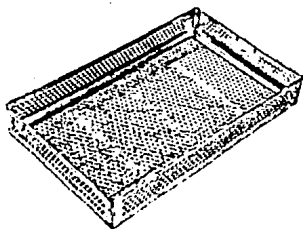


CORTE A-A'



VISTA LATERAL

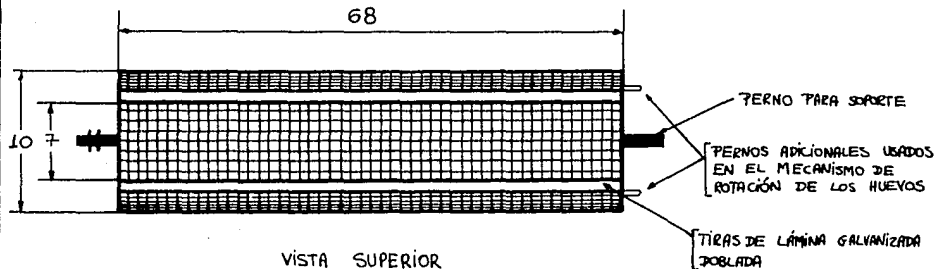
CHAROLA TIPO B.



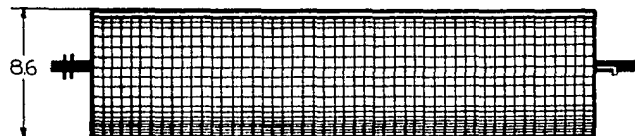
TIPOS DE CHAROLAS USADAS  
COMERCIALMENTE EN  
LA ACTUALIDAD.

UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema Nr. 5  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

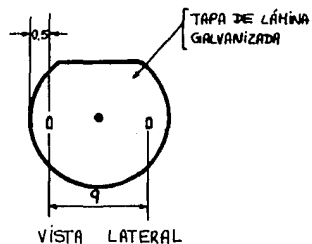
DISPOSITIVO DONDE SE COLOCARÁN LOS HUEVOS A INCUBAR (CILINDRO)




VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL



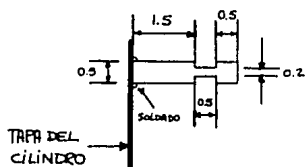
VISTA LATERAL


 TELA DE ALAMBRE  
 CON CUADROS A 3.175 mm

(ROTACIONES EN CM)

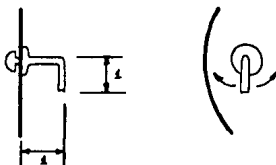
UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
 TESIS PROFESIONAL Esquema N.º 6  
 ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

PERNOS DE SOPORTE

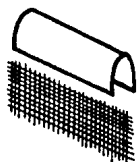


DETALLES DE CONSTRUCCION DEL "CILINDRO"

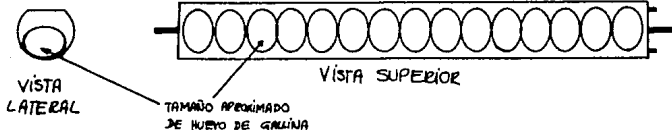
PERNOS ADICIONALES



TIRA DE LAMINA GALVANIZADA PROTECTORA



FORMA DE COLOCACION DE LOS HUEVOS EN LOS CILINDROS

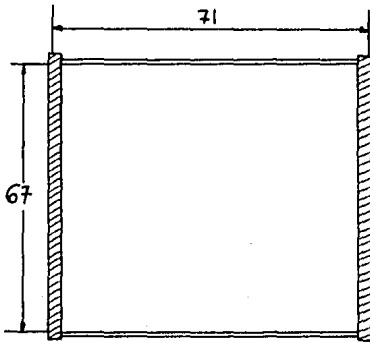


(COTACIONES EN CM)



UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema N.º 7  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

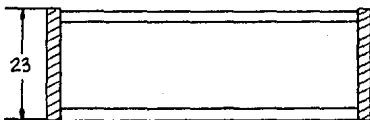
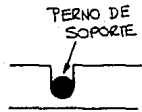


# ESTRUCTURA DEL MODULO



VISTA SUPERIOR

-  ÁNGULO
-  SOLERA



VISTA FRONTAL

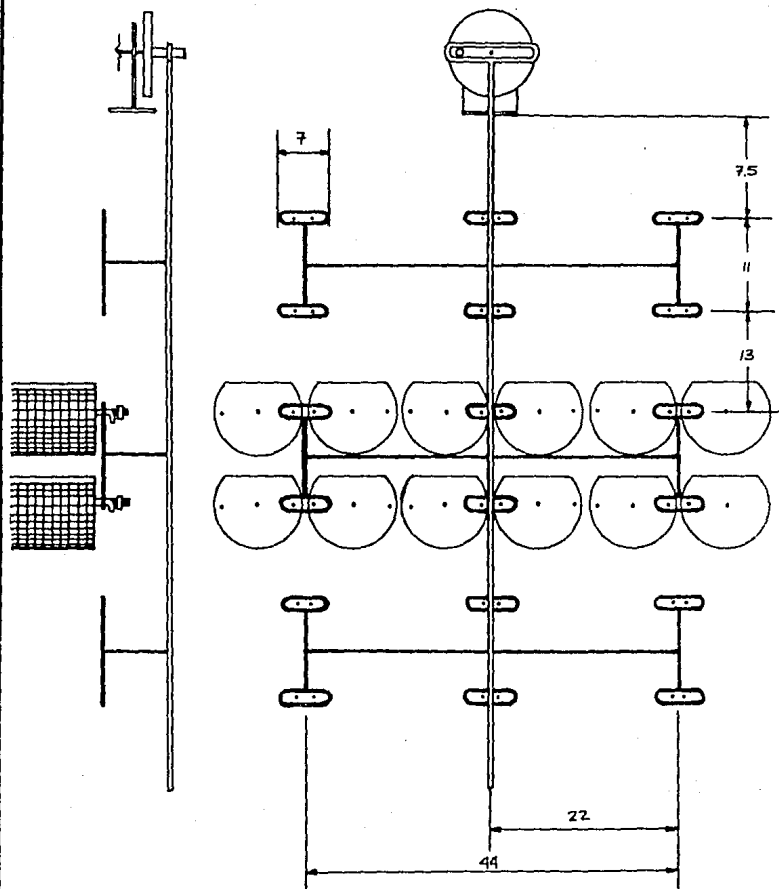


VISTA LATERAL

(ACOTACIONES EN CM)

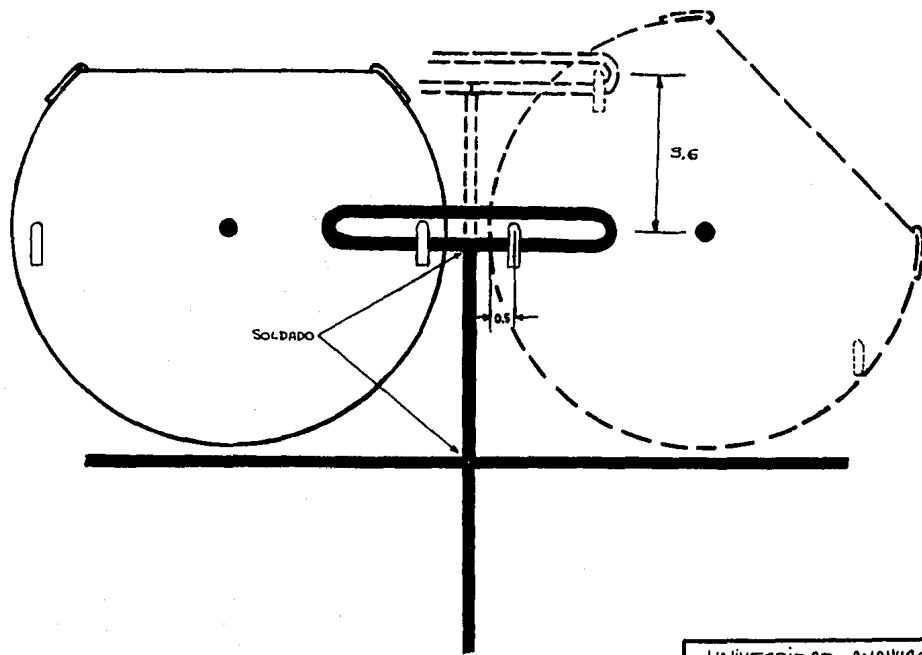
UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema N.º 8  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

# SISTEMA DE ROTACION DE HUEVO



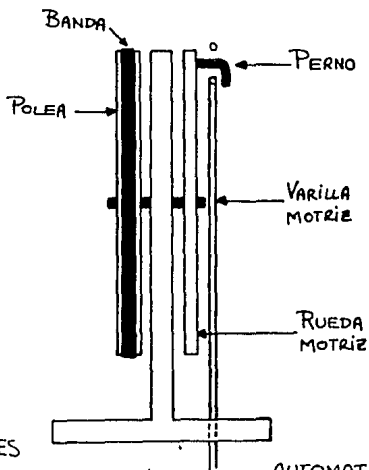
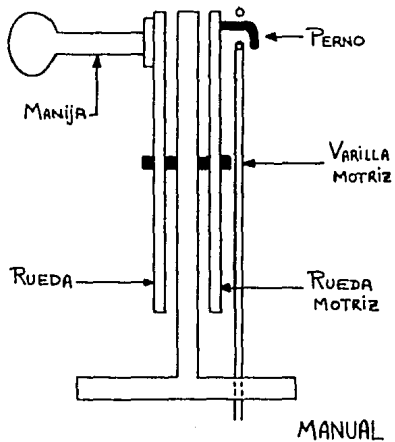
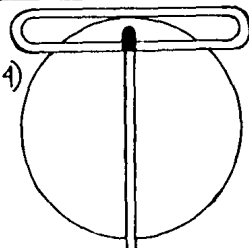
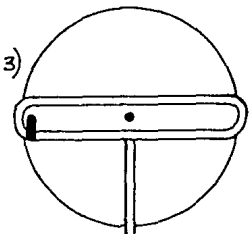
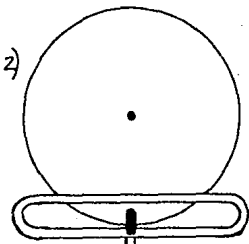
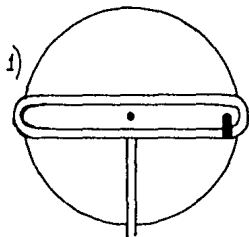
(ACOTACIONES EN CM)

UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema Nr. 9  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

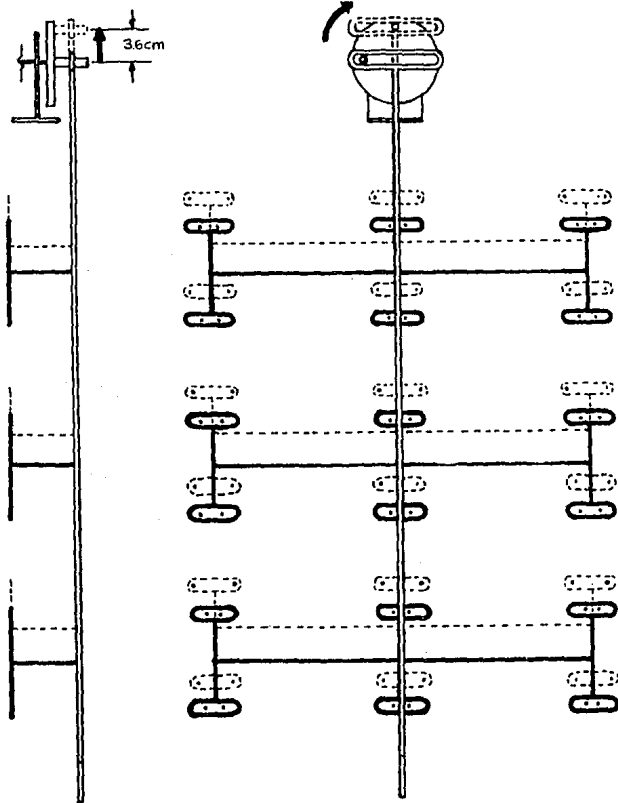


POSICIONES QUE TENDRÁ EL CILINDRO DURANTE LA INCUBACION.

UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
 TESIS PROFESIONAL Esquema Nr.10  
 ALFREDO F. SARTORIUS WITTE



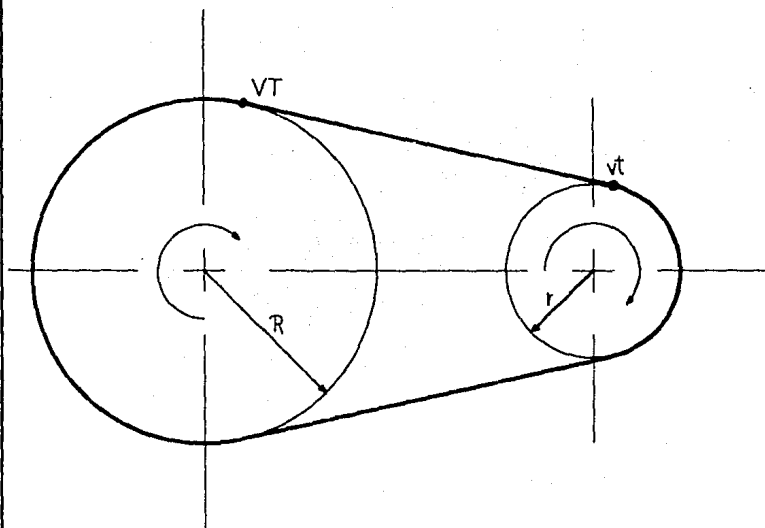
# DESPLAZAMIENTO DEL SISTEMA DE ROTACION DE HUEVO.



DESPLAZAMIENTO EN UN CUARTO DE REVOLUCIÓN POR PARTE DE LA RUEDA MOTRIZ. -----

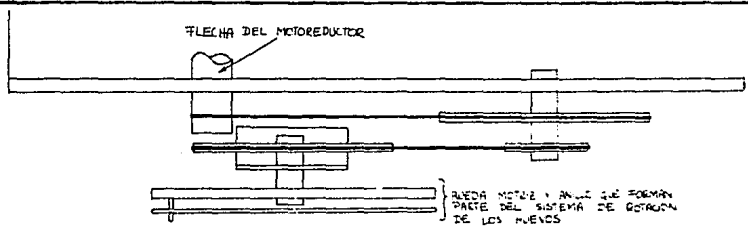
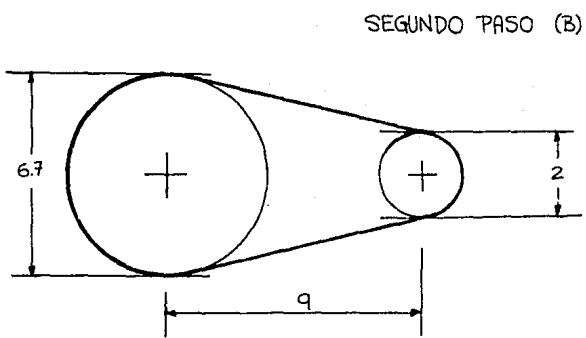
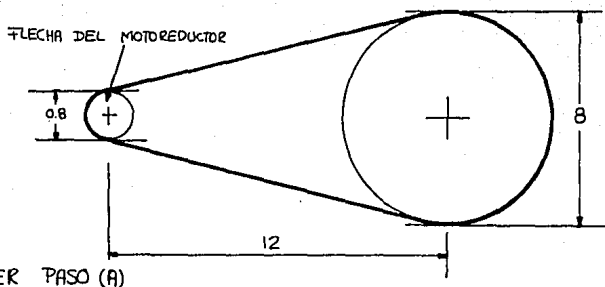
UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema N.º 12  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

LA VELOCIDAD TANGENCIAL EN EL  
PERÍMETRO DE AMBAS POLEAS ES  
LA MISMA.



$$VT = vt$$

UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema Nr. 13  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE



(ACOTACIONES EN CM.)

SISTEMA DE TRANSMISION DE POTENCIA.

UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
 TESIS PROFESIONAL Esquema Nr.14  
 ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

LAMINA  
COLD-ROLL  
(EXTERIOR)

ESPUMA  
DE  
POLIESTI-  
RENO

LAMINA GALVANIZADA  
(INTERIOR)

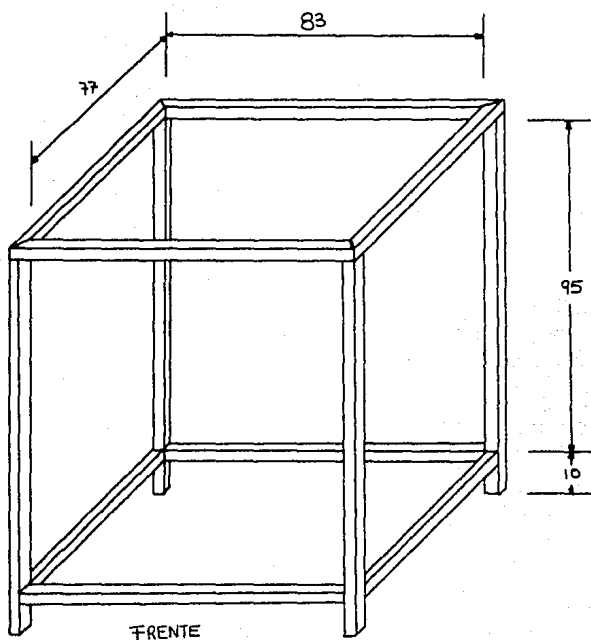
2.54 cm

PARED DE LA INCUBADORA

UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema Nr.15  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE



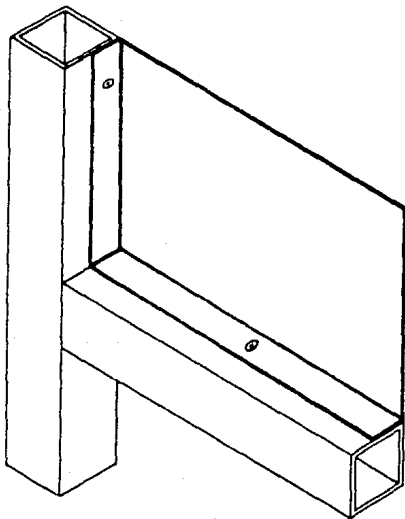
# ESTRUCTURA DE LA INCUBADORA



(ACOTACIONES EN CM)

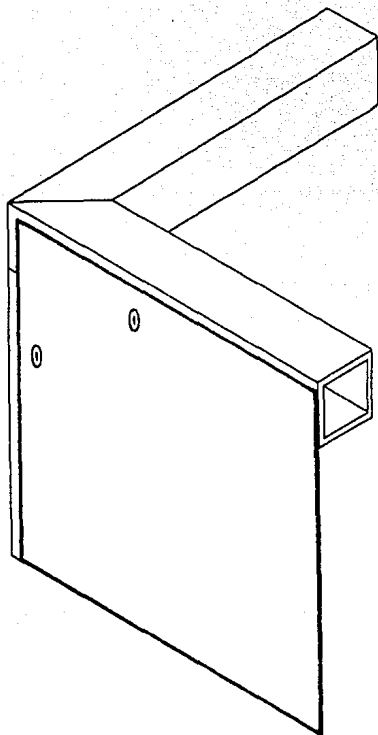
UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema Nr. 16  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

COLOCACION DE LA PARED INTERIOR  
(Lámina galvanizada) A LA ESTRUCTURA.



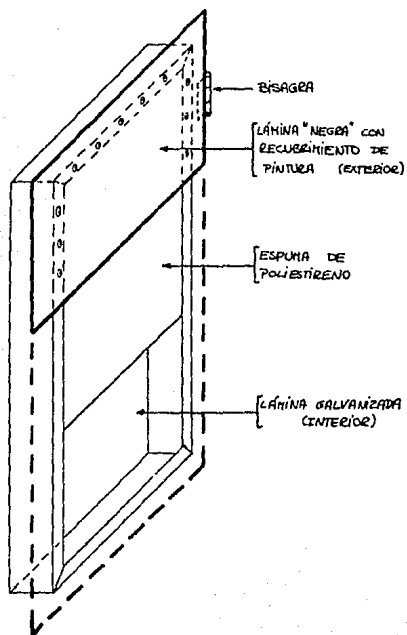
UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema Nr.17  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

COLOCACION DE LA PARED EXTERIOR  
(Lámina "negra") A LA ESTRUCTURA.



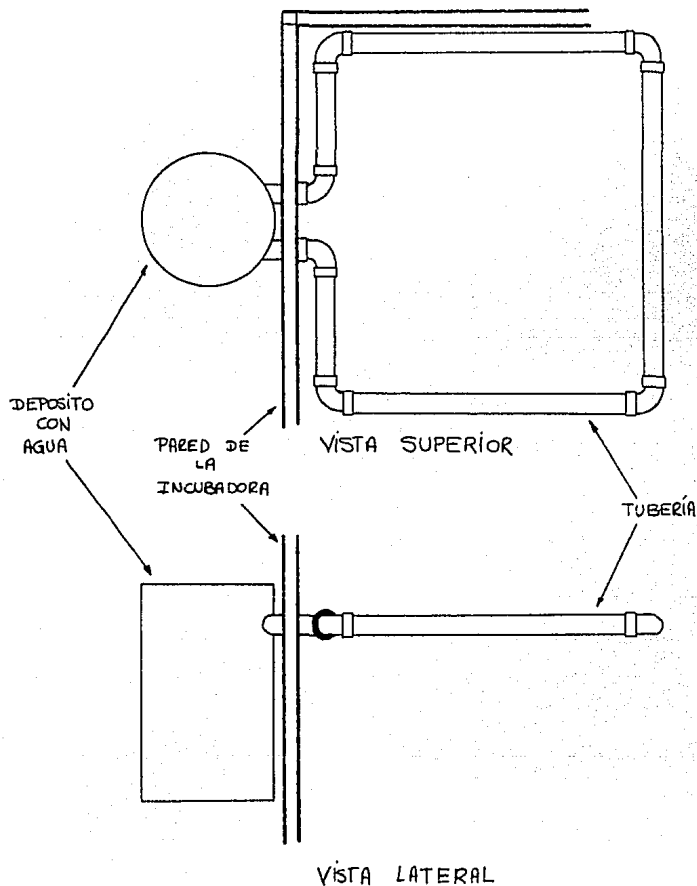
UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema Nr.18  
ALFREDO F SARTORIUS WITTE

# ENSAMBLE DE LA PUERTA.



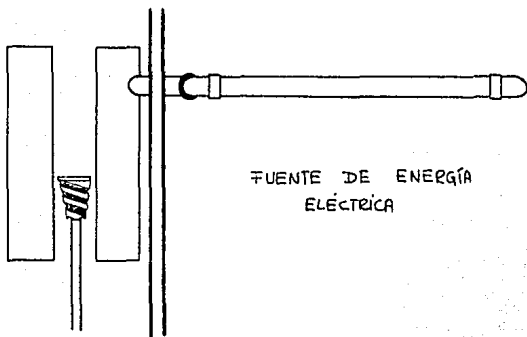
UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema Nr. 19  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

# SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DEL AMBIENTE INTERNO (INTERCAMBIADOR DE CALOR)

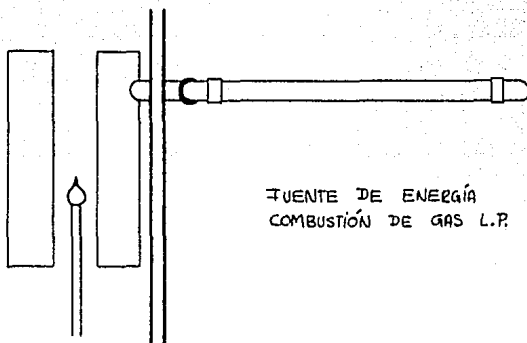


UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema Nr 20  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

FORMA DE SUMINISTRAR CALOR AL AGUA

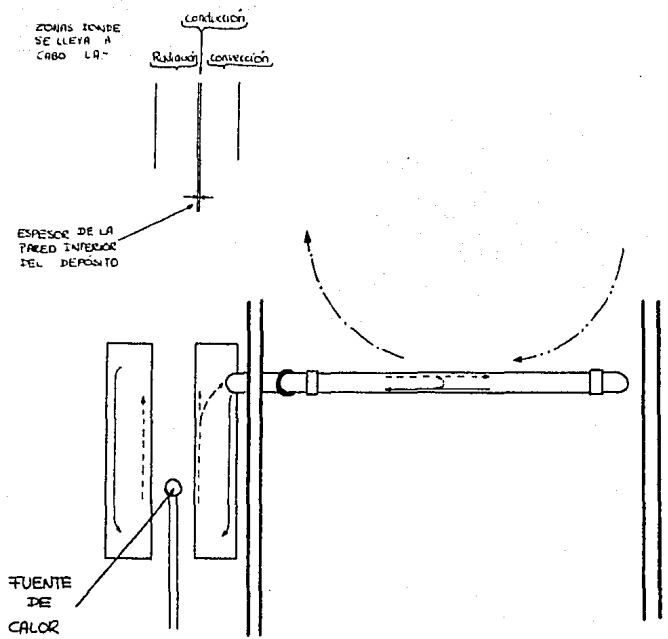


FUENTE DE ENERGÍA  
ELÉCTRICA



FUENTE DE ENERGÍA  
COMBUSTIÓN DE GAS L.P.

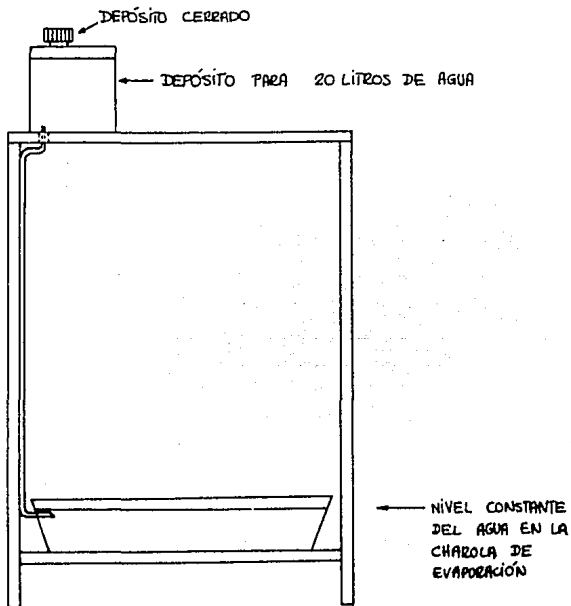
UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema Nr. 21  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE.



MECANISMOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR  
 QUE PRESENTA EL SISTEMA DE ACONDI-  
 CIONAMIENTO DEL  
 AMBIENTE INTERNO.

UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
 TESIS PROFESIONAL Esquema No. 22  
 ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

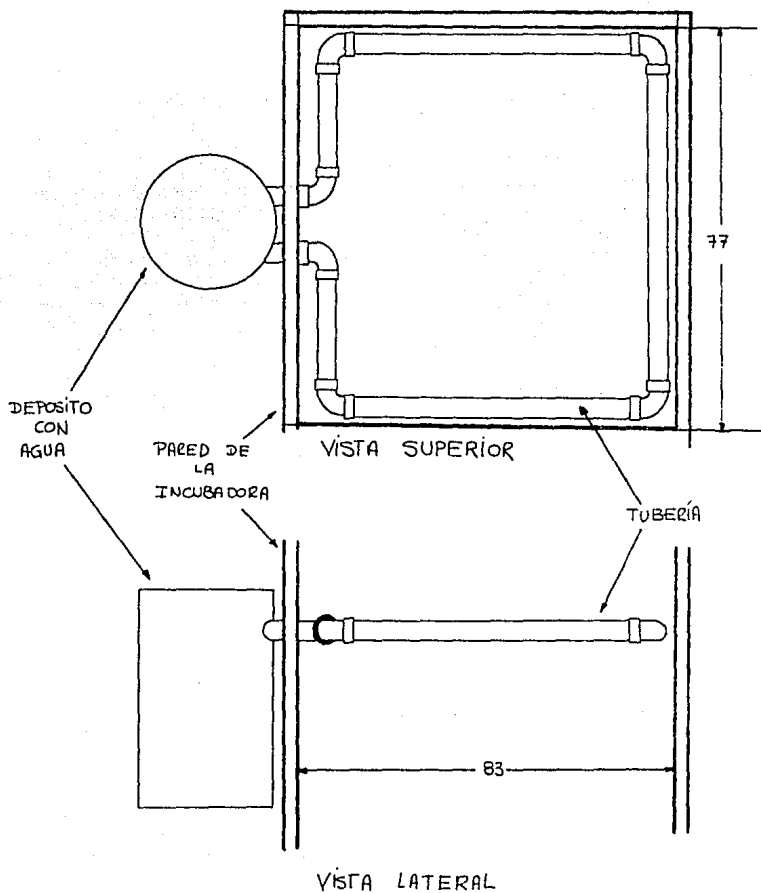
SISTEMA PARA MANTENER EL NIVEL  
CONSTANTE DEL AGUA.



UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema Nr. 23  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE



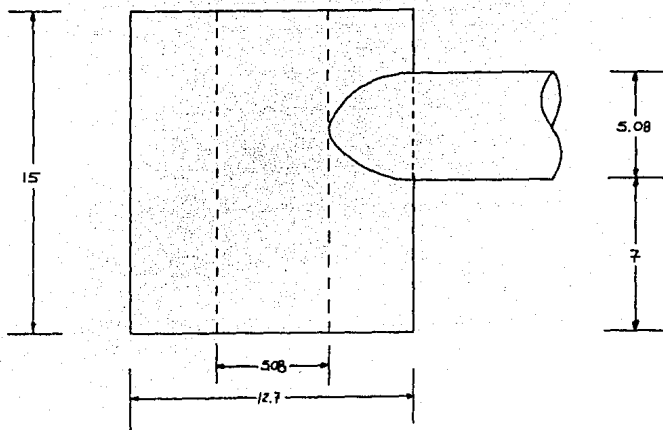
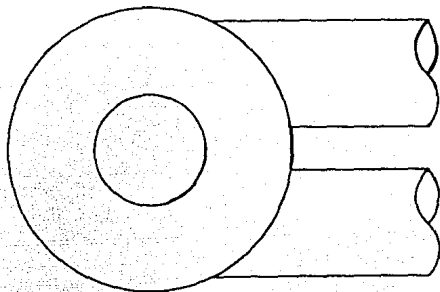
# SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DEL AMBIENTE INTERNO (INTERCAMBIADOR DE CALOR)



(ACOTACIONES EN CM)

UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema N.º 24  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

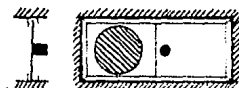
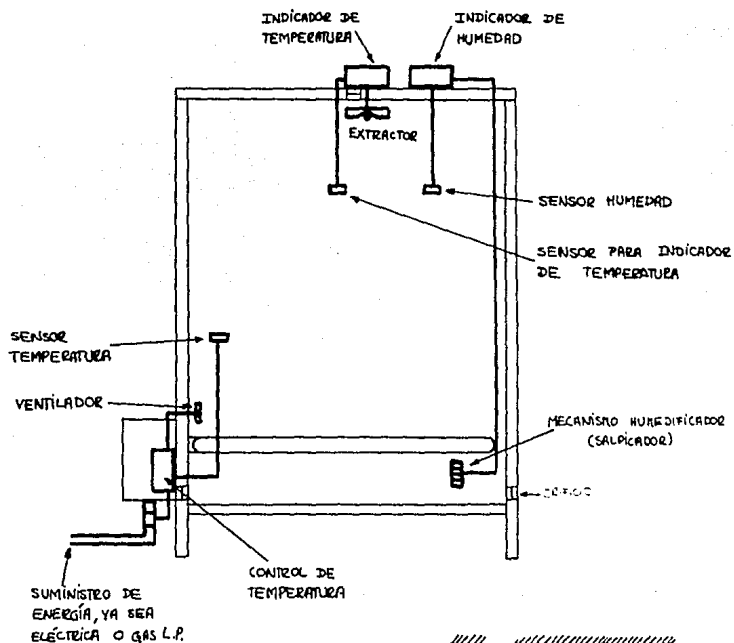
DEPÓSITO DE AGUA PARA EL SISTEMA DE  
ACONDICIONAMIENTO DEL AMBIENTE INTERNO.



(ACOTACIONES EN CM)

UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema N.º 25  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

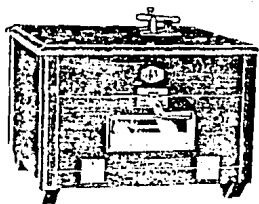
PRESENTACION SIMPLIFICADA DEL SISTEMA DE  
ACONDICIONAMIENTO DEL AMBIENTE INTERNO.



DETALLE DEL MECANISMO  
PARA LA VENTILACION

UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema Nr. 26  
ALFREDO F. SACTORIUS WITTE

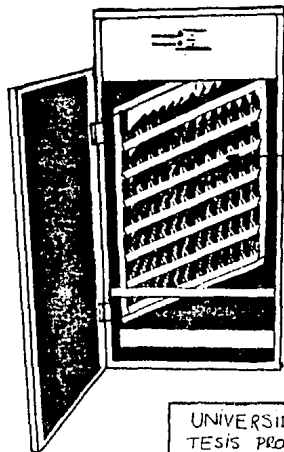
INCUBADORA DE MADERA DE LA COMPETENCIA.



Esquema Nr. 27

Esquema Nr. 28

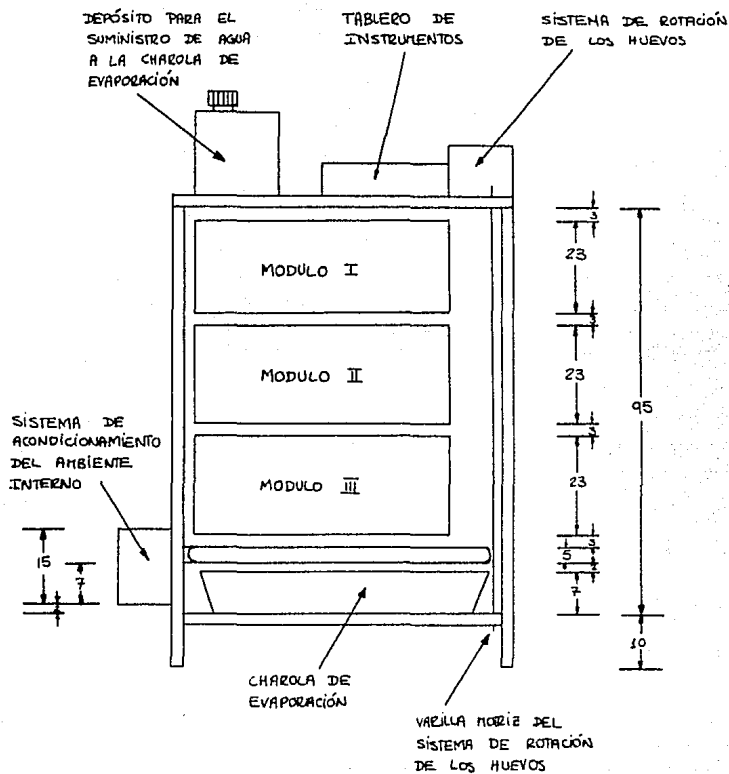
INCUBADORA CON  
CHAROLAS TIPO A.



Estructura con charolas  
de plástico para la  
rotación de huevo

UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

# REPRESENTACION MODULAR DE LA INCUBADORA.



(ACOTACIONES EN CM)

UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
 TESIS PROFESIONAL Esquema Nr. 29  
 ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

#### 4. ESTUDIO DE MERCADO

En este capítulo se quiere proporcionar una visión del mercado de incubadoras avícolas, tanto actual como futuro, en base a datos del pasado.

Lo que se busca d mostrar en el presente estudio, es la demanda de los medianos y pequeños productores por equipos avícolas, que permitan integrar su producción, obteniendo así, no sólo beneficios económicos, sino satisfacciones personales de autosuficiencia productiva.

La base de este estudio está en la información de la producción de gallina, ave que actualmente es de consumo "popular" y por tal motivo tiene cierto manejo estadístico. El manejo de la información de otras especies es restringida por la misma especialización en su producción y consumo. Pero si el proyecto queda justificado en base a la información de la producción de gallina, podremos afirmar que se verá beneficiado con productores de otras especies, ya que como se explicó en el capítulo del diseño de la incubadora, ésta podrá incubar cualquier tipo comercial de ave sin tener que hacer ningún gasto adicional.

Parte de la información usada en el estudio de

mercado fue proporcionada por la Sección Nacional de Productores de Pollo Mixto de Engorda de la Unión Nacional de Avicultores.

#### 4.1. DEMANDA DE POLLO DE UN DIA DE NACIDO EN MEXICO

A continuación se presenta el cuadro que muestra las cifras de la producción de pollo de un día de nacido:

AÑO	POLLO DE UN DIA DE NACIDO (PRODUCCION EN MILLONES)
1980	372
1981	406
1982	437
1983	462
1984	498
1985	566
1986	434
1987	424

En estas cifras se observa una fluctuación que obedece a la demanda que tuvo el pollo, en esos perfo-

dos.

En México, la explotación de pollo se encuentra dividida, principalmente, en dos grupos:

A. Los grandes productores, totalmente integrados con reproducción, incubación, crianza y postura, engorda o pie de cría.

B. Los medianos y pequeños productores, no integrados.

Ambas partes requieren pollo de un día de nacido, que casi en su totalidad producen los grandes productores, que están totalmente integrados.

Las cifras de la tabla anterior, sobre la producción de pollo de un día de nacido, son originadas por 84 empresas asociadas a la Unión Nacional de Avicultores.

La producción realizada fuera de estas empresas no está registrada, debido a que se trata de medianos y pequeños productores que poseen una incubadora y que no se encuentran afiliados a la Unión Nacional de Avicultores.

De la producción de esas 84 empresas, aproximadamente el 85% (360 millones en 1987), permanecen en las instalaciones de la empresa para ser criados y después destinados a la postura, engorda o pie de cría. Actualmente, estas empresas, operan entre un 60 y un 70% de su capacidad instalada.



El 15% restante (64 millones en 1987), se vende a los medianos y pequeños productores para que los críen, y después, ya sea que los vendan para que otros sigan el proceso, una vez que el animal no requiere de calor, o ellos mismos terminen el trabajo y vendan directamente al consumidor evitando intermediarios.

La capacidad promedio de estos productores que consumen pollo de un día de nacido, es de 2000 animales. Generalmente mantienen un lote de animales durante un promedio de cuatro meses. Con esta edad, el animal puede venderse para ser sacrificado o dedicado a poner huevo, después de algunos días, o en el caso de que el productor comprara una incubadora, podría destinar algunas aves para la reproducción.

Es por este motivo que se tienen 64 millones de pollos de un día de nacidos anualmente, consumidos por medianos y pequeños productores. En promedio, la capacidad anual de estos productores es de 6000 aves, ya que mantienen durante cuatro meses, 2000 animales. Por tal motivo, tenemos aproximadamente 10 600 criadores de pollo. Estas personas tienen el equipo necesario para criar aves, que como se mencionó en el primer capítulo, requieren de suministro de calor.

Es posible que aproximadamente el 20% de este mercado potencial de compradores de incubadoras, tengan los recursos económicos suficientes para poder adquirir una incubadora del tipo diseñada en este trabajo. Por lo que se tendría un mercado aproximado de 2120 productores, en la República Mexicana, que estarían dedicados a la pro-

ducción de pollo, según cifras de 1987.

4.1.1. PRONOSTICO DEL MERCADO POTENCIAL DE  
INCUBADORAS PARA MEDIANO Y PEQUEÑO  
PRODUCTOR

A continuación se presentan las cifras obtenidos, de la cantidad de productores de pollo que forman el mercado potencial de compradores de incubadoras, que tienen los recursos para adquirirla.

Estas personas tienen el equipo para criar pollos, ya que los adquieren de un día de nacidos, por lo que pueden comprar la incubadora, instalarla y operarla sin problema.

ANO	Nr. DE PRODUCTORES
1980	1860
1981	2030
1982	2185
1983	2310
1984	2490
1985	2830
1986	2170
1987	2120

Al observar el esquema Nr.30, se puede deducir que se requiere de más información para poder realizar un pronóstico, ya que la caída del Nr. de productores en forma repentina, ocurrida en 1986, obedece seguramente a una serie de factores de índole económico y de política económica. Esto dificulta la realización de un pronóstico, además no existen datos estadísticos anteriores a 1980, que pudieran ser útiles para determinar algún factor que se encuentre directamente relacionado con el crecimiento o caída del Nr. de productores de pollo.

Se buscó relacionar estos datos con algún indicador de tipo económico, como es el Producto Interno Bruto (P.I.B).

"El P.I.B. mide el valor de la producción realizada dentro de los límites geográficos-políticos del país de referencia, independientemente de la nacionalidad de los agentes productivos responsables."

(CLEMENT/POOL/CARRILLO, 1985)

Los datos históricos del P.I.B. son:

AÑO	P.I.B. (precios constantes con base en el año de 1970) EN % DE INCREMENTO
1977	3.4
1978	8.2
1979	9.2
1980	8.3
1981	7.9
1982	(0.5)
1983	(5.3)
1984	3.7
1985	2.8
1986	(3.8)
1987	1.4

(Información del Banco de México)

(Ver el esquema Nr. 31)

Como este indicador muestra un crecimiento (positivo o negativo) con respecto al año anterior, se determinó la variación (% de incremento) del Nr. de productores.

ANO	PORCENTAJE DE INCREMENTO DEL Nr. DE PRODUCTORES
1981	9.1
1982	7.6
1983	5.7
1984	7.8
1985	13.7
1986	(23.3)
1987	(2.3)

La comparación entre ambos datos se presentan en las gráficas del esquema Nr.32.

La forma de reaccionar de un pueblo es impredecible, y como se puede observar, no hay una marcada relación entre el P.I.B. y el Nr. de productores de pollo. Por tal motivo se decidió simplificar el problema determinando simplemente la tendencia que muestra el Nr. de productores de pollo.

Esto se debe a que el presente trabajo no pretende hacer un estudio profundo sobre las condiciones que motivan a las personas en convertirse en productores de pollo, sino demostrar la existencia de un mercado potencial "base", de compradores de incubadoras.

Como podrá observarse en el capítulo sexto, la capacidad de producción inicial de la planta, que fabri-

carfa las incubadoras, es de 144 unidades anuales, lo que representa aproximadamente un 6.63% del Nr. de productores existentes en 1986; año en que se vivió una caída del 23.3% de dicho número.

Esto indica que a pesar de esa crisis sufrida, existían aún productores con recursos para poder comprar una incubadora.

Es importante hacer notar que el Nr. de productores tiende a recuperarse, ya que después de la caída del 23.3%, el siguiente año sólo fue del 2.3%, con lo que a pesar de todo el número de productores en el año de 1987 fue mayor al de 1980; esto puede justificarse al pensar que día con día crece la población, no sólo nacional sino también mundial, para la cual debe producirse alimento.

La manera en que se determinará la tendencia del Nr. de productores de pollo es a través de la aplicación de regresión lineal.

Se busca ajustar una recta, cuya distancia a los puntos del diagrama de dispersión, ilustrado en el esquema Nr.30, sea mínima.

La ecuación de la recta es:

$$Y = mX + b$$

Donde:

m = Pendiente.

b = Constante que indica el punto por donde la recta cruza el eje Y o de las ordenadas.

Las ecuaciones para determinar estos dos términos se obtienen con el siguiente procedimiento:

Lo que se busca es minimizar la distancia de los puntos a la recta, es decir, la distancia de  $y_i$  (la ordenada del punto P) a la recta,  $Y = mX_i + b$ , debe ser mínima.

$$y_i - Y \rightarrow 0$$

Debido a que no se puede minimizar cada uno de los puntos por separado, se hace su suma  $\sum_{i=1}^n (y_i - Y)$ , pero de esta manera las diferencias positivas y negativas se cancelarían, entonces lo que se debe hacer es minimizar la suma del cuadrado de  $y_i - Y$ .

$$\sum_{i=1}^n (y_i - Y)^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - (mX_i + b))^2$$

"Este método de calcular la ecuación de la recta que mejor se ajusta a un conjunto dado de datos se denomina el método de mínimos cuadrados."

(MILLER/FREUND, 1986)

Para encontrar la distancia mínima, se debe derivar con respecto a las incógnitas m y b.

$$d = \sum_{i=1}^n (y_i - (mX_i + b))^2$$


---

dm

①

$$d = \sum_{i=1}^n (y_i - (mX_i + b))^2$$


---

db

②

Los resultados de las derivadas son los siguientes:

$$\frac{d}{dm} = - \sum_{i=1}^n 2 X_i (y_i - (mX_i + b))$$

③

$$\frac{d}{db} = - \sum_{i=1}^n 2 (y_i - (mX_i + b))$$

④

Igualando 3 y 4 a cero, se encuentra un sistema



de ecuaciones lineales simultáneas con las incógnitas  $m$  y  $b$ , las cuales dan como resultado las siguientes ecuaciones:

$$m = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i y_i - \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n X_i \right)^2}$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} - m \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Estas ecuaciones dan como resultado los valores numéricos de  $m$  y  $b$  para la ecuación de la recta utilizada para establecer la tendencia del mercado potencial de compradores de incubadoras.

Para el caso particular, que aquí se estudia, los resultados obtenidos al realizar estas operaciones en la computadora son:

$$m = 55.17$$

$$b = -107.197.32$$

La ecuación de la recta queda de la siguiente manera:

$$Y = 55.17X - 107\ 197.32$$

Tabulando los datos de Y para las X correspondientes a los años de 1980-87 se tiene:

X	Y
1980	2057
1981	2112
1982	2167
1983	2222
1984	2277
1985	2333
1986	2388
1987	2443

(Ver esquema Nr.33)

Como puede observarse el crecimiento del mercado es de aproximadamente 56 clientes al año, en base a la tendencia.

Si se parte de la capacidad de producción de la planta, definida en el capítulo sexto como 144 unidades por año, estas cifras significan que si se satisface el crecimiento del mercado potencial con las 56 máquinas anuales, quedan de la producción 88 unidades, que podrán ser destinadas a unos dos mil productores que, en prome-

dio, forman el mercado potencial existente de compradores de incubadoras de pequeña capacidad. Esto indica que se tendrían, por lo menos, 22 años de producción constante para alcanzar a satisfacer, tanto al mercado nuevo como el existente; sin hacer ninguna ampliación a la planta, y bajo el supuesto de este escaso crecimiento.

Además falta todo el mercado existente referente a las otras especies de aves comerciales.

#### 4.2. PRODUCCION DE PAVO EN MEXICO

En el caso particular del pavo, nativo de México, su producción nacional es de aproximadamente tres millones de guajolotes al año, según informes de un miembro de la Sección Nacional de Productores de Guajolote.

Esta producción se encuentra básicamente realizada por un productor, completamente integrado, localizado en el estado de Chihuahua, con un distribuidor en el Distrito Federal.

Este distribuidor recibe el huevo, el cual puede vender o incubar para vender el pavo de un día de nacido.

Existen varios medianos y pequeños criadores que compran el pavo de un día de nacido, pero así sigue siendo muy pequeña su explotación, con lo que se genera un alto precio en las épocas de consumo, al final del año.

El pavo es producido y consumido muy poco en nuestro país, mientras que en los Estados Unidos de Norteamérica y Europa existe una gran producción y consumo.

El pavo tiene muchas ventajas, ya que por su tamaño y peso (15-20 Kg.) rinde mucho más que varias gallinas. Por ejemplo, en el medio rural, es más sencillo engordar un pavo para sacrificarlo en un festejo, que varias gallinas, un becerro o un lechón.

En los casos de explotaciones de pavo en zonas lejanas a Chihuahua o de la capital del país, sería conveniente adquirir una incubadora, ya que es más sencillo transportar cajas con huevo, que transportar el animal vivo.

Por lo tanto existe un mercado muy grande para la explotación del pavo en México.

#### **4.3. OFERTA DE INCUBADORAS EN MEXICO**

Los fabricantes de incubadoras en México son pocos y se encuentran localizados en forma regional; producen

un pequeño número de máquinas que no pasan de la capacidad de 10 000 huevos. Las máquinas de mayores capacidades deben ser importadas del extranjero.

Existen también máquinas extranjeras de pequeña capacidad, con gran aceptación y demanda en el país, lo que señala que la incubadoras fabricadas actualmente dentro del país, no satisfacen las necesidades del consumidor y en algunos casos ni las más elementales normas de calidad.

Existen principalmente dos fabricantes de incubadoras en el país:

1. En la Ciudad de Monterrey, Nuevo León.

2. En el Distrito Federal.

La empresa dedicada a la venta de incubadoras de importación se encuentra también en el Distrito Federal.

Estas son las empresas más conocidas en el país, aunque existen varios pequeños fabricantes locales esparcidos en todo el territorio nacional. El problema para encontrar a estos fabricantes, radica en que muchas de las máquinas que operan actualmente son de importa-

ción, o son fabricadas por los mismos avicultores, copiando la tecnología de las máquinas que han visto. Esto trae generalmente experiencias desilusionantes, que desaniman al criador a iniciarse como productor integrado.

Es por esta razón que se considera, que con una difusión adecuada, dirigida al sector poblacional deseado y en la forma correcta, podría obtenerse buenos resultados, si el equipo que se ofrece cumple con las necesidades del comprador.

Debe poderse garantizar un servicio de reparación y refacciones. En este renglón no hay ningún problema para cumplir, ya que la incubadora es fabricada con materiales que existen en el mercado nacional.

En un momento dado, el mercado no debe restringirse exclusivamente a nivel nacional, sino que la nueva incubadora puede exportarse y ser vendida en países de Centro y Suramérica.

#### **4.4. VALOR AGREGADO AL PRODUCTO**

Uno de los beneficios que se adquiere al comprar una incubadora, es el de evitar al intermediario, que muchas veces pone sus condiciones y las variaciones de

los precios, según le sea de mayor beneficio para el mismo.

Este estudio, como ya se mencionó, se encuentra basado en los datos obtenidos del pollo, falta contar a todos aquellos productores dedicados a otras especies comerciales.

Existe un gran mercado potencial para la producción avícola, que puede iniciarse como un pasa-tiempo, que puede ser el principio de un gran negocio.

En este mercado se podría colocar a aquellos "mono-productores", que dedicados a un sólo producto, sea cultivo o crianza de algún animal, tengan un gran riesgo.

Fomentar la diversificación de la producción, ayudará a dividir el riesgo en dos o más productos y no perder todo por un pequeño descuido.

"La avicultura es una actividad que puede asociarse con otras actividades agrícolas como es la apicultura, la fruticultura y la horticultura."

(ROOT, 1950)

#### 4.5. ANALISIS DE CONVENIENCIA DE LA ADQUISICION DE LA INCUBADORA, POR PARTE DEL MEDIANO Y PEQUEÑO PRODUCTOR

Este análisis es de tipo económico y se basa en la comparación entre el costo que representa comprar un pollo de un día de nacido contra producirlo, es decir, tener las aves necesarias para obtener el huevo fértil requerido para suministrarlo a la incubadora y así obtener el pollo uno mismo.

Los costos en esta tesis, son manejados bajo el concepto de precios constantes, tomando como base el mes de diciembre de 1987.

En aquellos días un pollo de un día de nacido tenía un valor promedio de 700 pesos, según registros de la Sección Nacional de Productores de Pollo Mixto de Engorda de la Unión Nacional de Avicultores.

Para poder calcular el costo de producción de un pollo obtenido en una incubadora con la reproducción integrada en la granja es necesario determinar:

- A. La vida útil de la incubadora.
- B. La tasa de interés real otorgada por los bancos.
- C. El costo de la reproducción del ave.



A. La vida útil de la incubadora se espera que sea de diez años en perfectas condiciones, bajo condiciones apropiadas de operación, siguiendo todas las recomendaciones citadas en el instructivo de operación que se entregará al usuario al comprar la máquina. Estas recomendaciones estarán basadas en los requerimientos técnicos necesarios para una correcta incubación y en los detalles que surjan en las pruebas del prototipo.

B. La tasa de interés real promedio otorgada por los bancos durante el año de 1987 puede obtenerse utilizando las siguientes ecuaciones:

$$(1+if) = (1+i) \times (1+f)$$

Donde:

$if$  = tasa de interés efectiva anual promedio,  
otorgada por el banco.

$i$  = tasa de interés real anual promedio,  
otorgada por el banco.

$f$  = tasa de inflación promedio.

Para obtener la tasa efectiva de interés anual promedio, otorgada por el banco, se resuelven la siguiente ecuación:

Las tasas de interés bancarias mensuales durante

1987 fueron:

MES	TASA DE INTERES(%)
Enero	93.25
Febrero	93.25
Marzo	93.25
Abril	92.43
Mayo	91.53
Junio	91.07
Julio	90.46
Agosto	89.41
Septiembre	88.58
Octubre	88.55
Noviembre	98.17
Diciembre	116.58
PROMEDIO	93.88

(Banco de México)

La tasa anual efectiva se obtiene con la siguiente ecuación de interés compuesto:

$$if = \left( 1 + \frac{ip}{n} \right)^n - 1$$

Donde:

if = tasa de interés efectiva anual promedio, otorgada por el banco.

ip = tasa de interés promedio.

n = número de años.

(SEITZ, 1984)

$$if = \left( 1 + \frac{0.9388}{12} \right)^{12} - 1 = 1.47 = 147\%$$

Regresando a la ecuación para obtener la tasa de interés real anual promedio (i) y despejando dicha tasa de interés, se tiene:

$$i = \frac{(1 + if)}{(1 + f)} - 1 = \frac{(1 + 1.47)}{(1 + 1.592)} - 1 = -0.047$$

$$i = (4.7\%)$$

Lo que significa que no se obtuvo ningún rendimiento real sobre la inversión.

Analizando ahora el rendimiento otorgado al invertir en dólares:

Dólar libre, cotizado en casas de cambio bancarias.

1. de enero de 1987 \_\_\_\_\_ \$ 921.00 (inversión)  
31 de diciembre de 1987 \_\_\_ \$ 2 260.00

2 260 - 921 = 1 339 (ganancia)

$$\frac{1\ 339}{921} = 1.45 = 145\% \text{ (rendimiento)}$$

Dólar libre, cotizado en casas de cambio privadas.

1. de enero de 1987 \_\_\_\_\_ \$ 922.00 (inversión)  
31 de diciembre de 1987 \_\_\_\_\_ \$ 2 278.00

2 278 - 922 = 1 356 (ganancia)

$$\frac{1\ 356}{922} = 1.47 = 147\% \text{ (rendimiento)}$$

(Banco de México)

Como puede observarse en ninguno de los dos casos se obtuvo rendimiento real sobre la inversión al encontrarse los rendimientos por debajo de la tasa de inflación promedio reinante en el país, durante dicho período de tiempo.

Es por tal motivo que se supone una tasa de interés real del 15%, que es muy atractiva.

C. El costo de reproducción involucra el costo de alimentar a 44 aves, 40 gallinas que producirán sin problema los 9 360 huevos fértiles anuales ( 180 semanales, es decir 26 huevos diarios), y 4 gallos, los cuales fecundarán a las hembras.

La vida productiva de estos animales es de dos años. El costos de los mismos era de aproximadamente 550 mil pesos, por los 44 animales.

El promedio de natalidad del pollo dentro de una incubadora es del 70%, por lo tanto se espera producir alrededor de 6 552 pollitos anulmente.

La gallina consume aproximadamente 160 gramos de alimento diariamente, por lo cual se tendrá un consumo diario de 7.040 Kg. El alimento costaba aproximadamente \$ 600.00 el Kg. en diciembre de 1987, lo que generaría un costo diario por alimento de 4 224 pesos y 1 541 760 pesos anuales.

El costo que involucraría la superficie de aproximadamente diez metros cuadrados de terreno y los materiales requeridos para la construir de las instalaciones adecuadas, para el cuidado de las aves de reproducción, es despreciable, ya que el granjero puede usar su ingenio para aprovechar algún rincón desaprovechado de su granja y materiales que puede tener en la bodega, para construir los nidos y demás instalaciones.

(Datos proporcionados por un  
avicultor del Estado de México)

El precio de la incubadora austera que se utilizó para estos cálculos, es de \$ 1 500 000.00 para el modelo ELECTRICO-ELECTRONICO [modelo(E)] y de \$ 1 583 000.00 para el modelo A BASE DE GAS L.P. [modelo(G)], que son los mismos que se usarán en el capítulo séptimo dedicado a la evaluación del proyecto.

El valor anual del precio de la incubadora a una tasa de interés del 15% y durante 10 años es de:

$$(A/P)i, n = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

Donde:

- A = valor de la serie uniforme anual.
- P = precio de la incubadora a valor presente, es decir, \$ 1 500 000.00 (Dic.1987)
- i = tasa de interés.
- n = número de años de la vida útil.

(TARQUIN/BLANK,1979)

MODELO (E)

$$A = 1\,500\,000 \times \frac{0.15(1+0.15)^{10}}{(1+0.15)^{10} - 1}$$

$$A = \$ 298\,878.00$$

El costo anual total esta dado por A + costo anual de alimentación + costo anual de reposición de aves.

Costo anual de alimentación = \$ 1 541 760.00

El costo de reposición de aves en valor presente es de:

Para obtener el valor presente de un valor futuro se usa el factor:

$$(P/F)_{i,n} = \frac{1}{(1+i)^n}$$

Donde:

P = valor presente.

F = valor futuro.

i = tasa de interés.

n = número de años.

$$P = 550\ 000 [1 + (P/F)_{i,2} + (P/F)_{i,4} + (P/F)_{i,6} + (P/F)_{i,8}]$$

Esto da un valor presente del costo de reposición de aves de \$ 1 697 928.00.

Para anualizar este valor se realizan las

siguientes operaciones:

$$A = 1\ 697\ 928 \times \frac{0.15(1+0.15)^{10}}{(1+0.15)^{10} - 1}$$

$$A = \$ 338\ 312$$

El costo anual total de manejar una producción integrada con una incubadora modelo (E) es de:

A = _____	\$ 298 878.00
Costo anual de alimentación = _____	\$ 1 541 760.00
Costo anual de reposición de aves = _____	\$ 338 312.00
	-----
	\$ 2 178 950.00

Si se obtienen los 6 552 pollitos anuales, cada pollo tendría un valor de 332.60 pesos.

En el caso en que se adquiriera una incubadora modelo(G), con un precio de \$ 1 583 000.00 se tiene:

A = _____	\$ 315 416.00
Costo anual de alimentación = _____	\$ 1 541 760.00
Costo anual de reposición de aves = _____	\$ 338 312.00
	-----
	\$ 2 195 488.00

Si se obtienen los 6 552 pollitos anuales, cada pollo tendría un valor de 335.10 pesos.

(Ver esquema Nr.34)



MODELO	VALOR DEL POLLO
E	\$ 332.60
G	\$ 335.10

Los resultados indican que es adecuado el que un mediano y pequeño productor adquiera una incubadora, ya que el valor por pollo es menor al precio en que los venden los grandes productores, y todo esto manejando una tasa de interés que ni el banco, ni los dólares pudieron otorgar.

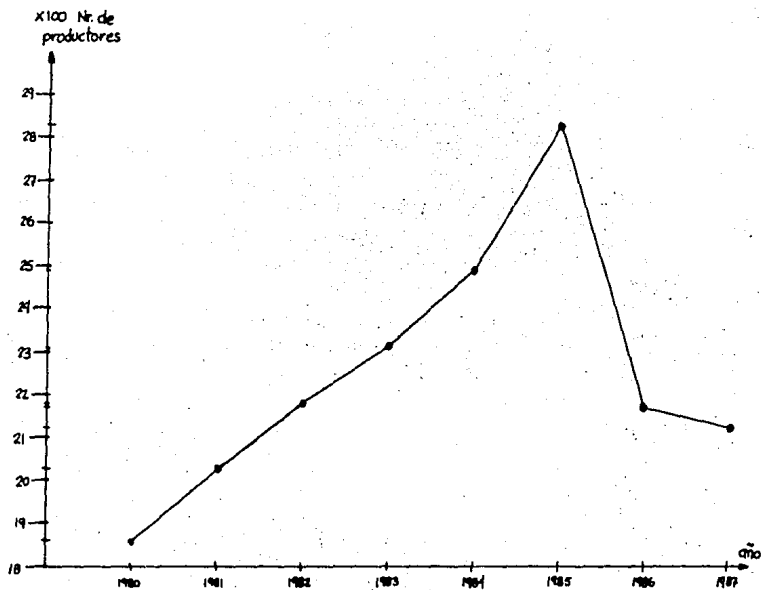
A continuación se presenta una lista de precios de incubadoras que actualmente se encuentran en el mercado, obtenidos de una investigación de campo:

CAPACIDAD (Nr. de huevos de gallina)	PRECIO (En moneda nacional y en dic.1987)	LUGAR DE FABRICACION
480	1 500 000	Monterrey
960	3 070 500	N.L., Mex
324	1 408 750	D.F., Mex
864	2 702 500	
267	958 333	E.U.A.
800	9 056 000	
400	6 744 600	R.F. de
800	8 827 200	Alemania

Todas estas máquinas son del tipo eléctricas.

Ninguno de los precios incluye los costos del flete de transportación. En el caso de las máquinas nacionales el precio no incluye el 15% del I.V.A.. En el caso de máquinas extranjeras, el precio no incluye los impuestos correspondientes a la importación.

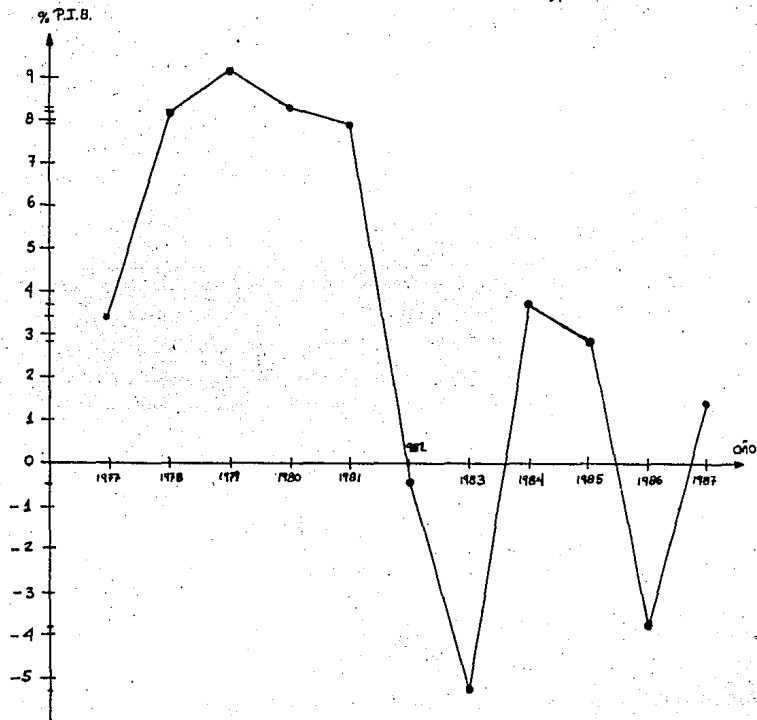
PRODUCTORES DE POLLO CON LOS RECURSOS  
SUFICIENTES PARA COMPRAR UNA INCUBADORA.



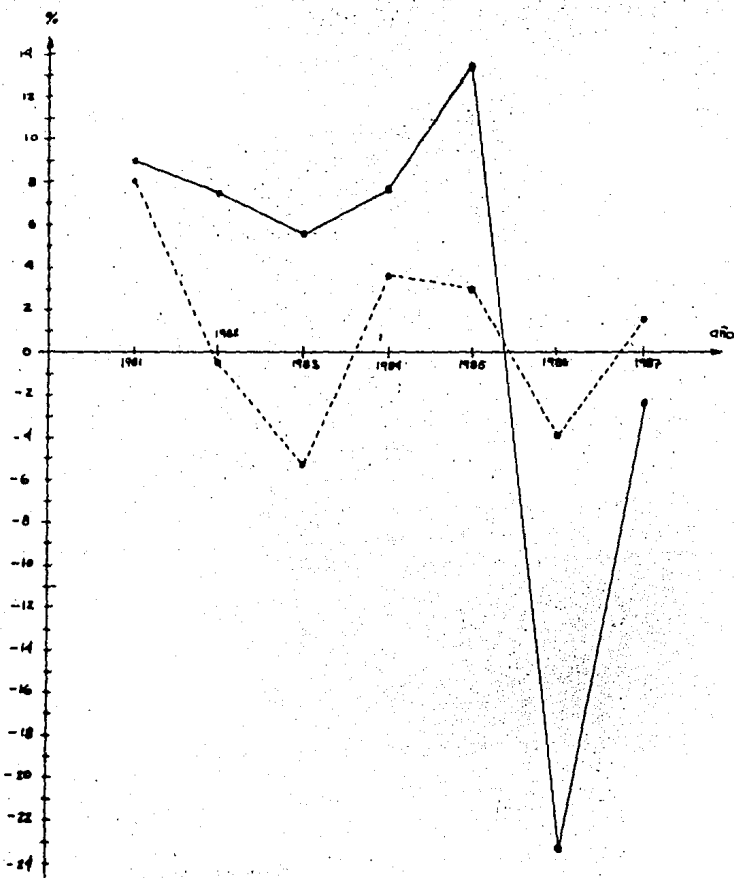
UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema Nr.30  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

# PRODUCTO INTERNO BRUTO DE MÉXICO

(A precios constantes con base en el año de 1970, en % de incremento).



UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema Nr.31  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE



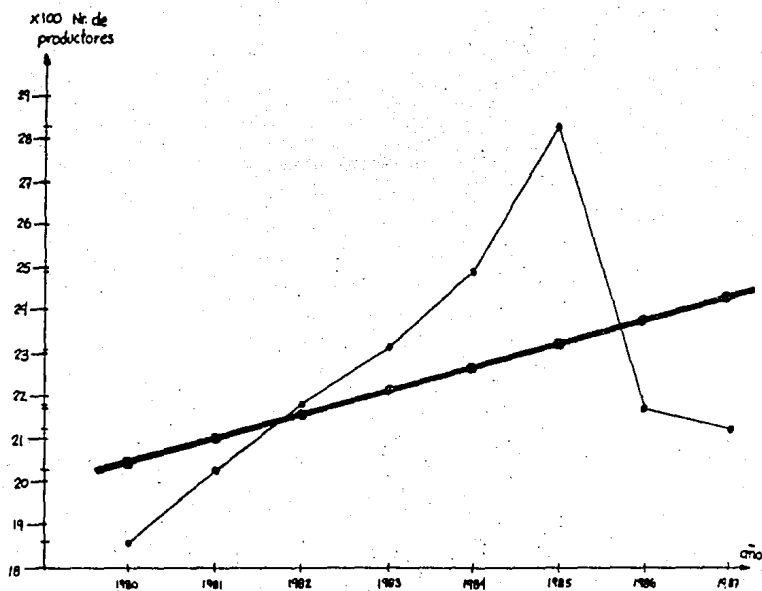
— MERCADO POTENCIAL (%)

- - - P.I.B.

COMPARACION ENTRE EL P.I.B.  
Y EL MERCADO POTENCIAL DE  
COMPRADORES DE INCUBADORAS.

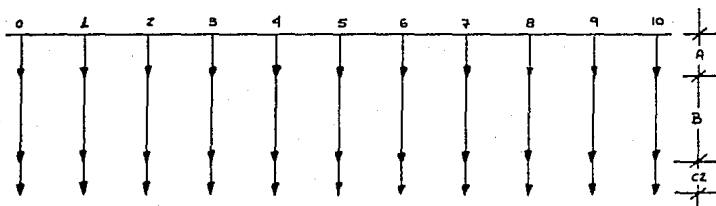
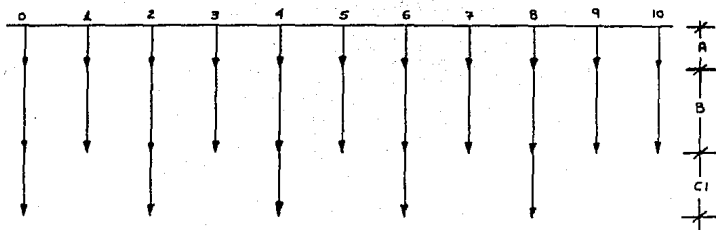
UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema Nr.32  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

# TENDENCIA DEL MERCADO POTENCIAL DE COMPRADORES DE INCUBADORAS.



UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema N° 33  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

A = Precio Anual de la Incubadora.  
 B = Costo Anual de Alimentación.  
 C1 = Costo de Reparación de Aves.  
 C2 = Costo Anual de Reparación de Aves.



DIAGRAMAS DE FLUJO  
 DE EGRESOS.

UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
 TESIS PROFESIONAL Esquema Nr.34  
 ALFREDO F. SAETORIUS WITTE

## **5. INGENIERIA DEL PROYECTO**

### **5.1. EXPLICACION DEL PROCESO DE PRODUCCION**

#### **5.1.1. ARMADO DE LOS MODULOS**

##### **5.1.1.1. ARMADO DE LA ESTRUCTURA DEL MODULO**

El ángulo y solera de aluminio son sacados del almacén y llevados a la zona de corte y perforación. Allí son cortados al tamaño y forma deseados. El siguiente paso es perforar el aluminio en los lugares adecuados, donde serán colocados los remaches, para unir ángulo y solera con el fin de formar el módulo. A las soleras se les harán una serie de ranuras donde se colocarán los pernos que sostienen a los cilindros. Una



vez terminado el corte y la perforación, los tramos de aluminio pasan a la zona de armado donde se remacharán las uniones, con remaches tipo "pop".

#### 5.1.1.2. ARMADO DE LOS CILINDROS

La lámina galvanizada es llevada al troquel, donde se obtendrán las tapas de los cilindros, en la forma ilustrada en el capítulo de diseño. Otra lámina galvanizada es cortada en tiras y después dobladas por la mitad con el fin de formar la protección y proporcionar la firmeza necesaria a las orillas de la tela de alambre.

La tela de alambre es cortada. A esta tela se le da la forma cilíndrica y se le sueldan las tapas. Al ser del mismo tipo de material, no hay problema para unir las por medio de soldadura de estaño-plomo (50-50), con almas de pasta especial para ayudar a fluir a la misma. Dicha soldadura es la adecuada para soldar el acero galvanizado. Terminada esta unión, se colocan los pernos requeridos a las tapas, e inmediatamente después se colocan los ganchos de plástico que forman parte del mecanismo de rotación de los huevos. Terminado esto se coloca la tira de lámina galvanizada predoblada, y se aprieta para dejarla fija a la tela de alambre quedando terminado el cilindro.

### 5.1.1.3. FABRICACION DE LA ESTRUCTURA DEL MECANISMO DE ROTACION DE LOS HUEVOS

Se usa alambre galvanizado Nr.7 de 4.6 mm de diámetro, el cual es cortado al tamaño requerido, para la estructura que forma parte del mecanismo de rotación de los huevos. Después de ser cortados son doblados para darles la forma deseada. Los tramos que se usarán para formar la estructura son soldados entre si para ser enviados a la zona de armado donde se unirán con los cilindros y la estructura del módulo con lo que se termina de fabricar el mismo.

### 5.1.2. ARMADO DE LA ESTRUCTURA DE LA CAJA DE LA INCUBADORA

El tubo o perfil cuadrado es sacado del almacén y llevado a la zona de corte y perforado para poder colocar las láminas que forman las paredes mediante remaches. Algunas de las perforaciones servirán para colocar el cableado para los sensores de los sistemas de control de temperatura, humedad y los termómetros electrónicos analógicos. Estos perfiles serán unidos mediante soldadura de arco eléctrico, para darle la forma adecuada.

Una vez terminada la operación de soldadura, la estructura es recubierta con varias capas de pintura, para evitar su corrosión.

### 5.1.3. ARMADO DE LAS PAREDES DE LA CAJA

La pared exterior es de lámina cold roll de calibre 20 U.S.S., la cual es cortada y perforada de acuerdo a la cara que le corresponde de la caja de la incubadora. Unas de las perforaciones son para fijarlas con remaches a la estructura y tendrá otras para poder extraer las varillas principales del mecanismo de rotación de los huevos o para introducir la tubería del intercambiador de calor.

A éstas láminas se les deberá aplicar varias capas de pintura con el fin de evitar la corrosión de las mismas.

La pared interior se elaborará con lámina galvanizada, la cual es cortada y doblada según como se indicó en el capítulo de diseño, con el fin de poder fijarla a la estructura. Al igual que la lámina cold roll, las perforaciones serán usadas para poder sujetar la lámina a la estructura o colocar alguno de los sistemas auxiliares.

La pared intermedia de espuma de poliestireno se obtiene de hojas de ese material cortadas de acuerdo a las dimensiones requeridas.

#### **5.1.4. ARMADO DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR**

Se troquelan anillos de lámina galvanizada para formar las tapas del depósito para calentar el agua. Los tubos de 12.7 y 5.08 cm se cortan y sueldan a las tapas para formar el depósito, posteriormente se cortan los tubos y sueldan a los codos, con el fin de formar el cuadro que va en el interior de la incubadora.

#### **5.1.5. ARMADO FINAL DE LA INCUBADORA**

El armado de la incubadora, como paso final del proceso, integra todas las partes mencionadas anteriormente, más una serie de controles y piezas que son colocadas de acuerdo a las indicaciones que el cliente desee, según el modelo que haya escogido.

5.1.5.1. En primer lugar podría citarse el armado del módulo, al colocar los cilindros y la estructura del mecanismo de rotación de los huevos en la estructura del mismo módulo.

5.1.5.2. Por otra parte se arma la caja de la incubadora uniendo a la estructura las paredes correspondientes y los sistemas de control adecuados, según la orden de trabajo. Además deberán ser colocadas las varillas principales del sistema de rotación de los huevos. También se colocarán los ángulos sobre los cuales descansarán los módulos, se montarán los regatones en las patas de la máquina, se armará la puerta con su chapa y serán colocadas las bisagras. Es aquí cuando se monta el depósito, del intercambiador de calor, en el exterior y los tubos en el interior de la incubadora para soldarlos.

5.1.5.3. Una vez terminada la caja y los módulos se pasará a colocar los tres módulos dentro de la máquina, y la unidad quedará terminada para realizar las pruebas que verifiquen su buen funcionamiento y así poder entregar al cliente un artículo bien realizado.

Al final del armado de cada parte se realizarán inspecciones de control de calidad, con el fin de evitar

problemas en las operaciones siguientes, en caso de alguna falla.

(Ver el diagrama de flujo, esquema Nr.35)

## 5.2. LOCALIZACION DE PLANTA

La planta donde se fabricarían las incubadoras requiere principalmente de la existencia de los siguientes servicios en la región donde se instalará:

1. CERCANIA CON LOS CLIENTES (MEDIANOS Y PEQUEÑOS PRODUCTORES)
2. CERCANIA DE LAS MATERIAS PRIMAS
3. EXISTENCIA DE VIAS DE COMUNICACION
4. MANO DE OBRA CAPACITADA
5. ENERGIA ELECTRICA
6. SERVICIOS COMO TELEFONO, AGUA Y ALUMBRADO PUBLICO

Debido a que la empresa en proyecto es de pequeña magnitud, se ha considerado que deberá localizarse primordialmente cerca de los proveedores de materias primas, con el objeto de no incurrir en costos que no podría soportar la misma, debidos a la transportación.

En cuanto al problema con la distancia a los consumidores del producto se debe considerar un punto central, con el fin de buscar la facilidad de transportar el

producto terminado al destino deseado en la forma más económica posible.

Para poder tomar una decisión, de dónde establecer la planta, se presenta la siguiente tabla, donde se muestra la cantidad de medianos y pequeños productores de pollo, en los diez estados más importantes en producción de pollo, según las estadísticas de 1987 proporcionadas por la Sección Nacional de Productores de Pollo Mixto de Engorda de la Unión Nacional de Avicultores.

ESTADO	Nr. DE PRODUCTORES
Estado de México	260
Jalisco	225
Veracruz	205
Nuevo León	180
Guanajuato	173
Puebla	110
Hidalgo	107
Durango	105
Querétaro	99
Yucatán	83

Se toma al pollo como base de la decisión para la localización de la planta, ya que de él se posee la mayor información estadística, y como ya se mencionó anteriormente es el ave más popular.

En estos diez estados tenemos 1547 productores de

2120 que forman el mercado potencial nacional. Esta cifra representa el 72.9% de dicho mercado.

De estos diez estados se observa en el mapa de la República Mexicana representado en el esquema Nr.36, que los estados de Nuevo León, Durango y Yucatán quedan separados de los otros ocho estados agrupados en lo que sería una franja que cruza al país de Oeste a Este.

Restando a los productores de los tres estados antes mencionados se tiene un 55.6% del mercado potencial nacional.

Es conveniente añadir aquellos estados de la República Mexicana con menor producción, pero que formarían parte de la franja de mercado potencial que se desea atacar, por estar cercanos unos a otros, siendo:

ESTADOS	Nr. DE PRODUCTORES
Morelos	81
Michoacan	50
Distrito Federal	10
Tlaxcala	6

Contando estos estados se tendrían 1326 productores que representan un 62.5% del mercado potencial nacional de productores de pollo, que tienen los recursos para adquirir una incubadora con las características de la



máquina presentada en esta tésis.

(Ver esquema Nr.37)

Este mercado potencial sería el mercado inicial, por lo que es considerado como base para tomar la decisión de la localización de la planta, pero es importante tener presente que el mercado debe crecer en el futuro para que el negocio sobreviva.

Para poder determinar el centro de gravedad del mercado potencial deseado se utilizará un factor, el cual involucra la cantidad de productores del estado y la distancia a las diferentes alternativas, dichas alternativas serán las capitales de los estados.

El valor más bajo de este factor indicará el centro de gravedad del mercado potencial inicial, y en esa ciudad se pondrá instalar la planta, ya que al considerar las capitales de los estados se está garantizando la existencia de los servicios tales como:

- Existencia cercana de materias primas.
- Existencia de vías de comunicación.
- Existencia de mano de obra capacitada.
- Existencia de energía eléctrica.
- Existencia de servicios como teléfono, agua y alumbrado público.

Los siguientes cuadros nos proporcionan la información referente a cada una de las once entidades. En primer lugar se indica la capital del estado, que se encuentra en análisis. Inmediatamente después se presen-

ta la lista de las restantes diez localidades, indicándose la suma de la producción de ambas entidades, la distancia en kilómetros y el valor del factor obtenido de la multiplicación de dicha producción por la distancia. Al final de cada cuadro se presenta un total del valor del factor buscado para la capital en turno. Después de los once cuadros, se presentan los resultados en un listado y se menciona, cual de las capitales es la que obtuvo el valor menor del factor.

Los datos utilizados para la elaboración de dichos cuadros fueron obtenidos del Atlas, Caminos de México, publicado por la Cía. Hulera Euzkadi S.A. en 1970, y de la Sección Nacional de Productores de Pollo Mixto de Engorda de la Unión Nacional de Avicultores.

LOCALIDAD: TOLUCA		PRODUCCION => 260	
GUADALAJARA	485	554	268690
JALAPA	465	366	170190
GUANAJUATO	433	345	149385
PUEBLA	370	191	70670
PACHUCA	367	158	57986
QUERETARO	359	193	69287
CUERNAVACA	341	149	50809
MORELIA	310	247	76570
MEXICO	270	58	15660
TLAXCALA	266	178	47348
		TOTAL	976595

LOCALIDAD: GUADALAJARA		PRODUCCION => 225	
TOLUCA	485	554	268690
JALAPA	430	915	393450
GUANAJUATO	398	302	120196
PUEBLA	335	725	242875
PACHUCA	332	587	194884
QUERETARO	324	373	120852
CUERNAVACA	306	657	201042
MORELIA	275	361	134420
MEXICO	235	572	134420
TLAXCALA	231	686	158466
		TOTAL	1934150

LOCALIDAD: JALAPA		PRODUCCION => 205	
TOLUCA	465	366	170190
GUADALAJARA	430	915	393450
GUANAJUATO	378	706	266868
PUEBLA	315	185	58275
PACHUCA	312	295	92040
QUERETARO	304	513	155952
CUERNAVACA	286	387	110682
MORELIA	252	613	156315
MEXICO	215	302	64930
TLAXCALA	211	188	36668
		TOTAL	1508370

LOCALIDAD: GUANAJUATO		PRODUCCION => 173	
TOLUCA	433	345	149385
GUADALAJARA	398	302	120196
JALAPA	378	706	266868
PUEBLA	283	490	138670
PACHUCA	280	378	105840
QUERETARO	272	152	41344
CUERNAVACA	254	448	113792
MORELIA	223	176	39248
MEXICO	183	363	68429
TLAXCALA	179	47	8473
		TOTAL	1050185

LOCALIDAD: PUEBLA		PRODUCCION => 110	
TOLUCA	370	191	70670
GUADALAJARA	335	725	242875
JALAPA	315	185	58275
GUANAJUATO	283	490	138670
PACHUCA	217	160	34720
QUERETARO	209	338	70642
CUERNAVACA	191	212	40492
MORELIA	160	438	70080
MEXICO	120	127	15240
TLAXCALA	116	28	3248
		TOTAL	744912

LOCALIDAD: PACHUCA	PRODUCCION => 107		
TOLUCA	367	158	57986
GUADALAJARA	332	587	154884
JALAPA	312	295	92040
GUANAJUATO	280	378	105840
PUEBLA	217	160	34720
QUERETARO	206	226	46556
CUERNAVACA	188	179	33632
MORELIA	157	374	58098
MEXICO	117	134	14916
TLAXCALA	113	132	14916
TOTAL			645682

LOCALIDAD: QUERETARO	PRODUCCION => 99		
TOLUCA	359	193	65287
GUADALAJARA	324	373	120852
JALAPA	304	513	155932
GUANAJUATO	272	152	41344
PUEBLA	209	338	75742
PACHUCA	206	226	46556
CUERNAVACA	180	286	51280
MORELIA	149	195	25056
MEXICO	109	211	22999
TLAXCALA	105	325	34125
TOTAL			644892

LOCALIDAD: CUERNAVACA	PRODUCCION => 81		
TOLUCA	341	149	58209
GUADALAJARA	306	657	201042
JALAPA	286	387	110882
GUANAJUATO	254	448	111792
PUEBLA	191	212	40462
PACHUCA	188	179	33652
QUERETARO	180	295	53280
MORELIA	131	396	51876
MEXICO	91	85	17735
TLAXCALA	87	199	17341
TOTAL			680873

LOCALIDAD: MORELIA	PRODUCCION => 50		
TOLUCA	310	247	76670
GUADALAJARA	275	361	95275
JALAPA	255	613	155215
GUANAJUATO	223	176	39248
PUEBLA	160	438	10560
PACHUCA	157	370	58080
QUERETARO	149	195	25056
CUERNAVACA	131	396	51876
MEXICO	60	311	16071
TLAXCALA	56	425	22366
TOTAL			622999

LOCALIDAD: MEXICO	PRODUCCION => 10		
TOLUCA	270	58	15660
GUADALAJARA	235	572	134420
JALAPA	215	302	64530
GUANAJUATO	183	353	66420
PUEBLA	120	127	15240
PACHUCA	117	94	10998
QUERETARO	109	211	22999
CUERNAVACA	91	85	17735
MORELIA	60	311	16071
TLAXCALA	16	114	1224
TOTAL			35885

LOCALIDAD TLAXCALA	PRODUCCION => 6		
TOLUCA	266	178	47348
GUADALAJARA	231	686	158466
JALAPA	211	188	39668
GUANAJUATO	179	477	85383
PUEBLA	116	28	3248
PACHUCA	113	132	14916
QUERETARO	106	325	34125
QUERNAVACA	87	199	17313
MORELIA	56	425	23800
MEXICO	16	114	1824
		<b>TOTAL</b>	<b>426091</b>

EL VALOR DE LOS FACTORES PARA LAS ONCE CAPITALES SON:

MEXICO	358895
TLAXCALA	426091
MORELIA	622969
QUERETARO	644092
PACHUCA	649682
QUERNAVACA	680673
PUEBLA	744912
TOLUCA	976595
GUANAJUATO	1050185
JALAPA	1508370
GUADALAJARA	1934150

CENTRO DE GRAVEDAD DEL MERCADO POTENCIAL ES MEXICO ( 358895 )

Según los resultados, podemos determinar que la Ciudad de México es el centro de gravedad del mercado potencial inicial. Con el fin de evitar problemas al instalar una planta industrial dentro del Distrito Federal y área Metropolitana, se planea localizar la planta en las cercanías de Jilotpec, Estado de México. Esta población es la de mayor producción de pollo dentro del mismo estado, además de encontrarse bien ubicada, al localizarse a sólo 93 Kilómetros de la capital de la República Mexicana y a diez Kilómetros de la autopista México-Querétaro.

Esta población cuenta con los servicios requeridos para las necesidades de operación de la planta fabricadora de incubadoras, además de encontrarse a poca distancia de centros industriales importantes como:

CENTRO INDUSTRIAL	DISTANCIA EN KM
Tepeji del Río (Hidalgo)	27
Tula	47
Cuautitlán de R.R.(Edo. de Mex.)	61
Toluca	105
Pachuca	113
Querétaro	127

(Ver esquema Nr.38)

### 5.3. DISTRIBUCION DE PLANTA

La planta requiere de un terreno de aproximadamente 240 metros cuadrados. Esta superficie se encuentra dividida en las siguientes áreas:

1. AREA DE ALMACENES.  
ALMACEN DE MATERIAS PRIMAS.  
ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO.
2. AREA DE CORTE Y DOBLADO.
3. AREA DE SOLDADURA.
4. AREA DE PINTURA.
5. AREA DE ARMADO.
6. AREA DE SERVICIOS.

(Ver esquema Nr.39)

La forma de producción realizada en esta planta es del tipo de lote o bacheo, ya que principalmente se trabaja bajo pedido.

1. Ambos almacenes se encuentran localizados en un costado de la planta, con el fin de tener una secuencia de producción en forma de "U".

Las materias primas no tienen ningún obstáculo para llegar a su almacén, al igual que el producto terminado tiene fácil acceso para salir de la planta.

2. El área de corte y doblado es la primera zona de

trabajo, ya que todas las piezas de la incubadora deben pasar por aquí para ser procesadas, ya sea cortadas, perforadas, dobladas o troqueladas.

Esta área posee el siguiente equipo:

- A. Cortadora (cizalla).
- B. Taladro de pie.
- C. Dobladora de lámina.
- D. Troqueladora.
- E. Sierra circular de columpio.

3. El área de soldadura se encuentra limitada por dos paredes, las cuales tienen la función de proteger la vista de los trabajadores no involucrados en esta operación.

En este lugar se maneja una planta de soldadura de arco eléctrico y un caudín para la soldadura estaño-plomo (50-50) en el caso de las uniones de lámina galvanizada.

Estas paredes también limitan el área de pintura, con el fin de evitar cualquier posibilidad de accidente por volatibilidad de la pintura y los solventes usados.

4. El área de pintura posee además un extractor-filtro de aire que evita contaminar el ambiente, no sólo por las partículas de pintura sino también de olores.



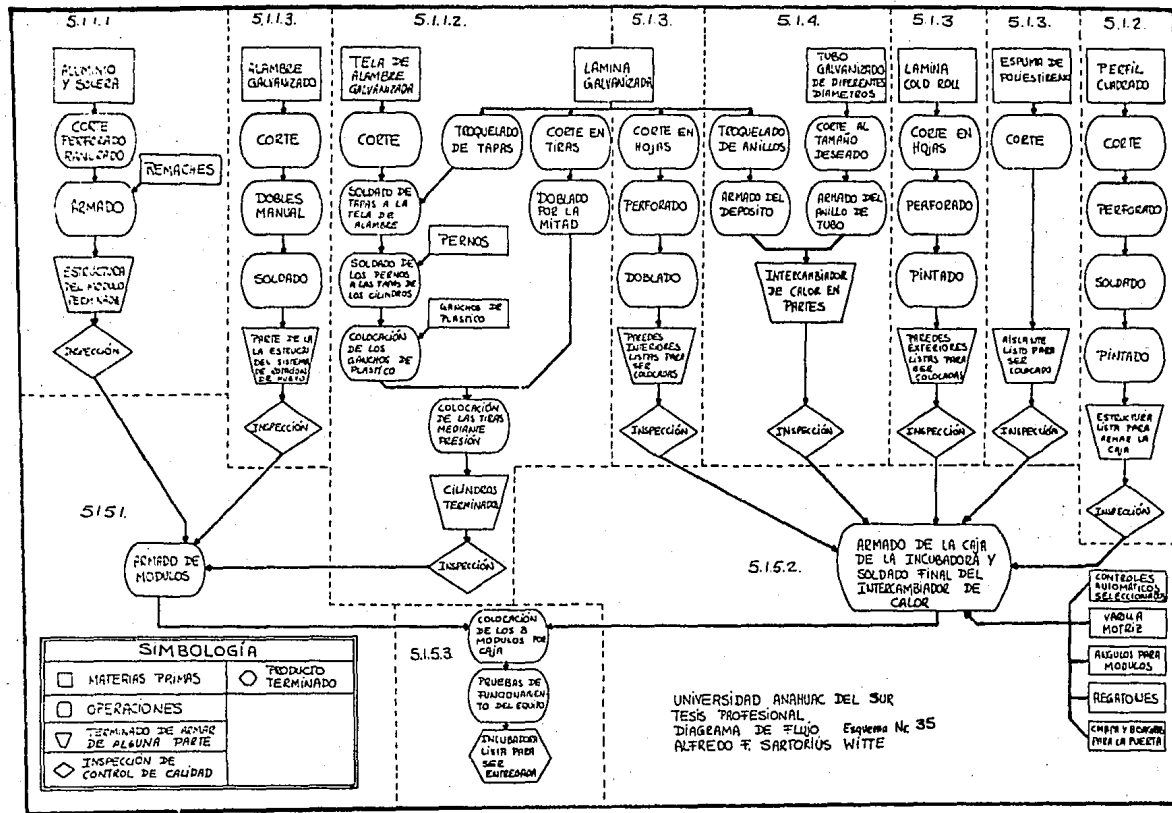
El equipo aquí utilizado es un compresor de aire y una pistola para poder aplicar la pintura.

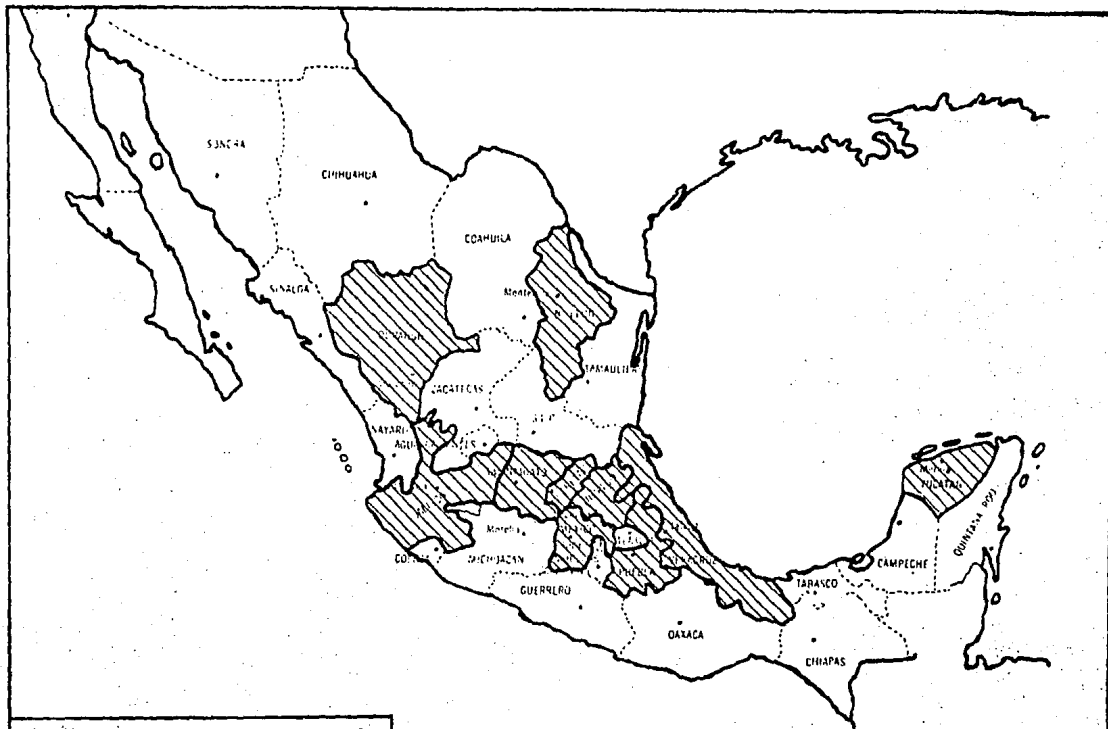
5. El área de armado es la última zona de producción antes de introducir el producto terminado al almacén.

En este lugar es donde se arma la máquina utilizando como equipo principal la remachadora. Para la instalación final del intercambiador de calor se usa otro caufín para poder soldar la unión del mismo.

6. Finalmente el área de servicios está comprendida por un baño para empleados y otro para obreros, la oficina y una pequeña entrada que puede ser utilizada como zona de descarga de materias primas y carga de producto terminado.

Es importante hacer mención de la existencia de el equipo de protección y seguridad, no sólo para los trabajadores de la empresa como son lentes, guantes, caretas, botas y tapabocas, según el caso que se trate, sino también todo el equipo necesario para proteger las instalaciones, como sería el sistema contra incendio formado por una serie de extintores localizados estratégicamente.





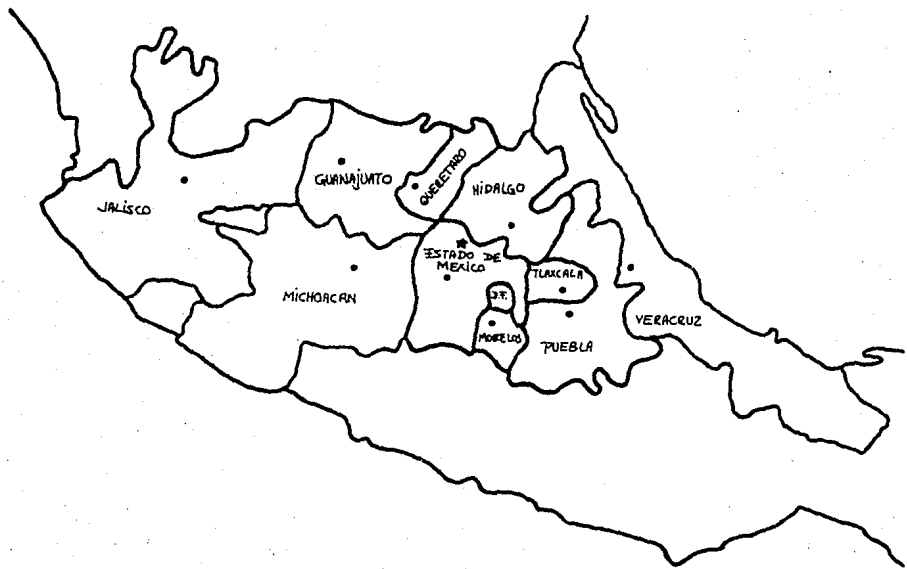
UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
 TESIS PROFESIONAL Esquema Nr. 36  
 ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

ESTADOS MAS IMPORTANTES EN PRODUCCION DE POLLO.



UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
 TERCER PROFESIONAL Sistema No 57  
 ALFREDO E. CARLOS MPE

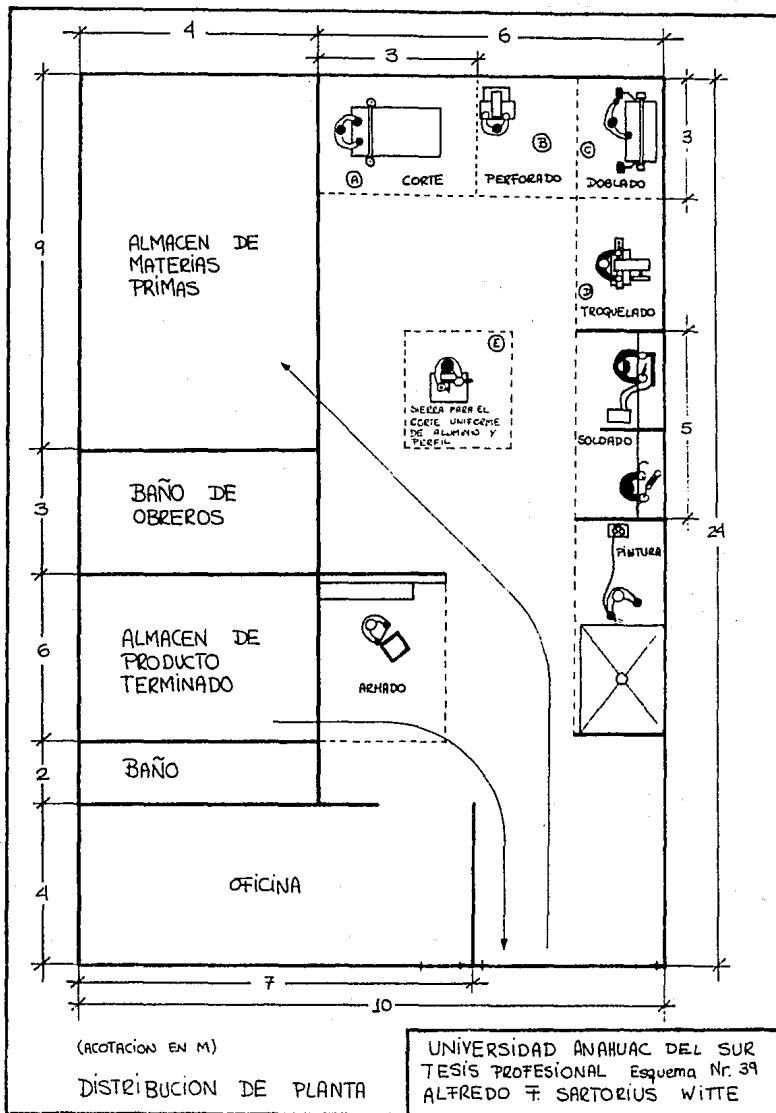
ESTADOS QUE FORMAN EL MERCADO POTENCIAL



★ JIOTEPEC (ESTADO DE MÉXICO)

UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema Nr. 38  
ALFREDO F. SAETORIUS WITTE

LOCALIZACIÓN DE JIOTEPEC, ESTADO DE MÉXICO.



## 6. INVERSIONES Y COSTOS

### 6.1. INVERSIONES

El equipo e instalaciones necesarias para comenzar la operación de la planta donde se fabricarán las incubadoras son:

-Terreno de aproximadamente 240 metros cuadrados (mínimo), de preferencia con las dimensiones descritas en el esquema Nr.39. En este punto existen dos opciones:

A. Compra del terreno y construcción de la planta, con un valor de aproximadamente:

-Costo del terreno (tres mil pesos el metro cuadrado) total por los 240 metros cuadrados \_\_\_\_\_ \$ 720 000.00

-Costo de la construcción (300 mil pesos el metro cuadrado) total por la superficie \_\_\_\_\_ \$ 72 000 000.00

TOTAL \_\_\_\_\_ \$ 72 720 000.00

B. Alquiler de una nave industrial que satisfaga las necesidades de producción.

Según los datos encontrados en una investigación de campo, una nave del tipo industrial en las cercanías de Jilotepec, Estado de México, tiene una renta de aproximadamente 500 mil pesos mensuales, lo que representa un total anual de \_\_\_\_\_ \$ 6 000 000.00

Se estima la cantidad de 20 mil pesos por metro cuadrado, destinada a las adaptaciones necesarias para satisfacer las necesidades de operación de la planta, siendo un total de \_\_\_\_\_ \$ 4 800 000.00

Se considera como inversión en este caso, un año de renta y la cantidad necesaria para las adaptaciones, lo que significa un total de \_\_\_\_\_ \$ 10 800 000.00

-En equipos: (Ver tabla Nr. 1)

-En mobiliario: (Ver tabla Nr. 2)

Para el caso (A), donde se adquiere el terreno y se construye la planta, el valor de la inversión incluyendo equipo y mobiliario, será de \_\_\_\_\_ \$ 98 413 000.00

A esta cantidad se le agrega un 15% (\$ 14 761 950.00) destinado para imprevistos como:

-Extintores, equipo de seguridad y de primeros auxilios.

-Instalaciones eléctricas e hidráulicas.

-Equipo y materiales diversos, como puertas y ven-



tanás.

Por lo tanto se tiene un total  
de la inversión por: \_\_\_\_\_ \$113 174 950.00

En el caso (B) se tendría una inversión de  
\$ 36 493 000.00, que incluye la cantidad destinada a la  
adaptación del inmueble y la compra del equipo y mobili-  
liario.

Se le agrega un 15% (\$ 5 473 950.00) por concepto  
de imprevistos, al igual que en el caso (A), dando un  
total de inversión de \_\_\_\_\_ \$ 41 966 950.00

## 6.2. COSTOS

### 6.2.1. COSTOS FIJOS O INDIRECTOS

La mayoría de los costos fijos o indirectos de la  
planta son comunes en ambos casos, tanto cuando se  
compra el terreno como cuando se alquila. La principal

diferencia radica en que en el caso de compra (A) deberá pagarse una cantidad de dinero por concepto de contribuciones, estimada en 45 mil pesos anuales. El caso (B) pagará la cantidad de seis millones de pesos anuales debido a la renta del local.

En ambos casos se tendrán los siguientes costos fijos:

1. Sueldos del personal administrativo.
2. Salario de mano de obra indirecta.
3. Costo de servicios auxiliares.
4. Costos por mantenimiento de equipo.
5. Pago del seguro.

Todos estos costos se explican a continuación:

1. En cuanto a costos fijos por concepto de sueldos del personal administrativo se tiene:

- I. Un Gerente General.
- II. Una Secretaria.
- III. Un Vendedor y Cobrador.

I. Se estima que un gerente general, con las características que esta negociación requiere, tendría un sueldo de aproximadamente 875 mil pesos mensuales (\$ 4 557.30 la hora) lo que representa una cantidad de 10.5 millones de pesos anuales, que se consideraba atractivo en el mes de diciembre de 1987. Esta persona estaría dedicada a los asuntos administrativos y conta-

bles, además de supervisar la compras, así como la producción de las incubadoras.

II. Una secretaria que realizaría todos los asuntos mecanográficos referentes a su puesto, además de atender las llamadas telefónicas, que pueden dar como resultado un pedido de una incubadora. Su sueldo sería de 350 mil pesos mensuales (\$ 1823.00 la hora) lo que significa una cantidad anual de 4.2 millones de pesos.

III. Un vendedor y cobrador, que realice visitas a los medianos y pequeños productores más importantes, así como a los distribuidores de alimentos balanceados que pueden dar a conocer el producto, para que en un futuro puedan ser distribuidores del mismo en diferentes regiones. Para esta persona se estima como sueldo atractivo una cantidad de 500 mil pesos mensuales (\$ 2 604.00 la hora), dando como resultado seis millones de pesos anuales. Se estima como gastos por representación aproximadamente un 25% de dicha cantidad, es decir 1.5 millones de pesos al año.

## **2. Salario de mano de obra indirecta.**

En cuanto a la mano de obra indirecta o auxiliar de la gerencia, se piensa contratar una persona con salario mínimo que realice la limpieza de la planta en general y realice actividades de mensajería dentro y en las cercanías de la empresa. Esta persona recibirá una

cantidad de 756 pesos la hora (\$ 145 152.00 mensual), que representa \$ 1 741 824.00 anuales. Este fue el salario mínimo promedio del mes de diciembre de 1987.

=====

INTEGRACION DE LOS SUELDOS Y SALARIOS INDIRECTOS  
(EN MILES DE PESOS)

PERSONAL	A	B	C	D
SUELDO O SALARIOS OTORGADOS	10 500	4 200	6 000	1 742
PRESTACIONES				
E	437.5	175	250	72.6
F	525	210	300	87.1
G	105	42	60	17.4
H	393.75	157.5	225	65.4
I	218.75	87.5	125	36.3
Totales integrados	12 180	4 872	6 960	2 020.8

A = Gerente General  
 B = Secretaria  
 C = Vendedor y Cobrador  
 D = Auxiliar de la gerencia

E = Aguinaldo equivalente a 15 días  
 F = 5% del INFONAVIT  
 G = 1% de educación  
 H = 3.75% del IMSS  
 I = Vacaciones equivalente a 1 semana

Todas las prestaciones son calculadas sobre la cantidad indicada como sueldo o salario otorgado.

El total en sueldos y salarios indirectos e integrados es \$ 26 032 800.00 anuales.

Al inicio de las operaciones de la planta, se espera que estas personas puedan desarrollar las actividades señaladas y cuando las responsabilidades aumenten, aumentará el personal según sea necesario.

### 3. Costo de servicios auxiliares.

A continuación se presenta una lista de los servicios más importantes y una estimación de sus costos anuales.

CONCEPTO	COSTO ANUAL (En miles de pesos)
Energía eléctrica	450
Agua	30
Teléfono	600
Gas	216
Subtotal	1 296

A esta cantidad se le suma un 15% (\$ 194 400.00), por concepto de imprevistos, como serían fluctuaciones en el consumo de energía eléctrica o algún problema no considerado.

Esto da un total de \$ 1 490 400.00 anuales por concepto de pago de servicios auxiliares.

#### 4. Costos por mantenimiento de equipo.

Se estima en promedio un 5% de la inversión en el equipo como suficiente cantidad de dinero anual para cubrir los gastos del servicio de mantenimiento del equipo que lo requiera.

Es decir, se maneja equipo como la dobladora y cortadora que no requerirían de un mantenimiento especial en un plazo de por lo menos diez años. Pero existe otro tipo de equipo (electromecánico) que requeriría de alguna reparación o refacción dentro del plazo que se considere para realizar la evaluación del proyecto, es por eso que se estima una cantidad promedio anual al mantenimiento del equipo de \$ 1 179 450.00.

En cuanto al mantenimiento del inmueble, no se contempla algún gasto dentro del período que se tomará para hacer la evaluación del proyecto de aproximadamente cinco años.

## 5. Pago del seguro.

La cantidad de dinero destinada anualmente para el pago del seguro se estimó aproximadamente 1% sobre la inversión que se realizará:

CASO (A) inversión en terreno, construcción, equipo	
estimado en _____	\$ 113 174 950.00
Pago del seguro _____	\$ 1 131 750.00

CASO (B) la inversión radica únicamente en el equipo, siendo la cantidad de _____	\$ 25 693 000.00
Pago del seguro _____	\$ 256 930.00

## 6.2.2. COSTOS VARIABLES O DIRECTOS

Los materiales básicos para armar una incubadora del tipo aquí diseñada, tendría los siguientes costos, por unidad fabricada, en el mes de diciembre de 1987.

Perfil cuadrado (25.4mm Nr.20) _____	\$ 28 600.00
Lámina "negra" cold roll (Nr.20) _____	\$ 79 560.00
Lámina galvanizada (Nr.20) _____	\$ 97 650.00
Angulo de aluminio (1.6 X 19.0mm) _____	\$ 15 200.00
Angulo de aluminio (3.2 X 25.4mm) _____	\$ 16 300.00
Solera de aluminio (3.2 X 19.0mm) _____	\$ 9 800.00

Espuma de poliestireno_____	\$	19 600.00
Remaches (aprox. 2500 piezas)_____	\$	26 875.00
Tela de alambre galvanizada_____	\$	90 000.00
Alambre galvanizado (Nr.7 de 4.6mm)_____	\$	48 000.00
Regatones_____	\$	600.00
Bujes, abrazaderas, bisagras, chia- pa, caja para instrumentos e indi- cadores de control_____	\$	20 000.00
Rueda motriz, soporte, volante con mango para el sistema de rotación manual de los huevos_____	\$	40 000.00
Tubo galvanizado y codos (50.8mm) para el intercambiador de calor_____	\$	22 920.00
Soldadura (estaño-plomo (50-50) y [eléctrica])_____	\$	33 075.00

SUBTOTAL (A) = \$ 548 180.00

Los costos de los sistemas auxiliares de operación  
son:

Indicadores electrónicos para tem- peratura y humedad_____	\$	35 000.00
Charola de evaporación de plástico_____	\$	15 000.00

SUBTOTAL (B) = \$ 50 000.00

Estas son los materiales básicos que componen a una  
incubadora, el costo hasta el momento es la suma del  
subtotal (A) + el subtotal (B) dando\_\_\_\_\_ \$ 598 180.00



Control de temperatura y fuente que proporciona la energía para calentar el agua:

1. Eléctrico-electrónico\_ \$ 92 000.00
2. A base de gas L.P. \_\_\_\_\_ \$ 134 000.00

Estas son los componentes que integran una incubadora "austera", es decir una incubadora manual teniendo un costo de:

1. MODELO (E) ELECTRICO-ELECTRONICO = \$ 690 180.00
2. MODELO (G) A BASE DE GAS L.P. = \$ 732 180.00

Los costos de mano de obra al inicio de las operaciones de la planta se basan en el siguiente número de obreros especializados:

Todos son obreros calificados tipo A, que tenían un salario promedio de \$ 8619.00 diarios en el mes de diciembre de 1987 (\$ 1077.40 por hora).

Nr. DE OBREROS	ACTIVIDADES DESEMPEÑADAS	TIEMPO APROX. DE LABOR
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corte de lámina "negra".</li> <li>- Corte de lámina galvanizada.</li> <li>- Corte de tela de alambre.</li> <li>- Doblez de lámina galvanizada.</li> </ul>	8 hrs.
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corte de perfil cuadrado.</li> <li>- Corte de ángulo y solera de aluminio.</li> <li>- Perforado de lámina, perfil, ángulo y solera.</li> </ul>	12 hrs.
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Troquelado de lámina galvanizada.</li> <li>- Soldado de la estructura de la incubadora.</li> <li>- Corte y soldadura de la estructura del sistema de rotación de los huevos.</li> </ul>	8 hrs.
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soldadura de los cilindros (50-50 Estaño-Plomo).</li> </ul>	14 hrs.
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pintura de la estructura de la incubadora y de la lámina "negra".</li> <li>- Armado de la incubadora.</li> </ul>	16 hrs.

EL TOTAL DE HORAS REQUERIDAS ES 58 hrs.

Para integrar el salario de igual manera como los sueldos y salarios indirectos anteriormente integrados se manejan las siguientes prestaciones, indicando su valor equivalente a una hora de trabajo:

Aguinaldo (15 días)	44.90
5% INFONAVIT	53.90
1% educación	10.80
3.75% IMSS	40.40
Vacaciones (1 semana)	22.50

Total del salario integrado por hora \$ 1250.00

El costo de mano de obra por incubadora es de \_\_\_\_\_ \$ 72 500.00, para ambos modelos, ya que la diferencia en tiempo de fabricación es prácticamente despreciable.

Esta forma de producción arroja una cantidad de aproximadamente 12 incubadoras mensuales ( 144 unidades anuales ), ya que se puede terminar una máquina cada 16 horas.

-----  
El costo variable de la incubadora es de:  
-----

1. MODELO (E) ELECTRICO-ELECTRONICO = \$ 762 680.00
  2. MODELO (G) A BASE DE GAS L.P. = \$ 804 680.00
- 

Los precios de los diferentes accesorios existentes en el mercado nacional, se presentan a continuación. Su

instalación depende de las comodidades que los compradores quieran que sus incubadoras posean.

-Extractor de aire con conexión al instrumento medidor de temperatura para operar en casos de sobrecalentamiento \_\_\_\_\_ \$ 15 000.00

-Mecanismo que salpica agua con el fin de humidificar el ambiente interno con conexión al instrumento medidor de humedad, para que opere en casos de falta de la misma \_\_\_\_\_ \$ 15 000.00

-Alarma sonora conectada a cualquiera de los implementos anteriores \_\_\_\_\_ \$ 8 000.00

-Sistema controlador de nivel de agua y depósito para 20 litros de agua \_\_\_\_\_ \$ 26 000.00

-Control automático de rotación de los huevos \_\_\_\_\_ \$ 115 000.00

En forma de resumen, se presenta una tabla de las principales cifras citadas hasta el momento en este capítulo:

CASO (A) se refiere a la compra del terreno y construcción de la planta.

CASO (B) es cuando se alquila el local y existe la necesidad de acondicionarlo a los requerimientos propios del proceso de producción.

	CASO (A)	CASO (B)
INVERSION	\$ 113 174 900.00	\$ 43 116 950.00
COSTOS FIJOS ANUALES:		
Contribuciones	\$ 45 000.00	-----
Renta	-----	\$ 6 000 000.00
Sueldos y salarios indirectos	\$ 26 032 800.00	\$ 26 032 800.00
Costos de servicios auxiliares	\$ 1 490 400.00	\$ 1 490 400.00
Costos por mantenimiento de equipo	\$ 1 179 450.00	\$ 1 179 450.00
Pago del seguro	\$ 1 131 750.00	\$ 256 930.00

MODELO (E) utiliza como fuente de calor la energía eléctrica que fluye a través de una resistencia.

MODELO (C) aprovecha la energía liberada en la

combustión de gas L.P. como fuente de calor.

	MODELO (E)	MODELO (G)
COSTO VARIABLE UNITARIO:		
Materias primas, materiales y mano de obra	\$ 762 680.00	\$ 804 680.00

### 6.3. CAPITAL DE TRABAJO

Es una cantidad de dinero, que tiene la finalidad de ser un fondo fijo, el cual es utilizado para cubrir aquellos gastos de operación de una planta en el caso de que los ingresos obtenidos no lo puedan realizar.

Se estima como cantidad adecuada para el capital de trabajo, la cantidad resultante de seis meses de sueldos y salarios de todo el personal, costos fijos de servicios auxiliares, costo de mantenimiento de equipo, pago del seguro, contribuciones o renta y el valor de materiales requeridos para la producción de un mes, es decir lo suficiente para poder fabricar doce unidades (seis

del modelo (E) y seis del modelo (G)).

Sueldos y salarios fijos_____	\$	13 016 400.00
Salarios de mano de obra directa__	\$	7 200 000.00
Costo de servicios auxiliares_____	\$	745 200.00
Costo por mantenimiento de equipo_	\$	589 725.00
Pago de seguro (caso A)_____	\$	565 875.00
Pago de seguro (caso B)_____	\$	128 465.00
Contribuciones (caso A)_____	\$	22 500.00
Renta _____(caso B)_____	\$	3 000 000.00
Materiales para modelo (E)_____	\$	4 141 080.00
Materiales para modelo (G)_____	\$	4 393 080.00

=====

TOTAL CASO (A)_____	\$	30 673 860.00
TOTAL CASO (B)_____	\$	33 213 950.00

=====

Esta cantidad deberá recuperarse al final del periodo de evaluación del proyecto.

#### 6.4. GASTOS PRE-OPERATIVOS

Estos gastos son los que se realizan con el fin de cubrir las actividades administrativas previas al arranque de las operaciones de la empresa, estando

constituidos básicamente por:

- Cuatro meses de sueldo y salario del gerente general, secretaria y auxiliar de la gerencia, dando como resultado la cantidad de \_\_\_\_\_ \$ 6 357 600.00

- y además el 5% de la inversión fija por concepto de pago por realización del proyecto ejecutivo de la planta.

CASO (A) \_\_\_\_\_ \$ 5 658 745.00

CASO (B) \_\_\_\_\_ \$ 2 155 848.00

=====

TOTAL CASO (A) \_\_\_\_\_ \$ 12 016 345.00

TOTAL CASO (B) \_\_\_\_\_ \$ 8 513 448.00

=====

(LA MAYORIA DE LA INFORMACION DE ESTE CAPITULO FUE  
OBTENIDA EN UNA INVESTIGACION DE CAMPO)



TABLA Nr.1

## INVERSION EN EQUIPO

CONCEPTO	DATOS TECNICOS	PRECIO UNITARIO (En miles de pesos)	CANTIDAD	IMPORTE (En miles de pesos)
A)Estantes metálicos para las materias	1.0m ancho 0.3m fondo 2.2m alto 7 entrepa- Ños 2 tirantes 4 postes	187	27	5 049
B)Cortadora (Cizalla)	Para lámi- na de 0.93 m de ancho y calibre Nr. 16	2 400	1	2 400
C)Taladro de pie	12 veloci- dades 25- 3000 RPM. Motor 3/4 H.P.=560w	565	1	565
D)Dobladora de lámina	Para lámi- na de 1.22 m de ancho y calibre Nr. 16	2 500	1	2 500
E)Troqueladora	Capacidad 15 ton.	9 700	1	9 700
F)Sierra circular de columpio	Motor 1 H.P.=746w 3 600 RPM. Cortes de 90 y 45 grados.	724	1	724
G)Planta de sol- dadura de arco eléctrico con equipo de segu- ridad (careta, guantes y ca- bles)	Transfor- mador con entrada 115V, sa- lida 25- 100 amp.	475	1	475

CONT.

CONCEPTO	DATOS TECNICOS	PRECIO UNITARIO (En miles de pesos)	CANTIDAD	IMPORTE (En miles de pesos)
H)Cautín para soldar	150w	68	1	204
I)Compresora de aire con tanque y pistola para pintura	Motor 1/2 H.P.=373w Tanque con cap. para 37.85 lt.	633	1	633
J)Extractor de gases en la operación de pintura	Dimensiones de la entrada (1.5X2)m Motor 1/2 H.P.=187w para forzar la extracción del aire.	750	1	750
K)Remachadora para remaches tipo "pop"	Manual, para varios tamaños de remaches.	28	1	28
L)Estantes metálicos para la zona de armado	1.0m ancho 0.3m fondo 2.2m alto 7 entrepaños 2 tirantes 4 postes	187	3	561
TOTAL				23 589

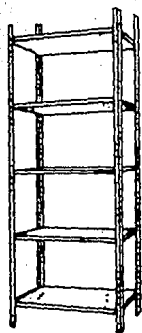
TABLA Nr. 2

## INVERSION EN MOBILIARIO

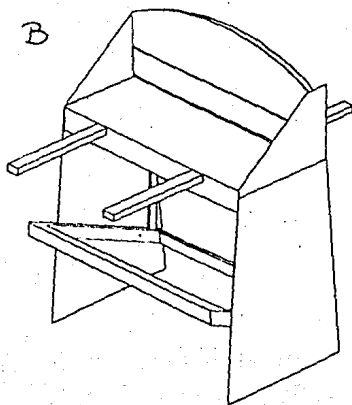
CONCEPTO	DATOS TECNICOS	PRECIO UNITARIO (En miles de pesos)	CANTIDAD	IMPORTE (En miles de pesos)
A)Escritorio con cajonera y silla alcolchonada	0.7m ancho 1.2m fondo 0.8m alto	483	3	1 449
B)Mesa de trabajo en el area de soldadura fabri- cada de madera de pino	0.8m ancho 2.5m largo 0.8m alto	327.5	2	655
TOTAL				2 104

El total de inversión en equipo y mobiliario es 25.693 millones de pesos.

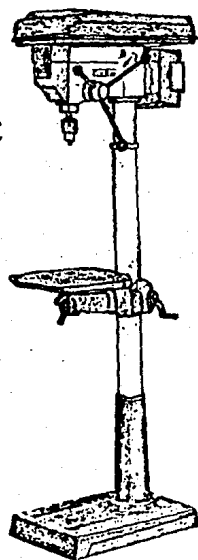
AyL



B

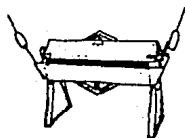


C

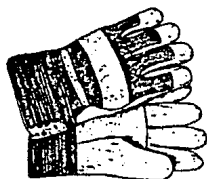
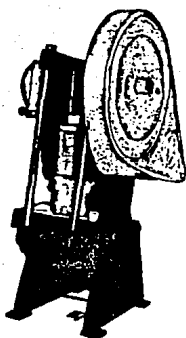


UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Equipo  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

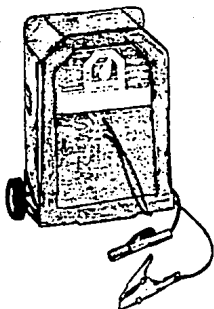
D



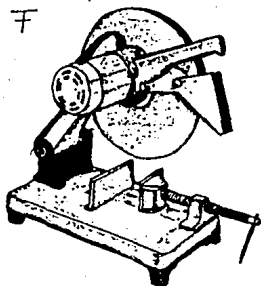
E



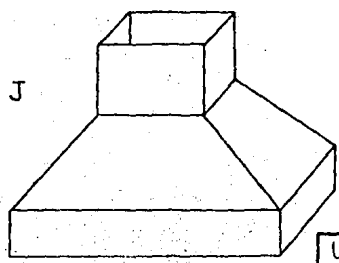
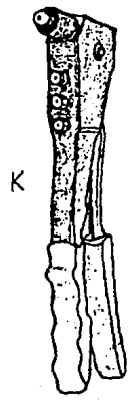
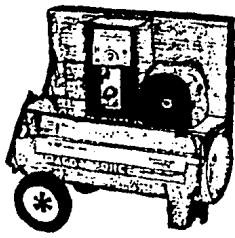
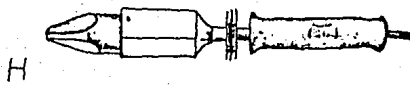
G



F

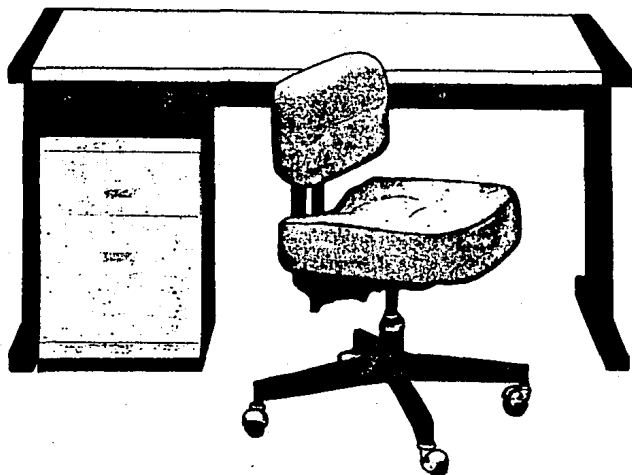


UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Equipo  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

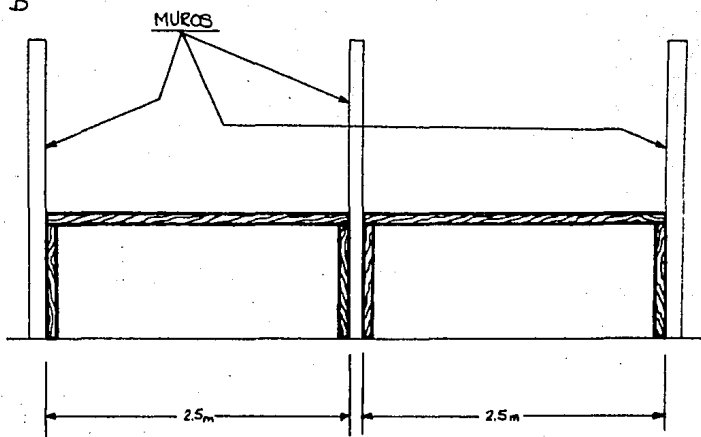


UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Equipo  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

A



B



UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Mobiliario  
ALFREDO F. SAETORIUS WITTE

## 7. EVALUACION DEL PROYECTO

### 7.1. PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio indica el número de unidades que deben ser vendidas con el fin de no tener pérdidas ni ganancias. Las ventas que se realicen arriba de ese valor, representan utilidades a la empresa y las que se realicen abajo de ese dato, resultan pérdidas a la negociación.

Es importante recordar que existen dos alternativas en cuanto al manejo del terreno (COMPRA O RENTA) y dos modelos básicos de incubadora (ELECTRICA-ELECTRONICA O A BASE DE GAS L.P.). En la evaluación se manejarán los modelos en forma independiente, es decir suponiendo que se fabricará uno o el otro, con lo que se simplifican los cálculos. Una vez determinadas las cantidades resultantes se podrá obtener las cantidades que deberán ser producidas con sólo mantener la relación existente entre ambos modelos.

En este análisis se supone que el proyecto tiene



una vida útil y periodo de pago de la deuda de cinco años, con el fin de simplificar los cálculos.

El punto de equilibrio (PE) se puede definir con la siguiente ecuación:

$$\text{PUNTO DE EQUILIBRIO} \quad \text{COSTOS FIJOS ANUALES}$$

$$\left( \begin{array}{l} \text{Dado en número} \\ \text{de unidades} \end{array} \right) = \frac{\text{PRECIO DE VENTA UNITARIO} - \text{COSTO VARIARIA- BLE UNITARIO}}{\text{PRECIO DE VENTA UNITARIO} - \text{COSTO VARIARIA- BLE UNITARIO}}$$

$$\text{COSTO FIJO ANUAL} = \text{COSTO DE LA INVERSION} + \text{COSTO FIJO DE OPERACION}$$

$$\text{CFA} = \text{CI} + \text{CFO}$$

CI = Es la serie anual uniforme obtenida del valor presente de la inversión (I) menos el valor de rescate (VR), a este valor se le suma el producto de la suma del capital de trabajo y el valor de rescate, multiplicado por la tasa de interés.

La inversión se encuentra formada por la inversión fija (IF), y los gastos pre-operativos (GPO), determina-

dos en el capítulo anterior.

Es decir:  $CI = ( I - VR ) X ( A/P ) i,5 + ( CT + VR ) X i$

Tanto el capital de trabajo como el valor de rescate se multiplican por la tasa de interés, ya que son los costos que se tendrán anualmente por tener esa cantidad de dinero invertida en esta empresa.

	CASO (A)	CASO (B)
IF	\$ 113 174 900.00	\$ 43 116 950.00

En cuanto al valor de rescate sobre el inmueble, en el caso (A), se estima que sea del 100% de dicha inversión.

En el caso (B) el valor de rescate sobre el inmueble es nulo.

El valor de rescate del equipo, tanto para el caso (A) como el (B), es el mismo. Se estima en aproximadamente un 20% del valor presente para todo el equipo que no sea electro-mecánico, como son:

EQUIPO	VALOR EN MILES DE PESOS
A y L) Estantes metálicos	5 610
B) Cortadora (Cizalla)	2 400
D) Dobladora de lámina	2 500
J) Extractor de gases	750
K) Remachadora	28

TOTAL 11 288

Del total, el 20% es \$ 2 257 600.00

VR	{	Inmueble	\$ 72 720 000.00		
		Equipo	\$ 2 257 600.00	\$	2 257 600.00
		Total	\$ 74 977 600.00	\$	2 257 600.00

Los CFO ya se calcularon en el capítulo anterior:

	CASO (A)	CASO (B)
Contribuciones	\$ 45 000.00	
Renta		\$ 6 000 000.00
Sueldos y salarios indirectos	\$ 26 032 800.00	\$ 26 032 800.00
Costos de servicios auxiliares	\$ 1 490 400.00	\$ 1 490 400.00
Costos por mantenimiento de equipo	\$ 1 179 450.00	\$ 1 179 450.00
Pago del seguro	\$ 1 131 750.00	\$ 256 930.00
Total CFO	\$ 29 879 400.00	\$ 34 959 580.00

El precio de venta unitario (PVU)

Como la finalidad del presente trabajo no es la de establecer un precio de venta definitivo a las incubadoras, se estableció el precio de la máquina de la compe-

tencia, que presenta una capacidad similar a la aquí diseñada. Ese valor se le adjudicó al modelo ELECTRICO-ELECTRONICO, debido a que la máquina de la competencia es también eléctrica.

La incubadora de la competencia tiene una capacidad para 480 huevos de gallina y su precio fue de 1.5 millones de pesos en diciembre de 1987.

El modelo a base de gas L.P. tendrá un precio un poco mayor, ya que su costo variable unitario (CVU), también lo es. Con el fin de mantener la misma relación PVU:CVU, en ambos modelos, se realizaron las siguientes operaciones:

$$\text{MODELO (E)} \rightarrow \frac{\text{PVU(E)} \quad 1\ 500\ 000}{\text{CVU(E)} \quad 762\ 680} = \text{-----} = 1.967$$

$$\text{MODELO (G)} \rightarrow \text{PVU(G)} = \frac{\text{PVU(E)}}{\text{CVU(E)}} \times \text{CVU(G)}$$

$$\text{PVU(G)} = 1.967 \times 804\ 680$$

Dando como resultado que el precio de venta unitario del modelo (G) es de \$ 1.583.000,00

Por último, para poder determinar el punto de equilibrio es necesario definir la tasa de interés que se aplicará para poder obtener el costo de la inversión (CI).

Con el fin de tener un valor base para realizar los cálculos se investigo en el FONEI (Fondo de Equipamiento Industrial del Banco de México), la forma de financiamiento que se puede obtener al querer instalar una empresa de este tipo y se encontró la siguiente información:

"La tasa de interés aplicable al usuario del crédito, es inferior en tres puntos al costo porcentual promedio (CPP), índice estimado por el Banco de México, relativo al costo de captación de la banca."

(FONEI, 1985)

Según el Banco de México el CPP de diciembre de 1987 fue de 104.29%, siendo el más alto del año. Este dato se usará con el fin de manejar cierto rango de seguridad, en los cálculos. Para determinar la tasa de interés, se restan tres puntos al valor anterior, dando un valor de 101.29%. Esta tasa es mensual, por lo que se requiere transformar a capitalización anual, mediante la siguiente operación:

$$i(\text{efectiva}) = \left( 1 + \frac{1.0129}{12} \right)^{12} - 1 = 1.6443 = 164.43\%$$

Pero esta tasa de interés se encuentra inflada, es decir contiene implícitamente a la inflación. Para obtener la tasa de interés real, al igual como se realizó en el cuarto capítulo, se resuelve la siguiente ecuación:

$$i(\text{real}) = \frac{1+1.6443}{1+1.592} - 1 = 0.02 = 2\%$$

Una vez determinada la tasa de interés que podría ser empleada, se aplica para obtener el factor (A/P) que anualizará la inversión.

$$(A/P)_{i,n} = \frac{i(1+i)^n}{((1+i)^n - 1)}$$

Donde:

A = Valor de la serie uniforme

P = Valor presente

i = Tasa de interés

n = Número de años del plazo

(Tarquin/Blank, 1979)

$$(A/P)0.02,5 = \frac{0.02(1+0.02)^5}{((1+0.02)^5)-1} = 0.2122$$

CASO (A)

$$\begin{aligned} CI &= ( 113\ 174\ 950 - 74\ 977\ 600 ) \times 0.2122 + \\ &+ ( 30\ 673\ 860 + 74\ 977\ 600 ) \times 0.02 = \\ &= 10\ 218\ 506 \end{aligned}$$

El siguiente paso es determinar el CFA que resulta:

$$CFA = CI + CFO$$

$$CFA = 10\ 218\ 506 + 29\ 879\ 400$$

$$CFA = 40\ 097\ 906$$

Una vez determinado el costo fijo anual se puede determinar el punto de equilibrio:



MODELO (E)

$$PE = \frac{40\ 097\ 906}{1\ 500\ 000 - 762\ 680} = 54.38$$

PE = 55 unidades.

(Ver esquema Nr.40)

Esto indica que vendiendo 55 unidades del modelo (E), la empresa no tendrá pérdidas ni ganancias. Esta cantidad representa el 38.19% de la capacidad de producción inicial.

MODELO (G)

$$PE = \frac{40\ 097\ 906}{1\ 583\ 000 - 804\ 680} = 51.52$$

PE = 52 unidades

(Ver esquema Nr.41)

Esto significa que en el caso (A) deberán venderse 52 unidades del modelo (G) para no tener pérdidas ni ganancias. Esta cantidad representa el 36.11% de la capacidad de producción inicial.

---

**CASO (B)**

$$\begin{aligned} CI &= ( 43\ 116\ 950 - 2\ 257\ 600 ) \times 0.2122 + \\ &+ ( 33\ 213\ 950 + 2\ 257\ 600 ) \times 0.02 = \\ &= 9\ 379\ 785 \end{aligned}$$

Anualmente se tendrá una cantidad de costo de inversión de \$ 9 379 785.00

$$CFA = CI + CFO$$

$$CFA = 9\ 379\ 785 + 34\ 959\ 580$$

$$CFA = 44\ 339\ 365$$

Una vez determinado el costo fijo anual se puede vaciar los datos en la ecuación del punto de equilibrio y obtener:

**MODELO (E)**

$$PE = \frac{44\ 339\ 365}{1\ 500\ 000 - 762\ 680} = 60.13$$

PE = 61 unidades

(Ver esquema Nr.42)

Esto significa que en el caso (B) deberán venderse 61 unidades del modelo (E) para no tener pérdidas ni ganancias. Esta cantidad de unidades representa el 42.40% de la capacidad de producción inicial.

MODELO (G)

$$PE = \frac{44\ 339\ 365}{1\ 583\ 000 - 804\ 680} = 56.96$$

PE = 57 unidades

(Ver esquema Nr.43)

Esto indica que vendiendo 57 unidades del modelo (G), la empresa no tendrá pérdidas ni ganancias. Esta cantidad representa el 39.60% de la capacidad de producción inicial.

-----

En el caso en que el valor del dinero suba o simplemente se desee más beneficios sobre el negocio, por lo que la tasa de interés se incrementa a un valor del 15%

(valor utilizado en el análisis de conveniencia de la adquisición de la incubadora por parte del mediano y pequeño productor, realizado en el capítulo cuarto) el punto de equilibrio se recorrería de la siguiente manera:

$$(A/P)_{15,5} = \frac{0.15(1+0.15)^5}{((1+0.15)^5)-1} = 0.2983$$

#### CASO (A)

$$\begin{aligned} CI &= ( 113\ 174\ 950 - 74\ 977\ 600 ) \times 0.2983 + \\ &+ ( 30\ 673\ 860 - 74\ 977\ 600 ) \times 0.15 = \\ &= 27\ 241\ 988 \end{aligned}$$

El siguiente paso es determinar el CFA que resulta:

$$CFA = CI + CFO$$

$$CFA = 27\ 241\ 988 + 29\ 879\ 400$$

$$CFA = 57\ 121\ 388$$

El punto de equilibrio será:

MODELO (E)

$$PE = \frac{57\ 121\ 388}{1\ 500\ 000 - 762\ 680} = 77.47$$

PE = 78 unidades

(Ver esquema Nr.44)

Esta cantidad equivale al 54.16% de la capacidad inicial de producción.

MODELO (G)

$$PE = \frac{57\ 121\ 388}{1\ 583\ 000 - 804\ 680} = 73.39$$

PE = 74 unidades

(Ver esquema Nr.45)

Esta cantidad equivale al 51.38% de la capacidad inicial de producción.

---

CASO (B)

$$\begin{aligned} CI &= ( 43\ 116\ 950 - 2\ 257\ 600 ) \times 0.2983 + \\ &+ ( 33\ 213\ 950 + 2\ 257\ 600 ) \times 0.15 = \\ &= 17\ 509\ 076 \end{aligned}$$

Anualmente se tendrá como costo de inversión una cantidad de \$ 17 509 076.00.

$$CFA = CI + CFO$$

$$CFA = 17\ 509\ 076 + 34\ 959\ 580$$

$$CFA = 52\ 468\ 656$$

El punto de equilibrio será:

MODELO (E)

$$PE = \frac{52\ 468\ 656}{1\ 500\ 000 - 762\ 680} = 71.16$$

PE = 72 unidades

(Ver esquema Nr.46)

Esta cantidad representa el 50% de la capacidad de producción inicial.

#### MODELO (G)

$$PE = \frac{52\ 468\ 656}{1\ 583\ 000 - 804\ 680} = 67.41$$

PE = 68 unidades

(Ver esquema Nr.47)

Esta cantidad representa el 47.2% de la capacidad inicial de producción.

=====

PUNTOS DE EQUILIBRIO

-----

i = 2%

CASO (A)	UNIDADES	PORCENTAJE
MODELO (E)	55	38.19
MODELO (G)	52	36.11
CASO (B)		
MODELO (E)	61	42.40
MODELO (G)	57	39.60

-----

i = 15%

MODELO (E)	78	54.16
MODELO (G)	74	51.38
CASO (B)		
MODELO (E)	72	50.00
MODELO (G)	68	47.20

=====

## 7.2. TASA INTERNA DE RETORNO

Para poder determinar la tasa interna de retorno (TIR) se requiere tomar en cuenta lo siguiente:



Se determinará para cada uno de los casos la tasa de interés (TIR) que genera el proyecto al invertir en el. Aquí el flujo de ingresos y egresos se manejará con una combinación de producción del 50-50, es decir, se producirá 50% de incubadoras modelo (E) y 50% del modelo (G).

Para encontrar la TIR del proyecto, la resta de los ingresos totales menos los egresos totales, en valor presente deberá ser cero. La tasa de interés que haga posible esto, será la tasa interna de retorno del proyecto.

El análisis se efectuará en base a dos alternativas:

#### **I. Alternativa de ventas constantes:**

Se supuso que se realizan las ventas anuales de 144 unidades (capacidad inicial de producción de la planta) durante el periodo de cinco años de la evaluación. Estas ventas pueden ser realizadas, ya que el mercado pronosticado en el cuarto capítulo así lo indica.

#### **II. Alternativa de ventas con incremento:**

Se supuso que se pueden realizar a partir del tercer año, ventas del doble de la cantidad inicial, es decir 288 unidades. En este caso la única variación será en los costos variables, sin que los fijos se vean afectados.

### I. Alternativa de ventas constantes

(Ver esquema Nr.48)

La ecuación queda de la siguiente manera:

$$\text{INGRESOS} - \text{EGRESOS} = 0 \quad (\text{En valor presente})$$

$$\text{In}(P/A)_{i,5} + \text{VR} + \text{CT} - (\text{CoT}(P/A)_{i,5} + \text{I} + \text{CT}) = 0$$

$$\text{In}(P/A)_{i,5} - \text{CoT}(P/A)_{i,5} + \text{VR} - \text{I} = 0$$

$$\text{In}(P/A)_{i,5} - [\text{CTA} + (\text{CT} + \text{VR})i](P/A)_{i,5} + \text{VR} - \text{I} = 0$$

$$[\text{In} - \text{CTA} - (\text{CT} + \text{VR})i](P/A)_{i,5} + \text{VR} - \text{I} = 0$$

CTA = Costos Totales Anuales

CoT = Costos Totales = CTA + (CT + VR)i

El factor  $(P/A)_{i,n}$ , se aplica con el fin de transformar una serie uniforme anual, en un valor presente con una tasa de interés  $i$ , en un periodo de  $n$  años.

$$(P/A)_{i,n} = \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$$

Datos para la alternativa de ventas constantes:

CASO (A)

-----  
Ingresos totales (In): resultan de la venta de 72 incubadoras modelo (E) y de 72 incubadoras modelo (G) al año.

MODELO (E) →	72 X 1 500 000 =	108 000 000
+ MODELO (G) →	72 X 1 583 000 =	113 976 000
		-----
		221 976 000

In = \$ 221 976 000.00  
-----

Costos totales anuales (CTA): formados por los costos fijos de operación y los costos variables que representan, poder producir la cantidad de incubadoras antes mencionadas.

CFO = \$ 29 879 400.00

Costos variables:

MODELO (E)→	72 X 762 680 =	54 912 960
+ MODELO (G)→	72 X 804 680 =	57 936 960
		-----
		112 849 920

CTA = s 142 729 320.00  
-----

Capital de trabajo (CT) = s 30 673 860.00

Valor de rescate (VR) = s 74 977 600.00

Inversión (I) = inversión fija + gastos pre-operativos

IF = 113 174 900

GPO = 12 016 345

-----  
I = s 125 191 245.00  
-----

-----  
Por lo tanto, la ecuación queda:

$$[ 221\ 976\ 000 - 142\ 729\ 320 - ( 30\ 673\ 860 + 74\ 977\ 600 )i ](P/A)^{1,5} + 79\ 977\ 600 - 125\ 191\ 245 = 0$$

$$[ 79\ 246\ 680 - ( 105\ 651\ 460 )i ] \frac{(1+i)^5 - 1}{i(1+i)^5} - 50\ 213\ 645 = 0$$

Introduciendo esta ecuación en la computadora, resulta que la tasa de interés (i) que logra satisfacer a la misma es:

$$i = 0.4832$$

Por lo tanto, en la alternativa de ventas constantes la TIR del caso (A) = 48.32%

#### CASO (B)

=====

Ingresos totales (In): es la misma cantidad que en el caso (A)

$$In = \$ 221\ 976\ 000.00$$

=====

Costos totales anuales (CTA): la única diferencia con respecto al caso (A), son los costos de operación.

$$\begin{array}{r} \text{CFO} = \quad 34\ 959\ 580 \\ + \text{CV} = \quad 112\ 849\ 920 \\ \hline \text{CTA} = \$ 147\ 809\ 500.00 \\ \hline \end{array}$$

=====

Capital de trabajo (CT) = \$ 33 213 950.00

Valor de rescate (VR) = \$ 2 257 600.00

Inversión (I) = Inversión fija + gastos pre-operativos

IF = 43 116 950

GPO = 8 513 448

-----  
I = \$ 51 630 398.00  
-----

-----  
Por lo tanto, la ecuación queda:

$$[ 221\ 976\ 000 - 147\ 809\ 500 - (33\ 213\ 950 + 2\ 257\ 600) ] (P/A)^{1,5} + 2\ 257\ 600 - 51\ 630\ 398 = 0$$

$$[ 74\ 166\ 500 - (35\ 471\ 550) ] \frac{(1+i)^5 - 1}{i(1+i)^5} - 49\ 372\ 798 = 0$$

Introduciendo esta ecuación en la computadora, resulta que la tasa de interés que logra satisfacer a la misma es:

$$i = 0.85$$

Por lo tanto, en la alternativa de ventas constantes la TIR del caso (B) = 85%

## II. Alternativa de ventas con incremento.

(Ver esquema Nr.49)

La ecuación queda de la siguiente manera:

$$\text{INGRESOS} - \text{EGRESOS} = 0 \quad (\text{En valor presente})$$

En este caso conviene poner todo en valor presente, con el fin de simplificar la obtención de la ecuación.

I y VR se encuentran en valor presente.

$$[ (CT + VR) ] (P/A)^{1,5}$$

$$\text{Ingresos} = (In1)(P/A)^{1,2} + (In2)(P/A)^{1,3}(P/F)^{1,2}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Costos} \\ \text{totales} \\ \text{anuales} \end{array} \right\} = (CTA1)(P/A)^{1,2} + (CTA2)(P/A)^{1,3}(P/F)^{1,2}$$

La ecuación general es:

$$In + VR + CT - [ CoT(P/A) + I + CT ] = 0$$

Es la misma expresión que en la alternativa anterior, que al sustituir los datos de esta alternativa se obtiene las siguientes expresiones:

$$(In1)(P/A)_{1,2} + (In2)(P/A)_{1,3}(P/F)_{1,2} + VR - [(CTA1)(P/A)_{1,2} + (CTA2)(P/A)_{1,3}(P/F)_{1,2} + ((CT + VR)i)(P/A)_{1,5} + I] = 0$$

$$(In1 - CTA1)(P/A)_{1,2} + (In2 - CTA2)(P/A)_{1,3}(P/F)_{1,2} - [(CT + VR)i)(P/A)_{1,5}] + VR - I = 0$$

El factor (P/F) ayuda a trasladar valor futuro a valor presente.

$$(P/F)_{in} = \frac{1}{(1+i)^n}$$

Datos para la alternativa de ventas con incremento:

CASO (A)

=====

Ingresos totales (In): se obtienen de la siguiente manera:



In1 = \$ 221 976 000.00  
 =====  
 In2 = In1 X 2 = \$ 443 952 000.00  
 =====

Costos totales anuales (CTA): se obtienen de la siguiente manera:

CTA1 = \$ 142 729 320.00  
 =====

CTA2 = en este caso los costos no se duplican, ya que hay costos que no se modificarán, por ejemplo:

- Las contribuciones o renta
- Los sueldos y salarios indirectos
- El pago del seguro

Algunos sufren pequeñas alteraciones, como son los servicios auxiliares, la energía eléctrica y el teléfono.

Los que se duplican son:

- Costos variables
- El costo por mantenimiento de equipo

Contribuciones	\$	45 000.00
Sueldos y salario indirecto	\$	26 032 800.00

Costo de servicios auxiliares (CSA):

Energfa eléctrica	\$	900 000.00
Agua	\$	30 000.00
Teléfono	\$	1 200 000.00
Gas	\$	216 000.00

---

TOTAL (CSA) \_\_\_\_\_ \$ 2 346 000.00

Costo por mantenimiento de equipo \$ 2 358 900.00

Pago del seguro \$ 1 131 750.00

---

Costos fijos de operación (CFO) \$ 31 914 450.00

Costos variables \$ 225 699 840.00

CTA2 = \$ 257 614 290.00

=====

Capital de trabajo es el mismo que se utilizó en la alternativa I, ya que para cuando se piensa incrementar las ventas, existen las suficientes reservas que pueden respaldar el aumento de la capacidad de producción inicial.

CT = \$ 30 673 860.00

=====

Valor de rescate (VR) = \$ 74 977 600.00 no hay aumento en equipo ni en instalaciones.

Inversión (I) = \$ 125 191 245.00 tampoco se modifica.

=====

La ecuación para encontrar la TIR será:

$$\begin{aligned}
 & [ 221\ 976\ 000 - 142\ 729\ 320 ](P/A)_{1,2} \quad + \\
 + & [ 443\ 952\ 000 - 257\ 614\ 290 ](P/A)_{1,3}(P/F)_{1,2} - \\
 - & [ (( 30\ 673\ 860 + 74\ 977\ 600 )i)(P/A)_{1,5} ] \quad + \\
 + & 74\ 977\ 600 - 125\ 191\ 245 = 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & [ 74\ 246\ 680 ] \frac{(1+i)^2 - 1}{i(1+i)^2} \quad + \\
 + & [ 186\ 337\ 710 ] \frac{(1+i)^3 - 1}{i(1+i)^3} \times \frac{1}{(1+i)^2} \quad - \\
 - & [ (( 105\ 651\ 460 )i) \frac{(1+i)^5 - 1}{i(1+i)^5} ] - 50\ 213\ 645 = 0
 \end{aligned}$$

Introduciendo esta ecuación en la computadora, resulta que la tasa de interés que logra satisfacer esta ecuación es:

$$i = 0.6957$$

Por lo tanto en la alternativa de ventas con incremento, la TIR del caso (A) = 69.57%

**CASO (B)**

\*\*\*\*\*  
Ingresos totales (In):

In1 = \$ 221 976 000.00  
\*\*\*\*\*

In2 = In1 X 2 = \$ 443 952 000.00  
\*\*\*\*\*

Costos totales anuales (CTA):

CTA1 = \$ 147 809 500.00  
\*\*\*\*\*

CTA2, tomando en cuenta las consideraciones hechas en el caso (A):

Renta	\$ 6 000 000.00
Sueldos y salarios indirectos	\$ 26 032 800.00
Costos de servicios auxiliares	\$ 2 346 000.00
Costo por mantenimiento de equipo	\$ 2 358 900.00
Pago del seguro	\$ 256 930.00
	-----
TOTAL (CFO)	\$ 36 994 630.00

Costos variables \$ 225 699 840.00

CTA2 = \$ 262 989 260.00  
=====

Capital de trabajo (CT) = \$ 33 213 950.00

Valor de rescate (VR) = \$ 2 257 600.00

Inversión (I) = \$ 51 630 398.00

Estos tres puntos son iguales que en la alternativa anterior, ya que no sufren modificación.  
=====

La ecuación para encontrar la TIR será:

$$\begin{aligned} & [ 221\ 976\ 000 - 147\ 809\ 500 ] (P/A)_{1,2} + \\ + & [ 443\ 952\ 000 - 262\ 989\ 260 ] (P/A)_{1,3} (P/F)_{1,2} - \\ - & [ ( 33\ 213\ 950 + 2\ 257\ 600 ) ] (P/A)_{1,5} + \\ + & 2\ 257\ 600 - 51\ 630\ 398 = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& [ 74\ 166\ 500 ] \frac{(1+i)^2 - 1}{i(1+i)^2} + \\
& + [ 180\ 962\ 740 ] \frac{(1+i)^3 - 1}{i(1+i)^3} \times \frac{1}{(1+i)^2} - \\
& - [ ( ( 35\ 471\ 550 ) i ) \frac{(1+i)^5 - 1}{i(1+i)^5} ] - 49\ 372\ 798 = 0
\end{aligned}$$

Introduciendo esta ecuación en la computadora, resulta que la tasa de interés que logra satisfacer esta ecuación es:

$$i = 1.116$$

Por lo tanto en la alternativa de ventas con incremento, la TIR del caso (B) = 111.6%

=====

TIR de la alternativa de ventas constantes:

CASO (A) \_\_\_\_\_ 48.32%

CASO (B) \_\_\_\_\_ 85.00%

TIR de la alternativa de ventas con incremento:

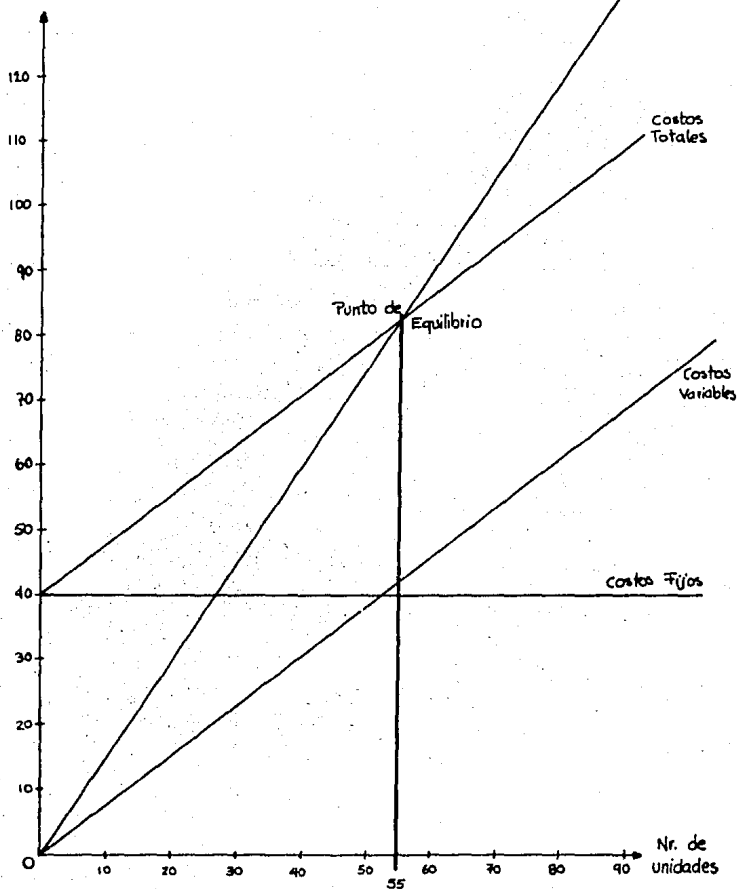
CASO (A) \_\_\_\_\_ 69.57%

CASO (B) \_\_\_\_\_ 111.60%

=====

Cantidad en millones de pesos

PUNTO DE EQUILIBRIO CASO (A)  
(MODELO "E",  $i=2\%$ )

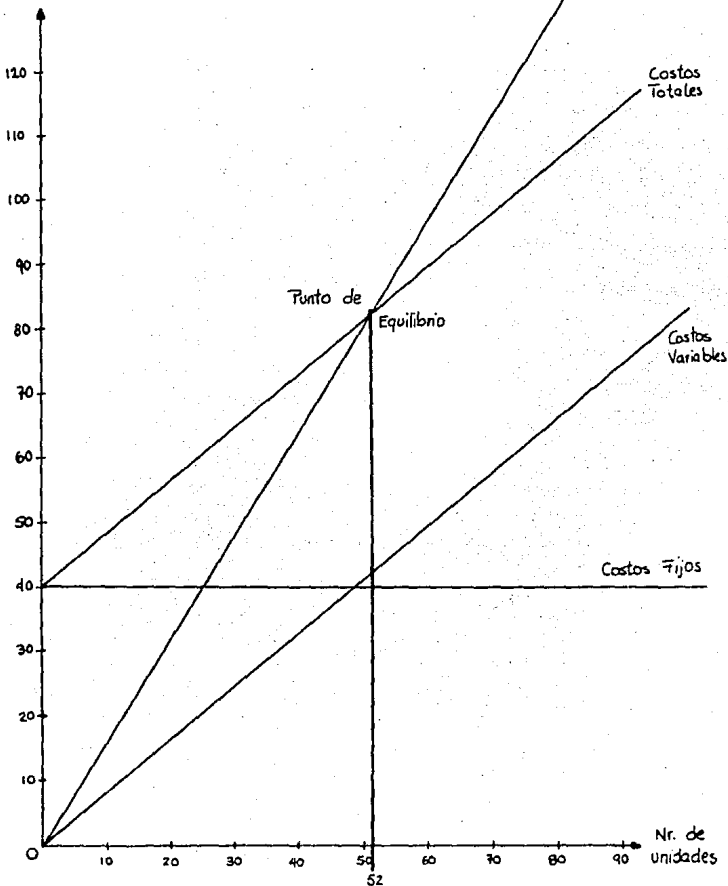


UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema Nr. 40  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE



Cantidad en millones de pesos

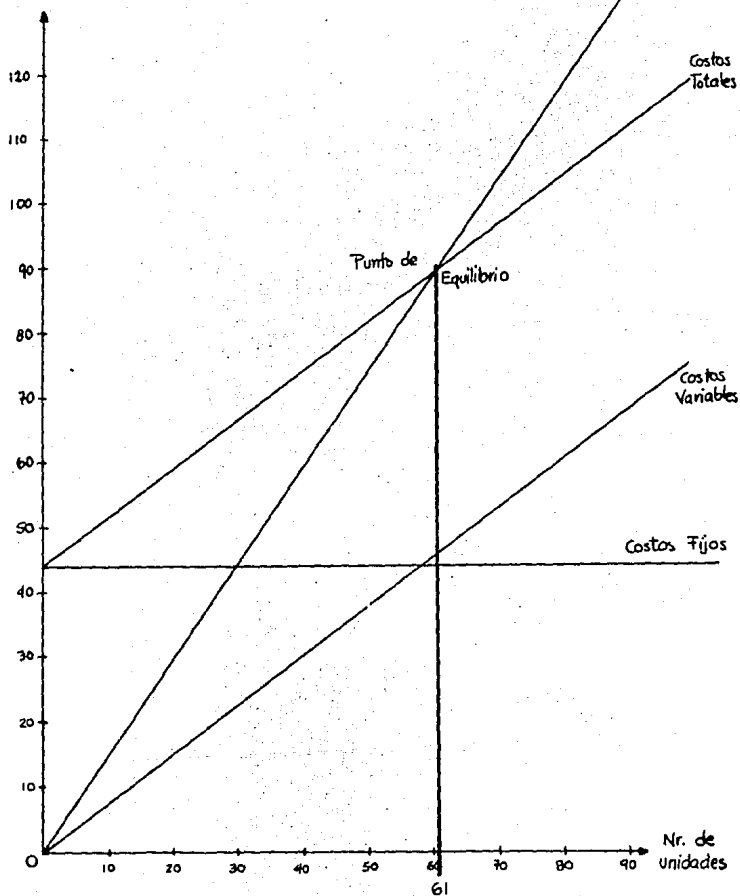
PUNTO DE EQUILIBRIO CASO(A)  
(MODELO "G",  $i=2\%$ )



UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema Nr. 41  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

Cantidad en millones de pesos

PUNTO DE EQUILIBRIO CASO (B)  
(MODELO "E",  $i = 2\%$ )

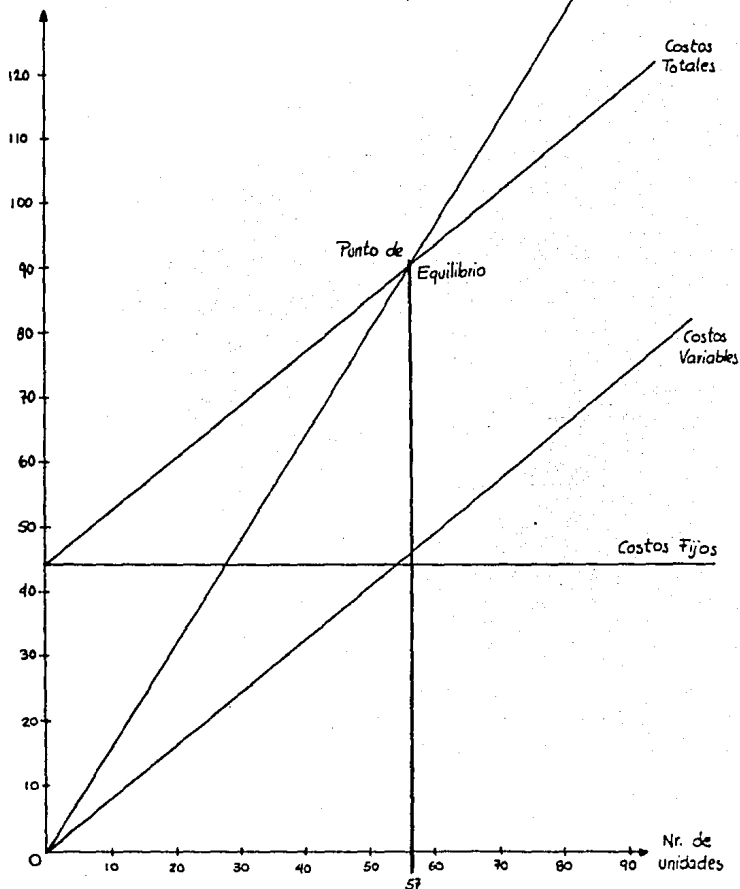


UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema Nr. 42  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

Cantidad en millones de pesos

PUNTO DE EQUILIBRIO CASO (B)  
(MODELO "G",  $j = 2\%$ )

Ingresos Totales

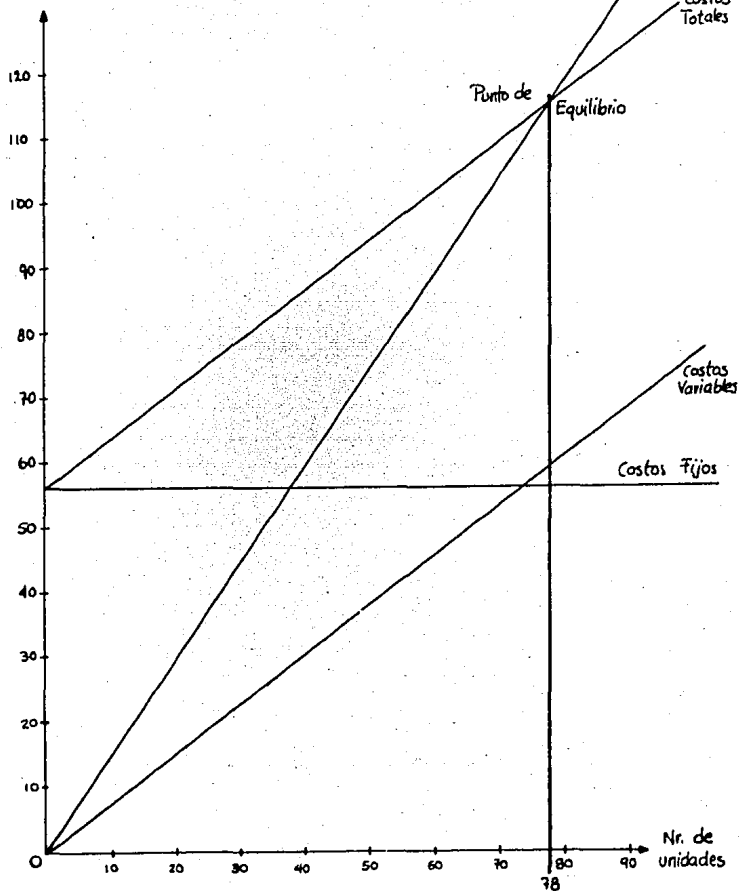


UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema Nr. 43  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

Cantidad en millones de pesos

### PUNTO DE EQUILIBRIO CASO(A)

(MODELO "E",  $i = 15\%$ )



UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema Nr. 49  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

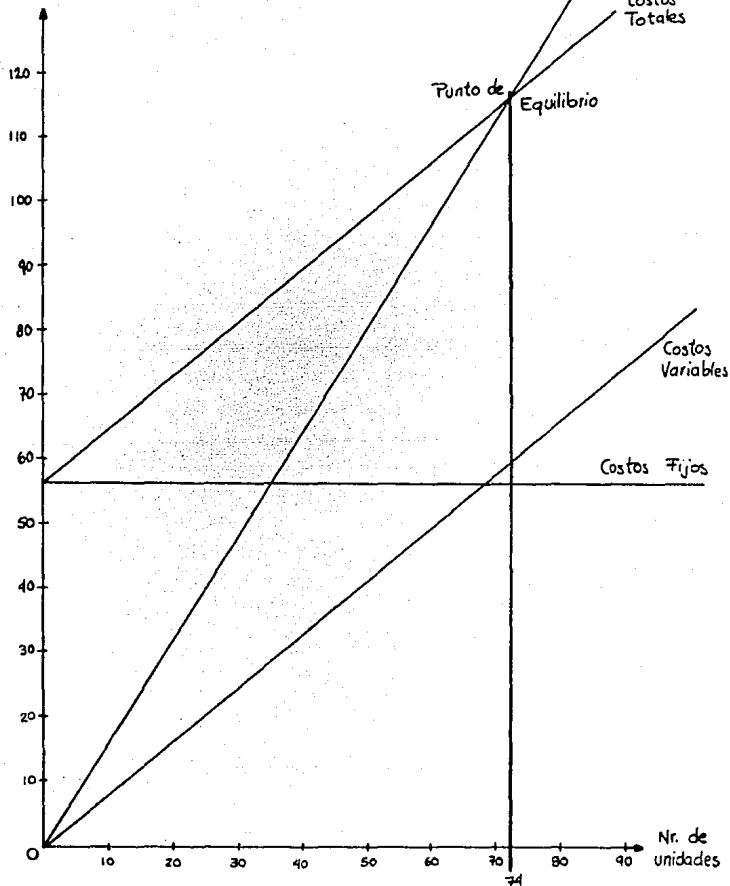
Cantidad en millones de pesos

PUNTO DE EQUILIBRIO CASO(A)

(MODELO "G",  $\lambda = 15\%$ )

Ingresos Totales

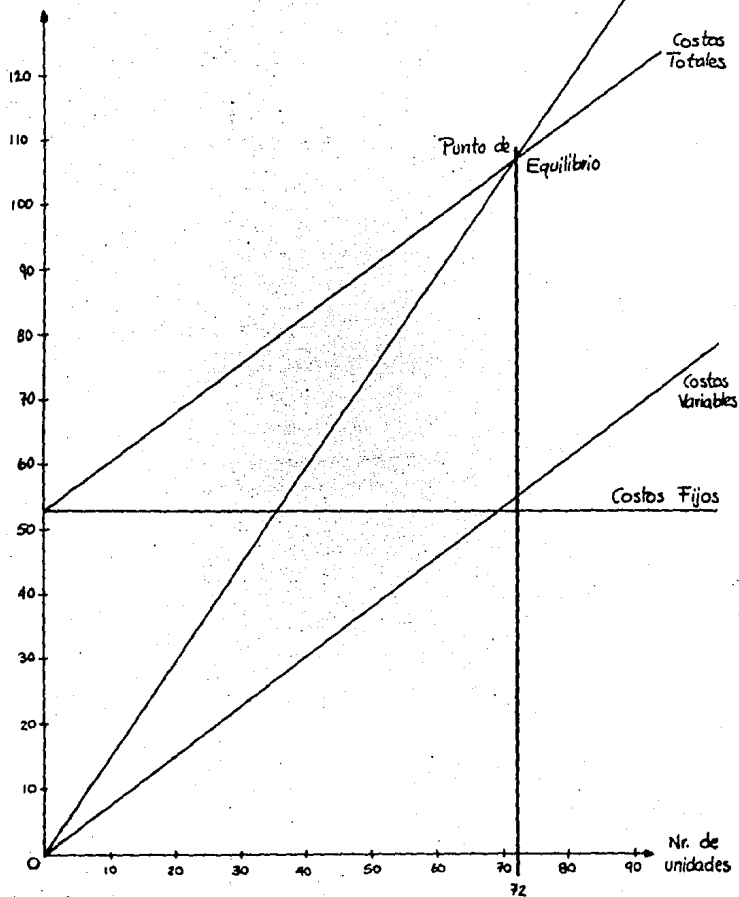
Costos Totales



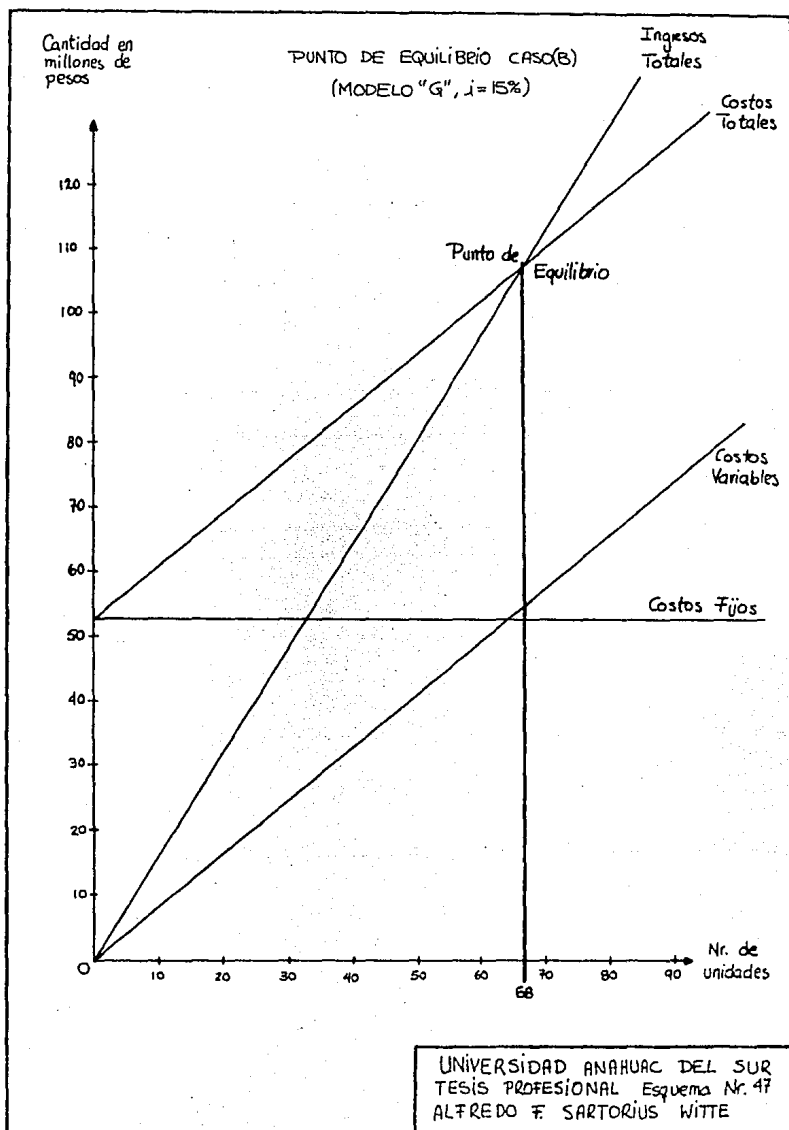
UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema Nr. 45  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

Cantidad en millones de pesos

PUNTO DE EQUILIBRIO CASO (B)  
(MODELO "E",  $i = 15\%$ )

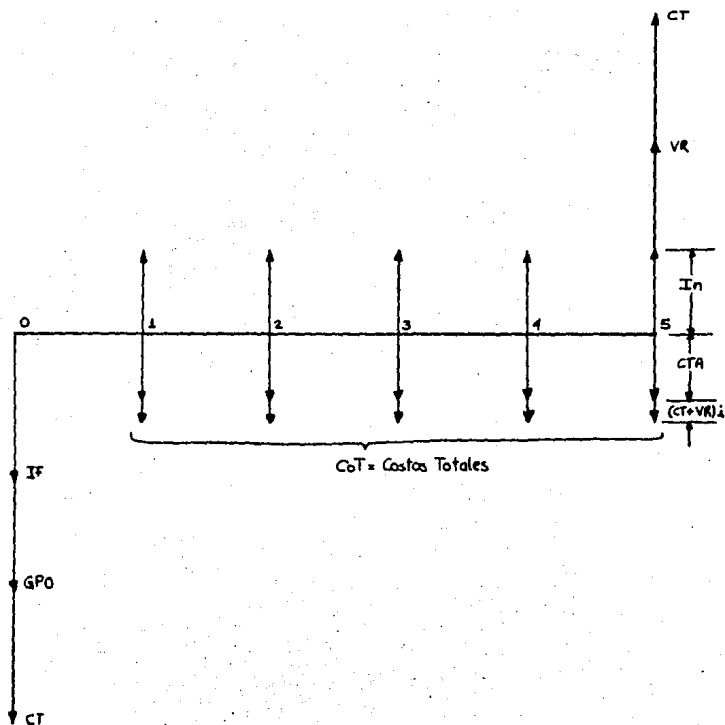


UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema Nr. 46  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE



# ALTERNATIVA DE VENTAS CONSTANTES

## DIAGRAMA DE FLUJO DE CAJA

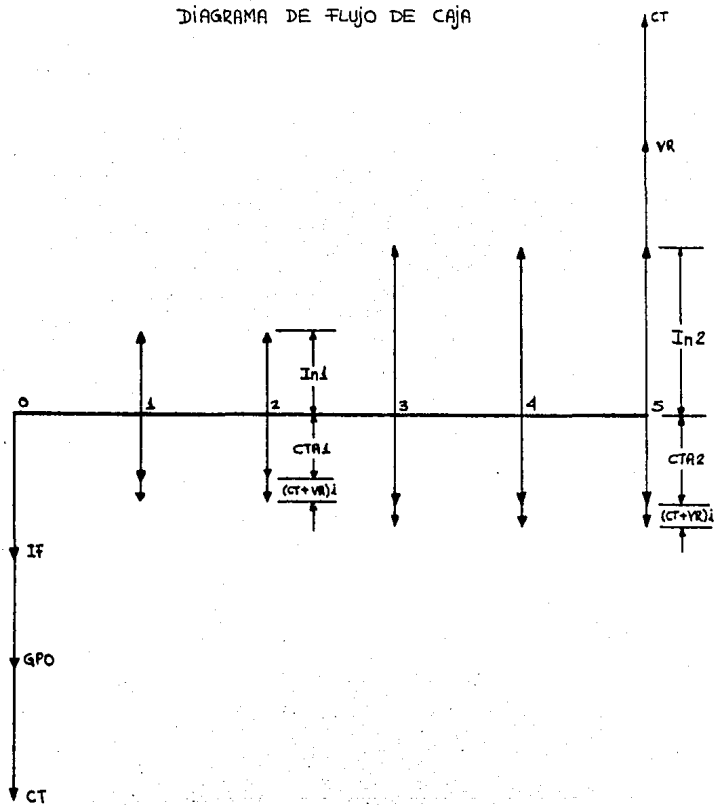


UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema Nr. 48  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE



# ALTERNATIVA DE VENTAS CON INCREMENTO

## DIAGRAMA DE FLUJO DE CAJA



UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR  
TESIS PROFESIONAL Esquema Nr. 49  
ALFREDO F. SARTORIUS WITTE

## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La incubadora aquí diseñada presenta las siguientes ventajas técnicas, sobre la competencia existente en el mercado:

- Uso de un solo tipo de charola (CILINDRO) durante todo el proceso de incubación.

- Disponibilidad de dos tipos de fuente de calor (ELECTRICA O A BASE DE GAS L.P.), fáciles de montar y con la posibilidad de usar indistintamente cualquiera de las dos.

- Controladores automáticos de temperatura y humedad.

- Estructura con doble pared metálica y aislante intermedio, con el fin de aislar el medio interno del externo y aumentar la vida útil de la máquina.

- Existencia de módulos que permiten tener una marcada separación, en el caso de la producción en forma escalonada.

- La rotación de los huevos se realiza desde el exterior, con el fin de evitar el contacto del medio externo con los huevos en proceso de incubación, durante intervalos de tiempo prolongados, que traerían como consecuencia la muerte de los embriones.

- Presenta varios accesorios adicionales que pueden ser instalados según el presupuesto que disponga el comprador y las comodidades que éste desee.

- Todos los materiales requeridos para la fabricación de la incubadora existen en el mercado nacional, por lo que no hay problemas para su adquisición y la existencia de refacciones.

Todas estas ventajas tecnológicas ayudarán a la comercialización de la incubadora.

En cuanto al proyecto de instalar la planta que fabrique las incubadoras, éste se justifica económicamente, como se demostró en el capítulo anterior.

Los resultados de la evaluación del proyecto se presentan a continuación en forma resumida.

-----  
**PUNTO DE EQUILIBRIO:**  
 -----

CASO	MODELO	TASA(i) en %	PE en NR. de unidades	% que es PE de la capacidad inicial de producción
A	E	2	55	38.19
A	G	2	52	36.11
B	E	2	61	42.40
B	G	2	57	39.60
A	E	15	78	54.16
A	G	15	74	51.38
B	E	15	72	50.00
B	G	15	68	47.20

-----

El número de unidades en ambos casos y bajo las diferentes tasas de interés, son bastante bajas, ya que oscilan alrededor del 50% de la capacidad inicial de producción de la planta.

Es importante observar que el caso (A) tiene un mayor riesgo, ya que al aumentar la tasa de interés, el número de unidades requeridas aumenta mucho más que en el caso (B), cuya variación no es tan fuerte, como se puede ver a continuación.

CASO	MODELO	i=2%	i=15%	INCREMENTO(%)
A	E	55	78	42
A	G	52	74	38
B	E	61	72	18
B	G	57	68	19

En el caso de la TIR (Tasa Interna de Retorno), que indica el interés que genera el negocio, se puede apreciar que es muy atractivo cualquiera de los casos (A) o (B). Es obvio que es mucho más atractivo el caso (B), ya que en ambas alternativas es más alto el interés generado que en el caso (A). Además el riesgo es menor en (B) que en (A), como se mencionó anteriormente.

ALTERNATIVAS	CASO (A)	CASO (B)	INCREMENTO(%)
Ventas constantes	48.32	85.00	57
Ventas con incremento	69.57	111.60	62

En ambas alternativas es superior el caso (B), que representa no comprar el terreno y construir, sino simplemente alquilarlo, buscando reducir la cantidad de dinero en la inversión inicial.

Dado que el análisis está hecho a precios constantes la TIR no involucra la inflación, siendo una tasa real generada por la empresa, por lo que si se compara con los resultados obtenidos en el capítulo cuarto, que indican que tanto la tasa de interés bancaria como el interés que se generó al invertir en dólares, durante el año de 1987, fueron tasas negativas, el proyecto es fabuloso.

Por lo tanto, el proyecto aquí presentado es viable, en ambos casos. La decisión sobre cual de los dos casos es mejor, dependerá de la cantidad de dinero que tenga disponible el inversionista, es decir, si tiene posibilidades de conseguir poco dinero, le conviene el caso (B), pero si tiene el dinero suficiente para invertirlo en el caso (A), este sería su mejor alternativa, ya que si invierte parte de su dinero en el caso (B) y lo restante lo pone en el banco, no ganará el interés que ofrece el caso (A).

Para comprobar lo anteriormente afirmado, se presentan las siguientes operaciones:

Cantidad a invertir [CASO (A)]:

Inversión = IF + GPO =	\$ 125 191 245.00
+ Capital de trabajo =	\$ 30 673 860.00
	-----
	\$ 155 865 105.00

Alternativa de ventas constantes:

Si se invierte en el caso (A), se genera anualmente:

155 865 105 X 0.4832 = 75 314 016

Es decir, anualmente se obtendría \$ 75 314 016.00

Si se invierte una parte en el caso (B) y el restante en el banco, se obtendría anualmente:

CASO (B)

Inversión = IF + GPO =	\$ 51 630 398.00
+ Capital de trabajo =	\$ 33 213 950.00
	-----
	\$ 84 844 348.00
El restante es =	\$ 71 020 657.00

84 844 348 X 0.6957 = 59 026 213  
71 020 657 X -0.047 = - 3 337 971

-----  
TOTAL = \$ 55 688 242.00

**Alternativa de ventas con incremento:**

Si se invierte en el caso (A), se genera anualmente:

155 865 105 X 0.85 = 132 485 340

Es decir, anualmente se obtendría \$ 132 485 340.00

Si se hace la inversión en el caso (B) y en el banco se obtendría:

84 844 348 X 1.116 = 94 686 292  
71 020 657 X -0.047 = - 3 337 971

-----  
TOTAL = \$ 91 348 321.00



-----  
Cantidad de dinero obtenida por intereses:  
-----

Alternativa de ventas constantes:

CASO (A) \_\_\_\_\_ \$ 75 314 016.00

CASO (B) más depósito bancario \_\_\_\_\_ \$ 55 688 242.00  
-----

Alternativa de ventas con incremento:

CASO (A) \_\_\_\_\_ \$ 132 485 340.00

CASO (B) más depósito bancario \_\_\_\_\_ \$ 91 348 321.00  
-----

Es importante recordar que el prototipo de la incubadora, cuya construcción y pruebas no se encuentran en el alcance de esta tesis, deberá operar bajo las especificaciones mencionadas, para poder ofrecer al comprador de la incubadora una garantía de operación bajo las condiciones apropiadas de trabajo.

## 9. BIBLIOGRAFIA

- PORTSMOUTH, John;

Avicultura práctica; C.E.C.S.A.; 1985

- MOSQUEIRA, Salvador;

Física General, curso completo;  
Ed. Patria S.A.; 1974

- REYNOLDS, William / PERKINS, Henry;

Ingeniería Termodinámica; McGraw Hill;  
1983

- MANRIQUE, José;

Transferencia de calor; HARLA S.A. de C.V.;  
1981

- FAIRES, Virgil / SIMMANG, Clifford;  
Termodinámica; UTEHA; 1983
- RESNICK, Robert / HALLIDAY, David;  
Física, Parte 1; C.E.C.S.A.; 1983
- CLEMENT, Norris / POOL, John / CARRILLO, Mario;  
Economía, Enfoque América Latina;  
McGraw Hill; 1985
- MILLER, Irwin / FREUND, John;  
Probabilidad y Estadística para Ingenieros;  
Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.; 1986
- ROOT, A.I.;  
ABC y XYZ de la Apicultura; Librería  
Hachette S.A.; 1950
- SEITZ, Neil;  
Financial Analysis, A Programmed Approach;  
Prentice Hall Company; 1984

- TARQUIN, Anthony / BLANK, Leland;

Ingeniería Económica; McGraw Hill; 1979

- Cia. HULERA EUZKADI S.A.;

Atlas, Caminos de México; 1970

- FONEI;

Programa de Apoyo Financiero para el Fomento  
del Desarrollo Tecnológico; 1985

## FUENTES DE INFORMACION

- Sección Nacional de Productores de Pollo Mixto de Engorda de la Unión Nacional de Avicultores.
- Sección Nacional de Productores de Guajolote.
- Banco de México.
- Fondo de Equipamiento Industrial.
- Investigación de Campo.
- Información obtenida de un avicultor experimentado.