



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE INGENIERIA

INCORPORADA A LA U. N. A. M.

300617

16

29

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN SISTEMA DE PRODUCCION
DE ALARMAS PARA AUTOMOVILES EN MEXICO**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
CON ESPECIALIDAD EN EL AREA INDUSTRIAL**

P R E S E N T A

FRANCK ALAIN PHILIPPE LIRONIE MIJANCOS

DIRECTOR DE TESIS:

ING. ENRIQUE GARCIA DELGADO

MEXICO, D. F.

FALLA DE ORIGEN

1989



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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

INDICE

Pag.

INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I : ANTECEDENTES.....	2
1.1 Sonido.....	2
1.1.1 Definición.....	2
1.1.2 Características del sonido.....	2
1.1.2.1 Frecuencia.....	2
1.1.2.2 Amplitud.....	2
1.1.2.3 Periodo.....	3
1.1.2.4 Longitud de onda.....	3
1.1.2.5 Reflexión.....	3
1.1.2.6 Refracción.....	4
1.1.2.7 Difracción.....	4
1.2 Ultrasonido.....	5
1.2.1 Definición.....	5
1.2.2 Características de las ondas de ultrasonido.....	5
1.2.2.1 Frecuencia y longitud de onda.....	5
1.2.2.2 Reflexión.....	6
1.2.2.3 Difracción.....	6
1.2.2.4 Sobreposición.....	6
1.2.2.5 Efectos de temperatura.....	6
1.2.2.6 Atenuación.....	6
1.3 Efecto Doppler.....	7
1.4 Sensores.....	7
CAPITULO II : ALARMA DE ULTRASONIDO.....	8
2.1 Definición.....	8
2.2 Funcionamiento.....	8
2.3 Características generales.....	11
2.3.1 Protección.....	11
2.3.2 Modo de operación.....	11
2.3.3 Sensibilidad.....	12
2.3.4 Señal de alarma.....	12
2.3.5 Instalación.....	12
2.3.6 Características técnicas.....	12
2.4 Componentes de la alarma de ultrasonido.....	14
2.4.1 Circuito electrónico.....	14
2.4.1.1 Componentes nacionales.....	14
2.4.1.2 Componentes importados.....	14
2.4.2 Otros componentes.....	14
2.4.3 Protección de los componentes.....	14
CAPITULO III : ESTUDIO DE MERCADO.....	15
3.1 Antecedentes.....	15
3.2 Situación del mercado actual.....	18
3.2.1 Distribución geográfica del mercado de consumo.....	19
3.2.2 Determinación del mercado potencial actual.....	21
3.3 Mercado potencial futuro.....	24
3.4 Participación en el mercado.....	26
3.5 Canales de distribución.....	27

CAPITULO IV : ESTUDIO TECNICO.....	28
4.1	Introducción..... 28
4.2	Sistema productivo para las alarmas de ultrasonido. 28
4.2.1	Montaje circuito electrónico..... 30
4.2.2	Soldadura..... 32
4.2.3	Pruebas..... 35
4.2.3.1	Pruebas mecánicas ambientales..... 35
4.2.3.2	Prueba eléctrica..... 36
4.2.3.3	Prueba de durabilidad..... 36
4.2.3.4	Prueba de funcionamiento..... 37
4.2.3.5	Análisis de tiempos..... 38
4.2.4	Empaque..... 39
4.3	Plan de producción..... 42
4.4	Balace de línea perteneciente al ensamble del circuito electrónico..... 44
4.5	Balace de línea general..... 49
4.6	Realización de las pruebas..... 53
4.7	Cantidad y distribución de la mano de obra..... 54
4.8	Distribución de la planta..... 55
4.9	Maquinaria y equipo..... 57
CAPITULO V : EVALUACION ECONOMICA.....	58
5.1	Antecedentes..... 59
5.2	Estado de resultados..... 62
5.3	Flujo de efectivo..... 64
5.4	Balace general..... 66
5.5	TIR y VPN..... 70
CONCLUSIONES.....	71
ANEXOS.....	72
BIBLIOGRAFIA.....	102

INDICE DE FIGURAS:

Pag.

1.	Amplitud y periodo.....	2
2.	Longitud de onda.....	3
3.	Reflexión.....	3
4.	Refracción.....	4
5.	Difracción.....	4
6.	Sensores.....	7
7.	Diagrama de bloques.....	10
8.	Diagrama de instalación.....	13
9.	Categorías del parque automotriz mexicano.....	18
10.	Automóviles producidos en México (1983-88).....	18
11.	Producción de automóviles en México (1983-88).....	19
12.	Distribución geográfica del mercado de consumo.....	20
13.	Determinación del mercado potencial actual.....	21
14.	Tabla de elección del producto en el cambio.....	22
15.	Pronóstico de automóviles nuevos en México.....	24
16.	Participación en el mercado.....	26
17.	Diagrama de flujo de un sistema de producción de alarmas de ultrasonido.....	29
18.	Longitud de las patas de los componentes.....	32
19.	Diagrama de flujo de soldadura.....	33
20.	Cursograma sinoptico del paquete.....	41
21.	Plan de producción.....	42
22.	Cursograma analítico de la alarma de ultrasonido..	52
23.	Cantidad y distribución de la mano de obra.....	53
24.	Distribución de la planta.....	56

ANEXOS:

pag.

1. Abaco de las relaciones entre frecuencia, longitud de onda y velocidad.....	73
2. Componentes nacionales del circuito electrónico.....	74
3. Componentes importados del circuito electrónico.....	75
4. Componentes nacionales e importados del circuito electrónico.....	76
5. Componentes del sistema de alarmas de ultrasonido....	78
6. Cálculo de la producción 1989-93.....	81
7. Producción automoviles 1989-93.....	83
8. Designación componentes.....	84
9. Circuito impreso.....	85
10. Puestos de montaje para componentes.....	86
11. Caja de cartón.....	93
12. Cartón perforado.....	94
13. Costo de los componentes de la alarma de ultrasonido.	95

INTRODUCCION

Esta Tesis se origina de un problema concreto y se realiza con autorización de la empresa que solicitó la investigación, por lo que se hacen algunos cambios en ciertos datos de carácter confidencial, siendo todos los demás reales y obtenidos del mercado en nuestro medio.

El problema puede resumirse de la siguiente forma: La empresa de la cual es objeto este trabajo se dedica básicamente a la comercialización de productos importados. Recientemente esta empresa empezó a ensamblar un producto en especial, la alarma de ultrasonido, donde el circuito electrónico era de procedencia extranjera. Así pues se requiere la formación de un sistema productivo en el cual se realicen todos los montajes existentes, incluido el circuito electrónico, y de esta forma obtener un aprovechamiento de sus instalaciones actuales.

En el primer capítulo se tratan las características y definiciones de los elementos necesarios para el estudio y comprensión del funcionamiento de una alarma de ultrasonido.

En el segundo capítulo se determinará el funcionamiento de la alarma de ultrasonido, sus características generales y los componentes requeridos.

En el tercer capítulo se presenta un análisis de mercado de las alarmas de ultrasonido que permite determinar la capacidad requerida del sistema de producción.

El cuarto capítulo se refiere al estudio técnico del proyecto donde se elabora un plan de producción, el diseño del sistema productivo, un balance de línea general, la distribución de la planta y se menciona la mano de obra y equipos necesarios.

El quinto y último capítulo se refiere a la evaluación económica necesaria para la validación de este estudio de factibilidad.

CAPITULO I

ANTECEDENTES

En el siguiente capítulo se van a mencionar las características, así como las definiciones, de los elementos necesarios para el estudio del funcionamiento de una alarma de ultrasonido.

En primer lugar se verán las características generales del sonido involucradas posteriormente en un área específica llamada ultrasonido.

Posteriormente se explicará el efecto Doppler, efecto mediante el cual funcionan las alarmas de ultrasonido, así como el funcionamiento de los sensores ultrasónicos.

1.1 SONIDO

1.1.1 Definición:

"El sonido puede definirse como un movimiento vibratorio que se propaga a través de los medios elásticos materiales, y que cuando llega al oído produce una sensación fisiológica."

(Enciclopedia DURMAN vol 17 p585)

Este movimiento vibratorio, antes mencionado, se transforma en ondas sonoras así como el oído es considerado como órgano receptor por lo que propongo una definición más generalizada.

El sonido puede definirse como una emisión de ondas sonoras, causadas por un movimiento vibratorio, que se propaga a través de los medios elásticos materiales hasta un punto de recepción.

1.1.2 Características del sonido:

1.1.2.1 Frecuencia

Número de veces que un fenómeno periódico se repite por unidad de tiempo. Cuando la unidad de tiempo es el segundo, la frecuencia se indica en Hertz (Hz), llamados también ciclos por segundo (C/seg).

Cuando se habla de alta frecuencia se refiere a más de 10,000 Hz y a baja hasta 60 Hz.

1.1.2.2 Amplitud

En un fenómeno oscilatorio, como este, indica el valor máximo absoluto alcanzado por el mismo en el curso de las oscilaciones, dicho de otra forma es el desplazamiento máximo desde el neutro. (Ver figura 1)

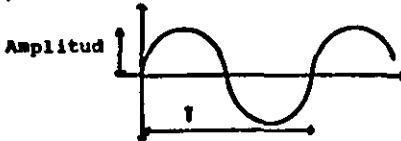


fig:1

1.1.2.3 Período

El período es el intervalo de tiempo entre repeticiones sucesivas de una forma de onda periódica conocido como: $T=1/f$

T = Período

f = Frecuencia

(Ver figura 1)

1.1.2.4 Longitud de onda

Para una onda sinusoidal que se propaga en un medio uniforme, es la distancia entre un punto cualquiera y el punto más próximo en el cual la señal se encuentre en fase con la señal presente en el punto considerado. Existe una relación entre longitud de onda y la frecuencia: $f=c/\lambda$

(Ver figura 2)

f = Frecuencia.

λ = Longitud de onda.

c = Velocidad de propagación de la onda en el medio.

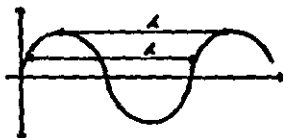


fig:2

1.1.2.5 Reflexión

La forma más sencilla de reflexión del sonido es cuando una serie de ondas sonoras se proyectan contra la superficie plana. Cada onda sucesiva que choca contra el obstáculo rebota convirtiéndose en una nueva serie de ondas. Esta tiene la misma inclinación que la original. (Ver figura 3)



fig:3

1.1.2.6 Refracción

Cuando una onda sonora incide oblicuamente sobre una superficie de separación de los medios en los que el sonido se propaga con diferente velocidad, el frente de onda cambia de dirección conociéndose como fenómeno de refracción. (Ver figura 4)

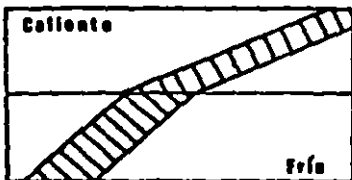


fig:4

1.1.2.7 Difracción

"Cuando una onda sonora en su movimiento de avance rebasa un obstáculo, no se encuentra detrás de este una zona definida de reposo. El frente de onda cambia de dirección y penetra en una región de la que normalmente podía esperarse no resultara perturbada." (Enciclopedia Durvan vol 17 página 586)

Es por esto que los sonidos a la vuelta de una esquina son audibles.
(Ver figura 5)

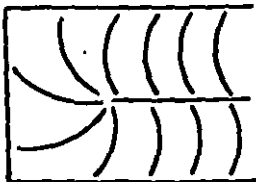


fig:5

1.2 ULTRASONIDO

En los últimos veinte años, miles de especialistas han ido estudiando diferentes aplicaciones técnicas e industriales del ultrasonido. El material ultrasónico no solamente forma parte del equipo de laboratorios y controles de investigación, sino que está siendo fabricado en gran cantidad para usos regulares.

El importe de producción constituye una parte muy importante de las fabricaciones electrónicas. En los E.U.A se estima que el importe ha crecido en un 40% aproximadamente.

La ultrasónica desempeña un papel esencial, como uno de los métodos de ensayo más importantes, no destructivos, en la detección de imperfecciones, mejoramiento del proceso, control y prueba, y medición de propiedades mecánicas, físicas, químicas y metalúrgicas de los materiales.

En aplicaciones submarinas se emplea el ultrasonido para medir la profundidad del agua, hacer mapas del suelo marino y detectar objetos sumergidos tales como bancos de peces, minas y submarinos.

En medicina se emplea para la detección de tumores, medidas biológicas y diagnósticos.

También se utiliza en el control de tráfico de vehículos, limpieza de paños y telas, envejecimiento de vinos, empaquetamiento de cemento, conteo y clasificación.

1.2.1 Definición

Ultrasonido es el nombre que se le da al estudio y aplicación de las ondas sonoras de frecuencias superiores a las del oído humano.

1.2.2 Características de las ondas de ultrasonido

Las ondas de ultrasonido son sonidos que no son permisibles por el oído humano y son normalmente frecuencias de alrededor de 20 KHz. Las características de las ondas de ultrasonido son expuestas a continuación.

1.2.2.1 Frecuencia y longitud de onda

La relación de frecuencia, longitud de onda y velocidad que se ha explicado anteriormente, se mantiene para las ondas ultrasónicas igualmente. (Ver anexo 1)

La velocidad de una onda sónica es de 344 m/s (20 C) cuando la de una onda electromagnética es de 3×10^8 m/s. A esta velocidad tan baja, la onda sónica tiene una longitud de onda más corta, lo que significa que a una alta resolución es posible obtener mayores medidas con una gran precisión.

1.2.2.2 Reflexión

Cuando una onda ultrasónica encuentra un obstáculo, puede ser reflejada de varias maneras, dependiendo de la naturaleza del obstáculo y de su tamaño. La acción depende de la relación entre la longitud de onda y el tamaño del obstáculo. Si este es grande comparado con la longitud de onda, hay una onda fuertemente reflejada.

Sin embargo, si el obstáculo es muy pequeño, de solamente una pequeña fracción de longitud de onda, no hay en realidad reflexión. Las ondas ultrasónicas pasan alrededor del obstáculo, rodeándolo, y vuelven a juntarse detrás de él, siguiéndose como si no hubiera ninguna interferencia.

1.2.2.3 Difracción

Las ondas ultrasónicas no siempre se propagan de manera rectilínea. Por ejemplo, una onda que pasa cerca del borde de un objeto tiene una tendencia a torcerse alrededor de él. Esta desviación de onda se llama difracción.

1.2.2.4 Sobreposición

Se ha mostrado que la misma sección de un medio puede transmitir una cantidad de ondas distintas a la vez, que no intervienen entre sí en su movimiento y que viajan individualmente. Así pues, éstas se pueden considerar como completamente independientes y separadas.

1.2.2.5 Efectos de temperatura

La velocidad de las ondas de ultrasonido varían de acuerdo a la temperatura del medio ambiente, es por esto que es necesario verificarla cuando se mide una distancia a un objeto.

1.2.2.6 Atenuación

La fuerza de las ondas de ultrasonido propagadas en el aire son atenuadas proporcionalmente con la distancia. Esto es causado por la pérdida por difusión y absorción.

1.3 EFECTO DOPPLER

Cuando una fuente de ondas sonoras se mueve con respecto al medio en el cual las ondas se propagan, o cuando un observador tiene un movimiento relativo con respecto al medio, la frecuencia detectada por el observador será diferente a la frecuencia existente de las ondas sonoras emitidas por la fuente.

Este cambio aparente de frecuencia se conoce con el nombre de efecto Doppler.

Un ejemplo para esto podría ser el caso de un automóvil que se acerca a alta velocidad a un observador fijo en un lugar, al mismo tiempo que el conductor hace sonar la bocina. Aquí, el observador interpretará el efecto como el de una longitud de onda que se contrae y tendrá la sensación de un aumento aparente en el tono interceptando más ondas por segundo. Sin embargo, una vez que el vehículo se empieza a alejar del observador, éste percibirá menos pulsaciones por segundo, las ondas parecerán más largas y el tono disminuirá.

1.4 SENSORES

El ultrasonido se produce gracias a dos sensores, también conocidos como transductores, teniendo uno que emite las ondas ultrasónicas y otro que las recibe.

El funcionamiento de un transductor es muy sencillo. Una señal eléctrica, de aproximadamente 40 KHz, excita una membrana piezoeléctrica para hacer vibrar una placa de metal. El sonido producido es radiado por un cono, también conocido por resonador cónico. (Ver figura 6)

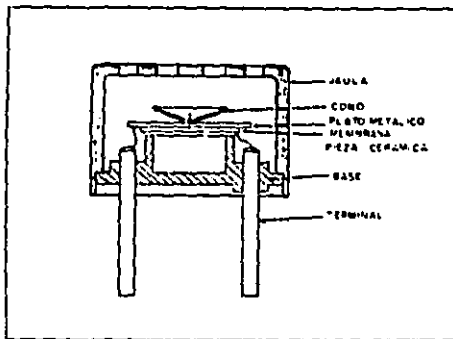


Fig:6

CAPITULO II

ALARMA DE ULTRASONIDO

A pesar de que las ondas de ultrasonido se propagan en el aire amortiguándose rápidamente, como ya hemos indicado en el capítulo anterior, existen diversos aparatos que funcionan bajo la acción de un haz que se propaga a través del aire. En este capítulo se presenta la alarma de ultrasonido que funciona, de manera análoga, bajo el efecto de las variaciones determinadas por el paso de un obstáculo móvil cualquiera. El efecto utilizado en realidad es el efecto Doppler. Así pues se determinará el funcionamiento de la alarma de ultrasonido, como sus características generales y los componentes que se requirieron.

2.1 DEFINICION

Como definición de alarma se tienen las siguientes propuestas:

"Dispositivo que emite una señal para prevenir la presencia de cualquier peligro." (Enciclopedia LAROUSSE)

"Aparato o disposición que en determinadas circunstancias dan automáticamente señales claramente perceptibles."
(Enciclopedia Universal Ilustrada ESPASA-CALPE)

"Técnicamente, cualquier sistema material creado por el hombre con el fin de generar señales que avisen ante un caso de peligro."(Enciclopedia de la ciencia y de la técnica vol 1 p120.)

2.2 FUNCIONAMIENTO

Las ondas ultrasónicas son constantemente radiadas en todas direcciones, por lo que la frecuencia de las señales recibidas es constante; aunque la mayor parte de la energía captada proviene de reflexiones múltiples sobre superficies del espacio irradiado.

Al no haber desplazamientos en este espacio, se forma un régimen de ondas estacionarias y la frecuencia de las señales recibidas permanece constante. Pero cuando hay un desplazamiento en el espacio, la frecuencia de la energía reflejada por los objetos aumenta o disminuye según la distancia a la que se encuentra el obstáculo.

Esta variación es detectada por un receptor, el cual activa un sistema de alarma.

La explicación técnica más profunda del funcionamiento de una alarma de ultrasonido se puede describir como:

Tenemos un oscilador que está compuesto por dos inversores y controlado por un cristal de cuarzo, el cual ajusta la frecuencia de oscilación a 40 kHz. La salida del oscilador es amplificada por circuitos CMOS (2 inversores) para atacar el transductor emisor que manda una señal cuadrada con los mismos 40 kHz.

El transductor receptor recibe la señal enviada por el emisor y amplificada por tres transistores.

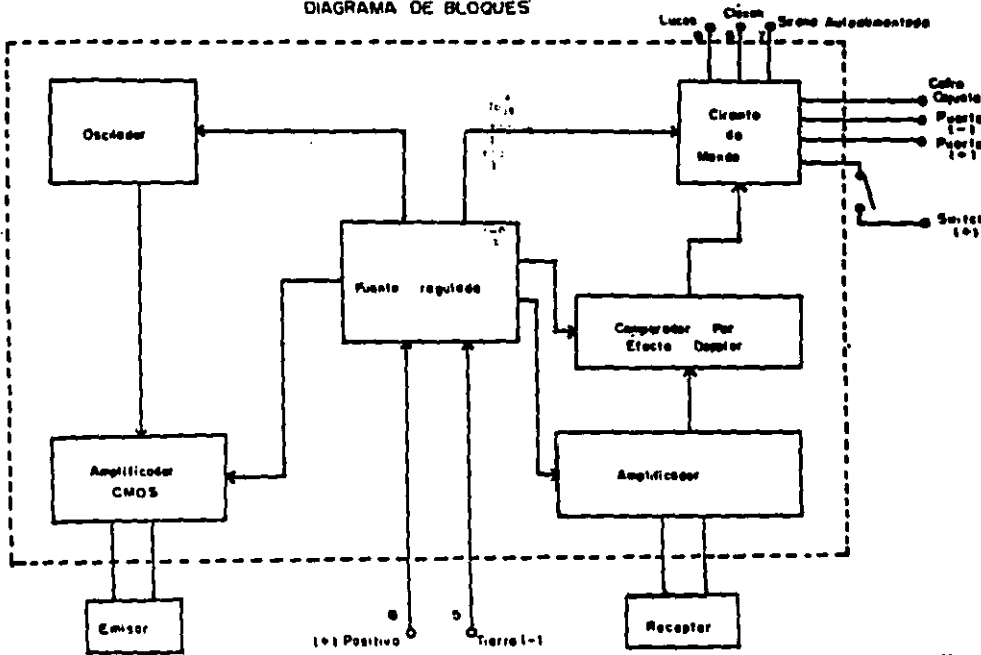
Cualquier variación de volumen en el interior del automóvil (romper cristal, intruso, etc...) provoca un defasamiento, que es un pequeño retardo en la señal recibida, detectado por el circuito comparador.

Al detectar un defasamiento, el circuito comparador manda una señal al circuito de mando para que este dé la señal de alarma. El circuito de mando está compuesto de una memoria que envía una señal, de 45 segundos de duración, a un oscilador, formado por dos transistores, que activa unos relevadores. Estos mandan una señal a luces, bocina y sirena.

Todos los circuitos están alimentados por una fuente regulada que protege los componentes internos contra cambios de voltaje.
(Ver figura 7 en la siguiente página.)

ALARMA DE ULTRASONIDO

DIAGRAMA DE BLOQUES



112v-1

Fig. 7

2.3 CARACTERISTICAS GENERALES

2.3.1 Protección

A) Protección en cabina

La protección en la cabina se obtiene gracias al sistema de ultrasonido mencionado anteriormente.

B) Protección perimétrica

La protección perimétrica se efectúa por medio de botones de tierra (o corriente) para proteger contra la apertura de:

- Cofre.
- Cajuela.
- Puertas.

Este tipo de protección es la que normalmente da una alarma tradicional.

2.3.2 Modo de operación

La alarma es activada y desactivada por medio de un pequeño interruptor instalado en un lugar escondido, pero accesible, dentro del coche. Este interruptor tiene una segunda función que es interrumpir el paso de corriente en el encendido, desconectando la bobina, lo que permite que el automóvil no pueda ser arrancado.

Después de activar la alarma, el conductor dispone, para salir del automóvil, de un tiempo fijo de 50 segundos, puesto que al término de este, el sistema de ultrasonido se pone en funcionamiento.

Para entrar y desactivar la alarma, se dispone un tiempo regulado que va de 2 a 15 segundos, según los requerimientos del usuario.

El sistema ya viene calibrado con un tiempo de entrada de 7 segundos. Este tiempo puede ser variado con suma facilidad puesto que únicamente hay que hacer girar el potenciómetro, con la ayuda de un pequeño desarmador, en el sentido deseado. Este potenciómetro no es más que una resistencia variable donde se puede disminuir o aumentar la señal manualmente.

La duración de la señal de la alarma es de 45 segundos aproximadamente apagándose automáticamente al transcurrir este tiempo, a no ser que el extraño permanezca en el interior del automóvil. De tal manera se evita el desgaste innecesario de la bocina y de la batería. En caso de que el intruso decida violar nuevamente el volumen del interior del automóvil, el sistema se vuelve a conectar ya que cuenta con un mecanismo que restablece automáticamente la señal ultrasónica.

2.3.3 Sensibilidad

La sensibilidad es la potencia de radiación con la cual se van a emitir las ondas, siendo regulado el volumen de emisión. De esta forma, en automóviles de gran tamaño, las ondas pueden tener suficiente potencia para cubrir el espacio requerido.

La sensibilidad se regula, con el tiempo de entrada, con un potenciómetro.

2.3.4 Señal de alarma

La alarma acciona en forma intermitente los relevadores del sistema, con una frecuencia de 1 Hz, activando la bocina y las luces bajas del automóvil.

2.3.5 Instalación

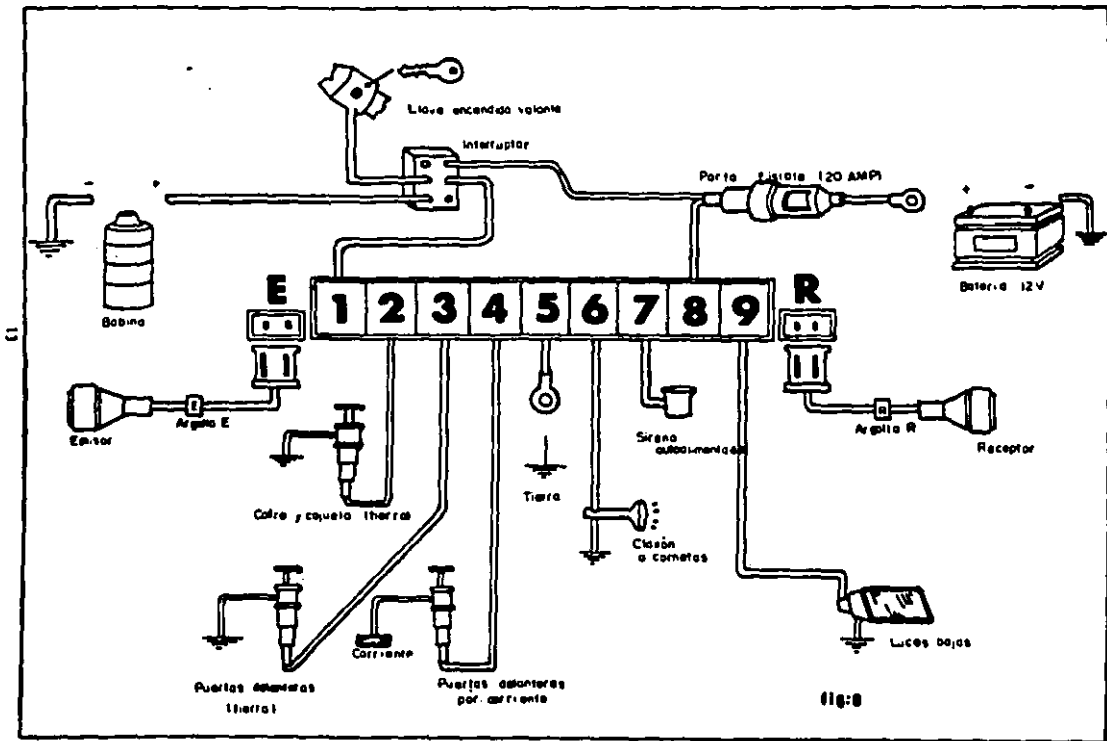
La instalación de la alarma de ultrasonido no presenta dificultades, puesto que se instala en forma similar a las alarmas tradicionales. (Ver figura 8 en la siguiente página.)

Observación: El emisor y el receptor se pueden instalar indistintamente a la izquierda o a la derecha.

2.3.6 Características técnicas

Todos los factores que se van a considerar son establecidos por diseño propio de la alarma.

- a) Frecuencia de emisión 40 kHz.
- b) Potencia total radiada 40 mW.
- c) Intensidad máxima en las salidas
 - Bocinas 15 Amp.
 - Luces 15 Amp.
- d) Consumo de la alarma en reposo 25 mAmp / 13 V por hora.
Consumo de alarma en funcionamiento 110 mAmp / 13 V por hora.
- e) Frecuencia de la alarma sonando 1 Hz (+/- 10%).
- f) Tiempo de la alarma sonando 50 segundos (+/- 10%).
- g) Detección ultrasónica: Efecto Doppler.



2.4 COMPONENTES DE LA ALARMA DE ULTRASONIDO

2.4.1 Circuito electrónico

El circuito electrónico, que era importado en su totalidad, va a ser ensamblado en nuestro país, de tal manera que la mayor parte de los componentes van a ser de fabricación nacional, siendo una minoría importados del extranjero.

Este producto requiere de dispositivos electrónicos de buena calidad lo que explica la importación de algunos.

A continuación se presentan los componentes del circuito electrónico.

2.4.1.1 Componentes nacionales

Los componentes nacionales del circuito electrónico, de la alarma de ultrasonido se muestran en el Anexo II y son básicamente resistencias, diodos, transistores, circuitos integrados y algunos condensadores.

2.4.1.2 Componentes importados

Los componentes importados del circuito electrónico se muestran en el anexo III y son autoacopladores, potenciómetros, bobina y algunos condensadores.

2.4.2 Otros componentes

Los demás componentes del circuito electrónico se muestran en el anexo IV siendo casi en su totalidad de procedencia nacional.

2.4.3 Protección de los componentes

La alarma de ultrasonido cuenta con los siguientes sistemas de protección:

Unos transductores ultrasónicos, fabricados especialmente para esta alarma, que trabajan en forma estable a diferentes temperaturas.

Un sistema de emisión estabilizada con un cristal de cuarzo para evitar falsas alarmas.

Para una mejor comprensión de estos componentes ver el anexo V.

CAPITULO III
ESTUDIO DE MERCADO

3.1 ANTECEDENTES

Para hablar del mercado potencial de las alarmas de ultrasonido es necesario considerar tres factores importantes que determinan de una u otra manera su consumo.

- 1- La critica situación socioeconómica por la cual atraviesa nuestro país refleja un acelerado crecimiento en el número de robos de automóviles.
Los ladrones tienen preferencia por el robo de automóviles por sencillas razones: El acceso es muy sencillo así como su localización, existe una gran demanda de autopartes y nunca se denuncia este tipo de hurto.
- 2- El parque automotriz mexicano es de 3.5 millones de automóviles, produciéndose anualmente un promedio de 350,000 , lo que representa una considerable cantidad.
- 3- Como se sabe la solución a este problema es la instalación de una alarma eficaz. En el mercado mexicano se encuentran diferentes tipos de alarmas cuyos precios oscilan entre 35,000 y 900,000 pesos. Algunas alarmas son de muy baja calidad porque raramente se atienen a las normas automotrices. Como ejemplo tenemos la típica alarma que cubre cofre, cajuela, puertas y corta encendido, dando generalmente un sinnúmero de problemas de oxidación y provocando cortocircuitos en el sistema eléctrico. Un dato relevante es que un 50% de los automóviles robados contaban con este tipo de alarma.
(Información proporcionada por Aseguradora Bancomer)

¿ Porqué la elección de una alarma de ultrasonido ?

Algunos fabricantes de alarmas ofrecen sistemas que incluyen sensores de movimiento (interruptores de mercurio) y sensores de percusión, o magnetodinámicos, con los cuales protegen equipos periféricos y llantas. Desgraciadamente estos sistemas producen un gran número de falsas alarmas ya que los movimientos y las vibraciones no solo son producidos por los ladrones, sino también, por golpes al estacionarse o personas que se apoyan en el vehículo.

Resumiendo la alarma óptima requiere cubrir las siguientes características:

- a) No depender en un 100% de la batería del automóvil ni de la bocina, las cuales pueden ser, en algunos casos, fácilmente desconectadas.
- b) Proteger contra desmontaje y rotura de cristales.
- c) Que no provoque falsas alarmas por golpes o movimientos involuntarios, ni por cambios de temperatura.
- d) Que funcione durante el tiempo necesario para ayudar al ladrón, hasta que se interrumpa su funcionamiento, quedando activada para seguir protegiendo el automóvil.
- e) Precio razonable.

La alternativa más adecuada que cubre estas características es la alarma de ultrasonido. (Ver tabla en la página siguiente)

ALARMAS EXISTENTES EN EL MERCADO MEXICANO

Tipo de Alarma	Calidad	Precio	Vulnerabilidad	Falsas Alarmas	Protección
Alarma de chapa Tradicional	3/2	1	1	NO	Puertas, cofre, cajuela Corte de encendido: Opcional
Alarma de consumo de corriente	3/2	1	1	NO	Puertas, cofre, cajuela Corte de encendido: Opcional
Interruptor de Mercurio	2	3	2	SI	Puertas, cofre, cajuela y llantas. Corte de encendido: Opcional
Microfono para Cristales	2	3	2	SI	Puertas, cofre, cajuela y cristales. Corte de encendido.
Sistema de Corte de Encendido	2	2	2	NO	Corte de encendido.
Alarma deCodigo Numérico	2/1	3	2	NO	Puertas, cofre y cajuela. Corte de encendido.
Alarma de Ultrasonido	1	3	4	NO	Puerta, cofre, cajuela y cristales. Corte de en- cendido y sirena (opc).
Ultrasonica con sensor Magneto-dinamico	2/1	4	3	SI	Puertas, cofre, cajuela, cristales y llantas. Corte de encendido.

CLAVE

PRECIO	VULNERABILIDAD	CALIDAD
1 Muy barato	1 Muy vulnerable	1 Buena
2 Barato	2 Vulnerable	2 Regular
3 Accesible	3 Segura	3 Mala
4 Caro	4 Muy segura	
5 Muy caro		

En el capítulo siguiente se presenta un análisis de mercado de la producción de alarmas de ultrasonido con objeto de validar la factibilidad de este proyecto.

De esta forma se dividirá el estudio en el mercado actual, considerando el parque automovilístico existente, y la producción en los próximos cinco años.

3.2 Situación del mercado actual

En un primer punto se va a estudiar el parque automotriz considerando únicamente los automóviles producidos del año de 1983 hasta 1988. El parque automotriz mexicano se divide en las siguientes categorías:

Popular	Compacto	De lujo	Deportivo
Renault	Dart K	Ford LTD	Mustang
Volkswagen	Volare	Caprice	Magnum
Datsun/Nissan	Fairmont	La Baron/K	Thunderbird
	Topaz	Montecarlo	
	Granlin	New Yorker	
	Malibu	Cougar	
	Celebrity	Century	
	Citation	Taurus	
	Corsar	Phantom	
	Cutlass		
	Shadow		

fig:9

Fuente:Asociación mexicana de la industria automotriz.

Automóviles producidos en México (1983-88)

	Popular	Compacto	De lujo	Deportivo
1983	137,403	40,620	19,905	9,009
1984	144,277	61,348	18,300	7,653
1985	139,819	74,543	23,390	9,208
1986	126,339	61,615	13,967	6,548
1987	146,756	94,607	31,658	4,783
1988	139,643	84,397	28,455	3,994
Total	834,437	417,130	135,675	41,195

fig:10

Total automóviles = 1'428,437

Automóviles producidos en México.

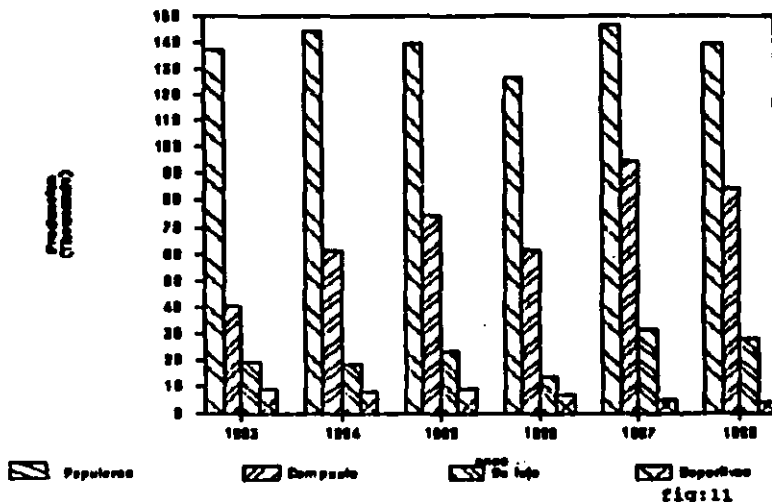


fig:11

3.2.1 Distribución geográfica del mercado de consumo.

Como se puede observar en la tabla de la siguiente página, un gran porcentaje del mercado automotriz está situado en cinco entidades federativas básicamente, donde se encuentran las ciudades más importantes del país, así como el índice más alto de robos. Por consiguiente nuestro producto va a ser comercializado básicamente en estas zonas, reduciéndose el parque automotriz a:

Entidad federativa	Porcentaje
Distrito Federal	39.16
México	9.06
Jalisco	6.48
Puebla	4.66
Nuevo León	4.56
Total	63.92

fig:12

Situación geográfica del mercado de consumo.

Estructura porcentual del número de automóviles según entidad federativa.

Entidad federativa	Número de automóviles
Estados Unidos Mexicanos	100.0
Agascalientes	0.5
Baja California	1.5
Baja California Sur	0.1
Campeche	0.4
Cochuila	2.4
Colima	0.4
Chiapas	1.1
Chihuahua	1.7
Distrito Federal	39.1
Durango	0.7
Guanajuato	2.9
Guerrero	1.1
Hidalgo	0.8
Jalisco	6.4
México	9.0
Nichoacan	2.3
Norelos	1.1
Nayarit	0.4
Nuevo León	4.5
Oaxaca	0.7
Puebla	4.6
Queretaro	1.4
Quintana Roo	0.6
San Luis Potosi	1.2
Sinaloa	1.7
Sonora	2.8
Tabasco	1.0
Tamaulipas	2.8
Tlaxcala	0.3
Veracruz	3.5
Yucatan	1.2
Zacatecas	0.4
No especificados	0.4

Fig:13

Fuente: Centro de estadística y presupuesto

Por consiguiente, el número de automóviles a considerar será un 63.6% del parque automotriz, obteniendo:

$$1'428,437 \times 0.636 = 908,486 \text{ automóviles}$$

3.2.2 Determinación del mercado potencial actual.

A partir de estos datos se define el número de alarmas instaladas ya sea de fábrica o de acción posterior.

	Cantidad total de automóviles.	Cantidad de auto- móviles con alarma.	
Popular	530,702	27.00%	143,290
Compacto	265,295	32.00%	84,894
De lujo	86,289	38.00%	32,790
Deportivo	26,200	28.00%	7,336
Total	908,486		268,310

(fuente: Alarmas de Ultrasonido.S.A de .C.V)

fig:13

Donde: n = Número de automóviles con alarma.

$$n = 268,310 / 908,486 = .2953$$

Por consiguiente un 30% de los automóviles considerados tienen una alarma instalada.

A continuación se determinará el mercado potencial actual resolviendo las siguientes preguntas, basandonos en los resultados obtenidos a partir en un estudio realizado por la empresa, objeto de este trabajo en cuestión.

¿ Están todos los consumidores contentos con su alarma ?

Se observa que una gran parte de los consumidores estan insatisfechos con su alarma, ya sea por problemas técnicos como falsas alarmas, cortocircuitos, etc... o por mejorar la seguridad de su automóvil, por lo que requieran un cambio. De esta forma se determina un mercado potencial actual de automóviles con alarma.

Tipo de consumidores

: Consumidores :	
: Satisfechos :	35% 93,908 :
: Insatisfechos :	65% 174,402 :

(fuente: Alarmas de Ultrasonido .S.A de.C.V)

Se define que un 80% de los consumidores insatisfechos requieren un cambio de alarma, presentandose el otro 20% pasivo al problema, por lo que se obtiene:

Cantidad de consumidores insatisfechos
dispuestos al cambio = 0.8x174,402 = 139,521

Se estima que los automovilistas insatisfechos , ya sea por problemas técnicos (65%) o mejoramiento de sistema (35%), van a elegir una alarma de ultrasonido en un 30% y 75% respectivamente.

Tabla de elección del producto en el cambio.

		: Elección :	
		:-----	
: Cambio debido a :	Cantidad :	Alarma de ultrasonido :	Otras :
: Problemas técnicos :	65% 90,689 :	30% 27,207 :	70% :
: Mejoramiento sistema:	35% 48,832 :	75% 36,624 :	25% :
: Total :	139,521 :	63,831 :	

(fuente: Alarmas de Ultrasonido .S.A de .C.V) fig:14

En conclusión tenemos que el mercado potencial actual de personas que ya tienen alarmas es de 63,831 consumidores.

¿Cuál será el mercado potencial actual de aquellos automóviles que no posean alarma ?

Se tiene que este parque automotriz está compuesto por 640,176 vehículos, de los cuales el 34 son oficiales, por lo que no tendrán alarma, quedando un mercado potencial de 608,167 automóviles. Gracias a la fuente informativa mencionada anteriormente, se tiene que un 28% de este mercado le va a poner una alarma, donde un 33% es de ultrasonido. Por consiguiente, el mercado potencial actual de aquellos automóviles que no poseen alarma será de 56,195 automóviles.

Concluimos que:

Mercado potencial actual	-	Mercado potencial actual de automóviles con alarma	+	Mercado potencial actual de automóviles sin alarma
--------------------------	---	--	---	--

Mercado potencial actual = 63,831 + 56,195 = 120,026 vehículos.

3.3 MERCADO POTENCIAL FUTURO

En un segundo punto se estudia, gracias a las diferentes técnicas estadísticas empleadas e información relevante, el mercado potencial futuro.

De acuerdo al método de mínimos cuadrados, con medias móviles, se calcula la producción en los próximos cinco años obteniendo como resultado la siguiente tabla. (Ver anexo VII)

Pronóstico de automóviles nuevos en México.

Año	Producción de automóviles
1989	272,333
1990	281,878
1991	291,422
1992	300,967
1993	310,513
Total	1'457,113

fig:15

(Los cálculos de esta tabla se presentan en el anexo VI)

Como se ha visto en la primera parte de este capítulo, el mercado potencial de consumo se concentra en cinco entidades federativas básicamente, considerando un 61.6% de todo el parque automotriz por lo que se considera un mismo porcentaje de la producción de automóviles a futuro.

Mercado geográfico de consumo a futuro.

	1989	1990	1991	1992	1993
Automóviles	173,204	179,274	185,345	191,415	197,486

En los últimos años, el número de robos a ido aumentando en una forma verdaderamente asombrosa, teniendo como base los siguientes datos: (Información Segura la República)

- El 90% de los robos de autoestéreos se hace por medio de rotura o desprendimiento de algún vidrio, por lo que el ladrón no necesita abrir la puerta para cometer el hurto.
- El 80% de los automóviles robados tiene un máximo de tres años de antigüedad.
- Se considera que el 50% de los automóviles robados tienen una alarma instalada.

A causa del índice tan elevado de robos, se registra un aumento en el número de automóviles que saldrán de fábrica con alarma. De acuerdo con los datos facilitados por las armadoras Ford, Chrysler, Volkswagen, Nissan y General Motors un promedio del 80% de los automóviles llevarán instalada, de planta, una alarma.

Obteniendo:

Producción	1989	1990	1991	1992	1993
Con alarma	217,866	225,502	233,138	240,773	248,410
Sin alarma	54,467	51,376	58,284	60,194	62,103

De acuerdo a un estudio realizado por la empresa Alarmas de Ultrasonido .S.A de .C.V, se obtiene que un 30% de los automovilistas que adquieren un automóvil con alarma de fábrica, cambiarán a una de ultrasonido.

Se considera que el 5% de la producción anual total es de vehículos oficiales, que en un 100% no llevan alarma, ni de fábrica ni de acción posterior. Por lo que el 20% de la producción de vehículos, que salen de fábrica sin alarma, se reduce a un 15%, donde un 75% de los automovilistas comprará una alarma de ultrasonido.

Mercado potencial futuro.

Automóviles	1989	1990	1991	1992	1993
Con alarma	65,360	67,651	69,941	72,232	74,523
Sin alarma	21,446	21,016	22,950	23,701	24,453
Total	86,806	88,667	92,891	95,933	98,976

3.4 PARTICIPACION EN EL MERCADO

En último lugar tomamos en consideración uno de los factores más importantes de la mercadotecnia: La competencia. Sabemos que en México existe otra empresa que se dedica a la venta de alarmas de ultrasonido. Los costos de nuestras alarmas, van a ser en teoría más bajos que los de la competencia dedicándose a la importación. Por esto se considera que durante los próximos cinco años se va obtener un mínimo del 30% de participación en el mercado, obteniendo: (Ver figura 16)

Donde: Mercado potencial actual = 120,026
 Mercado potencial futuro = M.P.F

Participación en el mercado.

	1989	1990	1991	1992	1993
M.P.F	28,932	29,553	30,960	31,974	32,989
Mercado potencial actual = 40,004 automóviles					

fig:16

3.5 CANALES DE DISTRIBUCION

Los canales a utilizar son los siguientes:

A minoristas, refiriéndose a las tiendas dedicadas a la instalación y venta de autopartes como estéreos, alarmas, antenas, etc...

A mayoristas, que en este caso son armadoras, para que repartan el producto a sus concesionarias.

A agentes, para realizar la exportación.

CAPITULO IV

ESTUDIO TECNICO

4.1 INTRODUCCION

En el siguiente capítulo se presenta el estudio técnico necesario para validar la factibilidad de este proyecto.

En un primer plano se tienen las operaciones, tiempos y características de las diferentes etapas requeridas para la fabricación de alarmas de ultrasonido.

En un segundo punto se elabora un plan de producción de acuerdo a las necesidades del consumo y de la empresa.

Posteriormente se realiza un balance de línea en la sección de montaje del circuito electrónico, donde posteriormente, se obtiene un tiempo mínimo base óptimo del balance general, verificando su compatibilidad con las demás etapas.

Para finalizar se estudia la mano de obra y equipos requeridos para este proceso, así como la distribución de planta y sus áreas necesarias.

4.2 SISTEMA PRODUCTIVO PARA ALARMAS DE ULTRASONIDO

El sistema productivo requerido para la fabricación de alarmas de ultrasonido está formado por las etapas que se muestran en el siguiente diagrama de flujo y se explican en forma detallada posteriormente. (Ver figura 17 en la siguiente página)

Diagrama de flujo de un sistema de producción de alarmas de ultrasonido.

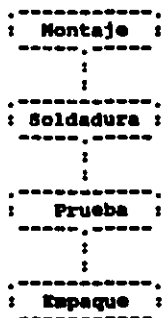


fig:17

4.2.1 Montaje circuito electrónico

Después de haber sido inspeccionados, los circuitos impresos (o tarjetas) se llevan a la mesa de montaje, donde posteriormente se le montan los componentes electrónicos.

Los componentes alimentan unos cajones sobre la mesa, marcados con una o dos letras que distinguen el tipo y un número consecutivo que marca el orden en el cual se van a ir montando. (Ver anexo VIII)

Esta misma referencia viene impresa en la tarjeta justo en el lugar donde se tiene que montar cada elemento, lo que reduce la posibilidad de cometer algún intercambio de componentes. (Ver anexo IX)

Los componentes se van montando en un orden específico en el cual se busca: (Ver anexo X)

- 1/ Poner puntos de referencia para facilitar a la persona del siguiente puesto de montaje donde poner sus componentes.
- 2/ Montar hasta el final los componentes de mayor tamaño.
- 3/ Se evitan poner muchos componentes consecutivamente en la misma línea. Esto se debe a que si en un puesto de montaje se efectúa un error en el posicionamiento, es más fácil que en uno de los siguientes puestos se detecte, dado que el elemento a montar tiene su lugar ocupado.
- 4/ Control estricto en la polaridad de los componentes que lo requieren, como condensadores electrolíticos, diodos, al igual que el sentido en circuitos integrados y transistores.

Una vez montados todos los dispositivos electrónicos en el circuito impreso, este se lleva al área de soldadura.

Observación: Para facilitar el montaje de los condensadores, todos tienen el positivo del lado izquierdo por diseño.

A continuación se muestra los tiempos y operaciones con los cuales se hace factible la operación de ensamble del circuito electrónico.

**Operaciones realizadas para el ensamble del
circuito electrónico de una alarma de ultrasonido.**

N.	Operación	Tiempo (min)
01	- Inspección de la tarjeta.	0.333
02	- Colocar 19 diodos.	1.667
03	- " 2 condensadores.	0.333
04	- " 1 resistencia.	0.150
05	- " 3 resistencias.	0.383
06	- " 1 resistencia.	0.150
07	- " 10 resistencias.	1.333
08	- " 3 condensadores.	0.483
09	- " 4 resistencias.	0.450
10	- " 2 " .	0.283
11	- " 3 " .	0.383
12	- " 1 resistencia.	0.150
13	- " 5 resistencias.	0.583
14	- " 3 " .	0.383
15	- " 1 resistencia.	0.150
16	- " 4 puentes.	0.417
17	- " 4 transistores.	0.583
18	- " 1 bobina.	0.200
19	- " 2 resistencias.	0.283
20	- " 4 " .	0.450
21	- " 3 " .	0.383
22	- " 2 " .	0.283
23	- " 1 resistencia.	0.150
24	- " 1 transistor.	0.167
25	- " 1 potenciómetro.	0.283
26	- " 1 " .	0.283
27	- " 1 " .	0.283
28	- " 7 condensadores.	1.033
29	- " 1 resistencia.	0.150
30	- " 3 diodos.	0.433
31	- " 2 relevadores.	0.350
32	- " 4 condensadores.	0.600
33	- " 3 " .	0.433
34	- " 3 " .	0.433
35	- " 2 " .	0.333
36	- " 1 diodo zener.	0.150
37	- " 4 diodos emisor de luz.	0.333
38	- " 1 circuito integrado.	0.300
39	- " 1 " .	0.300
40	- " 1 " .	0.300
41	- " 2 autoacopladores.	0.283
42	- " 2 condensadores.	0.333
43	- " 1 condensador.	0.183
44	- " 1 cuarzo.	0.167
45	- " 1 condensador.	0.183
46	- " 1 resistencia.	0.150
47	- " 1 condensador.	0.183
48	- " 1 resistencia.	0.150
49	- " 1 " .	0.150
50	- Observar que no falta ningún componente.	0.333

4.2.2 Soldadura

Una vez que los circuitos tienen montados todos los componentes, se le montan 9 cables, necesarios para la conexión, pasan al área de soldadura, donde son afijados lateralmente en unos carritos que pasan por el siguiente proceso: (ver fig 19 en la siguiente página)

- 1/ Primero los circuitos electrónicos pasan por un baño de flux donde se eliminan los contaminantes del cobre y de las terminales.
- 2/ Luego se pasa por un baño de soldadura donde se realiza la adhesión de ésta, fijando todos los componentes, así como los cables.
- 3/ Posteriormente los circuitos pasan por la sección de enfriamiento y corte, donde se reduce la longitud de las patas de los componentes al mismo tamaño, de aproximadamente 2.5 mm. (Ver fig 18)



fig:18

- 4/ Se vuelve a pasar el circuito por un baño de flux limpiador, que tiene la función de quitar los residuos de soldadura.
- 5/ En último lugar se verifica, por medio de una lupa, el terminado general de soldadura.

DIAGRAMA DE FLUJO " SOLDADURA "

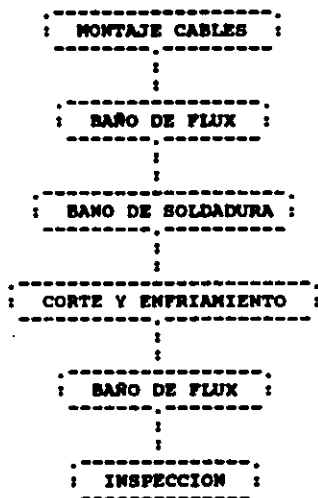


fig:19

A continuación se muestra los tiempos y operaciones con los cuales se hace factible el funcionamiento de la operación de soldadura.

N.	Operación	Tiempo(min)
01 -	Montar cables.	0.967
02 -	Posicionar el circuito en el carrito.	0.250
03 -	Baño de flux.	0.167
04 -	Baño de soldadura.	0.117
05 -	Corta y enfriamiento.	0.250
06 -	Baño de flux.	0.167
07 -	Desmontar el circuito del carrito.	0.250
08 -	Inspección del terminado.	0.333

	Tiempo total =	2.501

4.2.3 Pruebas

La alarma de ultrasonido es un diseño ya probado desde hace siete años, puesto que ha sido desde esa fecha desarrollado por la empresa Valeo Electronique. Esta empresa está considerada como la segunda más importante en la fabricación mundial de autopartes, por lo que se tiene una objetiva calidad en lo que a diseño se refiere.

No obstante se va a imponer un sistema de control de calidad formado por pruebas que se presentan a continuación, encaminadas a:

- 1/ Seguridad (brindar protección al usuario).
- 2/ Confiabilidad en el funcionamiento.

Debido a la inexistencia de normas mexicanas específicas sobre aparatos de seguridad se establece gracias a las normas estadounidenses y reglamentos, básicamente de Ford y Chrysler, una rutina general para las alarmas de ultrasonido.

4.2.3.1 Pruebas mecánicas y ambientales

- 1) Humedad
La alarma debe ser sometida a 48 horas de 95± 3% de humedad relativa a 50°C ± 5°C.
- 2) Vibración
La unidad electrónica deberá soportar 30 minutos de vibración en cada una de las tres direcciones del movimiento. La frecuencia de vibración deberá ser de 10 Hz a 50 Hz, retornando a los 10 Hz en un tiempo de 60 segundos. La amplitud será de 5.5 mm pico a pico.
- 3) Manejo
La unidad deberá resistir tres caídas en un piso de concreto a una altura de 1.2 metros sin que esto afecte su funcionamiento.
- 4) Ciclado térmico
La unidad será transferida a una temperatura de -29°C por un periodo de dos horas como mínimo, después del cual se pasará instantáneamente a una temperatura de 80°C durante el mismo intervalo de tiempo.
Este ciclo de funcionamiento se repetirá durante cinco ocasiones.

4.2.3.4 Prueba de funcionamiento

La unidad deberá mandar y recibir señales correctamente a su debido tiempo, tales como:

- a) Tiempo de activación de la alarma después de su conexión (va de 2 a 15 segundos, según como se regule).
- b) Recepción de señal en los sensores.
- c) Recepción de señal en caso de aperturas de puertas, cofre y cajuela.
- d) Corte de encendido.
- e) Duración de la señal de alarma (45 segundos).
- f) Señal de luces y bobina (frecuencia de 1 Hz).
- g) Señal de sirena.

Observación: Todas las alarmas deberán funcionar antes y después de hacerles cualquiera de las pruebas.

Las pruebas de funcionamiento, eléctricas, de durabilidad y manejo serán hechas por la empresa. En cuanto a las otras, se llevarán a algún centro de pruebas, donde tengan los instrumentos necesarios para realizarlas.

4.2.3.5 Análisis de tiempos

A continuación se presenta los tiempos y operaciones con los cuales se hace factible la existencia de una estación de pruebas. En primer lugar se analiza la prueba de funcionamiento. Como ésta se tiene que hacer a todos los circuitos electrónicos, puesto que tiene una frecuencia del 100%, se podría llamar prueba en línea, obteniendo:

Prueba de funcionamiento

N.	Operación	Tiempo(min)
01	- Tomar circuito y conectarlo a la máquina de pruebas.	0.417
02	- Se realiza la prueba.	1.333
03	- Desconectar el circuito y poner en la charola de aceptación o rechazo.	0.250

		Tiempo total = 2.000

En segundo lugar se presentan, para una alarma, los tiempos de duración de la realización de las siguientes pruebas:

Prueba	Tiempo(min)
Eléctrica	43
Durabilidad	720
Manejo	6

4.2.4 Empaque

Una vez que las alarmas han sido probadas se llevan a una última mesa de trabajo, donde se va a realizar el empaque. Para esto es indispensable que se haga una preparación de componentes.

Estas dos etapas se presentan brevemente a continuación:

1/ Preparativos:

- Se le pone a cada circuito su correspondiente base y tapa.
- Doblado de cable de conexión. (12 m de longitud)
- Realizar subensamble de bolsa de plástico que tiene los siguientes componentes:
 - a) Fusible.
 - b) Interruptor.
 - c) Ganchos para fijación de sensores.

2/ Empaque:

Una vez doblada la caja de cartón (ver anexo XI), se le introducen, con el siguiente orden, los elementos que se muestran a continuación:

- a) Cartón perforado con sensores. El sensor queda fijo por medio de una ligera presión. (Ver anexo XII)
- b) Instructivo.
- c) Calcosanias.
- d) Circuito electrónico con tapa y base.
- e) Cable.
- f) Bolsa de plástico con sus respectivos componentes.

Una vez empacada la alarma se lleva al almacén.

El funcionamiento de este puesto de trabajo es el siguiente: Cada cierto tiempo se tiene la llegada de una charola con sus respectivos circuitos electrónicos. Como el tiempo de operación de esta estación es menor al tiempo base real, se obtiene un tiempo muerto, el cual será aprovechado por el operador para realizar los subensamblés requeridos.

A continuación se muestran los tiempos y operaciones con los cuales se hace factible el funcionamiento de esta operación, así como el cursograma sinótico del espague.

(Ver fig 20)

1/ Etapa: Montaje.

N.	Operación	Tiempo(min)
01 -	Coger y doblar caja cartón.	0.333
02 -	Tomar cartón perforado y fijar los sensores.	0.340
03 -	Introducir cartón perforado.	0.100
04 -	" instructivo y calcomanía.	0.117
05 -	Tomar circuito electrónico y ponerle tapa y base.	0.317
06 -	Introducir circuito impreso.	0.100
07 -	" cable de conexión.	0.083
08 -	" bolsa de plástico.	0.083
09 -	Cerrar caja.	0.100
10 -	Depositar caja en la charola.	0.083

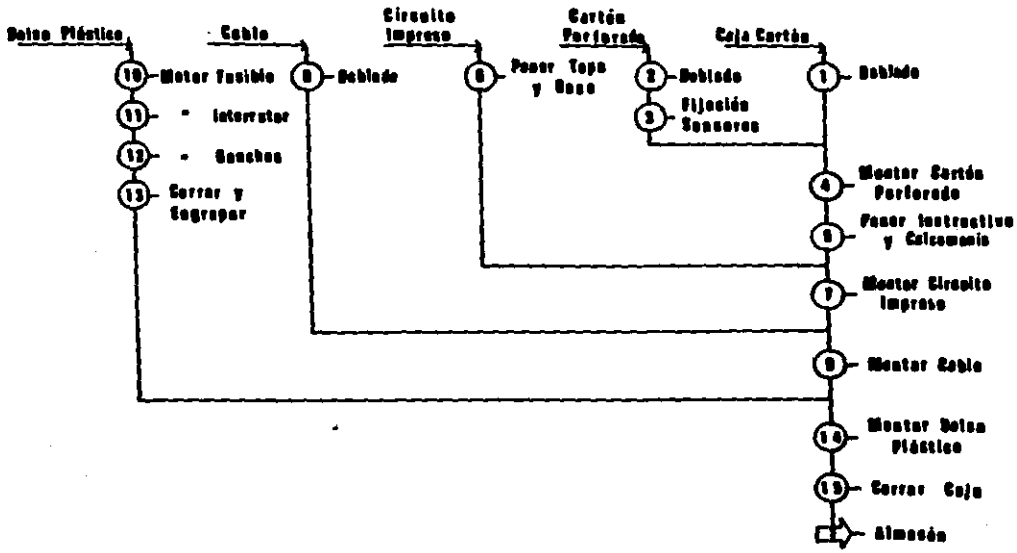
Tiempo total 1 =		1.656

2/ Etapa: Subensamblés.

N.	Operación	Tiempo(min)
01 -	Doblar cable de conexión.	0.750
02 -	Realizar subensamblé bolsa plástico.	0.760

Tiempo total 2 =		1.510

Tiempo total 1 + Tiempo total 2 = 3.166 min



41

Fig: 20

4.3 PLAN DE PRODUCCION

Después de haber determinado en el capítulo anterior la participación en el mercado que se quiere obtener, actual como futuro, se elabora un plan de producción basándonos en los siguientes puntos:

Se espera un 2.5% de aumento anual en la producción durante los cinco próximos años.

Se considera que el mercado futuro deberá estar cubierto en los años que se produzcan los mismos automóviles. Por lo que se obtienen las siguientes cifras: (Ver página 26.)

1989	-	28,932	Automóviles.
1990	-	29,553	" .
1991	-	30,960	" .
1992	-	31,974	" .
1993	-	32,989	" .

El mercado actual deberá estar cubierto en un máximo de tres años, puesto que los propietarios de automóviles de ocho años de antigüedad o más, tienen un riesgo a robo y una disposición a la inversión en una alarma mucho menor que los demás. (Ver página 26.)

1989	-	X1	Automóviles.
1990	-	X2	" .
1991	-	X3	" .

$$\text{Donde: } X1 + X2 + X3 = 40,004 \quad (1)$$

Una vez terminado el mercado actual, se originará la exportación de las alarmas de ultrasonido. Por lo que en el tercer y cuarto año se obtendrá:

1992	-	X4	Alarmas.
1993	-	X5	" .

Para encontrar la producción requerida se hacen los siguientes cálculos:

$$\begin{aligned} 28,932 + X1 &= (29,553 + X2) * 1.025 & (2) \\ &= (30,960 + X3) * 1.0506 & (3) \\ &= (31,974 + X4) * 1.0769 & (4) \\ &= (32,989 + X5) * 1.1038 & (5) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{De (2)} \quad 28,932 + X1 &= 30,292 + 1.025 X2 \\ X2 &= (X1 - 1360) / 1.025 & (6) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{De (3)} \quad 28,932 + X1 &= 32,527 + 1.0506 X3 \\ X3 &= (X1 - 3,595) / 1.0506 & (7) \end{aligned}$$

Sustituyendo en (1) obtenemos:

$$X1 + X2 + X3 = 40,004$$

$$X1 + \{(X1-1360)/1.025\} + \{(X1-3,595)/1.0506\} = 40,004$$

$$X1 = 15,287$$

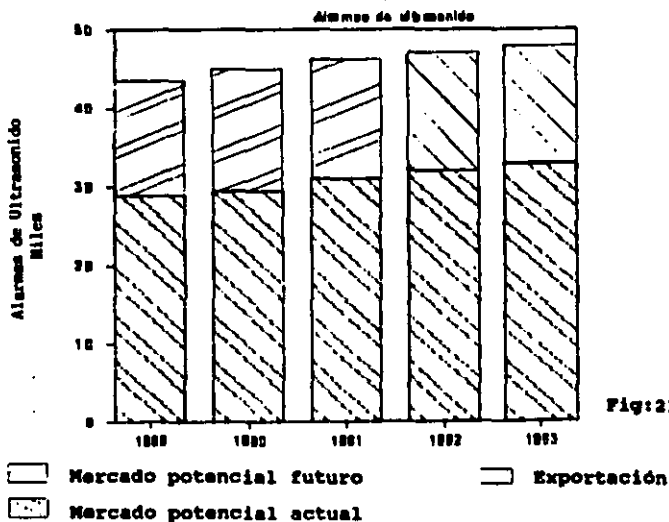
Sustituyendo en las demás ecuaciones tendremos que:

$$X2 = 13,587 \quad X3 = 11,130 \quad X4 = 9,087 \quad X5 = 7,071$$

Por lo que se obtiene que la producción del primer año será de 44,219 alarmas, lo que equivale a 144 alarmas diarias, teniendo en total las siguientes cifras: (Ver fig 21)

Año	Producción
1989	44,219
1990	45,324
1991	46,458
1992	47,619
1993	48,810

Plan de producción



4.4 BALANCE DE LINEA PERTENECIENTE AL ENSAMBLE DEL CIRCUITO ELECTRONICO.

A continuación se presenta el balance de la línea de producción de circuitos electrónicos para alarmas de ultrasonido.

Para ello se toman en consideración los siguientes datos:

Cantidad a producir: 144 alarmas de ultrasonido al día.

Turnos de trabajo: un turno.

Jornada de trabajo: La jornada es de 8 horas.

Para el desarrollo del balance se considera que los tiempos son estandares.

En un primer lugar se determina el tiempo ciclo (T_c):

$$T_c = \text{Tiempo disponible} / \text{n. de unidades}$$

$$T_c = 8 \text{ hr} / 144 \text{ unidades}$$

$$T_c = 0.0556 \text{ hr/uni} * 60 \text{ min/hr} = 3.33 \text{ min/unidad}$$

$$T_c = 3.33 \text{ min/unidad.}$$

Cálculo del número de estaciones:

$$N. \text{ estaciones} = \text{Tiempos de operaciones} / \text{Tiempo ciclo}$$

$$N. \text{ estaciones} = 18.242 / 3.33 = 5.5$$

Con lo cual se decide poner 6 estaciones, puesto que es más conveniente que se reduzca a 5 estaciones con tiempos extras. Se tiene que tomar en cuenta un tiempo de 14 segundos en total, de montaje y desmontaje del circuito impreso en el portatabletas.

Así pues, a cada estación, que en este caso son seis, se le tiene que agregar 14 segundos, por lo que el tiempo total (T_t) quedará como se muestra a continuación:

$$T_t = T_c + (0.234 * N. \text{ estaciones})$$

$$T_t = 18.242 + (0.234 * 6)$$

$$T_t = 19.648 \text{ min}$$

De esta manera se recalcula el tiempo ciclo:

$$T_c = 19.648 / 6$$

$$T_c = 3.275$$

Por lo que se tendrá una línea de montaje de circuitos electrónicos para alarmas de ultrasonido con 6 estaciones y un tiempo ciclo de 3.275 minutos.

La eficiencia resultante será:

$$E = \text{Tiempos estandares} / (\text{Tiempo real} * N. \text{ estaciones})$$

$$E = 19.648 / (3.317 * 6)$$

$$E = 0.9872 = 98.72\%$$

El tiempo real se refiere al tiempo más grande que va a haber en cualquiera de las estaciones, en este caso, como se ve en la página 46, es en la quinta estación.

Analizando los tiempos muertos, tenemos que la diferencia de tiempos más grande es de tres segundos, y sabiendo que se tiene una eficiencia de un 98.72%, deducimos que se ha obtenido un balance de línea bastante aceptable.

Por lo que la línea de montaje queda de la siguiente forma:
(Ver balance de línea propuesto en la siguiente página.)

N. de estación	Operaciones	Tiempo
1	01-08	3.250
2	09-16	3.317
3	17-26	3.283
4	27-37	3.249
5	38-47	3.300
6	48-62	3.249
Total		19.648

Balace de línea propuesto.

N.	Operación	Tempo (min)
		Estación 1
01 -	Inspección de la tarjeta.	0.333
02 -	Colocar tarjeta.	0.117
03 -	" 10 diodos.	1.667
04 -	" 2 condensadores.	0.333
05 -	" 1 resistencia.	0.150
06 -	" 3 resistencias.	0.383
07 -	" 1 resistencia.	0.150
08 -	Retirar tarjeta	0.117

		Tiempo total = 3.250
		Estación 2
09 -	Colocar tarjeta.	0.117
10 -	" 10 resistencias.	1.333
11 -	" 3 condensadores.	0.483
12 -	" 4 resistencias.	0.450
13 -	" 2 " "	0.283
14 -	" 3 " "	0.383
15 -	" 1 resistencia.	0.150
16 -	Retirar tarjeta.	0.117

		Tiempo total = 3.317
		Estación 3
17 -	Colocar tarjeta.	0.117
18 -	" 5 resistencias.	0.583
19 -	" 3 " "	0.383
20 -	" 1 resistencia.	0.150
21 -	" 4 puentes.	0.417
22 -	" 4 transistores.	0.583
23 -	" 1 bobina.	0.200
24 -	" 2 resistencias.	0.283
25 -	" 4 " "	0.450
26 -	Retirar tarjeta.	0.117

		Total tiempo = 3.283

Estación 4

27 -	colocar tarjeta.	0.117
28 -	" 3 resistencias.	0.383
29 -	" 2 "	0.283
30 -	" 1 resistencia.	0.150
31 -	" 1 transistor.	0.167
32 -	" 1 potenciómetro.	0.283
33 -	" 1 "	0.283
34 -	" 1 "	0.283
35 -	" 7 condensadores.	1.033
36 -	" 1 resistencia.	0.150
37 -	Retirar tarjeta.	0.117

 Tiempo total = 3.249

Estación 5

38 -	Colocar tarjeta.	0.117
39 -	" 3 diodos.	0.433
40 -	" 2 relevadores.	0.350
41 -	" 4 condensadores.	0.600
42 -	" 3 "	0.433
43 -	" 3 "	0.433
44 -	" 2 "	0.333
45 -	" 1 diodo zener.	0.150
46 -	" 4 diodos emisor de luz.	0.333
47 -	Retirar tarjeta.	0.117

 Tiempo total = 3.300

Estación 6

48 -	Colocar tarjeta.	0.117
49 -	" 1 circuito integrado.	0.300
50 -	" 1 " "	0.300
51 -	" 1 " "	0.300
52 -	" 2 autoacopladores.	0.283
53 -	" 2 condensadores.	0.333
54 -	" 1 condensador.	0.183
55 -	" 1 cuarzo.	0.167
56 -	" 1 condensador.	0.183
57 -	" 1 resistencia.	0.150
58 -	" 1 condensador.	0.183
59 -	" 1 resistencia.	0.150
60 -	" 1 " "	0.150
61 -	Observar que no falte ningún componente.	0.333
62 -	Retirar tarjeta.	0.117

 Tiempo total = 3.249

4.5 BALANCE DE LINEA GENERAL

A partir del balance de línea de montaje del circuito electrónico realizado para la producción requerida se obtiene un tiempo óptimo mínimo. A partir de este se presenta un balance de línea general, en el cual se demuestra la compatibilidad con los tiempos de las etapas siguientes.

Nuestro tiempo óptimo mínimo obtenido es de 3.317 minutos siendo el tiempo más alto en la línea de montaje.

Para la realización del balance de línea general se tienen que considerar los siguientes puntos:

Tiempo de operación en:

Soldadura = 2.501

Prueba funcionamiento = 2.000

Empaque = 3.166

Las pruebas eléctricas, de durabilidad y manejo se hacen de manera esporádica en un periodo de tiempo determinado, con lo cual no se involucran en el balanceo general. (Ver 4.6)

Hay que mencionar que el transporte, realizado entre cada una de las etapas mencionadas anteriormente, se hace por medio de charolas con una capacidad de 12 circuitos electrónicos cada una, y que no se lleva a cabo si la charola en cuestión no está completa. Así pues, el balance de línea se hace en base a lotes de 12 circuitos electrónicos (o alarmas).

Por lo que se obtiene:

N.	Operación	Tiempo(min)
01 -	Montaje circuitos electrónicos.	39.804
02 -	Se lleva el lote a soldadura.	0.250
03 -	Soldadura.	30.012
04 -	Se lleva el lote a pruebas.	0.250
05 -	Prueba.	24.000
06 -	Se lleva el lote a empaque.	0.250
07 -	Empaque.	37.992
08 -	Se lleva el lote a almacén.	0.333

	Tiempo total =	132.891

Donde el tiempo óptimo mínimo = $3.317 * 12 = 39.804$

El número de estaciones será:

$$n = 132.891 / 39.804 = 3.34$$

Por lo que se tomará un número de cuatro estaciones, donde se realizarán las cuatro etapas del proceso, obteniendo el siguiente balance de líneas:

Estación 1

N.	Operación	Tiempo(min)
01 -	Montaje circuitos electrónicos.	39.804

	Tiempo total =	39.804

Estación 2

N.	Operación	Tiempo(min)
02 -	Se lleva el lote a soldadura.	0.250
03 -	Soldadura.	30.012

	Tiempo total =	30.262

Estación 3

04 -	Se lleva el lote a pruebas.	0.250
05 -	Prueba.	24.000
06 -	Se lleva el lote a empaque.	0.250

	Tiempo total =	24.500

Estación 4

07 -	Empaque.	37.992
08 -	Se lleva el lote a almacén.	0.333

	Tiempo total =	38.325

Con lo cual se obtiene el cursograma analítico que se muestra en la siguiente página.(Ver fig 22)

La producción diaria será de 144 alarmas.

Cursograma analítico.

Alarmas de ultrasonido.

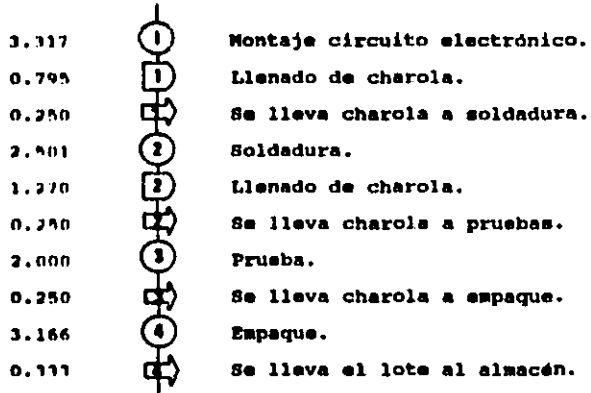


fig:22

4.6 REALIZACION DE LAS PRUEBAS

De acuerdo a los datos proporcionados por las armadoras Ford y Chrysler, las pruebas deberán realizarse, para la producción deseada, de la siguiente forma:

Prueba	Lote mínimo(Piezas) / Frecuencia	Criterio de aceptación
Funcionamiento	100% / 100%	Remover partes defectuosas
Eléctrica	10 / semana	90%
Durabilidad	10 / 3 meses	90%
Humedad	10 / año	80%
Vibración	10 / año	90%
Manejo	10 / año	90%
Resistencia térmica	5 / mes	80%

4.7 CANTIDAD Y DISTRIBUCION DE LA MANO DE OBRA

Se estima que la cantidad y distribución óptima de la mano de obra es la que se muestra en la siguiente tabla:

	Cant	Sexo
Mesa de montaje	6	F
Soldadura	1	M
Prueba eléctrica	1	M
Montaje	1	M
Almacén	2	M
Supervisión	1	M

fig:23

Nota: La preparación de los componentes, que se utilizan para el proceso de fabricación de las alarmas de ultrasonido, se realiza en el almacén.

4.8 DISTRIBUCION DE LA PLANTA

En este caso se presenta la distribución de la planta de acuerdo a las características de las áreas que se requieren. El estudio en este caso se hace tomando en consideración básicamente los siguientes puntos:

Se consideró necesaria un área de almacenamiento, para 8 días hábiles, donde se guardará materia prima, producto en proceso y producto terminado, quedando situada cerca de la puerta de entrada y salida.

El equipo de manejo de materiales está compuesto por charolas, que se acoplan en un carrito transportador, por lo que no representan ningún problema.

Se toman en cuenta oficinas y áreas administrativas.

De acuerdo a los señalamientos de la Ley Federal del Trabajo, debe de existir un sanitario completo por cada siete trabajadoras del mismo sexo.

Se consideró dejar un área para una posible ampliación de la línea o para un producto adicional en un futuro.

Se estudiaron las áreas necesarias para cada etapa del proceso, así como el flujo de materiales.

Por lo que la alternativa que ofrece un flujo adecuado de materiales, menores distancias de recorrido y mayor aprovechamiento del espacio, se muestra en la siguiente página.
(Ver fig 24)

95

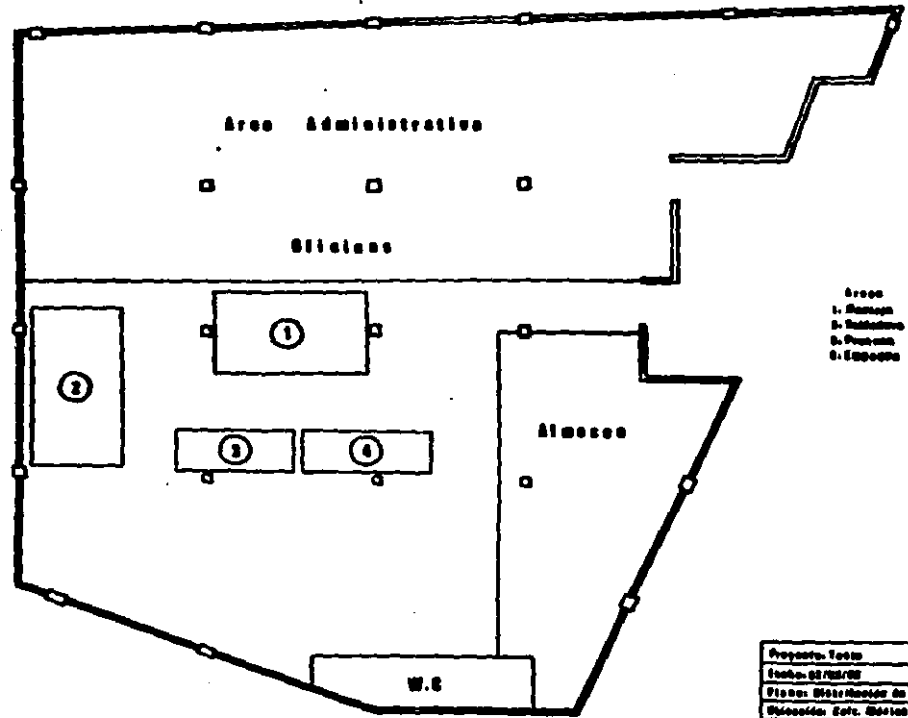


Fig:24

Proyecto: Tesis	
Fecha: 02/04/02	
Tipo: Distribución de planta propuesta	
Ubicación: Cof. María Tereza N° 579	
Dibujó: P.S.M	Escala: 1:100

4.9 MAQUINARIA Y EQUIPO

De acuerdo a los factores decisivos sobre la compra de equipo y maquinaria, se obtiene la siguiente elección para el sistema productivo del cual es objeto el estudio.

Area de montaje de circuitos electrónicos:

- 1 Mesa (6 operarios)	\$ 7'000,000.00
- 1 Inspector de circuitos integrados (\$130,000)	\$ 260,000.00
- 3 Porta circuitos integrados (\$60,000)	\$ 180,000.00
- 7 Soportes de tarjeta (\$200,000)	\$ 1'400,000.00
- 6 Contenedores de componentes (\$200,000)	\$ 1'200,000.00
- 6 Pistas (\$23,000)	\$ 138,000.00
- 6 Bancos (\$140,000)	\$ 840,000.00

Area de soldadura:

- 1 Equipo de soldadura(soldadora por olas, baño de flux, transportador, enfriador, cortadora y extractor)	\$ 15'000,000.00
- 1 Mesa	\$ 180,000.00
- 1 Lupa	\$ 200,000.00
- 1 Silla	\$ 120,000.00

Area de pruebas:

- 1 Máquina computarizada de pruebas	\$ 4'300,000.00
- 1 Mesa	\$ 330,000.00
- 1 Silla	\$ 120,000.00
- 1 Cautín	\$ 186,000.00

Area de empaque:

- 1 Engrapadora	\$ 40,000.00
- 1 Mesa	\$ 330,000.00
- 1 Banco	\$ 140,000.00
- 1 Pista	\$ 60,000.00

Area de almacen:

- 1 Perforador y contador de componentes	\$ 2'760,000.00
- 1 Juego de estanterías	\$ 3'100,000.00
- 1 Mesa	\$ 330,000.00
- 2 Sillas (\$120,000)	\$ 240,000.00

Manejo de materiales:

- 3 Carritos porta charolas (\$535,000)	\$ 1'605,000.00
---	-----------------

CAPITULO V

EVALUACION ECONOMICA

Como se ha visto anteriormente hay un mercado potencial por cubrir y tecnológicamente no existe ningún impedimento para la realización de este trabajo, por lo que, a continuación, en el siguiente capítulo se presenta la evaluación económica del proyecto, necesaria para la validación de este estudio.

Los datos del ejercicio se presentan en una primera instancia, encontrando posteriormente balance, estado de resultados, flujo de efectivo, obtención de la tasa interna de retorno y el valor presente neto.

5.1 CONSIDERACIONES

Para esto resulta interesante tener en cuenta algunas consideraciones:

1/ Se considera que todo lo que va a ser producido en los próximos cinco años será vendido, y en un máximo de 8 días de haber entrado al almacén como producto final.

2/ Algunos de los datos utilizados para este estudio son tomados de ejercicios pasados reales, sin considerarse situaciones anormales como aumentos en los costos de materias primas, rentas, mano de obra, existencia de algún accidente, etc... Así mismo se considera que no existe inflación.

3/ La tasa mínima de aceptación es de un 38% de acuerdo a las tasas de interés bancarias actuales, teniendo una línea de crédito del 38% y una inversión en valores del 32%.

4/ Todo este capítulo ha sido elaborado con la ayuda de las hojas de cálculo del paquete integrado Lotus 1-2-3 de Microsoft.

5/ Para una mejor interpretación de este ejercicio, los costos de las materias primas son expuestas en el anexo XIII, así como de los materiales y equipos requeridos en la sección 4.9 en la página 57.

Costo de la alarma:

- Materia prima nacional	circuito electrónico	\$ 19,611.00.00
- " " "	importada " "	\$ 8,033.00
- " " "	alarma (otros)	\$ 16,350.00
- " " "	nacional " "	\$ 7,346.00

		\$ 51,340.00
- Materiales indirectos		\$ 2,036.00

- Mano de obra directa. (Mensual)

11 trabajadoras con sueldo mínimo	\$ 361,296.00
1 persona en supervisión	\$ 1'170,000.00
	<u>-----</u>
	\$ 5'144,296.00

Costo de mano directa por alarma

\$ 5'144,296.00 / 144 / 20.7 = \$ 1,726.00

Donde:

144 = Producción diaria de alarmas.
20.7 = Promedio de número de días en un mes.

- Electricidad	\$ 280,000.00
Renta planta	\$ 2'300,000.00
Mantenimiento	\$ 363,000.00
	<u>-----</u>
	\$ 2'943,000.00

Del área total de la planta tenemos que:

Área administrativa	43% = \$ 1'265,490.00
Área de producción	57% = \$ 1'677,510.00

\$ 1'265,490.00 / 144 / 20.7 = \$ 424.00

\$ 1'677,510.00 / 144 / 20.7 = \$ 563.00
<u>-----</u>
\$ 987.00

Donde: 144 = Producción diaria de alarmas.
20.7 = Promedio de número de días en un mes.

Costo total:	\$ 51,340.00
	+ \$ 2,036.00
	+ \$ 1,726.00
	+ \$ 987.00
	<u>-----</u>
Costo total =	\$ 56,030.00

7/ Precio de venta: Para obtener el precio de venta promedio de la alarma de ultrasonido se le agrega un 40% de margen de utilidad. Por lo que el precio de venta promedio será de 78,442 pesos.

8/ Los gastos de ventas y de administración tienen un monto del 5% y 10% respectivamente, del costo de venta de la alarma.

9/ Las depreciaciones obtenidas de acuerdo al ISR y el monto total del equipo se presenta a continuación:

- Mobiliario y equipo	10%	\$ 26'000,000.00
- Maquinaria y equipo	35%	\$ 21'024,000.00
- Computadora	25%	\$ 4'300,000.00
- Equipo de transporte	20%	\$ 75'000,000.00

10/ La inversión inicial es de 260 Millones de pesos (M.N).

A continuación se presenta el estado de resultados, flujo de efectivo y balance de este ejercicio, así como la tasa interna de retorno y el valor presente neto.

5.2 ESTADO DE RESULTADOS.

MESES DE PERIODO	0481	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ESTADO DE DEBITADO													
VENTAS NETAS		249	226	226	226	237	248	237	260	215	237	237	215
COSTO DE VENTAS		100	143	143	143	172	180	172	180	155	172	172	155
UTILIDAD BRUTA		69	62	62	62	66	69	66	72	59	66	66	59
GASTOS DE OPERACION:													
VENTA		12	11	11	11	12	12	12	13	11	12	12	11
ADMINISTRACION		25	23	23	23	24	25	24	26	21	24	24	21
TOTAL GASTOS OPERACION		37	34	34	34	36	37	36	39	32	36	36	32
UTILIDAD DE OPERACION		32	29	29	29	30	32	30	33	27	30	30	27
IMPORTESE LINEA CREDITO		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOT. INVERSIONES EN VALORES		0	0	(8)	(1)	(1)	(2)	(2)	(3)	(3)	(4)	(5)	(5)
TOTAL FINANCIOSOS		0	0	(8)	(1)	(1)	(2)	(2)	(3)	(3)	(4)	(5)	(5)
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO		32	29	29	29	31	33	32	36	31	34	35	32
UTILIDAD DISPONIBLE		32	29	29	29	31	33	32	36	31	34	35	32
I. U. G. APLICADA		1	11	11	12	12	13	13	14	12	14	14	13
P. T. U.		0	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4	3
TOTAL IMPUESTOS		1	14	15	15	16	17	16	18	15	17	17	16
DEBITADO NETO		30	14	14	15	16	17	16	18	15	17	18	16

MILLONES DE PESOS	1989	1990	1991	1992	1993
ESTADO DE RESULTADOS					
VENTAS NETAS	2,813	2,993	3,191	3,309	3,619
COSTO DE VENTAS	2,936	2,136	2,340	2,300	2,442
UTILIDAD BRUTA	777	819	851	989	956
GASTOS DE OPERACION:					
VENTA	141	140	123	145	171
ADMINISTRACION	301	299	310	327	342
TOTAL GASTOS OPERACI	432	443	460	490	513
UTILIDAD DE OPERACION	397	376	396	479	443
INTERES LINEA CREO	0	0	0	0	0
INT. INVERSIONES EN	(27)	(76)	(190)	(200)	(613)
TOTAL FINANCIEROS	(27)	(76)	(190)	(200)	(613)
UTILIDAD ANTES DE IM	366	430	506	701	607
UTILIDAD GRUPO	366	430	506	701	607
I. S. S. AMPLIADA	191	309	216	254	309
P. T. U.	61	100	61	73	80
TOTAL IMPUESTOS	190	471	279	327	397
RESULTADO NETO	190	(22)	311	373	460

5.3 FLUJO DE EFECTIVO.

MILLONES DE PESOS	BASE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
FLUJO DE EFECTIVO													
OPERACIONES													
RESULTADO NETO		30	14	14	19	14	17	16	10	15	17	10	16
REPOSICION Y AMORTIZACION		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
GASTOS (PAGO) FINANCIEROS		0	0	(8)	(13)	(13)	(8)	(2)	(3)	(3)	(4)	(5)	(5)
OPERACION NETA DE EFECTIVO		32	16	16	16	16	17	16	17	14	15	19	13
APLICACIONES (ORIGENES)													
RENTAS POR COMISAS		66	(6)	0	0	3	3	(3)	4	(12)	4	0	(6)
RENTAS DIVERSAS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INVENTARIOS		19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PREPAGADOS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ACREDITOS DIVERSOS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I.G.R. Y P.T.U.		0	(3)	(3)	(3)	(3)	(4)	(3)	(4)	(3)	(4)	(4)	(3)
CAPITAL TRABAJO NETO		66	(9)	(3)	(3)	(3)	(1)	(6)	2	(15)	2	(4)	(9)
DIFERIDOS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ACREDITOS LABORA PLAZO		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
APLIC. (ORIGEN) OPERATIVO		66	(9)	(3)	(3)	(3)	(1)	(6)	2	(15)	2	(4)	(9)
OPERACION FINAN. DE EFECTIVO		(33)	26	10	10	17	10	22	15	20	15	19	22
LIMBA DE CREDITO													
RENTA ANUET. CREDITO		0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INVENTARIOS LIMBA DE CREDITO		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RENTA PAGO DE COMISAS		0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROG. FINANCIEROS		0	0	(8)	(13)	(13)	(8)	(2)	(3)	(3)	(4)	(5)	(5)
PLAZO NETO DE EFEC.		(33)	10	10	20	10	10	25	10	23	17	23	20
RED. FISCAL EFEC. Y VAL. CONTABILIZACION LIMBA CREDITO		53	15	25	45	65	83	102	127	143	170	194	210
CASA Y GUBERNO		15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
INVERSIONES EN VALORES		0	10	30	50	60	87	112	130	163	179	203	231

BILLONES DE PESOS	1989	1990	1991	1992	1993
FLUJO DE EFECTIVO					
RENTAS NETO					
RENTAS NETO	190	(22)	311	379	440
DEPRECIACION Y AMORT	25	25	25	25	25
GASTOS (PENS) FINANCI	(27)	(74)	(190)	(203)	(413)
OPERACIONES NETAS DE APLICACIONES (ORIGEN)					
OPERACIONES NETAS DE APLICACIONES (ORIGEN)	190	(71)	146	117	72
OPERACIONES NETAS DE APLICACIONES (DESTINO)					
OPERACIONES NETAS DE APLICACIONES (DESTINO)	37	0	3	4	3
OPERACIONES NETAS DE APLICACIONES (DESTINO)	0	0	0	0	0
OPERACIONES NETAS DE APLICACIONES (DESTINO)	19	570	0	0	0
OPERACIONES NETAS DE APLICACIONES (DESTINO)	0	(1,832)	0	0	0
OPERACIONES NETAS DE APLICACIONES (DESTINO)	0	0	0	0	0
I.B.C. Y P.T.U.	(41)	(62)	61	(12)	(16)
CAPITAL TRABAJO NETO					
CAPITAL TRABAJO NETO	36	(39)	49	(8)	(12)
OPERACIONES NETAS DE APLICACIONES (DESTINO)					
OPERACIONES NETAS DE APLICACIONES (DESTINO)	0	0	0	0	0
OPERACIONES NETAS DE APLICACIONES (DESTINO)	0	0	0	0	0
OPERACIONES NETAS DE APLICACIONES (DESTINO)					
OPERACIONES NETAS DE APLICACIONES (DESTINO)	36	(39)	49	(8)	(12)
OPERACIONES NETAS DE APLICACIONES (DESTINO)					
OPERACIONES NETAS DE APLICACIONES (DESTINO)	134	460	101	125	84
LÍNEA DE CRÉDITO					
LÍNEA DE CRÉDITO	0	0	0	0	0
OPERACIONES NETAS DE APLICACIONES (DESTINO)					
OPERACIONES NETAS DE APLICACIONES (DESTINO)	0	0	0	0	0
OPERACIONES NETAS DE APLICACIONES (DESTINO)					
OPERACIONES NETAS DE APLICACIONES (DESTINO)	0	0	0	0	0
OPERACIONES NETAS DE APLICACIONES (DESTINO)					
OPERACIONES NETAS DE APLICACIONES (DESTINO)	0	0	0	0	0
OPERACIONES NETAS DE APLICACIONES (DESTINO)					
OPERACIONES NETAS DE APLICACIONES (DESTINO)	(27)	(74)	(190)	(203)	(413)
FLUJO NETO DE EFDC.					
FLUJO NETO DE EFDC.	181	530	291	497	497
IMP. INICIAL EFDC Y CONTRIBUCION LÍNEA C					
IMP. INICIAL EFDC Y CONTRIBUCION LÍNEA C	58	234	779	1,064	1,477
IMP. INICIAL EFDC Y CONTRIBUCION LÍNEA C	0	0	0	0	0
CASH Y BANCOS					
CASH Y BANCOS	19	100	100	100	100
INVERSIÓN EN VALORES					
INVERSIÓN EN VALORES	219	593	864	1,291	1,780

5.4 BALANCE GENERAL.

BILANÇO DO PERÍO	BASE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BALANÇO GERAL													
ATIVO CIRCULANTE													
CALAM T. CANTOS	53	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
INVESTIDOS DE VALORES	0	0	10	30	30	60	87	112	130	163	179	203	231
RESERVAS POR DIVIDENDOS	0	60	60	60	60	63	65	63	60	57	63	63	57
RESERVAS DIVERSAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RECEBÍVEIS:													
RECEBÍVELS POR VENDA	81	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
PAGOS, TERCERIZADOS	0	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
GRUPO A. CIRCULANTE	134	181	186	205	225	246	260	290	314	336	350	381	403
ATIVO FIJO													
ATIVO FIJO	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
CONTRATAÇÃO ACUM.	0	2	4	4	0	10	13	15	17	19	21	23	25
ATIVO FIJO NETO	120	120	122	120	118	130	133	135	137	139	141	143	145
ATIVO DIFERIDO													
DIFERIDO NETO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GRUPO DIFERIDO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ATIVO TOTAL	134	181	186	205	225	246	260	290	314	336	350	381	403

BILLONES DE PESOS	1988	1989	1991	1992	1993
BALANCE GENERAL					
ACTIVO CIRCULANTE					
CASA Y BANCOS	75	100	100	100	100
INVERSIONES EN VALORES	219	293	286	1,297	1,700
CHEQUES POR COBRAR	37	56	60	73	76
DEBITOS DIVERSOS	0	0	0	0	0
RESERVAS FINAN.	30	400	400	400	400
FOND. TERRUCENOS	30	30	30	30	30
GRAN A. CIRCULANTE	391	1,489	1,726	2,196	2,696
ACTIVO FIJO					
ACTIVO FIJO	120	120	120	120	120
(DEPRECIACION ACUM.)	25	50	73	100	173
ACTIVO FIJO NETO	95	70	47	20	47
ACTIVO DIFERIDO					
DIFERIDO NETO	0	0	0	0	0
GRAN DIFERIDO	0	0	0	0	0
ACTIVO TOTAL	486	1,559	1,834	2,326	2,843

MILLONES DE PESOS	2000	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PASIVO A CORTO PLAZO													
PROVISIONES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ACORDONES OTORGADOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I. S. G.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P. T. M.	0	0	3	6	9	13	16	20	23	27	30	34	37
LIBRO DE CREDITO		19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OTRO CORTO PLAZO	0	19	3	6	9	13	16	20	23	27	30	34	37
PASIVO LARGO PLAZO													
ACORDONES A L. P.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OTRO LARGO PLAZO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PASIVO TOTAL	0	19	3	6	9	13	16	20	23	27	30	34	37
CAPITAL CONTABLE													
CAPITAL MUEVAL	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
RESERVA LEGAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RESERVAS ADIC.	0	0	30	60	90	135	165	210	255	300	345	390	435
RESULTADO DEL EJERC.	0	30	14	14	15	16	17	16	16	15	17	18	16
OTRO CAP. CONTABLE	200	230	204	210	225	240	240	230	230	230	230	230	230
OTRO PAS. Y CAPITAL	200	260	237	229	245	267	267	402	436	442	463	464	504

RELLEROS DE FONDO	1980	1990	1991	1992	1993
-------------------	------	------	------	------	------

POSITIVO A CORTO PLAZO

PROVISIONES	0	1,022	1,022	1,022	1,022
ARRUENDOS DIVERSOS	0	0	0	0	0
E. S. S.	0	0	0	0	0
P. T. U.	61	102	61	72	60

LIBRO DE CREDITO	0	0	0	0	0
------------------	---	---	---	---	---

DEBE CORTO PLAZO	61	1,124	1,083	1,100	1,100
------------------	----	-------	-------	-------	-------

POSITIVO LARGO PLAZO

ARRUENDOS A L. P.	0	0	0	0	0
-------------------	---	---	---	---	---

DEBE LARGO PLAZO	0	0	0	0	0
------------------	---	---	---	---	---

POSITIVO TOTAL	61	1,124	1,083	1,100	1,100
----------------	----	-------	-------	-------	-------

CAPITAL CONTABLE

CAPITAL SOCIAL	200	200	200	200	200
RESERVA LEGAL	0	0	0	0	0
RESULTADOS ANTER.	0	192	170	481	609
RESULTADOS DEL EJERC.	192	(22)	311	370	460

DEBE CAP. CONTABLE	450	430	761	1,150	1,370
--------------------	-----	-----	-----	-------	-------

DEBE PAS. Y CAPITAL	690	1,364	1,826	2,220	2,690
---------------------	-----	-------	-------	-------	-------

5.5 TER Y WW.

MILLONES DE PESOS	BASE	1	2
	TASA INTERNA DE RETORNO		
	INVERSION INICIAL		-260
FLUJOS DE EFECTIVO	1989	180.842	
	1990	830.422	
	1991	291.041	
	1992	407.360	
	1993	497.000	
TASA INTERNA DE RETORNO DEL PROYECTO		114.900	

VALOR PRESENTE NETO

0.000

CONCLUSIONES

El producto ultrasónico obtenido, gracias a su diseño y a sus elementos de calidad, cubre las características generales de la alarma óptima.

Se tiene un sistema de producción sencillo y barato, puesto que requiere mano de obra no especializada y equipo fácilmente operable. Al igual, este puede estar sujeto a un cambio de producto, por otro de características similares, lo cual resulta muy atractivo, puesto que se le puede dar al proyecto otro enfoque comercial.

La alarma al ser producida en su totalidad en México reduce el costo a la mitad, lo cual cubre uno de los puntos más importantes de esta tesis. El precio de venta resulta ser muy inferior al de la competencia, encontrando así, las puertas abiertas en un mercado tanto nacional como internacional.

El sistema de ensamble del circuito electrónico resulta muy práctico puesto que el hecho de tener referencias de posicionamiento reduce el grado de error y aumenta la velocidad de montaje.

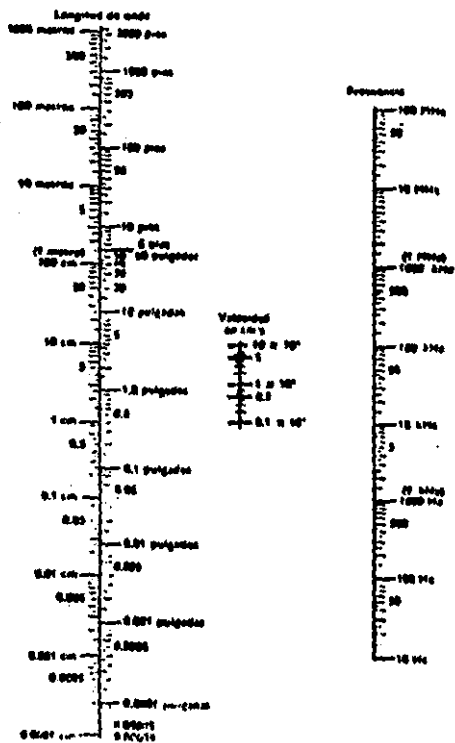
La tasa interna de retorno resultante hace que el valor presente sea igual a cero, igualando la suma de los flujos descontados a la inversión inicial, por lo que de acuerdo al criterio de aceptación, el proyecto puede considerarse viable.

De otra forma, se considera llevar a cabo este proyecto ya que origina una tasa interna de rendimiento del 114.9%, y si se compara con las tasas de interés ofrecidas para la inversión, está por encima de ellas. Así pues este proyecto puede considerarse igualmente factible.

ANNEXOS

ANEXO I

ULTRAFONICA



Alcance de los instrumentos sobre 7 decimales, longitud de onda y velocidad.

ANEXO II
CIRCUITO ELECTRONICO
COMPONENTES NACIONALES

Elemento	Referencia	Cantidad
Resistencia 680 K Ω	1003	1
" 56 Ω	1004	3
" 15 K Ω	1005	1
" 220 K Ω	1006	10
" 1.5 K Ω	1008	4
" 560 K Ω	1009	2
" 100 Ω	1010	3
" 4.7 K Ω	1011	1
" 100 K Ω	1012	5
" 470 Ω	1013	3
" 2.7 K Ω	1014	1
" 1 K Ω	1019	2
" 47 K Ω	1020	4
" 3.3 K Ω	1021	3
" 10 K Ω	1022	2
" 18 K Ω	1023	1
" 2.2 K Ω	1029	1
" 820 K Ω	1046	1
" 200 K Ω	1048	1
" 1 K Ω	1049	1
Condensador 100 μ F 63V	1032	4
" 10 μ F 50V	1033	3
" 22 μ F 25V	1034	3
" 47 μ F 25V	1035	2
" 220 μ F 40V	1043	1
" 100 μ F 63V	1045	1
" 22 μ F 25V	1047	1
Diodo 1N4003	1001	10
" 1N4148	1030	3
" Z B2x55C 10V emisor de luz	1036	1
"	1037	4
Puente	1015	4
Transistor BC23B	1016	4
" BC337-40	1024	1
Circuito integrado		
" MCE4001BE	1038	1
" 4069DUE	1039	1
" LM741C	1040	1
Circuito impreso	1050	1
Relevador	1031	2
Cable #16	1088	9 de 10cm

ANEXO III

CIRCUITO ELECTRONICO

COMPONENTES IMPORTADOS

Elemento		Referencia	Cantidad
Condensador	2.2 uF	1002	2
"	1 uF	1007	3
"	47 uF 25V	1028	7
"	100 uF 25V	1042	2
Bobina	5.6 mH	1018	1
Potenci6metro	10k Ω	1025	1
"	470k Ω	1026	1
"	1k Ω	1027	1
Autoacoplador hebra		1041	2
Cuarzo	40 kHz	1044	1

ANEXO IV**ALARMA****COMPONENTES NACIONALES**

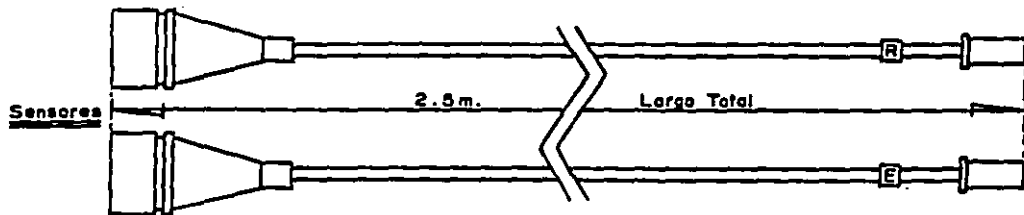
Elementos	Referencia	Cantidad
Capuchón plástico sensor	1052	2
Base plástico circuito	1053	1
Tapa plástico circuito	1054	1
Tapón plástico negro	1055	2
Tapón plástico rojo	1056	4
Gancho sensor	1057	2
Letra E sensor	1058	1
Letra R sensor	1059	1
Autocoplador macho	1060	2
Espagueti	1061	5cm
Portafusible	1062	1
Fusible	1064	1
Cable doble vía sensor	1065	2.5m
Caja cartón	1066	1
Cartón perforado	1067	1
Instructivo	1068	1
Calcomanía	1069	2
Liga	1070	1
Bolsa plástico	1071	1
Cable #16	1072	12m
Terminal Faston hembra	1073	10
Circuito electrónico	1074	1

Continuación ANEXO IV
ALARMA
COMPONENTES IMPORTADOS

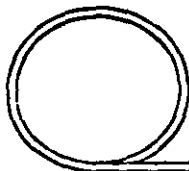
Elemento	Referencia	Cantidad
Transductor emisor	1075	1
Transductor receptor	1076	1
Interruptor	1063	1

ANEXO V

COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALARMA ULTRASONIDO

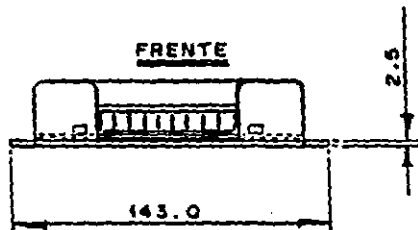
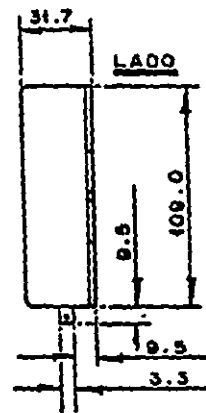
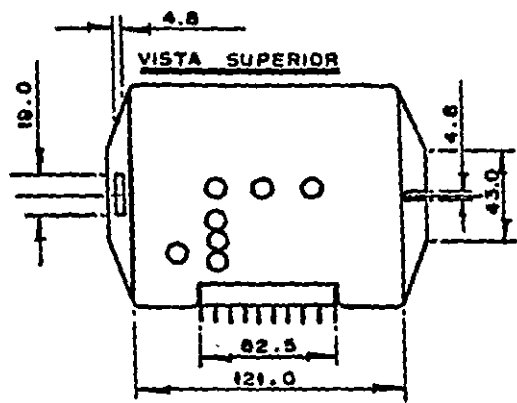


79



ALARMA DE ULTRASONIDO

ESTA TESIS NO SE
SALIR DE LA BIBLIOTECA



Acatofones en: mm.

CEREBRO ALARMA

Materia: Acrílico Transparente

ALARMA DE ULTRASONIDO

ANEXO VI

CALCULO DE LA PRODUCCION 1989-93

Método de mínimos cuadrados con medias móviles.

Tenemos que la producción de automóviles de los años anteriores es del

		Años	Producción		
		1983	207,137		
		1984	231,578		
		1985	246,960		
		1986	208,469		
		1987	277,804		
		1988	252,495		
X	Y	X- \bar{X}	(X- \bar{X})eY	(X- \bar{X}) ²	
1983.5	219,357	-2.0	-438,714	4.0	
1984.5	239,269	-1.0	-239,269	1.0	
1985.5	227,714	0.0	0	0.0	
1986.5	243,136	1.0	243,136	1.0	
1987.5	265,149	2.0	530,298	4.0	

La ecuación de la recta es: $y=a+bx$

Donde: $a = \bar{Y}$ y $b = (\sum XY) / (\sum X^2)$ siendo $x=(X-\bar{X})$

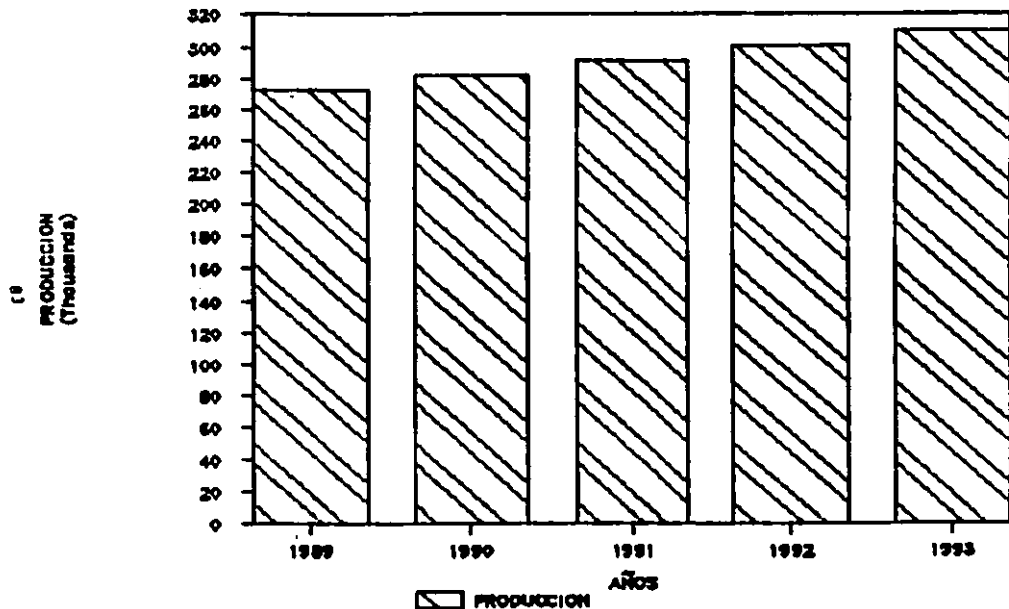
$$a = 238,925 \quad b = 95,451/10 = 9,545$$

Por lo que la ecuación de la recta será: $y=238,925+9,545x$

Cálculo de la producción en los próximos cinco años:

X	X- \bar{X}	Y
1989	3.5	272,033
1990	4.5	281,878
1991	5.5	291,422
1992	6.5	300,267
1993	7.5	310,512

PRODUCCION DE AUTOMOVILES



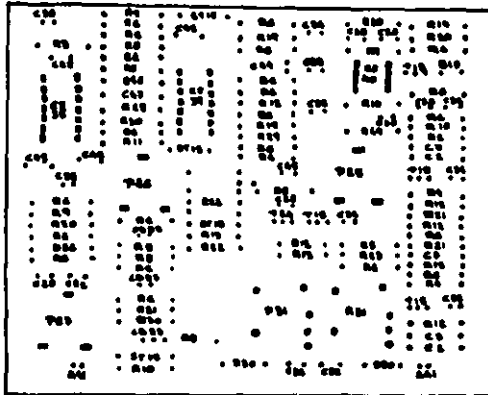
ANEXO VIII

DESIGNACION COMPONENTES.

Elemento	Designación
Resistencia	R
Bobina	L
Condensador	C
Circuito integrado	CI
Diodo	D
Diodo Zener	DZ
Diodo emisor de luz (led)	LD
Relevador	RL
Puente	ST
Transistor	T
Potenciómetro	P
Cuarzo	Q
Autoacoplador	A

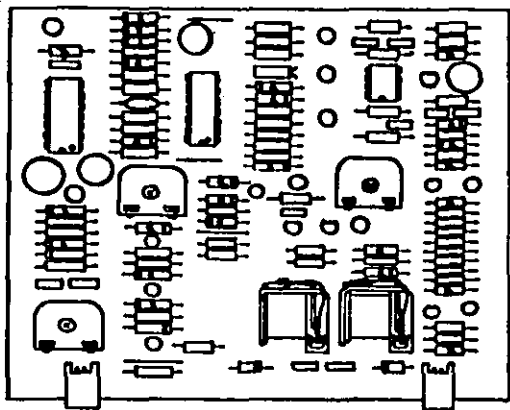
ANEXO IX

CIRCUITO IMPRESO



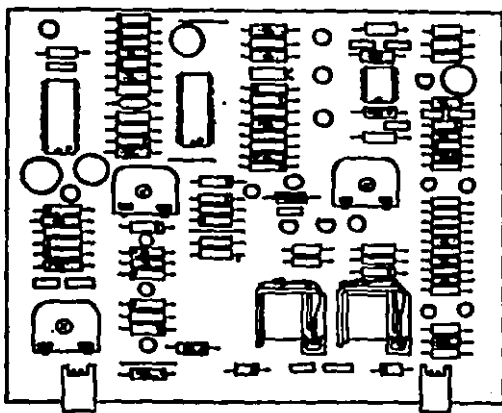
ANEXO X

PUESTO DE MONTAJE N°1



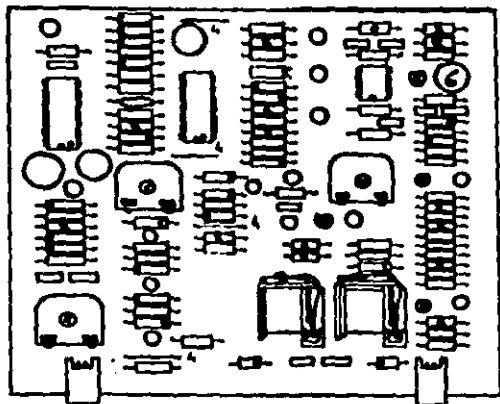
N°	Q	Elemento	Ref			
1	10	Diodo 1N4003	1001	7		
2	2	Condensador 2.2µF50V	1002	8		
3	1	Resistencia 680KΩ	1003	9		
4	3	" 80Ω	1004	10		
5	1	" 15KΩ	1005	11		
6				12		

PUESTO DE MONTAJE N°2



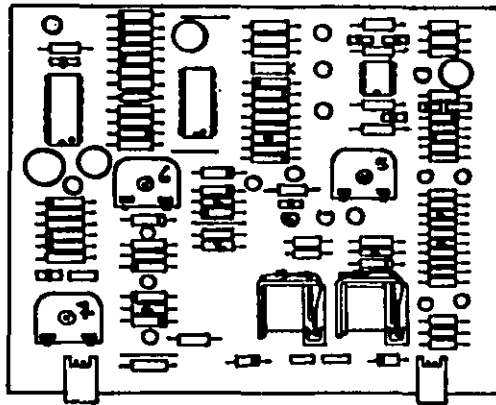
N°	Q	Elemento	Ref			
1	10	Resistencia 220k Ω	1000	7		
2	3	Condensador 1pF 25V	1007	8		
3	4	Resistencia 1.5k Ω	1000	9		
4	2	" 560k Ω	1000	10		
5	3	" 100 Ω	1010	11		
6	1	" 4.7k Ω	1011	12		

PUESTO DE MONTAJE N°3



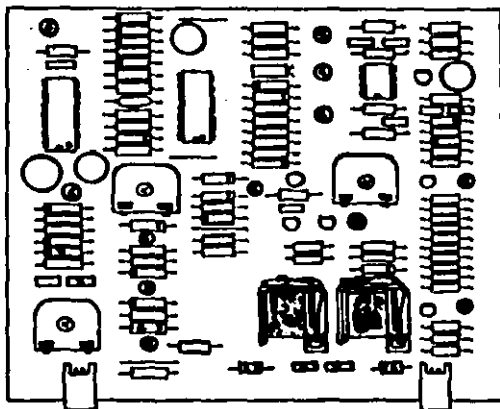
N°	Q	Elemento	Ref						
1	5	Resistencia	100kΩ	1012	7	2	Resistencia	10Ω	1010
2	3	"	470Ω	1013	8	4	Resistencia	47kΩ	1020
3	1	"	2.7kΩ	1014	9				
4	4	Puente		1015	10				
5	4	Transistor	802378	1016	11				
6	1	Bobina	5.0mH	1018	12				

PUESTO DE MONTAJE N°4



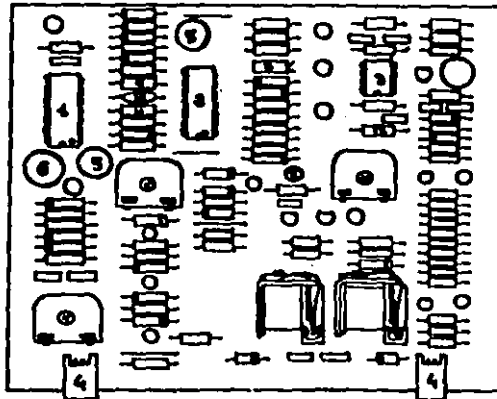
N°	Q	Elemento	Ref				
1	3	Resistencia 3,3k Ω	1021	7	1	Potenciometro 1k	1027
2	2	" 10k Ω	1022	8	7	Condensador 47pF 25V	1028
3	1	" 10k Ω	1023	9	1	Resistencia 3,3M Ω	1029
4	1	Transistor 2N307-40	1024	10			
5	1	Potenciometro 10k	1025	11			
6	1	" 470k	1026	12			

PUESTO DE MONTAJE N°5



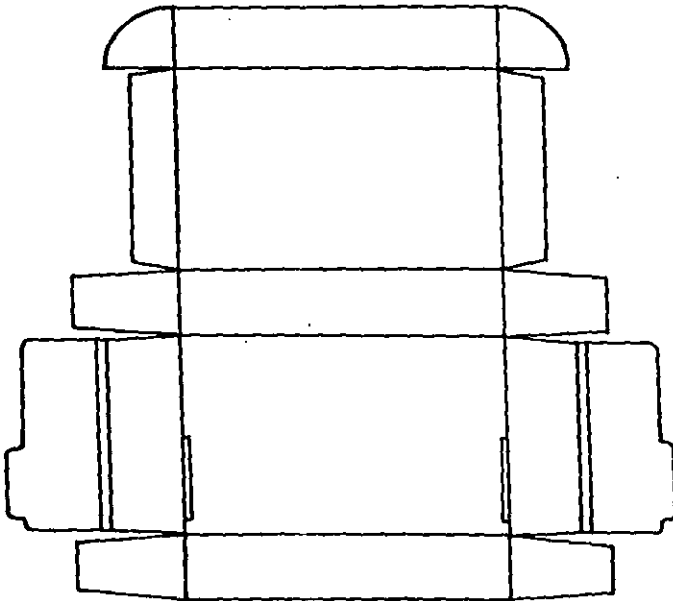
N°	Q	Elemento	Ref					
1	3	Diode 10414 B	1030	7	1	Diode Z 02.55C 10V	1036	
2	2	Relvader	1031	8	4	" emisor de luz	1037	
3	4	Condensador 100pF 50V	1032	9				
4	3	" 10pF 50V	1033	10				
5	3	" 22pF 25V	1034	11				
6	2	" 47pF 25V	1035	12				

PUESTO DE MONTAJE N°6



N°	Q	Elemento	Ref						
1	1	C.I	22C40010E	1038	7	1	Cuarzo	40kHz	1044
2	1	"	400000E	1039	8	1	Condensador	100 pF 25V	1045
3	1	"	LM741C	1040	9	1	Resistencia	22kΩ	1046
4	2	Autocoplador		1041	10	1	Condensador	22pF 25V	1047
5	2	Condensador	100pF 25V	1042	11	1	Resistencia	100Ω	1048
6	1	"	220pF 40V	1043	12	1	"	1kΩ	1049

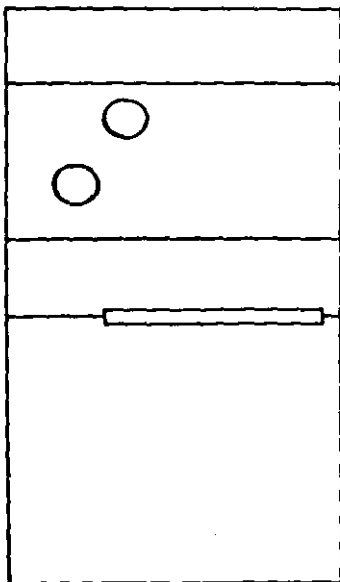
ANEXO XI
CAJA DE CARTON



Escala: 1:3

ANEXO XII

CARTON PERFORADO



Escala: 1:2

ANEXO XIII

CIRCUITO ELECTRONICO
COMPONENTES NACIONALES

Elemento	Ref	Cant	Costo*	Total*	
Resistencia	680 k	1003	1	18.00	18.00
"	56	1004	3	"	54.00
"	15 k	1005	1	"	18.00
"	220 k	1006	10	"	180.00
"	1.5 k	1008	4	"	72.00
"	560 k	1009	2	26.00	52.00
"	100	1010	3	18.00	54.00
"	4.7 k	1011	1	"	18.00
"	100 k	1012	5	"	90.00
"	470	1013	3	"	54.00
"	2.7 k	1014	1	"	18.00
"	1 M	1019	2	"	36.00
"	47 k	1020	4	"	72.00
"	3.3 k	1021	3	"	54.00
"	10 k	1022	2	"	36.00
"	18 k	1023	1	"	18.00
"	2.2 M	1029	1	"	18.00
"	820 k	1046	1	"	18.00
"	200 k	1048	1	"	18.00
"	1 k	1049	1	"	18.00
Condensador	100 F 63V	1032	4	289.00	1,156.00
"	10 F 50V	1033	3	157.00	525.00
"	22 F 25V	1034	3	188.00	564.00
"	47 F 25V	1035	2	268.00	536.00
"	220 F 40V	1043	1	190.00	190.00
"	100 F 63V	1045	1	289.00	289.00
"	22 F 25V	1047	1	179.00	179.00
Diodo	1N4003	1001	10	80.00	800.00
"	1N4148	1030	3	60.00	180.00
"	2 82X55C 10V	1036	1	160.00	160.00
"	emisor de luz	1037	4	165.00	660.00
Puente		1015	4	0.00**	0.00
Transistor	BC23B	1016	4	175.00	700.00
"	BC337-40	1024	1	225.00	225.00
Circuito integrado					
"	NCE4001BE	1038	1	600.00	600.00
"	4069URE	1039	1	727.00	727.00
"	LM741C	1040	1	970.00	970.00
Circuito impreso		1050	1	2,500.00	2,500.00

(Sigue)

Relevador	1031	2	3,727.00	7,454.00
Cable #16	1088	***	****	180.00
Soldadura	1077	1	100.00	100.00

* Los precios estan dados en pesos mexicanos.

** El costo de los puentes es nulo puesto que se hacen a partir del desecho de corte de otros componentes.

*** 9 unidades de 10cms de largo cada una.

**** 200 pesos por metro.

CIRCUITO ELECTRONICO

COMPONENTES IMPORTADOS

Elemento		Ref	Cant	Costo*	Total*
Condensador	2.2 F	1002	2	0.50	1.00
"	1 F	1007	3	0.50	1.50
"	47 F 35V	1028	7	0.52	3.64
"	100 F 25V	1042	2	0.54	1.08
Bobina	5.6 mH	1018	1	3.79	3.79
Potenciometro	10k	1025	1	1.32	1.32
"	470k	1026	1	1.32	1.32
"	1k	1027	1	1.32	1.32
Autoacoplador hembra		1041	2	2.29	4.58
Cuarzo	40 kHz	1044	1	1.87	1.87

Nota: Todos los componentes tienen un 16% de impuesto de importación exceptuando el autoacoplador hembra que tiene un 21%.

* Los precios son dados en francos franceses.

ALARMA
COMPONENTES NACIONALES

Elementos	Ref	Cant	Costo*	Total*
Capuchon plástico sensor	1052	2	50.00	100.00
Base plástico circuito	1053	1	800.00	800.00
Tapa plástico circuito	1054	1	800.00	800.00
Tapon plástico negro	1055	2	25.00	50.00
Tapon plástico rojo	1056	4	25.00	100.00
Gancho sensor	1057	2	125.00	250.00
Letra X sensor	1058	1	50.00	50.00
Letra R sensor	1059	1	50.00	50.00
Autoacoplador macho	1060	2	50.00	100.00
Espaguetti	1061	5cm	**	311.00
Portafusible	1062	1	125.00	125.00
Fusible	1064	1	110.00	110.00
Cable doble vía sensor	1065	2.5m	***	1,360.00
Caja cartón	1066	1	1,250.00	1,250.00
Carton perforado	1067	1	300.00	300.00
Instructivo	1068	1	180.00	180.00
Calcomanía	1069	2	150.00	300.00
Liga	1070	1	5.00	5.00
Bolsa plástico	1071	1	1.00	1.00
Cable #16	1072	12m	****	2,640.00
Terminal Faston hembra	1073	10	50.00	500.00
Circuito electrónico	1074	1	*****	*****

(Sigues)

**Continuación de la tabla de los componentes nacionales
para la alarma.**

* El precio esta dado en pesos mexicanos.
** 6,320 pesos por metro.
*** 544 pesos por metro.
**** 200 pesos por metro.
***** Ver página

ALARMA

COMPONENTES IMPORTADOS

Elemento	Ref	Cant	Costo*	Total*
Transductor emisor	1075	1	16.50	16.50
Transductor receptor	1076	1	16.50	16.50
Interruptor	1063	1	10.60	10.60

Nota: El tercer y último artículo tiene 16% de impuesto de importación, quedando los demás exentos.

* Los precios estan dados en francos franceses.

BIBLIOGRAFIA

Evaluación de proyectos.
G. Baca Urbina.
Mc Graw Hill.

Formulación y evaluación de proyectos industriales.
Ing. Humberto Soto R.
Ing. Ernesto Espejel I.
Ing. Nector F. Martínez P.
Banco de México.

Elements of acoustics.
Blits.J.
Sulterworlts.

Vibration and sound.
Norse P.M.
Mc Graw Hill.

Ultrasonics.
Mayer W.G.
Blackie.

Investigación de mercados.
Walter B. Wents.
Editorial Trillas.

Mercadotecnia.
Taylor.
Editorial Trillas.

Ingeniería económica.
Leland Blank y Anthony Tarquin.
Mc Graw Hill.

Fundamentos de administración financiera.
Weston y Brigham.
Interamericana.

Introducción a la estadística matemática.
Kreyszig Erwin.
Limusa.

Probabilidad y estadística.
Maisel Luis.
Fondo Educativo Interamericano.

Ingeniería industrial; Estudio de tiempos y movimientos.
Wiebel.
Representaciones y servicios de ingeniería.

Motion and time study, design and measurement of work.
Barnes Ralph.
Wiley