

24/20



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA



**DISEÑO CONSTRUCCION Y EVALUACION  
DEL PROYECTO UNIDAD DENTAL**

TESIS PROFESIONAL  
Que para Obtener el Título de:  
**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

P r e s e n t a n:

*Enrique Faustino Bellido Velasco  
Fernando Eusebio Ortega Parres  
Alejandro Pedro Ramos San Martín*



México, D. F.

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.

## INTRODUCCION

### EL CONTEXTO NACIONAL

El desarrollo industrial desempeña un papel cada vez más importante en la evolución de la economía y de la sociedad.

La industrialización de México se ha caracterizado por un intenso ritmo de crecimiento de las actividades manufactureras. Se ha avanzado considerablemente en materia de producción, inversión, empleo y productividad. Sin embargo, los avances se han visto más limitados debido a las deficiencias estructurales del aparato industrial.

La producción industrial ha ocurrido en un marco de referencia del exterior y de escasa competencia nacional e internacional, esto ha limitado el desarrollo de una tecnología nacional, en particular al no haberse avanzado suficientemente en el proceso de sustitución de importaciones. Adicionalmente, la inversión extranjera ha implantado con frecuencia, tecnologías poco apropiadas para una utilización mejor de los recursos del país.

Con la entrada de México al GATT se va a intensificar esta importación y los productos nacionales tendrán que competir en calidad, servicio, precio y otros aspectos con los productos de importación.

## LA SITUACION DE LOS ODONTOLOGOS

Actualmente la mayoría de los alumnos egresados de las escuelas de odontología del país, no tienen recursos suficientes para adquirir su equipo dental.

Para poder ejercer, el odontólogo necesita entre su instrumental y equipo, a la unidad dental, la cual es el aparato con el que se regula y controla el flujo de aire y agua, así como la presión de ambos fluidos para el funcionamiento eficaz de las piezas de mano, la jeringa triple y el eyector de saliva.

En México existe un gran número de fabricantes de este equipo, los cuales venden sus productos a precios muy bajos pero de muy mala calidad. Su empleo ocasiona muchas veces la rotura de la turbina en la pieza de mano, la quemadura de compresores, etc., es por esto que se prefiere un equipo de importación, al cual sólo tienen acceso pocos odontólogos debido a su alto costo.

El objeto de estudio de esta tesis es desarrollar un equipo de buena calidad y que esté dentro de las posibilidades del odontólogo recién egresado.

### OBJETIVOS

Como objetivos pretendemos:

- Diseñar el prototipo de producto

- Determinar a través de un estudio de factibilidad la viabilidad del producto.
- Diseñar el sistema productivo para la unidad dental, y
- Determinar la estrategia competitiva para la comercialización del producto.

## CONTENIDO

El contenido de esta tesis es como sigue:

El capítulo primero es un bosquejo de la relación que existe entre la ingeniería mecánica, la ingeniería industrial y la odontología. También tocamos dentro de este capítulo lo referente al GATT y a la entrada de México al mismo. Por último establecemos la importancia de la calidad, la productividad y el servicio.

El capítulo segundo toca lo referente al diseño y construcción del prototipo. Aquí se da un bosquejo del diseño y se mencionan algunos métodos de éste. Detectamos las necesidades del odontólogo en cuanto a unidades dentales, proponemos alternativas de solución, escogemos la óptima y construimos el prototipo en base a la información recopilada, normas, calidad, seguridad y materiales adecuados.

El capítulo tercero es el desarrollo del estudio de factibilidad para la planta. Se analiza la oferta, la demanda y se determina la capacidad de la planta. Asimismo, es en este capítulo donde se llevan a cabo los estudios tanto económico como financiero para el proyecto.

En el capítulo cuarto se diseña el sistema productivo. Se determinan los recursos necesarios, la localización y distribución de la planta, el proceso de producción, los recursos humanos y los recursos materiales necesarios para el funcionamiento adecuado del sistema.

En el capítulo quinto se desarrolla una amplia fórmula de cómo la empresa va a competir, cuáles deben ser sus objetivos y qué políticas serán necesarias para alcanzar tales objetivos, es decir, se desarrolla la estrategia competitiva que utilizará la empresa.

#### ANHELOS

Los anhelos al desarrollar el presente estudio son:

- a) Aplicar los conocimientos aprendidos a lo largo de nuestra formación profesional.
- b) Facilitar a los odontólogos la adquisición del equipo necesario para el desempeño de su trabajo, con una buena calidad y a un bajo costo.

- c) Fomentar, con este pequeño proyecto, la autosuficiencia, que en cuanto a manufactura de maquinaria y equipo, requiere el país.

## I N D I C E

I.	ENTORNO A LA INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA, Y A LOS FACTORES QUE INTERVIENEN PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN APARATO MEDICO.	1
I.1	Ingeniería y Odontología	1
I.1.A	La Ingeniería Mecánica	
I.1.B	La Ingeniería Industrial	
I.1.C	La Odontología	
I.1.D	La combinación entre la Ingeniería Mecánica y la Ingeniería Industrial.	
I.1.E	La relación entre la Ingeniería Mecánica y Eléctrica y la Odontología.	
I.2	Creatividad	11
I.2.A	La Creatividad o Inventiva	
I.2.B	Cómo se fomenta y qué limita la Creatividad.	
I.3	La entrada de México al GATT	15
I.3.A	Que es el GATT?	
I.3.B	México y el GATT	



I.4	La importancia de la calidad, la productividad y el servicio.	15
II.	DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL PROTOTIPO	23
II.1	Diseño	23
II.1.A	Significado del diseño	
II.1.B	El diseñador y sus objetivos	
II.1.C	El proceso de diseño	
II.2	Métodos de diseño	29
II.2.A	Dixón	
II.2.B	Krick	
II.2.C	Earle	
II.2.D	Dieter	
II.2.E	Alger	
II.3	Realización del proceso de diseño	43
II.3.A	Detección de necesidades	
II.3.B	Definición del problema	
II.3.C	Establecimiento de objetivos	
II.3.D	Recopilación y análisis de información	
II.3.D.a	Tipos de equipos	
II.3.D.b	Sistemas e instrumentos que constituyen una unidad dental.	

- II.3.D.c Válvulas
- II.3.D.d Materiales
- II.3.D.e Normas
- II.3.D.f Forma de trabajo de los odontólogos
- II.3.D.g La psicología del paciente
- II.3.E Búsqueda de soluciones y decisión
- II.3.F Comunicación de la solución
- II.3.F.a Especificaciones de la unidad dental
- II.3.F.b Guía de instalación
- II.3.F.c Guía de operación
- II.3.F.d Guía de mantenimiento preventivo

### III. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

126

#### III.1 Generalidades

126

- III.1.A Artículos importados
- III.1.B Fabricantes nacionales
- III.1.C Comparación entre productos nacionales e importados.

#### III.2 Estudio de Mercado

131

- III.2.A Demanda
- III.2.B Oferta
- III.2.C Determinación de la capacidad de la planta.

### III.3 Estudio Económico

144

#### III.3.A Inversiones

##### III.3.A.a Equipo y herramienta

##### III.3.A.b Acondicionamiento del local

#### III.3.B Costos

##### III.3.B.a Costo primo

##### III.3.B.b Gastos de fabricación

##### III.3.B.c Gastos de administración

##### III.3.B.d Gastos de venta

##### III.3.B.e Costo Total

##### III.3.B.f Costo unitario y precio del producto

### III.4 Estudio Financiero

153

#### III.4.A Estados financieros proforma

##### III.4.A.a Estado de resultados proforma

##### III.4.A.b Balance proforma

#### III.4.B Tasa interna de retorno

#### III.4.C Punto de equilibrio

## IV. DISEÑO DEL SISTEMA PRODUCTIVO

169

### IV.1 Introducción

169

IV.2	Proceso, Equipo y Herramientas	175
IV.2.A	Diagrama de proceso de operaciones	
IV.2.B	Equipo y herramienta	
IV.3	Planta	177
IV.3.A	Localización	
IV.3.B	Distribución	
IV.4	Cuantificación de Insumos	187
IV.4.A	Materiales directos	
IV.4.B	Servicios	
IV.4.C	Materiales indirectos	
IV.4.D	Recursos humanos	
V.	ESTRATEGIA COMPETITIVA Y COMERCIALIZACION	196
V.1	Estrategia Competitiva	196
V.1.A	Fuerzas que mueven la competencia	
V.1.B	Estrategias competitivas genéricas	
V.1.C	Selección de la estrategia a seguir	
V.1.C.a	El cliente	
V.1.C.b	Prestando un servicio real y patente	
V.1.C.c	Dando calidad real y patente	

V.2	Comercialización	209
V.2.A	Publicidad	
V.2.B	Canales de distribución	
VI.	CONCLUSIONES	215
VI.1	Entorno a la Ingeniería Mecánica y Eléctrica, y a los factores que intervienen para el diseño y construcción de un aparato médico.	215
VI.2	Estudio de Factibilidad	217
VI.3	Diseño y Construcción del Prototipo	217
VI.4	Diseño del Sistema Productivo	219
VI.5	Estrategia Competitiva y Comercialización	220

I. ENTORNO A LA INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA, Y A LOS FACTORES QUE INTERVIENEN PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN APARATO MEDICO.

I.1 Ingeniería y Odontología

I.1.A. La Ingeniería Mecánica

La Ingeniería Mecánica está dedicada en forma principal al diseño, construcción y operación de los sistemas mediante los cuales se convierte la energía en formas mecánicas útiles.

Algunas áreas de especialización del Ingeniero Mecánico son generación de potencia, transportes, aeronáutica, embarcaciones, manufactura, servicios y energía atómica. A continuación se detallan un poco más estas actividades.

Generación de Potencia

La generación de potencia requiere el desarrollo de los motores primarios que accionen generadores para la producción de energía eléctrica. Los Ingenieros Mecánicos diseñarán y supervisarán la operación de máquinas de vapor, turbi-

nas, máquinas de combustión interna y otros motores esenciales en la generación de potencia.

### Mecanismos Transportadores

Los mecanismos transportadores son diseñados y manufacturados por Ingenieros Mecánicos. Es tarea de Ingeniería Mecánica, el diseño y producción de automóviles, camiones, locomotoras, embarcaciones y aviones. El Ingeniero Mecánico diseña los sistemas de potencia de vehículos de transporte, así como también su estructura y sistema de combustible.

### Aeronáutica

La aeronáutica es el campo especializado del Ingeniero Mecánico dedicado a la producción de los motores que impulsan los vehículos aéreos. También resuelve problemas de controles y acondicionamiento ambiental de la nave. La fabricación de aviones y afines requiere una estrecha coordinación entre el Ingeniero Mecánico y Aeroespacial.

## **Embarcaciones**

Las embarcaciones son propulsadas por máquinas de vapor, diesel o gas, diseñadas por el Ingeniero Mecánico. Es también su responsabilidad el mantenimiento de ciertos servicios en la embarcación, como luz, agua, refrigeración y ventilación.

## **Manufactura**

La manufactura es el campo importante que enfrenta al Ingeniero Mecánico con el diseño de nuevos productos y de nuevas fábricas para producirlos. Su labor se complementa con la del Ingeniero Industrial en la programación de gran variedad de máquinas. La economía en la manufactura y la obtención de productos de calidad uniforme son funciones primordiales en esta área de Ingeniería Mecánica.

## **Utilización de Potencia**

La utilización de potencia en la Ingeniería Mecánica incluye el movimiento de líquidos y gases a través de tuberías,



sistemas de refrigeración, ascensores y escaleras eléctricas, en la ampliación de los principios de la Ingeniería Mecánica, el ingeniero debe tener conocimiento de bombas, equipos de ventilación y compresores.

### Energía Atómica

Los avances en la energía atómica requieren de ingenieros mecánicos para el desarrollo y manejo de materiales y equipo de protección. Los reactores nucleares que proveen energía para diversas aplicaciones, se construyen en un esfuerzo conjunto en el cual el ingeniero mecánico juega un papel importante.

#### I.1.B La Ingeniería Industrial

La Ingeniería Industrial contempla todas las áreas de la ingeniería y el comercio. Difiere de las demás áreas de ingeniería en que estudia más de cerca a la gente, su comportamiento y sus condiciones de trabajo. En consecuencia, el ingeniero industrial, se convierte a menudo en el administrador interesado en máquinas, materiales, métodos, gastos y mercados.

Al ingeniero industrial le puede corresponder la responsabilidad de planear la planta, desarrollar un proceso o determinar las normas que aumenten la eficiencia de la operación de la planta. Es responsable del control de calidad y del análisis de costos de operaciones esenciales en una industria manufacturera productiva.

Algunas de las áreas específicas de la Ingeniería Industrial son: administración, diseño e ingeniería de planta, procesamiento electrónico de datos, análisis y diseño de sistemas, control de producción y de calidad, normas y medidas de operación e investigación. Para su trabajo en estas áreas, el ingeniero industrial debe operar como miembro de un equipo de ingenieros de todas las ramas de la profesión. Debe tener una visión global de las operaciones de la industria y de los factores que afectan su eficiencia, sin preocuparse demasiado por áreas aisladas dentro de la estructura total.

En el área de personal se incluyen el desarrollo de sistemas de incentivos, la evaluación del trabajo y el diseño de

facilidades ambientales. El ingeniero industrial con frecuencia se ve comprometido en convenios laborales que afectan la operación y producción de una industria, diseña y supervisa sistemas para incrementar la seguridad y la producción de las fuerzas de trabajo empleadas en la industria.

#### I.1.C La Odontología

La Odontología es una rama de la medicina que se ocupa de las afecciones del aparato dentario y de su curación. Los trabajos más frecuentes de los odontólogos son el diagnóstico y la cura de enfermedades de los dientes y la restauración funcional y estética del aparato dentario por medio de prótesis.

#### I.1.D La Combinación de la Ingeniería Mecánica y la Ingeniería Industrial.

Al tomar en cuenta las actividades correspondientes a la Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial, vemos que existe una complementación entre ambas, que permite lograr:

- Diseñar sistemas que transformen la energía en formas mecánicas útiles.
- Determinar la factibilidad de realización y venta de estos sistemas.
- Diseñar la planta productiva mediante la cual se desarrolle la construcción de sistemas en forma eficiente.
- Decidir la forma de promocionar, distribuir y vender los sistemas o productos, así como la estrategia para competir en el mercado.

El grado de comunicación y entendimiento entre los ingenieros involucrados en la realización de las actividades mencionadas será fundamental, dado que, para lograr ponerlas en práctica de la mejor manera se requiere de un trabajo conjunto que analice muchos aspectos que involucran a las partes participantes, tales como costos, materiales, calidad, normas, productividad, procesos, métodos, eficiencias, mano de obra, seguridad, utilidades, etc., así como aspectos que afectan el entorno físico, social, económico e industrial del país, como son el medio ambiente, generación de fuentes

de empleo, aumento del nivel de vida, incremento del sector productivo, entre otros.

De lo anterior se aprecia que interactuando estas áreas de ingeniería se desarrollarán productos o sistemas eficientes y de calidad, lo cual les permitirá tener una adecuada incursión competitiva en el mercado.

#### I.1.E La relación entre la Ingeniería Mecánica y Eléctrica y la Odontología.

Los aparatos que utilizan los odontólogos para desempeñar sus funciones están constituidos por sistemas mecánicos, eléctricos, neumáticos e hidráulicos y compete a la Ingeniería Mecánica y Eléctrica el diseño y construcción de dichos sistemas. Los cuales deben cumplir con características que satisfagan los requerimientos de trabajo de los odontólogos, permitiéndoles realizar la curación de sus pacientes con comodidad, rapidez, facilidad, etc. Asimismo, estos aparatos tienen que ir de acuerdo con características relacionadas con los pacientes, tales como: psicología, ergonomía y seguridad.

## I.2 Creatividad

### I.2.A La Creatividad o Inventiva

La creatividad es la facultad de engendrar ideas nuevas y útiles para lograr metas propuestas.

#### Cualidades de una solución creativa

Primero que nada, existe la cualidad de innovación u originalidad.

En segundo lugar, las cosas llamadas de inventiva son o bien útiles, como en el caso de un producto, o apreciadas, como en el caso de las obras de arte.

Una tercera cualidad de las cosas llamadas de inventiva es que aportan sencillez donde antes existía complejidad. Esta cualidad se conoce con frecuencia como elegancia. Una solución nueva y sencilla a un problema muy complejo es elegante, y podría llamarse inventiva. Una solución nueva, pero compleja a un problema sencillo, no podría llamarse inventiva.

Es también una característica de las soluciones de inventiva la creación de nuevas relaciones. Los elementos que anteriormente no estaban relacionados entre sí, se reúnen para obtener un nuevo efecto o una solución única.

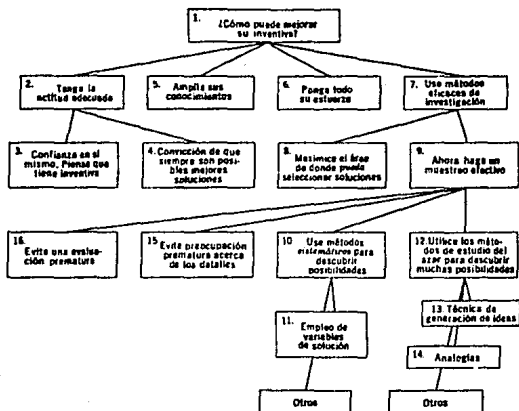
Así pues, las cosas de inventiva, son llamadas de esta manera cuando reúnen tres rasgos esenciales: 1) ser nuevas y únicas; 2) ser útiles o apreciadas; 3) ser elegantes.

#### 1.2.B Cómo se Fomenta y qué Limita la Creatividad.

La creatividad de una persona dependerá de su actitud mental, sus conocimientos, el esfuerzo que desarrolla, el método que emplee en la búsqueda de ideas y de sus capacidades o aptitudes (calidades heredadas que influyen en su inventiva). Se debe observar que uno mismo controla cuatro de estos cinco factores determinantes y por lo tanto, está dentro de nuestras facultades al mejorar nuestra capacidad creativa.

Uno puede en cierto tiempo mejorar sus aptitudes y aumentar sus conocimientos.

Asimismo uno puede incrementar sus esfuerzos y mejorar notablemente el método de búsqueda de soluciones. A continuación se muestra una tabla donde se dan una serie de sugerencias para mejorar la creatividad.





Asimismo, a continuación se presentan algunas indicaciones que permiten mejorar el éxito en la obtención de nuevas y útiles ideas:

- 1) Practicar la forma de ser más perceptivo. Aprender más de experiencias. No permitir que los juicios estropeen lo que se vea, hay que recordar que creer es ver.
- 2) Planear una actividad para la resolución de problemas, teniendo en mente el proceso creativo.
- 3) Tener cuidado de la predisposición. Aprovechar las oportunidades que se presentan de participar en los experimentos de ruptura de predisposición.
- 4) Aprender como llevar a cabo sesiones de generación de ideas y cuando hacerlas. Hay que recordar las reglas de no hacer críticas y pensar desenfrenadamente.
- 5) Utilizar la inversión. Buscar nuevos puntos de vista de dentro hacia afuera, de arriba hacia abajo, para lo que está moviéndose y mover lo que está parado.

- 6) Emplear analogías de la naturaleza y de las cosas que se encuentran en la literatura para aplicarlas a soluciones en ingeniería.
- 7) Hacer uso de la empatía. La identificación con el objeto que está siendo diseñado conduce, frecuentemente, a la aplicación de nuevos puntos de vista.
- 8) Repasar la información histórica. Las soluciones existentes, conocimientos relacionados, platicar con expertos.
- 9) Usar la fantasía. La consideración de la solución ideal, aún cuando ésta involucre algo de imaginación, puede estimular la producción de nuevas ideas.
- 10) Intentar efectuar una búsqueda sistemática de nuevas combinaciones.

### I.3 La Entrada de México al GATT

#### I.3.A Qué es el GATT?

Como organización formal de comercio, el GATT representa un instrumento interna-

cional encargado de promover los intercambios entre sus miembros, con base en la eliminación de restricciones, la reducción de aranceles aduaneros y la aplicación general y obligatoria de la cláusula de la nación más favorecida para todos.

De conformidad con los términos del acuerdo general, los países formantes del GATT reconocen que sus relaciones comerciales y económicas deben tender al logro de niveles de vida más altos; al empleo; a niveles cada vez mayores del ingreso real y de la demanda efectiva; a la utilización racional de los recursos mundiales y al crecimiento de la producción de los intercambios de productos. Asimismo, y para alcanzar dichos objetivos, las partes manifiestan su deseo de celebrar acuerdos encaminados a obtener, con base en la reciprocidad y en las ventajas mutuas, la reducción sustancial de los aranceles aduaneros y de las demás barreras comerciales, así como la eliminación del trato discriminatorio en materia de comercio mundial.

### I.3.B México y el GATT

La importancia del comercio internacional como factor de complementariedad de las economías nacionales no puede ser disminuida desde ningún punto de vista. El intercambio de bienes y servicios entre los países hace posible que cada nación busque aprovechar las ventajas propias derivadas de sus disponibilidades de recursos, de su ubicación geográfica respecto a los mercados en donde puede colocar su producción; de las opciones de producción agrícola y por sus características climáticas; de la relativa abundancia y costo de la oferta de mano de obra y de las posibilidades que existen de utilizar diferentes alternativas tecnológicas, para aprovechar en forma óptima la combinación de capital y trabajo con el fin de obtener el mayor beneficio de ambos, partiendo de la posibilidad que cada país tiene de acceder en diferente medida a los beneficios a que da lugar la evolución de la tecnología.

México cuenta con varias de las características mencionadas, este hecho repre-

senta ya de por sí, más y mejores opciones de desarrollo interno, tiene también una significación muy especial cuando se analizan las perspectivas que tenemos de incrementar el nivel de nuestras exportaciones, pero no podemos subestimar que nuestra falta de autonomía tecnológica presupone la consolidación del sector industrial del país. Esto quiere decir que la industria mexicana actual está en aptitud de producir muchas cosas que tienen demanda en los mercados internacionales, pero que requiere darse especial atención a los programas de autosuficiencia tecnológica.

En la medida en que México vaya alcanzando niveles adecuados de autosuficiencia tecnológica, podrá colocar una mayor cantidad de productos dentro del mercado internacional.

#### I.4 La Importancia de la Productividad, la Calidad, y el Servicio.

##### La productividad

Desde un punto de vista nacional, la elevación de la productividad es la única forma de incrementar la riqueza del país. Un uso más produc-

tivo de los recursos reduce el desperdicio y ayuda a conservar los recursos escasos o más caros. Sin un aumento de la productividad que los equilibre, todos los incrementos en los salarios, en los demás costos y en los precios, sólo significarán una mayor inflación. Un constante aumento en la productividad es la única forma como cualquier país puede resolver problemas tan opresivos como la inflación, el desempleo, una balanza comercial deficitaria y una paridad monetaria inestable.

Desde un punto de vista personal, el aumento en la productividad es esencial para elevar el nivel de vida real y para lograr una óptima utilización de los recursos disponibles para mejorar la calidad de la vida.

En los negocios, los incrementos en la productividad conducen a un servicio que demuestra mayor interés por los clientes, a un mayor flujo de efectivo, a un mayor rendimiento sobre los activos y a mayores utilidades. Más utilidades significan más capital para invertir en la expansión de la capacidad y en la creación de nuevos empleos. La elevación de la productividad contribuye en la competitividad de una empresa en sus mercados.

## La Calidad

Es posible imaginar, y hasta predecir, que si la dirección de una empresa sólo hace incapié en el volumen, la calidad de la producción se va a ver afectada negativamente. Al aceptar la posibilidad de que el volumen puede alcanzarse a expensas de la calidad y al reconocer, además, que deben tomarse acciones dirigidas específicamente a lograr y mantener el equilibrio entre la cantidad y la calidad de los resultados, los directivos astutos incorporan mediciones de la calidad en su Sistema General de Mediciones. Pero aunque los resultados pueden fácilmente cuantificarse, contándolos, pensándolos o midiéndolos por cualquier otro medio, en general es más difícil evaluar la calidad de esos mismos resultados, lo cual nos recuerda el viejo dicho de que "La calidad está en los ojos del espectador". En la mayor parte de los casos se trata de una evaluación subjetiva, basada ante todo en preferencias y percepciones personales. Lo ideal es que la organización alcance ese nivel de calidad que satisfaga a la gran mayoría de los clientes. La satisfacción de los clientes es algo muy importante, puesto que es la base generadora de relaciones, las cuales se nacen patentes en forma de compras repetitivas y en la difusión de comentarios favorables hacia clientes potenciales.

## El Servicio

En la mayoría de puestos de mercado, bien sea de papas fritas o de computadoras, el servicio es lo que distingue a las empresas o a los productos. Es una cualidad a la cual se le hace mucha propaganda, y que raras veces se lleva a la práctica. El raro y genuino sentido de servicio que prestan las compañías excelentes logra ser creado por su alto nivel de compromiso con la total satisfacción del cliente.

El servicio en sí mismo es real, tangible y su alcance regular supera a las necesidades. El estilo de dicho servicio es competente, cortés y memorable. Un servicio así hace el trabajo de inmediato y garantiza ganancias para el futuro.

La prestación de un servicio de calidad superior implica una enorme cantidad de personas esforzándose para garantizar satisfacción con las ventas, satisfacción con la correspondencia y papeleo, satisfacción con el despacho y satisfacción con la utilización del producto a largo plazo.

Para crear un sentido de servicio real y patente es necesario tener en cuenta que hay que hacer miles de pequeñas cosas bien. La atención que



se presta a innumerables detalles determina la diferencia entre un cliente satisfecho y uno molesto. Esto traduce en dar lo prometido y más, aunque para ello se requiera extralimitarse un poco. Es necesario un esfuerzo adicional y no siempre resulta según los planes ni origina aumento inmediato de ventas. No obstante es una convicción muy arraigada.

Algunas mejoras importantes en los servicios cuestan dinero y éstas probablemente producen un buen retorno. Sin embargo, las cualidades más importantes, la cortesía y preocupación, son una cuestión de actitud. Estas cualidades están tanto al alcance del fabricante de papas fritas como del fabricante de equipos para movimiento de tierra.

## II. DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL PROTOTIPO

### II.1 Diseño

#### II.1.A Significado del Diseño

El científico está interesado primordialmente en los nuevos conocimientos de la naturaleza. Al ingeniero le interesa principalmente la utilización o aprovechamiento de los últimos descubrimientos científicos. El diseño de objetivos útiles exige que un ingeniero profesional tenga buenos conocimientos de matemáticas, de las ciencias físicas, de las ciencias de ingeniería (mecánica, eléctrica, etc); experiencia profesional o práctica que le haya permitido desarrollar un criterio capaz para determinar la necesidad, factibilidad, economía y confiabilidad de los proyectos u obras propuestas y, finalmente, suficiencia en el empleo del idioma tanto en su forma oral como escrita.

El diseño es la parte medular de la ingeniería. En su más amplio sentido comprende las estructuras, máquinas,

circuitos, procesos y sus combinaciones en sistemas y plantas. Además, un ingeniero profesional competente tiene que ser capaz de predeterminar, según requisitos específicos, el funcionamiento y los costos de elementos, sistemas y plantas.

El diseño y proyecto de ingeniería es un proceso conceptual, ideativo, que se realiza en la mente en su mayor parte mientras que el dibujo o trazado de croquis es un proceso de registro, un método eficaz de memorización y expresión gráfica que el diseñador o proyectista emplea para comunicarse consigo mismo y que le ayuda a "pensar en profundo" o visualizar todos los diversos aspectos de su proyecto.

En general, podemos decir que el diseño es el proceso mediante el cual el ingeniero aplica sus conocimientos y experiencia, aptitudes y puntos de vista a la creación de dispositivos, estructuras y procesos.

#### II.1.B El Diseñador y sus Objetivos

El diseñador es el individuo que posee

talento especial para crear soluciones para sus problemas tecnológicos.

El diseñador puede ser un inventor, un ingeniero o una persona con talento especial para desarrollar soluciones creativas, que puede o no tener conocimientos de ingeniería.

El diseñador debe definir un problema en base en las necesidades y desarrollar y analizar las soluciones con base en los factores que afectan estos requisitos. Debe pesar el costo, manufactura, factores humanos, sencillez, funcionamiento, apariencia, etc. El diseñador debe determinar en primer lugar el tipo de producto que se necesita. Debe comprender al consumidor para quien lo diseña, para así poder determinar el costo más aceptable, y por tanto, conocer el mercado potencial del producto. Debe diseñar el método de operación, la fuente de potencia, el empaque del sistema y además determinar su capacidad y límites de operación.

#### II.1.C El Proceso de Diseño

El proceso de diseño es la pauta co-

riente de actividades que el diseñador sigue para obtener la solución de un problema. Se han sugerido muchas combinaciones de las etapas que capaciten al individuo para lograr los objetivos del diseño, sin embargo, todas estas combinaciones se pueden agrupar en tres fases: Análisis, Síntesis y Evaluación.

### Análisis

Lo que se entiende por este término es el acto de ampliar los límites de la situación de diseño y la obtención de un espacio de investigación lo suficientemente amplio y fructífero para la búsqueda de una solución.

Puede decirse que el objetivo de la investigación en el análisis es la destrucción del orden inicial del problema mientras se identifican las características de la situación de diseño que permitirán un grado de cambio valorable y factible. La investigación en el análisis también puede suministrar una experiencia lo suficientemente nueva como para contrarrestar la

existencia de presupuestos falsos que, posiblemente, tanto los miembros del equipo como el promotor ayudaron a mantener desde el comienzo.

### Síntesis

Esta es la etapa de elaboración del modelo, amena, de alto nivel creativo, cargada de intuición, de cambio de series, de conjeturas inspiradas, etc. es decir, todo lo que contribuye a convertir el diseño en una tarea placentera. También es la etapa crítica, de los grandes patinazos, cuando los espejismos o la estrechez de mente pueden prevalecer y cuando la experiencia válida y los juicios brillantes son necesarios para no cargar al mundo con los resultados costosos, inútiles y perjudiciales de grandes, aunque equivocados esfuerzos humanos. Es la etapa de combinación de los juicios de valor y de los juicios técnicos que reflejan las realidades políticas, económicas y operaciones de la situación de diseño. Además, es la etapa de elaboración de un modelo de carácter general, considerado como adecuado aunque sin posibilidades

de comprobación. No se puede obtener en esta etapa una solución óptima, sino una investigación óptima. No existe una manera de asegurar que lo que se está haciendo es lo "mejor".

### Evaluación

Esta etapa es la que, tradicionalmente, está más próxima al diseño total, pero la que bajo el impacto de la automatización del diseño puede llegar a ser, eventualmente, la etapa de no participación de personas. Es la etapa posterior a la definición del problema, a la definición de las variables y al acuerdo de los objetivos.

El objetivo del diseñador estriba en alcanzar una única alternativa entre las muchas posibles, mediante una reducción progresiva de las incertidumbres secundarias hasta llegar a una solución final que lanza al mundo.

Podemos decir que la evaluación es la reducción de una gama de opciones en un único diseño, de la manera más sencilla y barata que pueda obtenerse y

sin necesidad de retiradas imprevistas y reciclajes. Este es el único aspecto del diseño que parece prestarse a una explicación totalmente racional y que pueda verificarse.

## II.2 Métodos de Diseño

Ninguna metodología en especial puede manejar a la perfección todas las situaciones que se presentan en un momento dado. Para ser de utilidad, una metodología debe usarse flexiblemente como guía y no dogmáticamente como ritual.

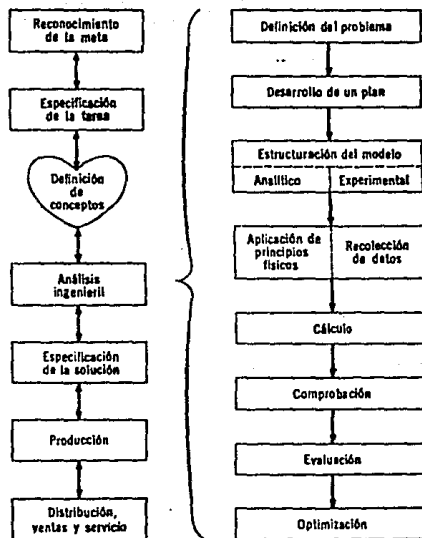
En cada uno de los pasos a seguir en una metodología, se requiere razonar correcta, clara e interesantemente, siempre con inventiva; asimismo se requieren conocimientos y comprensión de las materias involucradas en cada etapa.

A continuación se muestran algunos métodos de diseño que proporcionan diversos autores:



## II.2.A Dixon

La siguiente figura bosqueja el método de diseño que Dixon establece:



### Reconocimiento de la Meta

El primer paso es el reconocimiento y comprensión de la meta u objetivo, la cual puede haber sido asignada, o bien puede ser una meta impuesta por uno mismo. En cualquier caso, la estructuración de dicha meta u objetivo, es el primer paso que debe satisfacerse.

### Especificación de la Tarea

El segundo paso en el proceso de diseño es la descripción de una tarea más específica a realizar, la cual cumplirá los objetivos de la meta general. Deberá observarse que la elección de una tarea siempre involucra una decisión.

### Definición de Conceptos

La segunda etapa del diseño generalmente requiere que el ingeniero diseñador tenga una idea, nueva o antigua, aplicable en una nueva forma a su problema, es decir, necesita formular una nueva manera, un método, o un concepto de cómo lograr que se lleve a cabo la

tarea. Algunas veces esto requiere una gran dosis de imaginación, ingenio e inventiva, mientras que en otras basta con una mera aplicación rutinaria o con la revisión de una idea ya existente. Esta etapa es, en cierto sentido, el corazón del proceso de diseño, etapa a la cual se le llama la formulación del concepto.

### Análisis Ingenieril

Una vez que se ha encontrado y seleccionado la idea para resolver el problema (lo cual implica otra decisión), el ingeniero debe analizar su idea. Este análisis requiere una clara definición del problema que debe resolverse, y para tal objeto es necesario construir un modelo, ya sea en planos o en el laboratorio, o en ambas formas, el cual deberá ser lo suficientemente sencillo para poderlo elaborar en un tiempo razonable, y lo suficientemente complejo para que proporcione resultados significativos. El análisis requiere la aplicación de principios físicos a este modelo y la obtención de resultados numéricos. También comprende la comprobación, evaluación, generalización y optimización de los resultados.

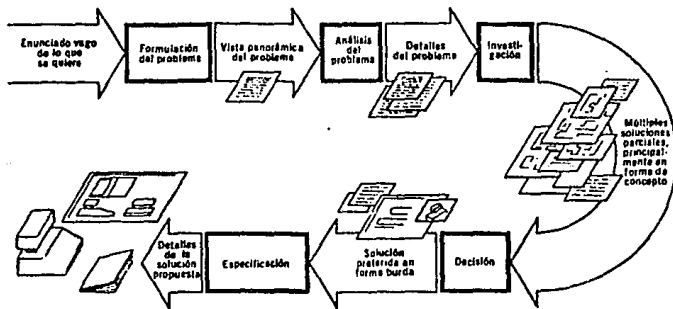
## Especificación de la Solución

Habiendo terminado el análisis, si los resultados son favorables, el ingeniero debe transcribir su solución en términos de producción. Esta etapa constituye la llamada especificación de la solución.

Finalmente, se llega a las etapas de fabricación, distribución, venta y servicio.

### II.2.B Krick

Los pasos que según este autor debe contener el proceso de diseño son los siguientes:



## Formulación del Problema

El problema de que se trate se define en forma amplia y sin detalles.

Los objetivos principales de la formulación de un problema son definir en términos generales en que consiste, determinar si merece nuestra atención y obtener una buena perspectiva del problema cuando sea más oportuno y fácil hacerlo.

## Análisis del Problema

En esta etapa se le define con todo detalle.

Los puntos que debe contener el análisis del problema, son:

- a) Estados "A" y "B". Variables de entrada y salida de la solución.
- b) Restricciones. Son características de una solución que se fijan previamente por una decisión y tiene que cumplir la solución del problema.

- c) **Variables de solución.** Son las formas en que pueden diferir las soluciones de un problema.
- d) **Criterios.** Son normas de preferencia para seleccionar entre varias soluciones.
- e) **Utilización.** Grado en que ha de emplearse la solución.
- f) **Volumen de producción.** Es el número de unidades a producirse de la solución.

#### **Búsqueda de Soluciones Posibles**

Es la fase del proceso de diseño en que se buscan activamente las soluciones posibles por medio de la investigación; en la mente, en la literatura técnica y científica, y en el mundo que nos rodea. Hay una segunda gran fuente de soluciones: las propias ideas, que son producto del proceso mental llamado creatividad.

#### **Decisión**

Todas las alternativas se evalúan,

comparan y seleccionan hasta que se obtiene la solución óptima.

Inicialmente las soluciones elegibles se expresan sólo en términos generales. Después que hayan sido eliminadas las alternativas obviamente deficientes o de inferior calidad, con frecuencia con procedimientos de evaluación relativamente rápidos y baratos, se añaden más detalles a las posibilidades restantes, las que se evaluarán mediante métodos más refinados.

#### Especificación

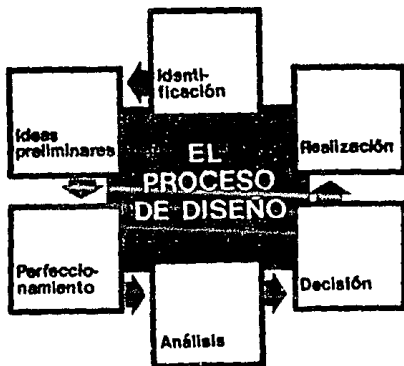
La solución elegida se expone por escrito detalladamente.

Los datos de salida de esta fase consisten usualmente de dibujos del proyecto, un informe escrito y, posiblemente, un modelo físico o icónico tridimensional. Los primeros de estos medios de comunicación, que se llaman a menudo "Los planos", simplemente son dibujos de la solución cuidadosamente realizados, detallados y acotados.

El segundo medio, el informe técnico, suele ser un documento bastante formal que describe la propuesta con palabras, diagramas y croquis. Este informe también describe el funcionamiento de la solución y proporciona una evaluación cabal de ella.

### II.2.C Earle

Las etapas básicas del proceso de diseño sugeridas para la aplicación en problemas de ingeniería, según Earle, son las siguientes:





## Identificación del Problema

Todos los diseños se basan en necesidades existentes. Para justificar su manufactura, el diseñador debe identificar la necesidad y la función que el producto debe ofrecer para satisfacer esa necesidad. La identificación de la necesidad de un diseño se puede basar en datos de varios tipos: estadísticas, entrevistas, datos históricos, observaciones personales, datos experimentales o proyecciones de conceptos actuales.

## Ideas Preliminares

Una vez que se ha definido y establecido el problema en forma clara, es necesario recopilar ideas preliminares a partir de las cuales se pueden asimilar los conceptos de diseño.

El medio más fácil y útil para el desarrollo de ideas preliminares es el dibujo a mano alzada.

La razón importante de esta acumulación de ideas es la obtención de tan-

tas como sea posible, variando desde adaptaciones de ideas anteriores hasta ideas completamente nuevas.

#### Perfeccionamiento del Problema

La etapa de perfeccionamiento es el primer paso en la evaluación de ideas preliminares y se concentra bastante en el análisis de limitaciones. Todos los esquemas, bosquejos y notas se revisan, combinan y perfeccionan con el fin de obtener varias soluciones razonables del problema.

#### Análisis

El análisis implica el repaso y evaluación de un diseño, en cuanto se refiere a factores humanos, apariencia comercial, resistencia, operación, cantidades físicas y economía dirigidas a satisfacer los requisitos del diseño.

Un método de analizar conceptos avanzados de un diseño consiste en construir y probar modelos a escala y prototipos de tamaño natural.

El análisis proporciona al diseñador y al ingeniero un medio de valorar un proyecto, pero no puede ofrecer la solución del problema.

### Decisión

La decisión es la etapa en la cual el proyecto debe aceptarse o rechazarse, en todo o en parte. La decisión acerca de cuál diseño será el óptimo para una necesidad específica debe determinarse mediante experiencia técnica e información real.

### Realización

El último paso del diseñador consiste en preparar y supervisar los planos y especificaciones finales con los cuales se va a construir el diseño. Al presentar su diseño para realización, debe tener en cuenta los detalles para fabricación, métodos de ensamblaje, materiales utilizados y otras especificaciones.

## II.2.D Dieter

El proceso de diseño que propone George Dieter, consiste de los pasos que se enuncian a continuación:

- a) Reconocimiento de una necesidad
- b) Definición de un problema
- c) Recopilación de información
- d) Conceptualización
- e) Evaluación
- f) Comunicación del diseño

#### Reconocimiento de una Necesidad

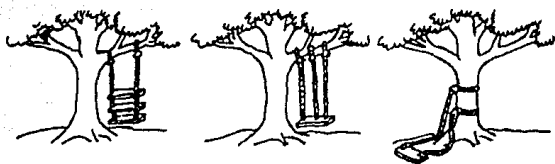
Usualmente una necesidad consiste en la insatisfacción con la situación existente. Las necesidades son identificadas desde muchos puntos en una empresa; estas pueden detectarse en el proceso de producción y a través de clientes y distribuidores.

#### Definición de un Problema

Probablemente la parte más crítica de un diseño, es la definición del problema, ya que el verdadero problema no siempre es el que se ve a simple vista.

Es bastante conveniente definir al problema lo más ampliamente posible. Si la definición es amplia, se evitará caer en soluciones inadecuadas, además nos permitirá tener una mejor perspec-

tiva para el desarrollo de las siguientes fases del diseño. La siguiente figura enmarca la importancia de la definición de un problema, ya que muestra la visión equivocada que los involucrados tienen en el mismo.



Como lo propuso el responsable del proyecto. Como se especificó en el pedido. Como lo diseñó el profesional en diseño.



Como se fabricó.

Como lo instalaron.

Como lo quería el usuario.

## Recopilación de Información

El punto más importante en esta fase, es estar concientes de que la información requerida en el diseño es diferente a la que tradicionalmente se asocia con un curso académico. Los libros de texto, proveen de muy poca información para un diseño. Debido a lo anterior, las fuentes de información más recomendables son las siguientes: artículos, documentos del gobierno, registros de patentes, informes de analistas, etc. Las pláticas con consultores externos, también pueden ser de gran ayuda.

## Conceptualización

La conceptualización nos permite determinar los elementos, mecanismos, procesos o configuración que al combinarse proporcionarán un diseño que satisface nuestras necesidades. Dentro de este paso del diseño es fundamental utilizar la creatividad o la inventiva para poder llegar a la solución adecuada.

## Evaluación

La evaluación envuelve el análisis detallado del diseño. Típicamente la evaluación involucra cálculos, generalmente en computadora, del modelo analítico del diseño. En otros casos la evaluación involucra simulación del diseño. En un modelo experimental o quizás en un prototipo real.

## Comunicación del diseño

La parte final del proceso de diseño es la comunicación de los resultados obtenidos. La comunicación del diseño se da usualmente, mediante una presentación oral, acompañándola con un trabajo escrito conteniendo planos, programas de computadora y modelos.

### II.2.E Alger

Finalmente Alger propone la siguiente metodología para llevar a cabo un diseño:

#### Reconocimiento

Gran parte del trabajo de ingeniería

consiste en determinar si un problema realmente existe y en qué consiste.

La contribución de la ingeniería al reconocimiento de problemas, está asociada principalmente con la acumulación o la afirmación de hechos. Normalmente, un problema en la etapa de ser "Reconocido" es un tema altamente emocional. Puesto que se dispone de pocos hechos consistentes, las opiniones abundan. En consecuencia, el ingeniero es especialmente útil cuando se realiza un enfoque lógico y racional sobre el cual desarrollar y organizar la información basada en hechos, así como la subjetiva, en una presentación que ilustra con la mayor claridad e imparcialmente lo que es cierto o falso y lo que es probable o improbable en la situación del problema.

#### Especificar

Las especificaciones son sumamente importantes para suministrar con buen éxito un diseño. Una vez que un problema es reconocido claramente y todas las partes que le conciernen están de acuerdo con su naturaleza, el desa-



rollo de las especificaciones detalladas llega a ser vital. Estas, generalmente toman la forma de metas de comportamiento que deben de corresponder a las herramientas, bajo condiciones del medio ambiente determinadas.

#### Proponer Soluciones

Este paso requiere facultad creadora. Teniendo un problema y un conjunto de especificaciones con las cuales cumplir, la exigencia usual es producir un concepto de diseño que incluya todo y que lleno de esperanzas, cumplirá con todas las especificaciones.

#### Evaluar Alternativas

Después de una sesión especialmente creadora, se puede contar con tres docenas de conceptos de diseño para resolver el problema. Como en todos los diseños, el tiempo empleado en evaluar alternativas depende principalmente en qué tan difícil será determinar el diseño óptimo y qué tan difícil será cumplir con las especificaciones requeridas.

Un diseño de ingeniería invariablemente parece reducirse a las dos o tres mejores alternativas. Con frecuencia, entonces, la decisión se vuelve más bien angustiada, ya sea para tener dos o más diseños con recursos parciales, o concentrar todos los recursos en un enfoque.

#### Decidir sobre una Solución

Generalmente no hay un diseño que satisfaga exactamente todos los requerimientos. Por lo tanto decidir sobre una solución implica considerar la importancia de los diversos requerimientos de las especificaciones y después comparar las aptitudes de un sistema, en términos de las especificaciones consideradas. Entonces, la decisión generalmente implica al cliente, porque él es el único que debe fijar la prioridad o importancia de cada una de las especificaciones.

#### Implementación

Después de haber tomado una decisión, el último paso del proceso de diseño

consiste en presentar la solución al problema planteado. Antes de presentar la solución final es importante hacer una revisión general para verificar si el diseño cumple con las especificaciones marcadas inicialmente.

## II.3 Realización del Proceso de Diseño

### II.3.A Detección de Necesidades

#### Salud Oral

Nadie sabe cuánto le cuestan a México los padecimientos orales de sus habitantes, ni los problemas gástricos y la malnutrición que de una mala salud oral se derivan. Tampoco se sabe el costo del sufrimiento humano que causa el dolor porque no hay estudios epidemiológicos que den cuenta de ello. Pero hay algo que sí se puede decir a priori: en productividad cuestan mucho más que el cáncer, y en horas perdidas seguramente superan a las cardiopatías y a otras dolencias más sensoriales. En ello reside la paradoja de la salud oral y el porque en el orden de prioridades de la salud pú-

blica ocupa un lugar tan bajo: nadie muere de dolor de muelas, pero todo el mundo está sujeto a su sufrimiento.

#### La Necesidad de Odontólogos

La labor de los odontólogos mexicanos es atender las odontopatías que presenta la población, sin embargo, esta última crece a un ritmo tan acelerado que el número de odontólogos va siendo insuficiente para atenderla, por lo cual se requiere que el número de odontólogos se incremente en forma proporcional a dicha población.

#### Equipo Médico

Para desempeñar sus actividades, los odontólogos se auxilian de equipo médico dental. Dentro de éste, quizás el más importante sea la unidad dental. En vista de la importancia de la unidad dental y de la ya mencionada necesidad de mayor número de odontólogos, es necesario el diseño, fabricación y comercialización de dichas unidades en México.

## La Unidad Dental

La unidad dental es el mecanismo regulador que provee al odontólogo de aire comprimido, agua y vacío. En muchos casos puede ofrecer también una superficie de trabajo, luz para observar radiografías y alguna forma de escupidera.

La creación de unidades dentales funcionales pasa, básicamente, por dos líneas tecnológicas: primero, la búsqueda de dimensiones más reducidas, a la vez que formas más anatómicas y funcionales, para poder incluir la mayor cantidad posible de instrumentos útiles en una unidad que no moleste la acción de los miembros del equipo; segundo, el ensayo de una gran variedad de montajes para la unidad, para que el odontólogo pueda elegir, entre una gama relativamente amplia de mecanismos, el que mejor se adapte a sus propias modalidades.

En nuestro caso particular, para detectar los requerimientos de los odon-

tólogos mexicanos se realizó una encuesta la cual pretendía analizar y asimilar aspectos totales como:

- Funcionalidad
- Elementos necesarios
- Configuración
- Materiales y
- Costos

Asimismo, se cuestionó acerca de las fallas más comunes de las unidades que existen en el mercado.

ENCUESTA

1. Qué necesidades cree usted que tenga la odontología actualmente, en cuanto a equipo médico?

---

---

---

---

2. Cree usted que las unidades dentales que existen en el mercado satisfacen las necesidades de los odontólogos?

SI \_\_\_\_\_

NO \_\_\_\_\_

Por qué?

---

---

---

3. Enumere, por orden de importancia a los siguientes componentes de la unidad dental:

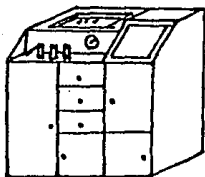
- \_\_\_\_\_ Pieza de mano de alta velocidad
- \_\_\_\_\_ Pieza de mano de baja velocidad
- \_\_\_\_\_ Pieza de mano infantil
- \_\_\_\_\_ Jeringa triple
- \_\_\_\_\_ Eyector de saliva

- \_\_\_\_\_ Eyector quirúrgico
- \_\_\_\_\_ Negatoscopio
- \_\_\_\_\_ Medidor de presión
- \_\_\_\_\_ Charola
- \_\_\_\_\_ Otro \_\_\_\_\_

4. Le gustaría que su unidad dental fuera

MOVIL \_\_\_\_\_ FIJA \_\_\_\_\_

5. Qué configuración le gustaría que tuviera su unidad dental?



Por qué? \_\_\_\_\_



6. Es importante para usted el material del mueble de la unidad dental?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ (salte la pregunta 7)

Por qué? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7. Qué material preferiría usted?

Metal	_____	Fibra de vidrio	_____
Madera	_____	Plástico	_____
Acrílico	_____	Otros	_____

8. Qué color escogería usted para su unidad dental?

Blanco	_____	Amarillo	_____
Negro	_____	Rojo	_____
Otros	_____		

9. Qué precio estaría dispuesto a pagar por su unidad dental?

0 - 120000	_____	120,000 - 200,000	_____
200,000-350,000	_____	350,000 - X	_____

10. Cuáles son las principales fallas que ha detectado usted en las unidades dentales?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

11. Considera usted que una unidad dental deba poseer otras características, además de las mencionadas anteriormente?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Cuales? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Los resultados arrojados por la encuesta son:

El 63% de los encuestados manifestó que las unidades dentales que existen en el mercado no satisfacen sus necesidades.

Se detectó que el grado de importancia de los elementos que puede poseer una unidad dental, es como sigue:

- 1) Pieza de mano de alta velocidad
- 2) Jeringa triple
- 3) Eyector de saliva
- 4) Pieza de mano de baja velocidad
- 5) Charola
- 6) Manómetro
- 7) Negatoscopio
- 8) Pieza de mano infantil
- 9) Eyector quirúrgico

El 94% de los odontólogos prefieren que su unidad dental sea móvil.

El 63% desearía tener una unidad dental de pedestal móvil.

El 26% desearía tener una unidad dental de mueble fijo.

El porcentaje restante una unidad dental tipo bracket.

Para el 80% de los odontólogos, el material de la unidad tiene mucha importancia porque su durabilidad, presentación, resistencia e higiene dependen de él.

El 60% prefiere que el material de su unidad dental sea metal.

El 32% prefiere la madera

El porcentaje restante la prefieren de otros materiales, como el plástico y la fibra de vidrio.

En cuanto al color, el 63% de los odontólogos desean que su unidad dental sea de colores claros.

El 57% pagaría entre \$200,000.00 y \$350,000.00 por su unidad dental.

El 20% pagaría un valor mayor a \$350,000.00

El 14% pagaría de \$120,000 a \$200,000.00

El porcentaje restante pagaría no más de \$120,000.00.

Se detectó que la principal falla de las unidades dentales son las fugas de agua y aire en su sistema.

### II.3.B Definición del Problema

El mercado mexicano de unidades dentales no satisface de manera óptima los requerimientos de los odontólogos mexicanos, ya que por un lado existe equipo médico de buena calidad pero extremadamente caro, y por otro, equipo de bajo precio pero de muy mala calidad. Es por esto, y por las necesidades planteadas anteriormente que surge el problema de diseñar, construir y comercializar una unidad dental que satisfaga de manera adecuada los requerimientos planteados.

### II.3.C Establecimiento de Objetivos

La siguiente es una lista de objetivos planteados para la realización del proyecto, y tienen como finalidad determinar los límites de nuestro problema.

- Satisfacer las necesidades de la Odontología en cuanto a unidades dentales.
  
- Que la unidad dental satisfaga los factores de calidad, productividad y servicio, necesarios para posicionarse adecuadamente en el sector industrial de equipo médico.

- Que el tiempo para desarrollar el prototipo sea de 4 meses.
- Aplicar la creatividad en el desarrollo del proyecto.
- Que la unidad dental cumpla con las normas establecidas para equipo médico.
- Que el accionamiento de la unidad sea lo más sencillo posible.
- Que la unidad dental ofrezca seguridad al odontólogo y al paciente.
- Que el costo del producto sea tal que permita al fabricante obtener un buen margen de utilidades.
- Que la vida útil de la unidad sea capaz de amortizar la inversión del odontólogo y le reditúe ganancias.
- Que los mecanismos y elementos que se emplearan en la construcción del dispositivo se puedan adquirir en el mercado nacional, o en su defecto se puedan manufacturar en el país.

- Que el dispositivo sea ergonómico, es decir, que su tamaño, forma, color, ..., sean agradables y se adapten al ser humano.
- Que el tipo de energía que utilice el producto sea la eléctrica, y los elementos indispensables para su funcionamiento sean los convencionales: aire y agua.
- Que las refacciones y partes para el mantenimiento de la unidad se puedan conseguir en el país.
- Que el dispositivo funcione en instalaciones no especiales.
- Que la unidad pueda operar en forma continua o intermitente sin que esto le ocasione problemas.
- Que los programas de mantenimiento de la unidad estén bien definidos.
- Que el diseño del producto permita establecer un proceso de manufactura lo más sencillo posible.



### II.3.D Recopilación y Análisis de Información

La información que se tiene fue recopilada a través de los siguientes medios:

- a) Publicaciones
- b) Exposiciones
- c) Directorios
- d) Cámaras
- e) Pláticas con fabricantes y distribuidores.
- f) Pláticas con odontólogos
- g) Asociaciones

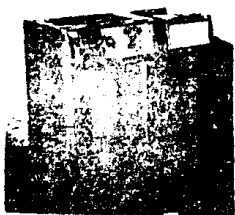
A continuación se presenta, en forma sintetizada la información obtenida.

#### II.3.D.a Tipos de equipo

En el mercado existen tres tipos diferentes de unidad:

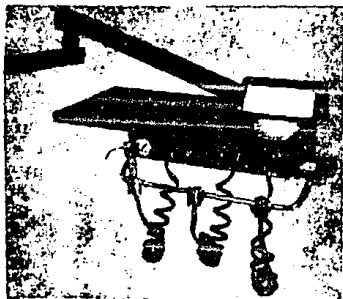
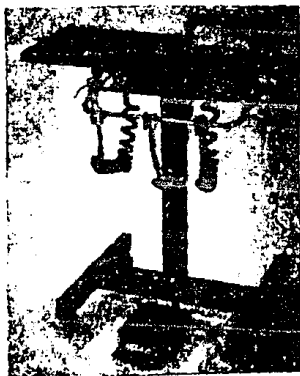
- a) Unidad dental de mueble
- b) Unidad dental de pedestal
- c) Unidad dental de bracket

La primera, como su nombre lo indica, es un mueble, generalmente de madera,



Unidad dental tipo mueble

Unidad dental de pedestal



Unidad dental de Bracket

de dimensiones mayores a los otros dos tipos. Sus características principales son: el contar con gran número de compartimientos, en los cuales, el odontólogo puede guardar su material de trabajo; y además proporciona una mayor superficie para situar el instrumental que utiliza al estar trabajando.

La segunda, está formada por un pedestal que soporta al dispositivo que contiene las piezas de mano, jeringa triple, etc.; así como a sus controles, y a la charola para instrumental.

Esta unidad es de fácil desplazamiento en el piso permitiendo al odontólogo posicionarla en el lugar que considere más conveniente. Ocupa poco espacio, es ligera y se puede ocultar de la vista de pacientes temerosos.

La tercera está constituida por un brazo articulado que va fijo por uno de sus extremos y por el otro soporta el conjunto de piezas que conforman la unidad. Este tipo de unidad es

de dimensiones mayores a los otros dos tipos. Sus características principales son: el contar con gran número de compartimientos, en los cuales, el odontólogo puede guardar su material de trabajo; y además proporciona una mayor superficie para situar el instrumental que utiliza al estar trabajando.

La segunda, está formada por un pedestal que soporta al dispositivo que contiene las piezas de mano, jeringa triple, etc.; así como a sus controles, y a la charola para instrumental.

Esta unidad es de fácil desplazamiento en el piso permitiendo al odontólogo posicionarla en el lugar que considere más conveniente. Ocupa poco espacio, es ligera y se puede ocultar de la vista de pacientes temerosos.

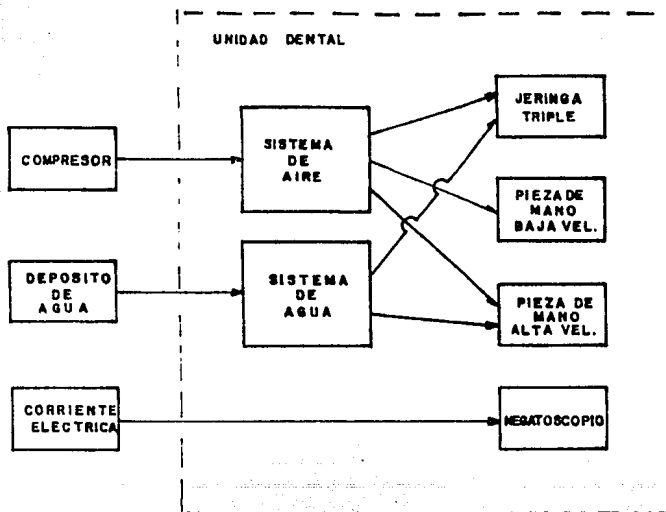
La tercera está constituida por un brazo articulado que va fijo por uno de sus extremos y por el otro soporta el conjunto de piezas que conforman la unidad. Este tipo de unidad es

bastante compacta y el brazo le permite movilidad en el espacio, proporcionando el posicionamiento requerido para el odontólogo.

Su desventaja, según psicólogos, es que provocan en el paciente la sensación de sentirse atrapados por una máquina o instrumento cuya capacidad de provocar molestias y dolor ya está comprobada.

#### II.3.D.b Sistemas e Instrumentos que constituyen una unidad.

El siguiente diagrama de bloques muestra los sistemas e instrumentos que la generalidad de las unidades presentan:



Sin embargo, algunas unidades tienen integrados los controles de otros equipos del odontólogo, como son el llenavaso, la lámpara, el eyector, etc.

### Sistemas de Aire y Agua

Están compuestos por los siguientes dispositivos: conductos, válvulas y conexiones.

#### Conductos

Son los elementos a través de los cuales fluyen el aire y el agua, y forman el enlace entre la alimentación, válvulas, conexiones e instrumentos dinámicos.

#### Válvulas y conexiones

Como ya se dijo anteriormente, las unidades trabajan con elementos fundamentales que son aire y agua. Las válvulas permiten controlar y regular el gasto y la presión de ambos fluidos con el objeto de proporcionar las condiciones adecuadas de dichas va-

riables para el funcionamiento eficiente de los instrumentos dinámicos. Asimismo, las conexiones tienen como función el unir y derivar los conductos que llevan los flujos de aire y agua.

#### Instrumentos

Los instrumentos que componen una unidad son dinámicos y de medición.

Los instrumentos dinámicos son:

a) Pieza de mano de alta velocidad

Es una pieza accionada por aire a presión, y está compuesta por una turbina a la que se acoplan los diferentes tipos de fresas utilizadas por el odontólogo para limpiar las superficies afectadas por la caries.

El rango de revoluciones por minuto (rpm) en el que trabaja esta pieza es de 100,000 a 300,000.

Esta pieza utiliza agua para enfriar las fresas y las superfi-

cies dentarias con el objeto de evitar quemaduras en los dientes y deterioro en los cortadores o fresas.

b) Pieza de mano de baja velocidad

Es una pieza similar a la anterior pero se diferencia en el rango de rpm bajo el cual opera, siendo el de esta pieza de 500 a 15,000. La baja velocidad proporcionada permite efectuar al odontólogo el pulido de restauraciones.

c) Jeringa Triple

Es un elemento que permite utilizar agua, aire o la mezcla de ambos. El aire se utiliza para secar el campo operatorio y cavidades, para eliminar el polvillo dentario provocado por el uso de instrumentos rotatorios, etc. Mientras que el agua se utiliza para la limpieza previa de los dientes, para mantener la boca libre de sangre, para remover



polvos de pastas de limpieza usados durante el pulimentado de las restauraciones, etc. Es decir, permite mantener una visión nítida del campo operatorio.

El instrumento de medición utilizado en la unidad es un manómetro que sirve para visualizar la presión del aire utilizado en las piezas de mano.

### II.3.D.c Válvulas

El buen funcionamiento de una unidad depende principalmente de las válvulas, ya que mediante éstas se controlan los fluidos de trabajo (aire y agua) requeridos en la práctica odontológica.

Las válvulas que componen una unidad son fundamentalmente de control de presión. Las válvulas de control de presión constan de dos vías que están cerradas o abiertas, por lo común con una variación infinita entre estas dos posiciones extremas, de acuerdo con los caudales y presiones diferenciales.

Los tipos de válvulas de control de presión son:

- Válvula de aguja
- Válvula de globo
- Válvula de ángulo
- Válvula de diafragma
- Válvula de seguridad

Válvula de aguja. Consiste en una espiga cónica que se ajusta con precisión en un asiento de igual forma y se desplaza axialmente para permitir el paso de caudales mayores o menores.

Válvula de globo. Esta válvula consiste esencialmente en una compuerta que se desliza a través de ranuras. La compuerta se mueve directamente a través del orificio y se cierra por medio de un vástago roscado que recibe movimiento mediante un volante. El flujo que pasa a través de la válvula hace aproximadamente un ángulo de  $270^\circ$  para llegar al orificio. Después de haber pasado el orificio gira aproximadamente otro ángulo de  $270^\circ$  para reentrar en la tubería de flujo original. Esta válvula se uti-

liza para servicios de estrangulación y se les usa cuando se desea tener un cierre ajustado.

Válvula de ángulo. Es una válvula de globo, pero ofrece menos resistencia. Además, esta válvula sirve también como codo de 90°. El flujo entra por el fondo de la válvula, sigue hacia arriba a través del orificio y gira un ángulo de 90° para luego salir de la misma.

Válvula de diafragma. Esta válvula se cierra o se abre a través de un vástago que está sujeto a una placa o diafragma que forma el lado móvil de una cámara. La fuerza necesaria para dar movimiento en una determinada dirección se obtiene a partir de la presión del aire que hay dentro de la cámara y por un resorte que se encuentra en la dirección opuesta. El movimiento del diafragma, y por lo tanto el del vástago, causa el que se abre o se cierre el orificio de la válvula.

Válvula de seguridad. Esta válvula se mantiene cerrada por un muelle o un peso, pero se abre si la presión excede un valor máximo predeterminado.

#### II.3.D.d Materiales

Para identificar los materiales que componen a una unidad necesitamos referirnos a los siguientes elementos.

- Estructura externa
- Válvulas y conexiones
- Conductos

#### Estructura Externa

En vista de que la estructura externa tiene como finalidad el soporte y contención de los elementos funcionales de la unidad, ésta es de un material tal que sea lo suficientemente rígido para lograr dichas funciones.

Los materiales de que están hechas las estructuras externas de las unidades que existen en el mercado son:

a) Fundición de aluminio

Se detectó que las estructuras de este material son voluminosas debido a que los espesores de las paredes son gruesos, como resultado del proceso de fundición. Sin embargo, proporciona la resistencia y durabilidad adecuadas.

b) Lámina de acero

Gran parte de las unidades están manufacturadas de este material debido a sus propiedades de ductibilidad y maleabilidad que le permiten adoptar una gran variedad de formas, además de proporcionar la rigidez necesaria. Es importante mencionar que permite obtener una estructura ligera y poco voluminosa.

La desventaja que presenta es que necesita un recubrimiento anticorrosivo.

c) Plástico

La aplicación de este material

únicamente se tiene en unidades dentales de tipo Bracket, debido a que su rigidez sólo permite su utilización en unidades de pequeño tamaño.

d) Madera

Normalmente este material es utilizado en unidades de tipo gabinetes que para su gran tamaño y número de compartimientos, resulta bastante adecuado. Se recubre de formica y/o melamina, lo cual le da presentación y protección contra la humedad. Por su naturaleza su conformado es artesanal.

Válvulas y conexiones

Se detectaron tres diferentes materiales en la construcción de las válvulas y conexiones, los cuales son bronce, aluminio y plástico.

La utilización de estos materiales se debe a que resisten la corrosión del agua y soportan sobradamente las presiones que se manejan en el sistema.

## Conductos

Los materiales de que están fabricados estos conductos son plásticos, entre los cuales se encuentran: cloruro de polivinilo (PVC) y polietileno de alta y baja densidad. La utilización de los mismos es debido a que soportan rangos de presión que van de 40 a 80 Lb/pig<sup>2</sup>. Además, la maleabilidad de estos materiales facilita la distribución de las partes de la unidad dentro de la estructura.

### II.3.D.e Normas

En el diseño y construcción de una unidad se debe cumplir con ciertas normas. En nuestro caso, se consultaron las siguientes normas:

- NOM-Z-12-1980. Muestreo para la inspección de recepción.
- IS-6846-1972. General Requirements for Control Unit for Air Turbine, Dental.
- ANS/ADA Specification No. 47 - 1983. Dental Units.

- ASTM-B-456. Recubrimiento electrolítico de Cromo.
- NOM-U-65-1979. Pinturas, recubrimientos y productos afines.

Un resumen que engloba las normas mencionadas se presenta a continuación.

1. Objetivo. Establecer las especificaciones generales mínimas y métodos de prueba que debe cumplir la unidad.

## 2. Generalidades

### 2.1 Definición de términos empleados.

Unidad dental. Es un sistema que mediante diferentes componentes proporciona la cantidad de agua y aire adecuada para la práctica odontológica.

Dispositivo de control. Es un aparato donde se controlan las presiones de agua y aire. Sobre este aparato, puede ir colocada una charola donde se deposita el instrumental odontológico.



Debe estar provisto de dos entradas mínimo para las piezas de mano.

Control de aire. Válvula reguladora neumática activada mediante un pedal.

## 2.2 Clasificación

Las unidades dentales se clasifican en:

Unidades dentales fijas

Unidades dentales móviles

## 3. Especificaciones

3.1 Materiales. Los materiales metálicos usados en la construcción de la unidad, deberán ser resistentes a la corrosión o tener un recubrimiento anticorrosivo, ser resistentes al manejo normal del equipo, golpes y rozamientos. Si los materiales utilizados no son metálicos, deberán tener una resistencia similar y no deben ser afectados por la humedad.

### 3.2 Componentes de la unidad

Dispositivos de control

Control de pie

Cubierta de conexiones y conductos para la pieza de mano.

Manguera protectora de tubería.

#### 3.2.1 Dispositivo de control

Debe ser construido con un material de las características indicadas en el inciso 3.1. Debe tener dos entradas mínimo para la pieza de mano.

Este dispositivo contiene los siguientes elementos:

Válvula reguladora de aire

Medidor de presión (manómetro)

Control de flujo de aire

Control de flujo de agua

Jeringa triple

Accesorios adicionales:

Pieza de mano

Escupidera

### Válvula reguladora de aire

Debe ser del tipo de cierre manual con entrada roscada tipo hembra o de características similares, que garanticen el buen funcionamiento.

### Méridor de presión

Debe tener una escala graduada en forma clara y legible para medir los valores de presión de 0 a 80 lb/pul.<sup>2</sup>  $\pm$  5%.

### Control de flujo de aire y agua

Debe ser del tipo de aguja y ajustarse al valor deseado mediante una perilla. Si se emplea otro tipo de control, éste debe ser similar al anterior, garantizando el buen funcionamiento.

### Jeringa triple

Es un componente que contiene dos válvulas tipo macho (núcleo) uti-

lizadas para proporcionar agua, aire o mezcla de ambos (rocío).

#### Accesorios adicionales:

##### Pieza de mano

Es un elemento que internamente contiene un pequeño motor de turbina de aire, ésta debe trabajar a la velocidad deseada, sin ningún riesgo para el operador. Debe contar con un sistema de lubricación ya sea interno o externo y otro sistema para enfriar la fresa. Debe evitarse que a la turbina de la pieza de mano le llegue aire húmedo.

##### Escupidera

Debe ser de dimensiones apropiadas a su uso. El material de que está hecha no debe deteriorarse debido a los agentes antisépticos utilizados para su limpieza o bien los recomendados por el fabricante. Debe tener un suministro de agua y drenaje, este último debe ser de dimensiones sufi-

cientes para asegurar el rápido desalojo de los desechos producidos por la limpieza o durante el tratamiento dental. Debe contar con eyector de saliva.

### 3.2.2 Control de pie

Contiene los siguientes elementos:

Valvula reguladora de pie. Debe ser accionada mediante un pistón o similar, para proporcionar las presiones deseadas, dentro de los valores indicados en el subinciso 3.2.1 del párrafo medidor de presión.

Pedal. Debe ser de material metálico o similar al indicado en el inciso 3.1 el cual es utilizado para accionar la válvula reguladora de pie.

### 3.2.3 Cubierta de conexiones

Debe ser de material metálico o similar al indicado en el inciso 3.1. Se utiliza para proteger las uniones de los conductos de aire y agua.

### 3.2.4 Manguera protectora de tubería.

Debe ser de material resistente y flexible a la vez, con el diámetro apropiado para proteger a los conductos de agua y aire.

### 3.3 Acabados

Toda la unidad debe estar libre de salientes cortantes y de rugosidades que pueden causar daño al personal o impedir la limpieza adecuada.

Las superficies metálicas expuestas a corrosión, deberán tener un recubrimiento anticorrosivo con las siguientes características:

- a) Cromo decorativo (para uso inmobiliario médico) con un espesor mínimo de 0.8 micras y satisfacer las condiciones de uso severo. Debe aplicarse sobre una base de níquel de 40 micras de espesor, según clasificación Fe-Ni 40 de la norma ASTM-B-456-1971.

- d) Pintura esmalte alquidílico resistente a la humedad y a la temperatura de 333 K (60°C), (140°F) aplicada de acuerdo a la norma NOM-U-65-1975.

#### 4. Muestreo para inspección de recepción

Inspección por atributos nivel general de inspección II, plan de muestreo sencillo para inspección normal, nivel de calidad aceptable de 2.5 según la siguiente tabla de acuerdo a la norma NOM-Z-12-1980.

TABLA DE MUESTREO

TAMAÑO DEL LOTE O PARTIDA	TAMAÑO DE LA MUESTRA	NIVEL DE CALIDAD ACEPTABLE DE 2.5 NO. DE UNIDADES ACEPTACION	DEFECTUOSAS RECHAZO
1 a 5	100% del lote.	0	1
6 a 25	5	0	1
26 a 50	8	0	1
51 a 90	13	1	2

## 5. Métodos de prueba

5.1 Funcionamiento. Se pone a trabajar la unidad dental bajo condiciones normales por 30 minutos, no se deberán observar fallas o condiciones anormales.

5.2 Presión. En forma independiente, tanto el sistema de flujo de agua como el de aire, se llenan con agua hasta expulsar el aire que contienen. Cada sistema se conecta a una bomba hidráulica, elevando la presión de forma gradual hasta un valor de dos veces la presión máxima de trabajo, esta presión debe mantenerse durante un minuto. Al finalizar los sistemas no deben presentar fuga ni rupturas que puedan causar riesgos o peligro al operador.

Los filtros utilizados en el sistema de aire y agua, deben prevenir la formación de sales o partículas extrañas dentro de la tubería.

5.3 Acabado. Debe cumplir con cada uno de los puntos indicados en el



inciso 3.3, así como en los sub-  
incisos 3.2.1 al 3.2.4.

## 6. Marcado y empaque

6.1 Marcado. La unidad debe tener una placa metálica que no interfiera con las funciones del equipo y que indique lo siguiente:

- Marca
- Modelo
- Núm. de serie
- Razón social del fabricante o proveedor.
- Domicilio y teléfono
- Presión máxima de flujo

6.2 Empaque. La unidad debe estar protegida de cualquier daño, durante el transporte y almacenamiento hasta su instalación.

Empaque primario. En bolsa de polietileno para mantener protegida la unidad y sus componentes.

Empaque secundario. Caja que contenga en forma segura a la

unidad y sus componentes. Debe llevar una etiqueta que describa además de lo indicado en el inciso 6.1 lo siguiente:

- Forma y dirección de estiba
- Estiba máxima
- Proteger de la humedad

6.3 Instrucciones de uso y mantenimiento. La unidad debe ir acompañada de la siguiente información:

- Manual de operación (un ejemplar).
- Manual de instalación y mantenimiento (tres ejemplares).

#### II.3.D.f Forma de trabajo de los odontólogos

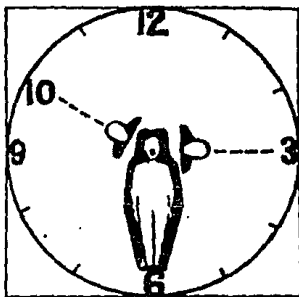
Han cambiado mucho en años recientes las posiciones de trabajo de la odontología, tanto para el paciente como para el dentista y su auxiliar.

En la práctica moderna (y con los sillones modernos) el paciente se encuentra prácticamente acostado, con

la mayor parte de su cuerpo (espalda y pantorrillas) horizontales, y con la cabeza a poco menos de un metro del suelo. El odontólogo y el auxiliar trabajan sentados en cómodas sillas (que inclusive, en algunos modelos, tienen apoyos anatómicos para descansar los pies) en posiciones cercanas a la boca del enfermo. Estas posiciones no son necesariamente rígidas, pero la comodidad en el trabajo les impone ciertas normas y limitaciones.

Para ilustrar estas posiciones, suele apelarse a las agujas del reloj. Siendo la boca del paciente el eje de dichas agujas, y considerando que los pies se dirigen hacia la posición de las seis, es probable que el odontólogo adopte la posición diez y asigne a su auxiliar la posición tres (ver siguiente figura). Sin embargo, también existen casos de profesionales que prefieren trabajar más cerca de su auxiliar, posiblemente en las posiciones once o una. Esta disposición tiene la ventaja de que la mayor parte del tráfico de instrumental se

lleva a cabo fuera del campo visual del enfermo, contribuyendo de esta manera a reducir, aunque fuera de manera marginal, al nerviosismo del mismo.



Otra disposición común que permite esta misma ventaja consiste en la colocación del auxiliar en la posición doce, con el odontólogo en la posición nueve (o tres, dependiendo de si el operador es diestro o zurdo). Estas posiciones, que permiten los movimientos de instrumental fuera del campo visual del enfermo se consideran superiores cuando se trata de pacientes nerviosos o impresionables, de modo que pueden ser adaptados transitoriamente en casos de este tipo.

En cambio cuando se trata de niños o jóvenes, que desean ver todos los instrumentos, las posiciones once-una, nueve-doce o doce-tres resultan más bien contraproducentes, ya que el joven paciente tenderá a mover constantemente la cabeza, con tal de no perderse ningún detalle. Para él, resultará más funcional una posición nueve-tres o diez-tres, en la cual el tráfico de instrumentos se hará, literalmente, frente a su rostro.

### II.3.D.g La Psicología del paciente

El factor más importante en el trabajo de un odontólogo es el paciente. Se ha hablado de dos tipos de pacientes con exigencias especiales para con el tiempo, la paciencia y la capacidad de relación con el odontólogo: los nerviosos y los niños. En México, estos dos tipos solamente involucran a una proporción considerable de la clientela total, y exigen modalidades especiales de atención por parte del odontólogo.

Esto no sería grave de no ser por la propensión de una mayoría considerable de profesionales a mezclar de manera poco menos indiscriminada los pacientes más disímiles. Podría decirse que, en nuestro país, la característica más preciada de un dentista debe ser su versatilidad. De manera consecuente, los instrumentos deben tener esta cualidad.

Esto explica, posiblemente, una preferencia creciente que se percibe en la profesión odontológica por las unidades que pueden moverse cómodamente de un sitio para el otro. No solamente se prestan de manera admirable a las distintas posiciones de trabajo, sino que, también pueden ser ocultadas fácilmente, contribuyendo así a quitar de la vista uno de los elementos que más provocan la reacción de temor y de stress.

Los estudiosos de la conducta han señalado, a su vez, que distintas disposiciones muy comunes en el consultorio dental tienden a reforzar de manera significativa las reacciones negativas ante el tratamiento. Uno de los aspectos delicados en este sentido es - según los psicólogos - la sensación de sentirse atrapado por una máquina cuya capacidad de provocar molestias y dolor ya está comprobada.

Esta fantasía parece reforzarse de manera significativa cuando algún cable o brazo mecánico cruza por encima

del cuerpo del enfermo, formando una suerte de cinturón que pueda asemejar una atadura o mecanismo de retención del paciente en su incómoda posición.

### II.3.E Búsqueda de Soluciones y Decisión

La estrategia a seguir para proponer soluciones, pretende tomar inicialmente como universo a los diferentes tipos de unidades que existen en el mercado.

Una vez decidido el tipo de unidad que se va a desarrollar, se propondrán soluciones acerca de las demás características que consideramos importantes, como podrían ser el tamaño, forma, material, funcionamiento, etc., seleccionando de cada uno de ellos la solución que conformará nuestro diseño total.

#### Tipo de unidad

Las soluciones propuestas son:

- Unidad dental de mueble
- Unidad dental de pedestal
- Unidad dental de bracket



Para decidir cuál de estos tres tipos se seleccionará, se tomarán en cuenta varios criterios, los cuales se englobarán en una tabla de decisión para efectuar dicha selección.

<u>Criterios</u>	<u>Peso</u>
1) Preferencia del odontólogo	20
2) Maniobrabilidad	17
3) Espacio ocupado	15
4) Psicología del paciente	13
5) Costo	11
6) Facilidad de integración a los equipos adicionales del odontólogo.	9
7) Estética	7
8) Facilidad de mantenimiento	5
9) Facilidad de instalación en el consultorio.	3

CRITERIOS	PESO	UD.TIPO MUEBLE		UD.TIPO PEDESTAL		UD.TIPO BRACKET	
		CALIFICACION	PUNTAJACION	CALIFICACION	PUNTAJACION	CALIFICACION	PUNTAJACION
1	20	6	120	10	200	8	160
2	17	5	85	8	136	10	170
3	15	5	75	8	120	10	150
4	13	9	117	10	130	5	65
5	11	9	99	10	110	7	77
6	9	9	81	10	90	7	63
7	7	5	35	8	56	10	70
8	5	7	35	9	45	10	50
9	3	9	27	10	30	7	21
Totales 100		-	674	-	917	-	826

La tabla de decisión muestra el tipo de unidad que mejor cumple con los criterios: unidad dental de pedestal (917 puntos).

Instrumentos de trabajo y accesorios auxiliares.

Por norma, los instrumentos que debe tener una unidad son: la jeringa triple, el manómetro, las conexiones para las piezas de mano tanto de alta como de baja velocidad y la charola

para instrumental. Nuestra unidad contiene estos elementos, además, a raíz de la encuesta realizada, se detectó la preferencia de los odontólogos porque la unidad contuviera también el eyector de saliva y el negatoscopio.

Resumiendo, nuestra unidad dental estará provista de:

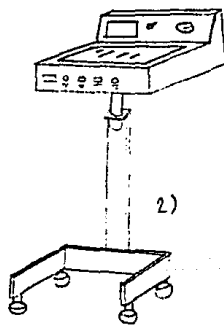
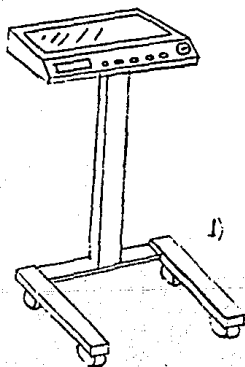
- Jeringa triple
- Conexión para pieza de mano de alta velocidad.
- Conexión para pieza de mano de baja velocidad.
- Eyector de saliva
- Charola para instrumental
- Manómetro
- Negatoscopio

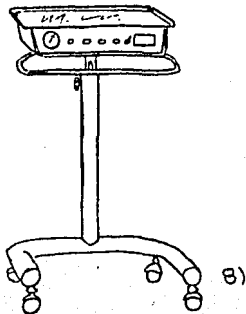
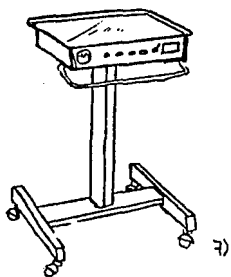
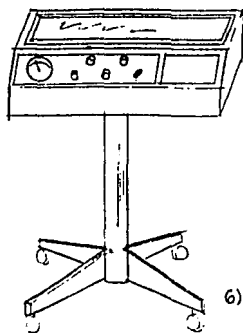
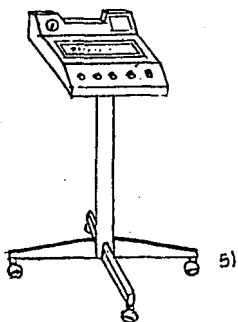
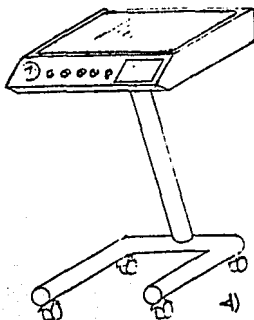
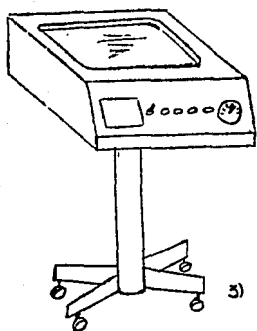
#### Diseño de la Estructura externa

La estructura externa del tipo de unidad seleccionada consta de un pedestal y un compartimiento. El pedestal constituye el soporte del compartimiento y proporciona la movili-

dad a la unidad por medio de rodajas. El compartimiento contendrá a los instrumentos dinámicos y de medición, así como a los elementos necesarios para el funcionamiento de los mismos.

A continuación se muestran algunos bosquejos de la estructura externa propuestos como soluciones:





Los criterios para la selección de la estructura son:

- 1) Agrado a la vista
- 2) Compensación entre forma y dimensiones.
- 3) Cantidad de material utilizado
- 4) Facilidad de manufactura
- 5) Distribución adecuada de piezas
- 6) Estabilidad

La escala de calificación utilizada es de 1 a 5.

CRITERIOS	BOSQUEJOS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	3	3	1	5	2	1	3	2
2	4	4	1	4	2	1	3	2
3	5	3	1	5	2	1	3	4
4	5	1	2	4	1	2	3	4
5	4	4	3	5	5	3	2	2
6	5	4	4	4	5	5	5	5
<b>Totales</b>	<b>26</b>	<b>19</b>	<b>12</b>	<b>27</b>	<b>17</b>	<b>13</b>	<b>19</b>	<b>19</b>

La solución para la estructura, según la tabla de decisión es la número 4.

Material estructural de la unidad

Los materiales de que puede fabricarse la estructura externa de la unidad son, para el caso del compartimiento:

- 1) Fundición de aluminio
- 2) Lámina de acero
- 3) Plástico
- 4) Madera

La selección del material estará basada en los siguientes criterios:

- 1) Durabilidad
- 2) Resistencia mecánica
- 3) Preferencia del odontólogo
- 4) Costos
- 5) Facilidad de manufactura

La escala de calificación utilizada es de 1 a 5.

MATERIALES				
CRITERIOS	1	2	3	4
1	5	5	4	2
2	5	5	3	4
3	4	5	3	3
4	2	4	1	5
5	2	4	2	5
<b>Totales</b>	<b>18</b>	<b>23</b>	<b>13</b>	<b>19</b>

Como puede verse en la tabla anterior, la lámina de acero es la que más se ajusta a los requerimientos para la construcción del compartimiento de la unidad.

Para la fabricación del pedestal se utilizará tubo de acero debido a su resistencia, durabilidad y facilidad de conformado.

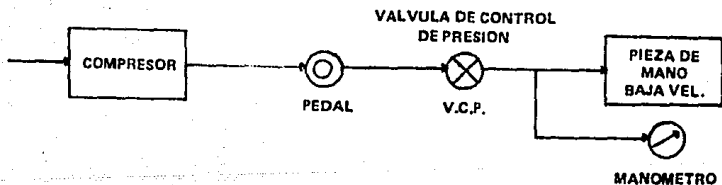
#### Funcionamiento interno de la unidad

Para determinar las partes internas de la unidad, que permitirán su funcionamiento, partiremos de los requerimientos de los instrumentos utilizados por el odontólogo.



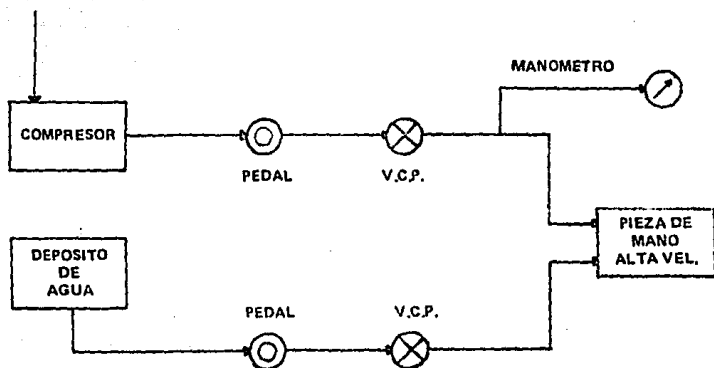
## Piezas de mano de baja velocidad

Para su funcionamiento requiere de aire a una presión predeterminada por el fabricante (generalmente 35 Lb/plg<sup>2</sup>). El aire es proporcionado por el compresor, y una válvula (pedal) accionada por el odontólogo permite su paso al sistema regulando la velocidad a la que gira la turbina, para que posteriormente, por medio de una válvula de control se ajuste la presión requerida en la pieza de baja. Un manómetro conectado en paralelo a la pieza de mano de baja velocidad indicará la presión a la que trabaja dicho instrumento.

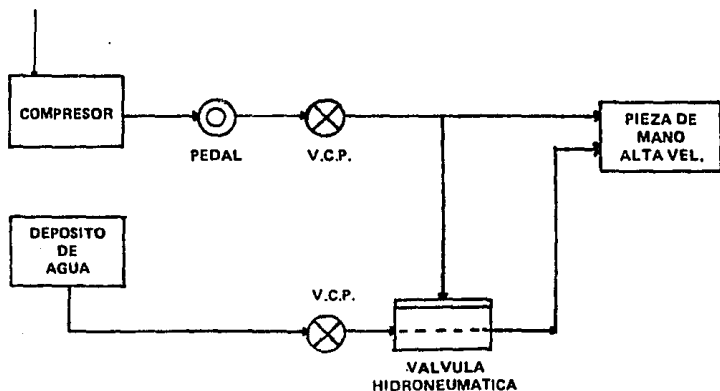


### Pieza de mano de alta velocidad

Este instrumento también requiere de aire, pero a una presión diferente que la de baja velocidad, debido a esto requiere de los mismos elementos que la pieza de oaja. Además, como ya se mencionó, también requiere de agua, la cual se toma de la alimentación normal y se controla su presión y caudal por medio de válvulas similares a las utilizadas para el aire.

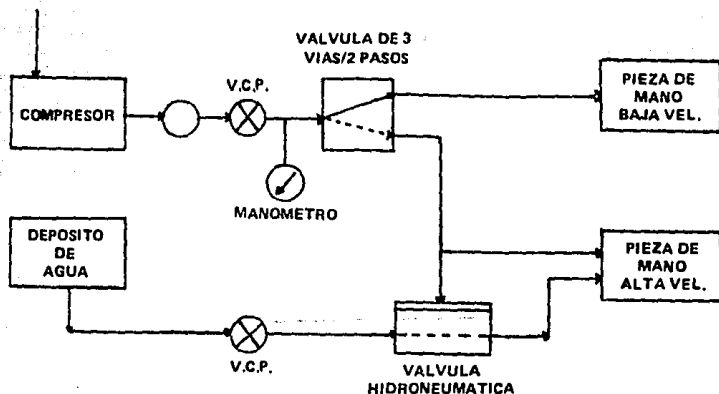


Como se puede observar en este diagrama, se presenta la dificultad para el odontólogo de tener que accionar dos válvulas de pedal para lograr el funcionamiento adecuado de este instrumento. Esto se puede simplificar si se utiliza una válvula hidroneumática, que proporcione el suministro de agua al accionar el pedal del aire, además de asegurar que la pieza de alta siempre funcione acompañada de agua.



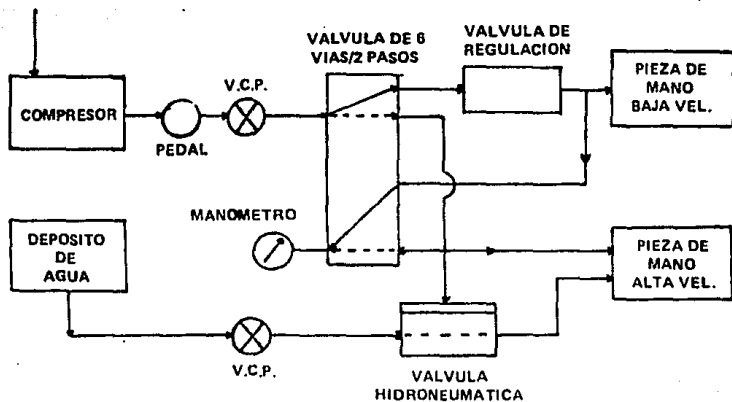
### Integración de las piezas de mano:

Debido a que las piezas de mano utilizan un sistema de aire bastante parecido, se determinó una integración de ambos, la cual se muestra a continuación.



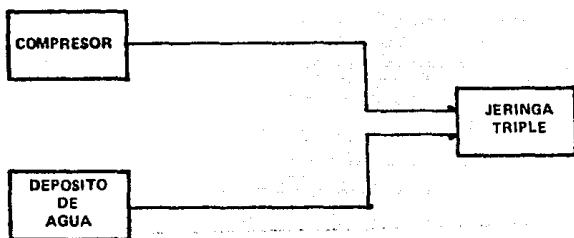
Como ya se mencionó, las piezas de mano trabajan a diferentes presiones, y se corre el riesgo de que al cambiar de la pieza de alta a la de baja velocidad se olvide ajustar la presión y se desgasten los rodamientos de la turbina. Esto se corrige colo-

cando una válvula reguladora de presión antes de la pieza de baja velocidad, pero esto implica que se tenga que utilizar una válvula de seis vías y dos pasos para que el manómetro sense la presión de aire que llega a cada pieza de mano, sin embargo, esto garantiza que se manejen las presiones requeridas para cada pieza. La configuración queda de la siguiente forma:



## Jerigna Triple

Para funcionar, la jeringa triple requiere de agua y aire, los cuales se obtienen de la toma de agua y de un compresor respectivamente.

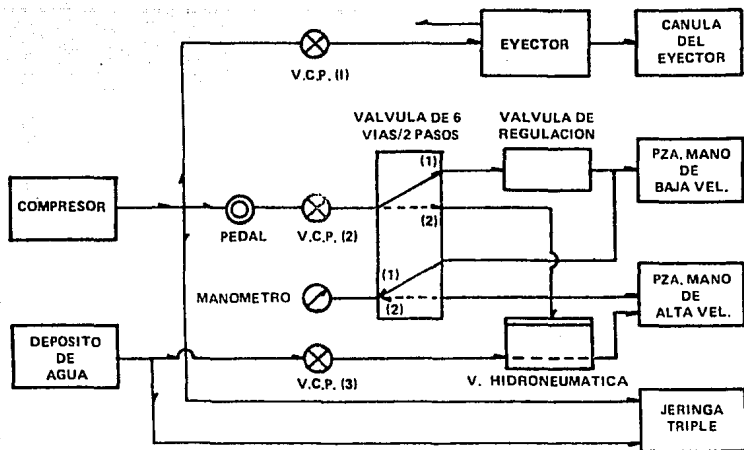


## Eyector de saliva

Un chorro de aire comprimido de gran caudal y presión elevada dentro de un tubo estrangulado produce una intensa aspiración que es aprovechada para succionar la saliva, sangre y otros residuos productos de realizar restauraciones.

La presión del aire es regulada por una válvula de control accionada manualmente por el odontólogo y el aire es suministrado por un compresor.

Integración de los instrumentos que utilizan aire y/o agua.



## Negatoscopio

Este dispositivo necesita de la luz que proporciona un foco. Por lo que únicamente se requiere de un cable conectado a un suministro de energía eléctrica (120 Volts).



### II.3.F Comunicación de la Solución

#### II.3.F.a Especificaciones de la Unidad

##### Tipo de Unidad Dental

La unidad seleccionada es la de "Pedestal".

##### Instrumentos de trabajo



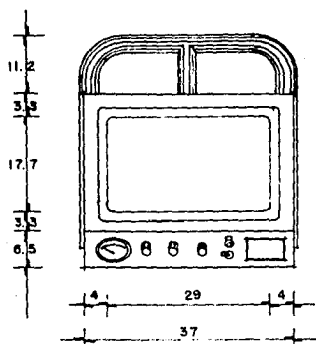
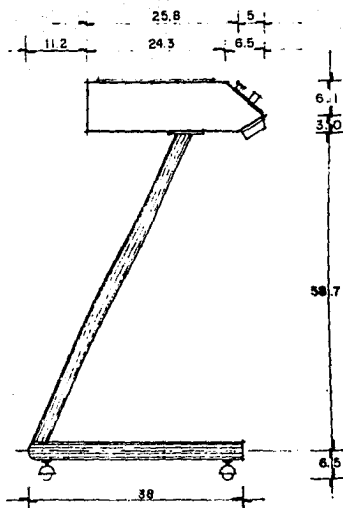
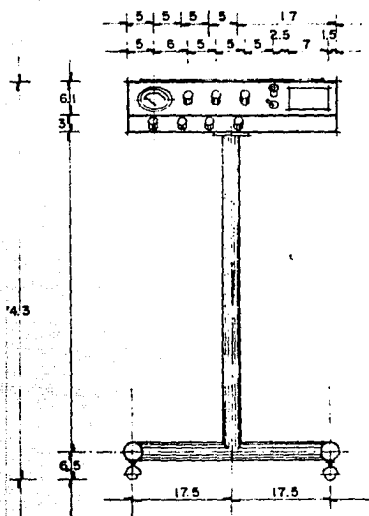
Esta unidad cuenta con:

- Eyector de saliva
- Conexión para pieza de mano de baja velocidad.
- Conexión para pieza de mano de alta velocidad.
- Jeringa triple
- Negatoscopio
- Manómetro y
- Charola para instrumental

Estructura de la unidad

Consta de un compartimiento y un pedestal. El compartimiento es de lámina de acero calibre 18. Está formado de dos piezas unidas con puntos de soldadura eléctrica y ángulos de la misma lámina. Estas dos piezas han sido previamente dobladas y perforadas en los lugares establecidos para:

- Ensamblar los dispositivos de control.
- Colocar la charola para instrumental.



**UNIDAD DENTAL**  
 ACOTACIONES EN CM.  
 ESCALA. 1:7.5

- Ensamblar las mangueras de alimentación de aire y agua, la corriente eléctrica y la manguera de desagüe.
- Ensamblar las conexiones eléctricas y
- Conectar los instrumentos de trabajo al sistema hidroneumático.

El compartimiento además tiene un recubrimiento con pintura anticorrosiva.

El pedestal está formado por cuatro piezas: dos de ellas de tubo redondo de acero, previamente conformadas y unidas con soldadura eléctrica, y que constituyen la columna y la base de la unidad dental, una tercera es una placa de acero previamente perforada que estará soldada en la parte superior de la columna del pedestal y que será el lugar de unión y transmisión de carga del compartimiento al pedestal (estas 3 piezas están recubiertas de cromo); y por último, cuatro rodajas ensambladas a

la base del pedestal, previamente perforado y que, permitirán el desplazamiento de la unidad.

#### Funcionamiento de la unidad

El funcionamiento de la unidad se explica en base al siguiente diagrama y a la utilización de los instrumentos de trabajo por parte del Odontólogo.

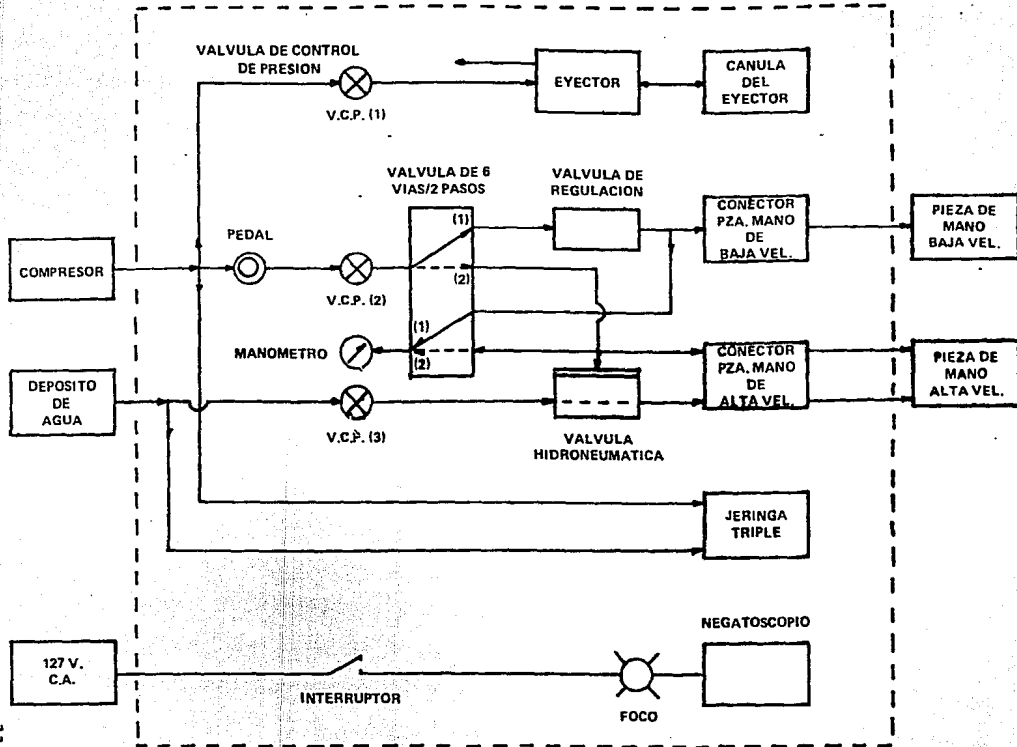
#### Eyector de Saliva

El compresor envía un flujo de aire por el conducto que llega al eyector al accionar la válvula de control de presión (1), el flujo pasa por el eyector provocando un efecto de vacío en la cánula y permitiendo la evacuación de la cavidad bucal.

#### Pieza de mano de baja velocidad

Al accionar el pedal, el flujo de aire enviado por el compresor pasa por la válvula de control de presión (2) y sigue por la válvula de seis vías - dos pasos (posición 1), atraviesa la válvula reguladora de presión e impulsa la turbina de la pieza

# DIAGRAMA DE BLOQUES UNIDAD DENTAL



de mano de baja velocidad al mismo tiempo que, su presión es sensada por el manómetro.

#### Pieza de mano de alta velocidad

Colocando en la posición (2) la válvula de seis vías - dos pasos y al accionar el pedal, el flujo de aire atraviesa por la válvula de control de presión (2), por la misma válvula de seis vías dos pasos y sigue en tres direcciones; una para impulsar la turbina de la pieza de mano de alta velocidad, otra para sensar la presión, y la última acciona la válvula hidroneumática, la cual debido a la presión ejercida por el aire, permite que un flujo de agua proveniente de la alimentación circule a través de la válvula de control de presión (3) y de ella misma llegando a la pieza de mano de alta velocidad.

#### Jeringa triple

Este instrumento cuenta con válvulas de paso de agua y aire que, al accionarlas manualmente permiten que el flujo de aire y/o agua provenientes del compresor y la alimentación res-

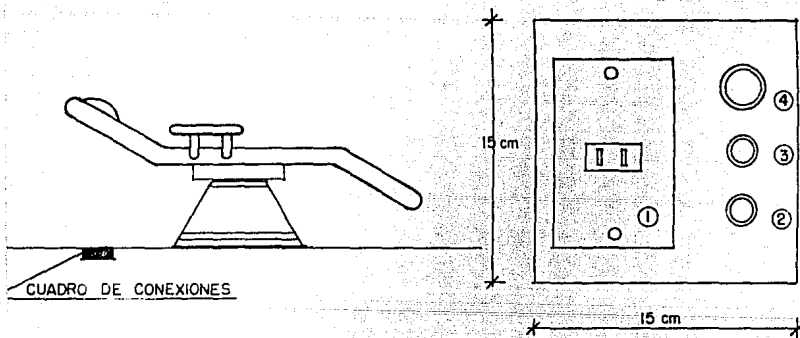
pectivamente lleguen a ella y permitan al Odontólogo limpiar la zona de trabajo bucal.

### Negatoscopio

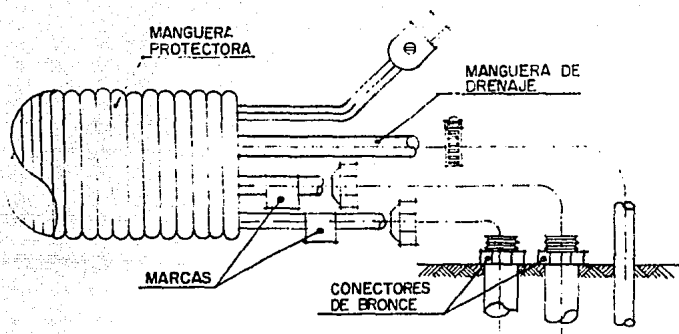
Es una pantalla que se ilumina por un foco de 100W. al accionar un interruptor que permite que un flujo de corriente alterna y 120 V. pase a través de un conductor y llegue a él.

### II.3.F.b Guía de Instalación

Con el propósito de aprovechar la movilidad de la unidad de una manera óptima, es recomendable que el cuadro de conexiones se coloque justo debajo del respaldo del sillón, como se muestra a continuación.







El cuadro de conexiones es un área de aproximadamente 15 x 15 cm, al nivel del piso, en donde concurren:

- 1) Toma de energía eléctrica (127 V)
- 2) Tubería de cobre de 1/4", rosca-da, conectada a la toma de agua.
- 3) Tubería de cobre de 1/4", rosca-da conectada al compresor.
- 4) Tubería de cobre de 3/8", con salida al drenaje.

Una vez situado este cuadro de conexiones, se procede a conectar la unidad como sigue:

Primero se fijan los conectores de bronce en los extremos de las tuberías 2 y 3, según diagrama.

De la manguera protectora salen dos mangueras de 1/8", la que tiene la marca azul se conecta a la tubería de agua; y la que tiene la marca verde, a la del aire. Es importante que el compresor cuente con filtro de aire y un regulador de presión.

La manguera de 3/8" se conecta a la tubería del drenaje.

Posteriormente se enchufa la clavija a la toma de energía eléctrica.

Anora abra la llave de la toma del agua y la del compresor, encienda el compresor y cerciórese que no exista ninguna fuga en las conexiones recién hechas.

Su equipo está listo para funcionar, sin embargo aún falta conectar las piezas de mano y ajustar las presiones adecuadas del aire (ver guía de operación).

### II.3.F.c Guía de Operación

Para garantizar el buen funcionamiento de este aparato se deberán seguir las siguientes instrucciones:

1. Instale la unidad de acuerdo al manual de instalación.
2. Conectar la o las piezas de mano de alta y baja velocidad a los conectores respectivos (ver siguiente Fig.).
3. Oprima el botón de cambio

4. Accione el pedal de la unidad hasta el fondo.
5. Ajuste la presión del aire que registra la unidad de acuerdo con la máxima presión a la que trabaja la pieza de mano de alta velocidad, girando la perilla del regulador de presión del compresor.
6. Deje libre el pedal
7. Levante la charola para el instrumental y localice la válvula reguladora de presión (color plata).
8. Jale el botón de cambio
9. Accione nuevamente el pedal de la unidad hasta el fondo.
10. Ajuste la presión del aire que registra la unidad de acuerdo con la máxima presión a la que trabaja la pieza de mano de baja velocidad, girando la perilla de la válvula reguladora de presión de la unidad.

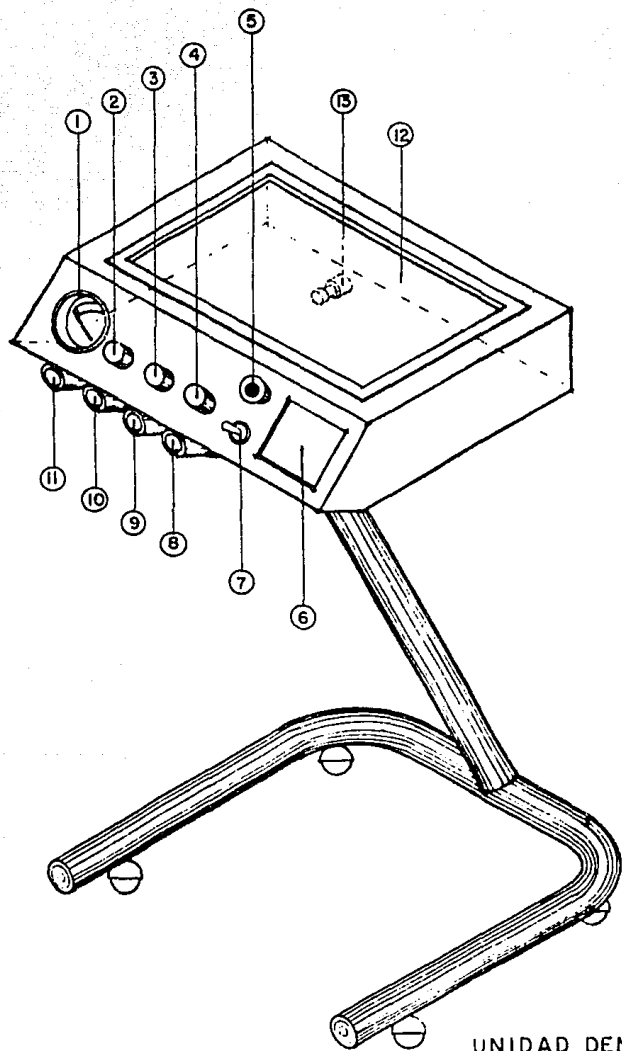
11. Deje libre el pedal
12. Coloque la charola para instrumental en su lugar.

A partir de este momento su unidad está lista para ser operada bajo condiciones normales de trabajo.

#### Descripción de controles

De la figura de la página siguiente:

1. Manómetro. Registra la presión a la que estén trabajando las piezas de mano.
2. Válvula de control de presión. Sirve para controlar la presión a la que trabajan las piezas de mano.
3. Válvula de control de presión. Sirve para dirigir el chorro de agua de la pieza de alta a la fresa.
4. Válvula de control de presión. Sirve para controlar el eyector.



UNIDAD DENTAL  
ISOMETRICO

5. Botón de cambio. Sirve para cambiar la pieza de mano.
6. Negatoscopio. Sirve para ver radiografías.
7. Interruptor. Sirve para encender el negatoscopio.
8. Cánula del eyector
9. Jeringa triple
10. Conector para la pieza de mano de baja velocidad.
11. Conector para la pieza de mano de alta velocidad.
12. Charola para instrumental
13. Válvula reguladora de presión

#### II.3.F.d Guía de Mantenimiento Preventivo

La siguiente es una lista de actividades encaminadas a dar mantenimiento preventivo periódico neces-

rio, con objeto de que la unidad permanezca en las condiciones de funcionamiento e higiene adecuados para el desempeño del trabajo odontológico.

#### Diariamente

- Limpiar las líneas de vacío en cada operatorio con un detergente biodegradable.
- Lubricar las piezas de mano. Retirar las fresas, limpiar y lubricar los contrángulos en general.
- Apagar el compresor al finalizar la jornada.
- Destorcer los cables y tubos de la unidad y demás instrumentos que los tengan.
- Cerrar la llave maestra de agua durante la noche para prevenir posibles inundaciones.



#### **Semanalmente:**

- Revisar el nivel de aceite del compresor (si es de aceite).
- Retirar el chuck de la pieza de mano. Limpiar las ranuras con un instrumento angosto, tal como un bisturí o una hoja de cartulina. Vertir lubricante en el orificio donde fue retirado el chuck. Reponer el chuck.
- Permitir que fluya el agua de la manguera de la pieza de mano después de haberla retirado.

#### **Mensualmente:**

- Checar los elementos del filtro central de agua.
- Checar la presión de aire de la unidad
- Checar las conexiones de suministro de agua, aire y electricidad.

### III. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Un proyecto industrial es el conjunto de elementos técnicos, económicos, financieros y de organización que permiten visualizar las ventajas y desventajas económicas de la adquisición construcción, instalación y operación de una planta industrial.

El proyecto es determinado mediante un estudio de factibilidad que se define como sigue:

Un estudio de factibilidad puede definirse como una investigación que abarca todos los datos de informaciones relevantes para un proyecto de inversión; estos datos e informaciones son ordenados y representados en forma sistemática, suficiente y adecuada para facilitar una decisión en cuanto a la implementación técnica y económica del proyecto.

#### III.1 Generalidades

##### III.1.A Artículos Importados

Dentro del mercado nacional de equipo médico existe un segmento captado por unidades dentales de

importación. Las fuentes principales de origen han sido: Estados Unidos de América, Japón y Alemania.

Hasta hace unos años, los odontólogos mexicanos, adquirirían este tipo de equipos para su desempeño profesional, debido a que satisfacían sus necesidades en cuanto a funcionalidad, vida útil, etc. Sin embargo, el comportamiento de la economía ha provocado que los precios de este artículo se eleven a un nivel tal que cada día es más difícil su adquisición por parte de la población odontológica mexicana.

### III.1.B Fabricantes Nacionales

En vista del incremento de precios de las unidades dentales, algunos fabricantes mexicanos han instalado pequeñas fábricas dedicadas a la manufactura de este producto, con el fin de poner a la venta un artículo de más bajo costo que el de importación.

Si tomamos en cuenta la generalidad de fabricantes mexicanos apreciamos que existen dos sectores claramente definidos: por una parte tenemos a un grupo de fabricantes y distribuidores bien organizados que forman parte de la Agrupación Mexicana de la Industria y el Comercio Dental, A.C. (AMICD), la cual se encarga de apoyarlos en la comercialización de sus productos, por medio de exposiciones y convenciones; mientras que por otra parte, tenemos a una serie de fabricantes que, en pequeños talleres manufacturan sus artículos sin ningún control en cuanto a calidad, normas, especificaciones, e incluso algunos no están establecidos legalmente.

Como puede observarse a partir de lo anterior, los productos nacionales son bastante disimiles entre sí, en cuanto a precio, funcionalidad, calidad, prestación, etc., lo cual deja entrever que un producto con las características adecuadas

se puede posicionar en el mercado, ya que desplazaría fácilmente a los artículos con características inferiores.

### III.1.C Comparación entre productos nacionales e importados.

#### Precios

La diferencia entre las unidades nacionales y las importadas, en cuanto a precio, es bastante significativa, ya que la unidad mexicana más cara vale 310,000.00 pesos M.N., y la unidad importada más cara cuesta 4'810,000.00 pesos M.N., es decir, que el precio de la unidad importada supera en un 1500% aproximadamente al de la unidad mexicana.

#### Calidad

Según opiniones de odontólogos, hemos podido constatar que en cuanto a diseño, acabados, funcionalidad y requerimientos de mantenimiento, las unidades de importación tienen

mejores características que las distinguen de las nacionales y de ahí, que a pesar de su precio sean preferidas.

#### Servicio y Refacciones

Este es uno de los puntos en los que destacan las unidades nacionales, ya que si una unidad importada se descompone, es muy difícil conseguir, tanto una persona capacitada en dar mantenimiento a este tipo de unidades, como el obtener refacciones originales dentro del país.

En cuanto al servicio de las unidades nacionales, podemos decir que la empresa vendedora del equipo ofrece al comprador, en la mayoría de los casos, prestar servicio de instalación, mantenimiento y las refacciones necesarias.

Sobre este particular, las unidades importadas presentan innovaciones en cuanto a funcionalidad, tamaño, forma, nuevos materiales, sistemas más sofisticados y precisos, etc.

En las unidades mexicanas se ha tratado de imitar estas innovaciones tecnológicas, pero en la actualidad no han logrado alcanzar el nivel de las anteriormente expuestas.

Cabe mencionar que, aún cuando no se ha logrado un nivel alto en cuanto a tecnología, las unidades nacionales cumplen los requerimientos de trabajo de los odontólogos.

### III.2 Estudio de Mercado

El estudio de mercado tiene como finalidad probar que existe un número suficiente de individuos, empresas u otras entidades económicas, que dadas ciertas condiciones, presentan una demanda que justifica la puesta en marcha de un determinado programa de producción (bienes o servicios) en un cierto período.

Los principales conceptos involucrados en un estudio de mercado son los siguientes:

## **Mercado**

Sitio de convergencia de la oferta y la demanda de productos, en que se establece un precio único.

## **Demanda**

Necesidad o deseo de adquirir un bien o un servicio unida a las posibilidades de adquirirlo.

## **Consumo**

Demanda efectiva actual que equivale al volumen total de transacciones de un producto o servicio a un precio determinado, dentro de un área en un momento dado.

## **Demanda potencial**

Volumen probable que alcanzaría la demanda real por el incremento normal a futuro o bien si se modificaran ciertas condiciones del medio que la limitan.

## **Oferta**

Cantidad de un bien que los productores están dispuestos a llevar al mercado de acuerdo con



los precios que puedan alcanzar y teniendo en cuenta su capacidad real de producción.

### Precio

Valor de intercambio de los bienes y servicios que se establece entre el comprador y el vendedor.

#### III.2.A Demanda

Es la cuantificación de la necesidad real o psicológica de una población de compradores, con poder adquisitivo suficiente para obtener un determinado producto que satisfaga dicha necesidad.

Los principales factores que influyen en la demanda de un producto son su precio, el nivel y la distribución del ingreso de los consumidores, el precio de productos competitivos y la preferencia de los consumidores.

Desde el punto de vista de quien es el consumidor, la demanda puede ser directa, intermedia o complementa-

ria. En el primer caso el producto es adquirido por el consumidor final. En el segundo caso, los productos se usan como insumos de la producción del satisfactor final, mientras que en el tercero se complementan con otros productos.

#### Demanda histórica

Para nuestro producto, no se pudieron obtener cifras estadísticas de la demanda histórica que han tenido las unidades en el mercado nacional. Sin embargo, si suponemos que la demanda actual está satisfecha, y que solamente pudiéramos captar el incremento en la misma; dada por el número de egresados de las escuelas de odontología, podemos obtener cifras que nos den una aproximación de la demanda de nuestro producto.

#### Mercado Geográfico

El mercado geográfico que pensamos captar, es el comprendido en el Distrito Federal y su área metropo-

litana, ya que es donde se encuentra concentrada la demanda que planteamos en el párrafo anterior.

#### Proyección de la demanda

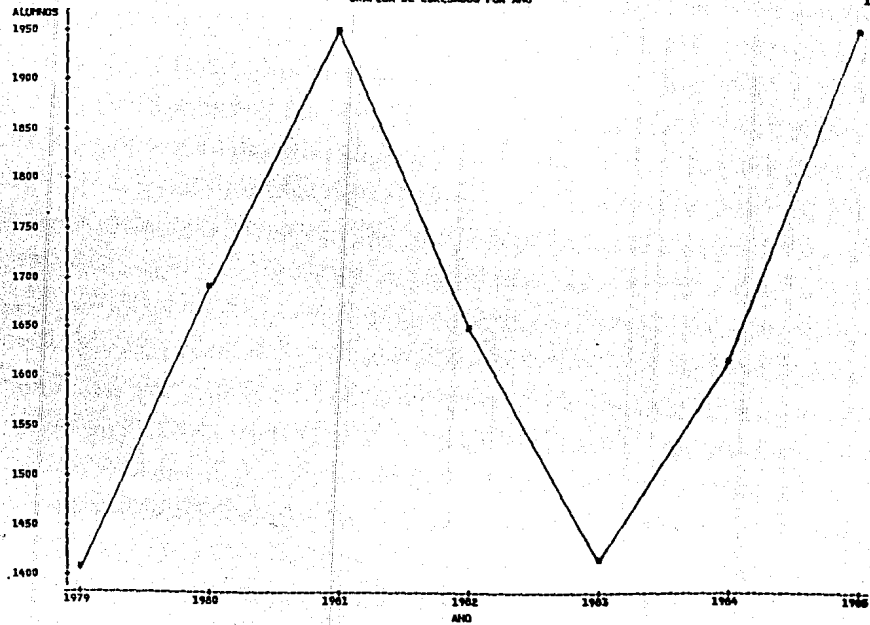
A partir de los datos obtenidos en cuanto a número de egresados de las universidades en que se imparte la carrera de Odontología, pudimos proyectar el incremento de la demanda, que como se mencionó, es el mercado que se piensa captar.

Tabla de Egresados

Escuela	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
UNAM	1208	1462	1948	1419	1214	1400	1702
UEFA	10	8	13	20	6	10	20
UNITEC	75	91	87	76	78	80	87
ULA	55	61	98	75	52	54	63
UIC	25	29	20	29	32	35	41
CICS	<u>36</u>	<u>39</u>	<u>39</u>	<u>34</u>	<u>34</u>	<u>37</u>	<u>41</u>
Totales	1409	1690	1948	1653	1416	1616	1954

Ver gráfica 1

GRAFICA DE EGRESADOS POR AÑO



El ajuste de los datos anteriores a una línea recta, se establece a través de la siguiente ecuación:

$$y = mx + b$$

Donde:

y = Odontólogos egresados

x = año

m = Variación del número de odontólogos egresados respecto a la variación de los años.

b = Ordenada al origen

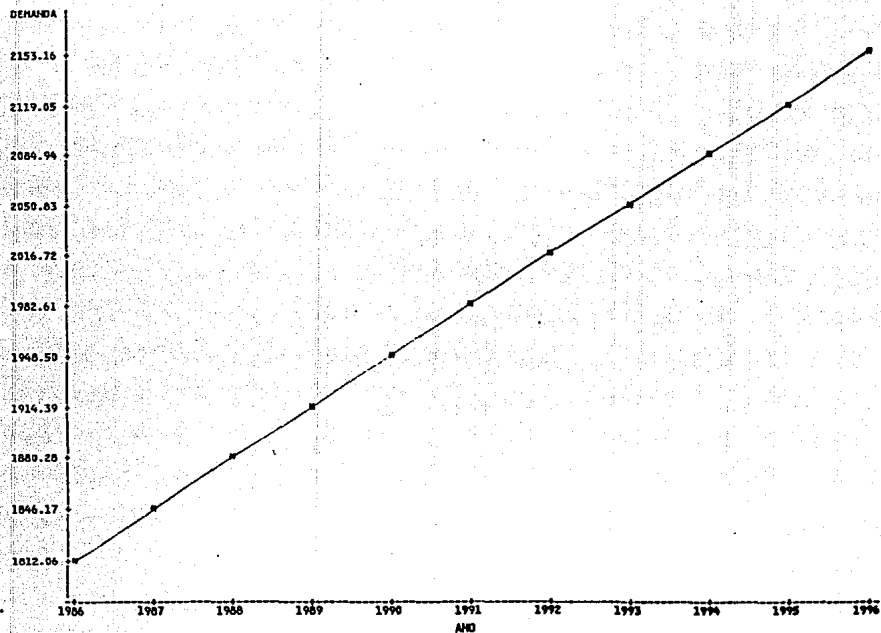
La ecuación es entonces:

$$y = 34.11 x - 65,930.40$$

La proyección del número de odontólogos que egresarán en los próximos cinco años, es la siguiente:

GRAFICA DE DEMANDA POR AÑO

1



## Proyección del incremento de la demanda

AÑO	EGRESADOS
1988	1984
1989	1908
1990	1942
1991	1976
1992	2010

Ver gráfica 2

### III.2.B Oferta

Es la cantidad de un producto que los fabricantes del mismo están dispuestos a llevar al mercado de acuerdo con los precios vigentes, la capacidad de sus instalaciones y la estructura económica de su producción.

#### Fabricantes y distribuidores

La oferta de unidades dentales es generada por los fabricantes y distribuidores que se mencionan a continuación, asimismo, se mencionan los modelos y precios de las unidades dentales que tienen a la venta.

+ Odontos, S.A. de C.V.		
- Modelos	- Origen	- Precio
Belmont	Importada	4'810,000.00
Odontos Adec	Importada	1'519,700.00
Ampco Challenger	Importada	1'495,000.00
Ampco Mini Unit	Importada	735,000.00
Odontos Adec	Nacional	325,000.00

+ Equipos Dentales Omega		
- Modelos	- Origen	- Precio
Omega	Nacional	264,000.00

+ Sistemas y Equipos Dentales		
- Modelos	- Origen	- Precio
Trimodular I	Nacional	256,000.00
Trimodular II	Nacional	315,900.00

+ Denta Mex., S.A.		
- Modelos	- Origen	- Precio
Módulo Rivera Z	Nacional	180,000.00



+ RIVFSA Equipos Dentales		
- Modelos	- Origen	- Precio
Terrestre I	Nacional	296,400.00
Terrestre II	Nacional	296,400.00
RS-15	Nacional	237,900.00

+ Compañía Dental Mexicana, S.A.		
- Modelos	- Origen	- Precio
Silmex	Nacional	234,000.00
Bantam	Importada	585,000.00

+ Industrializadora y Comercializadora - Zodiaco, S.A. de C.V.		
- Modelos	- Origen	- Precio
Piscis	Nacional	310,700.00
Slim Line (Den-tal-ez)	Importada	3'120,000.00
Ampco	Importada	965,000.00
Ampco Challenger	Importada	1'820,000.00

+ Tokyodental Electronics		
- Modelos	- Origen	- Precio
Hiromi-15	Nacional	267,150.00

+ Cía. Dental Japo Mex, S.A. de C.V.

+ C.A.E.P. Nipo Mex.

Las dos últimas compañías venden sólo equipo completo.

De la información anteriormente mostrada, se puede observar que existe un rango de precios bastante abierto, sin embargo, si solamente tomamos en cuenta a las unidades nacionales, apreciamos que el rango de precios, está entre 180,000.00 y 325,000.00 pesos M.N., de tal forma que, para situar nuestro producto en el mercado, es necesario que su precio fluctúe entre 200,000 y 300,000.00

### III.2.C Determinación de la capacidad de la planta.

En lo que respecta a la oferta, originalmente se pretendía obtener la suma

de las proyecciones de las ofertas de cada uno de los fabricantes y distribuidores para integrar la proyección de la oferta global. Sin embargo, estos datos no se pudieron conseguir en publicaciones, revistas u otro tipo de artículos; ni fueron proporcionados por los fabricantes y distribuidores.

Por lo que toca a la demanda, los datos que hemos manejado, son únicamente incrementos de la misma, y aunque no se puede determinar el monto de la demanda actual, ni el porcentaje que es captado por los fabricantes y distribuidores, podemos afirmar que el mercado está demandante, debido a que existen muchos fabricantes "Piratas".

Es por todo lo anterior que el pensar en captar la totalidad del incremento de la demanda para calcular el monto de nuestra producción, es poco confiable, por lo cual, únicamente captaremos el 25% de dicha estimación.

De tal manera que la capacidad de producción de la planta para los próximos cinco años debe ser la siguiente:

Capacidad de producción en los próximos cinco años.

AÑO	INCREMENTO DE LA DEMANDA	DEMANDA A CAPTAR
1988	1874	469
1989	1908	477
1990	1942	486
1991	1976	494
1992	2010	503

### III.3 Estudio Económico

Este estudio tiene su fundamento en el siguiente principio: "El ingreso de cualquier actividad económica deberá ser superior a su costo". Así pues, en este punto pretendemos verificar su cumplimiento haciendo el análisis de inversiones, costos e ingresos.

#### III.3.A Inversiones

Comprenden el conjunto de bienes que no son motivo de transacciones corrientes de la empresa. Se adquieren durante la etapa de instalación de la planta y se utilizan a lo largo de su vida útil.

Las inversiones necesarias que llevaremos a cabo son en cuanto a:

- a) Adquisición de equipo y herramienta
- b) Acondicionamiento del local

### III.3.A.a Equipo y Herramienta

CONCEPTO	COSTO
2 Mesas de trabajo de 1.5x0.75x1m.	196,250.00
2 Bancos de 0.70 m. de altura	39,256.00
2 Tornillos de banco No. 3	33,962.00
1 Compresor, presión de salida 150 Lb/plg <sup>2</sup> .	164,000.00
1 Anaquel de 3.5 x 0.75 x 2.15 m.	283,404.00
1 Módulo de 4 casilleros de 2 x 1 x 0.50 m.	101,200.00
1 Extinguidor	50,000.00
1 Botiquín	13,000.00
2 Juegos de desarmadores	20,000.00
2 Juegos de llaves españolas	20,000.00
2 Pinzas mecánicas	8,850.00
2 Exactos industriales	9,600.00
2 Juegos de llaves Allen	4,000.00
1 Escritorio de madera de 1.5 x 0.75 x 0.75 m.	183,966.00
1 Sillón de tela y ruedas	85,077.00
1 Máquina de escribir	285,000.00

CONCEPTO	COSTO
2 Sillas apilables	65,132.00
1 Archivero tamaño oficina,	
2 Gavetas.	47,014.00
1 Mesa para máquina de escribir	30,000.00
1 Credenza de 1.20 x 0.40	
x 0.60m.	52,847.00
1 Camioneta Combi (1980)	<u>3'000,000.00</u>
	4'423,090.00

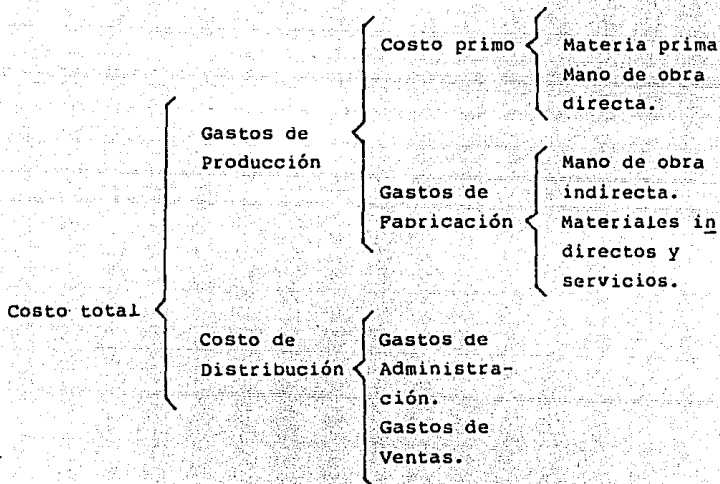
### III.3.A.b Acondicionamiento del Local

En este punto incluimos las adaptaciones arquitectónicas que se realizan en el local alquilado, con objeto de lograr la distribución de planta designada. Estas adaptaciones son la instalación de muros de tabla-roca y puertas. Las inversiones por estos conceptos se muestran a continuación:

CONCEPTO	INVERSION
36 m <sup>2</sup> de muros de tabla roca.	352,800.00
3 puertas	<u>150,000.00</u>
Total	502,800.00

### III.3.B Costos

Entendemos como costos a los consumos de bienes o servicios en término de dinero realizados con el fin de poder alcanzar los objetivos de nuestra actividad económica. El siguiente esquema muestra la forma en que se agrupan:



Nota: Todos los costos indicados están referidos a periodos mensuales.

### III.3.B.a Costo Primo

#### Materia Prima

CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	TOTAL MENSUAL
Llaves de ángulo de 1/8" en bronce	3,000.00	360,000.00
Válvula de control hidroneumática 1/8", 7Kg/cm2.	5,400.00	216,000.00
Válvula de paso (pedal) con des- fogue.	11,571.00	462,840.00
Válvula reguladora de presión	10,600.00	424,000.00
Válvula de 6 vías de dos pasos	7,200.00	288,000.00
Eyector de saliva	2,000.00	80,000.00
Manómetro, 80 Lb/plg2, 1/8" npt macho.	1,250.00	50,000.00
Filtro para agua, 1/8" npt, nembra 2 vías.	6,375.00	255,000.00
Jeringa triple	8,000.00	320,000.00
Cánula para eyector	540.00	21,600.00
Juego de conector para pieza de mano.	765.00	61,200.00
Tes de espiga, 1/8" para manguera	1,360.00	108,800.00
Cruces de espiga, 1/8" p/manguera	1,700.00	136,000.00
Conector, 1/8" npt, macho a 1/8" poliflor.	665.00	79,800.00
Conector 1/8" npt, nembra a 1/8" poliflor.	800.00	32,000.00



CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	TOTAL MENSUAL
Manguera protectora de oruga 3/4"	1,800.00	216,000.00
Manguera poliflor 1/8"	185.00	74,000.00
Manguera para piezas de mano	240.00	57,600.00
Manguera cristal 3/8"	160.00	22,400.00
Manguera cristal 1/8"	180.00	21,600.00
Manguera poliflor 1/4"	300.00	12,000.00
Manguera de neopreno 1/4"	300.00	24,000.00
Soportes para piezas de mano	450.00	72,000.00
Carrola para instrumental	2,500.00	100,000.00
Conectores 1/8" npt, macho a 1/8" espiga.	680.00	54,000.00
Cable duplex No.18 tipo industrial	210.00	33,600.00
Soquet con soporte angular	180.00	7,200.00
Foco de luz blanca de 40W	255.00	10,200.00
Clavija de hule	45.00	1,800.00
Switch Arrow	980.00	39,200.00
Caja de metal pintado	14,633.00	585,335.00
Pedestal cromado	6,500.00	260,000.00
Ruedas de bola, 1 5/8"	3,000.00	480,000.00
Acrílico blanco de 6 x 8 cm., 1/8".	30.00	1,200.00
Tornillo con tuerca de D 3/16"	12.00	3,840.00
Tornillo de D 1/4" con tuerca	100.00	16,000.00
Cinta teflón	33.00	396.00
Abrazadera D 2"	326.00	13,040.00
Abrazadera D 5/8"	170.00	6,800.00
Roldanas D 1/4"	20.00	3,200.00
Conector de 2 patas	160.00	6,400.00
Terminales de aro D 3 mm.	25.00	4,000.00

CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	TOTAL MENSUAL
Terminales hembra	15.00	1,200.00
Tornillo con tuerca D 3/16" Allen	80.00	6,400.00
Tornillo con tuerca D 1/8" Allen	70.00	2,800.00
Angulo de metal 1" x 1"	250.00	<u>10,000.00</u>
Total		5'041,851.00

Mano de obra directa

CONCEPTO	SALARIO DIARIO	TOTAL MENSUAL
2 obreros	3,050.00	183,000.00

III.3.B.b Gastos de Fabricación

Mano de obra indirecta

CONCEPTO	TOTAL MENSUAL
1 responsable	150,000.00

Servicios

CONCEPTO	TOTAL MENSUAL
Energía eléctrica	15,000.00
Agua	<u>2,000.00</u>
	17,000.00

### III.3.B.c Gastos de Administración

CONCEPTO		TOTAL MENSUAL
Papelería	20,000.00	
Renta del local	<u>200,000.00</u>	220,000.00

### III.3.B.d Gastos de Venta

CONCEPTO		TOTAL MENSUAL
Refacciones	68,000.00	
Combustibles y lubricantes	56,000.00	
Publicidad	240,000.00	
2 Vendedores	<u>463,000.00</u>	827,000.00

### III.3.B.e Costo Total

#### Gastos de producción

##### Costo primo:

Materia prima	5'041,851.00
Mano de obra directa	183,000.00

**Gastos de fabricación:**

Mano de obra indirecta	150,000.00
Servicios	17,000.00

**Gastos de distribución**

Gastos de administración	220,000.00
Gastos de venta	827,000.00
Varios	<u>100,000.00</u>

. 6'538,851.00

**III.3.B.f Costo Unitario y precio del producto**

En base a los datos precedentes, el cálculo del costo unitario del producto se muestra a continuación:

La producción mensual es de 40 unidades dentales, por lo tanto, el costo por unidad es de:

$$6'538,851.00 / 40 = 163,472.00$$

Si la ganancia es de 80%, entonces el precio de venta sería 294,249.00, redondeando cifras, el precio final sería de -----  
300,000.00 pesos.

### III.4 Estudio Financiero

#### III.4.A Estudios Financieros Proforma

Para visualizar la situación económica de la planta en sus primeros años de operación fueron elaborados un estado de resultados y un balance proforma.

El estado de resultados proforma muestra los resultados esperados para un período determinado de operación, mientras que el balance general proforma, refleja la situación previsible para el período de años de vida útil del proyecto.

##### III.4.A.a Estado de Resultados Proforma

El estado de resultados proforma incluye básicamente los siguientes rubros:

- 1) Valor de las ventas
- 2) Costo de lo vendido
- 3) Utilidad bruta por ventas
- 4) Gastos por ventas y administración.

- 5) Gastos financieros
- 6) Utilidades de operación
- 7) Productos financieros
- 8) Utilidades antes de impuestos
- 9) Impuestos sobre utilidades
- 10) Participación de utilidades al trabajador.
- 11) Utilidades netas

El valor de las ventas netas se obtiene multiplicando el volumen de ventas netas por el precio de venta y restando al resultado el importe de las devoluciones y el monto de los descuentos concedidos.

El costo de lo vendido se obtiene sumando primero los diversos ingredientes de costo en que se incurre durante la manufactura del volumen total de producción para obtener el costo de lo producido y sumando a éste el incremento o reducción en el valor de los inventarios de productos.

La utilidad bruta por ventas se obtiene restando al valor de las ventas netas, el costo de lo vendido.

Las utilidades de operación son el resultado obtenido al restar a las utilidades brutas por ventas tanto los gastos derivados de las ventas y de la administración de la empresa, como los gastos financieros, originados en los intereses pagados sobre los créditos que graviten sobre la empresa.

La utilidad antes de impuestos o utilidad gravable, se obtiene sumando a las utilidades de operación, los productos financieros, obtenidos al invertir las reservas de la empresa en valores.

Las utilidades netas, o utilidades por distribuir, se calculan restando a las utilidades gravables tanto los impuestos que sobre dichas utilidades señalen las leyes hacendarias del país, como el monto de la participación de utilidades que correspondería, en su caso, a los trabajadores de la empresa.

### III.4.A.D Balances generales prororma

Los balances generales proforma contienen los rubros que constituyen por un lado, los activos de la empresa, es decir las propiedades o derechos que adquiriría, en caso de que se llevase a cabo el proyecto, y por otro, los pasivos de la misma, es decir las obligaciones financieras que contraería a través de préstamos. Asimismo, estos balances contienen los rubros que dan origen al capital contable, el cual representa la participación directa de los socios en la propiedad de la empresa.

#### Activos de la empresa

Los activos de la empresa son de tres clases:

- 1) Activo circulante. El cual estará constituido por aquéllos bienes o recursos que son o pueden convertirse fácilmente en efectivo a través de las operaciones de la empresa.



- 2) Activo fijo el cual estará formado por aquéllos bienes físicos que se utilizarán en las actividades productivas y comerciales de la empresa.
  
- 3) Otra clase de activos. Conviene señalar que algunos rubros que forman parte de la inversión fija no forman parte del activo fijo. Tal es el caso de los gastos de organización, licencias de proceso y gastos preoperatorios, que se engloban en el rubro de otra clase de activos.

#### Pasivos de la Empresa

Los pasivos de la empresa serán de dos clases:

1. Pasivo circulante. El pasivo circulante estará constituido por aquéllas deudas que la empresa deberá pagar en un plazo no mayor de un año.
  
2. Pasivo fijo. El pasivo fijo estará integrado por las deudas que contraigan la empresa con

instituciones bancarias o financieras y proveedores de maquinaria y equipo, con motivo de la adquisición de activos fijos, y cuyo período de amortización o vencimiento sea superior a un año.

#### Capital contable

El capital contable de la empresa estará constituido por las aportaciones efectivas de los socios de la misma, conocido como capital social suscrito y pagado, más las reservas legales para contingencias o reinversión, más el superávit o el déficit que resulte de los ejercicios anteriores. El superávit se calcula restando a las utilidades netas las reservas y los dividendos a repartir.

Tanto el estado de resultados como el balance proforma que corresponden al presente proyecto se muestran en las siguientes nojas.

## BALANCE PROFORMA

	AÑO CERO	PRIMER AÑO	SEGDO. AÑO	TERCER AÑO	CUARTO AÑO	QUINTO AÑO
<b>ACTIVO</b>						
Activo circulante						
Caja y bancos	4'231,074	39'108,568	73'986,062	108'863,556	143'741,050	178'618,544
Inventarios	2'520,926	2'520,926	2'520,926	2'520,926	2'520,926	2'520,926
Total activo circulante.	6'752,000	41'629,494	76'506,988	111'384,482	146'261,976	181'139,470
Activo fijo						
Maquinaria y - equipo.	4'848,000	4'848,000	4'848,000	4'848,000	4'848,000	4'848,000
Depreciación		(484,800)	(969,600)	(1'454,400)	(1'939,200)	(2'424,000)
Rentas pagadas por anticipado.	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000
Total activo fijo	5'248,000	4'763,200	4'278,400	3'793,600	3'308,800	2'824,000
<b>TOTAL ACTIVO</b>	<b>12'000,000</b>	<b>46'392,694</b>	<b>80'785,388</b>	<b>115'178,082</b>	<b>149'570,776</b>	<b>183'963,470</b>
<b>CAPITAL</b>						
Capital social	12'000,000	12'000,000	12'000,000	12'000,000	12'000,000	12'000,000
Utilidad del ejercicio.		34'877,494	34'877,494	34'877,494	34,877,494	34'877,494
Utilidad acumu- lada			34'877,494	69'754,988	104'632,482	139'509,976
Depreciación		(484,800)	(969,600)	(1'454,400)	(1'939,200)	(2'424,000)
<b>TOTAL DEL CAPITAL</b>		<b>46'392,694</b>	<b>80'785,388</b>	<b>115'178,082</b>	<b>149'570,776</b>	<b>183'963,470</b>

**ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA**

**VENTAS NETAS** **144'000,000**

Materia prima	60'502,212	
Mano de obra	2'379,000	
Gastos de fabricación	2'154,000	
Depreciación	<u>4'848,000</u>	<u>65'520,012</u>
		<b>78'479,988</b>

**UTILIDAD BRUTA**

**Gastos de operación**

<b>Gastos de venta</b>		
Salarios	2'745,000	
Comisiones	2'880,000	
Publicidad	2'880,000	
Gastos de Administración	<u>220,000</u>	<u>8'725,000</u>

**UTILIDAD DE OPERACION** **69'754,988**

ISR (42%)	29'297,095	
ISPT (8%)	<u>5'580,399</u>	<u>34'877,494</u>
<b>UTILIDAD NETA</b>		<b>34'877,494</b>

### III.4.B Tasa Interna de Retorno

Para que un proyecto industrial sea satisfactorio debe estar ampliamente justificado, es decir, debe preverse una rentabilidad atractiva que justifique la canalización de recursos hacia el mismo. Desde el punto de vista de los futuros inversionistas, los méritos de un proyecto se valúan esencialmente en función de la proporción entre las utilidades previstas y el monto de los recursos que es necesario invertir para llevar a cabo el proyecto. A esta relación se le denomina tasa interna de retorno y se expresa en porciento.

La tasa interna de retorno es un índice de evaluación económica que se usa frecuentemente, en virtud de que uno de los principales objetivos de una empresa industrial es procurar el máximo aprovechamiento de sus recursos.

Para verificar que la tasa interna de retorno del proyecto es superior a la que da un banco, basta con analizar cada una de las alternativas:

- 1) Si se invierten \$12'000,000.00 (doce millones de pesos 00/100 M.N.) al Banco, y cada año durante un lapso de 5 retiramos los intereses, es decir, sin reinvertirlos, al cabo de 5 años se habrían manejado la siguiente suma de dinero:

$F = n (P i) + L$ , donde:

F: Valor futuro

n: Número de períodos.

P: Valor presente

i: Interés bancario anual.

L: Valor de salvamento.

$$F = 5 (12'000,000 \times 0.90) + 12'000,000$$

$$F = \$66'000,000.00$$

Obteniendo la TIR para este caso:

$$p = F (P/F, TIR, 5)$$

$$12'000,000 = 66'000,000 (p/f, TIR, 5),$$

$$(P/F, TIR, 5) = 0.0652,$$

$$(P/F, TIR, 5) = \frac{1}{(1 + TIR)^5}$$

Despejando la TIR:

$$TIR = \left[ \frac{1}{(P/F, TIR, 5)} \right]^{1/5} - 1,$$

Sustituyendo:

$$TIR = TIR \text{ Banco} = 40\%$$

- 2) Si se hace la misma inversión de \$12'000,000.00 para el proyecto y se consideran 5 años de vida útil bajo las mismas condiciones que el caso anterior, se tiene lo siguiente:

$F = nU + L$ , donde:

F: Valor futuro

n: Número de pe  
ríosodos.

U: Utilidades -  
anuales.

L: Valores de -  
salvamento.

$$F = 5 (34\ 877\ 494) + 9'576,000$$

$$F = \$183'963,470.00$$

Obteniendo la TIR para este caso:

$$P = F (P/F, TIR, 5)$$

$$12'000,000 = 183'963,470 (p/f, TIR, 5)$$

$$(p/f, TIR, 5) = 0.1818$$

$$(p/f, TIR, 5) = \frac{1}{(1 + TIR)^5}$$

Despejando la TIR:

$$TIR = \left[ \frac{1}{(P/F, TIR, 5)} \right]^{1/5} - 1$$

Sustituyendo:

$$TIR = TIR \text{ Proyecto} = 72\%$$

De lo anterior se observa que el presente proyecto es perfectamente viable desde el punto de vista financiero.

#### III.4.C Punto de Equilibrio

En el estudio de un proyecto industrial es importante determinar el volumen de producción al que debe trabajar la planta para que sus ingresos sean iguales a sus egresos, es decir el volumen de producción mínimo a partir del cual se obtienen utilidades para una combinación dada de precios de adquisición de los insumos y precios de venta de los productos. Al punto en que los ingresos son iguales a los egresos se le denomina punto de equilibrio y al nivel de producción en que se obtiene este equilibrio se le llama capacidad mínima económica de operación.



Para determinar el punto de equilibrio entre ingresos y egresos se procede a agrupar los costos en variables y fijos, como a continuación se lleva a cabo:

#### COSTOS VARIABLES

1) Materias primas	126,046.00/unidad
2) Mano de obra directa	4,575.00/unidad
3) Mano de obra indirecta	3,750.00/unidad
4) Servicios	425.00/unidad
5) Impuesto sobre ventas	<u>57,342.00/unidad</u>
	192,138.00/unidad

#### Costos fijos:

1) Gastos de Admón.	5,500.00/unidad
2) Gastos de venta	20,675.00/unidad
3) Varios	<u>2,500.00/unidad</u>
	28,675.00/unidad

Para deducir la ecuación que permite determinar el punto de equilibrio económico de una planta industrial se parte de las ecuaciones de ingresos y egresos:

$$\begin{aligned} \text{Ingresos} = I &= PV \dots \dots \dots (1) \\ I &= 300000V \dots \dots \dots (1)' \\ \text{Egresos} = E &= C_f + C_v V \dots \dots (2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E &= (28675 * 480) + 192138 V \\ E &= 13764000 + 192138 V \dots \dots (2)' \end{aligned}$$

En donde:

- P = precio de venta
- V = volumen de operación anual
- C<sub>f</sub> = costos fijos totales anuales
- C<sub>v</sub> = costos variables unitarios

En el punto de equilibrio los ingresos y los egresos se igualan, de tal manera que al igualar las ecuaciones (1)' y (2)', y despejar el volumen de operación se obtiene la capacidad mínima económica:

$$V_m = \frac{C_f}{P - C_v} \quad (3)$$

Por lo tanto:

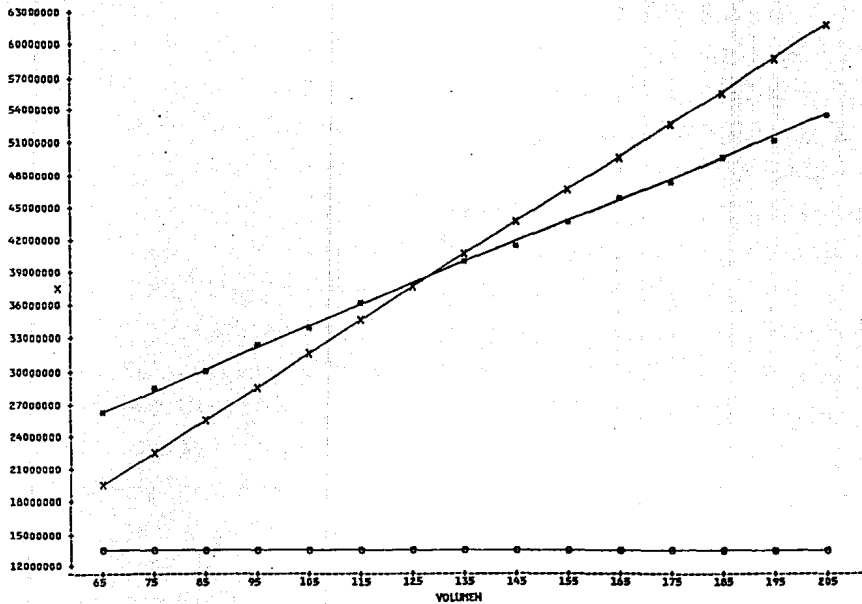
$$V_m = \frac{13764000}{300000 - 192138}$$

$$V_m = 128 \text{ unidades}$$

La representación gráfica del punto de equilibrio se muestra en la siguiente página.

La producción anual de la planta será de 480 unidades dentales, de lo cual se observa que con dicha producción se rebasa el punto de equilibrio en una proporción de 3.75 veces. Así pues, este resultado es un indicador que junto con los estados financieros y el punto de equilibrio nos permiten asegurar con buena confiabilidad la factibilidad financiera del presente proyecto.

GRÁFICA DE PUNTO DE EQUILIBRIO  
 INGRESOS = COSTOS, COSTOS FIJOS = 0



## IV. DISEÑO DEL SISTEMA PRODUCTIVO

### IV.1 Introducción

En la actualidad se ha hecho cada vez más necesaria la implantación de técnicas, procedimientos y considerables esfuerzos encauzados a la organización de los sistemas productivos de cualquier índole.

Al hablar de sistemas productivos pensamos que son aquellos en los cuales existe un proceso mediante el cual son creados bienes y servicios dentro de un contexto de rentabilidad y eficiencia.

La creación de bienes, consiste en la transformación física de la materia prima que interviene como elemento en la elaboración de un producto, tal es el caso de las empresas o industrias manufactureras.

En el caso de la creación de servicios, la transformación consiste en la solicitud y en la prestación del servicio: como ocurre en los grandes sistemas gubernamentales y en las empresas dedicadas a estos fines.

El objetivo primario de todo sistema productivo, consiste en ganar una participación en el mercado existente, con un producto que deje utilidades para poder servir al cliente, producir y vender artículos o servicios de la calidad adecuada, en la cantidad necesaria, en el tiempo requerido y a un costo mínimo. No basta con que su producción resulte bien técnicamente, con que efectivamente se produzca lo que haya de producir, ya que una producción no sólo debe ser efectiva, tiene que ser eficiente.

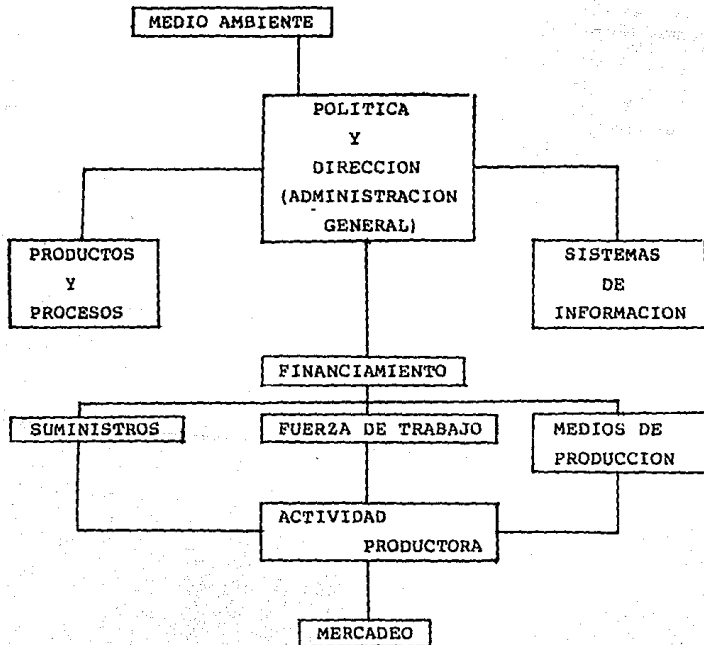
La principal medida de éxito de un sistema productivo, es su capacidad para desempeñar su propósito con el máximo rendimiento económico.

Factores de operación que influyen en el sistema productivo.

La marcha dinámica de la industria moderna, se manifiesta en una incesante mejora de los productos y de las técnicas de fabricación y, consecuentemente, en el aumento de la complejidad de los mercados y de sus condiciones de competencia.

Es preciso que las tareas de la producción y los aspectos de la productividad se mantengan en ritmo y eficacia acordes al adelanto gene-

ral, los elementos del insumo, fuerza de trabajo, medios de producción y, abastecimientos, así como la actividad productora, el financiamiento, el control financiero o contable, la política y dirección de los productos y los procesos, el mercado de esos productos y, el medio ambiente, que constituyen aspectos vitales de funcionamiento de la empresa a los que se llama "Factores de operación".



En seguida se enumeran y definen estos factores y se exponen las funciones que corresponden a cada uno.

#### Medio ambiente

Conjunto de influencias externas, que actúan sobre la operación de la empresa.

Su función es: mantener oportunamente informada a la empresa, sobre los cambios que ocurren en las condiciones externas, para su debida orientación e informar a su vez al exterior acerca de sus actividades.

#### Política y dirección

Orientación y manejo de la empresa, mediante la dirección y vigilancia de sus actividades.

Su función es: Fijar a la empresa, objetivos razonables y proveerla de los medios necesarios para alcanzarlos de manera económica.

#### Productos y procesos

Selección y diseño de los bienes que se han de producir y de los medios usados en la fabricación de los mismos.



**Su función es:** Seleccionar para su producción, los artículos que al mismo tiempo que presten servicios a los consumidores, rindan beneficios a la empresa, y determinar los procesos adecuados de producción.

#### **Financiamiento**

**Manejo de los aspectos monetarios y crediticios.**

**Su función es:** Proveer los recursos monetarios adecuados, por su cuantía y origen, para efectuar las inversiones necesarias, así como para desarrollar las operaciones de la empresa.

#### **Medios de producción**

**Inmuebles, equipos, maquinaria, herramientas e instalaciones de servicio.**

**Su función es:** Dotar a la empresa de terrenos, edificios, maquinaria y equipo que le permitan efectuar sus operaciones eficientemente.

#### **Fuerza de trabajo**

**Personal ocupado por la empresa**

**Su función es:** Seleccionar y adiestrar un personal idóneo y organizado tratando de alcanzar la óptima productividad en el desempeño de sus labores.

## Suministros

Materias primas, materias auxiliares y servicios.

Su función es: Suministrar a la empresa una corriente continua de materiales y servicios de calidades y precios convenientes.

## Actividad productora

Transformación de los materiales en productos que pueden comercializarse.

Su función es: Organizar y efectuar las operaciones de producción, en forma eficiente y económica.

## Mercadeo

Orientación y manejo de la venta y de la distribución de los productos.

Su función es: Adoptar las medidas que garanticen el flujo continuo de los productos al mercado y que proporcionen el óptimo beneficio tanto a la empresa, como a los consumidores.

## Sistemas de Información

Registro e información de las transacciones y operaciones.

Su función es: Establecer y tener en funcionamiento una organización para la recopilación de datos, particularmente financieros y de costos, con el fin de mantener informada a la empresa, de los aspectos económicos de sus operaciones.

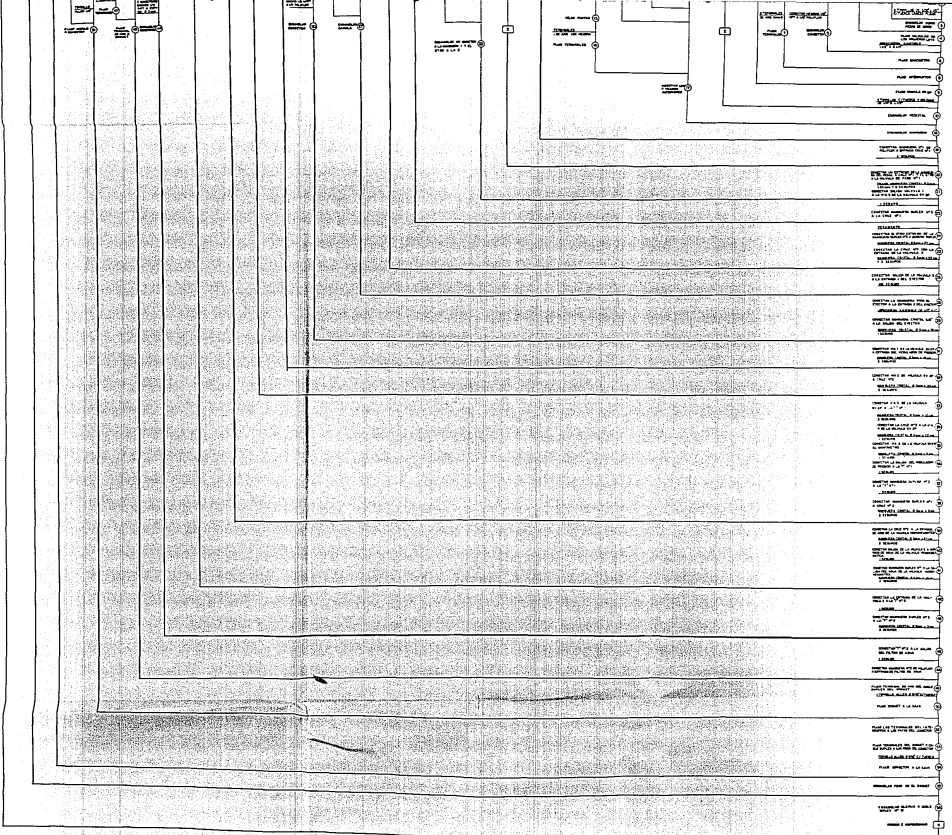
A cada uno de estos factores interdependientes, que coadyuvan en la operación de una empresa, corresponde una tarea o función específica, la que se asigna, en un principio, a un miembro del cuerpo directivo.

Debido a que las características de nuestra producción reducen el sistema productivo a un taller, no se justifica hacer un análisis exhaustivo de todos los factores anteriores, sino que únicamente se analizarán los más relevantes.

## IV.2 Proceso, Equipo y Herramientas

### IV.2.A Diagrama de Proceso de Operaciones

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller, inspecciones y materiales a utilizar en el proceso de manufactura, desde la llegada de la materia prima hasta obtener el producto terminado. (Ver diagrama anexo).

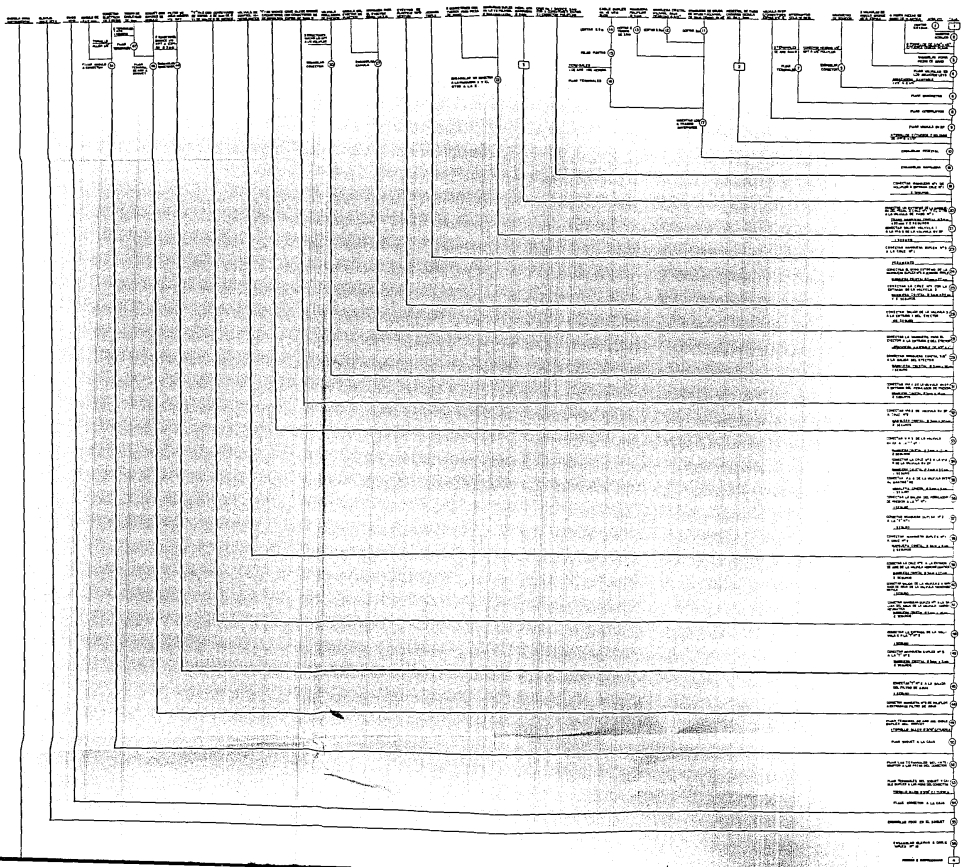


- 1. MOTOR
- 2. PUMP
- 3. VALVE
- 4. TANK
- 5. ...
- 6. ...
- 7. ...
- 8. ...
- 9. ...
- 10. ...
- 11. ...
- 12. ...
- 13. ...
- 14. ...
- 15. ...
- 16. ...
- 17. ...
- 18. ...
- 19. ...
- 20. ...

DIAGRAMA DE OPERACIONES  
UNIDAD DENTAL

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



#### IV.2.B Equipo y Herramienta

En este punto se incluyen los elementos que contribuyen directa o indirectamente con la producción de unidades. A continuación se enlistan dichos elementos.

Para el taller:

- 2 Mesas de trabajo de 1.50 x 0.75 x 1 m.
- 2 Bancos de 0.70 m de altura
- 2 Tornillos de banco del No. 3
- 1 Compresor con presión de salida de 150 Lb/plg<sup>2</sup>.
- 1 Anaquel de 3.50 x 0.75 x 2.15 m
- 1 Módulo de 4 casilleros de 2.0 x 1.0 x 0.50 m.
- 1 Extinguidor
- 1 Botiquín
- 2 Juegos de desarmadores
- 2 Juegos de llaves españolas
- 2 Pinzas mecánicas
- 2 Exactos industriales
- 2 Juegos de llaves Allen

**Para la oficina:**

- 1 Escritorio de madera de 1.50 x 0.75 x 0.75 m.
- 1 Sillón de tela y ruedas
- 1 Máquina de escribir
- 2 Sillas apilables
- 1 Archivero de 2 gavetas tamaño oficio.
- 1 Mesa para máquina de escribir
- 1 Credenza

**Para distribución:**

- 1 Camioneta Combi (1980)

### **IV.3 Planta**

Es el lugar físico donde se conjuntan todos los elementos que tienen como fin común la producción de las unidades dentales. Por lo cual, es importante que dichos elementos se encuentren coordinados adecuadamente para que cumplan con su cometido.

#### **IV.3.A Localización**

La determinación del lugar donde se ha de instalar una planta se suele

llevar a cabo en dos etapas: en la primera se selecciona el área general en que se estima conviene localizar la planta, y en la segunda se elige la ubicación precisa para efectuar su instalación.

Factores determinantes de la localización de una planta industrial.

En la localización de una planta industrial los factores que inciden más vigorosamente son los siguientes:

- 1) La localización del mercado de consumo.
- 2) La localización de las fuentes de las materias primas.

Estos dos factores junto con las características de las materias primas y las de los productos tienen influencia importante en los costos de transporte y frecuentemente en los rendimientos del producto por unidad de materia prima. El predominio de uno u otro de esos dos factores en la localización de la planta, cuando no son coincidentes, dependerá de su in-



cidencia en los resultados económicos esperados de dicha planta.

Además de los factores antes mencionados también influyen de manera importante en la selección de la localización de una planta industrial los siguientes factores:

- 3) Disponibilidad y características de la mano de obra.
- 4) Facilidades de transporte
- 5) Disponibilidad y costo de energía eléctrica y combustibles.
- 6) Fuentes de suministro de agua
- 7) Facilidades para la eliminación de desechos.
- 8) Disposiciones legales, fiscales o de política económica.
- 9) Servicios públicos diversos
- 10) Condiciones climatológicas
- 11) Actitud de la comunidad

Factores locacionales para el proyecto

De los factores anteriores, los que establecen los lineamientos a seguir para la localización de la planta son:

- Cercanía con el mercado de consumo
- Cercanía con el mercado de abastecimiento.
- Vías de comunicación y
- Servicios (luz, agua, teléfono, etc.).

Para el caso de las unidades, el mercado de consumo se encuentra distribuido en todo el territorio nacional, sin embargo, la mayor parte del mismo está centralizado en el Distrito Federal y su área metropolitana, y que como ya se mencionó, es el mercado geográfico que pensamos abarcar.

El mercado de abastecimiento de materias primas para la elaboración del producto está conformado principalmente por fabricantes de válvulas, conexiones y conductos; de manera menos importante, talleres de pailería, cromado, así como distribuidores de artículos de ferretería. Todo lo cual está centralizado y es más económico en el Distrito Federal.

Por lo que toca a las vías de comunicación y a los servicios, es obvio que también el D.F. es el lugar que mejores características tiene en estos aspectos.

Como puede observarse en los párrafos anteriores, tanto el mercado de consumo como el de abastecimiento están situados en el D.F., lo que nos lleva a localizar nuestro sistema productivo en esta zona.

Se sabe de antemano que en nuestro país existe una política para diversificar geográficamente la producción, para lo cual se divide al país en tres grandes zonas:

Zona 1: Estímulos preferenciales

Zona 2: Planes prioritarios estatales

Zona 3: De ordenamiento y regulación

Podría pensarse que lo más adecuado sería establecerse en la zona 1 o zona 2, porque existen incentivos tributarios, pero la zona 3 tiene las características de cumplir con todos los factores locacionales básicos que requerimos.

El hecho de pretender establecernos en la zona 3, lo hacemos en base a que a pesar de ser una zona de regulación, las industrias a las cuales se les prohíbe el establecimiento son a aquellas altamente contaminantes y que requieren de grandes cantidades de agua para su funcionamiento, sin embargo, a las industrias blancas se les permite establecerse en esta zona, aunque no gozan de estímulos tributarios.

#### IV.3.B Distribución de Planta

En la distribución de planta se busca que la empresa opere en condiciones óptimas, como resultado de una organización y una disposición adecuada de todos los componentes en las áreas de trabajo.

En dicha distribución además de adecuar los terrenos, edificios, instalaciones, estaciones de servicio y de trabajo, se han de prever cambios que puedan surgir en el producto y en el proceso de fabricación, de acuerdo a la evolución del mercado y de la tecnología.

El diseño de planta adecuado es aquél que ubica coherentemente los equipos, materiales y fuerza de trabajo dentro de un área determinada, a fin de que el flujo de los elementos productivos se realice minimizando distancias dentro de una secuencia de operaciones lógicas, seguras y económicas.

#### Objetivos de la distribución de planta

El plan de distribución en la fábrica, busca alcanzar los siguientes objetivos:

- Facilitar el proceso de fabricación.
- Minimizar el manejo de materiales
- Mantener flexibilidad de coordinación y de operación.
- Mantener alta rotación de trabajo en el proceso.
- Limitar inversiones en equipo
- Utilización económica del espacio
- Promover eficaz utilización del personal y
  
- Promover un lugar adecuado para los empleados, seguridad y confort en la realización del trabajo.

## Principales tipos de distribución

Como principales, existen tres formas para distribuir:

- Por posición fija
- Por proceso
- Por producto o disposición en línea.

### Ventajas por posición fija

- a) Reduce el manejo de la pieza mayor
- b) Permite cambios frecuentes en el producto o productos diseñados y en la secuencia de operaciones.
- c) Se adapta a gran variedad de productos y a la demanda intermitente.
- d) Es más flexible al no requerir una ingeniería de distribución muy organizada ni costosa.
- e) Permite que operarios altamente capacitados completen su trabajo en un punto y hace recaer sobre un trabajo o un equipo de montaje la responsabilidad en cuanto a la calidad.

### Ventajas por proceso

- a) Menores inversiones en máquinas debido a la menor duplicación de las mismas, lo que permite reducir las inversiones.
- b) Mayor flexibilidad. Se asignan los trabajos de acuerdo a las disponibilidades.
- c) Los supervisores y capataces, se hacen especialistas en su área, lo cual redundo en una mejor calidad. Los operarios son mecánicos más que obreros.
- d) Los costos de producción, dentro de series pequeñas, se mantienen bajos.
- e) La falla de algún equipo no para todas las actividades siguientes, pues el trabajo puede pasar a otra máquina sin alterarse mayormente la programación.
- f) Se adapta fácilmente a una demanda intermitente.

### **Ventajas por producto**

- a) El recorrido del trabajo se hace mediante rutas mecánicamente directas, que disminuyen el tiempo y las demoras en la producción.
- b) Menor movimiento de materiales en virtud de que existen menores distancias entre puestos de trabajo.
- c) Mejor coordinación de la producción, debido a una secuencia lógica y ordenada.
- d) Menores cantidades de materiales en proceso.
- e) Menor espacio ocupado por unidad de producción debido a la concentración de la fabricación.
- f) Control de producción simplificado. Menores registros e inspecciones. Pocas órdenes de trabajo. Costos administrativos más bajos.



En vista de que el ensamble de las unidades consiste en integrar todos los sistemas a una estructura metálica que los contendrá, además de que el nivel de producción es de dos unidades diarias, el tipo de distribución que más se adapta a nuestro sistema productivo es por posición fija.

La distribución realizada cuenta con áreas de trabajo, almacenamiento, administración, exhibición y servicios, necesitándose un local con una superficie de aproximadamente 45 m<sup>2</sup>. Dicha distribución se muestra en la siguiente figura.

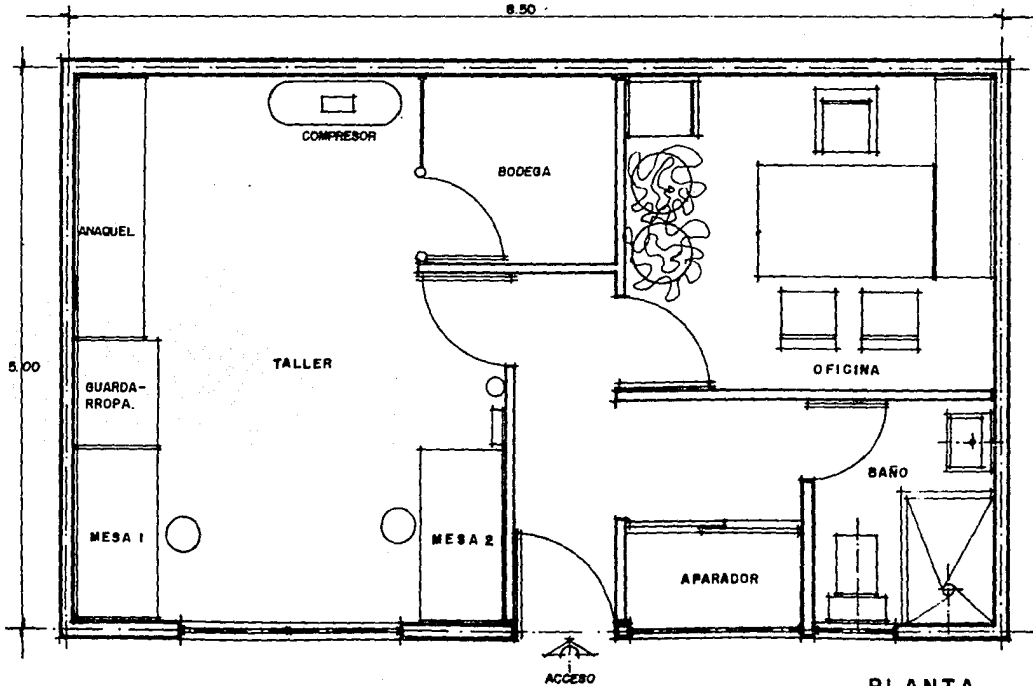
#### IV.4 Cuantificación de Insumos

##### IV.4.A Materiales Directos

Entendemos por material directo, aquel que es indispensable para la producción del producto final.

Los materiales directos para la manufactura de unidades dentales se especifican a continuación como materia prima.

8.50



PLANTA  
ESC. 1:100

MATERIA PRIMA	CANTIDAD UNIDAD D.	CANTIDAD MENSUAL
Llave de ángulo de 1/8" en BRONCE	3	120
Válvula de control hidroneumático 1/8", 7 g/cm <sup>2</sup> .	1	40
Válvula de paso (pedal) con desfogue	1	40
Válvula reguladora de presión	1	40
Válvula de 6 vías 2 pasos	1	40
Eyector de saliva	1	40
Manómetro, 80 Lb/plg <sup>2</sup> , 1/8" npt macho	1	40
Filtro para agua, 1/8" npt hembra, 2 vías.	1	40
Jeringa triple	1	40
Cánula para eyector	1	40
Juego de conector para pieza de mano.	2	80
Tes de espiga, 1/8" para manguera	2	80
Cruz de espiga, 1/8" p/manguera	2	80
Conector, 1/8" npt, macho a 1/8" poliflor.	3	120
Conector 1/8" npt, hembra a 1/8" poliflor.	1	40
Manguera protectora de oruga, D 3/4"	3 m	120 m
Manguera poliflor, D 1/8"	10 m	400 m
Manguera para piezas de mano	6 m	240 m
Manguera cristal, D 3/8"	3.5 m	140 m
Manguera cristal, D 1/8"	3 m	120 m
Manguera poliflor, D 1/4"	1 m	40 m
Soporte para piezas de mano	4	160

MATERIA PRIMA	CANTIDAD UNIDAD D.	CANTIDAD MENSUAL
Charola para instrumental	1	40
Conectores 1/8" npt, macno a 1/8" espiga.	2	80
Cable duplex No.18 tipo industrial	4 m	160 m
Soquet con soporte angular	1	40
Foco de luz blanca de 40W	1	40
Clavija de nule	1	40
Switch Arrow (cola de ratón)	1	40
Caja de metal pintada	1	40
Pedestal cromado	1	40
Ruedas de bola, 13/8"	4	160
Acrílico blanco de 6 x 8 cm. x 1/8".	1	40
Tornillo con tuerca de, D 3/16"	8	320
Tornillo con tuerca, D 1/4"	4	160
Cinta teflón	0.3 m	1.20 m
Abrazadera, D 5/8"	1	40
Roldana, D 1/4"	4	160
Conector de 2 patas	1	40
Terminal de aro, D 3 mm.	4	160

MATERIA PRIMA	CANTIDAD UNIDAD D.	CANTIDAD MENSUAL
Terminal nembra	2	80
Tornillo con tuérca, D 3/16", Allen	2	80
Tornillo con tuérca, D 1/8", Allen	1	40
Angulo de metal 1" x 1"	1	40

#### IV.4.8 Servicios

En este rubro pretendemos englobar aquellos servicios que se requieren para la operación del sistema. A continuación se enlistan.

##### Energía eléctrica

En nuestro sistema productivo, únicamente se utiliza esta energía para iluminación y la prueba de las unidades al utilizar una compresora. De tal forma que el consumo estimado es el de 9 lámparas de luz de día y un motor de 1/2 HP que utiliza el compresor. Esto equivale a considerar el gasto bimestral promedio de una casa particular.

### Agua

Debido a que el consumo de este elemento es únicamente para el área de sanitarios y para la verificación del correcto funcionamiento de las unidades consideramos que el consumo es de 10 m3 al mes.

#### IV.4.C Materiales Indirectos

##### Combustibles y lubricantes

Para el equipo de transporte:

CONCEPTO	REQUERIMIENTO MENSUAL
Gasolina	320 litros
Aceite	3 litros

Para el compresor:

CONCEPTO	REQUERIMIENTO MENSUAL
Aceite	1 litro

### Refacciones

Para el equipo de transporte:

CONCEPTO	REQUERIMIENTO
Bujías	4/6 meses
Banda	1/6 meses
Filtro de aire	1/6 meses
Condensador	1/6 meses
Platinos	1/6 meses
Llantas	5/2 años
Acumulador	1/2 años

Para el compresor:

CONCEPTO	REQUERIMIENTO
Banda	1/año
Filtro del aire	1/3 años

### Papelería

CONCEPTO	REQUERIMIENTO
Facturas, original y copia	500/año
Papel membretado	1000/año
Sobres membretados	500/año
Cinta para máquina	1/mes

CONCEPTO	REQUERIMIENTO
Corrector	1/mes
Papel carbón	1 caja/mes
Grapas	1 caja/6 meses
Clips	1 caja/mes
Folders	1 caja/mes
Lápices	1 caja/mes

#### IV.4.D Recursos Humanos

##### Mano de obra directa

Hemos calculado que una persona se tarda aproximadamente 6 horas en armar una unidad dental. En vista de ello y de que la producción de unidades será de 2 diarias. Son necesarias 2 personas para cubrir dicha producción.

##### Mano de obra indirecta

Dentro de este rubro se necesita de otras 3 personas, una que será el responsable del taller y otras 2 personas que se encargarán de las ventas; sus funciones se describen a continuación:



### **Encargado**

- Responsable del buen funcionamiento del sistema productivo.
- Responsable de la organización y control de materia prima y del producto terminado.
- Responsable de la documentación contable-administrativa.

### **Agentes de ventas**

- Promoción y venta del producto en Universidades.

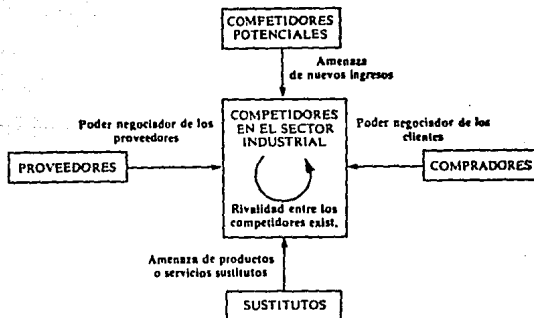
## V. ESTRATEGIA COMPETITIVA Y COMERCIALIZACION

### V.1 Estrategia Competitiva

La estrategia competitiva consiste en emprender acciones ofensivas o defensivas para crear una posición defendible en un sector industrial, para enfrentarse con éxito a las fuerzas competitivas y obtener así un rendimiento superior sobre la inversión para la empresa.

#### V.1.A Fuerzas que mueven a la competencia

La competencia en un sector depende de la acción conjunta de las fuerzas competitivas, las cuales se muestran en el siguiente cuadro.



Fuerzas que Mueven la Competencia en un Sector

Industrial

Es muy importante conocer las características del sector, ya que éstas determinan la intensidad de las fuerzas y la posibilidad de encontrar una posición defendible contra ellas o de inclinarlas a favor de la empresa.

#### V.1.B Estrategias Competitivas Genéricas

Se puede identificar a groso modo tres estrategias genéricas cuya implantación exitosa requiere de un apoyo total por parte de toda la organización.

##### Liderazgo total en costos

Consiste en abatir los costos al máximo, Requiere de la construcción agresiva de instalaciones capaces de producir grandes volúmenes en forma eficiente, de riguroso empeño en la reducción de costos basados en la experiencia, de rígidos controles de costo y de los gastos indirectos, evitar las cuentas marginales, y la minimización de los costos en áreas como IyD, servicio, fuerza de ventas, publicidad, etc.

El bajo costo con relación a los competidores es el tema que recorre toda la estrategia, aunque la calidad, el servicio y otras áreas no pueden ser ignoradas.

### Diferenciación

Se trata de diferenciar al producto o servicio que ofrece la empresa, creando algo que sea percibido en el mercado como único. Se puede diferenciar al producto en base a la tecnología, al diseño, a la marca, al servicio, al canal de distribución, etc.

La diferenciación del producto nos ofrece la lealtad de los clientes a la marca, sin importar tanto el precio, lo cual es un aislamiento a la rivalidad competitiva.

### Enfoque o alta segmentación

Consiste en enfocarse sobre un grupo de compradores en particular, en un segmento de la línea del producto, o en un mercado geográfico, y cada política funcional está formulada teniendo esto en mente.

Estas tres estrategias son métodos alternativos, viables para enfrentar las fuerzas competitivas.

El éxito en la ejecución de cada estrategia genérica implica diferentes recursos, fuerzas y estructuras organizacionales y estilos administrativos.

#### V.1.C Selección de la Estrategia a Seguir

Para la selección de la estrategia a seguir es indispensable conocer los requisitos y habilidades necesarios para poder desarrollar con éxito cada una de las estrategias, los cuales se muestran a continuación.

ESTRATEGIA GENERICA	HABILIDADES Y RECURSOS NECESARIOS	REQUISITOS ORGANIZACIONALES COMUNES
Liderazgo total en costos.	Inversión constante de capital y acceso al capital. Habilidad en la ingeniería del proceso.	Rígido control de costos. Reportes de control frecuentes y detallados.

ESTRATEGIA GENERICA	HABILIDADES Y RECURSOS NECESARIOS	REQUISITOS ORGANIZACIONALES COMUNES
Diferencia- ción.	<p>Supervisión intensa de la mano de obra. Productos diseñados para facilitar su fabricación.</p> <p>Sistemas de distribución de bajo costo.</p> <p>Fuerte habilidad en comercialización. Ingeniería del producto.</p> <p>Instinto creativo</p> <p>Fuerte capacidad en la investigación básica.</p> <p>Reputación empresarial de liderazgo tecnológico y de calidad.</p> <p>Larga tradición en el sector industrial o una combinación</p>	<p>Organización y responsabilidades estructuradas.</p> <p>Incentivos basados en alcanzar objetivos estrictamente cuantitativos.</p> <p>Fuerte coordinación entre las funciones de IyD, desarrollo del producto y comercialización.</p> <p>Mediciones e incentivos subjetivos en vez de medidas cuantitativas.</p> <p>Fuerte motivación para allegarse trabajadores altamente capaces, científicos o gente creativa</p>

ESTRATEGIA GENERICA	HABILIDADES Y RECURSOS NECESARIOS	REQUISITOS ORGANIZACIONALES COMUNES
------------------------	--------------------------------------	---

de habilidades únicas derivadas de otros negocios. Fuerte cooperación de los canales de distribución.

**Enfoque**

Combinación de las capacidades anteriores dirigidas al objetivo estratégico particular.

Combinación de las políticas anteriores dirigidas al objetivo estratégico particular.

En nuestro caso la estrategia a seguir será la de segmentación de mercado, debido a que no se requiere de grandes inversiones de capital, ni tener larga tradición en el sector. De esta forma nos enfocaremos hacia los estudiantes de odontología, a quienes les brindaremos un excelente servicio basado en los puntos que definen la estrategia, que se presenta a continuación.

## V.I.C.a El cliente

Lo que pensamos que es un cliente y nuestra filosofía respecto a él.

- El cliente es la persona más importante que ha pisado esta empresa.
- El cliente no depende de nosotros... nosotros dependemos de él.
- El cliente no interrumpe nuestro trabajo... es el propósito de ese trabajo. No le hacemos un favor sirviéndole... él nos lo hace dándonos la oportunidad de servirlo.
- El cliente nos trae sus necesidades. A nosotros compete encargarnos de ellas de un modo que sea ventajoso para él y para nosotros.

## Obsesión por los clientes

La primera gran norma estratégica de fuste que debemos observar es tener obsesión por los clientes. Con los clientes, no con los mercados. No con la comercialización. No con la ubicación estratégica. Clientes, nada más.



Las palabras claves de nuestro léxico son bien simples: cortesía, escuchar, percibir.

El tema cliente debe ser nuestra preocupación, nuestra obsesión. Pensamos que es evidente que todo empieza por fuerzas con el cliente, y más concretamente, con la cortesía ordinaria hacia el cliente:

"Les vendo uno por uno, cara a cara, cuerpo a cuerpo. Ellos (los clientes) no son una molestia ni un dolor de cabeza. Son mi pan de cada día".

Joe Girard, el Mejor Vendedor del Mundo.

#### V.I.C.b Prestando un Servicio Real y Patente

A continuación se describen algunas políticas y acciones que se siguen para cumplir efectivamente este punto, y que son recomendadas para cualquier empresa que preste un servicio:

"Mantener un interés directo y personal en la calidad del servicio que presta al cliente. Haga contacto rápidamente

con todos los clientes que tengan quejas y verifique que cada cosa específica se resuelva de inmediato.

Seguidamente invente formas para evitar tales problemas en el futuro. La palabra inmediatamente es vital. Sin duda alguna, muchos de los problemas no se podrán resolver de un día para otro, sin embargo, se puede dar una impresión clara de que estamos trabajando. Los clientes jamás deben sentir que se les está haciendo falsas promesas".

"Desarrollar todo tipo de mecanismos para obtener retroalimentación rápida, variada y precisa de los clientes y estudio de los resultados de los más altos niveles. La atención al servicio debe ser de máxima prioridad para la organización. Los directivos de algunas corporaciones gigantes han divulgado que revisan todas las quejas de los clientes; algunos han iniciado grandes campañas invitándoles a escribirles directamente.

Mantener los estándares de servicio exige mucha atención. Es un riesgo subestimar los beneficios de ofrecer un

servicio excepcional; igualmente lo es sobreestimar el nivel de servicio que actualmente presta a los clientes. La percepción del servicio está integrada por un sin fin de cualidades, algunas obvias, otras no. Todas - de mayor o menor importancia - deben ser tomadas en cuenta por igual".

"Establecer metas de servicio y medidas para prestarlo. El buen servicio, como objetivo, puede ser muy motivante para los empleados. Al diferenciar y particularizar las medidas para prestar un servicio, de un sin número de otras, los empleados se concentran en mejorar el servicio".

"Reconocer a los que prestan un buen servicio, a todo nivel con regularidad, especialmente en lo que a detalles se refiere. Se deben poner en práctica una variedad de mecanismos, desde boletines diarios hasta premios y botones, para reconocer aquellos que se esmeran en dar un buen servicio".

"Cerciorarse que los detalles se atiendan con esmero. Hacer bien las cosas de envergadura es crítico para la percepción de un servicio excelente, pero son los detalles los que muchas veces hacen la diferencia. Responda las llamadas telefónicas con prontitud, cortesía y buena información. Mantenga correspondencia clara, sencilla e interesante con el cliente. Que todo lo que se relacione con la clientela sea amable. Dé las gracias de mil maneras, extralimítese un poco".

#### V.I.C.c Dando Calidad Real y Patente

Para ser una empresa excelente se debe ser fanáticos de la calidad. Esforzarnos constantemente por producir buenos diseños técnicos, productos más fáciles de fabricar, control de calidad riguroso y sistemas sencillos y de buen funcionamiento.

Los productos de las mejores compañías no son perfectos; en ocasiones confrontan serios problemas de calidad. No obstante, al surgir estos problemas,

dedican sus recursos y personal a la solución de los inconvenientes como si la empresa dependiera de ello. Y, claro que depende.

Algunas medidas para alcanzar a dar calidad:

"Señalar la importancia de la calidad. La gerencia a todo nivel y en todas las actividades debe desempeñarse como modelo de calidad para los empleados.

La calidad y el servicio son un estado mental que se traduce en un estilo de vida. Este compromiso no se puede fingir. calidad en el diseño y producción es el resultado natural de la obsesión por la calidad en todos los aspectos del negocio. La calidad, sobre todo, emana de una atención obstinada y dedicada a los detalles de operación".

"Difundir las mejoras de calidad. Mientras más alboroto se naga en torno a cualquier mejora exitosa de calidad (en especial, y paradójicamente, las aparentemente más insignificantes), mayor será la recompensa por haberse es-

forzado. El esfuerzo entusiasta genera los compromisos que hacen una realidad de la calidad".

"Incorporar calidad en el diseño. Los empleados de línea de producción no deberían tener que luchar al tratar de producir un Buen diseño elaborado por alguien que prácticamente pasa por alto la calidad verdaderamente asociada al producto. El diseño debe ser sencillo. Sólo con productos fáciles de fabricar y a los que se les pueda dar servicio fácilmente, se puede esperar que tanto los empleados del área de servicios como los de fabricación logren acercarse a la perfección".

"Estimule la participación de los empleados en las mejoras de calidad. Explore sus ideas; incorpórelas al proceso de diseño, utilícelas. Recompense las ideas que logren mejoras reales, en especial, todas aquellas pequeñísimas ideas que contribuyen a las mejoras a través del tiempo. Escuche a su gente, ellos saben mejor que nadie dónde se na

perdido calidad y saben cuándo (y dónde) encontrarla. Son increíblemente minuciosos en lo que se refiere a sutilezas de diseño que se creía sólo podían comprender los proyectistas profesionales. Dé por sentado que si el flujo de ideas no se aproxima a lo pensado por usted, es su culpa y no la de los empleados de línea".

## V.2 Comercialización

A lo largo de la historia se ha visto que el intercambio comercial es parte fundamental en el desarrollo de una comunidad, de ahí que la comercialización sea un factor bastante importante.

Se entiende por comercialización al plan que pone en práctica un fabricante o un vendedor para fomentar el movimiento de su producto a través de los canales de distribución hacia el consumidor.

En este caso, el plan está basado en la publicidad y los canales de distribución, que a continuación se describen.

## V.2.A Publicidad

El fin de la publicidad es lograr que los compradores potenciales respondan más favorablemente a la oferta de la empresa. Hay que procurar, para ello, proporcionar información a los consumidores, tratando de modificar sus gustos y presentándoles motivos para que prefieran los productos de la compañía.

En la elaboración de los anuncios publicitarios es indispensable considerar los siguientes aspectos:

- a) Presupuesto. Se ha fijado un monto mensual de \$240,000.00 con fines publicitarios para la empresa.
- b) Estrategia publicitaria, que comprende los siguientes puntos:
  - Identificación del sector al que va dirigido el producto. A este respecto, se ha seleccionado a los alumnos de Odontología.
  - Selección de los medios de comunicación adecuados para hacer llegar el mensaje al sector ele-



gido. Se considera que los medios de difusión más apropiados son revistas especializadas, folletos y exposiciones con diapositivas en las escuelas de odontología.

- Determinación del tema o mensaje apropiado. En este caso, será presentar el producto y los servicios que ofrece la empresa, así como las ventajas que se obtienen al adquirirlo.

- c) Evaluación de los anuncios. Es necesario hacer una evaluación de los diferentes anuncios para saber si son eficientes o no. Se mide la eficiencia relativa de los anuncios por medio de los cambios de preferencias, antes y después de ver el anuncio.

#### V.2.B Canales de Distribución

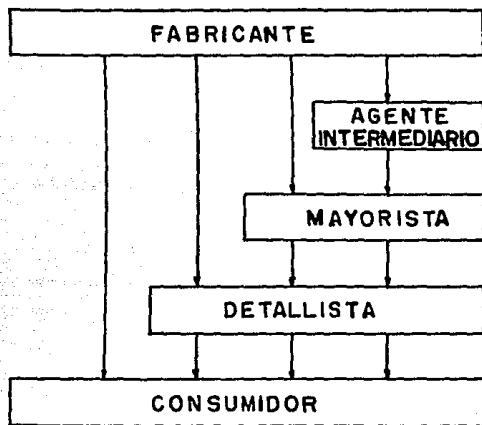
Se define a un canal de mercado como la estructura de la organización de unidades dentro de la compañía y los agentes y distribuidores fuera de ella, al ma-

yoreo y al menudeo, a través de los cuales se comercializa un producto de consumo o un servicio.

Existen cuatro canales convencionales para hacer llegar los artículos fabricados al consumidor, estos son:

- a) Del fabricante directamente al consumidor.
- b) Del fabricante al detallista y al consumidor.
- c) Del fabricante al mayorista, al detallista y al consumidor.
- d) Del fabricante al agente intermedio, al mayorista, al detallista y al consumidor.

En la siguiente figura se muestran cada uno de estos canales.



Debido a la capacidad de la planta no se necesitan mayoristas, ni agentes intermediarios; además como se trata de un artículo especializado, se ha deci-

dido que se puede dar un mayor servicio efectuando las ventas directamente de la fábrica al consumidor o en la misma planta, en un espacio acondicionado para tal fin.

Las desventajas que representa este canal para la empresa son: la formación y mantenimiento del personal de ventas y aceptar el riesgo de conceder crédito. Sin embargo las ventajas que obtenemos son: Venta más intensa, controlada y concentrada; contacto directo con el consumidor, lo cual permite detectar mejor sus necesidades; eliminación de utilidades que corresponderían a intermediarios; oportunidad de proporcionar conocimientos técnicos en la venta; movimiento físico más rápido. En general, lo que se pretende con este canal de distribución, es cumplir con los principios que previamente se comentaron en cuanto a clientes, servicio y calidad.

## VI. CONCLUSIONES

### VI.1 Entorno a la Ingeniería Mecánica y Eléctrica y a los factores que intervienen en el diseño y construcción de un aparato médico.

Como conclusiones del presente capítulo tenemos los siguientes puntos:

- La ingeniería Mecánica y la Ingeniería Industrial son dos ramas de la Ingeniería que están íntimamente relacionadas, mientras la primera tiene como función principal el diseño de objetos y sistemas de naturaleza mecánica (mecanismos, máquinas, piezas, etc.), la segunda engloba el diseño, formulación y selección de los mejores métodos, procesos, herramientas y equipos diversos para manufacturar dichos objetos y sistemas.
- La creatividad es el proceso por medio del cual se logra el surgimiento de ideas innovadoras que resuelven o muestran diferentes perspectivas de un problema. Todos los seres humanos tenemos la capacidad para desarrollar la creatividad, y debido a que en la medida en que la creatividad se manifieste,

la solución a cualquier problema será relativamente sencilla, es prioritario que los mexicanos no la limitemos porque en crisis como la que atravesamos, es cuando más se requiere que la utilicemos debido a que "creando" es la única manera en que podemos hacerle frente.

- La Odontología mexicana es una rama médica que crece en recursos humanos, así pues, es necesario satisfacer las necesidades de equipo médico que ésta plantee.
- El ingreso de nuestro país al GATT acarrea la necesidad de establecer una estructura industrial lo suficientemente fuerte y competitiva para: hacer frente al comercio exterior y ganar una buena posición en los mercados internacionales.
- Uno de los puntos que debemos atacar para fortalecer nuestra planta productiva es el establecimiento de los siguientes factores: calidad, productividad y servicio. En la medida en que logremos lo anterior, el fortalecimiento de la estructura industrial de nuestro país se consolidará.

## VI.2 Diseño y construcción del Prototipo

El presente capítulo podría considerarse como el más importante, ya que los puntos tratados en su desarrollo tenían como finalidad el diseño de un prototipo de la Unidad Dental, la cual es la razón de ser de la presente tesis.

La conclusión más importante a este capítulo, es la realización exitosa de dicho prototipo, el cual cuenta con características adecuadas de diseño, funcionalidad y operación, que consideramos lo colocarán exitosamente en el mercado.

## VI.3 Estudio de Factibilidad

En síntesis, los resultados obtenidos de la información analizada en el presente capítulo, son los siguientes:

- En México dentro del Sector Industrial de equipo médico, en el segmento que corresponde a Unidades Dentales, encontramos los siguientes mercados:
  - a) Fabricantes de unidades dentales netamente nacionales.
  - b) Fabricantes de unidades dentales con patente extranjera, y

c) Unidades dentales de importación

El primero tiene como ventaja el bajo precio de sus unidades, pero como desventaja la mala calidad de las mismas.

El segundo ofrece unidades dentales de buena calidad, pero con alto precio.

El tercero tiene las mismas características que el segundo, aunque se auna la dificultad que existe para conseguir refacciones de las unidades.

- Después de analizar la oferta y la demanda de nuestro producto, encontramos que el mercado potencial para el proyecto es satisfactorio, por lo cual, el establecimiento de dicha planta es perfectamente viable.
  
- Las inversiones que se necesitan llevar a cabo para la instalación de la planta productiva de unidades dentales son bastante bajas.



- Debido a que el mercado potencial es bastante bueno, y que las inversiones que se necesitan efectuar para solventar la instalación de la fábrica no son muy altas, la perspectiva de rentabilidad de la planta es satisfactoria.

#### VI.4 Diseño del Sistema Productivo

A continuación se mencionan las conclusiones al capítulo en cuestión:

- El proceso de fabricación sugerido hace avanzar el producto hacia sus especificaciones de tamaño y forma.
- El sistema productivo a instalar no es muy complicado, por lo que la localización de la planta no requiere tener características muy especiales, sino simplemente un local de tamaño mediano como el que se planteó. Además, la planta a instalar cae dentro del rubro de "Industrias Blancas", ya que el proceso productivo es únicamente de ensamblaje y no contamina el ambiente; así pues, la localización de la industria dentro del D.F. es relativamente sencilla.

- La cuantificación de insumos efectuada asegura un adecuado abastecimiento de recursos materiales y un número de recursos humanos suficiente para el buen funcionamiento del sistema.

## VI.5 Estrategia competitiva y comercialización

La estrategia competitiva está planteada de tal manera que, a través de los valores industriales más universales (servicio, calidad y cercanía al cliente) y sorpresivamente subpracticados, se logre una segmentación del mercado. Asimismo, la comercialización definida asegura una distribución adecuada del producto y se fundamenta en los principios planteados dentro de la estrategia competitiva.

Los dos puntos anteriores, estrategia competitiva y comercialización, asegurarán a la empresa un buen posicionamiento en el mercado.

## BIBLIOGRAFIA (CAPITULO I)

1. Earle, James H.  
"Diseño Gráfico e Ingeniería",  
Fondo Educativo Interamericano, S.A. 1976
2. Dixon, John R.  
"Diseño en Ingeniería Inventiva",  
Limusa, 1979
3. Krick, Edward V.  
"Introducción a la Ingeniería y al Diseño  
en la Ingeniería",  
Limusa, 1973
4. Alger, John R.M. y Hays, Carl V.  
"Síntesis Creadora en el Diseño"  
Herrero Hermanos Sucesores, S.A., 1969
5. Información Básica Sobre el GATT y el Desarrollo Industrial y Comercial de México.  
Cuadernos del Senado de la República
6. Bain, David P.  
"Productividad",  
Mc. Graw Hill, 1981
7. Peters, Thomas J. y Waterman, Robert H.  
"En Busca de la Excelencia",  
Lasser Press, 1984

## BIBLIOGRAFIA (CAPITULO II)

1. Levens, Alexander S.  
"Análisis Gráfico para Arquitectura e Ingeniería",  
Limusa-Wiley, 1972
2. Earle, James H.  
"Diseño Gráfico en Ingeniería",  
Fondo Educativo Interamericana, S.A., 1976
3. Jones, Christopher  
"Métodos de Diseño",  
Gustavo Gill, S.A., 1978
4. Dixon, John R.  
"Diseño en Ingeniería Inventiva"  
Limusa, 1979
5. Krick, Edward V.  
"Introducción a la Ingeniería y al Diseño en Ingeniería",  
Limusa, 1973
6. Dieter, George  
"Engineering Design"  
Mc. Graw Hill, 1983

## BIBLIOGRAFIA (CAPITULO II)

7. Alger, John R.M. y Hays, Carl V.  
"Síntesis Creadora en el Diseño",  
Herrero Hermanos Sucesores, S.A., 1969
8. Revista "Práctica Odontológica"  
Vol. 5, Núm. 6, julio 1985
9. Revista "Práctica Odontológica"  
Vol. 6, Núm. 10, Nov.-Dic. 1985
10. Rase, H.F. y Barrow, M.H.  
"Ingeniería de Proyectos para Plantas de Proceso",  
CECSA, 1979
11. Ritacco, Araldo A.  
"Operatoria Dental",  
Mundi SAICYF, 1979
12. Barrancos, Mooney J.  
"Operatoria Dental Atlas-Técnica y Clínica",  
Médica Panamericana, 1981
13. Baum, Lloyd y Philip, Ralph  
"Tratado de Operatoria Dental",  
Nva. Editorial Interamericana, S.A. de C.V., 1984
14. Revista "Práctica Odontológica"  
Vol. 3, Núm. 3, May.-Jun. 1982

## BIBLIOGRAFIA (CAPITULO III)

1. Soto, Humberto  
Espejel Ernesto y  
Mártinez, Héctor  
"La Formulación y Evaluación Técnica  
de Proyectos Industriales",  
Fonei, 1981
2. Guía para La Presentación de Proyectos  
Ilpes  
Siglo XXI, 1985
3. Tarking, Antnony J. y Blank, Leland T.  
"Ingeniería Económica",  
Mc. Graw Hill, 1983

## BIBLIOGRAFIA (CAPITULO IV)

1. Soto, Humberto  
Espejel, Ernesto y  
Martínez, Héctor  
"La Formulación y Evaluación Técnica Económica de  
Proyectos Industriales",  
Foner, 1981
2. Dimatteo, Juan J.  
"Diseño de Sistemas Productivos",  
Fiunam, 1984
3. Niebel, Benjamín W.  
"Ingeniería Industrial"  
Representaciones y Servicios de Ingeniería, 1980
4. Rucker, Manfred  
"Evaluación de Proyectos Industriales"  
Fiunam, 1984

## BIBLIOGRAFIA (CAPITULO V)

1. Porter Michael E.  
"Estrategia Competitiva",  
CECSA, 1986
2. Peters, Thomas J. y Waterman, Robert H.  
"En Busca de la Excelencia",  
Lasser Press, 1984
3. Peters Thomas J. y Austin, Nancy  
"Pasión por la Excelencia",  
Lasser Press, 1986
4. Taylor Weldon J. y Snaw, Roy T.  
"Mercadotecnia",  
Trillas, 1973
5. Kotler, Philip  
"Dirección de Mercadotecnia"  
Prentice-Hall, 1977