



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
PARA LA PRODUCCION DE  
MOBILIARIO ESCOLAR ERGONOMICO**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

P R E S E N T A N :

OCTAVIO FERNANDEZ BONILLA

ARTURO ROSAS ARGUMEDO

FEDERICO RUIZ TORRES

JUAN SANCHEZ MUCIÑO

J. JUAN VAZQUEZ CORONA

JOSE ANTONIO MOTA RAMOS

DIRECTOR: ING. CARLOS SANCHEZ MEJIA

MEXICO, D. F.

1985.



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.

## INDICE

	Página
<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
- Objetivos	
- Estrategia	
<b>CAPITULO I</b>	<b>7</b>
<b>"ENTORNO A LA ERGONOMIA EL DISEÑO Y LA FABRICACION DE MUEBLES ESCOLARES"</b>	
- Objetivos	
1.1 "Introducción a la Ergonomía y el Diseño"	9
1.1.1 - Antecedentes de la Ergonomía	
1.1.2 - Antecedentes del nombre Ergonomía	
1.1.3 - Antecedentes del Diseño	
1.2 "Conceptos Generales"	17
1.2.1 - Definición Etimológica de Ergonomía	
1.2.2 - Definición de Equipo del Concepto Ergonomía	
1.2.3 - Disciplinas Relacionadas con la Ergonomía	
1.2.4 - Definición de Diseño	
1.2.5 - Tipos de Diseño	
1.2.6 - Areas del Diseño de Productos	
1.2.7 - Etapas del Diseño	
1.2.8 - Descripción del Proceso de Diseño	
1.3 "Principios y propósitos de la Ergonomía"	30
1.3.1 - Principios de Ergonomía	
1.3.2 - Propósito de la Ergonomía	
1.4 "La Ergonomía Aplicada al Diseño y Producción de Mobiliario Escolar"	34

	Página
<b>C A P I T U L O    I I</b>	<b>38</b>
<b>"DISEÑO DE MUEBLES ESCOLARES CON UNA OPTICA ERGONOMICA"</b>	
-Objetivo	
11.1 "Evolución del Mobiliario Escolar"	40
11.1.1 - La Escuela Lancaster	
11.1.2 - Escuela Graduada Tradicional	
11.1.3 - La Escuela Activa	
11.2 "Tipos y Características de Mobiliario Escolar"	46
11.2.1 - Tipos de Mobiliario Existentes	
11.2.2 - Actividades Educativas para las que va a servir el Mueble	
11.2.3 - Papel del Mobiliario en la Actividad	
11.2.4 - Cambiabilidad del Mobiliario	
11.2.5 - Función del Mueble	
11.2.6 - Especificaciones de Confort del Mueble	
11.2.7 - Postura de Confort	
11.3 "Normas y Requerimientos para el Diseño de Mobiliario Escolar"	53
11.3.1 - Principios Generales Normativos	
11.3.2 - El Mobiliario -mesa y silla- Debe Cumplir con los Requerimientos	
11.3.3 - Normas y Especificaciones par a la Silla	
11.4 "Diseños Propuestos de Mobiliario Escolar Ergonómico"	62
<b>C A P I T U L O    I I I</b>	<b>77</b>
<b>"FACTIBILIDAD MERCADOLOGICA Y COMERCIAL"</b>	
- Objetivo	
111.1 "Conceptos Generales"	79
111.2 "Entorno Ambiental"	81
111.3 "Antecedentes de Mercado"	84

	Página
III.4 "Definición del Producto, Descripción, Función y sus Características	86
III.4.1 - Tipos de Productos	
III.4.2 - Descripción	
III.4.3 - Función	
III.4.4 - Características	
III.4.5 - Materia Prima	
III.5 "Situación Competitiva: Relación Oferta-Demanda"	92
III.5.1 - Demanda	
III.5.2 - Oferta	
III.5.3 - Mercados a Abastecer	
III.6 "Canales de Distribución	100
III.7 "Promoción y Ventas	101
III.7.1 - Promoción	
III.7.2 - Ventas	
<b>C A P I T U L O IV</b>	
"FACTIBILIDAD TECNICA: DISEÑO DEL SISTEMA PRODUCTIVO"	103
- Objetivo	
IV.1 "Conceptos Generales"	105
IV.2 "Localización Industrial"	108
IV.2.1 Macrolocalización	
IV.2.2 Microlocalización	
IV.3 "Selección y Descripción del Proceso Tecnológico"	114
IV.3.1 - Proceso	
IV.3.2 - Diagrama de Fabricación de Mobiliario Escolar	
IV.3.3 - Tiempo estándar de Operación	
IV.4.4 - Eficiencia	

	Página
IV.4 "Selección y Especificaciones de Maquinaria y Equipo"	123
IV.5 "Cuantificación de Insumos"	125
IV.5.1 - Materia prima	
IV.5.2 - Maquinaria y Equipo	
IV.5.3 - Mano de Obra	
IV.5.4 - Financiamiento	
IV.6 "Distribución de Planta"	129
IV.6.1 - Capacidad de la Fábrica	
 <b>C A P I T U L O V</b>	
"FACTIBILIDAD ECONOMICA: ANALISIS FINANCIERO"	134
- Objetivo	
V.1 "Conceptos Generales"	136
V.2 "Programa de Realización de Inversiones"	138
V.2.1 - Activo Fijo Tangible	
V.3 "Análisis de Costos"	141
V.3.1 - Inversión Total en Materia Prima	
V.3.2 - Inversión Total de la Fábrica	
V.3.3 - Precio de Venta	
V.3.4 - Análisis de Inversión	
V.4 "Punto de Equilibrio"	150
V.4.1 - Gráfica Punto de Equilibrio	
V.5 "Estados Financieros Proforma"	153
V.5.1 - Estado de Pérdidas y Ganancias en el Año 1	
V.5.2 - Flujo de Caja en el Año 1	

	Página
V.5.3 - Balance General en el Año 1	
V.5.4 - Origen y Aplicación de Recursos en el Año 1	
V.6 "Indices Financieros"	157
CONCLUSIONES	159
BIBLIOGRAFIA	166

## INTRODUCCION

La educación concebida como un conjunto de conocimientos que le permite al hombre ubicarse dentro de la sociedad en la que vive, es un derecho al que todos tenemos libre acceso, desgraciadamente en un país como México, que tiene un índice de crecimiento demográfico - elevado y pasa actualmente por una etapa de crisis económica profunda, se hace imposible proporcionar esa -- educación a toda la población que demanda de ella.

Por otro lado si comparamos las cifras de analfabetismo actuales con las de años anteriores, se puede observar que no se ha mejorado grandemente este renglón social, y que en nuestro país la educación constituye un verdadero problema que demanda de pronta solución.- Cabe señalar que como tal, esta solución debe fortalecer e integrar los aspectos que forman el sistema educativo. De ello depende que se avance en otros sistemas que guardan una relación directa con él, como son:

- a) El Sistema Productivo
- b) El Sistema Científico
- c) El Sistema Cultural, etc.



## CIFRAS DE ANALFABETISMO

### A) Registradas en el año de 1977

- Atraso de 2 millones de indígenas mayores de 5 años que no hablan español
- 6.5 Millones de analfabetas que no hablan español
- 13 Millones de mexicanos sin primaria completa.
- 7 Millones no terminaron el nivel secundario
- A nivel medio superior sólo el 91% de los egresados de preparatoria entraron a la licenciatura -- profesional.
- A nivel posgrado existía un total de 6,000 alumnos.

### B) Registradas en el año de 1984

- Se registraron 5.7 millones de analfabetas mexicanos.
- En preescolar sólo se atendió al 47% de la demanda de niños con 5 años de edad y el 32% de niños con 4 años.
- A nivel primaria y secundaria sólo se atendió al 85% de la demanda.
- La cobertura de la educación superior fue para un millón de estudiantes.

- En general la población escolarizada ascendió a 24.445,300 estudiantes, lo cual equivale tan sólo a la tercera parte de la población total.

Generalizando podemos decir que el problema del sistema radica en cubrir las principales exigencias que en él se presentan, como son:

- Planes de estudio
- Materiales didácticos
- Preparación pedagógica de los educadores
- Edificios escolares
- Mobiliario escolar, etc.

Toca a la Ingeniería en su ramo Industrial como Integradora de gente, materiales, equipo, información y energía, ayudar a minimizar dicho problema y hacer de esta manera un sistema educativo más accesible.

Como puede deducirse ésto no es tarea fácil, ya que cada una de las exigencias planteadas constituyen problemas particulares a resolverse, requiriendo ellas de una atención especial y por ésto, de una solución particular. A tal efecto proponemos el siguiente "Estudio de Factibilidad para la Producción de Mobiliario Escolar Ergonómico", como una posible solución al problema que de mobiliario escolar se presenta.

#### OBJETIVOS DEL ESTUDIO:

Los objetivos generales de nuestro estudio son:



EL CRECIMIENTO DESMESURADO DE LAS  
CIUDADES REQUIERE DE UNA EDUCACION  
PARA EL DESARROLLO, QUE CONLLEVE A  
UNA MAYOR JUSTICIA SOCIAL.

I) Diseñar modelos de muebles escolares desde un punto de vista ergonómico y funcional.

II) Analizar la factibilidad mercadológica, técnica, económica-financiera y comercial de la producción de mobiliario.

III) Proponer un sistema productivo de los modelos de muebles diseñados.

IV) Desarrollar planos y cálculos tanto del diseño ergonómico del mobiliario, como del sistema de producción factible, que nos ayuden a evaluar los beneficios que se tendrán con el mismo.

#### ESTRATEGIA DEL ESTUDIO:

El enfoque que en general se le ha dado al estudio, es tomando en cuenta que en el transcurso del tiempo -- los muebles escolares prácticamente no han tenido cambios importantes, es decir, siguen siendo incómodos para los estudiantes, debido a su poca movilidad y funcionalidad, de ahí que se le pretenda dar una fisonomía más ergonómica a este tipo de muebles, además de minimizar aspectos como son el costo de materia prima y materiales que ellos requieran. Por tal motivo se ha dividido el estudio en dos partes, la primera muestra aspectos generales de la ergonomía y el diseño, así como la relación de ellos con la producción de mobiliario escolar. La segunda parte muestra la factibilidad tanto -- mercadológica y técnica, como de comercialización y fi-

nanclera que requiere la producción de este tipo de --  
muebles.

Una vez desarrolladas ambas partes, presentamos una  
sección de conclusiones que se fueron obteniendo a lo -  
largo de ellas y que muestran que efectivamente, nues--  
tro estudio redituará en un mobiliario mejorado tanto  
en funcionalidad como en economía, además del gran bene-  
ficio social que de él se desprende.

## CAPITULO 1

"ENTORNO A LA ERGONOMIA EL DISEÑO  
Y LA FABRICACION DE MUEBLES ESCOLARES"

# 1. ENTORNO A LA ERGONOMIA EL DISEÑO Y LA FABRICACIÓN DE MUEBLES ESCOLARES

Este capítulo inicial de nuestro estudio, tiene como objetivo adentrarnos en los aspectos generales de la Ergonomía y el Diseño, la relación entre ellos, y su aplicación en la fabricación del mobiliario escolar.

## 1.1: INTRODUCCION A LA ERGONOMIA Y EL DISEÑO

A través de los siglos el desarrollo de las herramientas y equipo se ha basado primordialmente en la experiencia. Como ejemplo se puede mencionar que las modificaciones que nuestros antepasados fueron haciendo - al arco, la flecha, el hacha y la rueda, se basaron principalmente en las fallas o deficiencias que cada generación fue observando, por lo tanto, se puede afirmar que la experiencia era el factor de mayor peso para el mejoramiento y la adaptación de todo lo hecho por el hombre.

Actualmente existen ciertas disciplinas encargadas del estudio de ese mejoramiento y adaptación, y que podríamos llamar estudio previo, con el cual se obtiene toda la información necesaria para la producción de las herramientas y equipo que cubrirán las principales exigencias del hombre.

Una de esas disciplinas es la "Ergonomía" y por ser considerada como parte fundamental en nuestro estudio, trataremos a continuación sus aspectos de mayor importancia.

### 1.1.1 Antecedentes de la Ergonomía

Aunque el concepto de Ergonomía es relativamente de reciente creación, hace algunos cientos de años se iniciaron investigaciones aisladas en áreas muy específicas. En realidad lo nuevo es el concepto interdisciplinario que se lleva a cabo en la actualidad.



Durante el siglo XVII, A. Borelli en su libro DE MOTU ANIMALIUM habla sobre sus investigaciones de los mecanismos de locomoción de una gran variedad de animales y aves. A principios del siguiente siglo, J. Bernoulli en su tratado DE MOTU MUSCULORUM, expone los resultados de sus investigaciones acerca de fisiomecanismos de los movimientos musculares. (1)

Bernardino Ramazzini, contemporáneo de Bernoulli, es considerado el padre de la medicina ocupacional. En su libro DE MORBUS ARTIFICIUM analiza en detalle las enfermedades de los trabajadores así como también los efectos nocivos en el hombre que traen como consecuencia una mala postura y herramientas diseñadas deficientemente. (2)

Ramazzini consideró los movimientos bruscos y violentos y las posiciones no naturales del cuerpo humano que traen como consecuencia desviaciones y enfermedades que de aquí en adelante se empiezan a desarrollar lentamente.

(1) Tichauer, E.R., Occupational Biomechanics, An Introduction to the Anatomy of Function of Man at Work, New York, 1975

(2) Tichauer, E.R., Op. Cit.

Por otro lado y en forma aislada Robertc Owen ---- (1771-185b), hombre de negocios Inglés, contribuyó grandemente a lo que ahora llamamos administración de personal. Lo mencionamos como predecesor de la Ergonomía -- porque su filosofía era que para terminar con la pobreza se hacía imprescindible eliminar la influencia de un ambiente hostil ya que éste no sólo influenciaba las -- condiciones fisiológicas de las personas, sino que también afectaba su desarrollo psicológico. Para Owen era muy importante eliminar el medio ambiente adverso dándo le mejores condiciones de vida y de trabajo para así poder mejorar al individuo como persona y como empleado.- (3)

De igual forma se realizaron investigaciones sistemáticas sobre las formas en que la capacidad del hombre para trabajar se ve influida por su puesto y por sus herramientas. En 1898, Frederick W Taylor efectuó estudios empíricos para descubrir los mejores diseños de palalas y el peso óptimo de cada paletada para manejar productos tales como arena, escoria, carbón y minerales de hierro. El interés de Taylor, sin embargo, se centraba principalmente en las tarifas de trabajo y en los efectos que los incentivos y la motivación del trabajador tenían sobre estas tarifas. (4)

Tocó a Frank B. Gilbreth el establecer un modelo en este campo, con su clásico estudio sobre la colocación -

(3) Megginson, Leon C., Personnel, A. Behavioral Approach to Administration. Inc. Homewood, 1967

(4) Cahpanis, Alphonse, Ingeniería Hombre-Máquina, Cfa. Editorial Continental, México, 1974.

de ladrillos en 1911. Entre otras cosas, Gilbreth inventó un andamio que podía fácilmente ser subido o bajado en forma que el albañil pudiese trabajar en el nivel más conveniente en cualquier momento. Estos estudios iniciales de Taylor y Gilbreth fueron el principio del ramo de la Ingeniería Industrial conocido como estudio de tiempos y movimientos. (5)

En los años que siguieron, los ingenieros de tiempos y movimientos desarrollaron cierto número de principios de Ergonomía y de movimientos de ordenación del trabajo y el diseño del trabajo, principios que han sido aplicados a través de la industria moderna. Puesto que han estado relacionados con el diseño de la tarea, la máquina o el medio de trabajo, los ingenieros de tiempos y movimientos son predecesores del ingeniero moderno relacionado con los factores humanos.

Pasaron los años y no se hizo más a este respecto. No fue, sino hasta 1913 en que F.G. Benedict y E.F. Cathcart publicaron su libro TRABAJO MUSCULAR. UN ESTUDIO METABOLICO CON REFERENCIA ESPECIAL A LA EFICIENCIA DEL CUERPO HUMANO COMO MAQUINA, y en 1917 J. Amar publicó un estudio titulado LA ORGANIZACION FISIOLOGICA DEL TRABAJO. Estas dos publicaciones están consideradas dentro de los primeros estudios ergonómicos de la industria (6)

(5) Cahpanis, Alphonse. Op. Cit.

(6) Tichauer, E.R., Op. Cit.

Pero es durante y después de la II Guerra Mundial que se le dá una vez más importancia a la administración de los recursos humanos. El equipo que se empezó a utilizar cada vez era más complejo y tenía al hombre en continua tensión. Por lo tanto cada vez fue más importante el ir adquiriendo un mejor conocimiento de las limitaciones y capacidades del hombre. Varias ciencias se empezaron a desarrollar con mayor rapidez junto con algunos estudios al respecto.

Como resultado de todas estas investigaciones, en Julio de 1949, se llevó a cabo en la oficina del inglés K.F.H. Murrell, una reunión de un grupo interdisciplinario interesado en el trabajo humano. En septiembre del mismo año, el grupo creció en una forma inesperada y se decidió formar la Sociedad de Investigaciones Ergonómicas.

### 1.1.2 Origen del nombre "Ergonomía"

K.F.H. Murrell fue quien le dió el nombre de Ergonomía a esta técnica multidisciplinaria, mismo que adoptaron los ingleses y europeos. En los Estados Unidos se han utilizado los términos de Ingeniería Humana e Ingeniería de los Factores Humanos.

Así, los ergónomos o ingenieros de factores humanos están actualmente empleados en cada rama militar y en muchas organizaciones independientes de investigación y de asesoría, la aviación, la industria automotriz, electrónica, comunicaciones, etc. En un sentido muy real,-

ha sido el continuo desarrollo en el número y complejidad de las máquinas en cada segmento de nuestra sociedad industrializada lo que ha creado la necesidad y ha sostenido el campo de la Ergonomía.

### 1.1.3 Antecedentes del Diseño

En lo que respecta al diseño tenemos que para llegar a la concepción actual que de él se tiene, es necesario seguir su desarrollo desde la prehistoria hasta nuestros días, lo cual sería exagerado y de mucho trabajo. Por esto, nos limitaremos al igual que con el aspecto de Ergonomía, a mencionar sólo los aspectos más importantes del diseño, principalmente de productos industriales, ya que son estos datos los de mayor interés.

No obstante que en los talleres artesanales de los comienzos de la etapa capitalista se configuraban una serie de productos encaminados a satisfacer ciertas necesidades de quienes los producían. No podemos decir que respondían a un diseño previo del maestro artesano, ni mucho menos respondía a todo un proceso de diseño como el que actualmente se maneja, más bien, eran productos que se encaminaban a satisfacer necesidades de tipo estético o simbólico y no de funcionalidad, confort, o tener en cuenta aspectos como los de economía.

Así, ya en esta etapa y durante los años de 1700, se distinguen las llamadas comunidades Shaker, las cua-

les al estar íntimamente ligadas con la religión se dedicaban a predicar la fe, la vida y la producción como aspectos fundamentales en el hombre. Estas comunidades fomentaban la producción principalmente de muebles que respondían no sólo a funciones estéticas o simbólicas, sino a funciones prácticas con lo que se identifica, -- una configuración práctico-funcional que es una de las características del diseño de productos industriales.

Las formas de vida y los métodos de producción de los Shakers se basaban en los principios que constituyen sus creencias y experiencias y no a un diseño propiamente dicho.

A partir del año 1800 en adelante señala Pevsner (7), los proyectos de productos principalmente con respecto a la moda vigente, ya obedecen a un determinado diseño previo, el cual empieza a convertirse en una profesión independiente y muy bien pagada. Así, en Inglaterra en el año de 1849 y bajo el reinado del príncipe Alberto, este tipo de diseños cobra gran auge, pues se promueven una serie de exposiciones encaminadas a mostrar y vender los productos industriales que presentaban los mejores diseñadores de la época.

Otro año marcado como especial dentro de la historia del diseño en 1907, ya que se hacen diseños de productos y estudios sobre el diseño industrial que dejan atrás todo lo ya hecho. En este aspecto se destaca la

(7) Pevsner, Nikolaus., Pioneros del Diseño Moderno, - Buenos Aires, 1972

labor de Peter Behrens que fue considerado por sus trabajos para una compañía industrial como el iniciador - del diseño industrial moderno.

En este mismo año y en los países de mayor auge como eran Estados Unidos y Alemania se empieza a dar una gran importancia a los aspectos de diseño de productos y al problema de la productividad industrial, es decir, se da importancia tanto a la forma del producto, como a las necesidades del consumidor.

Paralelamente a los estudios de Behrens se funda - una asociación alemana llamada Werkbund que tenía el - propósito de determinar los caminos futuros que debe - ría seguir el diseño industrial. Al igual que ésta, - aparecieron otras asociaciones en diferentes países, - que buscaban objetivos semejantes.

En los años de 1920 a 1929, los diseños de produc - tos principalmente automovilísticos (destacan los dise - ños Ford y General Motors) toman en cuenta aspectos muy importantes dentro del diseño como son el confort y la funcionalidad que se pueda obtener de un automóvil, pero a partir de este último año y con la ambición de -- una mayor participación en el mercado de los productores, los aspectos antes mencionados se empiezan a olvidar por otros como sim-le estética o el lujo.

En los últimos años, el diseño de productos se ha enfocado desde un punto de vista más ergonómico, es decir, se da mucha mayor importancia al factor humano -- por ser el hombre el diseñador y el consumidor de toda

esta clase de productos con los cuales cubre sus principales necesidades.

## 1.2 CONCEPTOS GENERALES

### 1.2.1 Definición Etimológica

Como punto de partida empezaremos por una definición etimológica de la palabra Ergonomía. Así tenemos que según el psicólogo K.F.H. Murrell es:

ERGON - TRABAJO  
NOMOS - LEY  
IA - RELATIVO A

Esto es el conjunto de leyes que rigen el trabajo, dicho de esta manera, parecería como si todo se redujera a dictar y observar la aplicación de las leyes del trabajo, cuando en realidad se busca la mejor relación entre el hombre y su medio de trabajo.

Por otro lado sabemos que originalmente Ergonomía se utilizó para denotar algunos aspectos anatómicos, - fisiológicos y de psicología experimental del hombre a su medio de trabajo. (8)

(8) Lundgren, Nils, Ergonomía, Servicio Nacional ARMO. México, D.F., 1972.



En los últimos años la Ergonomía ha ido adquiriendo mayor importancia y como resultado de una serie de investigaciones, la definición anteriormente mencionada se ha venido ampliando. Así el Dr. Nils Lundgren define la Ergonomía como una ciencia interdisciplinaria dedicada a resolver los problemas del trabajo humano, auxiliándose para ello de la anatomía, fisiología, psicología, la cibernética y las tecnologías del trabajo entre otras. (9)

La revista "Modern Office Procedures" define la Ergonomía como una disciplina que une los factores fisiológicos humanos que hacen el lugar de trabajo más eficaz y los factores psicológicos de como reaccionan los empleados al lugar de trabajo así como el cambio ambiental. (10)

Por su parte Geoff Davis, integrante del Comité de Adiestramiento de la Sociedad de Investigaciones Ergonómicas define la Ergonomía como la adaptación del puesto de trabajo al trabajador por medio de la aplicación de principios psicológicos, anatómicos y fisiológicos y -- los métodos de ingeniería de sistemas, ingeniería de diseño y el estudio del trabajo para la proyección de un medio ambiente de trabajo con la mira a lograr la óptima relación entre el hombre y la máquina. (11)

(9) Lundgren, Nils. Op. Cit.

(10) Modern Office Procedures. Ergonomics in Office Design, September 1975

(11) Davis, Geoff. Pedagogía para el Adiestramiento. -- Serv. Nal. ARMO, México, 1975

La doctora Georgina Salazar Sánchez del Departamento de Ergonomía de la Secretaría del Trabajo, expone una de finición que a nuestro juicio es la más completa, dice - que la Ergonomía es una disciplina técnica en cuya aplicación interviene un equipo interdisciplinario de especialistas: médicos, psicólogos, fisiólogos, sociólogos, ingenieros, diseñadores industriales e higienistas; cuya finalidad es la de dar revaloración al ser humano, me jorando sus condiciones de trabajo y adaptando o adqui- riendo el equipo adecuado que debe utilizarse. (12)

El mismo K.F.H. Murrell dice que Ergonomía es la a- plicación sistemática de la información acerca de las ca racterísticas y comportamiento humano para el diseño de las cosas que la gente utiliza y los métodos que sigue - para su uso, así como también el diseño del ambiente en que la gente vive y trabaja. (13)

Como podemos observar, todas estas definiciones y o- tras más que no mencionamos por ser semejantes, nos di- cen que la ergonomía es una disciplina que al apoyarse - en otras, busca hacer mejoras a los principales factores en el ambiente del hombre. Para nuestro estudio y en ba se a los conceptos anteriores, manejaremos la siguiente definición:

(12) Salazar, Georgina, Medicina y Seguridad en el Tra- bajo. Ed. Popular de los Trabajadores, México --- 1976.

(13) Murrell, K.F.H. Ergonomics. British Productivity - Council, London.

### 1.2.2 Definición de Equipo

La Ergonomía es el proceso de diseño para todos los "bienes de uso" que utiliza el hombre. Consideramos como bienes de uso a todos aquellos productos que satisfacen directamente alguna necesidad del hombre, así como las herramientas y equipo indispensable para efectuar - sus principales actividades.

### 1.2.3 Disciplinas Relacionadas con la Ergonomía

Para lograr el diseño óptimo del mobiliario escolar, tomaremos en cuenta que la Ergonomía tal y como se menciona en las definiciones anteriores tiene relación directa con otras disciplinas y que según nuestro críterio son:

La Fisiología; ya que interviene en la actividad muscular, el trabajo dinámico y estético, la evaluación de - gastos energéticos y las reacciones a diferentes ambientes, así como a las condiciones de trabajo real en las fábricas y oficinas.

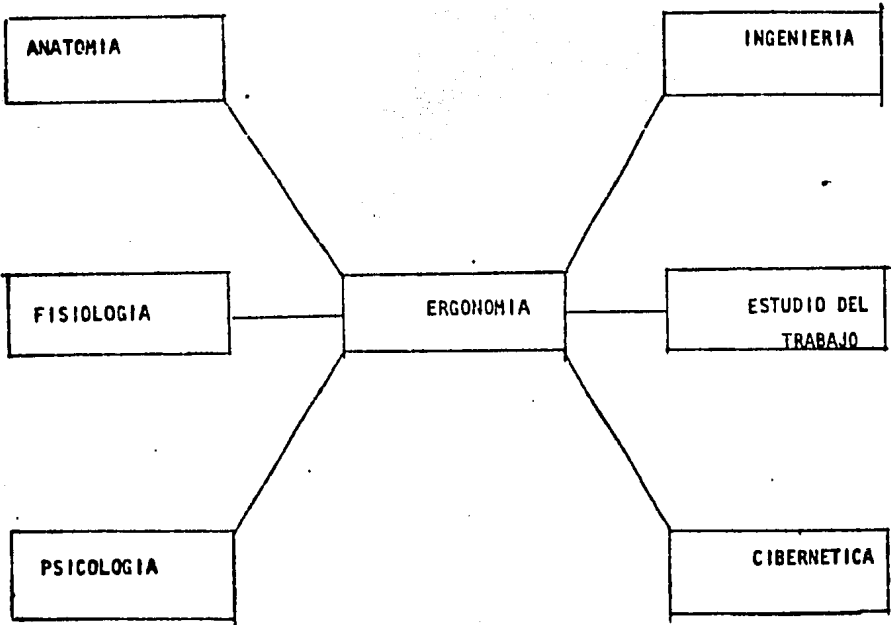
La Psicología y la Psicofisiología; estos son elementos importantes en la Ergonomía, en particular para profundizar en problemas tan importantes como la percepción y vigilancia, nociones básicas de aprendizaje de puestos y múltiples problemas que son importantes en el trabajo del hombre.

La Ingeniería Industrial; es otra de las disciplinas - que participa en gran parte al desarrollo de la Ergonomía. Es importante en este campo debido a que se dedica entre otras cosas, al estudio de tiempos y movimientos, diseños del lugar de trabajo, herramientas, maquinaria y otros artículos indispensables.

Además de estas disciplinas, existen otras que si bien no tienen relación directa con la Ergonomía, sus principios son de gran ayuda para nuestro diseño, ya que nos aclarará factores como los de medidas antropométricas y posturas que adopta el hombre más comúnmente, por ejemplo el sentarse. (Fig. 1)

Fig. 1

DISCIPLINAS RELACIONADAS CON LA ERGONOMIA



#### 1.2.4 Definición de Diseño

Bernd Lobach diseñador Industrial define al diseño - como un proceso con el que se llevan a cabo ideas, proyectos o planes, con los cuales se da solución a un determinado problema. (14)

Por su parte James Earle dice que el diseño es el -- procedimiento utilizado en el desarrollo de la solución de un problema mediante la combinación de sus medios y - principios. (15). En ambos casos se menciona al diseño como la pauta de actividades que se deben seguir para la obtención de la solución de algún problema.

Las dos definiciones son válidas y aplicables para - nuestro estudio, pero al tratarse de la configuración de un producto tenemos que plantearnos una definición enfocada desde un punto de vista industrial, y que a la vez pueda tener relación con el concepto de Ergonomía. Así, - manejaremos la siguiente definición:

El diseño es un proceso que tiende a transformar en un producto industrial de posible fabricación, las ideas para la satisfacción de determinadas necesidades de un - grupo.

(14) Lobach, Bernd. Diseño Industrial. Ed. Gustavo Gili, S.A. Barcelona.

(15) James, Earle. Diseño Gráfico en Ingeniería, McGraw Hill, México.

### 1.2.5 Tipos de Diseños

Podemos clasificar a los problemas de diseño de --- acuerdo a las necesidades del hombre como:

- Diseño de Sistemas
- Diseño de Productos

El diseño de sistemas es aquel que comprende la interacción de componentes y principios que conforman un conjunto y funcionan como una unidad. Y el diseño de productos es aquel que se refiere a la prueba, manufactura y venta de un elemento que realiza una función específica. (16)

Como ejemplo de diseño de sistemas se tiene una casa, la cual comprende el diseño de la luz eléctrica, al aire acondicionado, red de agua y drenaje, etc. Un ejemplo de diseño de productos lo constituye nuestro caso, es decir, el diseño de mobiliario escolar. Este diseño tendrá la función específica de proporcionar confort y funcionalidad que ayuden a los estudiantes a realizar de una manera satisfactoria sus actividades, además de proponer la manera de producirlo y venderlo tenemos efectivamente el tipo de diseño de producto.

### 1.2.6 Areas del Diseño de Productos

El mobiliario escolar al igual que cualquier tipo de

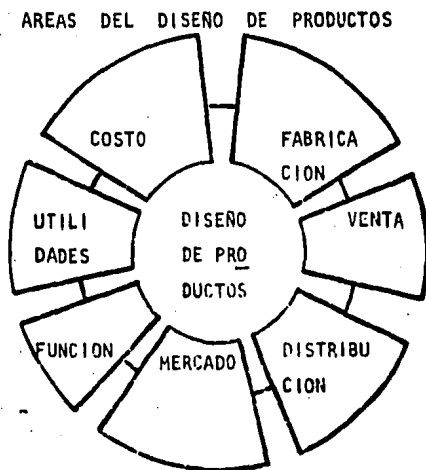
(16) Earle, James., Op. Cit.

diseño de producto, responde o toma en cuenta áreas específicas que lo hacen posible de realizar. Estas áreas son: Fig. 2

- Costo
- Fabricación
- Ventas
- Distribución
- Mercado
- Función
- Utilidades

Todas y cada una de estas áreas son de vital importancia en nuestro diseño, por ello las definiremos y manejaremos a lo largo del estudio de factibilidad para la producción del mobiliario escolar.

Fig. 2.





### 1.2.7 Etapas del Diseño

Consideramos para nuestro estudio seis etapas de di-seño, que lo hacen ser un proceso que nos servirá para dar solución al problema específico de mobiliario escolar. Este proceso es considerado de suma importancia dentro de la Ingeniería, ya que en la mayoría de los problemas, el ingeniero es o un diseñador de sistemas, o bien un diseñador de productos, siendo éste último el caso que nos involucra. Fig. 3

Etapas consideradas:

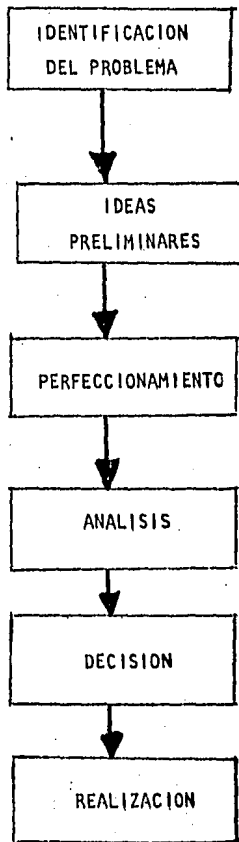
- Identificación del problema
- Ideas preliminares
- Perfeccionamiento
- Análisis
- Decisión
- Realización

### 1.2.8 Descripción del Proceso de Diseño

Primera Etapa: El paso inicial en la aproximación a la solución de un problema de diseño, comienza con la identificación del problema y puede ser de dos tipos: - (1) Identificación de una necesidad; (2) Identificación de los criterios de diseño.

Fig. 3

ETAPAS DEL PROCESO DE DISEÑO



En el caso de la producción de muebles escolares se identifica el primer tipo, es decir, la necesidad de un mobiliario funcional y cómodo para los estudiantes. Pero aunque la identificación de esta necesidad es la base donde empieza nuestro problema de diseño, no es suficiente para establecer los criterios que debe satisfacer la solución del mismo.

Segunda Etapa: El segundo paso se refiere a las ideas preliminares al diseño, las cuales según James Earle (17), no deben limitarse, es decir, deben desarrollarse tantas ideas como sea posible acerca del producto a diseñar. Estas ideas deben estar encaminadas a la posible solución del problema de diseño planteado, así para nuestro caso se ha pensado en un mobiliario funcional, que proporcione confort y que además se adapte a las medidas antropométricas de un estudiante estándar.

Tercera Etapa: Una vez que tengamos el mayor número de las ideas preliminares al diseño, podemos avanzar a la siguiente etapa en el proceso, o sea el perfeccionamiento del diseño. Durante esta etapa se harán planos con instrumentos de dibujo y a escala para tener una comprobación exacta de las dimensiones y medidas finales de los diseños del mobiliario óptimo.

Cuarta Etapa: El análisis del diseño es la etapa --

(17) Earle, James, Op. Cit.

del proceso que más comúnmente se ha asociado con la Ingeniería y es prácticamente un proceso de evaluación y estudio del conjunto de condiciones que presentarán --- nuestros diseños. Aquí se analizará si realmente son - funcionales y cómodos, además de que realmente sean económicos con respecto de contratipos.

Quinta Etapa: La fase decisoria del proceso de diseño es primordial dentro del mismo, ya que una vez que se ha concebido, desarrollado, perfeccionado y analizado, corresponde ahora decidir cuál es el diseño óptimo que satisface las necesidades identificadas previamente. Una vez que en nuestro estudio hayamos identificado el diseño óptimo, pasaremos a la factibilidad de produc---ción del mismo.

Sexta Etapa: Como última etapa del proceso de diseño se tiene la realización del mismo, ésto comprende tener físicamente el producto óptimo que se ha elegido y con el cual se satisficará la necesidad previamente i--dentificada. Debido a las limitaciones que nuestro estudio tiene, presentamos sólo los cálculos y planos de los muebles escolares así como su factibilidad para pro--ducirlos, dejando pendiente la realización física de -- los mismos.

### 1.3 PRINCIPIOS Y PROPOSITOS DE LA ERGONOMIA

#### 1.3.1 Principios de la Ergonomía

Para algunos autores como Cahpanis y Montmollin (18) la Ergonomía únicamente se encarga de estudiar la comunicación que existe entre el hombre y la máquina, esto es, la relación Hombre-Máquina, lo que ha llevado a pensar que esto es lo único importante, cuando lo cierto es que la Ergonomía podría sintetizarse fundamentalmente en tres principios que son:

- 1) Considerar que el hombre es el elemento fundamental en todo lo relativo al trabajo, por ser su promotor y beneficiario.
- 2) Agregar a ese primer factor, el análisis de instrumentos y máquinas que multiplican las actividades humanas.
- 3) Dar atención de igual manera, al ambiente en el que se desarrolla dicho trabajo tanto en lo ambiental como en lo social, lo económico y lo cultural.

(18) Introducción a la Ergonomía, D'Montmollin, Maurice. Edit. Aguilar, Madrid 1976. Ingeniería Hombre-Máquina. Cahpanis, Alphonse. Edit. C.E.C.S. A. 1968

De esta manera es fácil observar que en realidad -- los puntos importantes que mencionan los principios son:

- a) El Humano
- b) El Mecánico
- c) El Ambiente

La Ergonomía puede ayudar a hacer más productivo el trabajo de dos formas diferentes: Aplicada en la etapa inicial del diseño de un producto o bien en la modificación del sistema o del equipo existente. Por ejemplo, el mobiliario escolar será diseñado de tal forma que los estudiantes efectúen sus actividades de una manera más accesible y razonable, reduciendo el esfuerzo físico y mental, evitando así cansancio innecesario de modo que aprovechen al máximo sus estudios.

La otra forma es que por el propio diseño del mobiliario se le facilite al estudiante el acceso a todas las zonas que requiera el desempeño de sus funciones, - ésto implica el diseño adecuado del área de trabajo.

### 1.3.2 Propósito de la Ergonomía

Uno de los propósitos de la Ergonomía, es adaptar el trabajo a la persona, lo que significa tomar en cuenta diversos aspectos y criterios, como son, su seguridad, su salud, su actividad hacia las condiciones de trabajo como son los problemas de comodidad, fatiga, motivación, satisfacción, etc.

En nuestro país, básicamente, se aplica la Ergonomía llamada regenerativa, o sea aquella que toma medidas que vienen a remediar una situación ya creada, para lo cual es necesario tomar en cuenta los ambientes y -- sistemas de trabajo ya existentes. Para este tipo de -- aplicaciones, se toman básicamente tres factores, los -- fisiológicos, los psicológicos y los sociológicos.

El criterio fisiológico: Atiende a las actividades e funciones de los órganos del ser humano, por lo que -- la intervención de este criterio estará en función de -- normas fisiológicas adecuadas.

El criterio psicológico: Generalmente se enfoca a situaciones sobre el medio ambiente donde los elementos no son tan concretos como en el caso anterior.

El criterio sociológico: Comprende el comportamiento de un individuo dentro de una sociedad.

De esta manera se logra una mejor relación del hombre con su medio de trabajo, propósito clave de la Ergonomía.

Hasta la fecha, lo que se conoce y se aplica de la Ergonomía es mínimo comparado con lo que se necesita saber, ya que hay situaciones donde se pueden aplicar soluciones sencillas y rápidas, pero por lo general se requiere de experimentación. No obstante se ha encontrado que la Ergonomía se relaciona directamente con la Ingeniería al proporcionarle al Ingeniero una serie de datos sobre dimensiones humanas, capacidades, límites y --

eficiencias basándose en métodos científicos para obtener información tan exacta como él al requerirla.



#### 1.4 LA ERGONOMIA APLICADA AL DISEÑO Y PRODUCCION DE - MOBILIARIO ESCOLAR

El propósito del mobiliario que nos ocupa, indudablemente está encaminado hacia la educación y tendrá una función muy importante, pues de él se valdrán tanto maestros como alumnos para realizar cierto tipo de actividades encaminadas a lograr los objetivos especificados en los programas educativos.

La nueva tendencia del gobierno, conjuntamente con la Secretaría de Educación Pública, es crear nuevas corrientes pedagógicas y sistemas educativos basados en actividades deductivas e inductivas, que son los resultados de conceptos, producto de la experiencia, la observación y la reflexión. Todas éstas actividades son muy difíciles de realizar y llevar a cabo, si no se cuenta con el mobiliario diseñado adecuadamente.

Desde el punto de vista pedagógico, en la escuela primaria deben existir áreas que permitan al alumno, descubrir sus aptitudes y pueden desarrollar todo tipo de actividades tanto intelectuales como manuales, las cuales habrán sido calculadas y planificadas con anterioridad, pues es importante que el niño sepa qué es lo que va a hacer, para qué y con qué.

Debemos tomar en cuenta que el mobiliario que proponemos no únicamente será utilizado por los alumnos y el maestro, en la forma tradicional en que se venía utilizando, o sea, formando hileras en las que se acomodaban

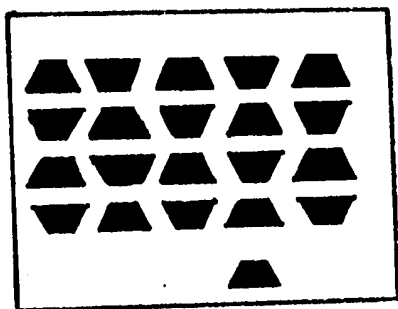
los alumnos uno tras otro, y donde el maestro, desde -- un estrado impartía sus conocimientos al grupo, sin la posibilidad de una diferente distribución, haciendo muy difícil la realización de actividades por equipo o en -- las que interviniera todo el grupo.

Se ha comprobado que las actividades por equipo dan muy buenos resultados, exigiendo éstas un mobiliario -- que por su diseño, permita tanto las actividades teóricas como las prácticas, con la flexibilidad suficiente para poderse emplear en forma individual o poderse agru-- par en cierto momento para trabajar en forma colectiva o por grupos.

A continuación presentamos algunos diagramas en for-- ma esquemática de posibles distribuciones de nuestro mo-- biliario para llevar a cabo actividades teóricas o prác-- ticas. Fig. 4.

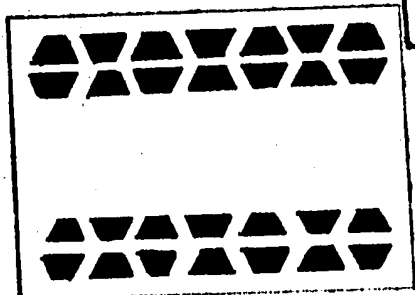
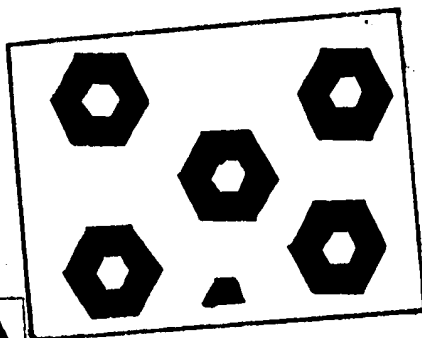
Fig. 4

DIAGRAMAS ESQUEMATICOS DE POSIBLES DISTRIBUCIONES DEL MOBILIARIO ESCOLAR



ACTIVIDADES INDIVIDUALES

ACTIVIDADES POR EQUIPO



ACTIVIDADES EN GRUPO

El mobiliario deberá tener una forma que le permita agruparse de una manera sencilla para su uso, transporte y almacenamiento. El mueble y la superficie de trabajo tienen que ser resistentes para poder realizar actividades específicas de carácter práctico como:

Pintar, modelar, pegar, dibujar, y elaborar trabajos que sean útiles para la escuela y para el hogar.

Actualmente los diseños como ya se ha mencionado, dan más importancia al factor humano, es decir, tienden a ser más ergonómicos, no obstante algunos productores de muebles se basan en normas o estándares que no se apegan a las medidas reales de los consumidores de los mismos, siendo el propio consumidor el que se debe adaptar a dichos muebles.

Tratando de evitar ésto, en el siguiente capítulo proponemos diseños de mobiliario para el cual hicimos las siguientes consideraciones:

- \* Número de estudiantes que participan
- \* Desplazamiento del alumno
- \* Libre movilidad del maestro
- \* Materiales que se emplean
- \* Tiempo de uso
- \* Actividades a realizar.

## CAPITULO 2

"DISEÑO DE MUEBLES ESCOLARES CON  
UNA OPTICA ERGONOMICA"

## II. DISEÑO DE MUEBLES ESCOLARES CON UNA OPTICA

### ERGONOMICA

La presentación del mobiliario escolar bajo una óptica ergonómica, en cuanto a diseño, es el objetivo del presente capítulo. Para ésto nos basaremos en las principales normas y medidas antropométricas de estudiantes estándar y que cursan del nivel preescolar al nivel secundario.

## 11.1 EVOLUCION DEL MOBILIARIO ESCOLAR

Las actividades educativas constituyen el centro de gravitación del diseño de cualquier espacio escolar. - En efecto, las exigencias que plantea el proceso educativo se refiere a ciertos objetivos de enseñanza que -- inspiran los planos y programas de estudio, los métodos, las técnicas y las ayudas didácticas, elementos éstos - que al combinarse entre sí, dan lugar a las actividades de la enseñanza y el aprendizaje, en función de los cu les se programan, se diseñan y se construyen los espac- cios.

Sin embargo, el espacio no resuelve por sí mismo to dos los problemas del proceso educativo, ya que se trata, tan sólo, de la envoltura de otros componentes con los cuales el educando y el maestro están en contacto - más directo, tales como las ayudas didácticas y el mobiliario.

La importancia de éste se comprende cuando analizamos, por ejemplo, la flexibilidad arquitectónica: no - puede haber un espacio "flexible" si no cuenta con un - mobiliario igualmente flexible, que permita al espacio la convertibilidad y la versatilidad de uso.

Si el mobiliario es un instrumento indiscutible para el proceso educativo y su diseño depende de los requerimientos que dicho proceso plantea.

Para los fines de este trabajo nos interesa conocer los antecedentes y fundamentos de los principales tipos

de enseñanza, a través de la historia.

### 11.1.1 La Escuela Lancaster.

La escuela Lancaster surge en Inglaterra a finales del siglo XVIII. Su fundador Joseph Lancaster, creó esta escuela con el fin de proporcionar a los niños de escasos recursos una educación basada en "los conocimientos que fueran más útiles para la vida".

En la típica escuela Lancaster se enseñaba la lectura, escritura, aritmética y religión. El lema Lancaster era el de "un maestro para cada mil alumnos" y sobre esta base se organizó la escuela y las actividades de la enseñanza y el aprendizaje.

La gran unidad de mil alumnos estaba dividida en grupos de diez educandos, al frente de los cuales se encontraba el llamado monitor, alumno aventajado que dirigía las sesiones. Estos monitores eran adiestrados directamente por el maestro para que cada uno se encargara de cierto número de discípulos.

Tanto el monitor como el grupo que dirigía, tenían una movilidad mínima en el desarrollo de la actividad educativa, permanecían sentados mientras el monitor dirigía de pie. El profesor se disponía al frente del grupo a lo largo de toda la actividad educativa.

En estas condiciones se desarrolló un mobiliario fijo en el piso, que comprendía una sola banca para diez



alumnos, y un sólo pupitre largo y angosto. Este mobiliario fue la respuesta a un proceso educativo rígido, basado en la disciplina antes de cualquier cosa. El mobiliario era pesado, no podía trasladarse de un sitio a otro. Su peso estaba en relación con la movilidad del alumno y del maestro en las actividades escolares que eran mínimas.

La organización estática que tenía todo el conjunto explica el tipo de mobiliario que se empleó. De esta forma encontramos la relación entre mobiliario, espacio educativo, y actividad de enseñanza.

### 11.1.2 Escuela Graduada Tradicional

El desarrollo tecnológico y científico de mediados del siglo XIX va colocando en el centro de las finalidades educativas, el conocimiento de las tecnologías y de las ciencias, además de las humanidades. Del catecismo como modelo principal de la escuela Lancasteriana, la educación se va enfocando hacia otros campos. La dosificación de la enseñanza por asignaturas se refleja en la estructura de la escuela por grados.

Desaparece el sistema de utilizar una gran aula para impartir clases, fundándose un espacio educativo para grupos mucho menores de aproximadamente 55 alumnos. El proceso educativo sigue desarrollándose de manera expuesta, mediante el uso de la técnica verbalista. Siendo el alumno un receptor de conocimientos mientras que el profesor es el transmisor de los mismos.

La atención de los alumnos se fija en el profesor -- que se encuentra colocado en el frente del salón de clases, lugar donde se encuentran los auxiliares didácticos como el pizarrón, cartas murales y algunos modelos.

Esta nueva concepción de impartir clases da lugar a la construcción de edificios especiales para albergar es tudiantes durante las horas de clases. Siendo la primer escuela pública graduada, la escuela Quincy Grammar, -- construída en Boston en 1848.

En estas escuelas se ha empleado el pupitre bipersonal, cuyo peso es considerable y que no puede trasladarse fácilmente de un sitio a otro, además generalmente, -- está anclado al piso. Se puede notar que a las condicio nes pedagógicas, que norman el diseño del mueble se añade una gran preocupación el el costo del mobiliario, tan to como del mantenimiento. En otras palabras, las razones económicas han sido los principales argumentos para el diseño del mobiliario.

### 11.1.3 La Escuela Activa

Existen suficientes razones para pensar que en las -- escuelas graduadas tradicionales la única preocupación -- en cuanto a la disposición del alumno, era el "dónde" co locarlo para instruirlo. Con el desarrollo de la psico logía, los avances de la fisiología, los descubrimientos en materia de confort acústico, térmico y visual, la pe dagogía coloca al alumno como centro de interés y como -- razón motivadora fundamental del diseño del edificio y --

sus componentes. La preocupación de la nueva escuela - ya no es "dónde" se va a colocar al alumno, sino "cómo" se va a colocar para que se desenvuelva mejor, y "cuándo y por qué" se le va a colocar en un espacio determinado para un aprendizaje mayor en la forma más confortable posible y respetando sus intereses.

Para satisfacer los objetivos de esta escuela activa en el marco de una concepción de mobiliario, es necesario comprender el funcionamiento de acuerdo a los conceptos pedagógicos modernos.

El objeto de la escuela activa consiste en proporcionar al alumno una formación en lugar de una mera información; el alumno debe formar parte activa en su propia educación y aplicar a la realidad los conocimientos que recibe, a fin de tener una constante convivencia de --- ella, que permita llegar a comprenderla. De esta manera se trata de identificar a la educación como parte de la vida del educando y no como un proceso aparte.

En este método de enseñanza activa se crea una relación entre maestro y alumnos en forma de diálogo, lo -- cual aumenta la participación de los estudiantes en el proceso del aprendizaje. En este enfoque de la educación se precisa a actualizar y modificar los aspectos -- relacionados con ella, como son: edificio, ayuda didáctica y mobiliario escolar.

Las actividades educativas pueden ser dirigidas o -- autónomas según la mayor o menor participación del profesor, o a la mayor o menor participación del alumno en

la actividad,

La incidencia de las actividades en el proceso educativo varía en función del nivel de enseñanza y de la especialidad a que corresponden. Así, por ejemplo a nivel primaria se tiene como nota dominante la informalidad en la enseñanza y el aprendizaje, lo que se refleja en la integración y cambio continuo que se dan a las actividades. Al final del período de clases es difícil distinguir con precisión cuando el alumno se sujetó a una u otra forma de aprendizaje.

Es indispensable conocer el importante papel que juega el mobiliario escolar en el logro de los objetivos actuales de la pedagogía, que plantean la necesidad de que el proceso educativo se verifique mediante diversos tipos de actividades, y se agrupe a los educandos dentro de un esquema de máxima flexibilidad. Por lo tanto, un esquema pedagógico flexible debe tener un espacio y un mobiliario igualmente flexible.

Este tipo de educación requiere de una gran movilización de equipo y material, por lo cual el mobiliario utilizado en este tipo de escuela debe ser, ligero, de materiales resistentes, fácil de agrupar en unidades de mayor tamaño, lo que redundará en un mejor aprovechamiento de los estudiantes.

## 11.2 TIPOS Y CARACTERISTICAS DE MOBILIARIO ESCOLAR

### 11.2.1 Tipos de Mobiliario Existentes

En la actualidad podemos distinguir 4 tipos dentro del mobiliario fundamental que requiere un espacio educativo:

- a) Mobiliario directamente usado por el alumno (silla, mesa, mesa de trabajo o experimentación).
- b) Mobiliario directamente usado por el profesor
- c) Mobiliario de guardado y conservación de las ayudas didácticas.
- d) Mobiliario para la distribución del espacio educativo.

### 11.2.2 Actividades Educativas para las que va a Servir el Mueble

Un mueble puede servir para una o varias actividades educativas, según el nivel educativo de que se trate. - Cada actividad educativa, tiene sus propias características en función de los siguientes puntos:

- a) Número de estudiantes que participan en la actividad.

- b) Movilidad del alumno en la actividad.
- c) Direccionalidad de la atención del alumno en la actividad.
- d) Tipo de especialización de las ayudas didácticas que se emplean en la actividad.
- e) Disposición física del grupo en la actividad.

### 11.2.3 Papel del Mobiliario en la Actividad

- a) Instrucción dirigida
- b) Seminarios
- c) Estudio autónomo
- d) Trabajos prácticos
- e) Estudio experimental

a) La instrucción dirigida, se realiza para grandes grupos generalmente. La movilidad del alumno y del profesor son mínimas, mientras que la direccionalidad de la atención se centra en el profesor, o en las ayudas didácticas que se estén empleando.

Las ayudas didácticas son además de las convencionales, las del tipo audiovisual y la disposición física del grupo es en forma de auditorio.

b) El seminario, se realiza en grupos pequeños en donde la movilidad del alumno y del profesor son míni--

mas. La atención se fija en los auxiliares didácticos, siendo éstos de tipo audiovisual, además de los convencionales. La disposición del grupo se expresa en forma tal que los alumnos puedan verse entre sí y comunicarse fácilmente.

c) El estudio autónomo, es individual o en pequeños grupos. El maestro no interviene salvo cuando el alumno lo pide, el cual tiene una movilidad mínima. Los auxiliares didácticos son fundamentalmente de tipo bibliográfico o audiovisual.

d) Los trabajos prácticos, son para grupos medianos de movilidad amplia tanto del profesor como de los alumnos que fijan su atención en los trabajos que se están realizando. La configuración del grupo es en grupos dispersos, dispuestos organizadamente.

e) En el estudio experimental, los alumnos se realizan experimentos en grupos pequeños dispersos organizadamente y donde la atención de los alumnos se fija en el experimento que se está realizando. La movilidad del alumno y del profesor se amplía.

#### 11.2.4 Cambiabilidad del Mobiliario

La cambiabilidad es decir su peculiaridad para trasladarse de un sitio a otro del espacio educativo según se requiera.

La cambiabilidad puede ser anual, semestral, mensual,

semanal, diaria o instantánea, entendiéndose por esto - el lapso de tiempo en que un mueble puede permitir su - traslado de un sitio a otro.

Algunos muebles pueden no tener ningún tipo de cambiabilidad

El alumno y el maestro, además de los operarios especializados participan en la cambiabilidad del mueble que va desde la mínima o ninguna hasta la total.

Tipo de cambiabilidad	Peso del mueble	Participación del alumno (movilidad)	Otros participantes.
Anual	Grande	Ninguna	Operarios y
Semestral	Grande	Ninguna	el maestro
Mensual	Mediano	Mínima	
Semanal	Mediano	Medio o Tot.	el maestro
Diaria	Pequeño	Total	el maestro
Momentánea	Pequeño	Total	-- -----

#### 11.2.5 Función del Mueble

La descripción de este punto puede ser muy simple o compleja según se trate del tipo de mueble en cuestión.



Si es una silla, bastará con indicar que la función es sentarse, lo mismo que una mesa cuya función es proporcionar una superficie para poder escribir o realizar alguna actividad en una posición cómoda.

El tipo de trabajo no será fuerte, pero aún así el mueble estará sujeto a múltiples factores que podrían dañar al mueble o los trabajos realizados en el mismo por la elección de materiales inadecuados.

#### 11.2.6 Especificaciones de Confort del Mueble

Todo mueble tiene ciertas especificaciones de confort físico. El término confort físico tiene que ver fundamentalmente con el usuario.

El confort físico se va a relacionar directamente con el tiempo de utilización de un mueble por parte de la persona que lo va a usar. Por lo tanto deberá cumplir con ciertas especificaciones. Esto es particularmente utilizado en sillas y mesas de todos tipos.

Para muebles que no son utilizados directamente por el profesor o el alumno, el confort físico se refiere fundamentalmente a las medidas antropométricas, en el sentido de que todas y cada una de las partes que integran el mueble están en concordancia con los requerimientos antropométricos del usuario.

En cuanto al confort Psicológico, éste tiene que ver fundamentalmente con las texturas de los materiales

que son utilizados para la fabricación del mobiliario.- Así, un mueble no sólo debe de ser confortable, sino -- que debe de parecer confortable, expresando su conforta bilidad mediante los materiales utilizados en su fabri- cación.

El confort psicológico tiene también que ver con el color, ya que existen diferentes colores para cada pro- pósito educativo. Colores exitantes, colores tranquili zadores, etc.

En todo caso se deberá definir las características de confort a las que deberá sujetarse el diseño del mue- ble a fin de que el diseñador o el proyectista se en--- cuentre en posibilidad de atribuir a su diseño las mejo res características.

#### 11.2.7 Postura de Confort

Se entiende por confort a aquella posición en la -- que el usuario descansa la planta del pie en el piso, - sin presiones sobre su rodilla y puede colocar el ante- brazo en la mesa, sin levantar el codo y sin girar el - cuerpo.

La postura de confort se puede resumir en 6 puntos de postura cómoda, en la mesa y la silla escolar:

Para la posición sentada:

- 1) Colocación de ambos pies en forma plana sobre el

pliso.

- 2) Carencia de presión en la parte posterior de los muslos cercana a la rodilla.
- 3) Holgura entre las piernas y la parte inferior de la mesa.
- 4) Posición de la cubierta de la mesa a la altura - de los codos o un poco más alta.
- 5) La espalda apoyada en un respaldo que cubra la - parte anterior de la región lumbar.
- 6) Localización de una pequeña holgura entre la pan - torrilla y la parte frontal del asiento.

Para el diseño hay que tomar en cuenta:

- a) El ángulo formado entre el asiento y respaldo.
- b) Espacio para piernas bajo la cubierta
- c) El ancho de la cubierta para cada estatura.

### 11.3 NORMAS Y REQUERIMIENTOS PARA EL DISEÑO DE MOBILIARIO ESCOLAR.

#### 11.3.1 Principios Generales Normativos

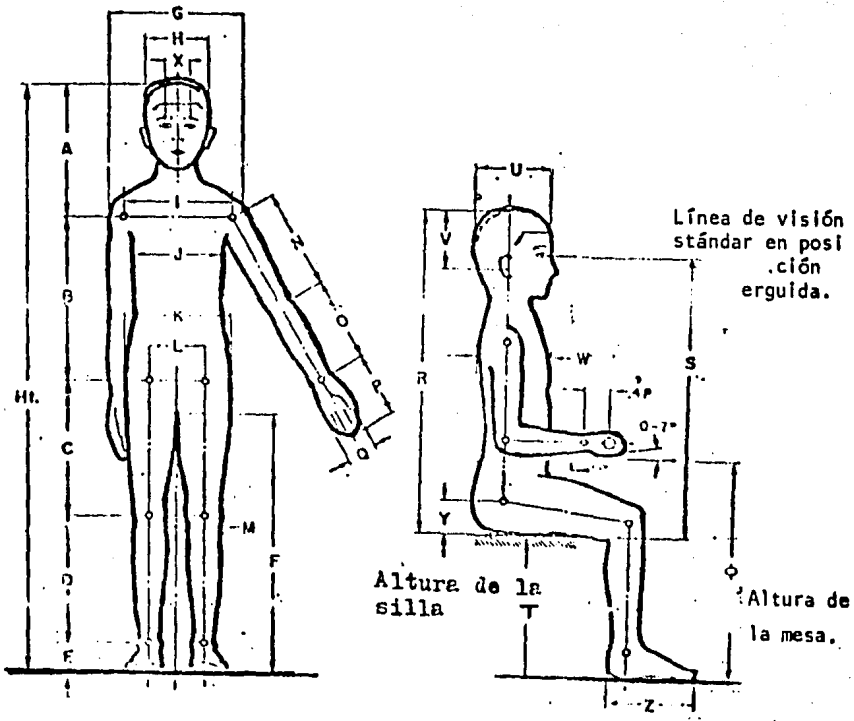
Las normas que se presentan están destinadas para el diseño de mobiliario de las escuelas primarias y secundarias principalmente, aunque se pueden aplicar a nivel preescolar. Las dimensiones señaladas se refieren a niños de 4 a 17 años. El estudio se dirige principalmente a fijar las normas de mobiliario para las actividades que se realizan en el aula, sin embargo, se pueden aplicar a otro mobiliario, para trabajos prácticos o de otro tipo. Fig. 5

#### 11.3.2 El Mobiliario -mesa y silla- debe Cumplir con estos Requerimientos.

- 1) Ser fuerte y rígido.
- 2) Ser ligero, de modo que los niños para quienes fue diseñado puedan moverlo sin dificultad.
- 3) La superficie de trabajo debe ser razonablemente resistente al deterioro, por el uso de pintura, corte de navajas y tijeras, modelado, etc.
- 4) Las superficies de trabajo no deben ser brillantes, ni demasiado frías al tacto.
- 5) La mesa debe poder alinearse para formar una superficie continua cuando los alumnos trabajen en grupos.

Fig. 5

MEDIDAS ANTROPOMETRICAS PARA NIÑOS Y NIÑAS



# MEDIDAS ANTROPOMETRICAS PARA NIROS Y NIRAS

La cifra superior corresponde a los niños, la inferior a las niñas  
y la cifra central corresponde a ambos

EDAD	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	V	W	X	Y	Z	0	5	6
17	171.5	164.1	152.6	141.6	132.2	120.5	107.9	95.4	83.5	72.1	61.4	51.2	41.4	32.2	23.6	15.4	7.8	49.7	45.3	41.2	37.5	34.2	31.0	28.1	25.4	23.1	21.1	19.5
16	165.0	157.1	145.6	134.6	124.2	112.5	100.9	89.4	77.9	66.4	55.4	44.8	34.4	24.4	14.8	6.8	40.7	36.3	32.0	27.7	23.4	19.1	14.8	10.5	6.2	21.0	19.1	17.5
15	159.5	151.7	140.2	129.2	118.8	107.1	95.4	83.7	72.0	60.4	49.4	38.8	28.4	18.4	8.8	3.8	31.2	26.8	22.4	18.1	13.8	9.5	5.2	1.0	6.0	21.0	19.1	17.5
14	154.2	146.4	134.9	123.9	113.5	102.1	90.4	78.7	67.0	55.4	44.4	33.8	23.4	13.4	5.8	2.8	22.0	17.6	13.2	8.9	4.6	0.3	0.0	0.0	0.0	21.0	19.1	17.5
13	148.7	140.9	129.4	118.4	108.0	96.4	84.7	73.0	61.4	50.4	39.4	28.8	18.4	8.4	3.4	1.4	13.0	8.6	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	19.1	17.5
12	143.2	135.4	123.9	112.9	102.5	91.1	79.4	67.7	56.0	44.4	33.4	22.8	12.8	5.8	1.8	0.8	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	19.1	17.5
11	137.7	129.9	118.4	107.4	97.0	85.6	73.9	62.2	50.5	38.5	27.5	16.5	6.5	2.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	19.1	17.5
10	132.2	124.4	112.9	101.9	91.5	80.1	68.4	56.7	44.8	32.9	21.9	10.9	3.9	1.9	0.9	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	19.1	17.5
9	126.7	118.9	107.4	96.4	86.0	74.6	62.9	51.2	39.5	27.5	15.5	5.5	1.5	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	19.1	17.5
8	121.2	113.4	101.9	90.9	80.5	69.1	57.4	45.7	34.1	22.1	10.1	3.1	1.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	19.1	17.5
7	115.7	107.9	96.4	85.4	75.0	63.6	51.9	40.2	28.5	16.5	5.5	1.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	19.1	17.5
6	110.2	102.4	90.9	79.9	69.5	58.1	46.4	34.7	22.1	10.1	3.1	1.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	19.1	17.5
5	104.7	96.9	85.4	74.4	64.0	52.6	40.9	29.1	16.1	4.1	1.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	19.1	17.5
4	99.2	91.4	80.0	69.0	58.6	47.2	35.7	24.1	11.1	2.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	19.1	17.5

### 11.3.3 Normas y Especificaciones para la Silla

Aparte de los principios generales normativos ya señalados anteriormente, debe tenerse en cuenta las siguientes normas para el diseño y construcción de las sillas:

- a) Es importante que cada silla sea usada con la mesa de altura adecuada a la silla. Se sugiere colocar una marca para este propósito.
- b) Los filos de los asientos y respaldos deben estar diseñados de tal modo que no se dañen cuando se apillan. Para ésto, los cantos o filos del respaldo y sus soportes deben ser redondeados.
- c) El asiento ya sea plano o curvado, no debe tener un ángulo mayor de 5° arriba del plano horizontal.
- d) La forma del asiento debe ser distinta a la rectangular, pero debe cumplir con la dimensión mínima de profundidad.

El ancho del asiento debe permitir introducir la silla lo suficiente bajo la cubierta de la mesa.

- e) El borde del asiento de la silla no debe sobresalir más de 3 centímetros de la vertical marcada por las patas de la silla.
- f) Las patas deben proyectarse por lo menos hasta el límite marcado por el respaldo. Los extremos de

las patas, deben estar diseñados para repartir la carga sobre el piso, sin dañarlo; no deben de tener puntas o ángulos peligrosos.

- g) La medidas del respaldo deben estar de acuerdo con las estaturas de los usuarios, según se especifica en la tabla correspondiente, debe ser lo suficiente ancho para que no moleste la región lumbar Fig. 6.

#### Normas y Especificaciones para las Mesas

Las normas para el diseño y fabricación de las mesas son:

- a) Las mesas pueden ser para un alumno o más
- b) La estructura y apoyo deben diseñarse de tal modo que reduzcan al mínimo la posibilidad de que vuelquen.
- e) Los filos o cantos de cualquier elemento estructural particularmente aquellos cercanos a las piernas, deben estar redondeados.
- d) Cada mesa debe tener el espacio adecuado para colocar las piernas y los pies sin molestias.
- e) La cubierta o superficie de trabajo debe ser horizontal, excepto cuando se requieran cubiertas inclinables o curvas, en cuyo caso la altura de la cubierta, debe ser el promedio de la altura mayor y la menor.



- f) Los colores de todas las superficies de la mesa deben tener un factor de reflexión no menor de 15 y no mayor de 50.

(El factor de reflexión define la proporción de luz reflejada o difusa de una superficie dada. Daremos los factores de reflexión de 2 maderas: La haya, cuyo factor de reflexión es de 20% a 30%; el roble o encino, cuyo factor es de 35% a 40%).

El acabado debe ser mate y no absorbente, la superficie debe permanecer plana, cuando esté en uso, sin combarse ni deformarse. También debe tener baja conductividad de calor.

- g) Las patas de la mesa no deben de ser agudas y deben estar protegidas para no dañar el piso. No deben ser necesariamente verticales y pueden diseñarse de modo que faciliten la colocación de las piernas.

- h) Entre las especificaciones opcionales, las normas mencionan las siguientes:

- Que sean apilables fácilmente
- Que tengan uniones dispositivas especiales que permitan unir varias mesas para actividades en grupo.
- Que, de preferencia, tengan portalápiz.

- i) Las tolerancias. Todas las dimensiones, excepto aquellas marcadas como máximas o mínimas, pueden tener una tolerancia de 3 milímetros. La altura

de la cubierta debe considerarse como máxima.

#### Normas y Especificaciones para la silla-paleta

Básicamente las especificaciones y normas de la silla-paleta, son, en cuanto a la movilidad, así como a la comodidad, las mismas normas de la silla, en cuanto a las tolerancias, cubierta y medidas de seguridad son las mismas que la mesa. Fig. 7

Fig. 6

DIMENSIONES PROMEDIO PARA NIROS Y NIRAS ENTRE  
6 Y 14 AÑOS

	1	2	3
A	84.7	91.2	98.8
B	60.0	65.3	73.0
C	13.0	14.0	17.0
D	15.0	16.0	17.0
E	32.0	35.3	39.0
F	53.5	57.7	63.3
G	48.0	48.0	48.0
H	12.4	13.0	13.8
I	11.4	12.3	12.7
J	7.4	8.0	8.8
K	30.0	32.0	37.0
L	40.0	45.0	50.8
M	5.0	5.0	5.0

Acot: Cm.

ESTATURAS

EDADES

GRUPO 1	109.0 a 117.5	6 - 8
GRUPO 2	129.4 a 135.0	8 - 10
GRUPO 3	144.7 a 157.0	10 - 14

Dimensiones recomendadas

	1	2	3
LARGO MESA IND.	106	106	116
LARGO RESPALDO IND.	22.6	24.6	27.3
ANCHO ASIENTO IND.	31.0	31.0	31.0

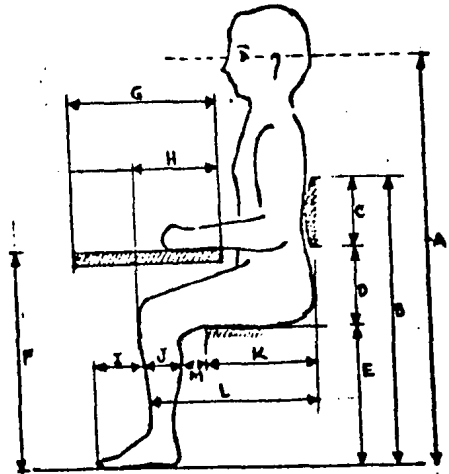
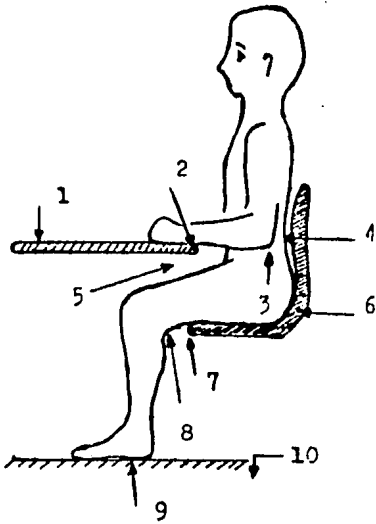


Fig. 7

REQUISITOS DE FUNCIONALIDAD Y COMODIDAD EN EL MOBILIARIO



- 1.- Color de la cubierta no reflejante
- 2.- Aristas no filosas
- 3.- Codo a nivel o ligeramente abajo de la cubierta
- 4.- Región lumbar en contacto con el respaldo
- 5.- Espacio libre entre las piernas y la parte baja de la cubierta
- 6.- Curvatura entre el respaldo y el asiento para adaptar la región sacra
- 7.- Sin presión de la parte posterior de la pierna y el asiento
- 8.- Espacio libre entre la parte posterior de la pierna y el asiento
- 9.- Los pies asentados en el piso perfectamente
- 10.- No fijar los muebles al piso y aislarlos del ruido por arrastre.

#### 11.4 DISEROS PROPUESTOS DE MOBILIARIO ESCOLAR ERGO- NOMICO.

El diseño del mobiliario escolar tiene que estar enfocado hacia el tipo de individuos que va a hacer uso de él. En este caso la población que asistirá a la escuela para recibir una educación básica y media, la inte gran niños cuyas edades fluctúan entre los 6 y 15 años. (19):

Todas las características tanto físicas como psicológicas que se presentan en esta etapa, van a influir de una manera determinante en el diseño del mueble, pues - por regla general el escolar sufre grandes cambios en - el campo emotivo, en su desarrollo físico, en el intelectual y en su conducta.

En esta edad es muy importante para el niño sentirse con cierta libertad de movimientos, ya que por lo regular, de los seis a los nueve años de edad, adquiere una madurez del sistema nervioso central y es la etapa en - la cual va a aprender a coordinar y dominar los movi--- mientos que le permitan más adelante poder concentrarse y realizar acciones seguras y precisas.

Debido a la gran receptividad que caracteriza al niño, todos los estímulos e imágenes que se le presentan, los va acumulando sin ningún orden, de tal manera que - llega el momento de tener un escape y éste se presenta transformando toda la información en energía motora, -- (19) Según estudios realizados por la S.E.P.

que si el profesor no la sabe encausar adecuadamente en el desarrollo escolar, causa niños inquietos, inestables, destructivos, etc.

Lo anterior nos determina que el diseño del mobiliario deberá tener las siguientes características:

- Ser accesible al continuo movimiento del niño
- Tener una forma estable y cómoda que le permita adoptar una posición correcta para evitar deformaciones posteriores, que se cansen o en mayor grado, que se duerman.
- Debe tener resistencia al maltrato al que estará expuesto
- Evitar que se presenten aristas prominentes y angulosas para prevenir accidentes.
- Acabados y texturas de fácil limpieza, agradables al tacto y a la vista.
- Colores tranquilizantes para las clases teóricas, y de ser posible, colores exitantes para las clases prácticas, en el caso de poder tener a la disposición dos tipos diferentes de muebles.
- Dimensiones diferentes para varios grupos y edades.

Conjuntamente con el desarrollo intelectual que tiene

el niño, se presentan cambios d-terminados por el creci-  
miento físico, detectados en muchos estudios realizados  
en todo el mundo, pir ser un factor de mucha importancia  
para poder resolver las necesidades básicas del niño.

Los estudios antropométricos y ergonómicos que nos -  
van a interesar, son los realizados en México. Puesto  
que nos van a dar la pauta para fijar las dimensiones -  
propias para el mobiliario que estamos diseñando dentro  
de una realidad nacional.

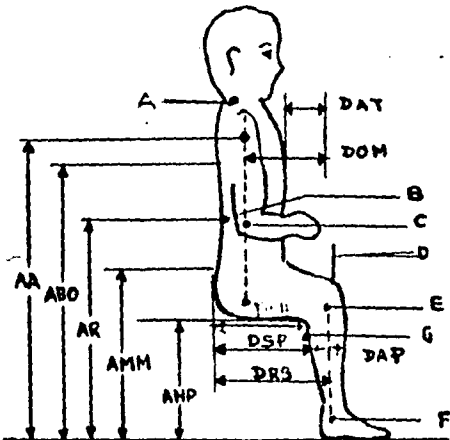
Las dimensiones producto de estos estudios, son resu-  
midas en las siguientes tablas: Figs. 8, 9 y 10.

Fig. 8

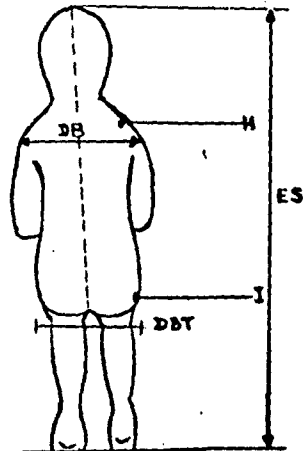
DIMENSIONES Y PUNTOS ANTROPOMETRICOS

- A. CENTRO DE ARTICULACION DEL ATLANTE CON EL OCCIPITAL
- B. REGION LUMBAR
- C. OLECRANON
- D. CENTRO DE ROTACION DE LA TIBIA
- E. ISQUIONES
- F. CENTRO DE ROTACION DEL TOBILLO
- G. HUECO POPLITEO
- H. ACROMION
- I. TROCANTES MAYORES

- ET. ESTATURA TOTAL
- P. PESO
- DB. DIAMETRO BIDEOLTOLDEO
- DBT. DIAMETRO BITROCANTERO
- DOM. DISTANCIA AL OLECRANON MEDIO
- DRS. DISTANCIA ROTULA-SACRO
- ES. ESTATURA SENTADO
- AA. ALTURA DEL ACROMION
- ABG. ALTURA A LA BASE DEL OMOPLATO
- AR. ALTURA AL RADIO
- AMM. ALTURA A MEDIO MUSLO
- AHP. ALTURA AL HUECO POPLITEO
- DAT. DIAM. ANT.-POST. TORAX
- DAP. DIAM. ANT.-POST. PIERNA
- DSP. DISTANCIA SACRO POST. PIERNA
- DSH. DISTANCIA SACRO HUECO POPLITEO



VISTA LATERAL DE UN NIÑO SENTADO



VISTA POSTERIOR DE UN NIÑO SENTADO.



FIG. 9

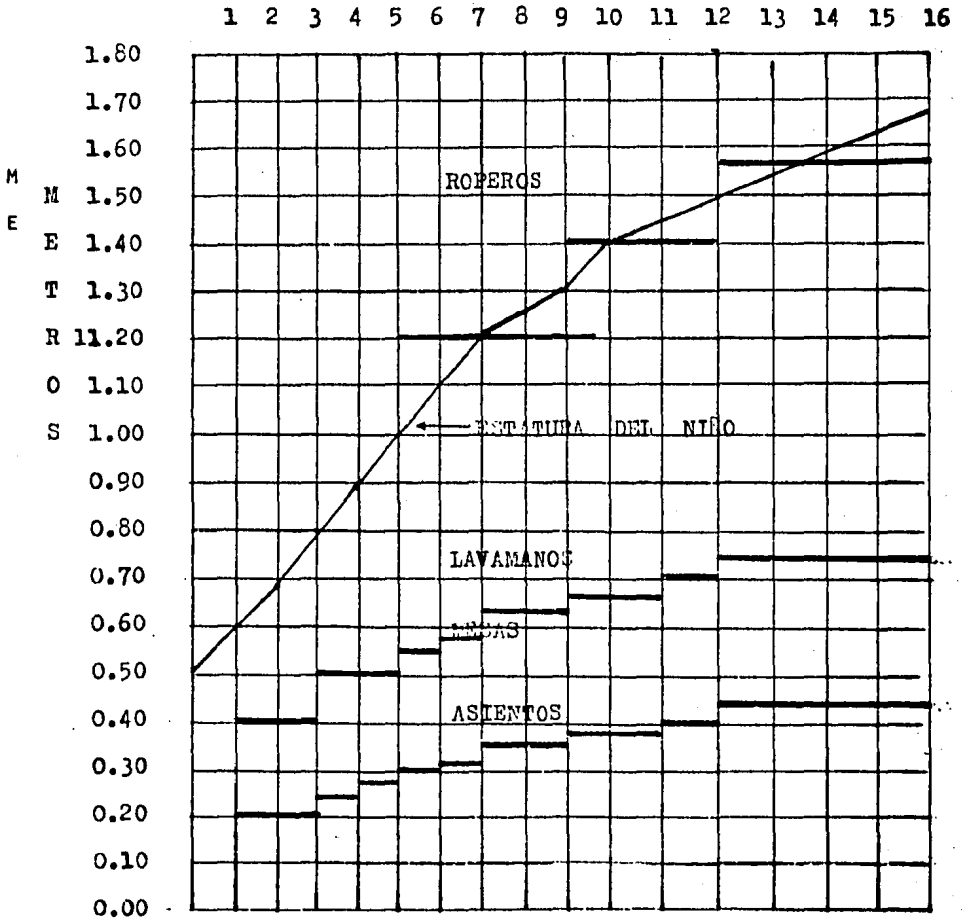
TABLA DE DIMENSIONES MAXIMAS, MINIMAS Y PROMEDIO

EDAD	8			9			10			11		
DIM.	PROM.	MIN.	MAX.	PROM.	MIN.	MAX.	PROM.	MIN.	MAX.	PROM.	MIN.	MAX.
ET	123.0	113.9	113.6	126.3	108.9	143.0	130.7	115.4	144.8	135.4	123.0	153.7
P	22.25	20	29	26	20	38.5	27	20	40	31	23	46
DB	29.5	26.7	32.9	30.9	27.3	37.5	31.2	26.7	35.7	32.4	28.5	39.0
DBT	22.1	28.9	24.0	23.3	20.0	28.3	22.5	20.2	29.0	32.0	21.3	30.0
DOM	22.3	29.4	35.6	33.5	30.6	39.7	34.5	30.7	40.0	35.9	31.3	42.4
DRS	40.5	36.8	46.8	41.2	36.0	45.1	42.6	37.6	48.3	44.8	39.4	51.4
ES	65.4	59.4	69.9	67.1	59.0	78.6	67.8	60.2	75.7	71.3	64.6	81.0
AA	68.1	59.8	75.9	69.8	57.7	81.0	73.0	62.0	82.4	75.5	68.2	90.2
ABO	59.2	53.6	65.3	60.9	49.7	73.1	63.4	57.0	72.7	65.2	59.0	75.5
AR	45.6	37.8	50.8	42.7	39.0	58.7	47.7	38.7	56.2	49.6	44.3	55.6
AMM	39.8	35.3	43.5	41.4	34.9	49.2	42.7	36.4	46.5	43.5	37.7	49.5
AHP	30.4	25.3	33.2	31.8	26.8	39.7	32.7	28.2	37.0	33.4	23.3	38.6
DAP	7.7	5.5	8.5	7.9	6.5	10.5	8.2	7.0	9.5	8.6	7.0	10.0
DAT	14.8	13.0	17.5	15.2	13.0	18.0	15.5	14.0	18.0	16.2	13.5	19.5
DSP	32.8	39.3	39.8	33.3	27.5	37.1	35.2	30.3	39.3	36.2	31.4	41.9

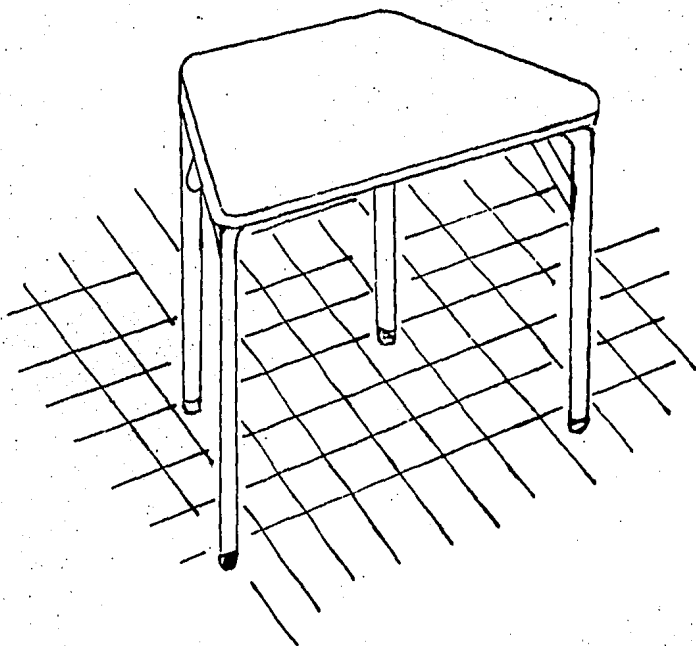
Fig. 10

GRAFICAS DE ALTURAS PROMEDIO

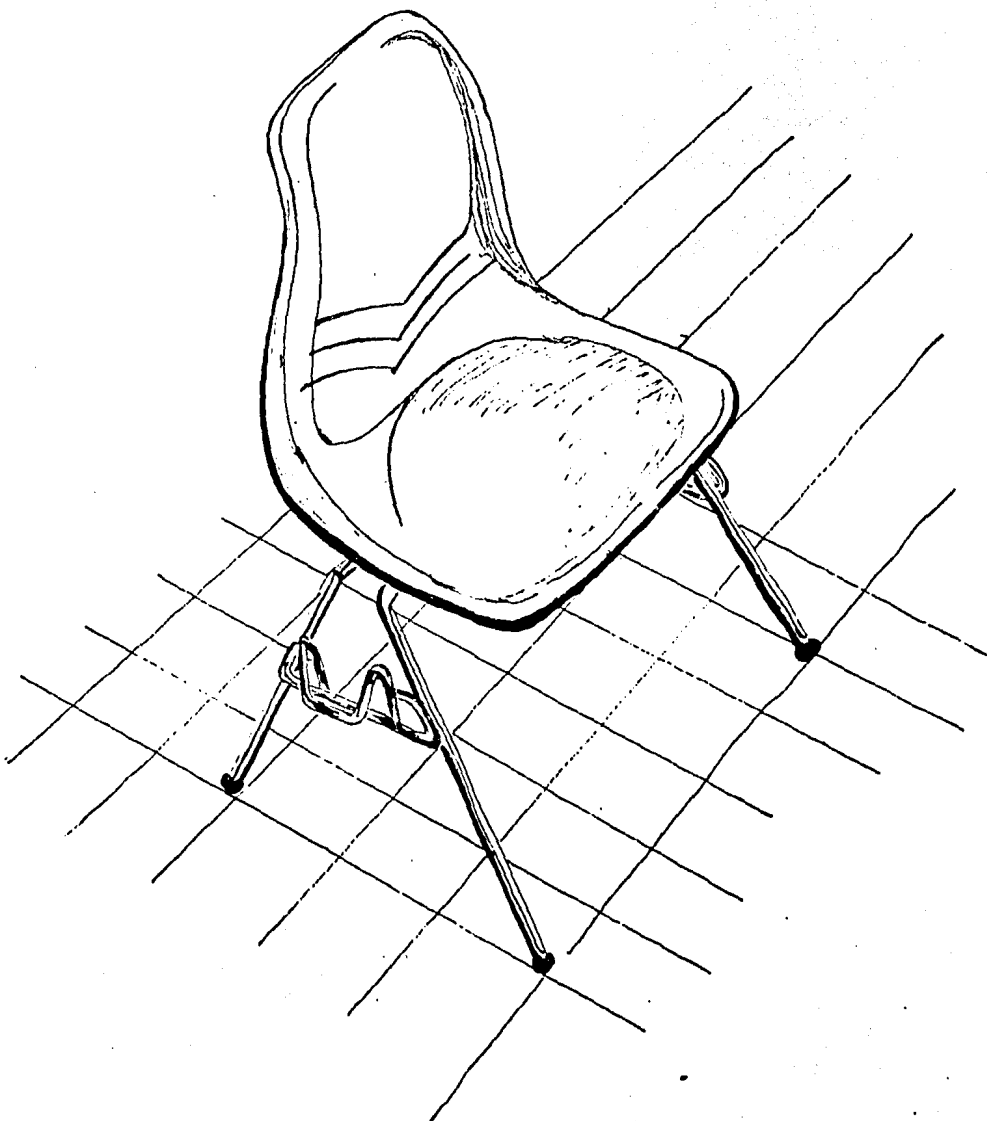
ANOS



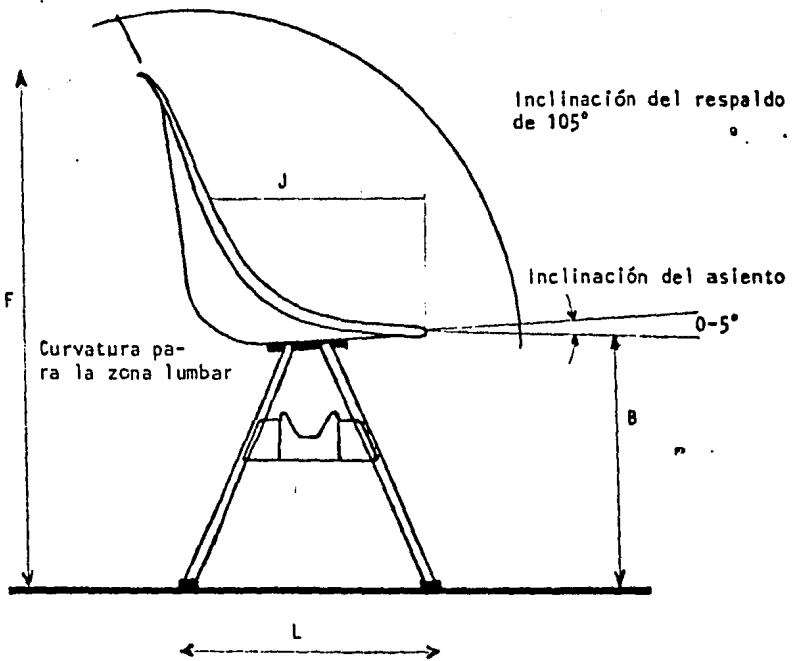
MESA ESCOLAR TRAPEZOIDAL



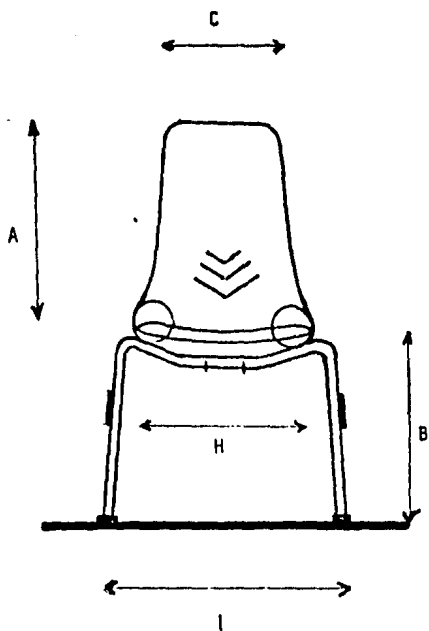
SILLA ESCOLAR APILABLE



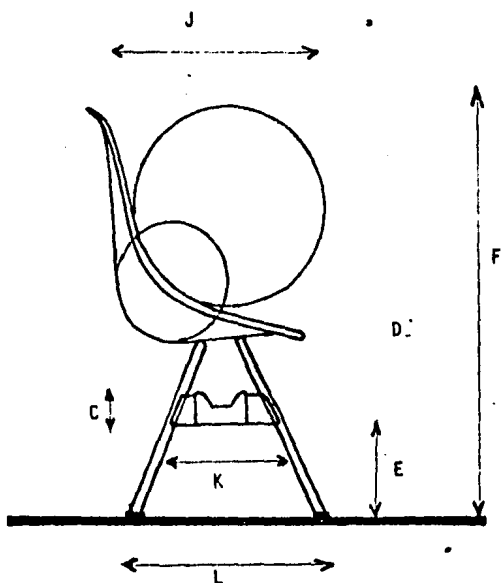
SILLA ESCOLAR DE FIBRA DE VIDRIO



Las dimensiones marcadas con una letra, se encuentran especificadas en el cuadro de la Fig. 12.



Silla escolar  
Elevación frontal  
Esc. 1.125  
Acot. Cms.



Silla Escolar  
Elevación lateral.

FIG. 12

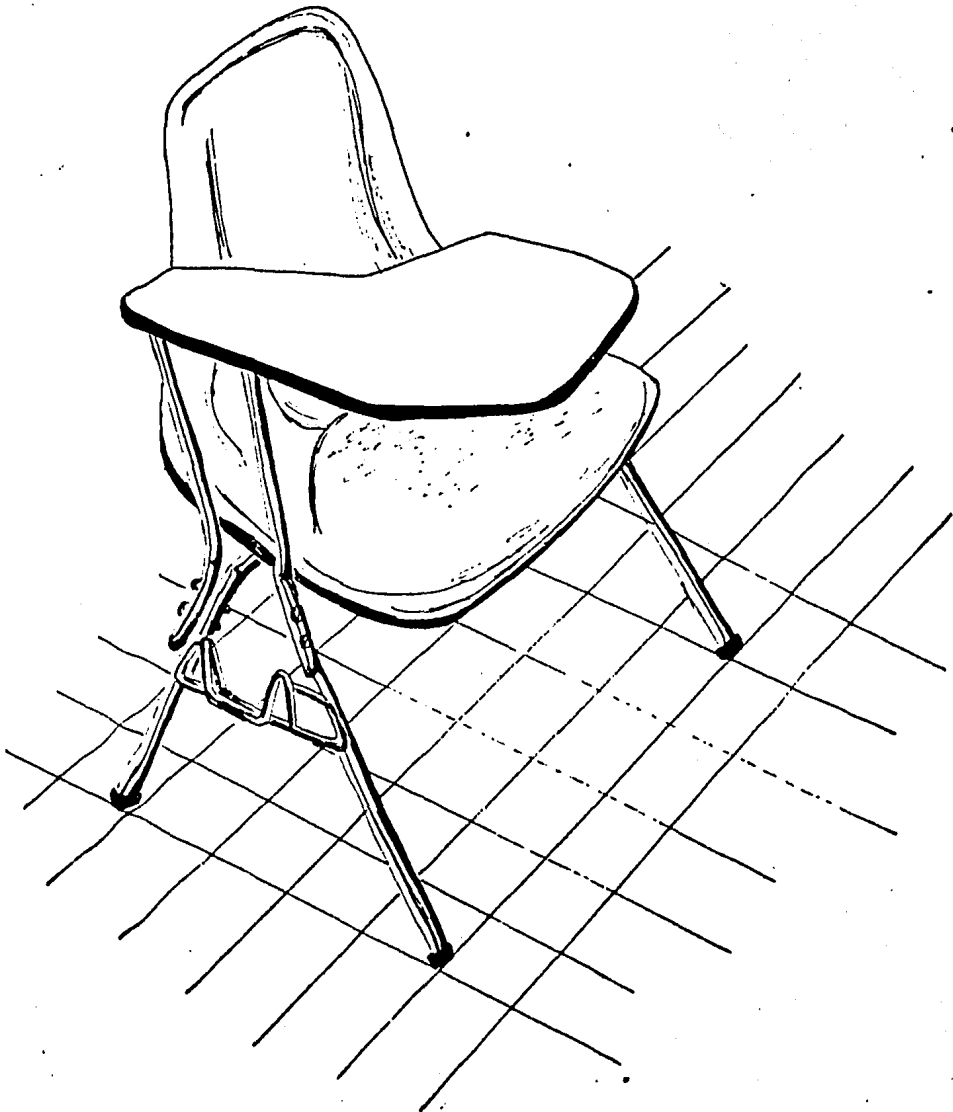
DIMENSIONES DE LA SILLA EN SUS TRES DIFERENTES

TAMAROS

	TALLA 1	TALLA 2	TALLA 3
	5 - 8 años (cms.)	9 - 11 años (cms)	12 - 15 años (cms.)
A	28	30	34
B	32	35.3	39
C	9	9	9
D	2.5	2.5	2.5
E	15	17	18
F	60	65.3	73
G	23	25	27
H	36	38	42
I	46	48	51
J	30	32	37
K	20	20	20
L	35	37	41

SILLA ESCOLAR CON LA PALETA ADAPTADA, FORMANDO UNA

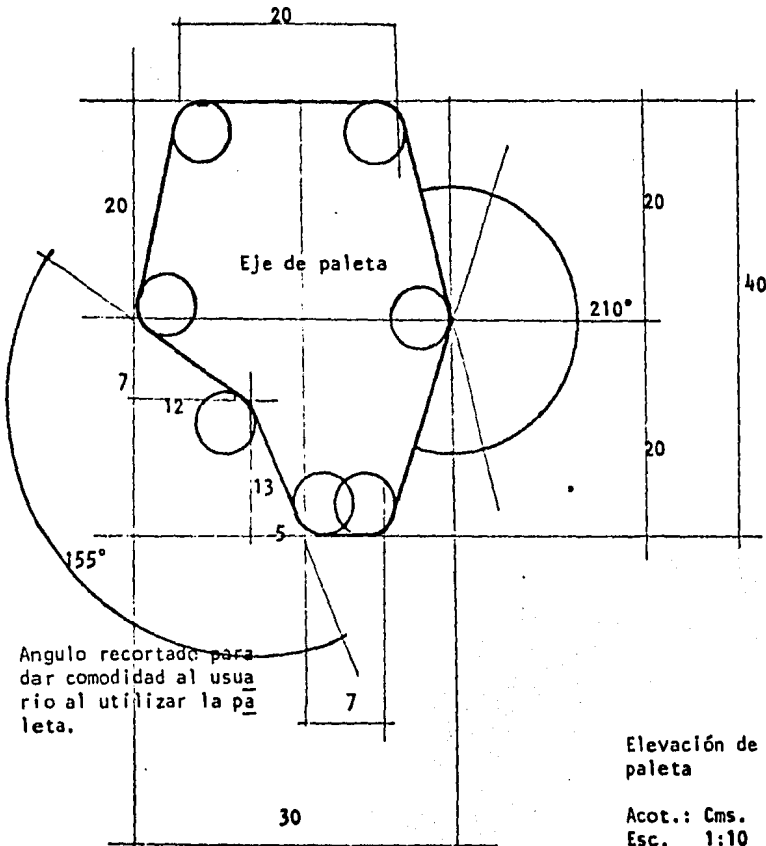
SILLA/PALETA



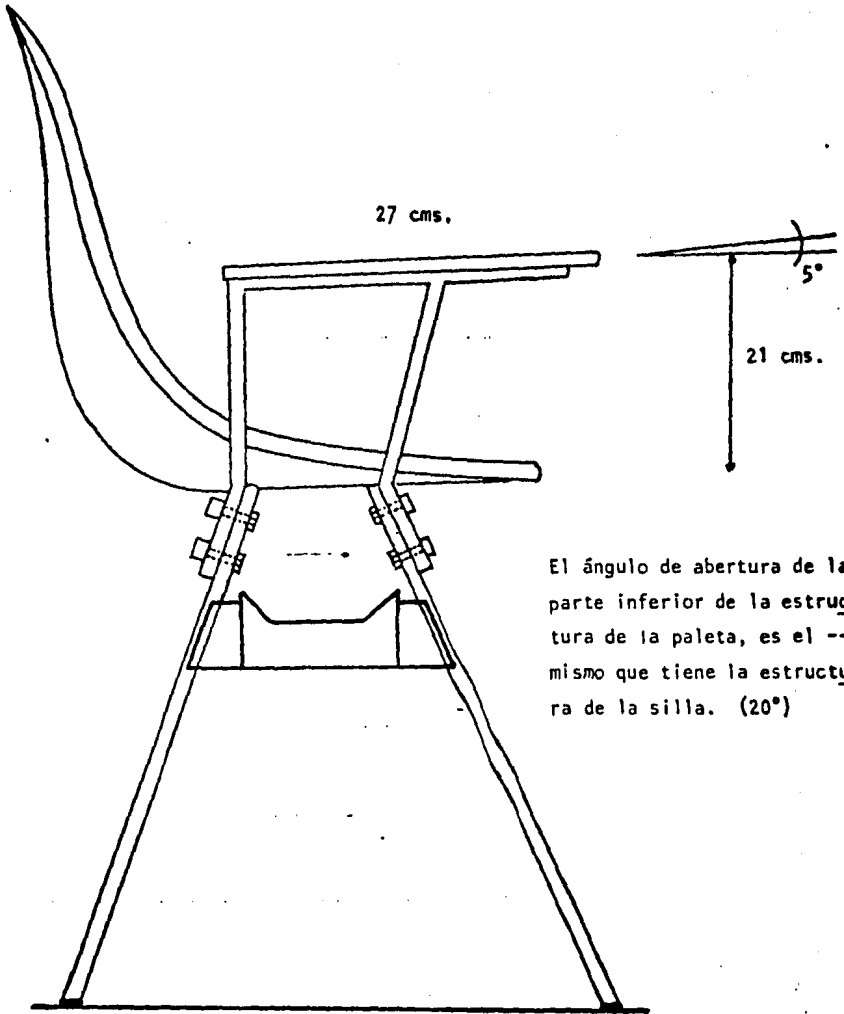


DIMENSIONES DE LA PALETA

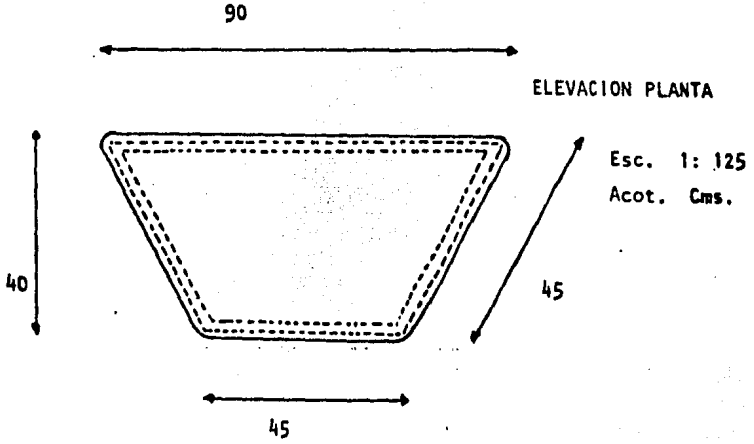
Recorte de la paleta para evitar --  
aristas muy prominentes.



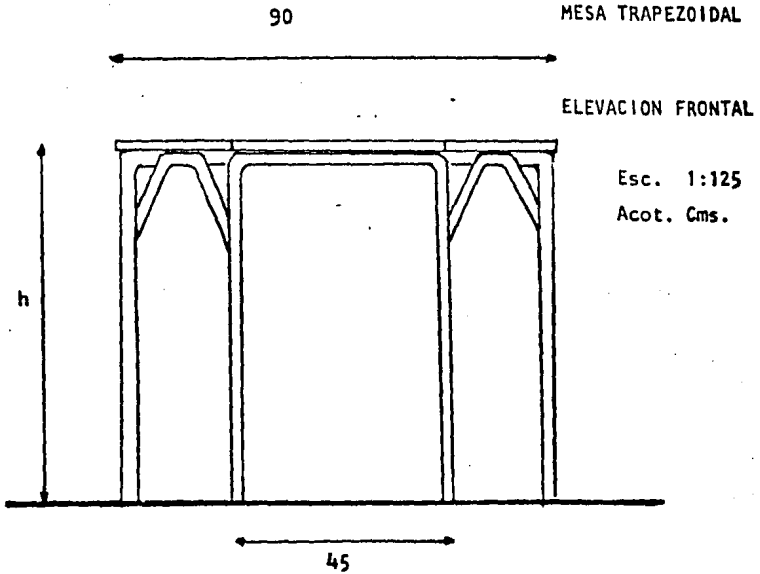
DETALLE DE LA SUJECION DE LAS ESTRUCTURAS DE LA PALETA Y SILLA



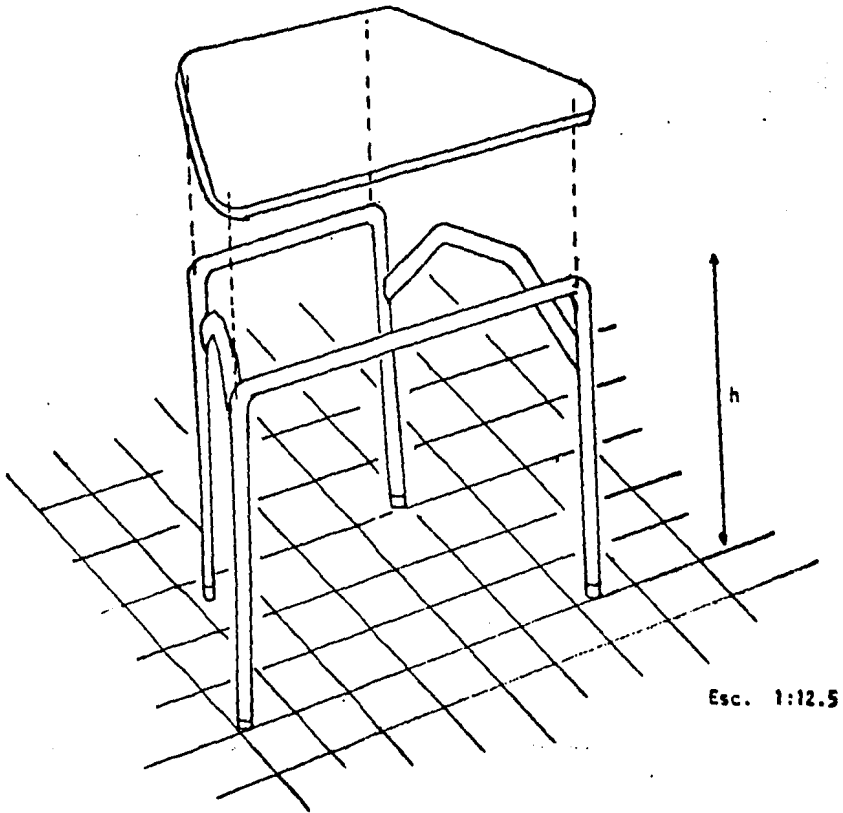
MESA TRAPEZOIDAL



MESA TRAPEZOIDAL



MESA ESCOLAR TRAPEZOIDAL



Esc. 1:12.5

TALLA DE LA MESA	ALTURA DE LA MESA (h)	DIMENSION CUBIERTA
6 - 8 años	50 cms	90 x 40 cms
8 -10 años	55 cms	90 x 40 cms
11 -15 años	60 cms	90 x 40 cms

## CAPITULO 3

"FACTIBILIDAD MERCADOLÓGICA  
Y COMERCIAL"

### III: FACTIBILIDAD MERCADOLÓGICA Y COMERCIAL

Analizar la factibilidad mercadológica y comercial de la producción de mobiliario escolar es el objetivo que perseguimos con el presente Capítulo, para ello haremos mención de los elementos fundamentales dentro del mercado como son la oferta y la demanda de este tipo de productos, así como la forma de distribución y promoción -- que le haremos a los mismos, además de otros aspectos de importancia dentro de la mercadotecnia y la comercialización.

### III. 1 CONCEPTOS GENERALES

Dentro de la factibilidad de todo proyecto, el análisis mercadológico es la parte fundamental sobre del cual se basarán, tanto aspectos técnicos como financieros del mismo. Este análisis comprende un estudio de necesidades y satisfactores, ya sea de bienes y servicios y que en conjunto dan origen a lo que llamamos --- "Mercado".

De acuerdo con esto tenemos que en términos generales un mercado es un lugar en donde se originan necesidades que identificamos con el término de demanda y de satisfactores o productos que forman la oferta. Como puede verse, este concepto presenta ciertos elementos que requieren de una definición previa como son:

Producto; es todo objeto físico o servicio que puede ofrecerse en un mercado y que se encamina a satisfacer algún tipo de necesidad.

Demanda; es la cantidad de bienes y servicios que los consumidores que exigen dentro de un mercado.

Oferta; es la cantidad de bienes y servicios que los productores ponen a disposición de los consumidores dentro de un mercado.

Entorno; se identifica con el medio ambiente que rodea a todo mercado y que involucra los principales aspectos cotidianos como son; sociales, económicos, polif-

ticos y culturales.

Derivados de análisis mercadológico se tiene el análisis comercial, con él se muestra la factibilidad de que cualquier producto llegue a los consumidores finales auxiliándose para ello de algunos aspectos fundamentales, entre los que tenemos:

Canales de distribución; son los diferentes intermediarios (compradores, vendedores o poseedores) por los que pasa un bien o servicio desde el productor hasta el consumidor de los mismos.

Promoción; por lo general la promoción de un bien o servicio recurre a la publicidad como medio principal para lograr la venta de los mismos. La publicidad consiste en la difusión de información (Anuncios, Folletos, etc.), a través de los medios de comunicación con el objeto de promover la venta de cualquier bien o servicio.

Ventas; es quizás el aspecto más importante dentro de la comercialización y se considera como la transacción que envuelve el camino de un bien o servicio por una determinada cantidad de dinero.

Para el caso de un producto como son los muebles escolares, el definir los aspectos de mercado y comercialización mencionados anteriormente de una manera detallada nos servirá de base sobre la que se apoyarán los análisis posteriores.



### III. 2 ENTORNO AMBIENTAL

El entorno ambiental que en general ha prevalecido en México en los últimos 50 años, es el de un país que ha sufrido una serie de transformaciones en todos los órdenes. En forma paralela a una industrialización acelerada, se ha modificado el tamaño, la composición y la localización de la población, el desarrollo de las regiones y la estructura productiva. La base de recursos naturales, de infraestructura productiva y de transporte de tecnología, además de los recursos humanos calificados, se ha acrecentado considerablemente. No obstante, hoy en día podemos observar que el progreso no ha sido lineal ni ha resuelto, con la prontitud necesaria los viejos problemas, ni otros nuevos que han surgido en el proceso, es decir, que el crecimiento ha traído costos y desequilibrios que en la etapa de crisis por lo que atravesamos se han visto con mayor detalle.

Ahora podemos ver que la baja competitividad de la mayoría de los productos nacionales propiciada tanto por la sobrevaluación casi constante del peso, como por las propias ineficiencias del aparato productivo, así como la ausencia de canales adecuados de comercialización, la aguda dependencia de las importaciones de bienes de capital e insumos intermedios y el comportamiento proteccionista de las economías desarrolladas, son de los principales problemas que han dado origen a esta situación tan crítica y en general al estancamiento del desarrollo nacional.

Es por ésto, que los esfuerzos que actualmente se-

hacen, consideran con especial atención las ramas donde se localiza la mayor parte del empleo, la producción de bienes estratégicos y básicos y las exportaciones; y se da especial prioridad a la empresa mediana y pequeña que desempeñan un papel social y económico fundamental en la producción nacional, que además constituyen una posible alternativa para superar la crisis y moderar sus efectos sobre la economía y el bienestar de la población.

Así, al igual que toda empresa nueva, el proyecto -- que proponemos debe sujetarse a las estrategias y propósitos fundamentales que orientan tanto a un desarrollo propio, como a un desarrollo nacional y que son en su mayoría consecuencia del ambiente dentro del cual nos encontramos y nos moveremos en el futuro. Entre esos propósitos tenemos:

- Fortalecer el carácter mixto de la economía
- Participar en la oferta de bienes y servicios socialmente necesarios
- Apoyar la integración del aparato productivo.
- Regular la actividad de los mercados
- Apoyar la descentralización de las actividades de producción y distribución.

En resumen el ambiente que prevalecerá ahora y en los próximos años será de constante esfuerzo por recuperar, a partir de severas restricciones internas y externas, la

capacidad de crecimiento del país sobre bases firmes de mayor igualdad social, seguridad jurídica, permanencia en los avances y eficiencia en el uso de recursos, e -- iniciar simultáneamente cambios cualitativos en el aparato productivo y ésto será tanto a nivel empresa pública, como para las privadas.

### III. 3 ANTECEDENTES DE MERCADO

De acuerdo a datos estadísticos recopilados, tenemos que los principales movimientos registrados en la rama de producción de mobiliario escolar se realizaron durante el período de 1970 a 1980, en los cuales el número de empresas dedicadas a la producción de este tipo de bienes experimentó una tendencia decreciente, ya que al principio -- del período se registraron 31 establecimientos cifra que disminuyó para el año de 1980 a 20 establecimientos. Esta insuficiencia se explica en parte por la disminución de materia prima que se tuvo durante los primeros cinco años y posteriormente a la contracción en la demanda al final del período.

No obstante, después de este estancamiento la oferta nacional de mobiliario escolar se ha incrementado en un 3.4% anual aproximadamente, lo que hace pensar que el mercado de este tipo de productos ha entrado en una etapa de evolución creciente. Esto se debe a que las empresas existentes al lograr sortear la crisis que se presentó, -- han incrementado su eficiencia productiva gracias a su capacidad financiera y tecnológica.

Por otro lado el consumo de materias primas por la industria de muebles escolares, se basó principalmente en -- el tablero aglomerado y de triplay, punturas y barnices, -- además de solventes, espuma de poliuretano, laminados -- plásticos, adhesivos, tubo mecánico, tornillería y ramaches, etc. De éstos los que registraron un incremento de precio considerable durante 1975 a 1980, fueron:

Tubo: 305% sobre el precio existente  
Tablero de triplay: 266%  
Tablero de aglomerado: 127.3%

Después de este período y hasta el año de 1983, se ha registrado en promedio un incremento de 164% sobre los precios antes mencionados. (20)

(20) Datos obtenidos de S.P.P. y de CANACINTRA.

### III.4 DEFINICION DEL PRODUCTO, DESCRIPCION, FUNCION

#### Y SUS CARACTERISTICAS

##### III.4.1 Tipos de Productos:

En base a estudios realizados, se encontró que la de manda de mobiliario escolar para cualquier nivel de en señanza se encamina principalmente a lo que son mesas, sillas, pupitres, pizarrones y escritorios para los profesores. (21)

De éstos los que destacan en mayor porcentaje dentro de la demanda total son las mesas, las sillas y los pupi tres, ya que por cada grupo nuevo que se forma se nece sitan en promedio 40 sillas con sus respectivas mesas o -- bien 40 pupitres, según sea el nivel de enseñanza por -- tan sólo un pizarrón y un escritorio. Por ésto basamos el presente estudio a la producción de los siguientes -- productos y con lo que se justifican los diseños del ca -- pítulo anterior.

##### Productos

- Mesas trapezoidales
- Sillas
- Silla con paleta adaptable.

##### III.4.2 Descripción

Mesa; como pudo observarse en los diseños que hemos planteado, la forma de la mesa prropuesta es trapezoidal

(21) Estudios realizados por S.E.P.

y consta de dos partes:

- 1) Base: construída de aglomerado natural y protegi  
da con una cubierta de formaica.
- 2) Estructura tubular: está formada de tubo mecáni-  
nico (Cold-Roll) y refuerzos en alambón con un -  
acabado en pintura anticorrosiva. Esta se ensam-  
bla a la base mediante tornillos.

La altura de las mesas se estandarizará a tres tama-  
ños diferentes basados en estadísticas de estaturas de -  
niños que cursan de nivel preescolar a secundaria princi  
palmente, detalladas en el acápítulo anterior.

Silla; ésta responderá al igual que la mesa a tres  
tamaños diferentes de acuerdo a estaturas estándar y cons  
ta de las siguientes partes:

- 1) Asiento: esta construído en fibra de vidrio y ba  
jo un diseño ergonómico
- 2) Estructura tubular; se formará principalmente de  
tubo mecánico y alambón y se sujetará al asiento  
mediante tornillos.

Silla-paleta: está formada por una silla y una pale  
ta adaptable construída con la misma materia prima que -  
la mesa y la silla individual, es decir, silla de fibra  
de vidrio y estructura de tubo y alambón. La paleta es  
tará formada por una estructura tubular del material ya  
mencionado y una base de triplay con una cubierta de for

maica,

### III.4.3 Función

Mesa: con el diseño de este mueble tratamos de proporcionarle al alumno una superficie donde pueda realizar actividades tanto teóricas como prácticas, es decir, se le atribuye la función de apoyo a la lectura y escritura, además de realizar corte de papelería pegado y --- efectuar trazos de una manera precisa.

Silla: la principal función atribuible a la silla individual es servir de asiento pero en forma cómoda y - funcional para los alumnos, mediante un movimiento ágil de la misma.

Silla-paleta: el diseño de este mueble está orientado a los alumnos de primaria y secundaria principalmente, se sugiere el uso de silla y mesa dado que éstos son recomendables para actividades en grupo. La función del - mueble es el apoyo a la lectura y escritura de una forma mucho más rápida y cómoda para los alumnos.

### III.4.4 Características

Las principales características de los muebles diseñados quedan resumidas en el siguiente cuadro. (Fig. 13)

En éste se mencionan las principales características que nos sirven para mostrar un panorama bien definido de nuestros productos. En lo que se refiere al costo, tene



mos que dependiendo de lo que se invierta en materia prima, materiales, mano de obra y otros gastos, se tendrá la base para fijar el precio mínimo de venta de los muebles; análisis que mostraremos más adelante.

#### III.4.5 Materia Prima:

La base para fabricar nuestros productos es la materia prima que comúnmente se utiliza para este tipo de muebles, es decir, aglomerado natural, triplay, formica, pinturas, barnices, tubo mecánico, alambón, fibra de vidrio, resinas, pigmentos y demás componentes para formar las mezclas necesarias en la producción de los asientos, pegamentos, tornillería y tapas de hule para las patas de las estructuras.

Los proveedores de dicha materia se elegirán lo más cercano posible a la fábrica, lo cual dependerá de la localización industrial que se haga de la misma y que mostraremos en los aspectos técnicos del estudio.

CARACTERISTICAS DEL MOBILIARIO

ESCOLAR.

PRODUCTO	CARACTERISTICAS				
	VIDA UTIL	PRESENTACION	RESISTENCIA	COSTO	OTROS
MESAS	Se considera una vida útil larga que aumenta con mantenimiento periódico.	De buena apariencia debido al acabado - en formaica y color en la estructura.	Gran resistencia a golpes y rayones - en la base, la estructura es resistente a deformaciones	Se considera menor que el promedio de los consumidores, lo que hace un precio competitivo.	Adaptable a actividades individuales y en grupo. - Adaptable a diferentes edades. - Evita lesiones y accidentes por esquinas redondeadas - Ligeras - Sustitufble sólo por mesas dobles
SILLA	Larga con un mantenimiento periódico.	Excelente debido a la gama de colores que se le puede dar al asiento en fibra de vidrio.	Las partes soldadas y el asiento en fibra de vidrio la hacen resistentes a golpes y deformaciones.	Adecuado para este tipo de muebles, su precio es competitivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es apilable</li> <li>- Se puede formar para auditorios</li> <li>- Es ligera</li> <li>- Gran movilidad</li> <li>- Cómoda</li> <li>- Sustitufble sólo por asientos de madera, lo que resta su funcionalidad.</li> <li>- Excelente calidad.</li> </ul>

PRODUCTO	CARACTERÍSTICAS				
	VIDA UTIL	PRESENTACION	RESISTENCIA	COSTO	OTROS
SILLA PALETA	Duradera, con un mantenimiento periódico.	Excelente presentación que le da la combinación de fibra de vidrio y la madera de la paleta.	La resistencia de este mueble dependerá primordialmente del buen uso que se haga de él	Costo adecuado, lo que hace un precio competitivo con productos similares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paleta desmontable</li> <li>- Es apilable</li> <li>- Ligera</li> <li>- Gran movilidad</li> <li>- Buena calidad</li> <li>- Los únicos sustitutos son mesa con silla individual.</li> <li>- Formable para auditorio.</li> </ul>

### III.5 SITUACION COMPETITIVA: RELACION OFERTA-DEMANDA

#### III.5.1 Demanda

Para estimar la demanda potencial de nuestros productos se tomaron en cuenta los principales factores que a nuestro criterio se involucra para ello, así tenemos:

- a) La población total registrada en el año de 1984, que estudió en los distintos niveles de enseñanza de nuestro país, fue de 24,455,300 alumnos.
- b) Se considera además que la cifra de demandantes de escuelas anualmente, es paralela al crecimiento de la población y que es en promedio 2.8% anual. En este punto es importante señalar que no todos los individuos en edad de estudiar demandan un mueble para realizar sus labores.
- c) El número total de estudiantes está distribuido en 1, 2 ó 3 turnos dependiendo del nivel de enseñanza. (Para cuestión de cálculos se tomaron 2 turnos en promedio).
- d) El número de muebles que se tiene que reponer anualmente por el uso constante es del 2% de los que existen actualmente.
- e) Que los diseños están orientados a estudiantes de nivel preescolar a secundaria, ya que en éstos se concentra el mayor porcentaje de demandantes. --  
(Fig. 14)



ANUALMENTE ES NECESARIO REPONER EL 2% DEL TOTAL DE MOBILIARIO  
ESCOLAR UTILIZADO

FIG. 14

% DE DEMANDA POR NIVELES (Año 1984)

NIVEL	ALUMNOS	PORCENTAJE %
PREESCOLAR	1 893 650	7.74
PRIMARIA	15 376 153	62.87
SECUNDARIA	3 841 673	15.71
PREPARATORIA	2 343 824	9.58
PROFESIONAL	1 000 000	4.08

(22)

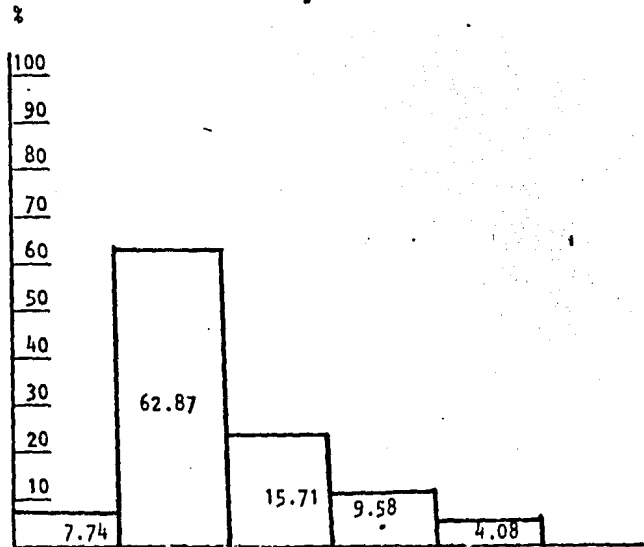


FIG. 15

INGRESO DE ALUMNOS EN LOS ULTIMOS 4 AROS LECTIVOS

ARO	NIVEL	No. DE ALUMNOS
1981	PREESCOLAR	1 071 619
	PRIMARIA	14 666 257
	SECUNDARIA	3 033 856
1982	PREESCOLAR	1 375 848
	PRIMARIA	14 981 156
	SECUNDARIA	3 348 802
1983	PREESCOLAR	1 690 964
	PRIMARIA	15 222 116
	SECUNDARIA	3 583 317
1984	PREESCOLAR	1 893 650
	PRIMARIA	15 376 153
	SECUNDARIA	3 841 673

(23)

(23) Datos proporcionados por la S.E.P.

Tomando en cuenta las consideraciones hechas anteriormente y los datos mostrados en la Fig. 15, tenemos para el cálculo de la demanda para el año 1985:

N.- Total de alumnos que demandaron enseñanza a nivel preescolar, primaria y secundaria en el año 1984 = 21 111 476 alumnos registrados

T.- Turnos promedio por nivel = 2

B.- Índice promedio de reposición anual de muebles = 2% de los existentes.

A.- Índice promedio de crecimiento de población = 2.6 %.

PRONOSTICO DE DEMANDA PARA 1985:

ARO	NIVEL	No. de ALUMNOS
1985	PREESCOLAR	1 346 672
	PRIMARIA	15 806 685
	SECUNDARIA	3 945 240

I = Cifra total = 21 702 597

Número de muebles en existencia (E)

$$E = \frac{N}{T} = 10 555 738 \text{ muebles}$$

Número de muebles por reponer (R)

$$R = E \times B = 211 114 \text{ muebles}$$



Número de muebles pronosticados para 1985  
(P)

$$P = \frac{1}{T} = 10\ 851\ 299 \text{ muebles.}$$

Número de muebles para satisfacer la nueva demanda  
(S)

$$S = P - E = 295\ 561 \text{ muebles}$$

#### DEMANDA TOTAL

Pronosticada para 1985 a nivel preescolar, primaria y secundaria ( $D_t$ ).

$$D_t = S + R = 506\ 675 \text{ muebles}$$

---

Utilizando el mismo procedimiento para la determinación de la demanda del año 1985, se ha pronosticado para el año 1986, llegar a la siguiente cifra, de demanda total.

$$D_t = 520\ 862 \text{ muebles}$$

#### III. 5. 2 OFERTA

Debido a lo limitado de datos proporcionados al respecto, se manejan las cifras como el total de la producción que se generó a nivel nacional por las empresas ya --

instaladas. Es importante mencionar que durante el periodo 80-84 la oferta de mobiliario escolar aumentó en promedio 3.4% (24), lo cual quiere decir que en este renglón la industria de dichos muebles se ha mantenido constante y se considera siga igual hasta el término de esta década.

#### Situación Actual de la Oferta:

En la actualidad el 65% de la oferta aproximadamente se encuentra concentrada en las siguientes empresas, las cuales producen a nivel nacional:

- Muebles escolares tauro
- Langon, S.A.
- Mobiliario, S.A.
- Super productos de alambre, S.A. (SPASA)
- Muebles generación
- Mevamex, S.A.
- Industrias Ideal, S.A., de C.V.
- Cía Manufacturera de Mobiliario Escolar, S.A.
- Mobiliario Escolar (Productos y Reconstrucciones)

En lo que respecta al 35% restante de la oferta a nivel nacional se considera repartida en pequeñas industrias en toda la República.

Por otro lado se tiene que el precio promedio de los muebles escolares que actualmente existen en el mercado y que competirán con los nuestros son:

(24) Datos proporcionados por CANACINTRA.

Mesas.- Precio promedio en el mercado \$3 865.00

Silla.- Precio promedio en el mercado \$1 899.70

Silla-Paleta.- Precio promedio \$3,049.20

La presentación tanto de mesa, silla como de silla-paleta es en madera, resinas, plástico y tubo mecánico - en sus estructuras.

### III.5.3 Mercados a Abastecer

El mercado a abastecer con la producción de la fábrica, esta contemplado a nivel nacional tanto para escuelas oficinas como para las particulares, principalmente, a -- los niveles ya mencionados, de preescolar a secundaria.

Se dará prioridad a las ciudades con crecimiento de población más acelerado como son: Distrito Federal, Estado de México, Guadalajara, Monterrey y todas aquellas cer canas a la ubicación de la fábrica.

### III. 6 CANALES DE DISTRIBUCION

Para facilidad de distribución, el canal seleccionado es directamente del fabricante al consumidor, es decir, que en la fábrica serán vendidos los muebles a los consumidores, teniendo éstos que transportarlos por cuenta pro pia, o pagando el costo del flete correspondiente.

Con esta política se pretende que nuestra fábrica -- tenga mayor participación en el mercado, evitando los intermediarios y ofreciendo los muebles a más bajo precio -- que los competidores.

## III.7 PROMOCION Y VENTAS

### III.7.1 Promoción

Se promocionarán los muebles escolares producidos, - mediante publicidad en folletos y anuncios en los directorios correspondientes.

En ambos tipos de publicidad se mencionarán características, presentaciones y precio de los productos. Por otro lado, se tendrá a manera de promoción el correspondiente descuento de un 5% dependiendo del volumen de compras.

Con respecto a la población que escribe con la mano izquierda que es aproximadamente el 5% del total, se hará una promoción al respecto en los mismos folletos, sin que ésto modifique el proceso de fabricación de los productos, bastará con unos simples cambios en la paleta y estructura de los pupitres, que son los que requieren modificaciones, quedando listos para su uso.

### III.7.2 Ventas

Como ya se mencionó, las ventas serán directas de fábrica tanto al menudeo como al mayoreo y bajo la política de descuento mencionada anteriormente. Para ésto se contará con un vendedor encargado de realizarlas y que será además representante directo de la fábrica a nivel nacional.

El precio mínimo de venta dependerá como ya se ha --  
mencionado de ciertos factores, los cuales detallamos en  
el respectivo análisis de costos. Además para favorecer  
las ventas se contará con una sala de exhibición en la -  
fábrica donde se mostrarán físicamente todas las presen-  
taciones de los muebles.

## C A P I T U L O 4

"FACTIBILIDAD TECNICA  
DISEÑO DEL SISTEMA PRODUCTIVO"

#### IV: FACTIBILIDAD TECNICA

El objetivo central del presente capítulo es adentrarnos en los aspectos técnicos de todo proyecto industrial y aplicarlos directamente a nuestro estudio, determinando de esta manera dónde, cómo, con qué, cuánto y quién llevará a cabo la producción del mobiliario escolar



#### IV.1 CONCEPTOS GENERALES

El diseño de nuestro sistema productivo, al igual - que cualquier otro, queda comprendido dentro de lo que se conoce como factibilidad técnica de una planta industrial y tiene como objetivo el estudio técnico de la producción del mobiliario escolar que hemos diseñado y mostrado en - capítulos anteriores.

El estudio técnico comprende los siguientes aspectos a desarrollar en el presente capítulo:

- Localización Industrial
- Selección y descripción del proceso tecnológico pa ra la producción
- Selección y especificación de la maquinaria y equipo a utilizar
- Descripción y cuantificación de los insumos necesa rios.
- Distribución de planta.

Todos y cada uno de estos aspectos señalados, son de gran importancia, ya que influirán en renglones como los de productividad, costo de producto, eficiencia de la fábrica y de los trabajadores y en general repercutirá en toda la actividad productora por desarrollar.

Antes de desarrollar los aspectos que comprende nues tro estudio técnico y al igual que en capítulos anteriores, daremos algunas definiciones previas que nos sirvan para la comprensión de puntos posteriores. Así tenemos:

Productividad: la podemos definir como la relación que existe entre la producción (número de piezas fabricadas) y los insumos necesarios para llevar a cabo tal producción.

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{No. de piezas producidas}}{\text{Costo total de insumos}}$$

Sus unidades serán:

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = (\text{Piezas}/\$)$$

Insumos: Son todos aquellos factores económicos que intervienen en la producción como:

- 1) Financiamiento.- Se considera como recursos financieros a socios, bancos, dueños.
- 2) Materiales.- Es todo aquello que no está integrado en el producto.
- 3) Materia Prima.- Es todo aquello que requiere el producto y queda integrado en él.
- 4) Maquinaria y Equipo.- Será aquella que por sus características se adapte al proceso seleccionado y que nos de las características del producto.
- 5) Humanos.- Estos insumos son considerados como toda la mano de obra que se requiere para producir el mobiliario escolar.

Actividad Productora: se refiere a la producción -- por máquina, por hombre y en general a la producción total de la fábrica.

Eficiencia: generalmente la eficiencia es una relación de entradas y salidas, así la eficiencia de un trabajador será la relación que existe entre el número de piezas producidas por unidad de tiempo y el tiempo total de trabajo. La eficiencia de la fábrica podrá ser medida en base a la eficiencia de cada trabajador, o bien como una primera aproximación se puede tomar la relación - de total de piezas producidas entre el costo total de insumos, es decir, la productividad puede ser comparada -- con la eficiencia de la fábrica.

Conforme se avance en el capítulo, se irán definiendo otros aspectos menos relevantes, pero que son necesarios dentro del mismo.

## IV.2 LOCALIZACION INDUSTRIAL

La localización de la planta se realiza por una jerarquía en la evaluación de los factores que intervienen para la fabricación de nuestros productos. Esta localización consta de:

- Macrolocalización
- Microlocalización

Y su objetivo fue encontrar una localidad óptima entre varias alternativas.

### IV.2.1 Macrolocalización

Debido a que nuestra fábrica no será de gran tamaño, ésta quedará dentro de la denominación de pequeña empresa y requerirá por ésto, de un local que se adapte a nuestras exigencias, más que una gran nave industrial, con lo cual nuestra macrolocalización se nos facilitará

De acuerdo con ésto y con el proceso que requiere la producción de nuestros productos, tenemos que nuestra fábrica:

- Prácticamente no contamine el medio ambiente
- No son necesarios grandes incentivos de tipo fiscal
- Por su tamaño requiere de los mínimos servicios como son agua, luz, teléfono, etc.
- Contribuye a crear fuentes de empleo
- La entrada y salida de vehículos es escasa.

En conclusión tenemos que nuestra fábrica de acuerdo a nuestro criterio puede ser instalada en alguna zona del Estado de México, o bien, en los linderos del Distrito Federal.

#### IV.2.2 Microlocalización

Para la microlocalización se tomaron en cuenta una serie de factores, y dependiendo del interés específico de cada uno de éstos, la elección de la zona para la fábrica nos puede ofrecer ventajas y desventajas que pueden ser particulares al tipo de Industria o que por su importancia son vitales a ésta.

Criterios.- Se utilizó la puntuación de 1 a 5, es decir, a los factores de menor importancia se les asignó el valor de 1 y así sucesivamente hasta llegar a los de mayor importancia, a los que se les asignaron 5 puntos.

- Se tomaron en cuenta tres zonas; una perteneciente al Estado de México (Zona Norte) y las otras dos al Distrito Federal (Zona Oriente y Zona Sur), se procedió a darle valores a cada uno de los factores en estudio con respecto a la correlación que pensamos tenía con cada una de las tres zonas. Después se multiplicó la ponderación de los factores por la valoración de la correlación y se obtuvo un valor único para cada factor con respecto a cada zona.

-Se efectuó en seguida la suma para cada zona, obteniéndose de esta manera aquella con mayores perspectivas de instalación para la fábrica.

La metodología ya descrita, junto con los factores -  
utilizados trajeron como resultado los cuadros que a con-  
tinuación mostramos.

Se manejaron 2 tipos de puntuación:

$P_1$ .- Puntuación establecida de antemano que es la ponde-  
ración que se le da a cada factor

$P_2$ .- Puntuación que relaciona a cada factor con cada zo-  
na.

PUNTUACION POR FACTOR Y ZONA

<u>FACTOR</u>	<u>ZONA</u>					
	NORTE		ORIENTE		SUR	
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>
Materia Prima	5	5	5	5	5	4
Mercado	5	5	5	4	5	4
Mano de obra	4	4	4	3	4	3
Salario mano de obra	4	4	4	4	4	4
Disponibilidad de locales Ind.	4	3	5	3	4	3
Servicio de luz, agua	4	4	4	4	4	4
Comunicaciones	3	3	3	2	3	2
Medios de transporte	3	3	3	3	3	3
Situación sindical y laboral	3	2	3	2	3	2
Costo de renta	2	3	2	3	2	3
Acceso a educación y recreación	2	2	2	2	2	2
Espacio para expansión	1	3	1	3	1	3
Combustibles	1	2	1	2	1	2
Disponibilidad de personal técnico y administrativo	1	3	1	3	1	3
Clima	1	2	1	2	1	2

PUNTUACION FINAL

<u>FACTOR</u>	<u>ZONA</u>		
	NORTE	ORIENTE	SUR
Materia prima	25	25	20
Mercado	25	20	20
Mano de obra	16	12	12
Salario mano de obra	16	16	16
Disponibilidad de locales ind.	12	12	12
Servicio de luz, agua	16	16	16
Comunicaciones	09	06	06
Medios de transporte	09	09	09
Situación sindical y laboral	06	06	06
Costo de renta	06	06	06
Acceso a educ. y recreación	04	04	04
Espacio para expansión	03	03	03
Combustibles	02	02	02
Disponibilidad de personal téc nico y administrativo	03	03	03
Clima	<u>02</u>	<u>02</u>	<u>02</u>
Total ...	154	142	137



Del análisis anterior se encontró que la zona que presenta mejores condiciones para la instalación de la fábrica de mobiliario escolar es la zona norte, ya que es la zona que más nos favorece para la implantación de ésta.

Consideramos dentro de la zona norte a los municipios colindantes con el D.F., como son: Naucalpan, Tlalnepantla y Ecatepec principalmente, en los cuales se procederá a encontrar un local vacío para ser rentado y que se adapte a nuestras necesidades, teniendo así la micro-localización exacta de la fábrica.

#### IV.3: SELECCION Y DESCRIPCION DEL PROCESO TECNOLOGICO

El proceso tecnológico seleccionado para llegar a obtener los muebles escolares es sumamente sencillo, utiliza la maquinaria indispensable y a un mínimo costo. Dicho proceso lo hemos dividido en 4 partes, a través de las cuales nuestros productos van tomando forma y dimensiones que han sido especificadas en nuestro diseño.

En la primera parte del proceso se trabajan las partes que utilizan principalmente madera como materia prima, en ésta se obtienen las cubiertas para mesas y las paletas para la silla-paleta, quedando listas para su ensamble final.

En la segunda parte se trabajan los asientos para las sillas, hechos de fibra de vidrio, quedando listos para ensamble.

En la tercera parte se obtiene como subproducto la estructura tubular, tanto para sillas como para mesas y sillas-paleta, hecha de tubo mecánico (Cold-Roll) y de alambión como materia prima principal.

La última parte del proceso de fabricación la constituye el ensamble final de los subproductos obtenidos en las partes anteriores, resultando de este mobiliario



ASPECTOS DE LA FABRICACION DE MOBILIARIO ESCOLAR EN EMPRESAS  
YA EXISTENTES.

listo para la venta.

Las 4 partes se realizan simultáneamente y se detallan a continuación:

#### IV.3.1 PROCESO

##### Para Cubiertas de Mesas y Paletas

- a) Recepción y chequeo de materia prima y conducción al almacén, este punto es común a todas las partes de que consta el proceso.
- b) Dimensionado de triplay y aglomerado, éste es de acuerdo a las dimensiones marcadas en el diseño. Se realizarán los cortes de las hojas de tal manera que el desperdicio sea mínimo y de donde se obtendrán cubiertas y paletas.
- c) Lijado de cubiertas y paletas.
- d) Aplicación de una capa de pegamento a cubiertas y paletas.
- e) Pegado de formaica a cubiertas y paletas
- f) Prensado de cubiertas y paletas
- g) Redondeado de esquinas de las piezas procesadas.
- h) Acabado final con barniz y pintura.

l) Secado e inspección de cubiertas y paletas.

### Para los asientos de las sillas

Para comenzar la producción contemplamos primero la preparación del molde para las sillas, utilizando cartón, madera, fibra de vidrio y la mezcla de resinas, catalizadores, pigmentos, etc. Este molde se prepara bajo las dimensiones especificadas en el diseño y nos servirán para obtener tantas sillas como el molde nos lo permita, - estará construido con tres capas en fibra de vidrio y lo consideramos para nuestros fines como un equipo más para la producción. Así, una vez preparados los moldes (tres moldes de diferente tamaño, según especificaciones de diseño) se procederá para obtener los asientos de la siguiente forma:

- a) Preparación de mezclas
- b) Limpieza de los moldes
- c) Aplicación de una capa de cera al molde
- d) Pulido del molde con la cera aplicada
- e) Aplicación de capa de separador para que no se pegue el molde.
- f) Secado del molde
- g) Aplicación de mezcla de resinas, catalizador y pigmentos (Ielcot)
- h) Secado del molde
- i) Cortado de fibra de acuerdo a las medidas requeridas por el molde
- j) Fijar las tiras de fibra de vidrio, mediante resinas, de tal forma que éstas adquieran las formas del molde (Se fijarán tantas tiras como sea necesario)

sario para obtener el grosor especificado por el diseño.

- k) Secado del producto en el molde
- l) Separación del producto del molde
- m) Limpieza de productos
- n) Inspección.

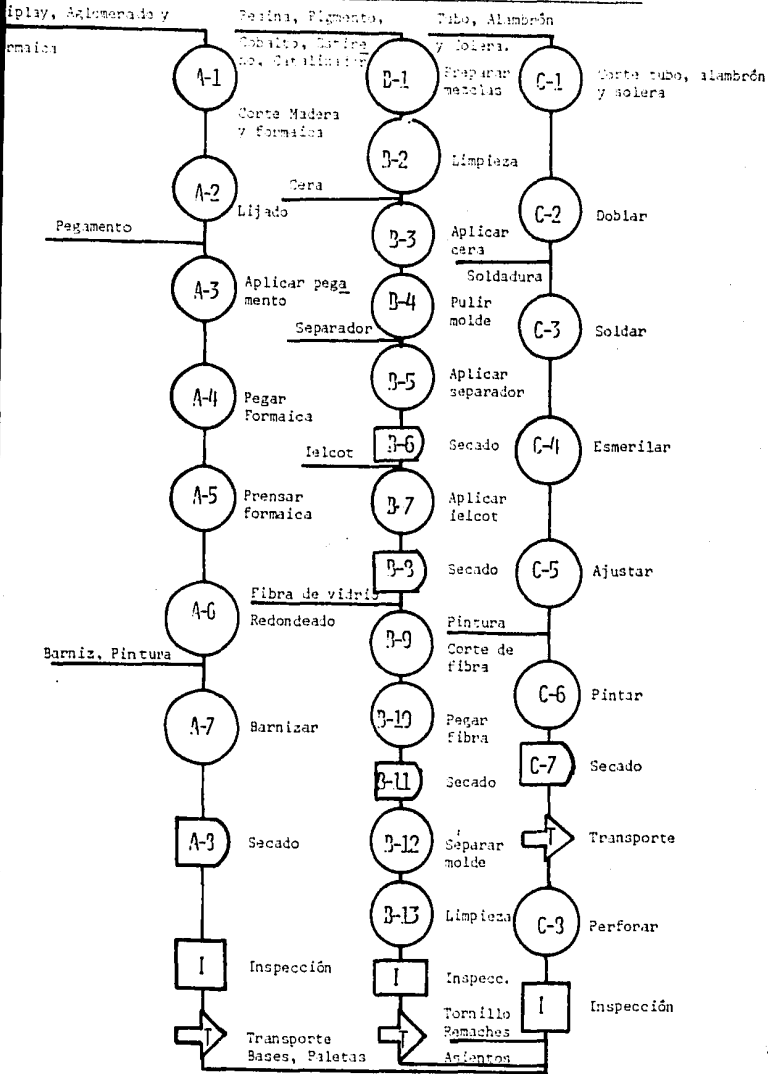
#### Para las Estructuras Tubulares

- a) Simultáneamente al dimensionado del triplay se procederá al corte del tubo y alambre a las longitudes especificadas.
- b) Doblado de tubo y alambre
- c) Corte de placas que fijarán las sillas a su respectiva estructura.
- d) Soldado de tubos, alambre y placas para formar la estructura tubular de mesas, sillas y soportes de paletas.
- e) Esmerilar para rematar las partes soldadas y demás cortes
- f) Ajuste de estructuras
- g) Pintado de estructuras
- h) Secado e Inspección

#### Para el ensamblado final

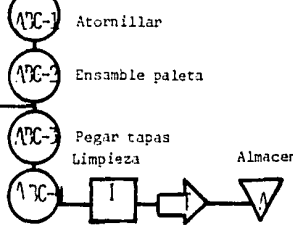
- a) Colocación de cubiertas, sillas y paletas en sus respectivas estructuras para hacer las perforaciones necesarias a las mismas

IV. 1.2 DIAGRAMA DE PROCESO DE FABRICACION DE MOBILIARIO ESCOLAR



ducto	Op	Dem	Trans.	Ins.	P. s
sa	18	1	3	3	32
lla	21	4	3	3	29
lla-Pal	28	5	4	4	45

Tapas de hule



- b) Una vez realizadas las perforaciones pertinentes, se ensambla cada producto mediante tornillos.
- c) Se fija además de la paleta que ha sido diseñada para adaptarse a las sillas mediante tornillos - (ésto dependerá del pedido).
- d) Colocación de las tapas de hule a patas, tanto de mesas como de sillas.
- e) Inspección final.

#### IV.3.3. Tiempo Stándar de Operación:

El tiempo estándar o normal, es el tiempo necesario para que un trabajador bajo condiciones normales realice una operación determinada.

Para los objetivos de nuestro estudio se dividió el proceso en cuatro partes mencionadas anteriormente, las cuales, en base a experiencias en trabajos similares se les ha asignado un tiempo promedio para realizarlas, quedando resumidas en la siguiente tabla. Fig. 16



FIG. 16

TIEMPO PROMEDIO POR OPERACION

Operación	Máquina o equipo	Producto	Tiempo de Op. p/pza.	Prod. (8 hs) (pzas)	Ajuste de personal
Trabajos en madera y formalica	Tipo -A	Base para mesas y paletas	16 min.	30	2
Trabajos en fibra de vidrio	Tipo -B	Asientos para sillas	13.3 min	36	3
Trabajos de herrería	Tipo -C	Estructuras	7.73 min.	62	2
Ensamblado final	Tipo -ABC	Mesas, sillas, paletas	8 min.		1

#### IV.3.4 Eficiencia

Para facilidad de cálculos, manejaremos eficiencias dependiendo del trabajo que se haga dentro de la fábrica ya que los trabajadores se rolan dentro de la misma, interviniendo en el tiempo de una jornada en varios trabajos diferentes. Así tenemos:

Trabajos en madera y formaica:

No. de trabajadores.- 2 hombres

Piezas obtenidas.- 10 bases para mesas

15 paletas

25 en total

Tiempo promedio por pieza.- 16 min. ( $t_p$ )

Tiempo de la jornada.- 8 hrs. (T)

$$E_f = \frac{\text{Piezas} \times t_p}{T} = \frac{25 \times 16}{8 \times 60} = 0.833$$

Trabajos en fibra de vidrio:

No. de trabajadores.- 3 hombres

Piezas obtenidas.- 30 asientos

Tiempo promedio.- 13.3 min. ( $t_p$ )

Tiempo jornada.- 8 hrs. (T)

$$E_f = \frac{30 \times 13.3}{480} = 0.831$$

Trabajos en herrerfa:

No. de Trabajadores.- 2 hombres

Piezas obtenidas.- 55 estructuras

Tiempo promedio.- 7.73 min. ( $t_p$ )

Tiempo jornada.- 8 Hrs. (T)

$$E_f = \frac{55 \times 7.73}{480} = 0.885$$

Ensamblado Final;

No. trabajadores.- 1 hombre

Piezas obtenidas.- 55 muebles

Tiempo promedio por pieza 8 min. ( $t_p$ )

Tiempo de jornada.- 8 hrs. (T)

$$E_f = \frac{55 \times 8.0}{480} = 0.916$$

Eficiencia total de la fábrica

Para determinar la eficiencia total de la fábrica consideraremos la eficiencia en cada una de las partes de nuestro proceso. Así tenemos:

$$E_T = \frac{E_{f1} + E_{f2} + E_{f3} + E_{f4}}{4} \text{ de donde;}$$

$$E_T = 0.866$$

Tiempo promedio.- 7.73 min. ( $t_p$ )

Tiempo jornada.- 8 Hrs. (T)

$$E_f = \frac{55 \times 7.73}{480} = 0.885$$

Ensamblado Final;

No. trabajadores.- 1 hombre

Piezas obtenidas.- 55 muebles

Tiempo promedio por pieza 8 min. ( $t_p$ )

Tiempo de jornada.- 8 hrs. (T)

$$E_f = \frac{55 \times 8.0}{480} = 0.916$$

Eficiencia total de la fábrica

Para determinar la eficiencia total de la fábrica consideraremos la eficiencia en cada una de las partes de nuestro proceso. Así tenemos:

$$E_T = \frac{E_{f1} + E_{f2} + E_{f3} + E_{f4}}{4} \text{ de donde;}$$

$$E_T = 0.866$$

#### IV.4 SELECCION Y ESPECIFICACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO

Se realizó una investigación para determinar la maquinaria y equipo que utilizaría la fábrica, decidiéndose, por aquella que reuniera la menor inversión, consumo de energía, que fuera versátil y uso intensivo en mano de obra.

Las especificaciones de esta maquinaria y equipo se dan a continuación:

- a) Sierra Disco de Banco y Sierra de Disco de Carburo de Tungsteno Radial con motores eléctricos monofásicos de 1/4 Hp. La primera sierra tiene movimientos horizontales por medio de rodillos distribuidos a lo largo de la mesa de trabajo del banco y la sierra radial opera transversalmente a los rodillos de la mesa transportadora, con la ventaja de poder graduar el ángulo de corte.

Ambas sierras nos servirán para hacer los cortes bajo diseño de la madera, tanto para la mesa, como para las paletas de los pupitres, así como a la formaica.

- b) Prensa mecánica de 1 Tonelada, ésta nos servirá como medio para fijar la formaica a las mesas y paletas.
- c) Trompo con motor eléctrico de altas revoluciones de 2 HP y mesas de trabajo de 1.5 x 1.5 mts. El trompo es ajustable y nos servirá para poder redondear los vértices de mesas y paletas.

- d) Cortadora tubular radial con motor eléctrico monofásico de 1/4 de Hp y disco de piedra, utilizados para corte de tubo, alambroón y placas de metal.
- e) Dobladoras de tubo, mecánicas, para hacer los dobles necesarios a tubos y alambroón.
- f) Planta para soldar Aconsa-West, modelo 1800 de 5-0 Amp. para soldar las estructuras tubulares.
- g) Esmeril con motor eléctrico monofásico de 1/4 de Hp con mesa de trabajo, para rematar puntos soldados y ajustar estructuras.
- h) Además de esta maquinaria, utilizaremos el siguiente equipo:

- 1) Pistolas para pintar
- 2) Taladros
- 3) Pulidoras
- 4) Tambos
- 5) Herramientas de trabajo manual
- 6) Rodillos y brochas
- 7) Mesas de madera y metal.

## IV. 5 CUANTIFICACION DE INSUMOS

### IV.5.1 Materia Prima

En lo que se refiere a este tipo de insumos tenemos que se adquieren en las medidas estándar comerciales y a precios por mayoreo, de la siguiente manera:

1) Triplay y aglomerado natural; se comprarán en hojas de 1.22 x 2.44 mts. de 16 mm. de espesor a un costo aproximado de \$3,000.00 por hoja, de donde se obtendrán las cubiertas para las mesas (6 por hoja) y las paletas para las sillas paleta (24 piezas por hoja).

Las dimensiones ya especificadas serán para la mesa 0.9 x 0.4 mts. trapezoidal y de 0.4 x 0.3 mts. para la paleta.

2) Tubo rolado (Cold-Roll); se compra en largos de 6.40 mts. de 1/2 pulgada de diámetro nominal y a un costo por unidad de \$1,000.00. El total de tubo utilizado en cada mueble es:

Silla.- 2.76 mts.

Mesa .- 5.6 mts.

Silla-paleta.- 4.11 mts.

3) Alambón comercial en rollos a \$90.00 kg. y solera a un precio de \$325.00 kg.

4) Soldadura 3.2 mm. en caja de 35 piezas a un precio de \$300.00

5) Pintura acrílica en galones a \$3,500.00 anticorrosiva, Barniz brillante \$3,000.00 por galón.

6) Formica hojas de 0.9 x 2.44 mts. a \$2,400.00

7) Fibra de vidrio en rollos de 1.5 x 36 mts. a -- \$900.00 kg. Resinas M 70 precio por kg. \$360.00

Pigmentos de color, precio promedio por kg. \$1,280.00  
Catalizadores a \$560.00 por kg. Cobosil precio por kg. \$2,330.00. Cobalto precio por kg. \$1,180.00. Estireno a un precio de \$170.00 por kg. todos estos materiales mencionados son utilizados en la producción de las sillas en fibra de vidrio.

8) Pegamento de contacto para madera a un costo por litro de \$1,500.00

9) Tornillería 1 pulg. precio por caja \$200.00 y -- tornillos 2 pulg. c/tuerca precio por caja \$250.00

#### IV.5.2 Maquinaria y Equipo

Para cuantificar este tipo de insumos, tomaremos en cuenta las especificaciones hechas en el inciso anterior, obteniéndose lo siguiente:



Maquinaria o Equipo                      Número                      Total \$

Sierra de disco	1	149,500.00
Sierra radial	1	324,900.00
Prensa mecánica	1	120,000.00
Trompo con mesa de trabajo	1	795,800.00
Taladros	2	42,000.00
Herramienta de trabajo manual	-	75,600.00
Cortadora tubular	1	65,000.00
Dobladora de tubo	1	178,500.00
Planta para soldar	1	89,000.00
Esmeril	1	39,900.00
Meses de madera y metal	7	50,000.00
Pistolas para pintar	2	12,000.00
Tambos	2	6,000.00
Rodillos y brochas	-	5,800.00
Pulidora/lijadora	1	20,000.00
Molde para fibra y modelo	3	75,000.00
Quantificación total .....		\$2,049,000.00

#### IV.5.3 Mano de Obra

La cuantificación total de mano de obra, tanto directa como indirecta, se hará tomando en cuenta la preparación técnica de los empleados y trabajadores, así como el tiempo de jornada, su eficiencia y las prestaciones que se les proporcionarán. Estos datos se detallan en el programa de Inversiones posterior.

#### IV.5.4 Financiamiento

Para financiar la fábrica, consideramos principalmente a socios aportando cada uno de ellos un mismo porcentaje de la inversión total necesaria para comenzar la producción.

Como tal, la sociedad comercial formada se ajustará a las normas y leyes que rigen a las mismas, tanto externas a la fábrica, como a las internas fijadas de común acuerdo

(\*) Las inversiones que en materia de insumos se presentan, son tomadas a los precios existentes en Enero de 1985.

#### IV. 6 DISTRIBUCION DE PLANTA

Se propone el establecimiento de una distribución - por proceso teniendo ubicada en esta forma la maquinaria, y tratando de que la materia prima siga un flujo continuo. Para ésto se pretende rentar un local con dimensiones aproximadas a nuestras necesidades de 500 m<sup>2</sup> y adaptarlo - según la siguiente distribución:

Se dispondrá de un área de producción de mobiliario escolar de 370 m<sup>2</sup>. Dentro de esta área se distinguen 4 - zonas de trabajo que son:

- Zona 1: Marcada con la maquinaria tipo "A" para trabajos en madera y formaica, cuenta con un área de 68 m<sup>2</sup>.
- Zona 2: Marcada con la maquinaria tipo "B" donde se hacen los trabajos en fibra de vidrio; en dicha zona no se tiene maquinaria especial, es decir, el trabajo es manual, sobre mesas de trabajo. El área de esta zona es de 66 m<sup>2</sup>.
- Zona 3: Se distingue por la maquinaria tipo "C" y se trabaja en esta zona el tubo rolado y el alambroñ, necesarios para formar las estructuras de - mesas, sillas y sillas-paleta. El área de que se dispone es de 45 m<sup>2</sup>.
- Zona 4: Comprende las mesas de trabajo y maquinaria tipo "ADC" o de ensamble final del mobiliario, su área es de 24 m<sup>2</sup>.

Dentro de esta área de producción se cuenta con pasillos para el fácil manejo de materiales y materia prima, además de salidas y entradas a almacenes, el total es de 92 m<sup>2</sup>.

Se cuenta con un área de 36 m<sup>2</sup> en el almacén de materia prima, para el almacenaje de todo lo necesario para un mes de producción.

El almacén de producto terminado, abarca un total de 45 m<sup>2</sup> con la ventaja de que los productos pueden ser almacenados en forma de pilas, con lo cual ocupa menos superficie distribuyéndose de una manera más uniforme dentro de él.

Para carga y descarga de materia prima y productos, se tiene un área disponible de 21 m<sup>2</sup>.

Los servicios al cliente y personal comprenden 30 m<sup>2</sup> en oficinas, sala de exhibición y baños.

Para el secado de los productos se cuenta con un patio de secado al aire libre, el cual tiene un área total de 72 m<sup>2</sup>.

La distribución descrita anteriormente se muestra en la página posterior.

DISTRIBUCION DE PLANTA

20 Hts.

ESC. 1:100

AREA DE SECADO

AREA DE  
ENSAMBLADO  
FINAL

AREA DE  
TRABAJO  
DE HERRE  
RIA.

AREA DE TRABA  
JO DE MADERA  
Y FORMAICA

AREA DE TRABAJO  
DE FIBRA DE VI-  
DRIO.

25  
Mts.

B. DE HE--  
RRAMIENTA

ALMACEN DE PRODUCTO  
TERMINADO

AREA DE CARGA  
Y DESCARGA

ALMACEN DE MATERIA  
PRIMA

BARO BARO

OFICINAS

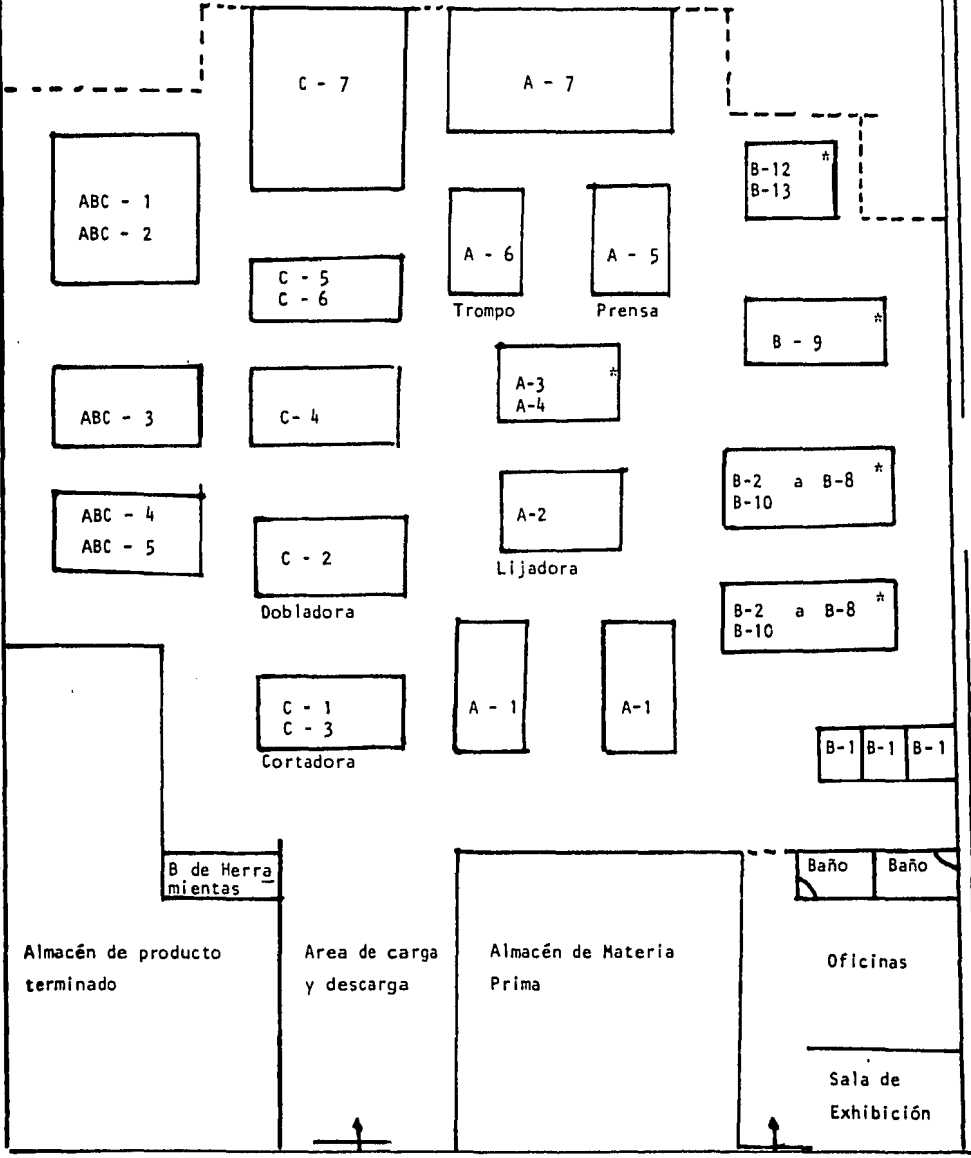
SALA DE EXHIBI  
CION

DISTRIBUIDORA DE PLANTA

20 Mts.

\* = Mesa de Trabajo

AREA DE SECADO



#### IV.6.1 Capacidad de la Fábrica

Para definir la magnitud de la instalación propuesta, nos basamos en la demanda potencial encontrada anteriormente, de la capacidad de producción de la maquinaria y equipo, además de la disponibilidad de materia prima. De esta manera tenemos la siguiente:

##### Producción Objetivo,

- Mesa = 220 Pzas/mes, 3 tamaños diferentes
- Sillas = 10 Pzas/molde diariamente, se cuenta con 3 moldes lo que hace una producción de 30 Pzas/día ó 660 Pzas/mes, 3 tamaños diferentes.
- Paletas = 330 Pzas/mes

Como productos finales tendremos la siguiente producción anual objetivo:

- Mesa = 2640 Pzas/Año
- Sillas individuales = 3960 Pzas/Año
- Silla-Paleta = 3960 Pzas/Año.

El total de productos anuales será = 10,560 muebles escolares.

Con esta producción se pretende satisfacer el 2.1% de demanda nacional -e este mobiliario durante los 4 años siguientes partiendo de 1985.

## CAPITULO 5

"FACTIBILIDAD ECONOMICA:

ANALISIS FINANCIERO'



## V. FACTIBILIDAD ECONOMICA: ANALISIS FINANCIERO

Tomando en cuenta que todo proyecto requiere de -- cierto financiamiento para poderse llevar a cabo, en el -- capítulo que a continuación tratamos, se exponen los elementos más importantes de un análisis financiero y con -- los cuales pretendemos enmarcar el entorno económico de -- la fabricación de productos como es el mobiliario escolar, diseñado en nuestro estudio.

## V.1 CONCEPTOS GENERALES

El análisis financiero.- Se obtiene como resultado de los estudios anteriormente descritos y se encamina a las fuentes más adecuadas y en las condiciones más favorables, proponiendo una buena utilización de ellos. - Los conceptos que nos interesan y que se manejan en este tipo de estudios son conocidos como Estados Financieros y son:

- 1) Balance General.- Es el documento contable que presenta la situación financiera de una empresa en una fecha determinada. En él se muestra clara y detalladamente el valor de cada una de las propiedades y obligaciones, así como el importe de capital.
  
- 2) Estado de Resultado.- Es un documento que muestra detalladamente y en una forma ordenada como se ha obtenido la utilidad o pérdida del ejercicio. Se considera como un estado complementario al balance general puesto que éste muestra únicamente utilidad o pérdida, y el estado de resultados muestra la forma como se ha obtenido dicho resultado.

En el caso del establecimiento de nuestra fábrica, estos estados financieros serán proforma, es decir, serán estimativos para un determinado período de tiempo pero los consideramos un auxiliar muy estimable para normar la futura política económica de la fábrica.

- 3) Estado de Origen y Aplicación de Recursos.- Este, al igual que el balance, muestra una situación momentánea y sirve para saber de dónde provienen los recursos en efectivo, necesarios en este momento y para qué se utilizan. Es importante señalar que aquí las depreciaciones son fuentes de financiamiento ya que son fondos que se quedan en la empresa, hasta que sean utilizados para volver a comprar maquinaria y equipo.
- 4) Flujo de Caja.- Nos muestra las entradas y salidas de efectivo en los principales rubros mostrados en el balance, el que al ser proforma, da la posibilidad de prever las pérdidas que manejaremos mensualmente mediante algún tipo de financiamiento anticipado.

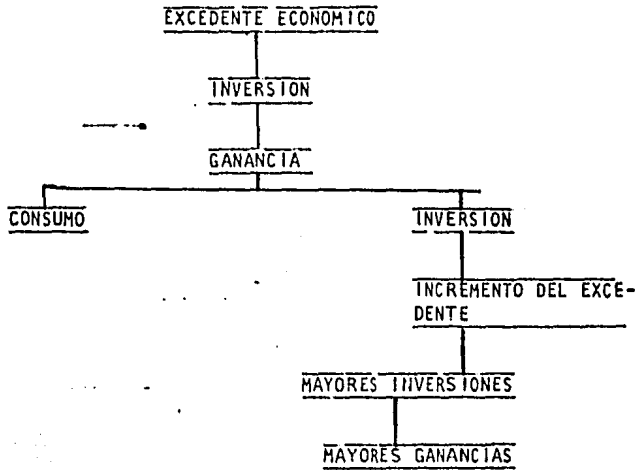
En los incisos posteriores, mostraremos los cuadros correspondientes a los estados financieros descritos, aplicados a la producción de muebles escolares, punto central de nuestro estudio.

Costo: Se considera como un conjunto de gastos que se han invertido para producir algo útil.

Gasto: Es una inversión que se efectúa, ya sea directa o indirectamente y que es necesario para la consecución de un bien tangible o producto.

Y,2: PROGRAMA DE REALIZACION DE INVERSIONES

Inversión: Significa la compra de medios de producción y fuerza de trabajo que contribuye a la formación y acumulación de capital. El programa de inversiones se realiza de tal forma que los activos fijos tangibles e intangibles conduzcan a la recuperación del capital invertido así como a la acumulación de capital que podría destinarse una vez más a la inversión o al consumo. Tal es el destino del capital como se observa.



Es por ello que la inversión en la Fábrica de -  
Mobiliario Escolar es observada de acuerdo a los activos  
fijos.

De tal manera, los cuadros a continuación dan fé -

del estudio de inversión.

V.2.1 ACTIVO FIJO TANGIBLE:

CONCEPTO	COSTO/MES	TOTAL (\$)
Construcción e instalaciones		250,000.00
Maquinaria y Equipo		2,049,000.00
Mobiliario de Oficina:		
1 escritorio		40,000.00
2 sillas		8,000.00
1 máquina de escribir		40,000.00
1 sumadora		<u>20,000.00</u>
<u>Total Activo Fijo Tangible</u>		\$ 2,407,000.00

ACTIVO FIJO INTANGIBLE

CONCEPTO	COSTO/MES	TOTAL (\$)
Mano de obra:		
1 Supervisor de producción	60,000.00	60,000.00
5 Operarios	50,000.00	250,000.00
3 Ayudantes	31,830.00	95,490.00
Más prestaciones	35,000.00	<u>35,000.00</u>
		\$ 440,490.00
Gastos Administrativos:		
Papelería	20,000.00	20,000.00
Dep. Mobiliario de Oficina (10% anual a 15 años)	550.00	550.00
Otros	60,000.00	<u>60,000.00</u>
		\$ 80,550.00

**Gastos de Ventas:**

1 vendedor	31,830.00	31,830.00
Comisiones y rep.	80,000.00	80,000.00
Publicidad	20,000.00	20,000.00
Teléfono	15,000.00	<u>15,000.00</u>
		\$ 146,830.00

**Gastos de Fabricación:**

Mantenimiento	20,000.00	20,000.00
Servicios	40,000.00	40,000.00
Renta del local	70,000.00	70,000.00
Dep. Máquinas y equipo (10% anual a 10 años)	15,400.00	15,400.00
Dep. de construcción (10% anual a 20 años)	938.00	<u>938.00</u>
<u>Total Activo Fijo Intangible</u>		814,208.00

**Inversión total en Activos:**

Activo Fijo Tangible	\$ 2,407,000.00
Activo Fijo Intangible	\$ <u>814,208.00</u>
T O T A L . . . .	\$ <u><u><u>3,221,208.00</u></u></u>

### V.3 ANALISIS DE COSTOS

Costos unitarios, materia prima:

MESA TRAPEZOIDAL	CANTIDAD MATERIAL	COSTO (\$)
Cubierta aglomerado	0.360 m2.	375.00
Cubierta de formaica	0.360 m2.	383.00
Tubo mecánico	5.6 m.	875.00
Soldadura	0.10 m.	6.00
Tapones	4 unidades	40.00
Tornillos	8 unidades	16.00
Pintura y barniz	150 ml.	116.00
Pegamento	125 ml.	187.00
		<u>1,998.00</u>

### SILLA

Fibra de vidrio (2 capas)	1 m2.	450.00
Resina	0.5 kg.	180.00
Estireno	0.125 kg.	22.00
Catalizador	0.01 kg.	6.00
Cobalto	0.02 kg.	24.00
Pigmento	0.075 kg.	96.00
Cobosil	0.02 kg.	47.00
Tubo mecánico	2.76 m.	431.00
Soldadura	0.2 m.	12.00
Pintura	100 ml	78.00
Tapones	4 unidades	40.00
Tornillo	4 unidades	8.00
Alambrón	1.4 m.	74.00
Solera	0.42 m.	<u>19.00</u>
		1,487.00

Paleta	Cantidad material	Costo (\$)
Cubierta aglomerado	0.12 m2.	125.00
Cubierta de formica	0.12 m2.	128.00
Tubo mecánico	1.35 m.	211.00
Soldadura	0.10 m.	6.00
Tornillos	4 unidades	8.00
Tornillos c/ tuerca	4 unidades	10.00
Pintura y barniz	75 ml	58.00
Pegamento	50 ml.	75.00
		<u>621.00</u>

Este análisis se hizo tomando en cuenta el tamaño más grande de los mue  
bles a producir.

### V.3.1 INVERSION TOTAL EN MATERIA PRIMA:

PRODUCTO	COSTO DE M.T. * PRODUCTO	PROD/MES	COSTO/MES
Silla	\$ 1,487.00	660 piezas	\$ 981,420.00
Mesa	\$ 1,998.00	220 piezas	\$ 439,560.00
Paleta	\$ 621.00	330 piezas	\$ 204,930.00
Total .....			\$ 1,625,910.00

Inversión total para el primer mes de producción... \$1,625,910.00





MANO DE OBRA

COSTO \$ 440,490.00 Mensual

PRODUCTO	COSTO POR PRODUCTO
Mesa:	\$ 177.03
Silla	\$ 131.80
Paleta	\$ 55.15

GASTOS ADMINISTRATIVOS Costo \$ 80,550.00 Mensual

PRODUCTO	COSTO POR PRODUCTO
Mesa	\$ 32.40
Silla	\$ 24.10
Paleta	\$ 10.10

GASTOS DE VENTAS

Costo \$ 146,830.00 Mensual

PRODUCTO	COSTO POR PRODUCTO
Mesa	\$ 59.00
Silla	\$ 44.00
Paleta	\$ 18.40

GASTOS DE FABRICACION Costo \$ 146,338.00 Mensual

PRODUCTO	COSTO POR PRODUCTO
Mesa	\$ 59.00
Silla	\$ 44.00
Paleta	\$ 18.40

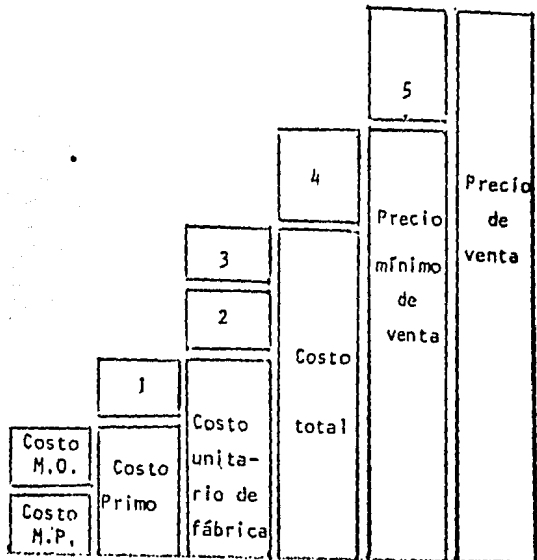
Para determinar el precio de venta tomaremos en cuenta los gastos por producto mostrados anteriormente y el

esquema de la Fig. 17.

FIG. 17

ELEMENTOS DEL COSTO DE MANUFACTURA Y EL PRECIO  
DE VENTA

- 1) Gastos de fabricación
- 2) Gastos administrativos
- 3) Gastos de venta
- 4) Impuestos
- 5) Margen de utilidad



PRECIO DE VENTA MESA:

CONCEPTO	COSTO (\$)
Materia prima .....	1,998.00
Mano de obra .....	177.03
Costo primo -----	2,175.03
Gastos de fabricación .....	59.00
Costo de fábrica -----	2,234.00
Gastos advos. ....	32.40
Gastos de venta .....	59.00
Costo total -----	2,325.43
Impuestos (15%) .....	299.70
Precio mínimo -----	2,625.13
Margen utilidad (40%) .....	1,050.05

PRECIO TOTAL DE VENTA \$ 3,675.00

PRECIO DE VENTA SILLA:

CONCEPTO	COSTO (\$)
Materia prima ....	1,487.00
Mano de obra ....	131.80
Costo primo -----	1,618.80
Gastos de fabricación ....	44.00
Costo de fábrica ---	1,662.80
Gastos advos. ....	24.10
Gastos de venta ....	44.00
Costo total -----	1,731.00
Impuestos (15%) ....	223.05
Precio mínimo -----	1,954.05
Margen utilidad (40%) ....	781.62

PRECIO TOTAL DE VENTA \$ 2,736.00

PRECIO DE VENTA PALETA:

CONCEPTO		COSTO (\$)
Materia prima	....	621.00
Mano de obra	....	55.15
Costo primo	----	676.15
Gastos de fabricación	....	18.32
Costo de fábrica	----	694.47
Gastos advos.	....	10.10
Gastos de ventas	....	18.40
Costo total	----	722.97
Impuestos (15%)	....	93.15
Precio mínimo	----	816.12
Margen utilidad (40%)	....	326.45

PRECIO TOTAL DE VENTA \$ 1,143.00

Resumiendo tenemos:

PRODUCTO	PRECIO DE VENTA (\$)
Mesa	3,675.00
Silla	2,736.00
Paleta	1,143.00

### V.3.4. ANALISIS DE INVERSION

CONCEPTO	PIEZAS	PESOS (\$)
<b>Volumen de producción anual:</b>		
Mesas	2640	
Sillas	7920	
Paletas	3960	
<b>Merma del producto (3%):</b>		
Mesas	79	
Sillas	237	
Paletas	119	
<b>Volumen neto de producción anual:</b>		
Mesas	2561	
Sillas	7683	
Paletas	3841	
<b>Precio de venta:</b>		
Mesas	1	3,675.00
Sillas	1	2,736.00
Paletas	1	1,143.00
<b>Volumen de venta anual:</b>		
Mesas	2561	9,411,675.00
Sillas	7683	21,020,688.00
Paletas	3841	4,390,263.00
		\$ 34,822,626.00
<b>Costo unitario de fabricación:</b>		
Mesas	1	2,234.06
Sillas	1	1,662.80
Paletas	1	694.47

CONCEPTO	PIEZAS	PESOS (₡)
Costo de lo vendido:		
Mesas	2561	5.721,428.00
Sillas	7683	12.775,292.00
Paletas	3841	1.667,459.00
		<u>21.164,179.00</u>

En incisos posteriores se analizará la rentabilidad y la tasa de retorno, además de otros índices financieros.

#### V.4 PUNTO DE EQUILIBRIO

El objetivo del cálculo del punto de equilibrio es determinar el nivel de producción de la fábrica, en la cual los ingresos monetarios por concepto de ventas son iguales a los costos totales de ésta.

Para ésto daremos a continuación el desgloce de -- costos que involucra dicho cálculo partiendo de los datos de incisos anteriores.

CONCEPTO	TIPO DE COSTO	TOTAL (\$)
Mano de obra directa	Variable	440,490.00
Mano de obra indirecta (vendedor)	fijo	31,830.00
Materia Prima	Variable	1.625,910.00
Papelerfa	Variable	20,000.00
Dep. Mob. Oficina	Fijo	550.00
Otros gastos advos.	Variable	60,000.00
Comisiones y Rep.	Variable	80,000.00

CONCEPTO	TIPO DE COSTO	TOTAL (\$)
Publicidad	Fijo	20,000.00
Teléfono	Fijo	15,000.00
Mantenimiento	Variable	20,000.00
Servicios	Variable	40,000.00
Renta local	Fijo	70,000.00
Dep. Maq. y Equipo	Fijo	15,400.00
Dep. de Construc.	Fijo	938.00

Resumiendo tenemos:

TIPO DE COSTO	TOTAL (\$)/ AÑO
Variables	27.436,800.00
Fijos	1.844,616.00



Del análisis de inversión tenemos:

Volumen de Venta anual ..... \$34,822,626.00

El punto de equilibrio lo calculamos con la siguiente fórmula:

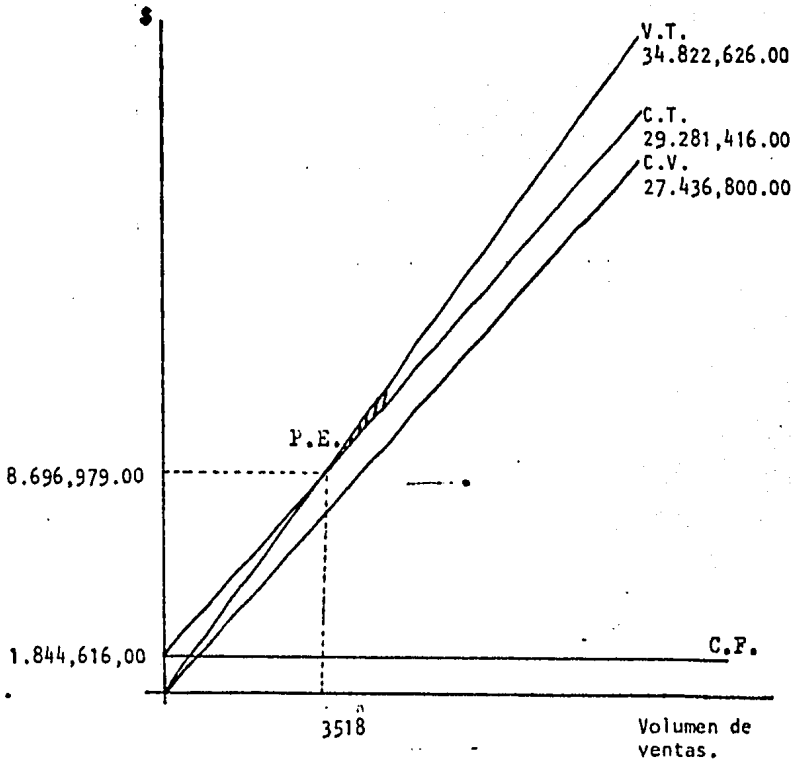
$$P.E. = \frac{\text{COSTOS FIJOS}}{1 - \frac{\text{COSTOS VARIABLES}}{\text{VENTAS TOTALES}}}$$

Sustituyendo, para el primer año tenemos:

$$P.E. = \frac{1,844,616.00}{1 - \frac{27,436,800.00}{34,822,626.00}}$$

$$P.E. = \$ \underline{8,696,979.00}$$

V.4.1 GRAFICA PUNTO DE EQUILIBRIO



Equivale a:

Mesas	640 piezas
Sillas	1919 piezas
Paletas	959 piezas
<b>Total</b>	<b>3518 muebles</b>

V.5 ESTADOS FINANCIEROS PROFORMA

V.5.1 ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS EN EL AÑO 1

VENTAS BRUTAS		\$ 34.822,626.00
Descuentos	\$870,566.00	
VENTAS NETAS		33.952,060.00
COSTO DE LO VENDIDO		21.164,179.00
UTILIDAD BRUTA		12.787,881.00
GASTOS GENERALES		
Administrativos	966,600.00	
Ventas	1,761,960.00	
		2.728,560.00
U.A.I.I.		10.059,321.00
INTERESES		---
U.A.I.		10.059,321.00
IMPUESTOS		4.224,915.00
UTILIDAD NETA		\$ 5.834,406.00

Consideraciones:

- Descuentos de 5% en mitad de ventas brutas
- Impuestos sólo 42% de ISR

V.5.2 FLUJO DE CAJA EN EL AÑO 1

Trimestre Rubros	1° (\$)	2° (\$)	3° (\$)	4° (\$)
<b>Ingresos:</b>				
Caja	3.058,504.00	5.103,326.00	5.996,486.00	7.027,646.00
Inversiones	6.000.000.00	-        --	-        --	-        --
V. Netas	5.658,676.00	8.488.014.00	8.488.014.00	8.488,014.00
<b>Total .....</b>	<b>14.717.180.00</b>	<b>13.591,340.00</b>	<b>14.484,500.00</b>	<b>15.515,660.00</b>
<b>Egresos:</b>				
Maq. y Equi.	2.049,000.00	-        --	-        --	-        --
Mob. de Of.	108,000.00	-        --	-        --	-        --
Mat. Prima	4.877,730.00	4.877,730.00	4.877,730.00	4.877,730.00
Mano de Ob.	1.416,960.00	1.416,960.00	1.416,960.00	1.416,960.00
G. Admón	240,000.00	240,000.00	240,000.00	240,000.00
G. Fábrica	390,000.00	390,000.00	390,000.00	390,000.00
G. Vestas	345,000.00	345,000.00	345,000.00	345,000.00
Impuestos	187,164.00	325,164.00	187,164.00	325,164.00
<b>Total .....</b>	<b>9.613,854.00</b>	<b>7.594,854.00</b>	<b>7.456,854.00</b>	<b>7.594,854.00</b>
<b>Saldo.....</b>	<b>5.103,326.00</b>	<b>5.996,486.00</b>	<b>7.027,646.00</b>	<b>7.920.806.00</b>

V.5.3 BALANCE GENERAL EN EL AÑO 1

<u>ACTIVOS</u>		<u>PASIVOS</u>	
Caja y Bancos	\$4.862,312.00	Proveedores	\$ 1.625,910.00
Cuentas x cob.	2.263,470.00	Impuestos	154,388.00
Inventario:		Total Pas. Cir.	1.780,298.00
Mat. Prima	975,546.00	Cuentas x P.L.P.	--
Prod. Proc.	650,364.00	TOTAL PASIVO	1.780,298.00
Prod. Term.	565,868.00	<u>CAPITAL</u>	
Renta pag. x adel.	70,000.00	Capital social	6.000.000.00
Pagos Adelantados	170,776.00	Utilidad activa	5.834,405.00
Docs. x cobrar	1.852,000.00	Capital Cont.	11.834,405.00
Total Act. Cir.	11.410,336.00		
Maq. y Equipo	2.049,000.00		
Dep.	184,410.00		1.864.590.00
Mob. de Ofic.	108,000.00		
Dep.	65,000.00		101,500.00
Edif. Const.	250,000.00		
Dep.	11,250.00		238,750.00
Total Act. Fijo	2.204,840.00		
TOTAL DE ACTIVOS:	\$13.615,176.00		PASIVO+CAP.= \$ 13.614,703.00

- Consideraciones:
- Caja y Banco: último mes del flujo de caja
  - CxC se considera 80% de ventas último mes y 20% inventario prod. terminado
  - Pagos adelantados en impuestos principalmente
  - Doc. x Cob. en préstamos a empleados

- La diferencia de \$500.00 se cargará a impuestos. (Act.=Pas.+ Cap.)
- Capital social formado por 6 socios (1/6 de la inversión c/u)

V.5.4 ORIGEN Y APLICACION DE RECURSOS EN

EL AÑO 1

<u>ORIGEN</u>	\$	<u>APLICACION</u>	\$
Utilidad neta	5.834,406.00	Inversión Act. Fijo	2.204,840.00
Pagos Adelant.	240,776.00	Impuestos	4.224,915.00
Depreciación	202,160.00	Dividendos	4.000.000.00
Cap. Social	6.000.000.00	Reserva (Reinversión)	1.834,406.00
<b>TOTAL</b>	<b>12.277,342.00</b>		<b>12.264,161.00</b>

Consideraciones:

- Pagos adelantados involucra impuestos debido a salarios y renta pagada por adelantado.
- La diferencia entre totales de 13,181.00 se considera como dinero disponible dentro de la fábrica.

## V.6 INDICES FINANCIEROS

Por lo general cuando un proyecto es llevado a la práctica, las posibilidades de financiamiento ya sea de socios o cualquier crédito, dependerá mucho del estudio que al respecto del mismo se presente. La situación financiera actual y futura se puede evaluar mediante una serie de coeficientes que expresen relaciones significativas y con los cuales se puede valorar el riesgo de la inversión.

Para nuestro estudio tenemos que estos coeficientes o Indices financieros, quedan resumidos en la siguiente tabla.

### INDICES FINANCIEROS

Indice	Significado y fórmula	Criterio	Valor actual
1) Rentabilidad	Utilidad Neta/act. total; expresa el % que representan las utilidades anuales respecto al capital empleado	$0 < R \leq 1$	0.43
2) Eficiencia en ventas	Util. Neta/Vtas. Netas; indica el porcentaje de utilidad de las ventas.	$\geq 0.1$	0.18
3) Eficiencia en Capital	Util/Cap. Cont.: indica el porcentaje de utilidad con respecto de recursos propios y los generados por la fábrica.	$\geq 0.25$	0.50
4) Capital de Trabajo	Act. Cir.- Pas. Cir.: dinero disponible para producción en la fábrica.	$> 0$	9.630,038.00
5) Liquidez	Act.Cir/Pas. Cir.: indica hasta qué punto están cubiertos los créditos -- con activos fácilmente realizables	$\geq 2$	6.41
6) Prueba Acida	Act. Cir.-Inv/Pas.Cir.: expresa la capacidad de la empresa para hacer frente a sus obligaciones a corto plazo	$\geq 1$	5.18

Indice	Significado y fórmula	Criterio	Valor actual
7) Solvencia	Cap. Cont./Pas.Total; muestra un porcentaje de lo que es la empresa con respecto de sus obligaciones	$\cong 2$	6.65
8) Apalancamiento	Pas.Total/Cap.Cont., indica el porcentaje de los fondos que han sido financiados por acreedores	$\cong 0.5$	6.15
9) Rotación de Capital	Ventas Netas/Cap.Cont., nos indica cómo se utilizan los recursos propios en relación a lo vendido.	$\cong .1$	2.87
10) Recuperación de la inversión	Inversión/Utilidad Neta; se considera como el tiempo en el cual se obtendrá la inversión original una vez que la fábrica ya está produciendo. (Se menaja la utilidad mensual)	-	9.97 meses
11) Tsas de retorno	$\frac{Util.Neta}{Inv.Orig.} \times 100$ ; es otra manera de evaluar la rentabilidad de la fábrica y se considera como el porcentaje de dinero que los inversionistas recibirán extra, con respecto a lo que invirtieron.	$>$ Intereses de bancos	10.03 mensual
12) Productividad	No. de Piezas/Costo total de Insumos: Es una relación que indica la capacidad de producción de la fábrica.	$0 < P \leq 1$	0.0020

Los criterios recomendados fueron obtenidos de varios autores, los cuales comparándolos con los resultados de la fábrica podemos concluir -- que es una empresa donde el riesgo de inversión es bajo, y de la cual pueden obtener buenas ganancias.



## CONCLUSIONES

De acuerdo a los estudios e investigaciones realizados sobre mobiliario escolar, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

El principal objetivo de nuestro estudio de factibilidad sobre la producción de mobiliario escolar, es crear un beneficio hacia los estudiantes, o sea a los usuarios de los muebles, ya que al crear un diseño ergonómico, brinda al alumno una mejor postura física, al realizar sus actividades con mayor comodidad, redundando esto en un desempeño escolar mucho más eficiente.

- Al realizar el diseño ergonómico, se utilizaron datos y estudios de medidas antropométricas de los habitantes de México, sobre niños en edad escolar, de 6 a 8 años, dándonos un gran apoyo, puesto que nuestro diseño está acorde con las necesidades reales de los muebles escolares en nuestro país.

- Utilizando materia prima de calidad, obtenemos como resultado una vida útil, mayor que la duración de otros productos similares al nuestro, siendo la presentación del producto mucho mejor. Lo cual nos ayuda en el renglón de ventas, dando al comprador una sensación de fortaleza de construcción y buena presentación, redituando esto en beneficio a nuestra empresa.

- Se requerirá de la fabricación de tres tipos de muebles que son:

- Mesa trapezoidal
- Silla
- Silla paleta

Este requerimiento de fabricación es en base a estudios realizados sobre los compradores, que básicamente son institutos y escuelas particulares. Estas instituciones al no satisfacer sus necesidades con la unidad, mesa-silla, requieren de un mueble que cumpla con la misma función, pero a un menor costo.

- Se construirán tres tamaños diferentes de muebles escolares en sus tres modelos:

Tamaños para tallas de:

5 a 8 años; 9 a 11 años; 12 a 15 años

Esta variedad de tamaños, es una necesidad básica para el desempeño del alumno, puesto que le da un mueble de acuerdo a su edad brindándole comodidad y un área de trabajo en relación a sus alcances y limitaciones físicas.

- En el aspecto de materiales de fabricación de los diferentes modelos de muebles escolares se utilizaron básicamente tres y son: fibra de vidrio, aglomerado -formaica y tubo rolado.

Estos materiales fueron seleccionados de acuerdo al costo, a la apariencia y a la dificultad de procesarlos para obtener el producto final.

- El material utilizado para la fabricación de la cubierta de la mesa y la paleta, será aglomerado de madera y formica, ya que ésta combinación de materiales da una buena apariencia, así como una gran resistencia al mal trato por parte de los usuarios.

- La estructura de todos los modelos a fabricar fue con seleccionados principalmente por su gran resistencia y fortaleza, además de haberse tomado en cuenta la economía de materiales.

- El material utilizado para la fabricación de las sillas será, la fibra de vidrio, por ser este material de fácil moldeado y gran resistencia, además de ser muy ligero.

- El diseño de la silla cubrirá los principales requerimientos de confort y seguridad, de acuerdo a las normas establecidas por la Ergonomía.

- La silla será apilable, fácil de agrupar en colocación tipo auditorio, además tendrá la particularidad de ser convertible a silla-paleta, mediante la adición de una paleta opcional fabricada por la empresa.

- Las dimensiones de la silla se ajustarán perfectamente a las dimensiones de la mesa (ancho y altura)

Por otro lado tenemos que debido al proceso utilizado, la maquinaria y la materia prima que se requiere para la fabricación del mobiliario escolar que se ha mencionado, podemos concluir respecto a la implantación de la fábrica que ésta no contaminaba el medio ambiente, no

obstruirá el tránsito de las vías de acceso cercanas a la fábrica. Debido a su tamaño, los incentivos de tipo fiscal no son necesarios, además con los mínimos servicios de luz, agua, teléfono, etc. se puede obtener la producción fijada para la fábrica, ya que el consumo de dichos servicios no será muy grande.

- En base al diseño y características del mobiliario, como movilidad, facilidad de construir unidades de mayor tamaño, (uniendo varios de nuestros muebles), resistencia, etc., se dará apoyo al sistema de enseñanza moderno, ya que se puede utilizar en diferentes formas de enseñanza, siendo éstas teóricas o prácticas, en las cuales se le dará al maestro o instructor la oportunidad de crear un medio o ambiente mucho más agradable y de mayor comodidad en el salón de clase, resultando el mobiliario como una ayuda pedagógica de importancia.

- El mobiliario escolar diseñado, reúne las características de seguridad indispensables como son:

Esquinas recortadas para evitar ángulos peligrosos o aristas prominentes.

Superficie, lo suficientemente dura y tersa para evitar astilladuras o raspones.

Uniones y soldaduras esmeriladas, para evitar la presencia de rebabas.

- Basados en el estudio mercadológico y de comercio

lización, tenemos una cantidad adecuada de consumidores potenciales de nuestro producto, tomando en cuenta que la población está creciendo continuamente en forma exponencial, es necesaria la construcción de más escuelas; - lo que hace que nuestros muebles tengan asegurado un --- buen lugar de venta dentro del mercado total existente.

- Nuestro producto tiene un precio de venta menor a la mayoría de los fabricantes de mobiliario escolar, llevándonos a un plano competitivo adecuado, lo que nos dá una ligera ventaja comercial sobre las empresas ya existentes.

- En cuanto al aspecto de ventas, se creará una política de promociones al comprador, para atraer a un secutor más amplio de mercado.

- El establecimiento de nuestra industria se hará - en el área metropolitana de la ciudad de México, asegurando la disposición de la infraestructura adecuada, además gracias a que el tamaño de la planta no es muy grande, se tiene la facilidad de rentar un local adecuado para la implantación de la empresa.

- El proceso de fabricación de nuestro producto, nos dá la oportunidad de establecer una distribución de planta muy flexible, ya que se puede ubicar en cualquier local disponible, tomando en cuenta los servicios básicos - como: ventilación y alumbrado suficiente, pasillos de -- circulación, etc., facilitándonos enormemente la elección del local indicado para implantar nuestra empresa.

- El suministro de la materia prima no presentará -

dificultad alguna, teniendo en cuenta que nuestra empresa está localizada en un área de gran actividad comercial. Se tendrá a la disposición, un gran número de empresas - fabricantes y distribuidoras de los materiales para la construcción del mobiliario escolar, creándose un catálogo de distribuidores muy amplio.

- Se contará con gran disponibilidad de mano de obra, puesto que no necesita de mano de obra especializada, ya que durante el proceso, sólo se requieren de operaciones relativamente sencillas.

- En lo que se refiere al factor humano, la creación de esta fábrica, contribuye al establecimiento de empleos apoyando el programa propuesto por el gobierno para abrir nuevas fuentes de trabajo.

- Se tiene una gran facilidad de distribución de nuestros productos a todos los compradores de la República, puesto que se cuenta con gran cantidad de transportes.

- El volumen de producción fue dictaminado de acuerdo a los estudios realizados de oferta y demanda en la República Mexicana.

- Por otro lado, derivando del aspecto financiero, tenemos que los índices nos muestran una empresa rentable, con buenas ganancias y con perspectivas de desarrollo, motivando inversiones futuras.

- Pasando a aspectos generales tenemos que al lograr una producción de mobiliario escolar ergonómico al

menor costo posible, estamos reduciendo el problema que de él existía, mejorándose así el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## BIBLIOGRAFIA

- "Occupational Biomechanics, An Introduction to the Anatomy of Man at Work",  
Tichauer, E.R., New York. 1975.
- "Personnel, A Behavioral Approach to Administration". Megginson, Leon C.,  
Inc. Homewood, 1967
- .. "Ingeniería Hombre-Máquina". Cahpanis, Alphonse,  
Cía Editorial Continental. México 1974.
- "Pioneros del Diseño Moderno". Pevsner, Nikolaus.  
Edit. Infinito, Buenos Aires, 1963
- "Ergonomía, Lundgren, Nils.  
Servicio Nacional Armo, México, 1972
- "Ergonomics in Office Design"  
Revista Modern Office Procedures., September, 1975
- "Pedagogía para el Adiestramiento", Davis Geoff  
Servicio Nacional Armo, México, 1975
- "Medicina y Seguridad en el Trabajo., Salazar, Georgina  
Ed. Popular de los Trabajadores, México, 1976
- "Ergonomics., Murrell, K.F.H.,  
British Productivity Council., London., 1969
- "Diseño Industrial., Lobach, Bernd.  
Edit. Gustavo Gili, S.A., México, 1976
- "Diseño Gráfico en Ingeniería" James Earle,  
Edit. Fondo Educativo Interamericano, México, 1976
- "Introducción a la Ergonomía"., D'Montmollin, Maurice,  
Edit. Aguilar, Madrid, España, 1961
- "Antropometría para Diseñadores"., Croney, John,  
Edit. Gustavo Gili, México, 1978
- "Características Biológicas de Escolares Proletarios".,  
Instituto Nacional de Psicopedagogía, México, 1974



- "Presencia Física del Hombre en los Objetos Habitacionales, Antropometría y Diseño"., García Olvera Héctor, Tesis UIA. México, 1977.
- "Mobiliario Escolar"., Landa, Portilla Isabel., Tesis UIA., México, 1973
- "Muebles Escolares para Primaria", Lagunes Peralta Gloria M. Tesis, UIA, México, 1978
- "Ergonomía Elemento Importante en las Relaciones Humanas de la Empresa"., -- Juambelz González Gloria., Tesis, UIA., México, 1980
- "Investigación de Diferentes Variables que Intervienen en el Ambito Escolar", Aguayo Vivanco Carlos J. Tesis, UIA, México 1979
- "Introducción a la Comercialización"., Facultad de Contaduría y Administración, Ed. Limusa., México 1973.
- "Comercialización"., Fayer Weather, J. Edit. Herrero., México, 1965
- "Fundamentos de Marketing"., William J. Staton, Edit. Mc Graw Hill, México, 1977
- "Mercadotecnia un Enfoque Integrador"., Weldon J. Taylor, Edit. Trillas., México, 1977
- "Ingeniería de Proyectos para Plantas de Procesos" Rase y Barrow., Edit. Continental., México 1973
- "Estudio del Trabajo"., Niebel N. Benjamín. Edit. Representaciones y Servicios de Ingeniería., México, 1970
- "Fundamentos de Administración Financiera". Van Horne J., Edit. Prentice Hall., New York., 1971
- "El análisis de los Estados Financieros"., Macías Pineda . Edit. ECASA, México, 1975

- "Flujo de Caja"., Rivero P. Jorge,  
Edit. Limusa, México, 1975
- "Sistemas de Comercialización"., Apuntes F.I. UNAM
- "Diseño de Sistemas Productivos"., Apuntes F.I., UNAM
- "Guía para la Presentación de Proyectos"., Ilpes,  
Edit. Siglo XXI., México, 1973
- "Manual de Proyectos de Desarrollo Económico"  
C.B.M.C.A., ONU., México, 1958
- "Administración y Dirección Técnica de la Producción"., Elwood S. Buffa.,  
Ad. Lumusa., México, 1977
- X Censo General de Población y Vivienda, S.P.P., México, 1980
- Anuarios Estadísticos., S.P.P., México, 1980