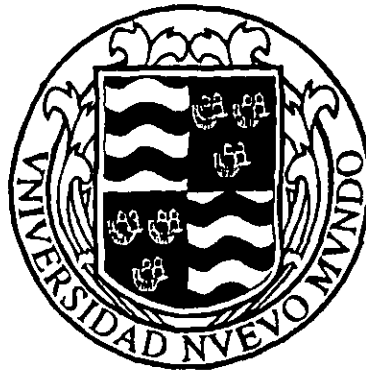


878510

1

UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO

ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA MÉXICO



LECTORA DE DISCOS DIAGRAMA PARA TACÓGRAFO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL

PRESENTAN:

NEILA PINEDA MOLINERO  
MARIA ESTELA ACOSTA MORA

29/3/14

DIRECTOR DE TESIS: D.I. CARLOS ALFONSO RAMIREZ MORALES

MÉXICO, D.F.

MARZO 2001



Universidad Nacional  
Autónoma de México

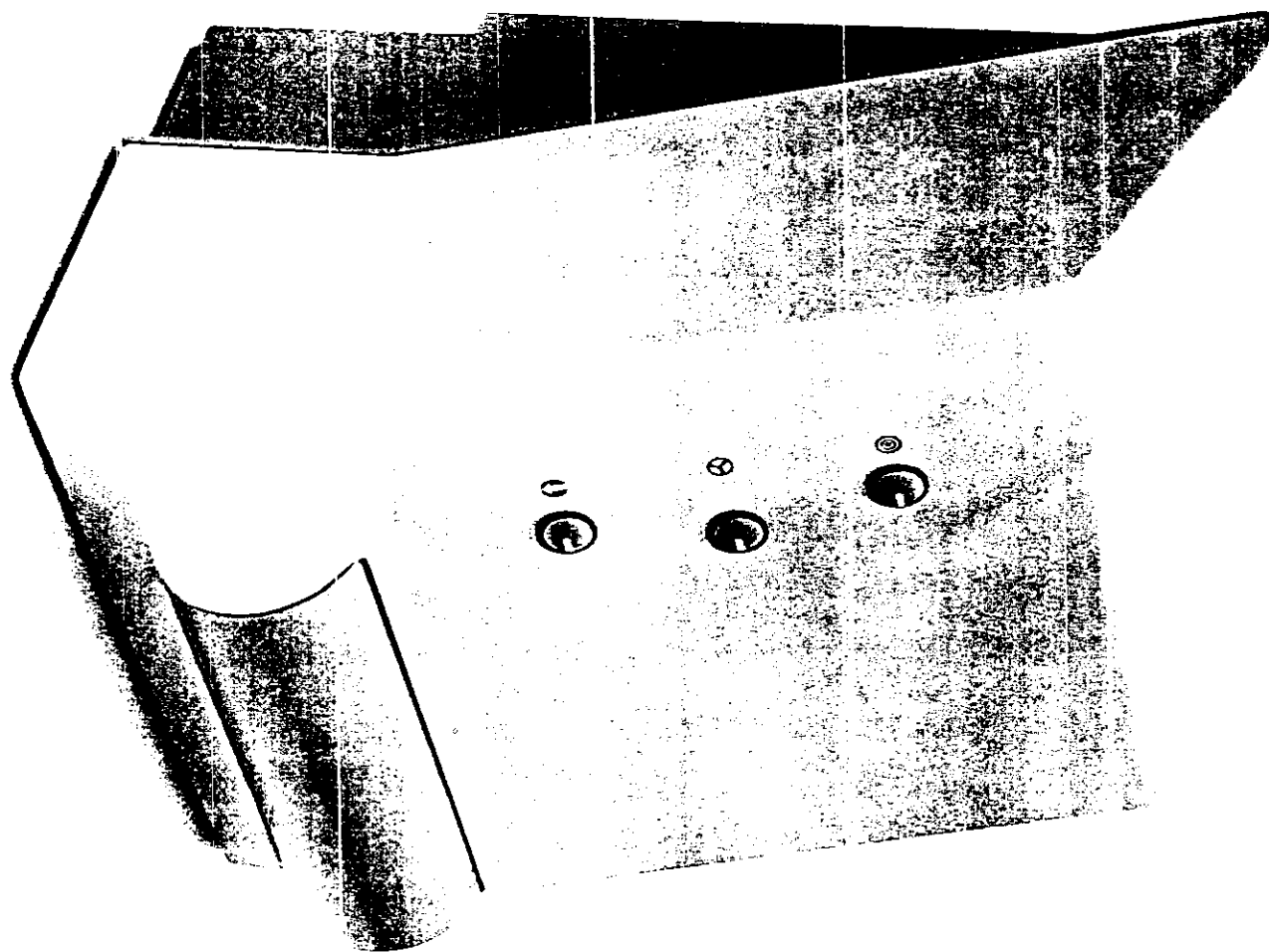


**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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



---

**LECTORA DE DISCOS DIAGRAMA PARA TACÓGRAFO**

---

A mi papá...

... A mi mamá , que sin su apoyo no estaría logrando mis metas

A Carlos

A Paulino

A mis hermanos

A mis Amigos y Profesores

A Fautino Alvarez Freixas, por la ayuda brindada para la realización de este proyecto

INTRODUCCIÓN	1
EL DISEÑO INDUSTRIAL. UNA HERRAMIENTA INDISPENSABLE	2
Definición de Diseño	2
El Diseño Industrial como Factor de Desarrollo	2
Definición de Diseño Industrial	3
El Papel del Diseñador	5
<b>PARTE 1</b>	
<hr/> <hr/>	
<b>CAPITULO 1</b>	
<hr/> <hr/>	
1.1 OBJETIVOS	7
1.2 JUSTIFICACIÓN. Desarrollo Tecnológico y Dependencia	8
1.3 ANTECEDENTES	12
1.3.1 El Transporte. Factor Importante en la Economía de México	12
1.3.2 Factores Ambientales que interactúan con el Transporte	13
1.3.3 El Transporte. Eje Motor de la Sociedad	14
1.3.4 Educación en el Autotransporte	16
1.3.5 Modernización en el Sector Transporte	17
1.4 SITUACIÓN ACTUAL	18
1.4.1 Importancia de la Regulación del Servicio de Transporte	18
1.4.2 Importancia del Tacógrafo	19
1.4.3 Importancia e Información obtenida de los Discos Diagrama	21
1.5 HIPÓTESIS	26

## CAPITULO 2

---

2.1 ANÁLISIS DE PRODUCTOS EXISTENTES	28
2.1.1 Productos Análogos	28
2.1.2 Diagrama General de Subsistemas	30
2.1.3 Análisis General de Subsistemas	31
2.1.4 Tabla Comparativa de Productos Existentes	33
2.1.5 Análisis Individual de Lectoras Existentes	35
2.1.5.1 Evaluador FMS 1300-40	36
2.1.5.2 Lectora Automática FMS1300-45	40
2.1.5.3 Lector Automático FMS 1300-50	44
2.1.6 Características Ergonómicas de Productos	49
2.2 CONCLUSIONES Y RESULTADOS	50
2.2.1 Confrontación Funcional de Productos Existentes y Análogos	51

## CAPITULO 3

---

3.1 ERGONOMÍA	52
3.1.1 Qué es Ergonomía	52
3.1.2 Microambiente	55
3.1.3 Tamaño del Cuerpo. ANTROPOMETRÍA	58
3.1.4 Aspectos Ergonómicos que tienen relación directa con este Proyecto	60
3.1.4.1 Comunicación Máquina – Hombre: TABLEROS	61
3.1.4.2 Comunicación Hombre – Máquina: CONTROLES	63
3.1.4.3 Diseño para el Mantenimiento	66

3.1.5 Conclusiones y Resultados	67
3.1.5.1 Confrontación de Productos Existentes y Análogos con los Factores Ergonómicos	68
3.2 CONCEPTOS FORMALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO	69
3.2.1 El contraste. Base de la forma	69
3.2.2 Proporción y Ritmo	69
3.2.3 Fundamentos utilizados en el Diseño	70

## CAPITULO 4

---

4.1 COMPONENTES Y PROCEDIMIENTOS DEL SISTEMA LECTOR DE DISCOS DIAGRAMA PARA TACÓGRAFO	73
4.1.1 Principios utilizados para el Lector de Discos Diagrama a diseñar	73
4.1.2 Elementos requeridos para el nuevo Sistema Lector	74
4.1.3 Funcionamiento de los Sistemas de Hardware	76

## CAPITULO 5

---

5.1 SINTESIS. Planteamiento de Requerimientos	77
5.1.1 Requerimientos de Uso	77
5.1.2 Requerimientos Ergonómicos	77
5.1.3 Requerimientos Funcionales	77
5.1.4 Requerimientos Estructurales	78
5.1.5 Requerimientos Formales	78
5.1.6 Requerimientos de Mantenimiento	79
5.1.7 Requerimientos de Mercado	79

## CAPITULO 6

---

6.1 MATERIALES	80
6.1.1 Propiedades Físicas Fundamentales de los Materiales	81
6.1.1.1 Metales	81
6.1.1.2 Plásticos	82
6.1.2 Selección del Material	83
6.1.2.1 Comparación entre Plásticos y Metales	85
6.1.2.2 Propiedades requeridas para la Producción de la Lectora	86
6.1.2.3 Consideraciones a tomar en cuenta para la Selección del Material	86
6.1.3 Material Seleccionado	87
6.1.3.1 El diseño de Partes de Plástico	87
6.1.3.2 Plásticos Disponibles	88
6.1.3.3 Características del ABS	88
6.1.3.4 Material a utilizar para la Producción	89

## PARTE 2

### PROCESO DE DISEÑO

---

1 COMPONENTES ELECTRÓNICOS	91
2 CONCEPTOS DE DISEÑO	95
3 DESARROLLO DEL CONCEPTO SELECCIONADO	119
4 DESARROLLO DE ALTERNATIVA SELECCIONADA	130



5 DESARROLLO DE ALTERNATIVA FINAL	146
6 PROPUESTA FINAL	152

## PROCESO DE REALIZACIÓN

---

1 PLANOS TÉCNICOS	166
2 PRODUCCIÓN DE LA LECTORA	188
2.1 Material a utilizar para la Producción	188
2.2 Proceso de Producción	188
2.3 Costos de Producción	189
2.4 Costo Total de la Lectora	190

CONCLUSIONES	191
--------------	-----

ÍNDICE DE FIGURAS	192
-------------------	-----

GLOSARIO DE TÉRMINOS	195
----------------------	-----

BIBLIOGRAFÍA	197
--------------	-----

Este es un proyecto de Diseño Industrial enfocado a un problema real que existe hoy en día para las empresas autotransportistas en lo que se refiere al control de su parque vehicular, ya que éste va en aumento día con día.

El punto que abordaremos, es el tipo de control utilizado por parte de las autoridades de nuestro país para verificar la velocidad alcanzada por los transportes de carga y pasaje en los caminos federales, pues el exceso de velocidad trae como consecuencia que el índice de accidentes se incremente.

El desarrollo del proyecto comienza desde el estudio de los productos existentes en el mercado nacional, hasta el desarrollo de diferentes alternativas, tomando en cuenta los datos ergonómicos y antropométricos, así como conceptos formales.

Logramos el resultado deseado, la alternativa final de la "Lectora de Discos Diagrama para Tacógrafo", facilita enormemente el análisis de los discos diagrama y su costo/beneficio se encuentra dentro de las posibilidades de las empresas mexicanas.

En este documento se muestra lo que es un proceso de diseño, tomando en cuenta que la formación de un diseñador industrial no concluye en las aulas universitarias, sino que al concluir los estudios, es cuando nos enfrentamos al reto del trabajo cotidiano, confrontando ideas, proyectos y tendencias.



Fig. 1 El desarrollo empieza a base de investigación, alternativas y resultados, que nos llevan a concluir el proceso de diseño.

## DEFINICIÓN DE DISEÑO

La palabra DISEÑO proviene del término italiano DISEGNO, que significa delineación de una figura, realización de un dibujo.

"El efecto de diseñar es iniciar un cambio en las cosas realizadas por el hombre"<sup>(1)</sup>.

El concepto diseño tiene una amplitud considerable, especifica su campo de acción acompañándose de otros vocablos; así se tiene el diseño industrial, artesanal, textil, mecánico, estructural, arquitectónico y de proceso<sup>(2)</sup>.

El diseño puro se ocupa solo de las propiedades inherentes al objeto, principalmente de su forma, y otros aspectos como estilo, eficacia, detalle, técnica de producción o utilidad.

## EL DISEÑO INDUSTRIAL COMO FACTOR DE DESARROLLO

Cuando se habla de diseño industrial en la historia del hombre, generalmente, se tiende a confundirlo con el desarrollo de los diversos objetos que han conformado nuestro medio ambiente desde el origen mismo de la humanidad, sin embargo, no se puede hablar de diseño industrial si nos referimos a épocas anteriores a la llamada Revolución Industrial, aunque hayan existido desde la antigüedad algunos objetos realizados en serie y con una parcial intervención de máquinas primitivas que fueron utilizadas por diversas culturas, "Sin que por ello hayan sido calificadas de industriales, debido seguramente a la lentitud de sus procesos de frente a la aceleración que el dominio y control de la energía produjo en tiempos de la Revolución Industrial".

Solo a partir del siglo XIX empiezan a aparecer los objetos fabricados industrialmente con base en diseños concebidos y estudiados para una producción en serie, esto debido al nacimiento de la ciencia cuantitativa y experimental y al surgimiento del modo capitalista de producción.

El fabricante de la época, imposibilitado de superar estos obstáculos por si mismo requirió de un profesional que lo ayudara en la configuración de sus productos, surgiendo el diseño industrial ejercido en un principio por profesionales improvisados en artes y oficios.

(1) Definición de J. Christopher Jones

(2) Mario Lazo. "DISEÑO INDUSTRIAL. Tecnología y Utilidades" Pág. 7

MANUSCRIPTO

El diseño industrial inició su desarrollo en los países tecnológicamente avanzados, en los que el proceso de industrialización alcanzó un nivel que exigía un nuevo enfoque en la producción masiva de bienes. En este sentido, el diseño puede ser entendido como una consecuencia del desarrollo social, tecnológico e industrial de esos países.

En México el desarrollo del diseño ha sido un tanto distinto. Es difícil establecer una fecha exacta sobre el inicio del diseño industrial como disciplina, sin embargo, en México se encuentra una gran riqueza de objetos artesanales que solucionan diversas necesidades cotidianas y como consecuencia, forman una tradición sólida, si bien no siempre reconocida ni del todo usada.

La actividad del diseño siempre ha estado presente a pesar de que las primeras empresas en nuestro país introdujeron en el mercado productos diseñados en el extranjero, es por esto que solo hacia la década de los 40's encontramos los primeros signos de lo que hoy conocemos como diseño industrial.

Fue hasta 1955 cuando se establecieron los primeros cursos de diseño en la Universidad Iberoamericana; estos cursos eran a nivel técnico con tres años de duración y sirvieron como base al posterior desarrollo de la profesión.

La capacidad innovadora de la industria y del diseño depende de la extensión de la profundidad con que se ejerzan la inteligencia, la memoria y la creatividad. Es la creatividad el rasgo más distintivo del hombre, capacidad de imaginar con un propósito, sustentada en la inteligencia y la memoria que produce resultados innovadores, es esta la acción más relevante del diseño y el elemento característico del oficio de diseñar.

El diseño industrial es un subproducto de la civilización industrial que debe de responder al momento histórico y al compromiso de hacer evolucionar a la sociedad.

### DEFINICIÓN DE DISEÑO INDUSTRIAL

Así como es problemático dar una definición del concepto de "diseño", más lo es cuando se trata del término "diseño industrial", ya que una somera mirada a la bibliografía en que se utiliza dicho concepto, nos da una idea de las muy diversas maneras de concebir el papel y los objetivos de esta actividad.

La definición del ICSID (International Council of Societies of Industrial Design), aceptada sustancialmente hasta hoy en día, es la dada por Tomás Maldonado:

" El diseño industrial es una actividad proyectual que consiste en determinar las propiedades formales de los objetos producidos industrialmente. Por propiedades formales no hay que entender tan solo las características exteriores, sino sobretudo, las relaciones funcionales y estructurales que hacen que un objeto tenga una unidad coherente desde el punto de vista tanto del productor como del usuario, puesto que, mientras la preocupación exclusiva por los rasgos exteriores de un objeto determina el deseo de hacerlo aparecer más atractivo o también disimular sus debilidades constitutivas, las propiedades formales de un objeto - por lo menos tal como lo entendemos aquí - son siempre el resultado de la integración de factores diversos, tanto si son de tipo funcional, cultural, tecnológico o económico. Dicho de otra manera, así como los caracteres exteriores dan referencia a cualquier cosa como una realidad extraña, es decir, no ligada al objeto y que no se ha desarrollado con él, de manera contraria las propiedades formales constituyen una realidad que corresponde a su organización interna, vinculada a ella y desarrollada a partir de ella".

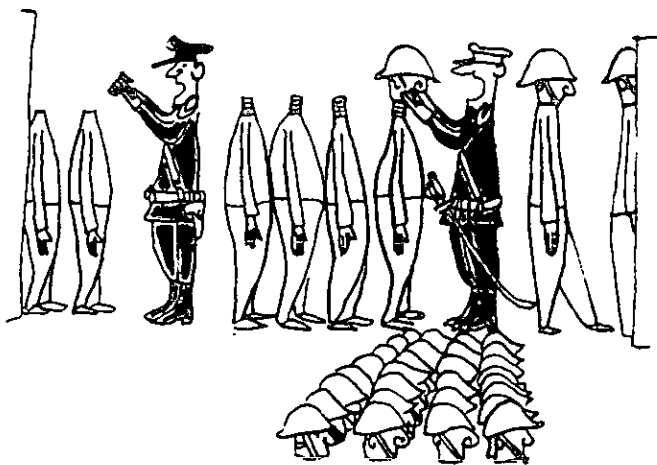


Fig. 2 El diseño Industrial propone el mejoramiento funcional y visual de los artículos producidos en serie.

Con lo anterior se puede llegar a la conclusión de que la actividad del Diseño Industrial satisface las necesidades de la colectividad social, es una actividad innovadora, trata de incrementar el valor de uso y determina las propiedades formales de los productos, pretende ser una instancia crítica en la estructuración del mundo de los objetos y un instrumento para el incremento de la productividad.

Es por esto, que el diseñador industrial encuentra su principal campo de trabajo en la industria de transformación, y puede desempeñarse en empresas públicas, privadas y organismos descentralizados o ejercer en forma independiente. La menor disponibilidad de materias primas de importación y la modificación de los patrones de consumo llevarán necesariamente, a fabricar productos distintos y con procesos diferentes.

### EL PAPEL DEL DISEÑADOR INDUSTRIAL

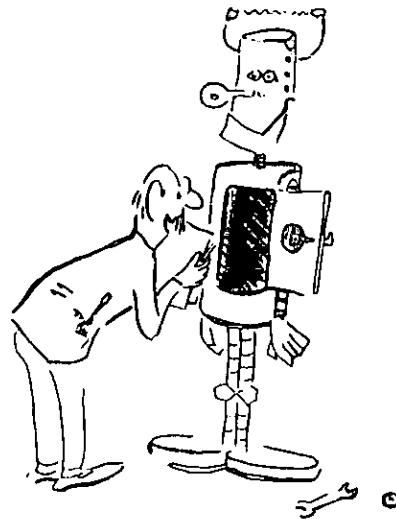
La historia del diseño en México aplicado a los objetos que nos rodean, puede remontarse a las culturas mesoamericanas. El valor funcional y estético expresado en sus diversos objetos, instrumentos y mobiliario nos lo hace patente. Ciertamente estos productos eran producidos en forma artesanal.

Esta tradición y aprecio por el diseño se han conservado y ahora con el pasar del tiempo y la modificación de nuestras técnicas de producción, se ha depurado para hacer del diseño una importante herramienta con que cuenta el empresario para realizar mejores y más competitivos productos.

"El acto de diseñar obedece generalmente a una necesidad humana concreta"; el diseño resulta, una combinación de estética, función y relaciones humanas.

Al diseño industrial le compete la conformación de los objetos en relación con un aparato productivo. Su actividad no se circunscribe a la determinación estética ni se trata de una actividad especulativa y meramente artística. Su misión es resolver problemas cuyas soluciones impliquen la creación y producción de objetos útiles.

Fig. 3 El diseño industrial como profesión invade otras actividades y no puede hacer caso omiso de especialidades limítrofes como la ingeniería, mecánica y el arte.



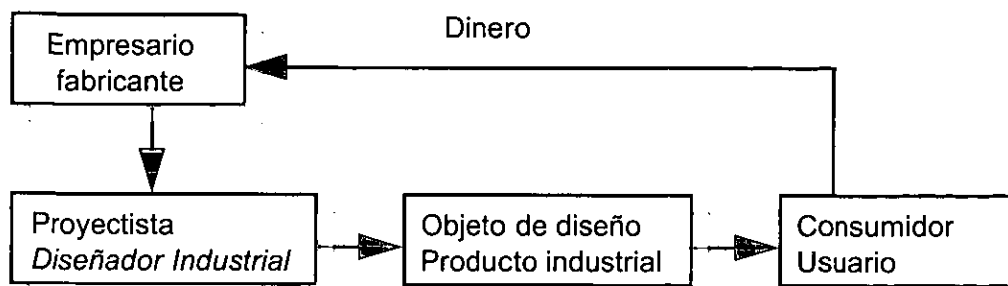


Fig. 4 Las relaciones del diseñador industrial con el empresario y con el usuario a través del objeto - futuro producto -

---

# PARTE I

---



## 1.1 OBJETIVOS

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

## 1.3 ANTECEDENTES

1.3.1 El Transporte. Factor Importante en la Economía de México

1.3.2 Factores Ambientales que interactúan con el Transporte

1.3.3 El Transporte. Eje Motor de la Sociedad

1.3.4 Educación en el Autotransporte

1.3.5 Modernización en el Sector Transporte

## 1.4 SITUACIÓN ACTUAL

1.4.1 Importancia de la Regulación del Servicio de Transporte

1.4.2 Importancia del Tacógrafo

1.4.3 Importancia e Información obtenida de los Discos Diagrama

## 1.5 HIPÓTESIS

Se pretende crear una máquina capaz de realizar la lectura de discos "verdes" estándar en la industria del autotransporte tanto de carga como de pasajeros, englobándose dentro del contexto de innovación tecnológica, con la idea de crear tecnología que se adecue a las necesidades de las empresas mexicanas, en lo que se refiere al control de su parque vehicular y conductores.

El objetivo principal del proyecto es el diseño del envoltente de un nuevo dispositivo lector de discos diagrama para tacógrafo, desarrollado por el Ing. Faustino Alvarez Freixas.

No se contemplará únicamente el aspecto formal, sino también se tomarán en cuenta principalmente las funciones de los componentes que la integran, dichas funciones determinarán la disposición de los elementos dentro del producto a diseñar.

Gracias a que este proyecto se desarrollará conjuntamente con el Ing. Faustino Alvarez Freixas, se pretende llegar a la construcción de un modelo funcional. En lo que a materiales se refiere, se utilizarán aquellos que cumplan con los requerimientos necesarios dependiendo de la función, forma y uso del producto, el cual será controlado por una computadora tipo AT, en la cual estará corriendo el programa de lectura y análisis.

El fin último, es crear un sistema capaz de resolver los problemas existentes en la lectura y análisis de los discos de tacógrafo, los cuales son muy utilizados en la industria del autotransporte de carga y pasajeros, hoy en día.

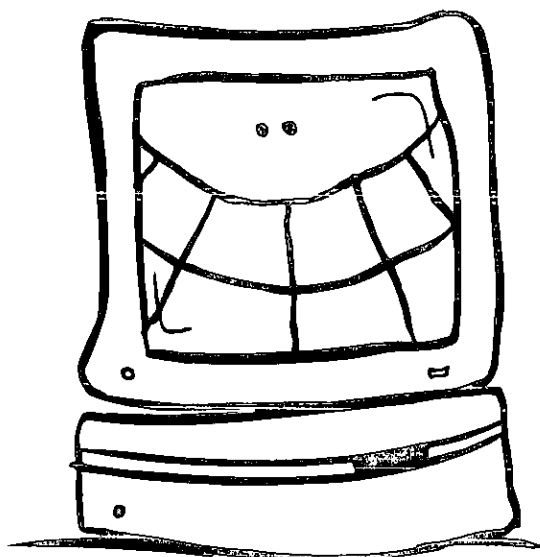


Fig. 5 La tecnología nos permite, cada vez más, tener mejores sistemas de análisis y evaluación

## DESARROLLO TECNOLÓGICO Y DEPENDENCIA

Existen países, llamados del centro que cuentan con la tecnología para desarrollar todo tipo de objetos, en nuestro país aunque hemos desarrollado ciertas áreas, seguimos siendo un país de periferia, que contamos con las materias primas necesarias pero no las transformamos para obtener productos terminados, sino que las exportamos a los países desarrollados y posteriormente compramos los productos ya terminados producidos en dichos países.

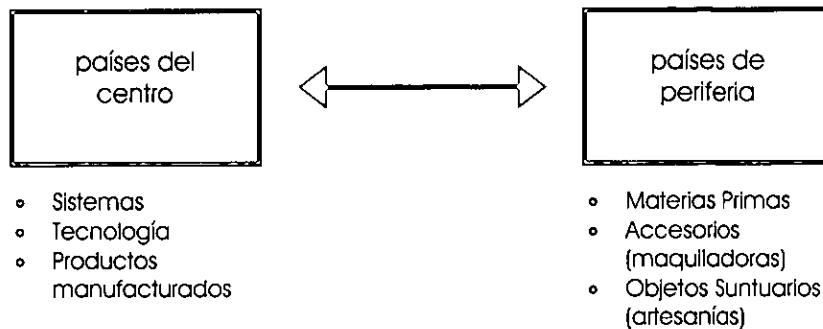


Fig. 6 Desarrollo Industrial y Tecnológico

En México llevamos aproximadamente 45 años de industrialización, que son nada comparado con países como Inglaterra y Alemania. Nunca en nuestro país se desarrolló la cultura del proyecto, esto es que no sabíamos proyectar, no creábamos nuestros propios productos, únicamente comprábamos lo que necesitábamos a países con una tecnología más avanzada, haciéndonos dependientes de ellos (3).

Esta situación está cambiando ya en nuestro país, actualmente estamos empezando a desarrollar nuestros propios productos, pues ya necesitamos competir con otros países, ya no somos nada más un país conforme en depender de otros.

Esta comprobado que los recursos en las grandes empresas producen menos que en las pequeñas; el gran problema de México es que la economía se fue concentrando y burocratizando, lo que conlleva a que las inversiones produzcan menos. Es por ello, que se dice con frecuencia que los mexicanos deben recuperar su gran tradición de productividad independiente, y que la salida es por vía del mercado con medios de producción baratos para equipar la productividad independiente (4).

(3) Información obtenida de la clase Metodología del Diseño, impartida por M.D.I. Javier Castellfort

(4) M. Said. "PIDIENDO EMPRESARIOS CREADORES DE EMPRESARIOS". Pág. 21

En México se encuentran toda clase de estímulos y facilidades para aumentar el consumismo y la dependencia, más no para aumentar su productividad y autonomía. Esto es lo que debe cambiar de inmediato.

Fritz Schumacher, en su libro "Lo Pequeño es Hermoso", donde su experiencia asiática fue fundamental para descubrir el concepto de tecnología intermedia: sustituir la tecnología rudimentaria no con tecnología avanzada y costosa, sino con una que se pueda pagar, que vaya de acuerdo con la cultura del lugar y su medio ambiente.

Hay muchos objetos que no hemos podido diseñar con las características y necesidades básicas del mexicano, éste es un reto para los miembros de escuelas de diseño industrial, pero también para los industriales pioneros audaces y nacionalistas que conscientes del proceso deberían buscar los nuevos mercados no cubiertos, las múltiples necesidades aún no satisfechas adecuadamente por los objetos de diseño industrial importado.

En México se cuenta con los recursos necesarios, tanto humanos como materiales para la creación de este proyecto de lectura y análisis de discos diagrama (registro gráfico) de tacógrafo, el cual deberá cumplir con los requerimientos de nuestras empresas.

En el caso particular del Autotransporte Público Federal, ya sea de bienes o de personas, el "Sistema de Registro Gráfico de Velocidad" (tacógrafo) de los vehículos propulsados por motor diesel es requisito legal. El decreto fue publicado el jueves 18 de junio de 1981 en el Diario Oficial, debido a que es facultad de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes regular y controlar los servicios públicos de autotransporte federal. Esta medida permite verificar el cumplimiento de las jornadas de trabajo y los períodos de descanso, controlando también su velocidad.

Por tal circunstancia se desarrolló el tacógrafo, el cual es un instrumento capaz de registrar gráficamente las revoluciones por minuto del motor, su consumo de gasolina y sus kilómetros recorridos con el fin de registrar el desenvolvimiento de la unidad para posteriormente analizar su funcionamiento.

Con la aparición de los tacógrafos mecánicos, se tuvo que implementar en muchas empresas un área de diagnóstico y procesamiento de los discos diagrama. Existen sistemas que ayudan al análisis de estos discos, sin embargo, la información que se obtiene de éstos, es complementada con anotaciones manuales hechas en el mismo disco por la persona que los lee. Esto crea una serie de errores debidos al factor humano, los cuales aunque pueden ser reducidos, nunca podrán ser evitados. Los discos se almacenan de diversas maneras, para que al momento de necesitar información de alguna unidad en especial se tenga a la mano.

Por lo anterior, se hace necesario la creación de este proyecto, aplicando el Diseño Industrial en conjunción con la Ingeniería Electrónica en Sistemas, tratando de crear un producto el cual nulifique los errores de tipo humano de forma práctica y económica, haciendo más confiables los resultados obtenidos, teniendo en cuenta el mercado actual y las necesidades primordiales de nuestras empresas autotransportistas que son, el de dar seguridad al usuario y el reconocimiento de tiempos efectivos de labor y demoras en carga y descarga de mercancía.

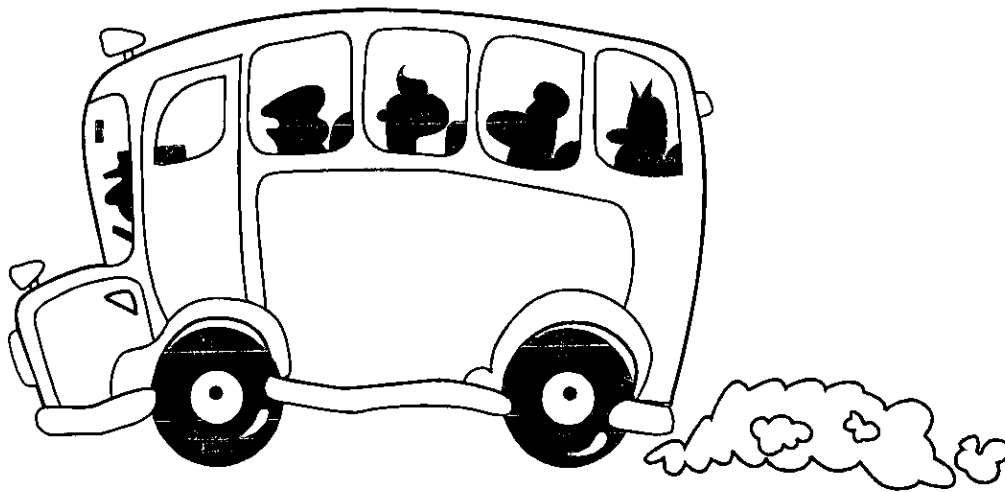


Fig. 7 El parque vehicular de nuestro país está en constante aumento y es necesario tener un buen control sobre éste.

Actualmente el parque vehicular de autotransporte de pasajeros es de 94,004 autobuses y el de carga asciende a 4,892,848 camiones aproximadamente, lo que ha provocado que sea más difícil controlar y monitorear individualmente cada unidad<sup>(5)</sup>.

Existen 36,593 empresas dedicadas al autotransporte de pasajeros y 178,130 las que se dedican al autotransporte de carga<sup>(5)</sup>. La creación de este tipo de tecnología apropiada, ayuda enormemente a la economía del país, pues no se tendría que utilizar equipo importado (en su mayoría de Alemania) para el análisis de los discos diagrama, que sirven a su vez para reducir costos y aumentar beneficios de las empresas que se dedican al autotransporte terrestre. Las lectoras de discos diagrama que actualmente hay en el mercado en nuestro país, no cumplen con todos los requisitos que las empresas mexicanas necesitan. Nos encontramos con tres clases distintas de lectoras de la marca Kienzle Argo, en las

(5) Datos obtenidos de las Estadísticas del Parque Vehicular del primer trimestre de 1998. "INEGI"

cuales encontramos ciertas desventajas que van desde el costo hasta el tiempo de lectura.

Ahora es cuando se debe dar más apoyo a la creación de una tecnología intermedia mexicana, que transforme nuestros insumos en productos terminados con calidad para competir con productos extranjeros; comenzar a consumir nuestros propios productos y no los extranjeros, será una forma de sacar adelante económicamente a México.

Es imperativo, ante nuestra situación económica, desarrollar las tecnologías que nos permitan ser autosuficientes en las diferentes áreas productivas. La importancia del comercio exterior y la necesidad de exportación para mejorar la balanza de pagos no se puede ni debe dejar a un lado.

1.3.1  
EL TRANSPORTE.  
FACTOR  
IMPORTANTE EN  
LA ECONOMÍA DE  
MÉXICO

La industria automotriz en México está integrada por dos ramas principales. La primera denominada industria automotriz terminal, comprende los establecimientos que se dedican a la fabricación y ensamble de automóviles, autobuses integrales, camiones, tractocamiones y tractores agrícolas. La segunda, la industria de autopartes que incluye los establecimientos que se dedican a la fabricación nacional de componentes y sus partes, que se utilizan en el ensamble de vehículos o en el mercado de repuesto, así como los fabricantes nacionales de remolques o cualquier otro tipo de carrocería.

El autotransporte es una de las ramas más importantes de la economía, tanto por la vinculación que establece entre los lugares de producción y los de adquisición de bienes a lo largo del territorio nacional, como por su contribución directa al producto bruto y a la generación de empleos.

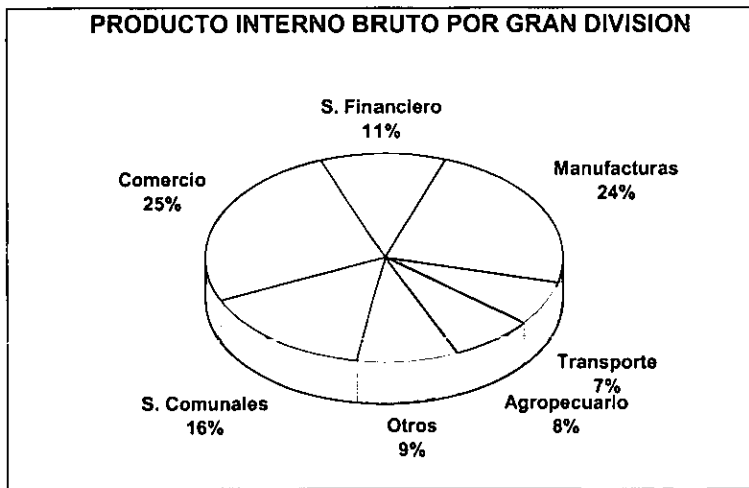


Fig.8 "Avance de Información Económica". Producto Interno Bruto Trimestral, Noviembre 1998

De acuerdo al Sistema de Cuentas Nacionales de México, el sector transporte comprende todo tipo de establecimientos dedicados a proporcionar servicios de pasaje y carga, tales como almacenaje, refrigeración y operaciones de maniobras entre otras.

La estructura sectorial de la economía, en la que la actividad comercial participa en niveles elevados, induce al Autotransporte Federal Público a responder en forma más que proporcional a los movimientos de la oferta global de bienes.

Debido a su situación en el sistema interindustrial, el transporte es una rama que presenta un acentuado eslabonamiento hacia adelante con el aparato productivo. Más que inducir la producción intermedia, esta rama provee a todas las ramas económicas con un servicio que es indispensable en las diversas etapas del proceso productivo; de esta manera, resiente más que ninguna otra el impacto de un proceso de expansión, ya que su servicio se da a través de la utilización intensiva del acervo de capital fijo que constituye la mayor parte de su patrimonio, el parque vehicular. Dentro del sector transporte existen muchas formas de interdependencias, ya que el sistema es esencialmente un complejo multimodal que se caracteriza por la complementariedad que existe entre los diversos modos que la integran.

El Autotransporte Público Federal (ATPF), principal modo de transporte en el país, genera ocupaciones para miles de personas (6).

La participación del autotransporte federal en el desarrollo económico y social del país es fundamental, ya que por este medio se transporta alrededor del 80% de la carga y del 98% del pasaje que utilizan los servicios públicos terrestres.

Para un mayor control en las unidades de autotransporte se ha instalado el tacógrafo, que sirve para regular recorridos y tiempos de descanso, registrándolos gráficamente.

### 1.3.2 FACTORES AMBIENTALES QUE INTERACTÚAN CON EL TRANSPORTE

El predominio del Sector Transporte se debe a sus posibilidades de acceso a los espacios geográficos, a la facilidad y flexibilidad operativa y menores requerimientos de inversión que presenta en comparación con otros modos de transporte.

El transporte por carretera es comúnmente la modalidad más eficaz para recorrer caminos de diversas distancias, por ello, la vía o camino constituye la parte indispensable de la infraestructura del autotransporte. Cada camino

(6) "PROGRAMA DE DESARROLLO DEL AUTOTRANSPORTE FEDERAL 1992/1997" Avance, evaluación y reprogramación SCT.



impone claras limitaciones y barreras al vehículo que se conduce, por sus características geográficas y sus posibilidades de tránsito, clasificándose en: brechas o caminos vecinales, terracerías, revestidos y pavimentados. Actualmente existe un gran número de autopistas y supercarreteras que permiten mantener velocidades mayores de 80 kilómetros por hora.

No hay virtualmente ninguna vía de circulación que pueda considerarse absolutamente libre de peligros. La seguridad y tranquilidad dependerán básicamente de una atenta, eficaz y sostenida conducción, en que la velocidad no exceda los límites permitidos por las condiciones del camino, lo cual puede ser controlado por el tacógrafo (7).

Los factores climatológicos adversos aumentan los riesgos del camino. El pavimento resbaloso debido a lluvia y/o nieve, la falta de visibilidad ocasionada por niebla, ventiscas, reflejos solares y las condiciones de escasa iluminación, combinados con un descontrolado tránsito, imprudencias de peatones, falta de precaución y principalmente conducción a exceso de velocidad dificultan la dirección y control del vehículo y aumentando las probabilidades de accidentes y pérdidas humanas. Por lo anterior, es vital extremar las precauciones cuando se presentan agentes naturales adversos.

### 1.3.3 EL TRANSPORTE. EJE MOTOR DE LA SOCIEDAD

---

Correlativo a la explosión demográfica en nuestro país, existe la problemática de contar con un gran número de vehículos de motor de combustión interna. Entre los polvos y vapores que más lesionan al organismo humano, se encuentra el bióxido de azufre y las partículas suspendidas, cuya principal fuente de producción es la utilización de combustibles fósiles y la principal fuente individual la constituyen los medios de transporte.

La crisis energética que se vivió en nuestro país ocasionó profundas y graves manifestaciones políticas, sociales y económicas, que indudablemente se acentuaron en los años venideros. Para el mundo contemporáneo cobran un interés determinante los combustibles fósiles: petróleo, gas natural y carbón, al ser la principal fuente de energía para la sociedad moderna, como es el caso de México.

La escasa coordinación entre la operación de los servicios de transporte, el desarrollo de la infraestructura y la fabricación de equipo afectó el incremento de la eficiencia operativa, así como el mejor aprovechamiento de los recursos.

(7) "COMUNICACIÓN Y TRANSPORTE." Dirección General de Medicina Preventiva en el transporte.

Sin embargo, la ausencia de una efectiva racionalización del autotransporte de pasajeros, propicia una considerable rigidez de la oferta que impide adecuar su capacidad a las variaciones de la demanda, lo que aunado a diversos problemas de carácter institucional y legal, tales como duplicidad de concesiones, escasa coordinación entre autoridades locales y federales, así como falta de control de los servicios locales, alienta la preferencia por la utilización del automóvil, generando consecuentemente un mayor consumo de energéticos.

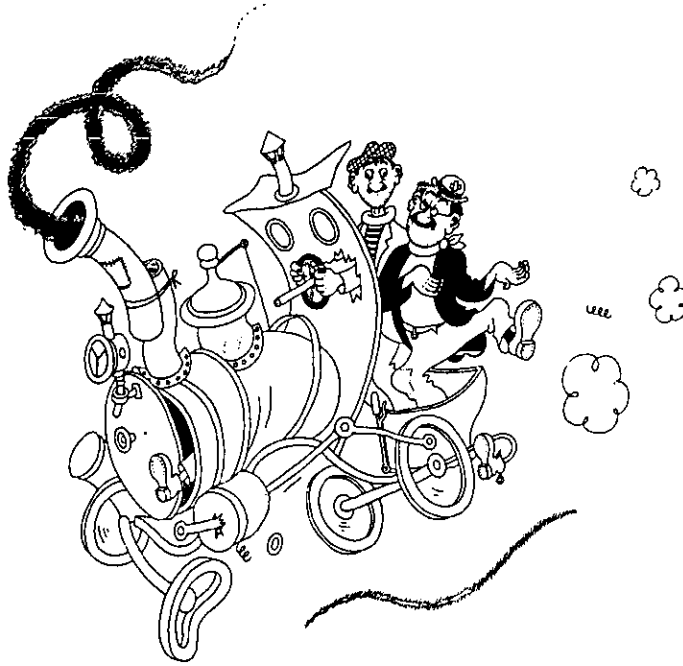


Fig. 9 El Autotransporte sigue evolucionando

Esta situación reclama la adopción de medidas para fortalecer la regulación del servicio de autotransporte de pasajeros, racionalizando horarios e itinerarios, a fin de lograr mejores índices de ocupaciones y con ello abatir costos generales, elevar la eficiencia y satisfacer adecuadamente la demanda.

Cabe mencionar, según estudios realizados, que la creación de terminales centrales de pasajeros ha permitido contribuir a la disminución de la contaminación ambiental, lo mismo que a reducir los costos de operación de los autotransportistas y a facilitar la interrelación con otros medios de transporte.

#### 1.3.4 EDUCACIÓN EN EL TRANSPORTE

El personal que participa en el autotransporte federal posee una amplia experiencia, pero carece de preparación formal, ya que la gran mayoría de los operadores no han cursado la educación primaria, lo que plantea serios problemas de organización y desarrollo de las sociedades constituidas. Además de tener un escaso control sobre el estado físico - psíquico de los operadores del servicio de transporte, lo que repercute en la ocurrencia de accidentes. El constante incremento de los accidentes y la falta de seguros que cubran los daños, generan grandes pérdidas a los autotransportistas (8).

Cabe mencionar que en Navidad, Semana Santa y vacaciones, el tránsito vehicular aumenta considerablemente en las carreteras, y con ello los accidentes, trayendo como consecuencia pérdidas de millones de pesos. Es entonces y sobre todo en estas fechas cuando se hace necesario un mejor control sobre el autotransporte y una mayor precaución al conducir por parte del conductor.

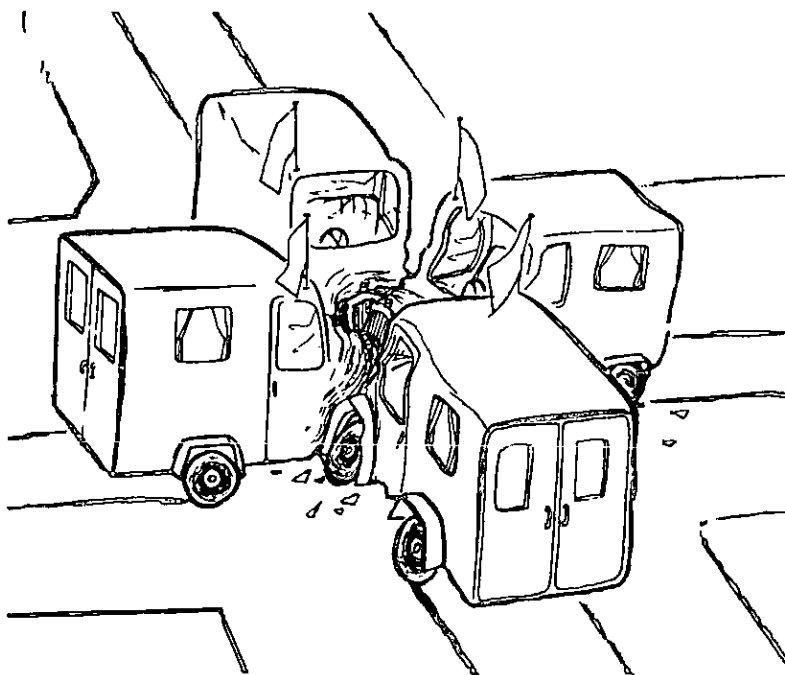


Fig. 10 Accidentes

(8) "COMUNICACION Y TRANSPORTE." Dirección General de Medicina Preventiva en el Transporte.

### 1.3.5 MODERNIZACIÓN EN EL SECTOR TRANSPORTE

---

Con el objeto de lograr una oferta global de los servicios de autotransporte, se requerirá fortalecer y adecuar a las necesidades del país programas referentes a pasaje y carga, a fin de promoverlo en lugares que por su importancia social y demanda de servicios públicos de transporte así lo requieran.

Se requerirá la modernización de los sistemas de organización y administración de las empresas dedicadas al autotransporte, especialmente en los servicios de carga, fortaleciendo los ya establecidos y fomentando la integración de permisionarios individuales en sociedades mercantiles y operativas. También es necesario consolidar la implantación del sistema financiero que permita a los autotransportistas la obtención de créditos suficientes y adecuados que propicien su desarrollo y capacitación.

Con el objeto de que el autotransportista tenga mayor respaldo y seguridad jurídica en la realización de sus inversiones, tendrá que agilizarse el procedimiento de incorporar al régimen de concesión los permisos temporales y eventuales o emergentes, así como su actualización mediante la expedición y reexpedición de títulos de concesión o cédulas de identificación.

Por otro lado, es necesario fortalecer las acciones para la creación de cooperativas de autotransportistas, a fin de organizar los sistemas de compras en común de los servicios de carga y pasaje. Además de promover las inversiones en industrias colaterales del autotransporte y necesidades de este medio de transporte.

Finalmente, es necesario continuar con la actualización permanente de leyes y reglamentos que regulan la prestación de los servicios de autotransporte, a fin de lograr su homogeneidad en el ámbito nacional y su adecuación al país.

Se han implementado nuevos mecanismos con fines específicos para regular, controlar y organizar mejor el transporte (9).

[9] "SISTEMA NACIONAL DE TRANSPORTE, IMPULSO BÁSICO DE PRODUCTIVIDAD." Dirección General de Información y Relaciones Públicas de la SCT.

#### 1.4.1 IMPORTANCIA DE LA REGULACIÓN DEL SERVICIO DE TRANSPORTE

---

El autotransporte es el modo que, mediante la utilización de vehículos automotores, traslada personas y bienes a través de los caminos nacionales. Opera de diversas maneras de acuerdo a la jurisdicción de los caminos que utiliza y al régimen que se sujeta, a saber: el Autotransporte Público Federal, consiste en el servicio que se presta al público para el traslado de personas y bienes en caminos de jurisdicción federal, según las regulaciones, normas y tarifas establecidas por el estado, aplicadas a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT); el Autotransporte Público Local, que se define como un servicio que se presta al público y está sujeto a regulaciones, normas y tarifas aplicadas por los gobiernos Estatales y Municipales y; el Autotransporte Particular, utilizado para movilizar las mercancías del usuario en unidades de su propiedad, al amparo de permisos expedidos por autoridades federales, estatales o municipales.

En los próximos años, la descentralización de la actividad productiva y el crecimiento de los principales sectores usuarios de los transportes y de las comunicaciones mantendrán un elevado dinamismo debido al Tratado de Libre Comercio (TLC), que se traducirá en mayores necesidades de los servicios.

Dentro de este marco, para atender con toda oportunidad los incrementos en la demanda, será necesario garantizar la disponibilidad de los servicios, así como continuar con los cambios estructurales que se requieren en el Sector para obtener los sistemas de transporte y de comunicaciones, esto es, tendrán que estar desarrollados y eficientes de acuerdo a la demanda el proceso de modernización de la economía y las transformaciones en el patrón de desarrollo del país.

El ATPF representa una infraestructura estratégica en el proceso de desarrollo económico del país, dado que presta su servicio a todos los sectores de la economía (10). La estructura sectorial de la economía, en la que la actividad comercial participa en niveles elevados, induce al ATPF a responder en forma más que proporcional a los movimientos de la oferta global de bienes.

En cuanto a la regulación del servicio, la SCT es la dependencia del Gobierno Federal a la que compete la planeación, coordinación y control de los servicios públicos y privados de autotransporte en los caminos de jurisdicción federal. Los servicios regulares de autotransporte federal de pasaje y carga se sujetan al régimen de concesión.

(10) "PROGRAMA DE DESARROLLO DEL AUTOTRANSPORTE", Avance, evaluación y reprogramación 1997

Debido a que las principales causas de accidentes son atribuibles a los conductores, se ha creado conciencia en empresas autotransportistas y autoridades del ramo con el fin de limitar la velocidad de los vehículos, mediante la introducción del Registro Gráfico de Velocidades, es decir el TACÓGRAFO. Esta medida es actualmente obligatoria por ley para los automotores propulsados a diesel, empresas tanto públicas como privadas ya lo han instalado a sus unidades, pues este sistema permite saber las velocidades desarrolladas, las distancias, los tiempos de recorrido, los períodos de manejo y descanso y las demoras en carga y descarga de mercancías.

#### 1.4.2 IMPORTANCIA DEL TACÓGRAFO

Es un instrumento indispensable para la seguridad y eficiencia del tráfico de vehículos industriales. El tacógrafo proporciona información completa y objetiva de cada recorrido y operaciones realizadas de la unidad de transporte mediante el disco gráfico. Un número creciente de vehículos se equipan actualmente con los tacógrafos con el fin de ahorrar dinero y combustible y mejorar la seguridad de tráfico.

La información que da el tacógrafo durante la conducción es la siguiente:



Fig. 11 TACÓGRAFO. Información durante la conducción

ASOCIACIÓN

1. Señal de aviso. Se enciende un foco cuando se alcanza una velocidad preajustada entre 40% y 100% de la velocidad máxima. Se dispone de alarma adicional (audible) para ciertos tipos de tacógrafo.
2. Velocidad. Tienen disponibilidad de gamas de indicación y registro de 80, 100, 125 y 160km/h, dependiendo de los requerimientos.
3. Revoluciones del motor. Indicación adicional en algunos tacógrafos, gama indicadora: 80km/h / 3300rpm; 100km/h / 3300rpm; 125km/h / 3300rpm.
4. Distancia. Odómetro calibrado 7 dígitos, sin ajuste de cero.
5. Tiempo. Indicación de tiempos con rotación del disco, controlada por reloj de cuarzo de alta calidad.
6. Iluminación. La escala de tacógrafo lleva iluminación indirecta por bombillas de 1,2 W, 2 W, dependiendo del voltaje del vehículo (12 V o 24 V).

Los tipos existentes de tacógrafos son dos:

- Mecánicos: La información se lleva desde los transductores hasta el tacógrafo, donde es registrada gráficamente en los discos diagrama, los cuales serán posteriormente analizados por personas en un departamento de diagnóstico y procesamiento.
- Electrónicos: La información de todo el recorrido es almacenada en una memoria, la cual es posteriormente procesada por una computadora para su uso (11).

Kienzle-Argo es la empresa que se dedica a la producción de tacógrafos y sistemas de análisis de los discos diagrama. No existe actualmente ninguna otra tecnología que ofrezca la misma utilidad general a precio comparable.

Actualmente todos los autotransportes de pasajeros y carga que circulan en los caminos de jurisdicción federal, deben tener este tipo de registro, debido a que es requisito legal. Además de muchas otras compañías privadas que lo han instalado (12).

Esto se debe a que es una forma de evitar accidentes, pues se controla la velocidad en las carreteras; las empresas autotransportistas reducen sus costos aumentando sus beneficios, lo que conlleva a un mayor desarrollo económico del país.

(11) Tesis sobre "DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA LECTOR DE DISCOS DE TACÓGRAFO", realizada por Faustino Alvarez Freixas.

(12) "CURSO DE TACÓGRAFO PARA CONDUCTORES DE AUTOTRANSPORTE PUBLICO FEDERAL". SCT

Es importante mencionar que los tacógrafos requeridos por la ley son los que cuentan con registro gráfico (toda la información queda registrada en el disco diagrama), y que la mayoría de las empresas privadas cuentan con este tipo de tacógrafos pues son más accesibles que los electrónicos.

*"Su importancia para la seguridad y eficiencia del tráfico alcanza un valor máximo en una sociedad motorizada, con motores de alto rendimiento y problemas de ahorro de energía, como lo es México".*

*"Secretaría de Comunicaciones y Transporte"*

### 1.4.3 IMPORTANCIA E INFORMACIÓN OBTENIDA DE LOS DISCOS DIAGRAMA

Los discos diagrama de los tacógrafos suministran un gran número de información y datos referidos al vehículo y al conductor. Con su ayuda pueden tomarse medidas y decisiones importantes para incrementar la seguridad del tráfico y para mejorar la rentabilidad del parque móvil.

Las condiciones previas para ello son:

- Conocimiento exacto de todos los registros del disco diagrama, así como su enjuiciamiento y evaluación correcta.
- Conocimiento de los procesos de evaluación de diagramas con objeto de convertir los registros analógicos en valores numéricos.

Fundamentalmente sobre los discos existen dos tipos de escrituras: la escritura automática, realizada en su momento por el aparato (una serie de estiletes van marcando sobre el disco diagrama) y las anotaciones manuales realizadas en el departamento de análisis.

El que realice la valoración del diagrama de discos, debe también reconocer si durante el registro se han hecho intervenciones (intencionadas o no) del conductor, por medio de la utilización de diagramas de disco falsos o falseamientos producidos por defectos en el tacógrafo, y cuando y como estos defectos se han producido.



Algunos de estos defectos pueden ser:

- Doble escritura.
- El registro de velocidad se mantiene constante y elevado durante un largo período.
- Todos los estiletos escriben en la misma posición.
- Interrupción de la corriente.
- Interrupción de los registros de todos los estiletos.

Información básica obtenida de los discos:

1. Comienzo de conducción.
2. Tiempo de conducción (conductor 1).\*
3. Tiempo de conducción (conductor 2).\*
4. Tiempo de conducción (conductor 3).\*
5. Interrupciones de viaje.\*
6. Fin de conducción.
7. Velocidad en ruta.
8. Revoluciones del motor.
9. Distancia recorrida.\*
10. Escala de tiempos.

Se puede obtener información mediante dispositivos adicionales como son:

1. Cambios de conductor.
2. Traza adicional de tiempos, estilete adicional.
3. Consumo de gasolina.

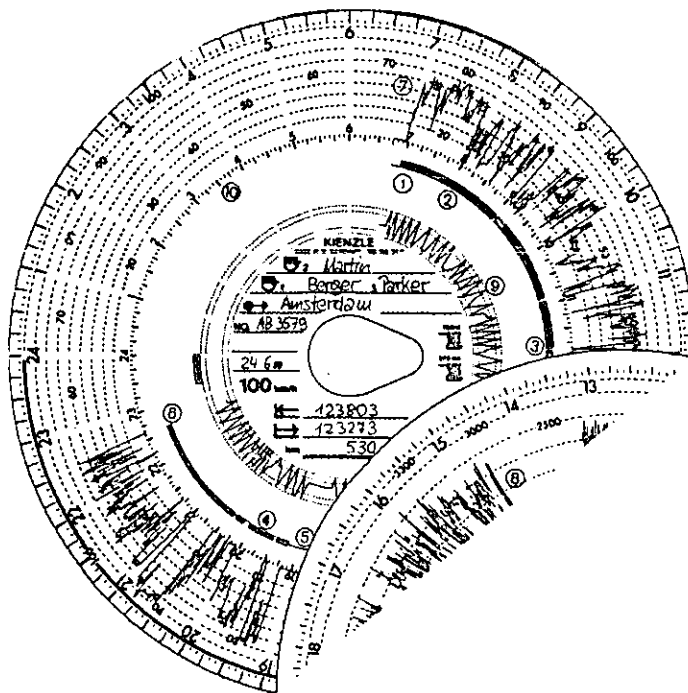


Fig. 12 Información en los Discos de Tacógrafo  
\* Análisis Electrónico

El método más sencillo para valorar el disco es la valoración visual, mediante la cual se comprueba y se valora de un vistazo el desarrollo de la jornada. El tiempo empleado en la valoración visual es breve, con un poco de práctica y con algunos medios auxiliares se facilita el trabajo. La valoración visual se debe, por tanto, realizar diariamente.

La valoración sistemática comprende las siguientes comprobaciones<sup>(13)</sup>:

a. Anotaciones manuales. Está exigido por la ley, el que estos valores estén completos y ésta es una condición ineludible para una valoración posterior exacta y rápida del diagrama de disco.

b. Tiempos de trabajo, pausas, tiempos de descanso. Presentan clara y exactamente la duración del viaje y los tiempos de detención, así como la cantidad y duración de las interrupciones de conducción.

c. Valoración del modo de conducción. El modo de conducción de cada chofer tiene un efecto directo con el consumo de combustible, desgaste de neumáticos, desgaste del motor y frenos del vehículo, y en los riesgos de accidentes.

d. Consumo de combustible y número de revoluciones. Informa al conductor en cada situación, de forma precisa y comprensible sobre consumo instantáneo, consumo medio del viaje, consumo total y trayecto recorrido del viaje. En un contador de suma electromecánico, que no puede ponerse a cero, el consumo total del vehículo en litros y décimas de litro.

e. Registros manipulados o erróneos. Se debe reconocer si durante el registro se han hecho intervenciones o si el aparato (tacógrafo) está fallando, como anteriormente se ha mencionado.

Es de suma importancia la valoración microscópica de los diagramas en casos de accidente. Es sorprendente la precisión que se puede conseguir mediante los datos obtenidos de éstos. Los diagramas de disco son documentos sobre los cuales se decide la culpabilidad o inocencia en el caso de un accidente.

Los discos diagramas en caso de accidente:

1. Ayudan a la exculpación.
2. Demostración de falta de atención por parte del conductor.
3. Intentos de evitar el accidente; entre otros.

(13) "Guía para la valoración y utilización de los Diagramas de Disco originales Kienzle" págs. 13-24



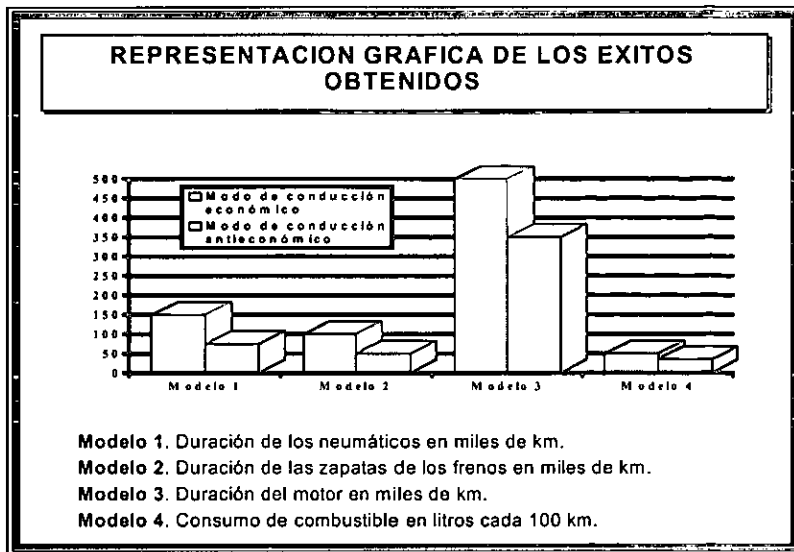
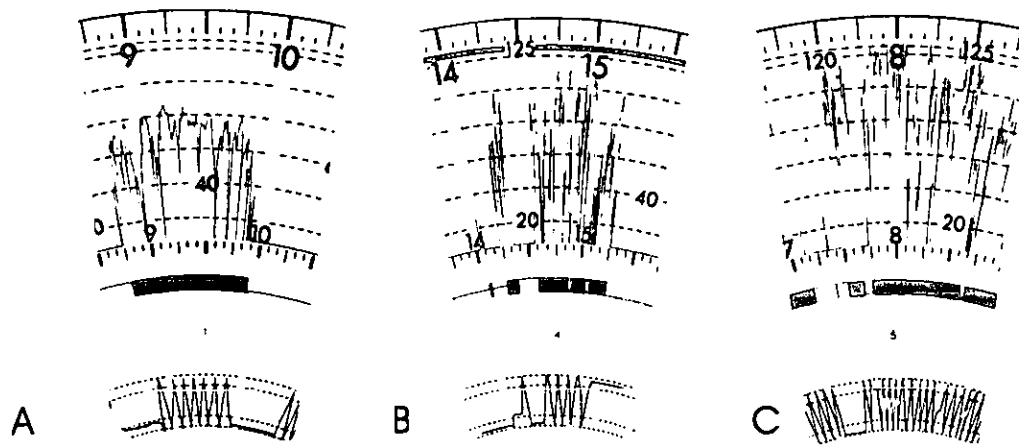


Fig13 Valoración del Modo de Conducir

A continuación se presentan varios modos de conducción:



#### CRITERIOS DE VALORACION

A Muestra ejemplar, modo de conducción muy económico, tanto por la selección de la velocidad como por las aceleraciones y frenadas.

B Conducción económica limitada; velocidades en parte demasiado elevadas y aceleraciones de fuerza variable y retraso.

C Modo de conducción antieconómico, velocidad demasiado alta, aceleraciones demasiado elevadas y frenadas violentas.

Después de analizar lo anteriormente expuesto, queda claro la importancia que tienen los tacógrafos actualmente, además de ser un requisito por ley, es un instrumento de gran ayuda para empresas dedicadas al autotransporte, ya que se puede tener un mejor control del desenvolvimiento de las unidades con que cuentan, en lo que se refiere tanto al desgaste del motor como al trabajo del conductor.

Sin embargo, mucho más importante que tener un tacógrafo instalado en las unidades, es el hecho de analizar la información que se obtiene en el registro gráfico de los discos diagrama, evaluándolos se puede tener un conocimiento más preciso de cada unidad o de cada conductor acerca de: los tiempos de trabajo, pausas, tiempos de descanso, modo de conducción, velocidad, distancia recorrida, consumo de combustible, número de revoluciones y registros manipulados o erróneos.

Existen todavía muchas empresas que no tienen el conocimiento suficiente acerca de los discos diagrama, y no los analizan correctamente, en muchos casos hacen caso omiso de éstos. Aún cuando está comprobado que los datos obtenidos de los discos diagrama pueden reducir costos y aumentar beneficios en las empresas.

Además, este tipo de registro gráfico es la única manera de tener un control en las velocidades alcanzadas por los autotransportes de carga y pasajeros en caminos federales, que a saber es de 95 km/h como máximo; siendo ésta la causa principal por la cual este tipo de registro es obligatorio por ley. Con esto se trata de reducir el índice de accidentes en las carreteras, que en su gran mayoría son por exceso de velocidad.

Son pocas las empresas que cuentan con accesorios para la evaluación de los discos, las que tienen, en su mayoría cuentan con modelos de lectoras las cuales en precio son más o menos accesible, sin embargo, la desventaja que tienen es el tiempo que tarda una persona para leer el disco diagrama aún con la ayuda de éstas (alrededor de 5 minutos), no resolviéndoles la necesidad de análisis que requieren.

Al observar que en muchas empresas se tienen que leer una cantidad considerable de discos diariamente (465 en el caso de Unión de Transportes Escolares y de Personal -UTEP-, el tiempo utilizado es de 7 a 8hrs. si se cuenta con un departamento de análisis integrado por 5 personas) y que obviamente, conforme transcurre el día, la lectura de los discos diagrama va siendo cada vez más lenta - desgaste humano -, el tiempo que tardan en tener la evaluación de los discos es enorme.

Las lectoras que leen automáticamente los discos diagrama tienen más ventajas, tanto en el tiempo en que tardan en obtener la información de los discos

como en la forma de procesar la información y plasmarla digitalmente; sin embargo su desventaja es el precio que oscila entre los \$22,000.00 y los \$57,000.00, siendo tan alto que en México no existe mercado para ellas, pues la relación precio/rendimiento no es rentable para nuestras empresas.

Este proyecto de tesis, está incluido dentro del área de innovación tecnológica, con la cual se abarcaran las necesidades de las empresas de autotransporte en lo que se refiere al control de sus unidades y conductores, la cual contará con ventajas comparables a las lectoras automáticas (tiempo de lectura no mayor a los 4 minutos, despliegue de información, programa de software) a precio accesible, como lo requiere la situación económica de nuestro país.

Se disminuirá el número de personas requeridas para la interpretación de discos diagrama, ya que solo se necesitará un operador por cada lectora y los errores de tipo humano se eliminarán. Esta leerá la información del disco y la transmitirá directamente a la computadora, la capacidad de almacenamiento del sistema, hará que la consulta histórica de un conductor o de una unidad, estén prácticamente a la mano, haciendo más completa la evaluación para la toma de decisiones en cualquier momento.

## 2.1 ANÁLISIS DE PRODUCTOS EXISTENTES

2.1.1 Productos Análogos

2.1.2 Diagrama General de Subsistemas

2.1.3 Análisis General de Subsistemas

2.1.4 Tabla Comparativa de Productos Existentes

2.1.5 Análisis Individual de Lectoras

2.1.6 Características Ergonómicas de los Productos Existentes

## 2.2 CONCLUSIONES Y RESULTADOS

2.2.1 Confrontación Funcional de Productos Existentes y Análogos

2.1.1  
PRODUCTOS  
ANÁLOGOS

PLANTILLA DE MEDICIÓN

Con éstas pueden verificarse rápida y sencillamente en cada disco diagrama si su margen de medición coincide o no con el del tacógrafo en el que se ha introducido.

Precio: \$ 865.00 pesos

Marca: Mannesman-Kienzle

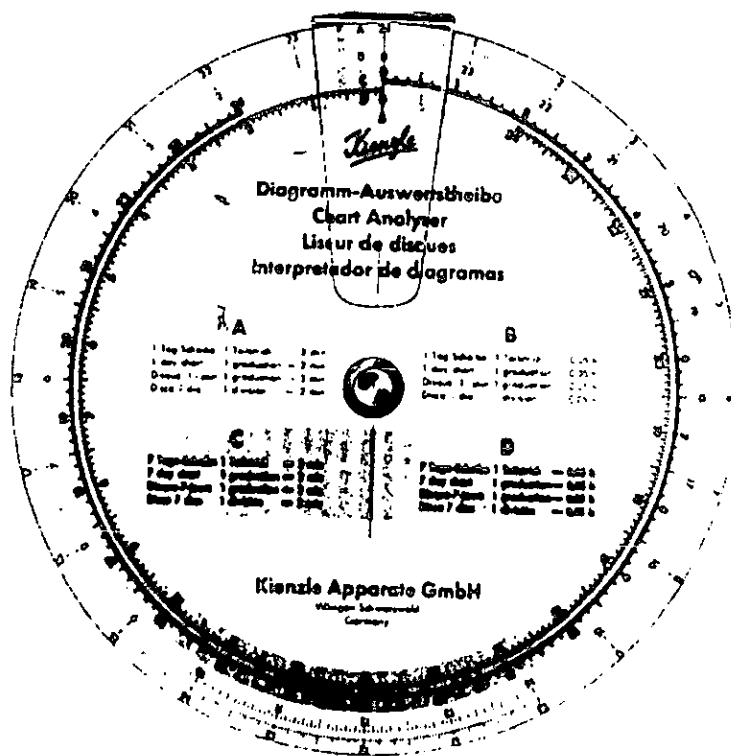


Fig. 14 Plantilla de Medición



## DISCOS EVALUADORES DE DIAGRAMAS

Este disco se utiliza como simple aparato junto con el analizador de diagramas para averiguar con exactitud los tiempos de marcha y de parada en una sola operación. También se simplifica considerablemente el cálculo del registro de kilómetros y del consumo de combustible.

Precio: \$ 1,740.00 pesos

Marca: Mannesman-Kienzle

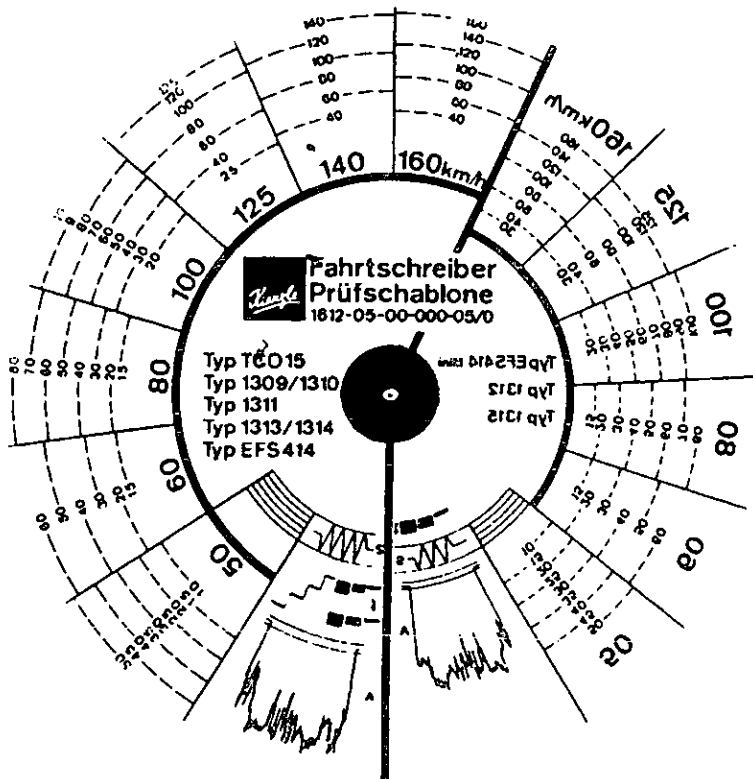


Fig. 15 Disco Evaluador de Diagramas

2.1.2  
DIAGRAMA  
GENERAL DE  
SUBSISTEMAS

---

LECTORA

SISTEMA DE GIRO DEL DISCO  
DIAGRAMA

SISTEMA DE  
ILUMINACIÓN

SISTEMA  
ÓPTICO

SISTEMA DE PROCESAMIENTO  
DE LA INFORMACIÓN

SECRETARÍA DE ECONOMÍA  
SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA  
DIRECCIÓN GENERAL DE REGISTRO Y FISCALIDAD  
DIRECCIÓN DE REGISTRO Y FISCALIDAD

2.1.3  
ANÁLISIS  
GENERAL DE  
SUBSISTEMAS

1. Sistema de Giro del Disco Diagrama

Descripción de la Función	Análisis de Eficiencia
<p>Generalmente es una superficie circular, que cuenta con una muesca en el centro de forma idéntica al orificio con que cuenta el disco, la cual al girar hace que gire éste.</p> <p>Existe un doble movimiento - la superficie y el disco- cuando la operación es manual; en el caso de que fuese automático, únicamente gira el disco.</p> <p>Existe un seguro para evitar que el disco se bote, el cual es accionado, la mayoría de las veces, en forma manual.</p>	<p>Suele suceder que el disco se barra sobre la superficie, ocasionando errores en la lectura, y en algunos casos la ruptura de éste.</p> <p>Cuando el movimiento es de las dos partes, el tiempo de lectura se incrementa.</p> <p>Los seguros tienen una doble función, la de evitar que se bote el disco de la muesca y la de cursor, para tener una referencia durante la lectura.</p>

2. Sistema de Iluminación

Descripción de la Función	Análisis de Eficiencia
<p>La función principal es proporcionar la cantidad de luz necesaria para que el operario o el sistema óptico pueda distinguir de forma clara y precisa los registros marcados en el disco.</p> <p>La iluminación debe ser uniforme sobre aproximadamente 1/4 de la superficie total del disco diagrama.</p> <p>El foco se encuentra fijo a un lado del sistema óptico que se esté utilizando y con un sólo foco es suficiente.</p>	<p>Los focos que se utilizan van de acuerdo al tamaño de la lectora, los watts varían dependiendo del sistema óptico utilizado.</p> <p>Sin embargo, todos los focos utilizados son de halógeno, los cuales producen calor, lo que lleva consigo que después de cierto tiempo de estar utilizando la lectora, ésta debe apagarse por algún tiempo.</p>

SECRETARIA DE ECONOMIA

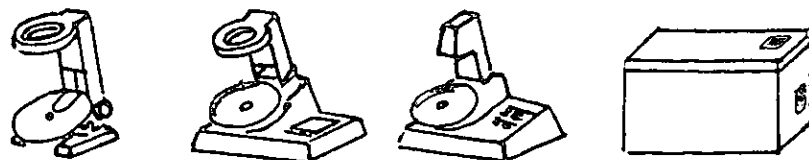
### 3. Sistema Óptico

Descripción de la Función	Análisis de Eficiencia
<p>Su función es facilitar de manera eficiente la lectura de los discos diagrama, lográndolo a través de aumentos en el tamaño de los registros gráficos de estos.</p> <p>En ocasiones existen lentes que proyectan la sección del disco que será leída a un <i>diode array</i>, donde la información es digitalizada por el sistema óptico del aparato.</p> <p>Los discos son leídos de forma radial girándolos a la velocidad requerida, y el ojo, ya sea humano o electrónico, va detectando las variaciones en el disco de lo que se quiera leer.</p>	<p>El aumento iluminado que se consigue, facilita el enjuiciamiento de la forma de conducción.</p> <p>El sistema óptico es un componente sensible a la luz, es decir, la intensidad de la luz debe ser la indicada para que el sistema pueda realizar su función.</p> <p>El mal paso de algún registro por la insuficiencia del sistema de iluminación, traerá consigo errores en la lectura y obtención de datos.</p>

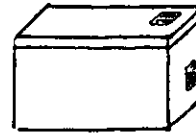
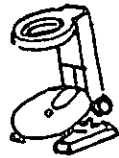
### 4. Sistema de Procesamiento de la Información

Descripción de la Función	Análisis de Eficiencia
<p>Básicamente, ayuda al operario a obtener la información registrada en los discos diagrama, y transformarla de una forma analógica a valores cuantitativos para poder analizar el desenvolvimiento del vehículo.</p> <p>Se puede realizar en base a una retícula de minutos, donde el conteo del tiempo de trabajo del vehículo lo hace el operador, o bien, mediante un sistema optoelectrónico transformar la información en valores digitales, en una computadora.</p>	<p>Estos sistemas están provistos de diferentes elementos que permiten la lectura de los registros de los discos de forma radial, concéntrica o ambas.</p> <p>El tiempo y el % de errores en la lectura dependerá del sistema utilizado.</p> <p>Las retículas de minutos en los cuales se gira el disco manualmente y el conteo mentalmente, nunca será comparable al movimiento y conteo automático que es más preciso.</p> <p>Las ventajas comparativas de procesar estos valores cuantitativos desplegando la información en gráficas y tablas, en una computadora son mucho mayores a las anotaciones manuales.</p>

2.1.4  
 TABLA  
 COMPARATIVA  
 DE PRODUCTOS  
 EXISTENTES



Modelo	Analizador de Diagrama con Disco Evaluador	Evaluador FMS 1300-40	Lectora Automática 1300-45	Lector Automático FMS 1300-50
Marca (País de Origen)	Mannesmann Kienzle (Alemania)	Mannesmann Kienzle (Alemania)	Mannesmann Kienzle (Alemania)	Mannesmann Kienzle (Alemania)
Materiales y Procesos	Combinación de metal** con plástico inyectado	Plástico inyectado en su mayoría con elementos de metal** integrados	Plástico inyectado en su mayoría con elementos de metal** integrados	Conformado en su totalidad de metal
Precio	\$ 2,493.12	Evaluador \$ 7,125.00 Software \$ 5,625.00	Evaluador \$ 9,654.00 Software \$ 7,225.00	Evaluador \$96,680.00 Software \$ 19,125.00
Dimensiones	270 x 250 x 270 mm	290 x 280 x 300 mm	300 x 250 x 270 mm	400 x 590 x 750 mm
Peso	3.2kg	3.5kg	4.9kg	80kg
Usos Y Aplicaciones	Se utiliza en empresas que no apliquen computadora propia para el control de su parque móvil	Utilizado en empresas cuyo parque móvil es entre 10-15 vehículos	Utilizado para el control del parque móvil de empresas que cuentan con 10-15 vehículos	Se utiliza en empresas que tengan más de 15 vehículos en parque móvil



Ventajas	El doble aumento de la lupa y la iluminación facilitan la lectura. Adquisición de aparatos complementarios que aumentan eficiencia	Los datos del disco diagrama se transfieren a una computadora y se procesan mediante ésta. La relación precio/rendimiento se consigue gracias a la combinación de acciones manuales con funciones automáticas.	Lectura de los discos diagrama en forma rápida, confiable y eficaz: la lectora toma los datos del disco y el programa de software los analiza, evitándose errores de tipo humano.	Los discos son leídos automáticamente transformando los datos registrados analógicamente en valores digitales y posteriormente se procesan en la computadora. Tiempo de lectura es de 8 seg. y no existen errores de tipo humano.
Desventajas	El tiempo requerido para la lectura sigue siendo muy alto. Existen errores de tipo humano	Se reduce el tiempo de lectura, pero no lo suficiente y los errores de tipo humano siguen existiendo.	La relación precio/eficiencia no cumple con los requerimientos necesarios.	No existe mercado en México debido al precio. El tamaño y peso son desventajas comparativas.

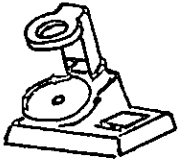
NOTA

\* Están diseñados para darles esa aplicación, sin embargo, en nuestro país no se les da.

\*\* El metal en las cuatro diferentes lectoras, es de aluminio y acero al carbón laminado, troquelado, suajado y barrenado, según especificaciones.

2.1.5  
ANÁLISIS  
INDIVIDUAL DE  
LECTORAS  
EXISTENTES

---



---

EVALUADOR FMS 1300-40

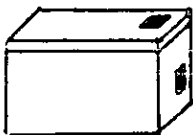
DESCRIPCIÓN  
ANÁLISIS DE MERCADO  
ANÁLISIS ESTRUCTURAL  
ANÁLISIS FUNCIONAL (Datos Técnicos)  
ANÁLISIS DE USO



---

LECTORA AUTOMATICA 1300-45

DESCRIPCIÓN  
ANÁLISIS DE MERCADO  
ANÁLISIS ESTRUCTURAL  
ANÁLISIS FUNCIONAL (Datos Técnicos)  
ANÁLISIS DE USO



---

LECTOR AUTOMATICO FMS 1300-50

DESCRIPCIÓN  
ANÁLISIS DE MERCADO  
ANÁLISIS ESTRUCTURAL  
ANÁLISIS FUNCIONAL (Datos Técnicos)  
ANÁLISIS DE USO

SECRETARÍA DE ECONOMÍA  
SUBSECRETARÍA DE POLÍTICA ECONÓMICA  
DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA

ANÁLISIS.  
Evaluador  
FMS 1300-40

---

### DESCRIPCIÓN

Este se utiliza para la evaluación racional de discos diagrama por computadora. Ofrece a los parques móviles pequeños la posibilidad de evaluar racionalmente sobre el terreno los discos diagrama, de transferir los datos a una computadora y de seguir procesándolos mediante ésta.

La relación precio/rendimiento se ha conseguido gracias a una razonable combinación de acciones manuales con funciones automáticas. Con base de enchufes de 25 polos, el Evaluador puede ser conectado a todas las computadoras que dispongan de una interfase V24.

Este es el modelo más chico y fácil de usar de la línea de productos FMS. Ofrece una alternativa de precio/rendimiento, y es recomendado para controlar parques móviles de aproximadamente 15 vehículos.

### ANÁLISIS DE MERCADO

Competidores en el mercado nacional:

- Ninguno

Competidores en el mercado internacional:

- Veeder Root (Gran Bretaña)
- Instrumentation Design and Electronic Applications Ltd. (Gran Bretaña)
- Odometer ANÁLISIS Namur (Bélgica)



## ANÁLISIS ESTRUCTURAL

1. Switch
2. Comienzo de lectura
3. Teclado
4. Lupa
5. Lámparas de señalización
6. Cursor con líneas de referencia
7. Consola de operación manual

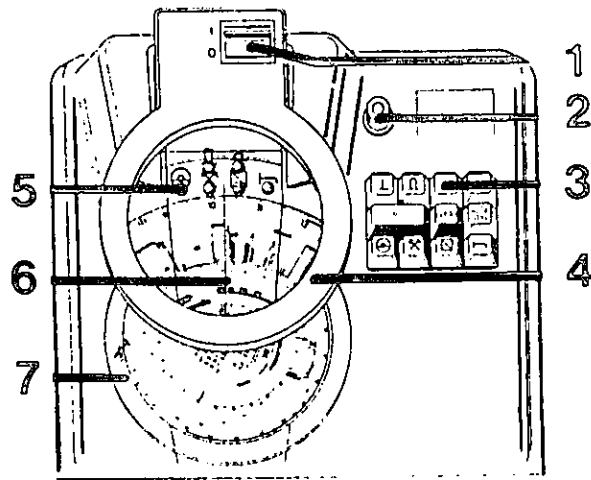


Fig. 16 Vista Superior del Evaluador FMS 1300-40

8. Conexión a computadora
9. Conexión a computadora
10. Perilla para abrir el Evaluador
11. Conexión a computadora
12. Acceso al interior

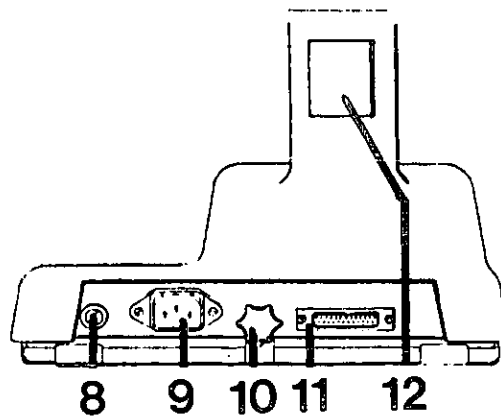


Fig. 17 Vista Posterior del Evaluador FMS 1300-40

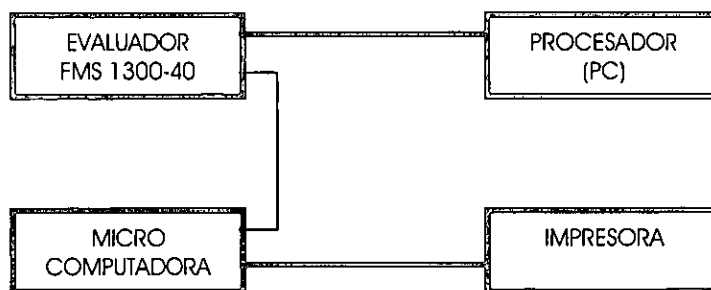
## ANÁLISIS FUNCIONAL

Este trabaja con un retículo de minutos, es decir, el perímetro del disco se divide en 1440 pasos (un giro completo), de forma que la división temporal es de 60 segundos.

Cuenta con un firmware que se instala en un hardware de microcomputadora MCS 8049. El codificador 74 C 922 codifica las claves y transfiere los códigos al CPU. Otro componente convierte los datos que se encuentran en forma de paralelo en el CPU a una forma seriada.

El codificador de incremento óptico cuenta con un output de 1440 pulsos por giro completo en 2 líneas. Un pulso corresponde a un minuto, 1440 pulsos corresponden a 24 horas.

A causa de reconocimiento de rotación, los pulsos de las dos líneas son emitidos en una fase cuadrante.



## DATOS TÉCNICOS

Frecuencia	50/60 Hz
Velocidad de transmisión	4,800 bit/seg asíncrono
Código de transmisión	ASCII 7 bit
Interfase	V24, según DIN 66020
Tensión	220/250 V
Intensidad de corriente	0, 15 A
Consumo de potencia	38 W máx.
Fusible	100mA
Bombilla	15W como máx.

## ANÁLISIS DE USO

Al prender el Evaluador (1), queda iluminada la base del disco donde se colocará el disco diagrama a ser leído.

El disco diagrama a leer es introducido sobre la base al efecto y se emplaza de forma que la línea roja existente sobre el cursor (6) coincida con la marca de 24hrs. del disco, esto se facilita gracias al aumento alcanzado por la lupa (4) que es de 1:4. Apretando la tecla Z se consigue una lectura correcta conforme a la hora. La base del disco con su disco diagrama es girada a mano.

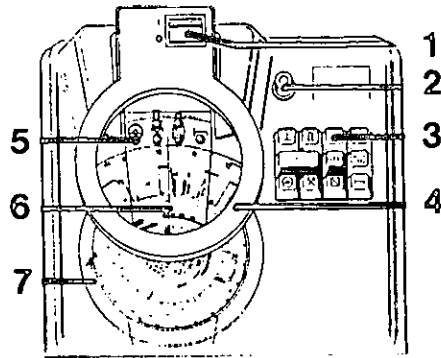


Fig. 18 Funcionamiento del Evaluador FMS 1300-40

Al alcanzar su primer grupo de tiempos se aprieta la tecla correspondiente (3), simultáneamente se enciende la lámpara de señalización asignada (5) y la computadora recibe una señal para la identificación de los datos. Al seguir girando la base del disco, este proceso se repite cada vez que cambia el grupo de tiempos. La evaluación termina al levantar el cursor.

ANÁLISIS. Lectora  
Automática  
1300-45

DESCRIPCIÓN

Un sistema que permite una lectura de los discos diagrama en forma rápida, confiable y eficaz. Esta lectora se complementa con el programa TDL PC.

La lectora toma los datos grabados por los tacógrafos sobre los discos diagrama y el programa TDL PC los analiza.

Este sistema de lector ofrece a los parques móviles pequeños una opción de análisis de los discos diagrama, con menor cantidad de errores en la evaluación del manejo de las unidades.

El precio se incrementa notablemente en comparación con el anterior, y la relación precio/rendimiento ya no es tan atractiva.

ANÁLISIS DE MERCADO

Competidores en el mercado nacional:

- Ninguno

Competidores en el mercado internacional:

- Veeder Root (Gran Bretaña)
- Instrumentation Design and Electronic Applications Ltd.  
(Gran Bretaña)
- Odometer ANÁLISIS Namur (Bélgica)

ANÁLISIS DE MERCADO

## ANÁLISIS ESTRUCTURAL

1. Soporte del disco
2. Seguro
3. Cursor
4. Consola de operación manual

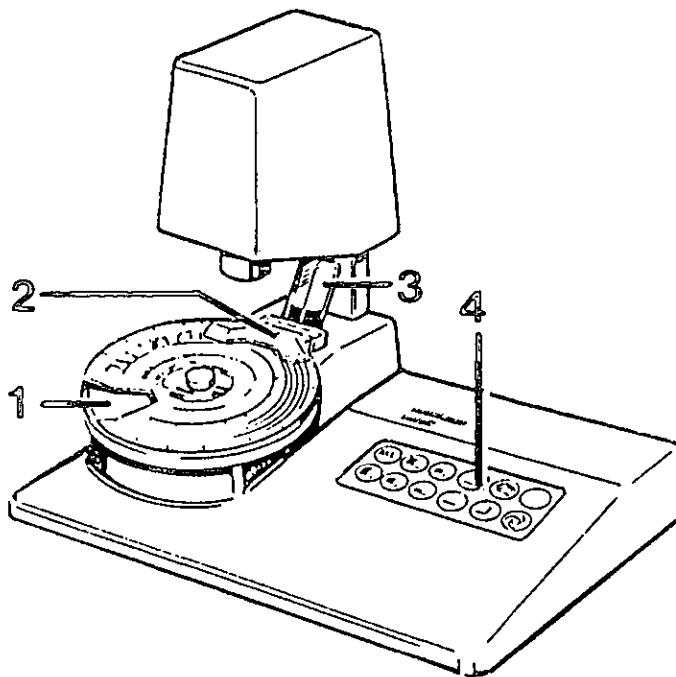


Fig. 19 Vista en Isométrico de la Lectora Automática 1300-45

1. Soporte del disco.- Este está cubierto por una lámina de metal por lo que el disco queda completamente apoyado y es girado en forma uniforme durante la evaluación.
2. Seguro.- El seguro ayuda a retener el disco ejerciendo presión sobre éste, para mantenerlo horizontalmente.
3. Cursor.- Cuenta con una línea central que sirve como una línea de referencia en el momento de la obtención de los datos durante la operación manual.
4. Consola de operación manual.- La consola se puede dividir en:
  - Tablas de función que son utilizadas para controlar el analizador durante la lectura manual o automática.
  - Teclas para entradas de información, las cuales son utilizadas para permitir el paso de los diferentes resultados durante la operación manual. Algunas señales cuentan con iluminación (encendido, automático, etc.).

1. V.24 Interfase
2. Conexión europea
3. Switch

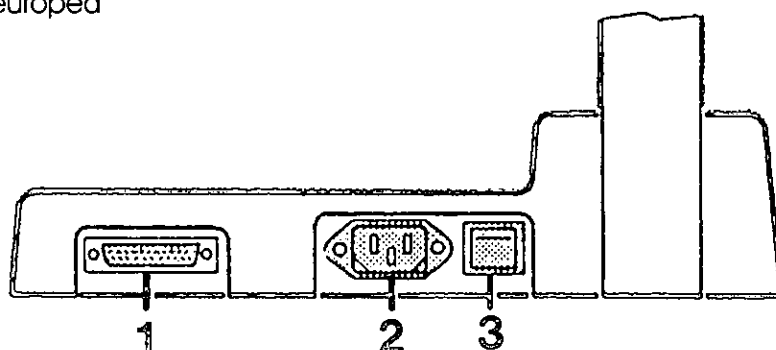


Fig. 20 Vista Posterior de la Lectora Automática 1300-45

1. V.24 Interfase.- Utilizada para conectar el cable de la información a la computadora.
2. Conexión europea.- Se necesita para conectar la lectora a la corriente eléctrica.
3. Switch.- Situado en la parte posterior, a un lado de las conexiones; permite o no el paso de corriente.

### ANÁLISIS FUNCIONAL

El diagrama del disco que se ve en el *diode array* ha sido aumentado en una proporción de 1:3.

El codificador de incremento óptico cuenta con 1200 pulsos, los cuales se duplicarán a 2400 pulsos, lo que resulta en una disolución de 0.01 h.

En el sistema óptico, la señal electrónica mandada por el CCD (sensor de imagen) ha sido fortalecida y digitalizada. El TDC 101 convierte la información de luz reflejada sobre los discos a información eléctrica, la cual es codificada y pasa a la computadora. Además cuenta con un firmware que se instala en un hardware de microcomputadora.

La velocidad de transmisión es de 1200 a 19200 bit/seg.

## DATOS TECNICOS

Frecuencia	50/60Hz
Velocidad de transmisión	1200 a 19200 bit/seg.
Interfase	V24, según DIN 66020
Tensión	220/250 V
Intensidad de corriente	0, 15 A
Consumo de potencia	38 W máx.
Fusible	100mA
Bombilla	15W como máx.

## ANÁLISIS DE USO

El disco se coloca sobre la base al efecto y automáticamente la lectora gira el disco para que se consiga una lectura correcta conforme a la hora.

Apretando las distintas teclas, se va indicando que información es la que se va a leer, pudiendo ser velocidad, tiempos de recorrido, tiempos de descanso, etc.

El ojo óptico va detectando las variaciones en el disco diagrama de lo que se le haya indicado y toda la información obtenida pasa a la computadora.

ANÁLISIS.  
Lector  
Automático  
FMS 1300-50

---

### DESCRIPCIÓN

Este lector puede leer automáticamente los datos más importantes registrados en forma análoga por el tacógrafo, puede transformarlos en valores digitales y puede transferirlo al ordenador para su posterior procesamiento.

Los discos son explorados optoelectrónicamente tanto en dirección concéntrica como radial.

Con ayuda de filtros especiales se evitan en gran medida informaciones incorrectas. Se lee exclusivamente el tipo de disco prescrito por el programa del usuario.

Los discos diagrama leídos, se alojan en el compartimento de depósito del lector; éste aloja como máximo 250 discos.

El tiempo de lectura por disco es de 8 seg., en este tiempo se leen todos los datos y las combinaciones de datos evaluables, se comprueban y se preparan para la transmisión.

Cuenta con un dispositivo de autocomprobación y un bloqueo contra doble introducción.

### ANÁLISIS DE MERCADO

Competidores en el mercado nacional:

- Ninguno

Competidores en el mercado internacional:

- Ninguno

SECRETARÍA DE ECONOMÍA



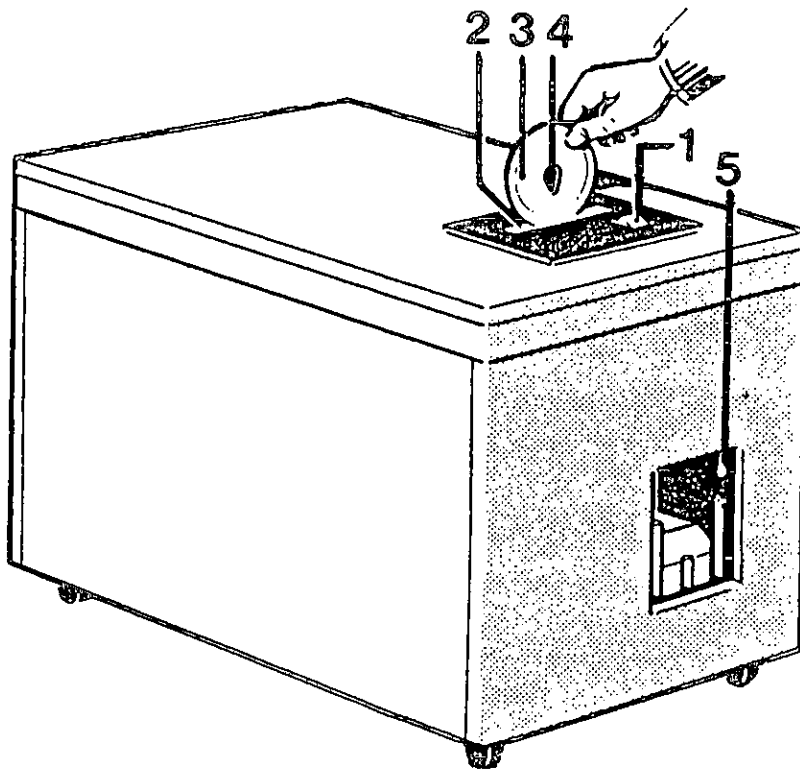


Fig. 21 Vista en Isométrico del Lector Automático FMS 1300 - 50

1. Interruptor de Red
2. Ranura para discos
3. Disco diagrama  
(cara registrada)
4. Orificio de recepción
5. Compartimento de depósito

Todos los elementos de lectura están compuestos como unidades deslizables independientes.

Pueden leerse automáticamente los discos diagrama de 5 series de modelos de tacógrafo.

## ANÁLISIS FUNCIONAL

### \*\* PRINCIPIO DE LECTURA

El disco diagrama es insertado, un pasador situado en el centro toma el disco, y la apertura donde es introducido el disco es cerrada automáticamente.

Para la exploración concéntrica, el perímetro del disco se divide en 7200 segmentos de tiempo, de forma que la división temporal es de 12 segundos. La división radial tiene lugar a través de un elemento compuesto de 512 diodos individuales y garantiza también, la lectura de las delgadas líneas básicas.

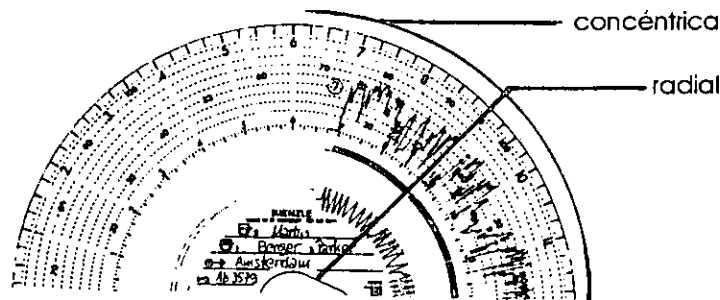


Fig. 22 Lectura de los Discos Diagrama

Las señales electrónicas son temporalmente guardadas en una memoria intermedia.

Toda la información obtenida en blancos y negros es transformada a señales eléctricas por la serie de diodos. Estas deben ser reforzadas y transferidas a un convertidor (análogas a digitales). Esta información digitalizada es guardada temporalmente en la placa de video, después de ser checada es guardada en la placa de memoria.

Una vez que el proceso de evaluación ha sido completado, los datos son transferidos del lector automático FMS 1300-50 al ordenador por medio de la interfase V.24.

La interfase V.24 hace posible la conexión a todas las computadoras y sistemas informáticos que dispongan de una interfase de este tipo, activable mediante técnica de programación.

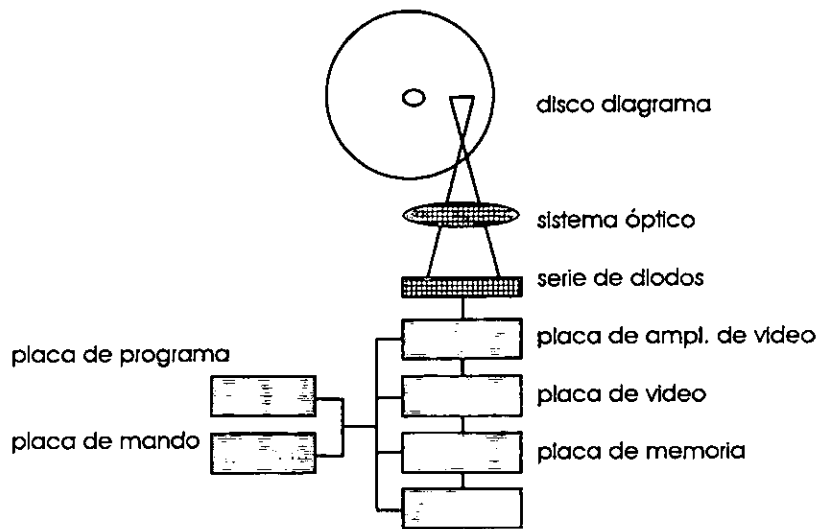
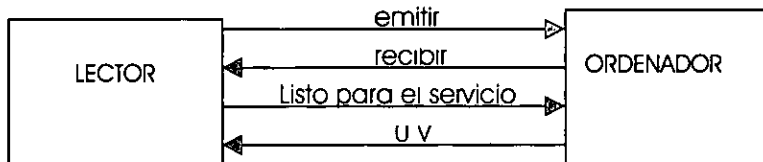


Fig. 23 Diagrama del Principio de Lectura

## ESQUEMA DE LA CONEXIÓN DE INTERFASES



## DATOS TECNICOS

Tensión de Red	220 V + 10%, 50Hz opcional 60Hz
Consumo de potencia	400 VA
Temperatura ambiente	10 ... 35° C
Interfase	V24/RS 232 C según DIN 66 020
Código	ASC II
Tipo de transmisión	Asíncrona
Velocidad de transmisión	0.3 ... 9.600baud
Longitud de bloques	80 ... 1.280 bits
Longitud de cable	<20m directo >20m <240m desacoplado
Dimensiones	440mm (ancho), 590mm (alto), 750mm (profundo)
Peso	80 Kg.

## ANÁLISIS DE USO

El manejo correcto es posible tan solo si el lector está conectado a la alimentación de corriente y al ordenador.

Este ordenador ha de estar cargado con el correspondiente programa de evaluación.

Se conecta el lector accionando el interruptor de red (1). Efectuada la homologación, suena durante aproximadamente un segundo una señal acústica. Después de la transmisión del bloque de parámetros del ordenador al lector, éste abre la ranura para discos (2).

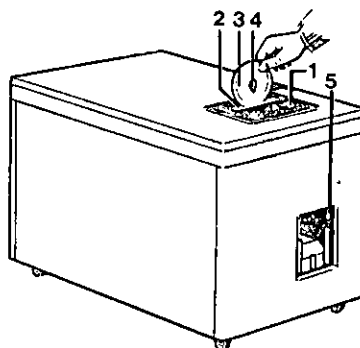


Fig. 24 Funcionamiento del Lector Automático FMS 1300 - 50

Se introduce el disco diagrama (3) con la cara registrada hacia delante en la ranura para discos.

Una vez analizado el disco y transferidos los datos al ordenador, el disco se desliza al compartimento de depósito (5). El lector queda dispuesto para la siguiente evaluación.

NOTA: Si se introduce un disco diagrama con el estrechamiento del orificio de recepción (4) mostrándolo hacia abajo, se consigue el tiempo de evaluación más breve posible.

Gracias a filtros especiales son reconocidas automáticamente como error las líneas o marcas que no corresponden a los extremadamente exactos radios de las agujas trazadoras o si están por debajo de un determinado valor del filtro.

2.1.6  
**CARACTERISTICAS  
 ERGONÓMICAS  
 DE PRODUCTOS  
 EXISTENTES**

Evaluador FMS1300-40	Lectora Automática 1300-40	Lector automático FMS 1300-40
<p>Es notable, a simple vista, que se tomaron en cuenta datos antropométricos para su diseño:</p> <p>El dimensionamiento y colocación de los displays.</p> <p>La intensidad de la luz utilizada para la iluminación del disco es la suficiente para que el ojo humano tenga buena visión sin peligro de daños físicos.</p> <p>El tamaño y peso permiten que sea transportado sin que ocasione lesiones a la persona que lo hace.</p> <p>Los diferentes elementos se encuentran al alcance de la mano del operario.</p> <p>Espacios suficientes para su mantenimiento tanto interno como externo.</p>	<p>La disposición de los diferentes elementos que lo componen permiten al operario tener todo al alcance de la mano.</p> <p>La dimensión con la que cuentan dichos elementos va de acuerdo a las requeridas por el tamaño estándar de un operario alemán; las cuales no difieren tanto como para que no sean las adecuadas para un operario mexicano.</p> <p>La intensidad de la luz ya no tiene relación directa con el ojo humano (sistema óptico interno).</p> <p>Su tamaño y forma permite el ser transportado sin ningún problema.</p> <p>Las luces de señalización cumplen con los parámetros establecidos en cuanto a tamaño y color, dependiendo de la importancia y función que indican.</p>	<p>La relación hombre - objeto de este sistema es casi nula.</p> <p>Los pocos elementos con que el operario está en contacto se encuentran a su alcance y sus tamaños son los adecuados (switch, ranura de introducción, depósito de discos leídos).</p> <p>El tamaño es exagerado y su peso bastante considerable, por lo que cuenta con ruedas para evitar lesiones a las personas que lo transporten o simplemente lo muevan de un lugar a otro.</p> <p>Cuenta con señalizaciones iluminadas y acústicas de aviso, cuestionables en cuanto a su intensidad.</p>

NOTA: El tema de Ergonomía y el estudio ergonómico, se tratarán con más detalle en el siguiente capítulo.

Los productos existentes en nuestro país, que ayudan o facilitan la lectura de los discos diagrama de tacógrafos, lo maneja exclusivamente Kienzle Argo de México, como se pudo observar en el análisis de productos existentes.

Al ser ésta una compañía extranjera únicamente con representación en México, es de suponer que dicha tecnología va de acuerdo con las necesidades de su país (Alemania) y no con las del nuestro.

Sin embargo, existen desventajas muy marcadas en las lectoras que se analizaron, obviamente, varían de acuerdo al modelo de las mismas, pero todas y cada una de ellas tiene ciertas características por los cuales no son cubiertas las necesidades de las empresas mexicanas, en lo que se refiere al control de su parque vehicular, ya sea grande o pequeño.

El diseño formal de las lectoras, deja mucho que desear aunque es sabido que Alemania es reconocida en el área del Diseño Industrial a nivel mundial como una de las mejores. La respuesta a esto es que según el estudio que se hizo con Kienzle Argo de México, desde hace 13 años aproximadamente no se les ha hecho ningún tipo de mejoras a ninguno de sus modelos.





La tecnología usada en su último modelo (Lectora automática FMS 1300-50) es muy avanzada, pero no la más reciente, si se tomasen en cuenta los avances tecnológicos de estos años, se podría mejorar notablemente su funcionamiento y sobretodo reducir espacios.

Los puntos que fueron tratados en este capítulo, servirán de base y se tomarán en cuenta para plantear los requerimientos del proyecto tanto de uso, función, ergonómicos, estructurales, formales, de mantenimiento y de mercado, lo cual rige al 100% lo que será el diseño de la nueva Lectora de Discos Diagrama para Tacógrafo.

2.2.1  
 CONFRONTACIÓN  
 FUNCIONAL DE  
 PRODUCTOS  
 EXISTENTES Y  
 ANÁLOGOS

PRODUCTOS EXISTENTES	Eficiencia / Costo	Rapidez de lectura	Margen de error	Despliegue de información	Peso
PLANTILLA DE MEDICION	⊙	○	○	○	⊙
DISCOS EVALUADORES DE DIAGRAMAS	⊙	○	○	⊙	⊙
ANALIZADOR DE DIAGRAMA CON DISCO EVALUADOR	⊙	○	⊙	⊙	○
EVALUADOR FMS 1300-40	⊙	⊙	⊙	⊙	○
LECTORA AUTOMATICA 1300-45	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
LECTOR AUTOMATICO 1300-50	○	○	○	○	○

			
MALO	SUFICIENTE	BUENO	EXCELENTE

2.2.1 CONFRONTACIÓN FUNCIONAL DE PRODUCTOS EXISTENTES Y ANÁLOGOS

## 3.1 ERGONOMÍA

3.1.1 Qué es Ergonomía

3.1.2 Microambiente

3.1.3 Tamaño del Cuerpo: ANTROPOMETRÍA

3.1.4 Aspectos Ergonómicos que tienen Relación Directa con este Proyecto

3.1.5 Conclusiones y Resultados

## 3.2 CONCEPTOS FORMALES

3.2.1 El Contraste: Base de la Forma

3.2.2 Proporción y Ritmo

3.2.3 Fundamentos utilizados en el Diseño



### 3.1.1 ¿QUÉ ES ERGONOMÍA?

Archie Kaplan escribe en un artículo sobre diseño y locomoción humana: "El movimiento es un estado natural del hombre y esencia de su ser. La vida humana no es algo estático, desde el guiño del ojo hasta la velocidad máxima al correr, durmiendo o despierto, el hombre se mueve...".

Hoy más que nunca, los objetos de manufactura industrial, requieren de una conciencia humana. Para algunos, la ergonomía es un proceso de "Humanización del diseño", ya que incorpora los elementos, objetivos múltiples y verificables que afectan al hombre y que permiten mejorar sus condiciones de vida.

La palabra ergonomía fue acuñada a partir de los términos griegos: *ergon* = trabajo y *nomos* = ley.

La ergonomía es una disciplina de las comunicaciones recíprocas entre el hombre y su entorno; examina las diversas maneras en que los principales componentes del sistema (el hombre y el ambiente) interactúan y se comunican uno con otro.

La ergonomía es un campo de estudio multidisciplinario:

1) Fisiología, anatomía y medicina.- proporcionan la información acerca de la estructura del cuerpo, las capacidades y limitaciones físicas del operario, las dimensiones de su cuerpo, etc.

2) Fisiología y psicología experimental.- intentan entender las formas básicas en las que el individuo usa su cuerpo para comportarse percibir, aprender, recordar, controlar los procesos motores, etc.

3) Física e ingeniería.- proporcionan información similar acerca de la máquina y el ambiente con que el operador tiene que enfrentarse.

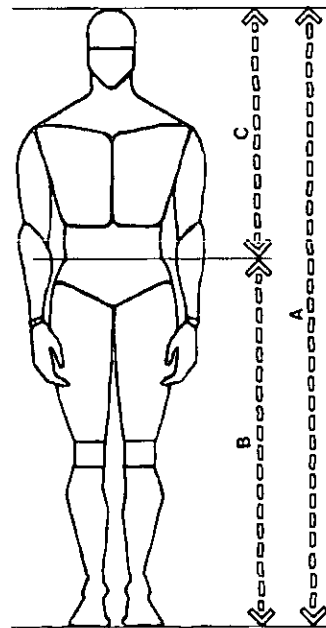


Fig. 25 El cuerpo humano

De dichas áreas, el ergónomo toma datos y los integra para optimizar la seguridad, eficiencia y confiabilidad de la ejecución del operario, para hacer su tarea más fácil y para incrementar su sensación de comodidad; tales criterios de ninguna manera son independientes.

La labor de la ergonomía es primero determinar las capacidades del operario y después intentar construir un sistema de trabajo en el que se basen estas capacidades. En este aspecto, se estima que la ergonomía es la ciencia que "ajusta el ambiente al hombre".

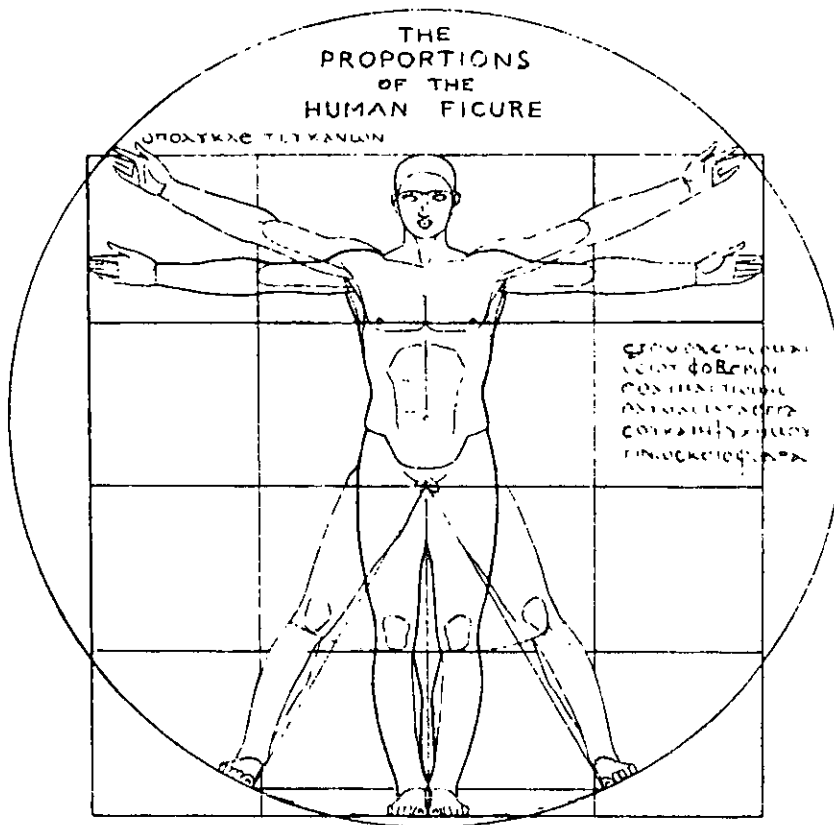


Fig. 26 El hombre de Vitruvio, por John Gibson y J. Bonomi; Londres 1857.

En la actualidad se ha desarrollado un concepto nuevo de la ergonomía, la cual se ha denominado ergonomía del producto, ésta se encarga de la relación hombre- objeto basándose en conocimientos anatómicos, fisiológicos y psicológicos para que el objeto se adapte anatómica y funcionalmente a las características del usuario. Varios aspectos del sistema nervioso sensorial representan el primer lazo de unión en el sistema hombre - máquina.

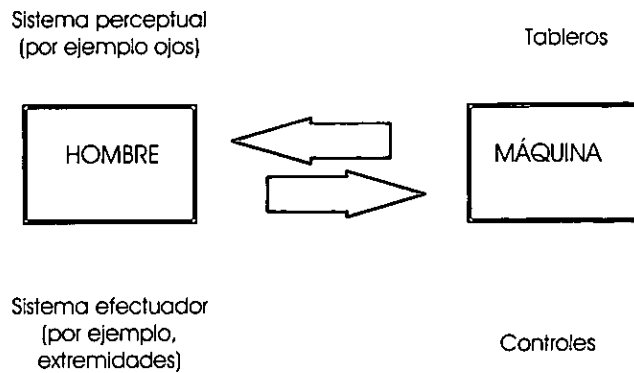


Fig. 27 "Circuito hombre- - máquina".

Algunos de los principales factores que estudia la ergonomía son:

- MICROAMBIENTE
- Vibración
- Temperatura
- Consideraciones de visibilidad
- Consideraciones auditivas
- Color y Texturas
- Consideraciones antropométricas
- ANTROPOMETRÍA
- Diseño del espacio de trabajo
- Comunicación máquina - hombre TABLEROS
- Comunicación hombre - máquina CONTROLES

ERGONOMÍA

3.1.2  
MICROAMBIENTE

Cada factor ambiental puede afectar al operario en una o más de tres maneras: primero su salud, luego su desempeño y después su comodidad.

El ambiente donde se va operar la Lectora es de suma importancia y se deben tener en cuenta los siguientes puntos considerando cuales son los óptimos para así poder crear un ambiente donde el operario pueda realizar mejor sus tareas al momento de utilizar la Lectora:

- Vibración. Es el factor ambiental más importante, y se puede definir como cualquier movimiento que hace un cuerpo alrededor de un punto fijo. La frecuencia crítica se ha sugerido que es entre lo 3 y 4Hz; a medida que se incrementa la vibración, el desempeño se deteriora.

**\*Vibración  
 Soportable  
 3 - 4Hz**

- Temperatura. La respuesta del hombre al ambiente termal depende de un equilibrio muy complejo entre, su nivel de producción de calor y su nivel de pérdida de calor. La temperatura interna del cuerpo debe mantenerse dentro de límites bastante estrechos.

**\*Temperatura  
 ideal  
 22 - 30° C**

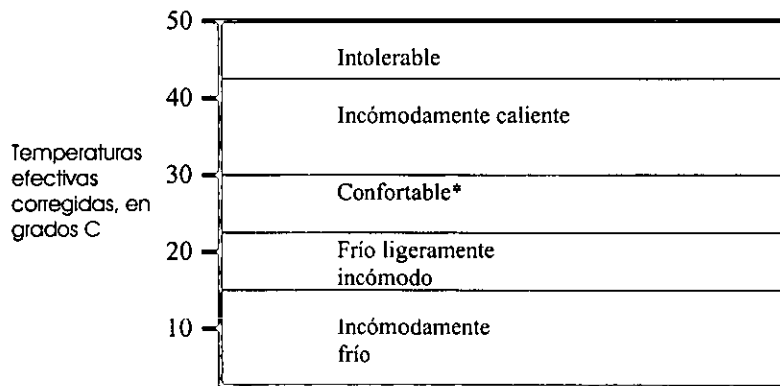


Tabla 1. Escala de temperaturas efectivas. (David J. Osborne, *Ergonomía en Acción*, 1987)

- Consideraciones de visibilidad. Más que dar una visibilidad máxima a tantas partes del ambiente del operario como sea posible, en algunos casos, o en algunas direcciones de visión sería más sensato asegurar que la visibilidad se oscurezca; las máquinas deben colocarse de tal modo que protejan al operario de fuentes de demasiado reflejo (véase tabla 2).

**\*Nivel de  
 Iluminación  
 recomendado  
 500 lum/pie2**

TIPO DE TRABAJO	NIVEL DE ILUMINACION RECOMENDADO, EN LUMENS/PIE CUADRADO
Areas de almacenamiento sin trabajo continuo	150
Trabajo pesado (maquinaria pesada y ensamblaje)	300
Trabajo de rutina (oficinas, cuartos de control, maquinaria media y ensamblaje)	500
Trabajo demandante (planeación profunda, máquinas de oficina para dibujar o para negocios, supervisión de maquinaria media)	750
Trabajo fino (discriminación de color, procesamiento de textiles, maquinaria y ensamblaje finos)	1000
Trabajo muy fino (grabado a mano, supervisión de maquinaria fina y ensamblaje)	1500
Trabajo diminuto (supervisión de ensamblados muy finos)	3000

Tabla 2 Niveles de iluminación sugeridos para los diferentes tipos de trabajo. (David J. Osborne, *Ergonomía en Acción*, 1987)

- Consideraciones auditivas. El ruido se define como el "sonido no deseado". El sonido que va de 0 - 45db es normal, aquel que es mayor de 65db es dañino. En una oficina existe un rango entre 50-55db\*.

**\*Rango normal de  
sonido no deseado  
50 - 55db**

- Color y Texturas. El color se usa para ayudar al operario a distinguir las diferentes partes de su área de trabajo, sus controles, su tablero y las partes de éste. Crea también un estado de ánimo y al usarlos en contraste ayudan a mejorar la visibilidad (14). Las evaluaciones emocionales del color están en función del tiempo, lugar, cultura, nacionalidad, edad y moda.

**\*Colores  
sugeridos  
Tonos Fríos**

Todo lo anterior pierde equilibrio cuando se trata de poner en términos de diseño, sin embargo, algunas prácticas aplicaciones en diseño del color pueden ser:

(14) David J. Osborne "ERGONOMÍA EN ACCIÓN", pág. 46

Los colores cálidos (por ejemplo, rojos y amarillos) sobre estiman la idea del tiempo, haciendo lucir los objetos más largos y pesados de lo que en realidad son, viéndose los cuartos más chicos. Los colores fríos (por ejemplo, azules) dan la sensación contraria los objetos se ven más pequeños y más ligeros.

Es conveniente utilizar los colores fríos en donde se realizan actividades monótonas y de larga duración para hacer parecer menor el tiempo transcurrido. Con baja iluminación éstos presentan menos distracción y más oportunidad de concentrarse en operaciones de cierto grado de complejidad(15).

El color puede ser considerado como un lenguaje universal no verbal, pues están asociados con diferentes significados: peligro, precaución, seguridad, radiación, etc.

- Consideraciones antropométricas. El ambiente laboral debe ajustarse a las dimensiones antropométricas del usuario.

*"Aunque el estudio de la antropometría como tal, ha caído en el campo del antropometrista, anatomista o del ergonomista, es de vital importancia que el diseñador esté al corriente de los datos disponibles que se obtienen a través de estudios y estadísticas hechas por ellos, para su buena aplicación en el Diseño Industrial."*

(15) Wuicius Wong, "Principios del Diseño en Color", Editorial Gustavo Gili, México, 1992.

### 3.1.3 TAMAÑO DEL CUERPO: ANTROPOMETRÍA

El término antropometría se deriva de dos palabras griegas: *antropos* = humano y *métricos* = perteneciente a la medida.

Una de las restricciones del movimiento más obvias que puede experimentar un operario se encuentra en su propio tamaño físico.

El tipo de datos que interesan principalmente al ergónomo es:

a) la antropometría estructural o estática, la cual se refiere a las dimensiones simples de un ser humano en reposo, y b) la antropometría funcional o dinámica, que estudia las medidas compuestas de un ser humano en movimiento.



La utilización de datos antropométricos, aunque nunca sustituirá al buen diseño o al juicio ponderado del profesional, debe entenderse como una de las muchas herramientas del proceso de diseño (16).

Los factores socioeconómicos constituyen un impacto esencial en las dimensiones del cuerpo. El nivel económico es un factor determinante, pues debido a éste existen variaciones en las dimensiones corporales que pueden ser muy notables.

En virtud de la abundancia de variables que entran en juego, es esencial que los datos que se seleccionan sean los que mejor se adapten al usuario del espacio u objetos que se diseñan. De aquí la necesidad de definir con exactitud la naturaleza de la población a servir, en función de su edad, sexo, trabajo y etnia.

(16)Panero; Zelnik "LAS DIMENSIONES HUMANAS EN LOS ESPACIOS INTERIORES", Editorial Gustavo Gill, México, 1989, p. 2





### 3.1.4 ASPECTOS ERGONÓMICOS QUE TIENEN RELACIÓN DIRECTA CON ESTE PROYECTO

Las dimensiones del cuerpo humano que influyen en el diseño de espacios interiores o de objetos en sí, son de dos tipos esenciales: *estructurales* y *funcionales*.

- Las dimensiones *estructurales*, denominadas estadísticas, son las de la cabeza, tronco y extremidades en posiciones estándar.
- Las dimensiones *funcionales*, llamadas a veces dinámicas, incluyen medidas tomadas en posiciones de trabajo o durante el movimiento que se asocia a ciertas actividades.

"La selección de datos antropométricos se funda en la naturaleza del diseño y los problemas que éste lleva aparejados. Si el diseño comprende del usuario una extensión, sea desde una posición sedentaria o erecta, se emplearán datos correspondientes al 5% percentil que, en lo que respecta a la extensión del brazo, indican que el 5% de la población tendrá una dimensión pequeña y el 95 % restante, la amplia mayoría lo superará con creces"(17).

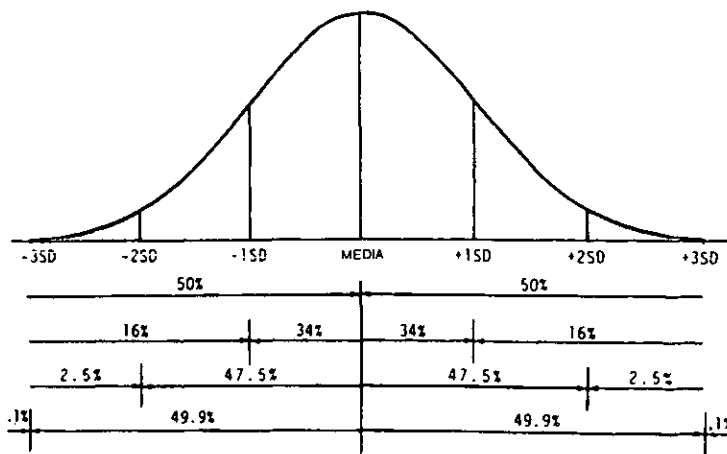


Fig. 29 Ejemplo: superficies bajo una curva normal. La mayoría de las dimensiones humanas tomadas en un grupo normalmente distribuido adopta esta representación gráfica curva. Dibujo extraído de "Anthropometric Source Book, vol. 1, de N.A.S.A"

(17)Panero; Zelnik "LAS DIMENSIONES HUMANAS EN LOS ESPACIOS INTERIORES", Editorial Gustavo Gill, México, 1989, pág. 38

3.1.4.1  
**COMUNICACIÓN**  
**MÁQUINA-**  
**HOMBRE:**  
**TABLEROS**

El mejor tablero se escoge por medio de los criterios de velocidad, de precisión y de sensibilidad para comunicar la información importante. El tablero representa el único medio con el cual la máquina puede comunicar información acerca de su estado interno al operario.

El número máximo de colores requerido en el sistema de codificación debe ser de 10. Existe ventaja de ejecución de los caracteres en el amarillo sobre todos los demás colores(18).

COLOR	SIGNIFICADO	USO
Rojo	Peligro	Fuego: alarmas, extinguidores y mangueras Peligro: símbolos Alto: señales de maquinaria y de carreteras Emergencia
Anaranjado	Caliente Peligro posible (pero no inmediato)	Partes peligrosas de las máquinas y guardias
Amarillo	Precaución	
Verde	Seguridad	Equipo de primeros auxilios
Azul	Precaución Frío	
Violeta	Peligros de radiación	

Tabla 3. Significados sugeridos para los diferentes colores.

**A) Altura de ojos en posición sedente**

Relación con el proyecto.

Determinar la posición de los tableros y displays, así como sus colores.

Selección del percentil.

Lo ideal es trabajar con los percentiles 5º y 95º o superiores.

Factores a tomar en cuenta.

Ángulos de visión, movimiento articulatorio del cuello\*(1)

(18)David J. Osborne. "ERGONOMIA EN ACCION", pág. 138-139

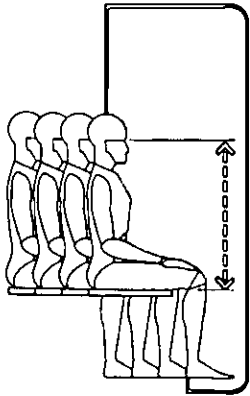


Fig. 30

		A	
		pulg.	cm.
95	HOMBRES	33.9	86.1
	MUJERES	31.7	80.5
5	HOMBRES	30.0	76.2
	HOMBRES	28.1	71.4

Tabla 4. Dimensiones estructurales del cuerpo

\*<sup>(1)</sup>FACTORES A TOMAR EN CUENTA PARA EL PROYECTO

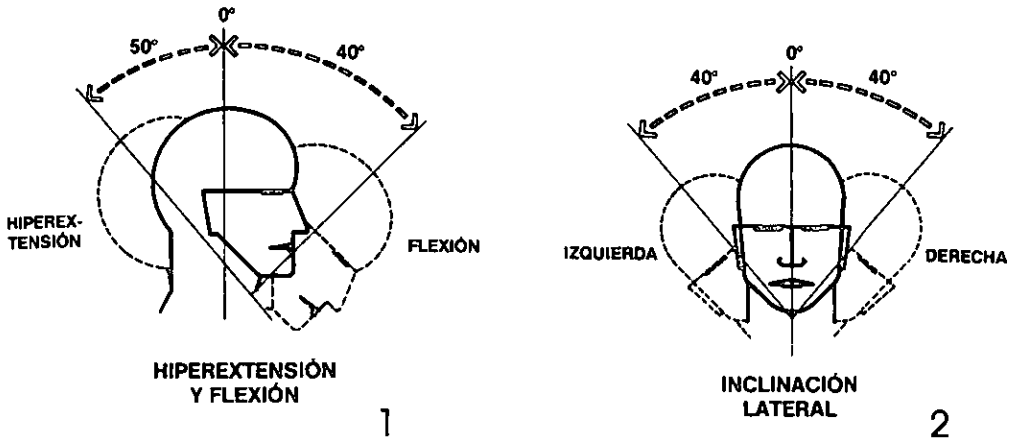


fig. 31 Movimientos articulatorios del cuello KINESEOLOGÍA

Los movimientos articulatorios del cuello amplían los ángulos de visión del operario.

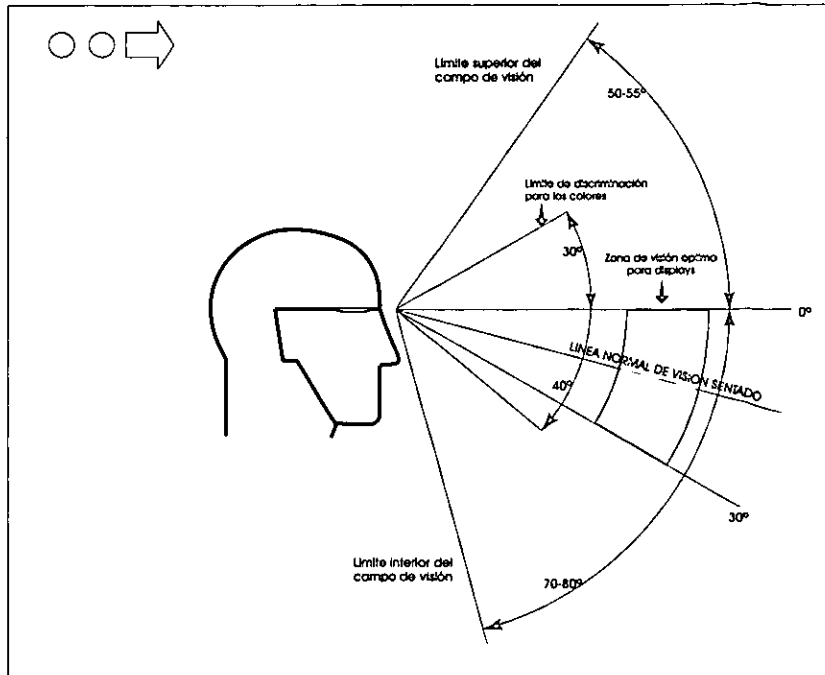
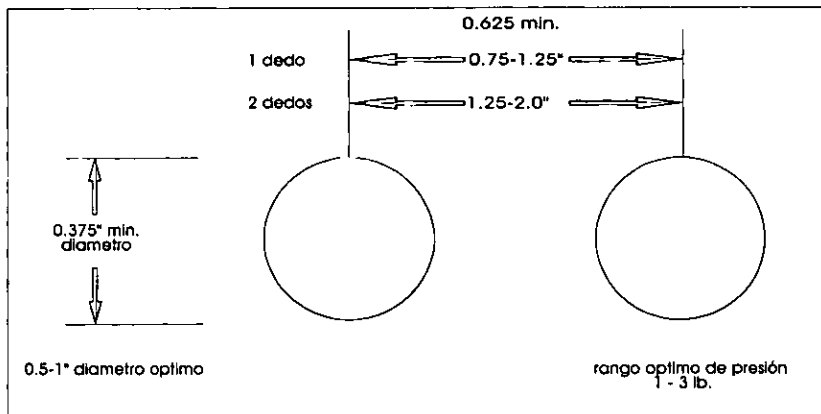


Fig. 32 Información básica sobre ángulos de visión GONEOMETRÍA.

### 3.1.4.2 COMUNICACIÓN HOMBRE- MÁQUINA: CONTROLES

Obviamente, los aspectos principales de todos los controles manuales se relacionan con las capacidades antropométricas y biomecánicas de los dedos de las manos del operario, así como sus muñecas.

Los controles son aquellas piezas que nos permiten manejar las máquinas u objetos, por lo que es importante que el tamaño, resistencia y color sean los adecuados para la función que están controlando.



CONTROL	RESISTENCIA MÍNIMA
Interruptor manual de botones de presión	10oz. (2.8 N)

Fig. 33 Información básica sobre botones de presión y digitales DINAMOMETRÍA

En lo concerniente a la codificación de forma táctil, se recomienda basarse en los principios siguientes: (19)

- a) Las formas que se distinguirán por medio del tacto deberán tener una forma tan gruesa como sea posible.
- b) Las formas geométricas, los números y las letras deberán estar constituidos por contornos, más que por formas sólidas.
- c) Se debería hacer variar las formas a lo largo de tantas dimensiones táctiles como sea posible.
- d) Las formas no deberán ser incómodas ni difíciles de usar.

## B) Alcance del dedo pulgar

### Relación con el proyecto.

Determinar la posición y tamaño de los controles.

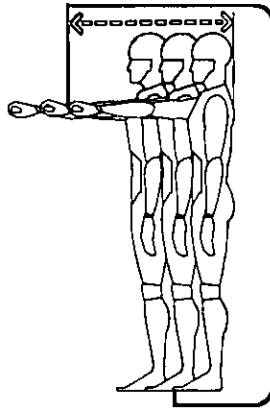
### Selección del percentil.

Puesto que el factor funcional en juego es la extensión, por lo tanto se eligen los datos del 5º percentil.

### Factores a tomar en cuenta.

Dimensiones de las manos, algunos movimientos articulatorios de manos y muñeca\*\*

(19) David J. Osborne ERGONOMÍA EN ACCIÓN, pág. 166-167

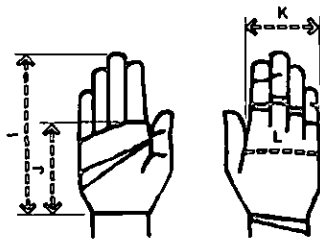


		B	
		pulg	cm
95	HOMBRES	34.4	87.4
	MUJERES	31.7	80.6
5	HOMBRES	29.3	74.3
	HOMBRES	26.7	67.7

Fig. 34

Tabla 5. Dimensiones funcionales del cuerpo

\*\* FACTORES A  
TOMAR EN  
CUENTA PARA EL  
PROYECTO



		I	J	K	L
95	pulg.	8.07	4.63	3.78	9.11
	cm.	20.5	11.8	9.6	23.1
5	pulg.	7.00	3.92	3.24	7.89
	cm.	17.8	10.0	8.2	20.0

Fig. 35

Tabla 6. Medidas generales de manos

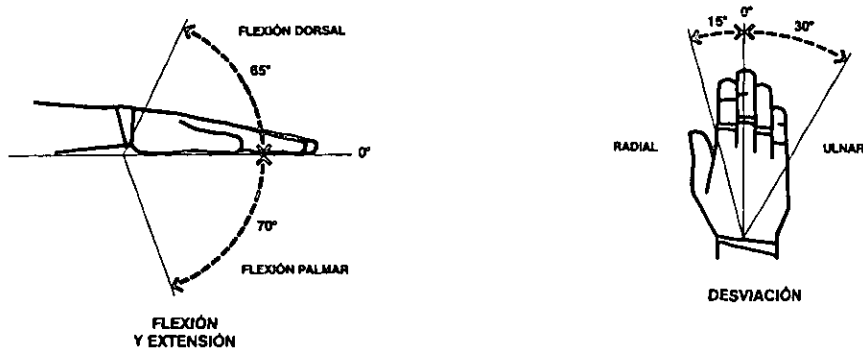


Fig. 36 Movimientos articulatorios de muñeca GONEOMETRÍA

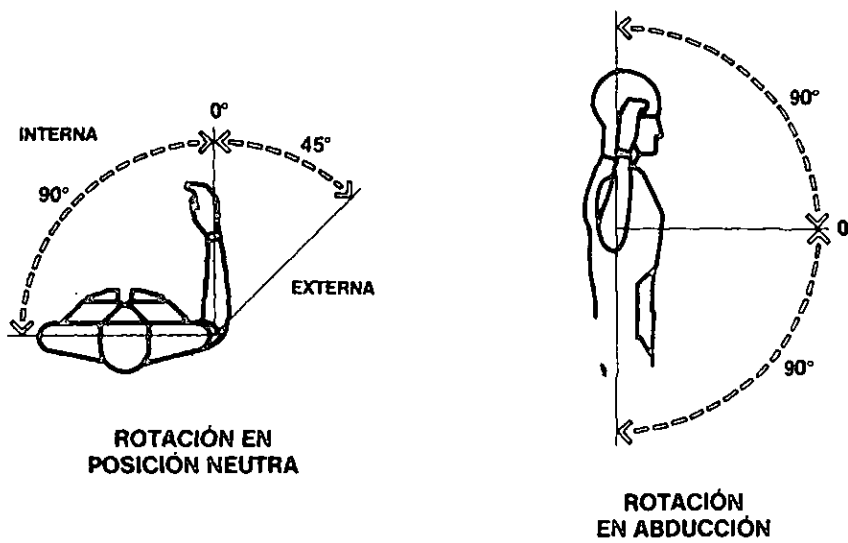


fig. 37 Movimientos articulatorios de brazos GONEOMETRÍA

### 3.1.4.3 DISEÑO PARA EL MANTENIMIENTO

Es importante considerar la facilidad de mantenimiento en una etapa temprana del proceso de diseño. Con la tendencia incrementada hacia la miniaturización, el problema de mantenimiento es la accesibilidad del trabajador a la máquina o al componente en cuestión. Esto aplica tanto a las grandes piezas de maquinaria como a las pequeñas máquinas en las que el operario quizá necesite mover sus dedos o manos.

Es posible que la eficiencia se vea reducida si no se toman en cuenta las dimensiones antropométricas de la parte del cuerpo o de la extremidad apropiadas. En este caso hay que considerar las dimensiones de las manos y sus movimientos articulatorios, ya estudiados anteriormente en este capítulo.

### 3.1.5 CONCLUSIONES Y RESULTADOS

---

Al momento de diseñar, mientras más datos tengamos del posible consumidor u operario será mejor, nuestro diseño se podrá acercar más a las dimensiones y proporciones requeridas para su buena utilización.

El Sistema de Lectura de Discos Diagrama a diseñar será diferente a lo existente, y posiblemente la relación directa del operario no será con la Lectora, sino con el ordenador, ya que hay que contemplar que el operario esporádicamente tendrá contacto con ella, y el diseño de ésta debe tener contemplada dicha relación.

Además de las dimensiones antropométricas y los datos ergonómicos, es de vital importancia, como lo vimos en este capítulo, tanto el ambiente donde el operario va a utilizar dicha lectora, como todo lo que se puede interpretar a través del color, de los controles, de las formas, etc.

La tecnología con que contamos hoy en día, nos permite reducir los espacios casi tanto como lo deseemos, pero no debemos perder de vista que para el hombre es imposible reducir sus dimensiones a su antojo, y que debe de ser capaz de utilizar sus extremidades para operar cualquier máquina u objeto, así como darle el mantenimiento necesario a éste.

En lo referente a los datos, medidas, especificaciones, etc. que se obtuvieron en este capítulo, servirán de base y se tomarán en cuenta para plantear los requerimientos del proyecto tanto de uso, función, ergonómicos, estructurales, formales, de mantenimiento y de mercado, lo cual rige al 100% lo que será el diseño de la nueva Lectora de Discos Diagrama para Tacógrafo.



3.1.5.1  
 CONFRONTACIÓN  
 DE PRODUCTOS  
 EXISTENTES Y  
 ANÁLOGOS CON  
 FACTORES  
 ERGONÓMICOS

PRODUCTOS EXISTENTES	Tableros	Controles	Posturas	Ruido	Vibración
PLANTILLA DE MEDICION			⊙	○	○
DISCOS EVALUADORES DE DIAGRAMAS			⊙	○	○
ANALIZADOR DE DIAGRAMA CON DISCO EVALUADOR	⊙	⊙	⊙	⊙	○
EVALUADOR FMS 1300-40	○	⊙	⊙	⊙	○
LECTORA AUTOMATICA 1300-45	○	○	⊙	⊙	○
LECTOR AUTOMATICO 1300-50	⊙	⊙	⊙	⊙	○

			
MALO	SUFICIENTE	BUENO	EXCELENTE

3.1.5.1 CONFRONTACIÓN DE PRODUCTOS EXISTENTES Y ANÁLOGOS CON FACTORES ERGONÓMICOS

### 3.2.1 EL CONTRASTE. BASE DE LA FORMA

---

La percepción de la forma es el resultado de diferencias en el campo visual. Si éste es igual en toda su extensión, lo que veremos es un algo homogéneo y sin forma. Por el contrario, si percibimos una forma, ello significa que deben existir diferencias en el campo visual y cuando hay diferencias, existe también contraste. "Esta es la base de la percepción de la forma".

En lo que concierne a la visión, la causa del contraste es la luz: sin luz no hay sensación de forma (20). Las diferencias en el campo visual dependen, entonces, de dos factores: las cualidades en las fuentes de luz, y el carácter reflectante de los objetos en el campo.

La textura visual, es también algo muy importante en los objetos, puesto que no sólo es el hecho de que reflejen luz, sino también el como la reflejan, lo cual va ligado con la calidad táctil de una superficie como puede ser: áspero, suave, duro, blando, apagado, brillante, opaco, transparente, etc.

### 3.2.2 PROPORCIÓN Y RITMO

---

Aunque es cierto que es muy importante la organización que tiene una forma orgánica o inorgánica, así como el movimiento y el equilibrio de ésta, no cabe duda que lo más importante, es la proporción y el ritmo que ésta pueda tener, y que no por nada, todas las formas orgánicas de la naturaleza lo tienen.

Si se estudian las formas de la naturaleza descubrimos la razón común en todas sus partes, la recurrencia de configuraciones y ángulos resulta obvia y la proporción y el ritmo se revelan como las expresiones inevitables del crecimiento.

(20) Robert Gillam Scott. "FUNDAMENTOS DEL DISEÑO", pág. 10

## SIGNIFICADO PARA EL DISEÑO

Las razones son conceptos matemáticos que se refieren a la magnitud, el número y el grado. En el diseño, nuestras finalidades, pueden considerarse desde dos puntos de vista: una determinante será estructural y funcional, y la otra, expresiva. El aforismo de Louis Sullivan "*La forma sigue a la función*", es el ideal al que apuntamos, un ideal que la naturaleza manifiesta en toda su obra.

La matemática y la geometría son los medios para analizar y expresar la estructura de las razones, pero no pueden orientarnos cuando queremos saber si están bien elegidas y son adecuadas a su fin.

Debemos, entonces, preocuparnos por el análisis matemático y geométrico al momento de diseñar cualquier objeto, lo cual ni por mucho obstaculizaría nuestra sensibilidad intuitiva puesto que no hay conflicto alguno entre el sentimiento y la matemática. Algunos podrán estar en desacuerdo con lo anterior, sin embargo, hay que pensar que las matemáticas es un lenguaje inventado por la mente humana para expresar los distintos tipos de relación que podemos percibir.

### 3.2.3 FUNDAMENTOS UTILIZADOS EN EL DISEÑO

---

#### RAZONES NUMÉRICAS. VALORES DE LAS SERIES DE SUMAS

La serie se construye agregando la suma de los dos números precedentes, de tal modo, obtenemos la serie 1-2-3-5-8-13-21-34-55 y así sucesivamente hasta el infinito. Lo que nos interesa de tales razones es que implican una definida progresión rítmica. La misma relación se repite con cada aumento de magnitud.

Esto lo podemos aplicar a líneas, áreas o cualquier otro elemento proporcionado de la composición.

#### SIMETRÍA DINÁMICA

Se dice que los griegos utilizaron el llamado rectángulo de sección áurea, a lo que se le llama también rectángulo del cuadrado giratorio. Su interés radica en su relación con las razones de la serie de sumas. Los griegos se oponían a las fracciones por motivos de orden teórico, pero inventaron la geometría. Jay Hambidge formuló esta teoría del rectángulo de sección áurea.

SERVICIOS ORNAMENTALES

- *Rectángulo de la sección áurea*

Si utilizamos la diagonal de un medio cuadrado como lado, y circunscribimos medio círculo en el cuadrado, el segmento del diámetro que queda fuera del cuadrado y la base del mismo estarán en razón extrema y media. Si completamos un rectángulo sobre esa línea base, consistirá en un cuadrado y otro rectángulo similar al original.

El término "cuadrado giratorio" proviene del posterior desarrollo de esta configuración. Si trazamos la diagonal principal y una línea perpendicular a aquella desde un ángulo, obtenemos líneas reguladoras para dividir la figura en una secuencia infinita de cuadrados progresivamente menores y áreas rectangulares similares. Los cuadrados giran alrededor del cruce de las dos diagonales. Si en cada cuadro se trazan arcos regulares, utilizando un ángulo como centro y un lado como radio, al girar en cada cuadro se unirán para formar una verdadera espiral geométrica.

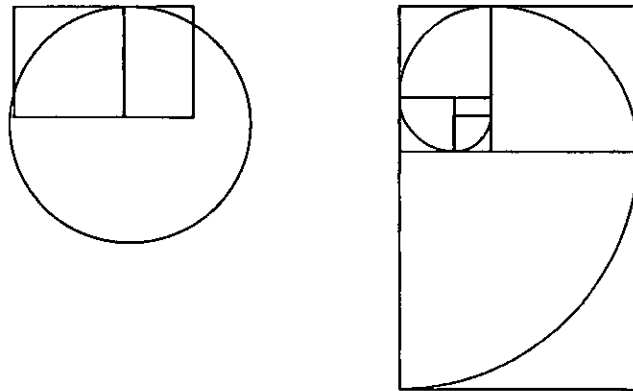


Fig. 38 Desarrollo del rectángulo de sección áurea.

3.2. COCEROS FORMAS

- *Rectángulo raíz de cinco*

Si completamos un rectángulo sobre todo el diámetro, utilizando el lado del cuadrado para el ancho, obtenemos una nueva forma dinámica. Está constituida por un cuadrado flanqueado por dos rectángulos de sección áurea, pero posee propiedades especiales. Si trazamos la diagonal de esta configuración y una línea perpendicular a ella desde uno de los ángulos, si prolongamos ésta, se convertirá en la diagonal de un rectángulo similar que representa un quinto del área total.

Puesto que esta configuración incluye tanto el cuadrado como el rectángulo de sección áurea, las relaciones entre las subdivisiones son muy estrechas.

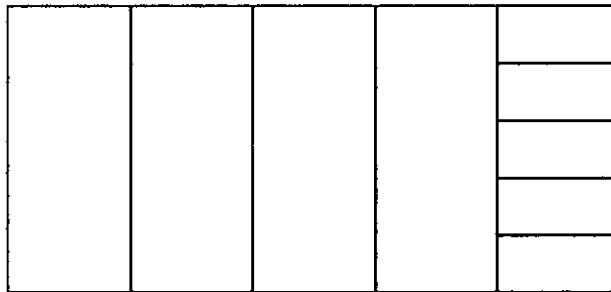


Fig. 39 Desarrollo del rectángulo raíz de cinco.

*"El esquema de la proporción y el ritmo contribuyen a la unidad de un diseño. El análisis nos permite una comprensión más clara de éstos, pero solo en la práctica del diseño llegaremos a dominarlos, es decir, trabajando con todos los factores en relación"*(21)

(21) Robert Gillam Scott. "FUNDAMENTOS DEL DISEÑO", pág. 69

## 4.1 COMPONENTES Y PROCEDIMIENTOS

### 4.1.1 Principios utilizados para el Lector de Discos

Diagrama a diseñar

### 4.1.2 Elementos requeridos para el nuevo Sistema Lector

### 4.1.3 Funcionamiento de los Sistemas de Hardware

4.1.1  
PRINCIPIOS  
UTILIZADOS PARA  
EL LECTOR DE  
DISCOS  
DIAGRAMA A  
DISEÑAR

---

La dificultad de la lectura estriba en el hecho de que la información contenida en el disco diagrama se encuentra de manera angular, por lo que la forma más viable para leer el disco es hacerlo girar para que se pueda colocar un lector fijo el cual lea siempre la misma parte del disco.

El disco empieza a marcar el recorrido de la unidad en un punto específico, por lo que para determinar la hora exacta donde se debe empezar la lectura, se utilizó un motor de pasos que hace girar el disco y éste cuenta con una muesca de alineación fija.

Con el objeto de lograr el posterior procesamiento y análisis de la información, se optó por digitalizar la señal salida del sensor, logrando transmitir la información de forma electrónica a una computadora.

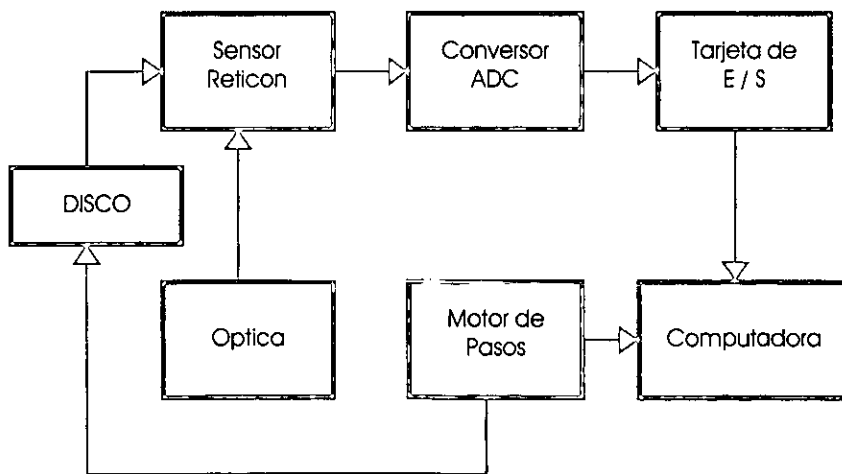


Fig. 40 Diagrama de Bloques del Sistema Lector de Discos Diagrama





logró con una lámpara Phillips (fabricante de lámparas de alta intensidad) de 12volts con un color blanco entre los 400 y 1100 nanómetros.

#### ◦ ÓPTICA

La parte óptica está conformada por una lente de video de 50 mm., con una apertura de 1.8/16 y una distancia focal de 0.6-15 mm.

Este lente se utilizó para enfocar la superficie a leer del disco por el sensor, además de servir como lente de aumento de la sección requerida, debido a la cercanía a la que se encuentra.

#### ◦ TARJETAS DE CIRCUITO IMPRESO

1) Tarjeta RC-300 (Tarjeta diseñada por EG & G Reticon en 1989): El sensor se encuentra conectado a una tarjeta de este tipo, la cual contiene circuitos periféricos que tienen como objetivo manejar las diferentes señales de control para controlar el sensor en sí. En esta tarjeta se proporcionan las salidas mediante las cuales el usuario tiene control sobre el sensor, así como las entradas para polarizar dicha tarjeta.

2) Tarjeta PCL-738B (Tarjeta diseñada por PC LAB Cards): Es una tarjeta controladora de motores por pasos, cuando a un motor se la da la secuencia adecuada de pulsos, ésta es capaz de ejecutar movimientos repetitivos muy precisos que pueden ser usados en muchas aplicaciones. diseñada para satisfacer las necesidades de interfase con computadoras tipo IBM PC AT y compatibles con el motor de pasos.

3) Conversor ADC 0800 (Analog to Digital Converter. Diseñado por National Semiconductors): Cada conversor está hecho de hasta 15 comparadores, los cuales comparan una entrada desconocida con una escalera de referencia para obtener un resultado de 4 bits. Para obtener una medición de 8 bits completa, una conversión flash es creada para proveer los 4 bits más significativos. Una comparación requiere de dos ciclos: una para calcular el cero del comparador, y la otra para hacer la comparación en sí.

4) Tarjeta PCL 720 (Tarjeta diseñada por PC LAB Cards): Es una tarjeta para PC que ofrece 32 entradas y 32 salidas digitales, así como 3 contadores/registradores de eventos. Cada canal de entrada o salida corresponde a un bit del puerto de E/S de una computadora PC, haciendo esto que sea muy fácil su programación.

SOLAMENTE PARA USO PERSONAL

4.1.3  
FUNCIONAMIENTO  
DE LOS SISTEMAS  
DE HARDWARE

Los sistemas de hardware se dividen en dos grandes grupos: aquellos que se relacionan con la recepción, transmisión y manejo de la señal proveniente del disco hacia la computadora y los que corresponden a la parte mecánica, es decir, con el movimiento del disco.

A partir de que la información es procesada por el hardware y la señal es almacenada en la memoria Ram, el software es el encargado de convertir la señal, la cual es traducida a palabras binarias con distinto valor. Esto es ya la señal digitalizada en sí, y ya puede ser procesada para su manejo en la computadora.

Finalmente el software crea gráficas, dibujando los ejes con sus referencias y horas del día, para que el usuario tenga una referencia visual, y toda la información que tiene el disco se despliega en la pantalla para su posterior análisis.

Como se puede ver, el Software se lleva a cabo dentro de la computadora, a diferencia del Hardware que se lleva a cabo siempre dentro de la Lectora.

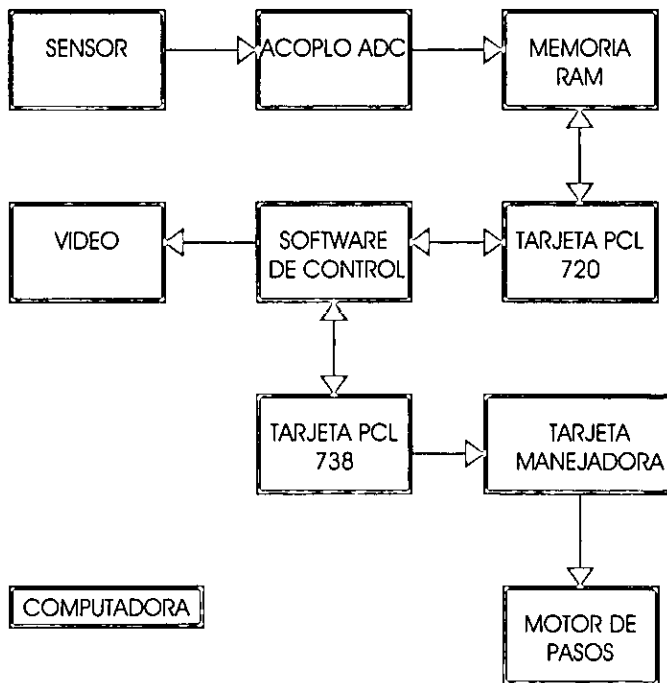


Fig. 41 Diagrama de bloques del Sistema de Hardware, que tiene influencia directa sobre el diseño y funcionamiento de lo que será la nueva Lectora.

## 5.1 SÍNTESIS. Planteamiento de Requerimientos

5.1.1 Requerimientos de Uso

5.1.2 Requerimientos Ergonómicos

5.1.3 Requerimientos Funcionales

5.1.4 Requerimientos Estructurales

5.1.5 Requerimientos Formales

5.1.6 Requerimientos de Mantenimiento

5.1.7 Requerimientos de Mercado

### 5.1.1 REQUERIMIENTOS DE USO

---

1. El switch de encendido debe estar en un lugar de fácil acceso, así como la base de enchufes estará en la parte posterior.
2. El disco se colocará en forma horizontal.
3. El tamaño del compartimento para el disco diagrama debe ser no mayor a 15 X 15cm; tomar en cuenta que debe ser visible para el usuario:
  - Debe contemplarse la forma de apertura que mejor se adapte al sistema.
  - Debe llevar un bajorrelieve circular en la zona donde se colocará el disco.
4. Debe contemplarse que se manejará con una sola mano.
5. En la zona de apertura del compartimento irá texturizado para evitar que resbale la mano.

### 5.1.2 REQUERIMIENTOS ERGONÓMICOS

---

1. Debe contemplarse que la fuerza de cierre del compartimento del disco diagrama no sea mayor a 1kg de presión(9 N).
2. El compartimento del disco diagrama y los displays deben quedar dentro de la línea de visión normal (véase Fig. 32).
3. Cualquier parte del sistema debe quedar al alcance de la mano (véase Fig. 34)
4. Debe existir un espacio mínimo requerido para la activación de los botones, de 0.625"
5. Debe tomarse en cuenta el tamaño de los controles, mínimo de 0.375" de diámetro (véase Fig. 33)
6. En lo que al microambiente se refiere los rangos deben estar entre:
  - vibración. 3 a 4hz
  - temperatura. 20 a 30°C
  - consideraciones de visibilidad. 500 a 750lumens/pie cuadrado
  - consideraciones auditivas. 0 a 45db (no mayor a 55db)
7. La presión óptima para la activación de botones es de 1-3lb

### 5.1.3 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

---

1. El foco debe ser de halógeno con una intensidad de 12watts. Su longitud de onda debe ser de aproximadamente 650 nanómetros.
2. Debe considerarse la ventilación del sistema.

3. La distancia entre el lente y el chip debe ser de 12.9cm (precisión).
4. El disco será girado automáticamente por un motor de pasos, controlado por el ordenador.
5. La lectura del disco diagrama será efectuada por un componente electrónico (Reticon RL 0512 G).
6. Deben evitarse filtraciones de luz del exterior al interior del sistema.
7. Tomar en cuenta el lente a utilizar (C ring f 1.8/16).

#### 5.1.4

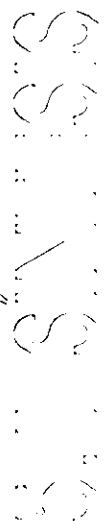
#### REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES

1. Se debe considerar que el sistema no se conforme de más de 5 partes.
2. Debe contar con elementos de apoyo y sostén para los diferentes componentes electrónicos.
3. El ensamble de las partes debe ser mediante presión, torsión o palanca.
4. La misma forma debe estructurar al sistema mediante relieves y bajorrelieves.
5. Debe contemplarse la estabilidad funcional (centro de gravedad - equilibrio).
6. El compartimento de los discos diagrama y el motor de pasos deben conformar una sola pieza.
7. El material utilizado debe soportar temperaturas altas; debe ser resistente y al mismo tiempo ligero.
8. Se debe tomar en cuenta la salida de 3 cables planos y 1 estándar, que van del sistema al ordenador.

#### 5.1.5

#### REQUERIMIENTOS FORMALES

1. Se deben hacer variar las formas y las dimensiones táctiles tanto como sea posible.
2. Debe dar la sensación de equilibrio, mediante la simetría de elementos formales.
3. Debe tener formas que inciten al trabajo y a su utilización.
4. Debe contemplarse la utilización de elementos formales rítmicos y contrastantes que atraigan y mantengan la atención visual del usuario.
5. Mejoramiento de elementos formales para crear un algo coherente con el medio donde desempeñará sus funciones.
6. Debe ser de colores claros, con contraste en lugares de importancia.
7. Deben contemplarse partes con y sin textura, para evitar acumulación de polvo.
8. Las formas deben ser cómodas y fáciles de usar.



### 5.1.6 REQUERIMIENTOS DE MANTENIMIENTO

1. Se debe tener acceso al interior del sistema.
2. Considerar que la única pieza que necesita un mantenimiento es el lente.
3. Considerar, que en un momento determinado, se tendrán que reponer componentes electrónicos.
4. Debe evitarse que el polvo entre al interior del sistema.
5. Considerar, que por lo menos cada seis meses, hay que soplear la Lectora por dentro para eliminar el polvo acumulado. El aire debe llegar a todos los espacios.

### 5.1.7 REQUERIMIENTOS DE MERCADO

1. Debe contemplarse que la demanda es de más de 200,000 empresas de autotransporte.
2. Debe enfocarse a las necesidades de las empresas mexicanas:
  - Debe analizar formas de conducción, kilómetros recorridos, tiempos de trabajo y descanso.
3. Su precio no debe exceder a los \$ 7,000.00 pesos.
4. Su ciclo de vida debe estar alrededor de las 30,000hrs. MTBF (Mean Time Between Failure).
5. El disco debe ser leído y procesado en sus totalidad en menos de 5min, para que esté en un rango competitivo.

## 6.1 MATERIALES

6.1.1 Propiedades Físicas Fundamentales de los Materiales

6.1.2 Selección del Material

6.1.3 Material Seleccionado

Como una respuesta a las necesidades cada vez mayores de productos manufacturados desde fines del siglo pasado, se hizo necesario que los sistemas productivos se apoyaran más en conocimientos científicos, técnicos y administrativos que permitieran obtener grandes volúmenes de producción al menor costo y con la mayor eficiencia posible.

El éxito de la fabricación de un producto depende de tres factores fundamentales:

- 1) Diseño funcional
- 2) Materia prima adecuada
- 3) Manufactura óptima

El participante de un proyecto de manufactura debe poseer los conocimientos periféricos que enlacen con las áreas de otras Ingenierías alrededor del producto, para que se domine el panorama de la producción y coopere con su crítica constructiva a la optimización del mismo.

Si se toma como base la experiencia de países industrializados, es posible observar, que el dominio de sus mercados mundiales, se debe al desarrollo de las tecnologías en:

La perfección del diseño del producto

La selección de proceso y equipo

El diseño más funcional de la herramienta

Una vez que se ha determinado la necesidad de crear un nuevo producto o mejorar el actual, el diseñador industrial es parcialmente responsable de la apariencia, funcionamiento y costo del producto, ya que fija las especificaciones que determinan estas características.

Para poder hacer una correcta selección y uso de los materiales empleados en los procesos de manufactura y en el diseño y fabricación, es necesario conocer y comprender sus propiedades físicas fundamentales.



### 6.1.1 PROPIEDADES FÍSICAS FUNDAMENTALES DE LOS MATERIALES

---

La manufactura significa hacer artículos y objetos por procesos industriales. La derivación de la palabra *manufactura* refleja su significado original: hecho a mano. Sin embargo, hoy día la manufactura se efectúa principalmente mediante maquinaria.

La actividad de la cual dependen todas las ramas de la manufactura es la fabricación y el uso de maquinaria.

La manufactura siempre ha sido y es en la actualidad un arte creciente y cambiante. Puede esperarse que los procesos del presente cambien en años futuros.

### MATERIALES:

La manufactura se basa en los materiales. Los ingredientes principales de los dispositivos mecánicos son los metales porque proporcionan un balance óptimo de resistencia, ductilidad, dureza, resistencia a la fatiga, estabilidad dimensional, resistencia al desgaste, apariencia y economía para la mayoría de las aplicaciones.

Durante este siglo los plásticos han llegado a ser suplementos importantes de los metales debido a que ofrecen resistencia a la corrosión, flexibilidad, facilidad de forma, facilidad de coloración y peso ligero en diversas formas.

El estudio de materiales en esta tesis, se enfocó básicamente a los metales y plásticos, ya que los requerimientos de material del producto son muy específicos.

### 6.1.1.1 METALES

---

Los metales tienen un conjunto común de propiedades que hacen que sean los más útiles de los materiales de ingeniería. No todos los metales tienen las mismas propiedades o propiedades al mismo grado. La mayor parte son sólidos a

la temperatura ambiente; las superficies pulidas de metal muestran alto brillo, pero la mayoría se oxidan y corroen con rapidez.

La resistencia, dureza, resistencia al desgaste, resistencia al choque y la conductividad eléctrica y térmica son propiedades importantes de los metales. La mayoría de los metales son elásticos hasta cierto límite.

En la industria manufacturera intervienen permanentemente innumerables metales y aleaciones que forman parte de los procesos de fabricación de máquinas, herramientas y productos. Los metales utilizados en los procesos de manufactura se dividen en dos grandes grupos:

#### Ferrosos

- Hierros y fundiciones
- Aceros
- Aceros aleados

#### No Ferrosos

- Cobre
- Latón
- Bronce
- Aluminio y sus aleaciones
- Plomo
- Zinc
- Níquel
- Estaño
- Magnesio

#### 6.1.1.2 PLÁSTICOS

El término *plástico* en su sentido original se aplica a un material que puede hacerse fluir de modo que pueda moldearse o modelarse.

Los plásticos son compuestos orgánicos sintéticos (resinas) cuyas materias primas y productos intermedios son muy variados. Los productos finales son sólidos, aunque en alguna etapa de su procesamiento son fluidos bastante fáciles de formar por aplicación de calor y presión.

En su mayor parte son productos de este siglo. Han tenido aceptación creciente ya que ofrecen combinaciones únicas con una amplia variedad de propiedades que se ajustan en forma particular a muchos desarrollos modernos.

La principal premisa de los plásticos ha sido sustituir algún material con las mismas o mejores propiedades a un costo menor. A partir de un grupo básico de alrededor de medio centenar de plásticos básicos, se pueden formular miles de compuestos con un amplio rango de propiedades; hay materiales rígidos o flexibles, transparentes u opacos, resistentes al calor, a la intemperie o a los solventes, reforzados para incrementar su resistencia a los esfuerzos y su rigidez o mejorados de otras propiedades.

Los dos tipos básicos de plásticos son:

1. Resinas termoplásticas que pueden reprocesarse algunas veces sin ocasionar un cambio en su composición química.
2. Resinas termofijas, las cuales no pueden ser reprocesadas debido a que se ocasionaría un cambio en su composición química.

La selección de un plástico en particular, incluye miles de tipos de formulaciones. Se debe considerar una categoría de materiales, abarcando 40 o más familias distintas y cada familia compuesta de muchos tipos individuales.

Constantemente se crean nuevos plásticos mediante aleación o variando las técnicas de procesamiento. Pueden ser convertidos en formas sólidas, espumas, películas, perfiles, cubiertas, etc.

### 6.1.2 SELECCIÓN DEL MATERIAL

La mayoría de las propiedades mecánicas de los plásticos son inferiores a las de los metales.

Los plásticos están sujetos a cierta inestabilidad dimensional, la expansión térmica es grande en comparación con la de los metales.

En la mejor condición, la resistencia a la fatiga y la rigidez de los plásticos están debajo de los metales. Sin embargo, las resistencias de los plásticos abarcan una amplia gama, algunos tienen resistencias bastante altas. La principal ventaja estructural de éstos es una relación alta de resistencia a peso.

La manufactura de los plásticos es económica porque la mayoría de los productos pueden ser acabados por completo mediante moldeo y formado sin operaciones secundarias.

Las operaciones de moldeo y formado se ayudan por la facilidad de plegamiento y sensibilidad al calor de los plásticos; una parte plástica puede hacerse intrincada con más facilidad de un molde que una parte metálica, y comúnmente un moldeo en plástico ocupa el lugar de varias partes metálicas formadas.

Tanto en los metales como en los plásticos, día con día, se crean nuevos plásticos mediante aleaciones o variando las técnicas de procesamiento, lo cual da como resultado materiales con propiedades físicas muy específicas.

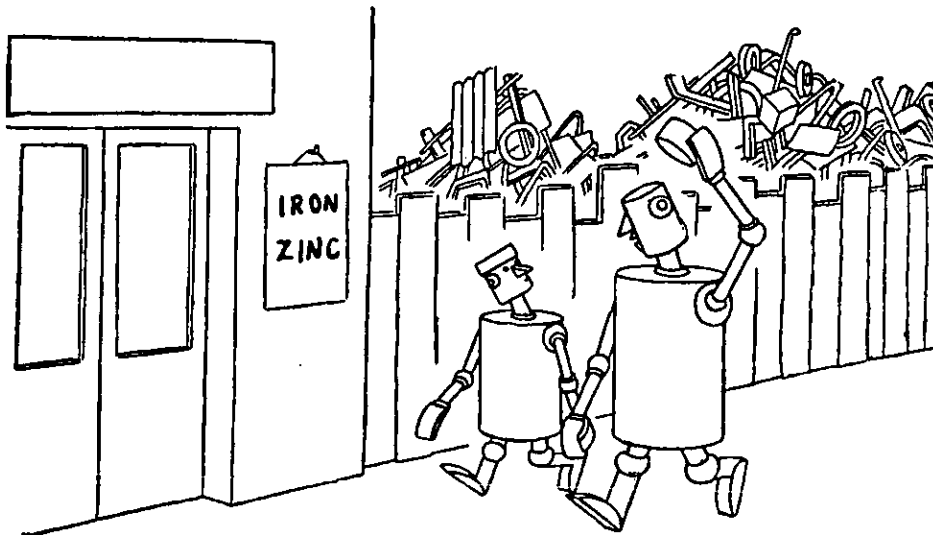


Fig. 42 Productos fabricados en plástico y metal

6.1.2.1  
COMPARACIÓN  
ENTRE  
PLÁSTICOS Y  
METALES

---

• Propiedades de los plásticos que pueden ser favorables:

---

1. Peso ligero
2. Alta resistencia química, a la humedad y en ocasiones al calor intenso
3. Alta resistencia al choque y a la vibración.
4. Transparentes o translúcidos.
5. Alta resistencia a la abrasión y al uso.
6. Tienden a absorber la vibración y el sonido
7. Prelubricados
8. Con frecuencia, fáciles de fabricar.
9. Pueden tener color uniforme.
10. El costo es menor por parte terminada.

• Propiedades de los plásticos que pueden ser favorables o desfavorables:

---

1. Son flexibles, aun las variedades rígidas tienen mayor resiliencia que los metales
2. No conducen la electricidad.
3. Son aislantes térmicos.
4. Son formados a través de la aplicación de calor y presión.

• Excepciones

---

1. Algunos plásticos pueden ser más baratos que los metales con los que compiten.
2. Los componentes de plástico y metal pueden combinarse para producir un balance adecuado de propiedades.
3. Algunas combinaciones de plástico - metal, amplían el rango de aplicaciones de ambos materiales.

### 6.1.2.2 PROPIEDADES REQUERIDAS PARA LA PRODUCCIÓN DE LA LECTORA

---

- Buena a excelente resistencia al impacto y rigidez
- Buena formabilidad y moldeabilidad
- Buena resistencia al medio ambiente
- Estabilidad dimensional a temperaturas elevadas
- Alta resistencia al calor
- Resistencia a la tensión

### 6.1.2.3 CONSIDERACIONES A TOMAR EN CUENTA PARA LA SELECCIÓN DEL MATERIAL

---

- Considerar plásticos cuando:

---

1. Se requiera un peso mínimo
2. Se deba prevenir la resonancia y minimizar la transmisión del sonido
3. Se requiera una deformación elástica para prevenir abolladuras y roturas debido a impactos
4. La producción de formas complejas sea difícil mediante las técnicas de manufactura para los metales
5. El acabado de postmanufactura sea indeseable
6. Se deba proveer un aislamiento integral térmico o eléctrico
7. Se requiera resistencia a la corrosión y a la humedad
8. Se desee mantenimiento mínimo

- Considerar otros materiales cuando:

---

1. Se requiera alta resistencia al impacto y rigidez

### 6.1.3 MATERIAL SELECCIONADO

Se consideró un material plástico porque el costo era una consideración importante, se desea mantenimiento mínimo y el peso lo más ligero posible. Ciertos plásticos, dependiendo de su composición, cuentan con una excelente rigidez; alta resistencia a los esfuerzos, impactos, a la fatiga y al calor y buena estabilidad dimensional a temperaturas elevadas.

#### 6.1.3.1 DISEÑO DE PARTES DE PLÁSTICO

Una parte de plástico moldeado debe diseñarse para cumplir con su función al costo más bajo posible. Los objetos se hacen de plástico debido a que es importante su apariencia, los aspectos artísticos deben tenerse en consideración en su diseño.

Deben evitarse las secciones gruesas, ya que tomas más material, se enfrían con lentitud y retardan el moldeo. En su lugar deben usarse costillas, molduras y bridas para agregar resistencia donde sea necesario. La transición debe ser gradual entre las secciones gruesas y delgadas para proveer enfriamiento uniforme.

Deben proporcionarse radios y filetes adecuados para eliminar aristas y esquinas agudas siempre que sea posible. Esto hace más fuertes las partes y más durables, reduce el costo del molde y ayuda a que el material fluya apropiadamente en el molde. Las líneas de partición del molde deben colocarse para asegurar bajo costos del molde, remoción simple de la rebaba y fácil expulsión de la parte.

- Un radio o filete debe tener cuando menos 25% del espesor de la pared y nunca menos de 0.8mm
- Las paredes de plástico no deben ser muy delgadas o débiles, generalmente no menos de 1.5-2.5 mm.
- El acabado y color de la superficie especificados para un plástico pueden influenciar los costos.

El diseño para la producción de plásticos no es un asunto simple. Se debe tomar la precaución, aún el ingeniero más experimentado, de construir un molde experimental de una sola cavidad para perfeccionar al proceso antes de poner en producción una parte.

El diseñador de productos plásticos se apoya en el proveedor del material plástico y del modelador.

6.1.3.2  
PLÁSTICOS  
 DISPONIBLES

Los plásticos que cumplen con los requerimientos necesarios para la producción de la Lectora son los siguientes: ABS, estirenos de alto impacto, polipropileno, polietileno de alta densidad, butirato, acetato de celulosa, acrílicos modificados, poliésteres reforzados y epóxicos reforzados.

Para la selección del material plástico adecuado se tuvo que ir más allá de una investigación en los libros de *Materiales* que se consultaron; hubo la necesidad de asesoramiento por parte de expertos en producción de moldes y piezas de plástico como lo es la empresa MICROMOLD S.A. de C.V. donde gracias a la ayuda de los Ingenieros Raúl Gómez Maldonado y Pablo Miranda, se decidió utilizar para la producción de la Lectora el plástico ABS, pues se consideró, por sus propiedades, el óptimo para este proyecto.

6.1.3.3  
CARACTERÍSTICAS  
 DEL ABS

Este material pertenece a la familia de polímeros de estireno. En realidad se trata de un tripolímero compuesto generalmente de la siguiente manera:

- ESTIRENO                    45-55%
- BUTADIENO                15-30%
- ACRILONITRILO            25-35%

Dependiendo de la formulación y la modificación por ciertos aditivos, existen diferentes tipos de ABS de acuerdo a los requerimientos de uso final. Así se tiene ABS retardante a la flama, de alta resistencia al impacto, resistente a rayos ultravioleta, de alto brillo superficial, cromables, opacos, transparentes, y para extrusión o inyección, entre otros.

PROPIEDADES:

El ABS presenta un adecuado balance de propiedades por lo que se considera como polímero técnico de especialidad. Hasta hace unos años el ABS



era exclusivamente opaco, actualmente existen tecnologías para ofrecer al mercado ABS con diferentes acabados.

El ABS se caracteriza por su excelente brillo superficial, resistencia al impacto, estabilidad dimensional, retención de propiedades a bajas temperaturas y tenacidad, facilidad de procesamiento y resistencia a productos químicos.

Puede combinarse con otros polímeros dando lugar a las "aleaciones", por ejemplo: ABS con policarbonato, ABS con PVC, ABS con Nylon, entre otros, que ofrecen también una amplia posibilidad de aplicación.

#### APLICACIONES:

Un ejemplo característico del uso del ABS es el de las carcazas telefónicas, en donde se aprovecha su excelente brillo superficial así como su resistencia al impacto.

Piezas cromadas de ABS se están utilizando cada vez más en la fabricación de automóviles, como son bastidores para faros, soportes del espejo retrovisor y manijas.

En otros sectores es también utilizado en las carcazas, facilitando la variedad de diseño y color proporcionando también excelentes propiedades de resistencia al calor, detergentes, golpes, etc.

#### 6.1.3.4 MATERIAL A UTILIZAR PARA LA PRODUCCIÓN

El plástico seleccionado para la producción de la Lectora, es el TERLURAN (ABS). La compañía que lo produce es BASF de México, el cual cumple con los requerimientos necesarios para la producción de la Lectora.

Existen muchos tipos de Terluran (ABS), los cuales tienen diferentes usos, dependiendo de los requerimientos del producto. En el caso de la Lectora, se utilizará el Terluran 969T, el cual es una marca para inyección, de alta estabilidad de forma frente al calor y alta resistencia al impacto, para piezas que han de estar sometidas a esfuerzos térmicos.

El Terluran posee un buen poder electroaislante, por este motivo, en la electrotecnia y en la técnica de las comunicaciones se emplea para aislamientos protectores, tales como carcazas y cubiertas protectoras.

Las piezas producidas por este material se cargan muy poco electrostáticamente; no se ha observado que este carácter antielectrostático disminuya debido a repetida limpieza con paño de la superficie o por la acción de la humedad.

---

# PARTE 2

---

---

# PROCESO DE DISEÑO

---

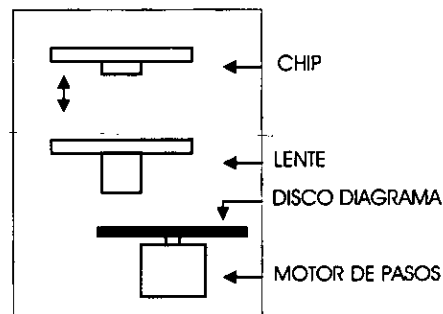
## ACOMODO DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS

El acomodo de los componentes electrónicos internos de la lectora tiene un orden específico. Lo anterior no significa que su disposición es única, por lo que se proponen varias opciones, las cuales determinarán en gran parte la estructura formal final de ésta.

Para el desarrollo de alternativas tomaremos cualquiera de las opciones, sin perder de vista el acomodo interior de componentes.

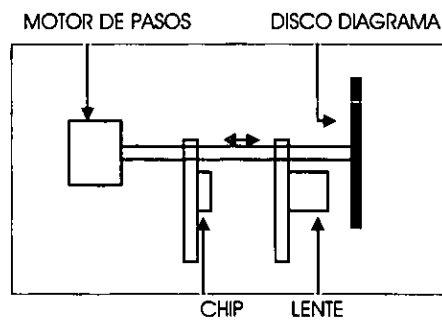
### OPCIÓN 1 ACOMODO VERTICAL

- El motor de pasos se encuentra en la parte inferior, el disco queda en una posición intermedia.
- El ajuste del lente y el chip se hará en forma vertical.



### OPCIÓN 2 ACOMODO HORIZONTAL

- El motor de pasos se encuentra en la parte posterior y el disco queda en la parte anterior (en los extremos).
- El ajuste del lente y el chip se hará en forma horizontal.

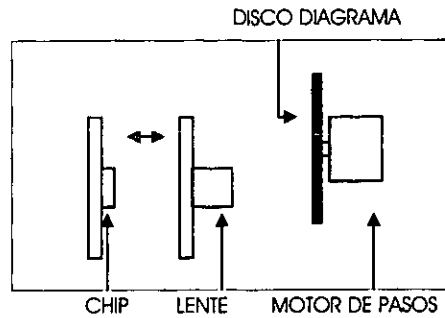


### OPCIÓN 3

#### ACOMODO HORIZONTAL

- El motor de pasos se encuentra en la parte anterior o posterior y en el lado superior, el disco queda en una posición intermedia.

- El ajuste del lente y el chip se hará en forma horizontal.

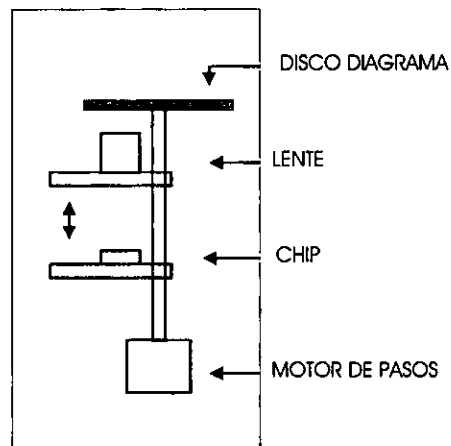


### OPCIÓN 4

#### ACOMODO VERTICAL

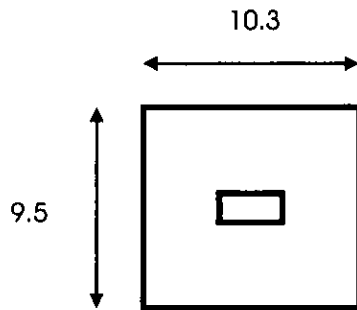
- El motor de pasos se encuentra en la parte inferior y el disco queda en la parte superior, siendo el eje de giro bastante largo.

- El ajuste del lente y el chip se hará en forma vertical.



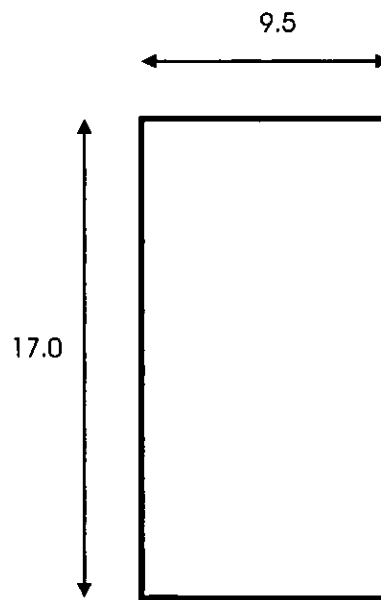
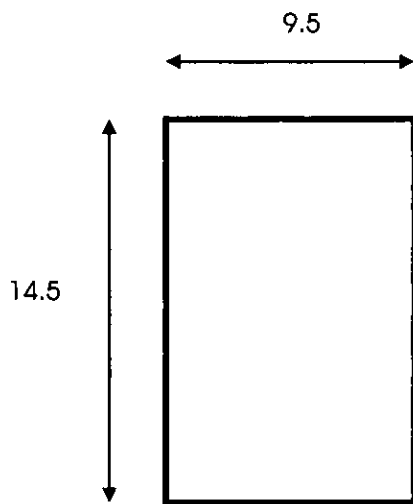
DIMENSIÓN DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS

TARJETA CHIP (lector)

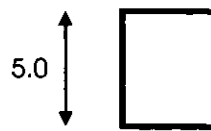
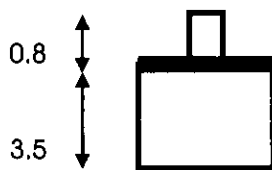
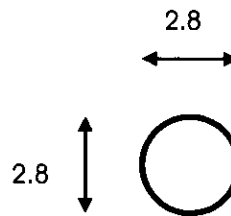
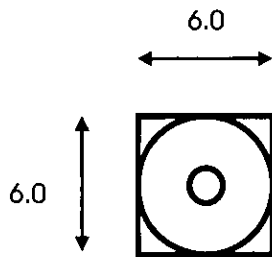


NOTA: Cotas en centímetros (cm)

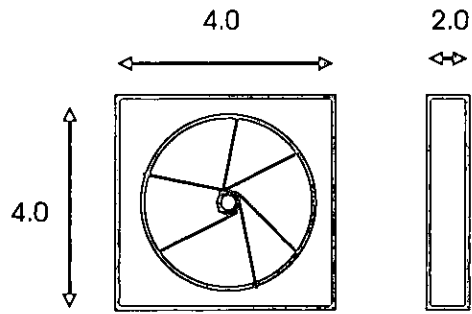
TARJETAS DE CIRCUITOS IMPRESOS



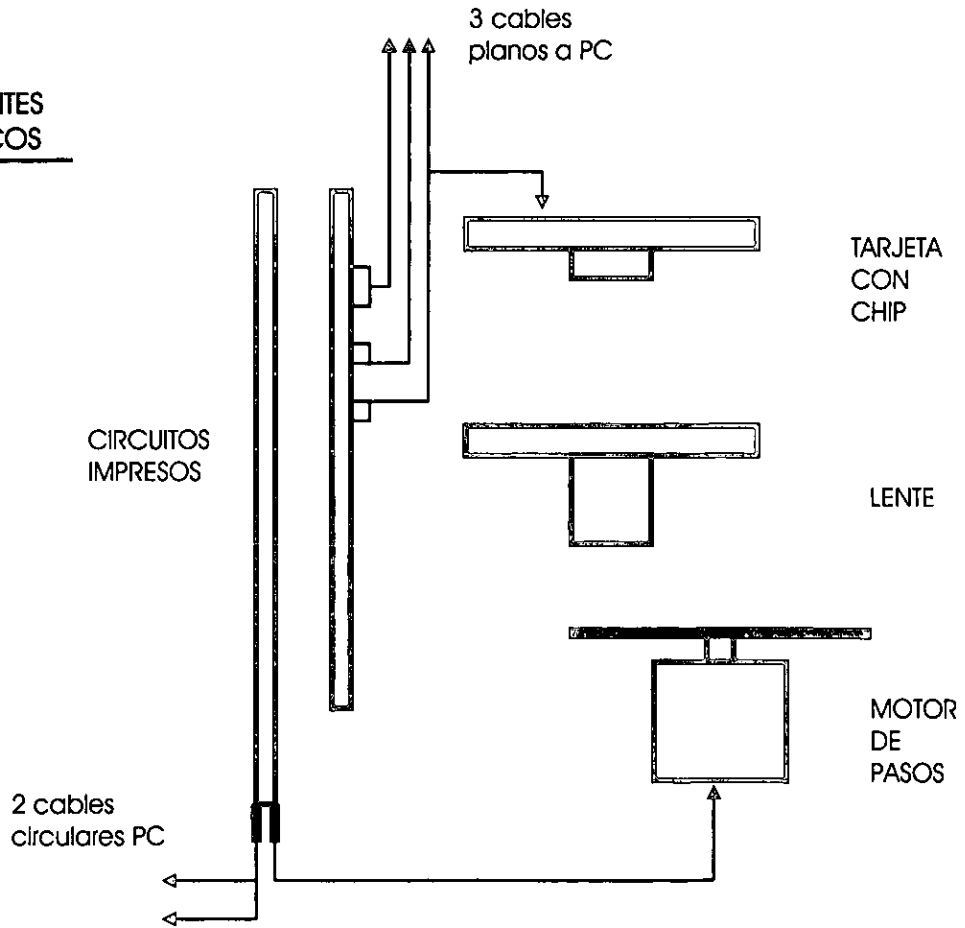
MOTOR DE PASOS Y LENTE



VENTILADOR  
SPN1-486



CONEXIÓN  
ENTRE  
COMPONENTES  
ELECTRÓNICOS

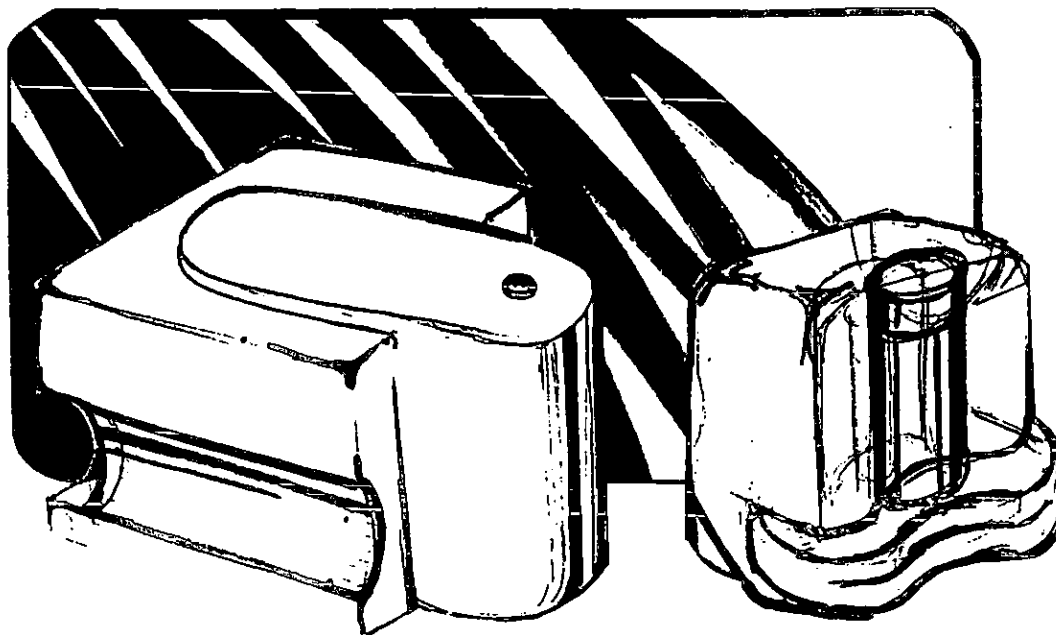
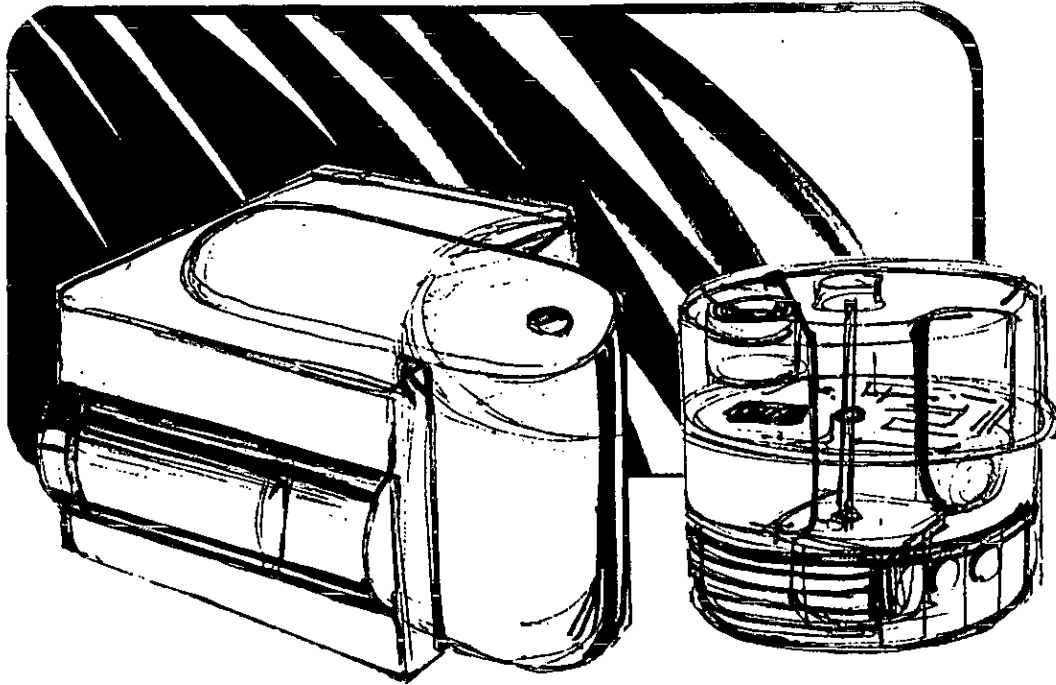




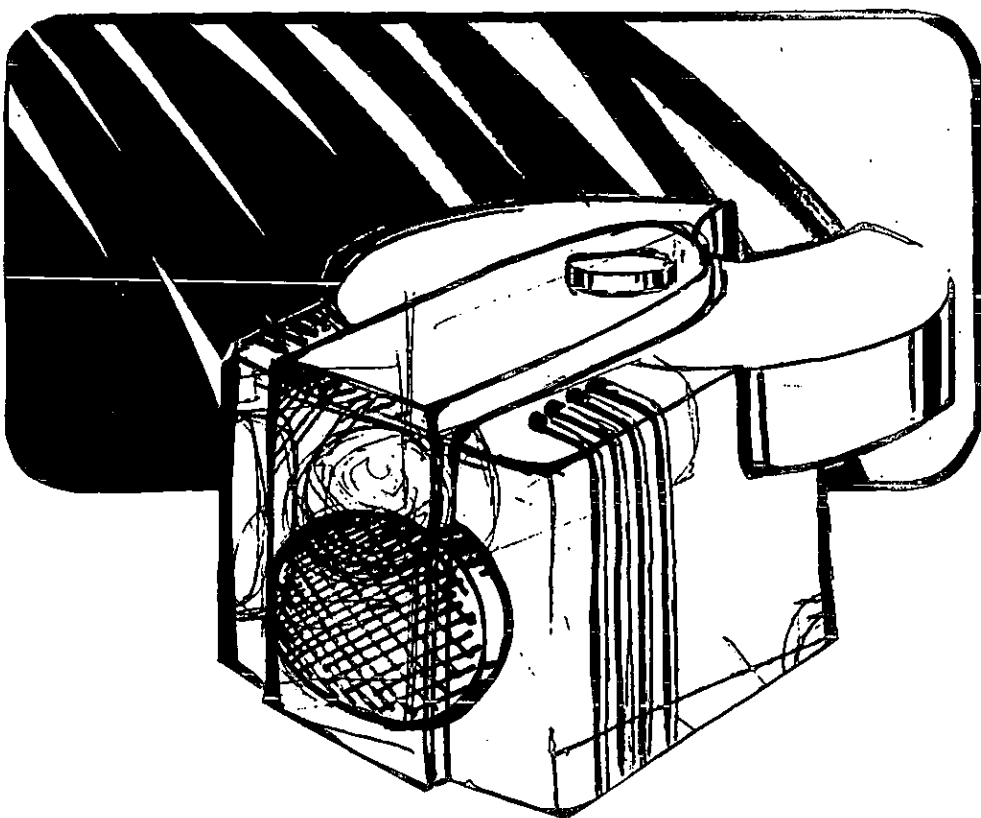
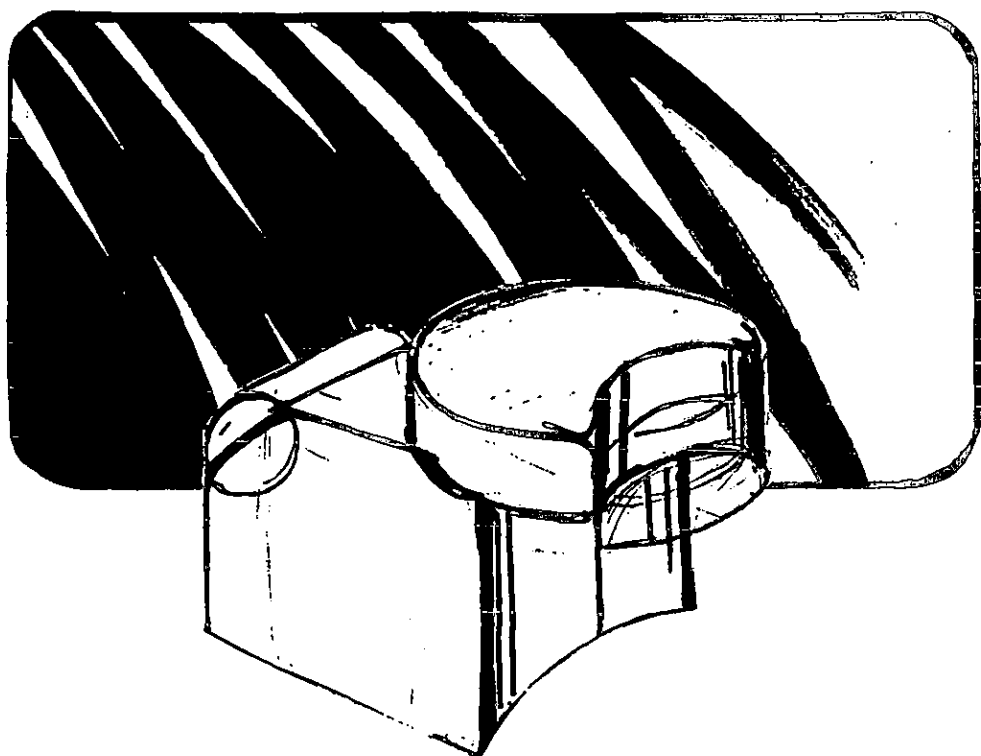
## CONCEPTOS DE DISEÑO

Las primeras opciones no siempre son las óptimas pero son necesarias para llegar a un resultado final.

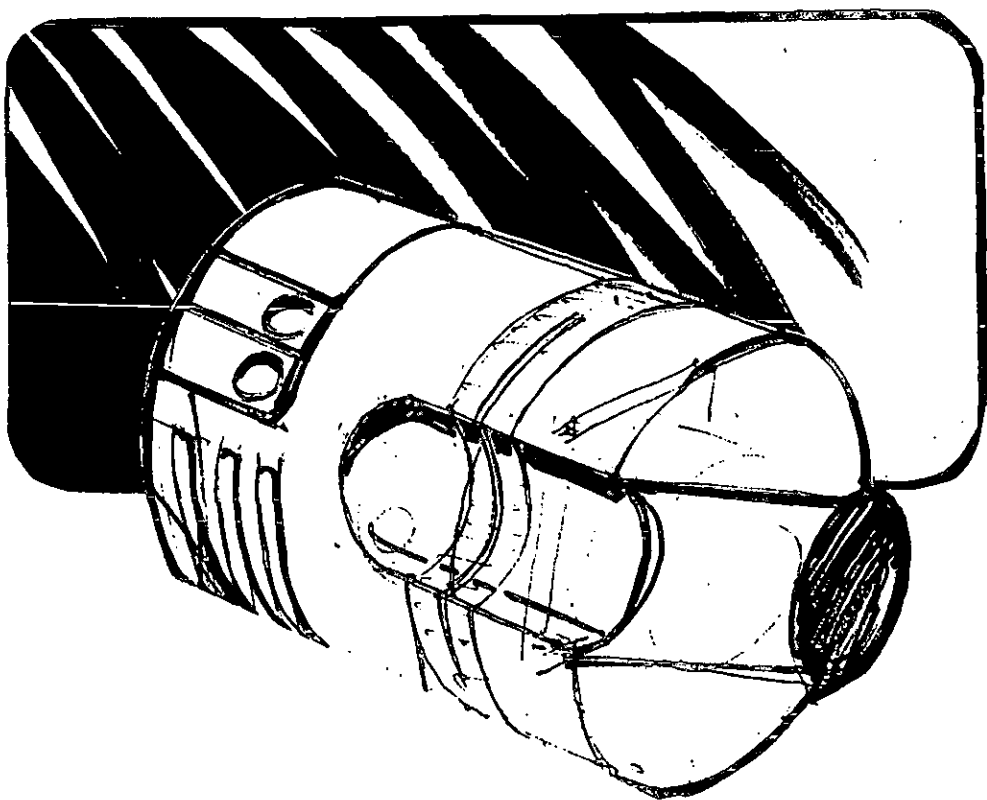
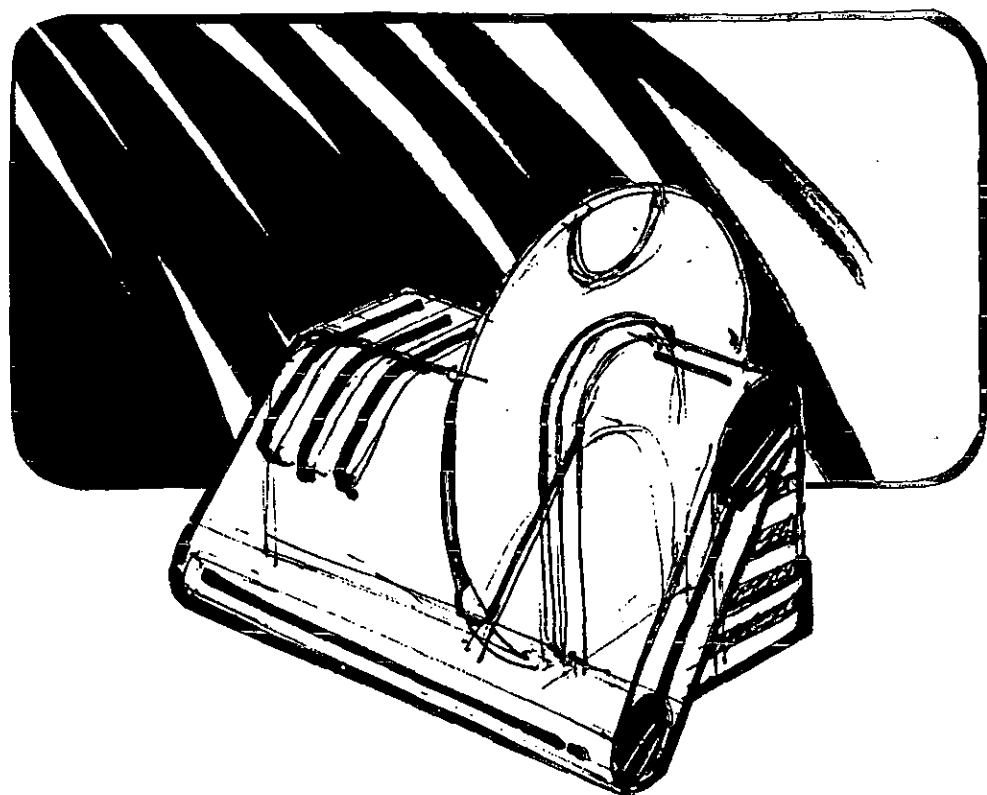
En los siguientes conceptos se utilizan las diferentes opciones de acomodo de los componentes electrónicos. Son conceptos con sentido tanto horizontal como vertical, el disco se encuentra en diferentes posiciones.



# 2. CONCEPTOS DE DISEÑO

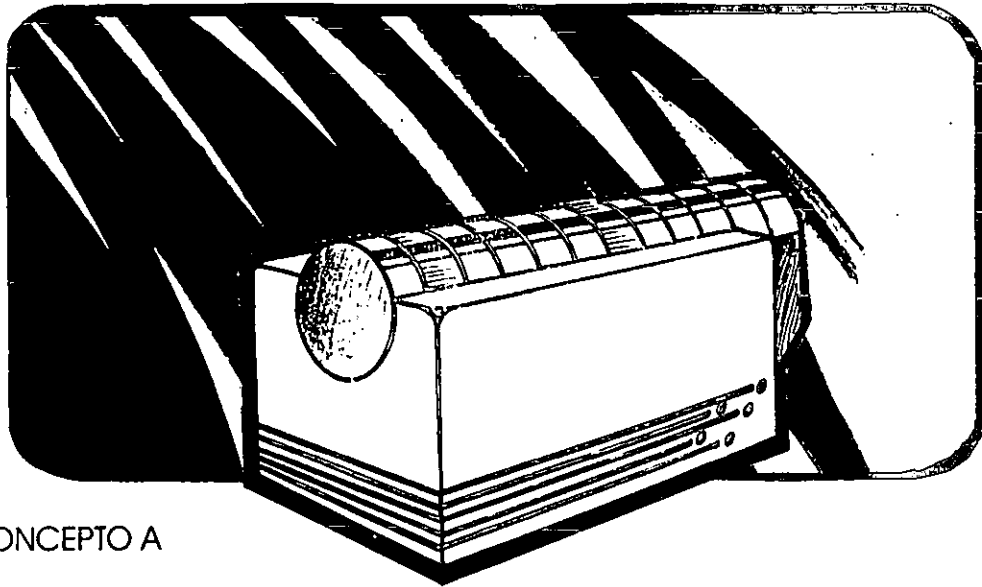


## 2.º CONCEPTOS DE DISEÑO

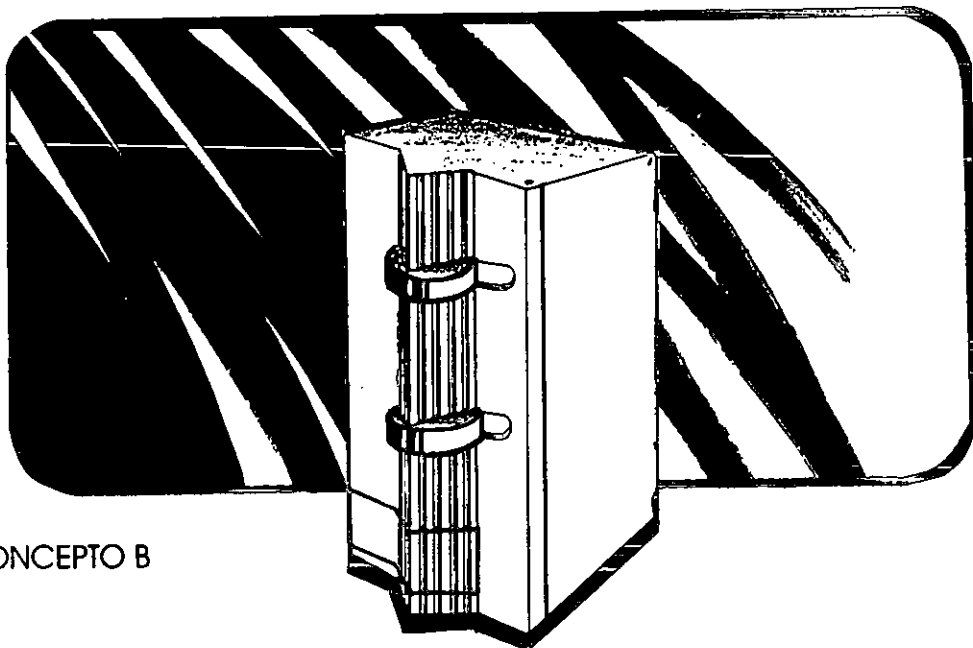


Los conceptos A y B seleccionados para desarrollar modelos volumétricos funcionan con las opciones de acomodo de componentes electrónicos 1 y 3, las opciones 2 y 4 (ver 1.Componentes Electrónicos) fueron descartadas por ser el eje del motor de pasos tan largo.

Una vez evaluadas, se procederá a diseñar alternativas formales y dar soluciones, conforme al acomodo de componentes que responda mejor a las necesidades de función de la lectora.



CONCEPTO A

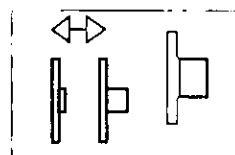
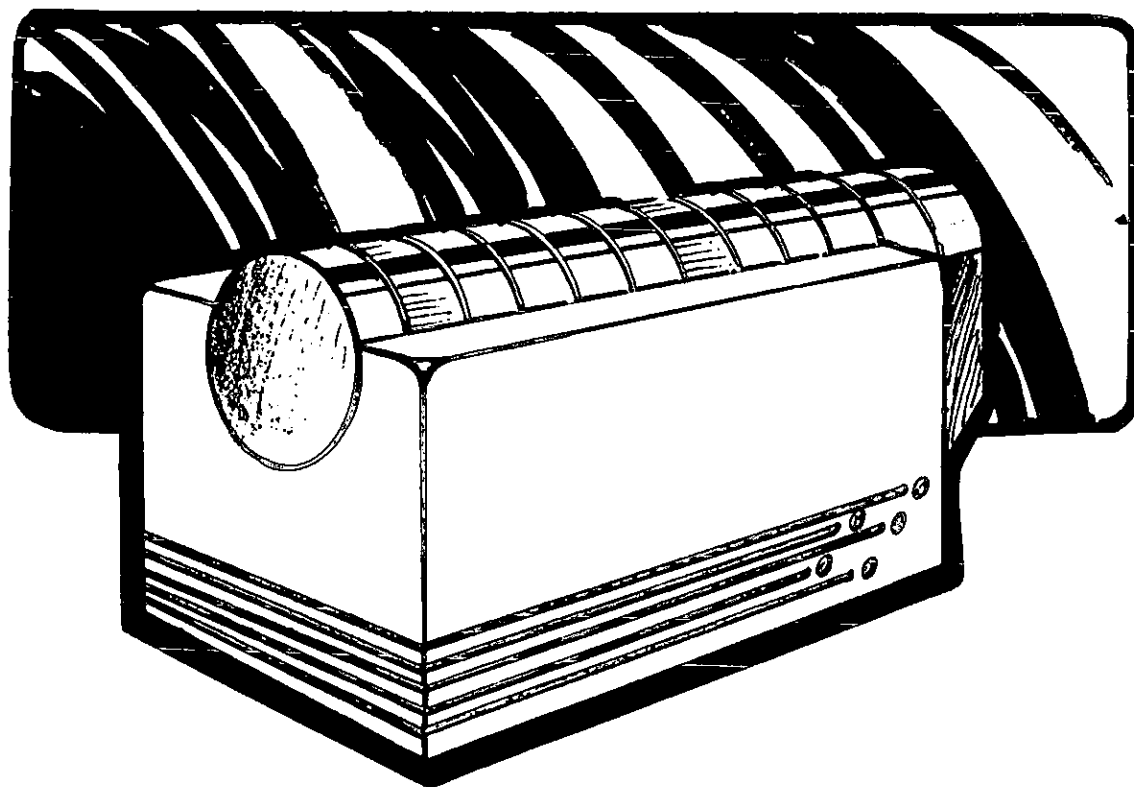


CONCEPTO B

## DESARROLLO DE CONCEPTOS

**CONCEPTO A.** Opción 3, acomodo horizontal de componentes.

---



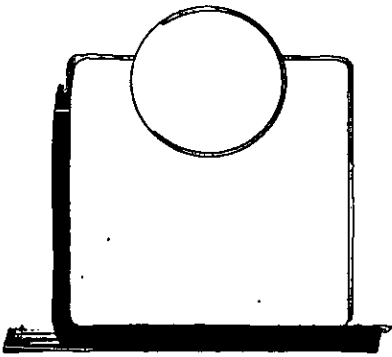
Se creó un prototipo en alucobond, PVC y acrílico en el cual se colocaron todos los componentes electrónicos para evaluar sus ventajas y limitaciones.

El prototipo tenía partes móviles para el ajuste del chip y lente, y posteriormente definir la distancia necesaria entre ambos.

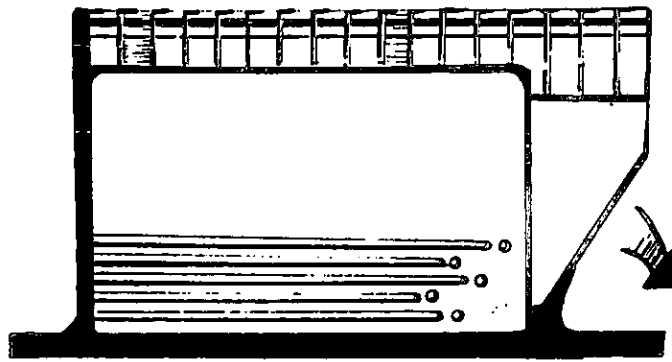
Vistas Generales  
del Concepto A

Necesarias para dimensionar y proporcionar el prototipo a desarrollar.

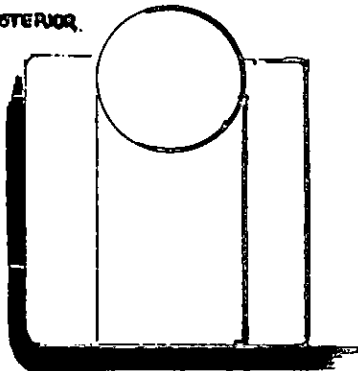
v. FRONTAL



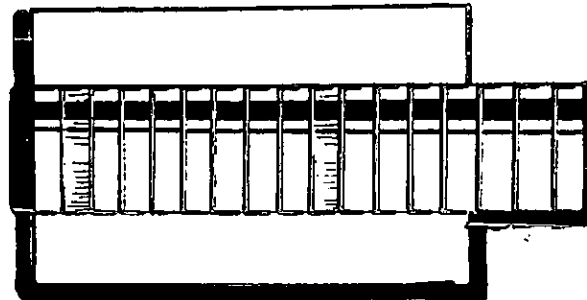
v. LATERAL



v. POSTERIOR

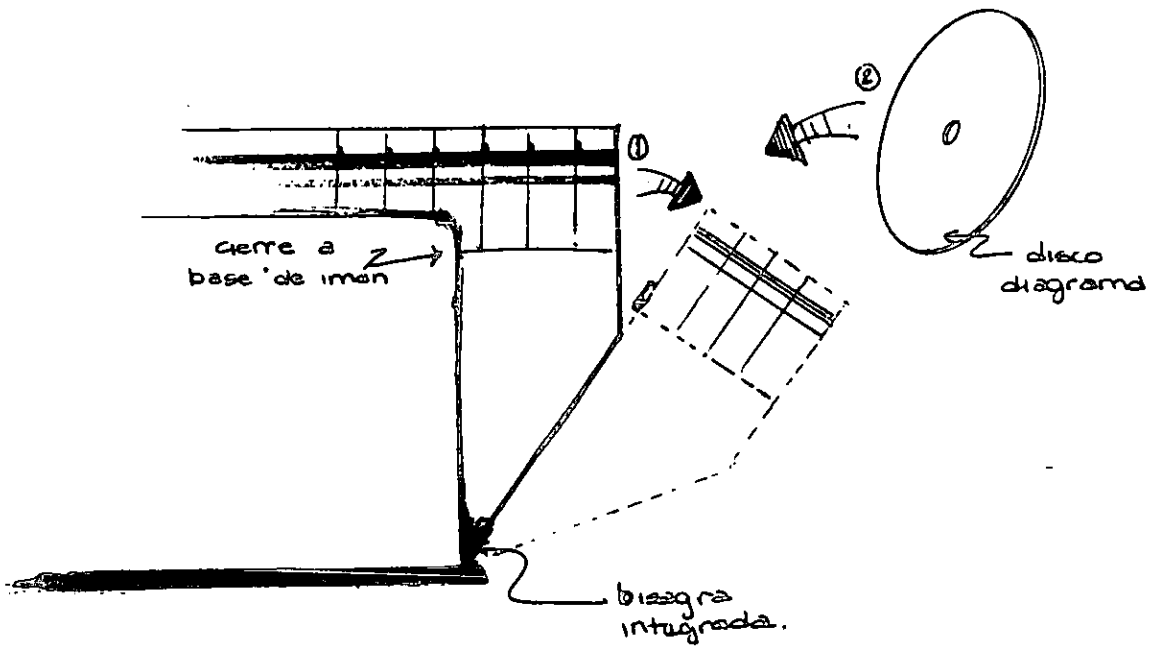
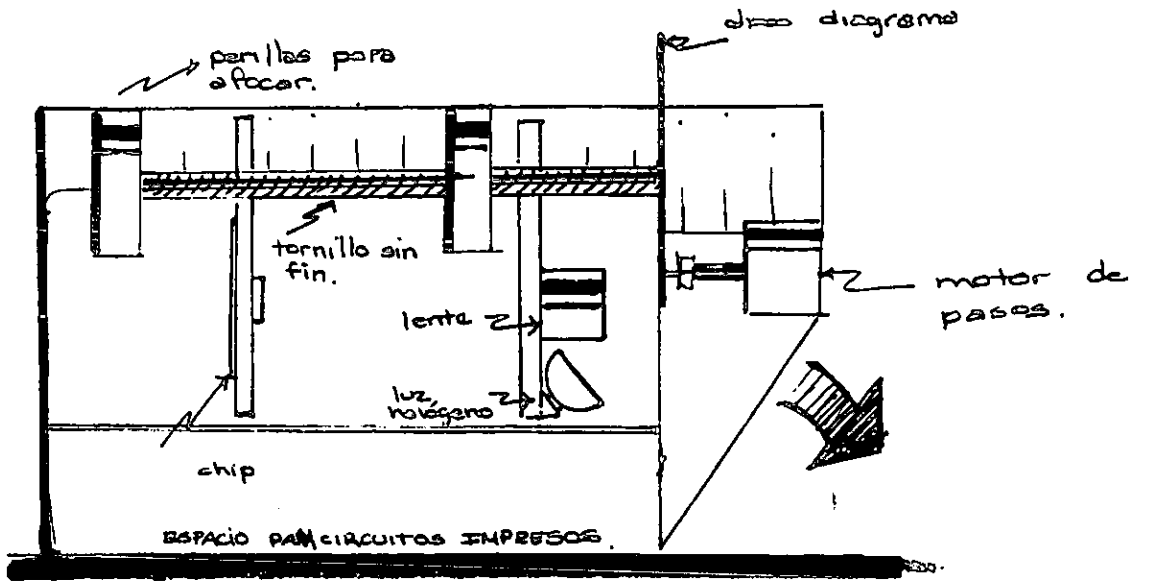


v. SUPERIOR



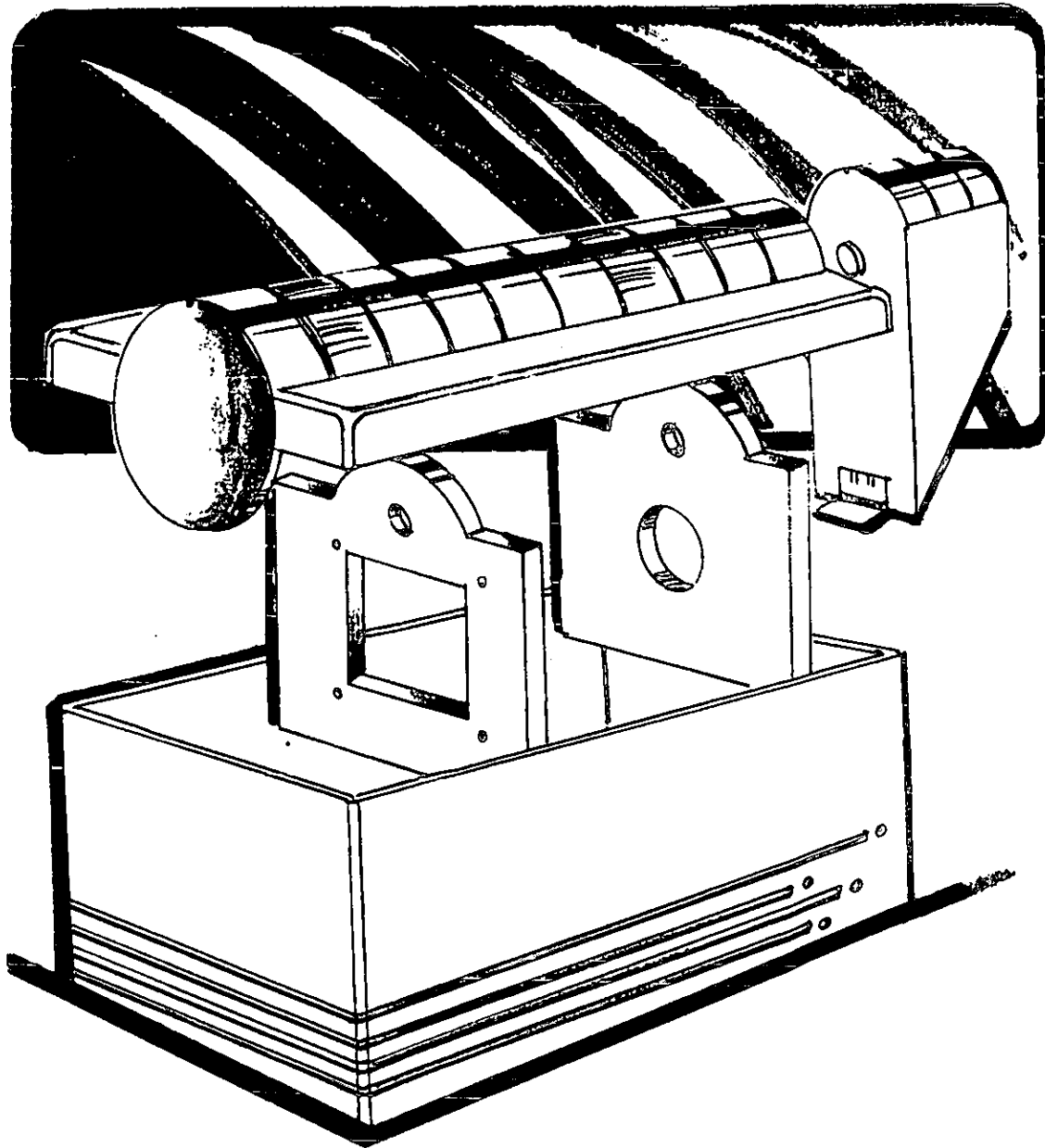
## Esquema Interno de Acomodo

Funcionamiento y relación de componentes electrónicos.



Isométrico  
Explotado

Una de las placas soporta el chip y otra el lente. El motor de pasos está fuera de la caja principal, quedando el disco en medio de ambas.

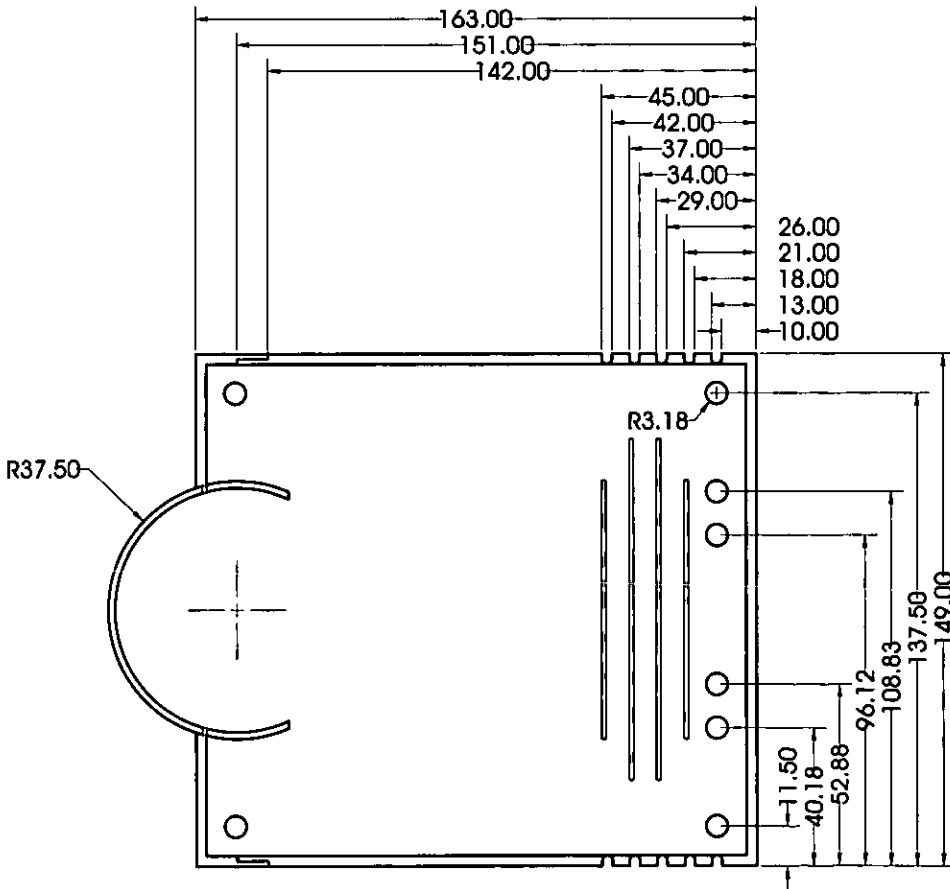
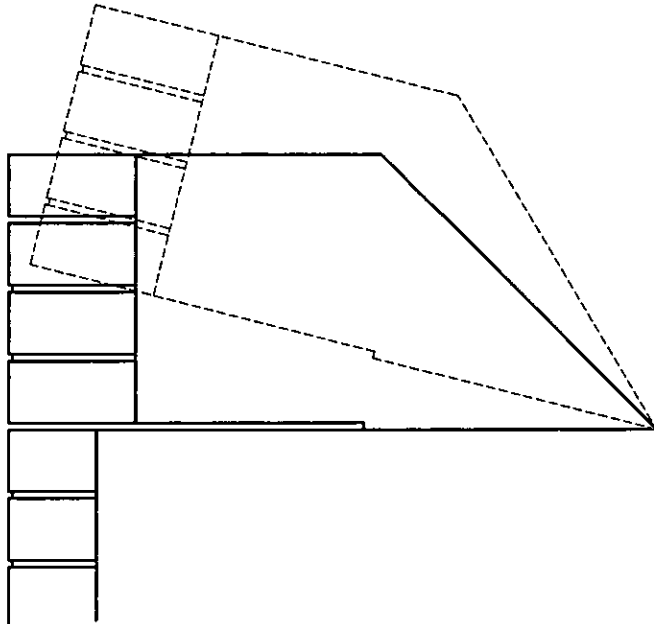




## CONCEPTO A

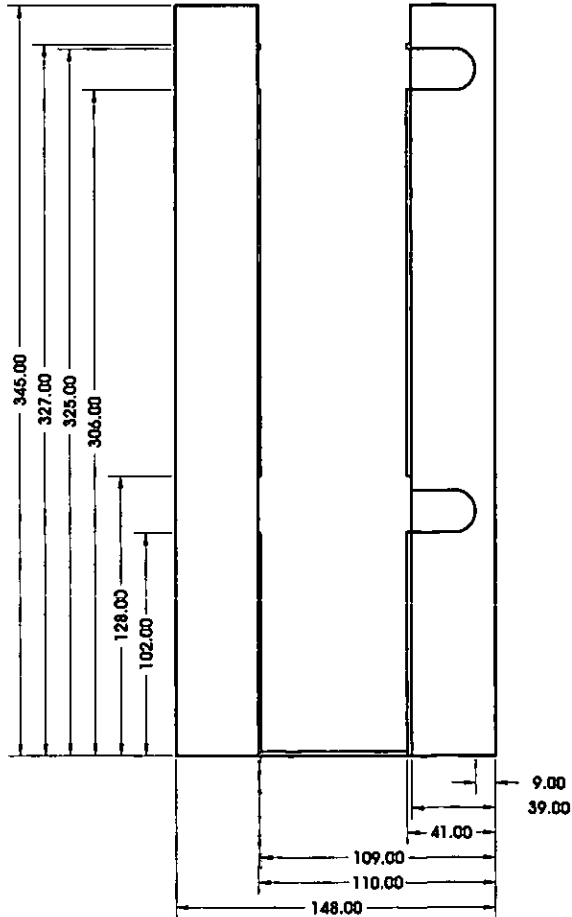
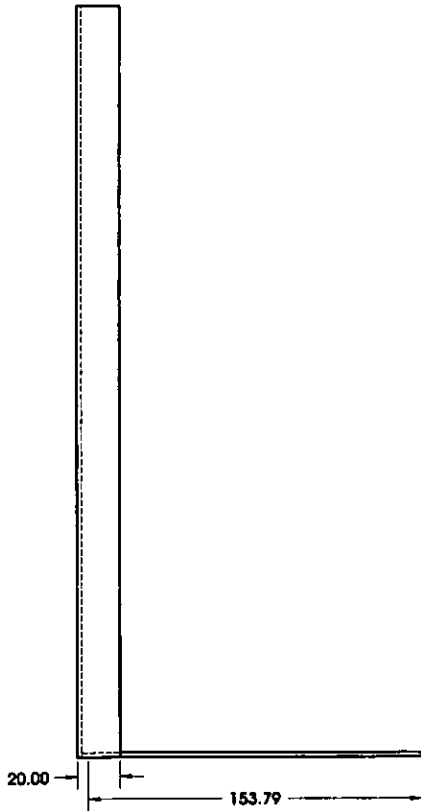
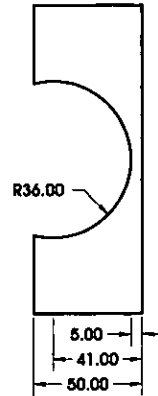
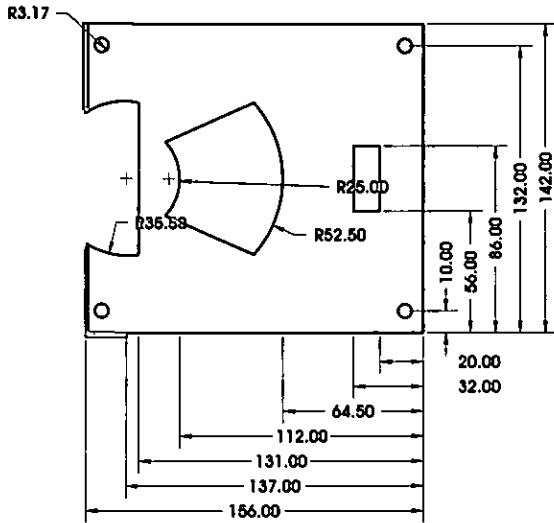
### Comentarios y Resultados

- Problemas para cerrar el compartimento donde se encuentra el motor de pasos. Por el peso de éste es imposible ir en la parte superior.
- El imán se descartó pues afectaba el funcionamiento del chip.
- La colocación del disco diagrama en forma vertical, no fue la mejor opción pues la muesca de éste se barre.
- Las perillas que se utilizaron para ajustar y determinar la distancia entre el disco, lente y chip, funcionaron como se necesitaba.
- Se definió, aproximadamente la distancia que debe existir entre chip y disco, y lente y chip.
- El espacio contemplado para los circuitos impresos es el adecuado.
- La conexión del motor de pasos con los circuitos impresos fue problemático, pues se encontraban separados.
- Se creó el prototipo en alucobond, el cual no resolvió las necesidades de función del Sistema Lector, y al haberse hecho antes de decidir tomar este proyecto como tema de tesis, el prototipo se destruyó.



N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano:	Montea
Pieza:	Carcaza	No. Plano: 1/3	Escala: sin	
U.N.U.M.	Archivo: P-006	Fecha: 24/06/96	Cotas: mm	

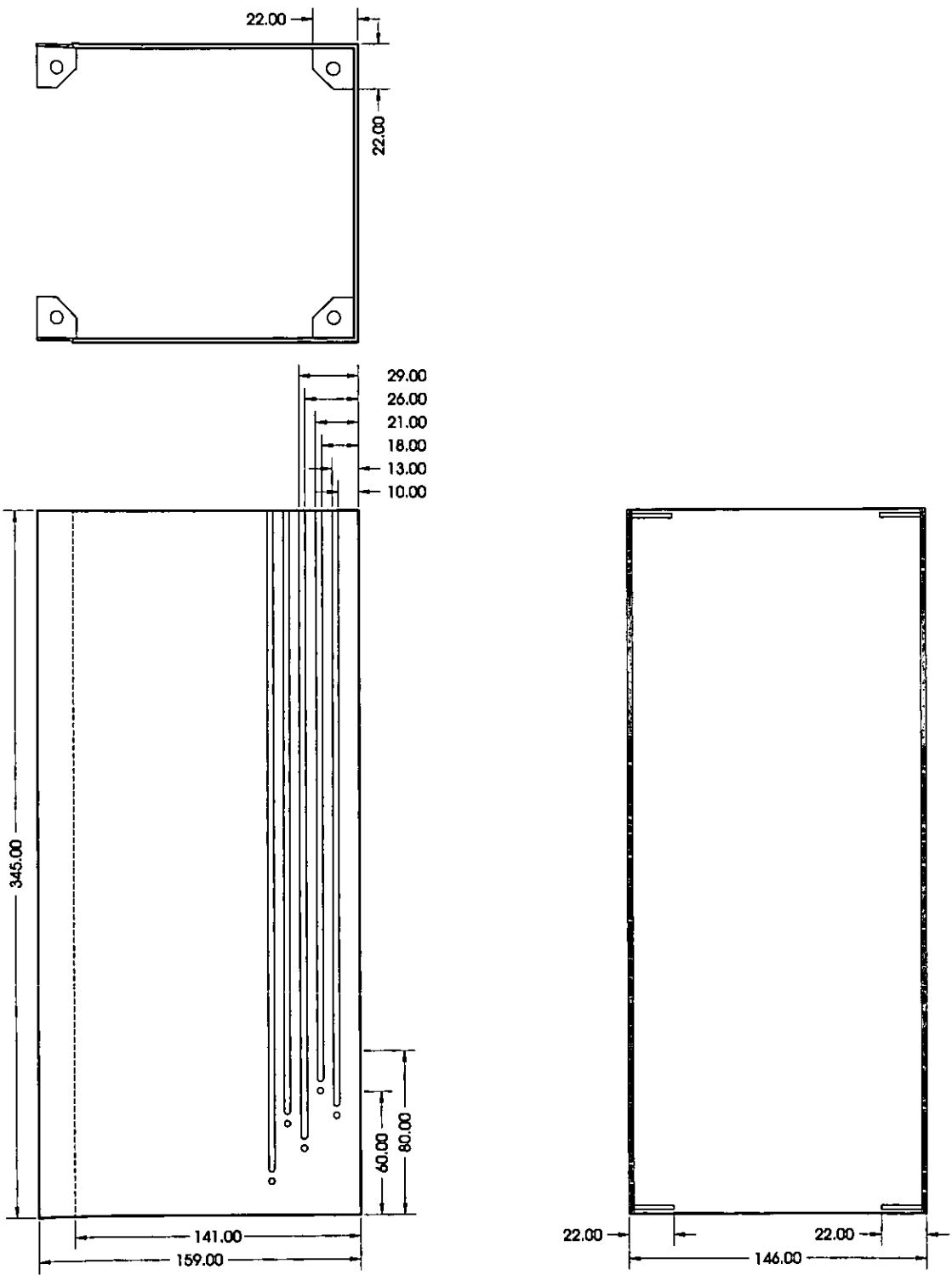
2. CONCEPTOS DE DISEÑO



# 2. CONCEPTOS DE DISEÑO

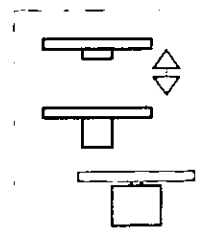
N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano:	Montea
Pieza:	Tapa	No. Plano: 2/3	Escala: sin	
U.N.U.M.	Archivo: P-007	Fecha: 24/06/96	Cotas: mm	

# 2. CONCEPTOS DE DISEÑO



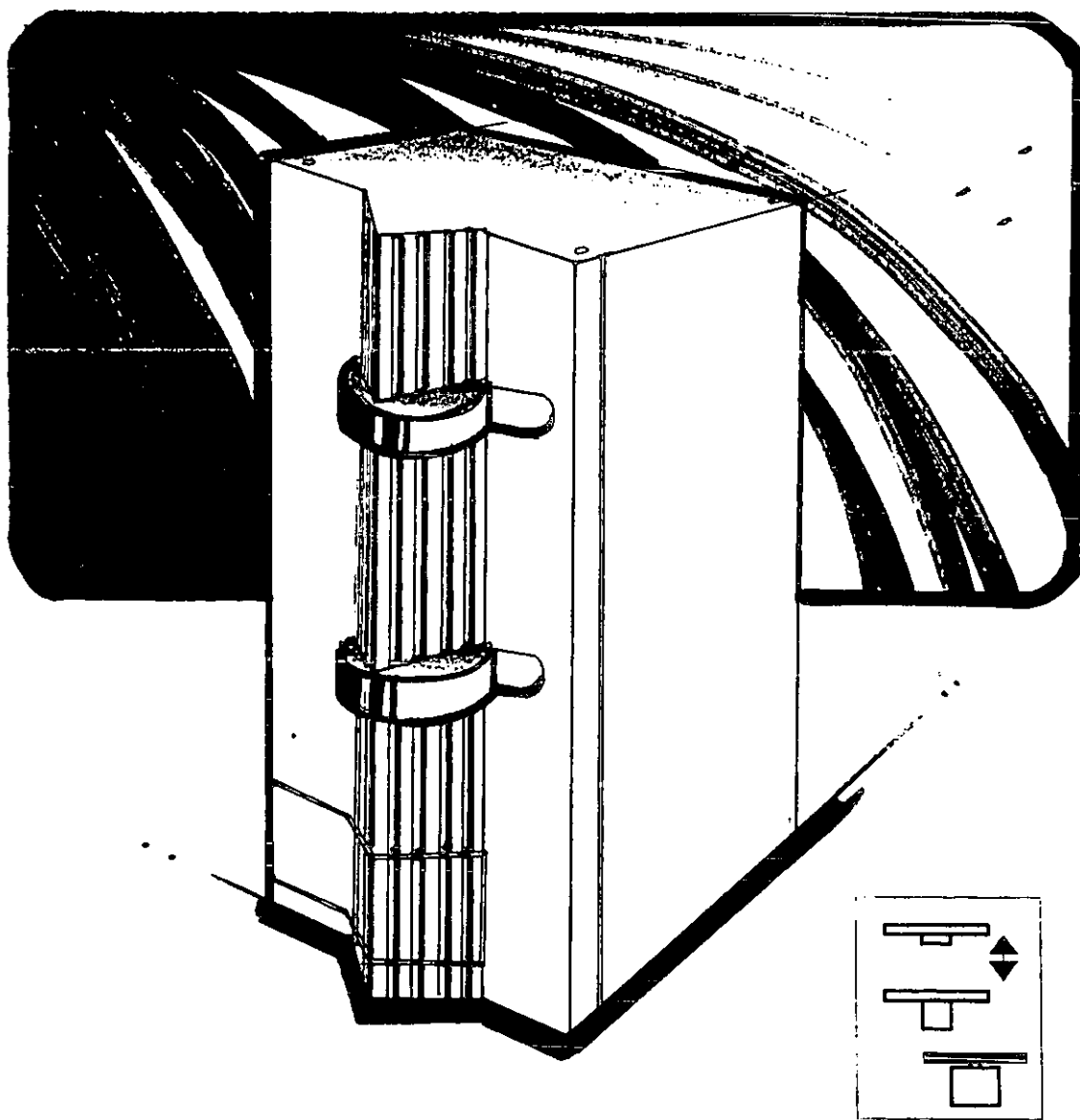
N.Pineda E.Acosta		Tacógrafo	Plano:	Montea
Pieza:	Carcaza	No. Plano: 3/3	Escala: sin	
U.N.U.M.	Archivo: P-008	Fecha: 24/06/96	Cotas: mm	

DESARROLLO DE  
CONCEPTOS



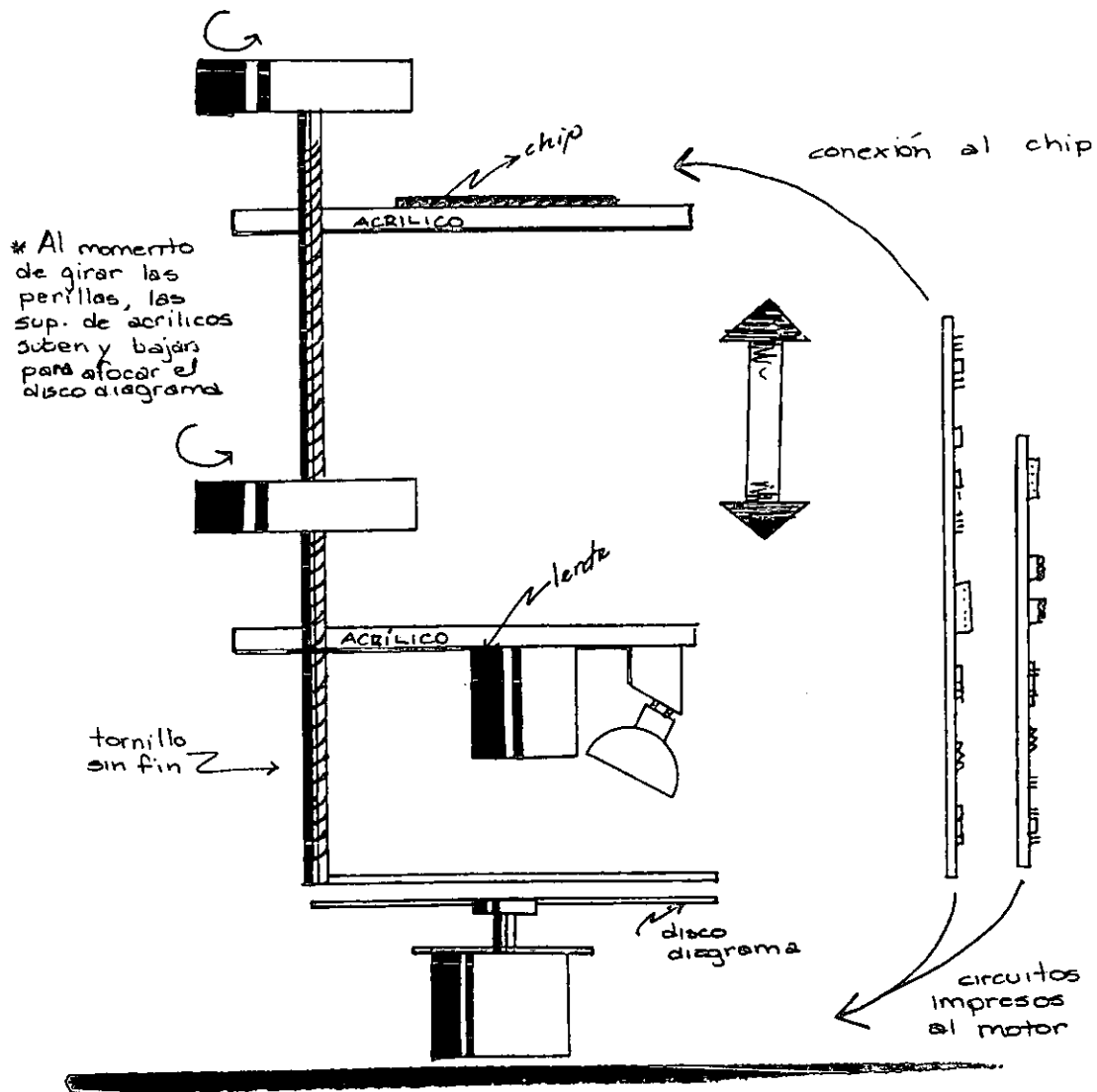
**CONCEPTO B.** Opción 1, acomodo vertical de componentes.

Se creó un prototipo en alucobond y acrílico en el cual se colocaron todos los componentes electrónicos para evaluar sus ventajas y limitaciones, y poder compararlo con el anterior. Este tiene partes móviles para el ajuste del chip y lente, y posteriormente definir la distancia necesaria entre ambos.



## Esquema Interno de Acomodo

Funcionamiento y relación de componentes electrónicos.

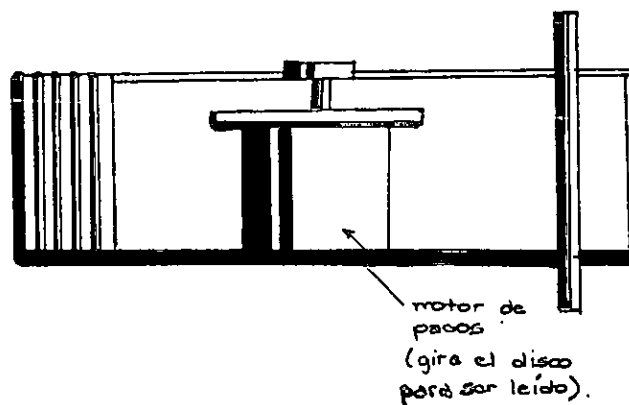
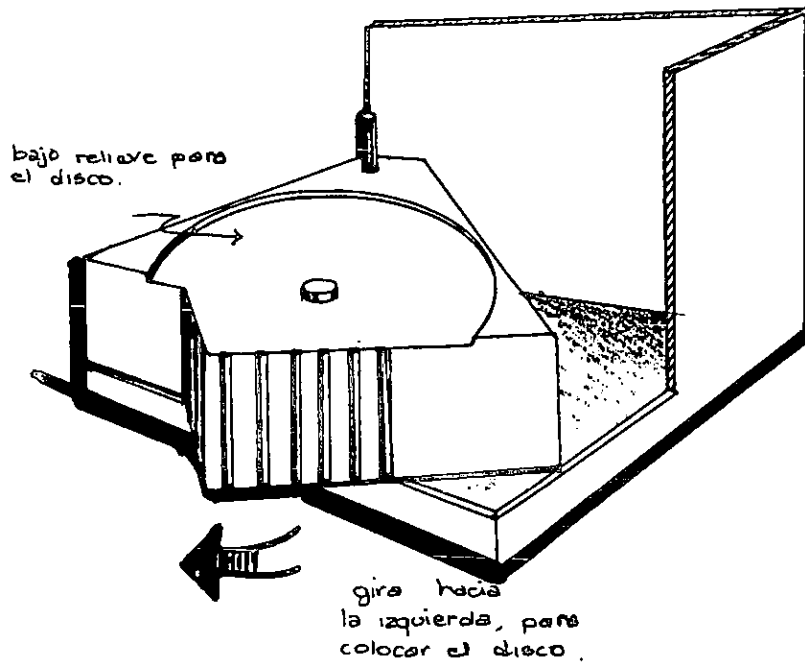


COMPONENTES INTERNOS  
o Disposición vertical

# 2. CONCEPTOS DE DISEÑO

El disco en su mayor parte queda dentro de la lectora. El compartimento tiene un eje sobre el cual gira, desplazándose hacia la parte exterior, para poder colocar el disco.

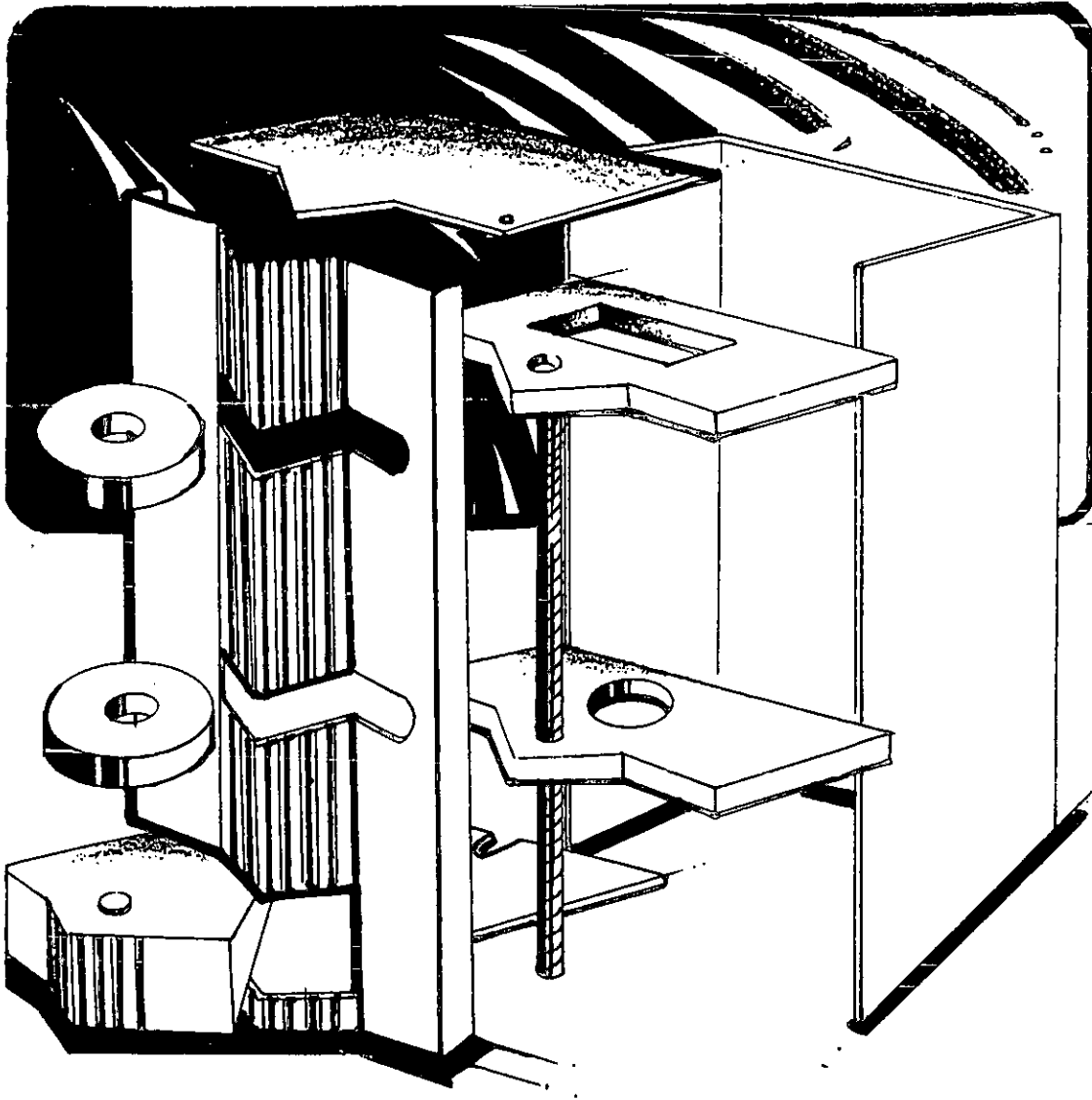
El motor de pasos queda dentro del compartimento, dicho compartimento queda dentro de la caja principal (por así decirlo).



Vista exterior e interior del compartimento del motor de pasos.

Isométrico  
Explotado

Una de las placas soporta el chip y otra el lente. El motor de pasos se encuentra en la parte inferior, por lo que su peso da estabilidad a la lectora.

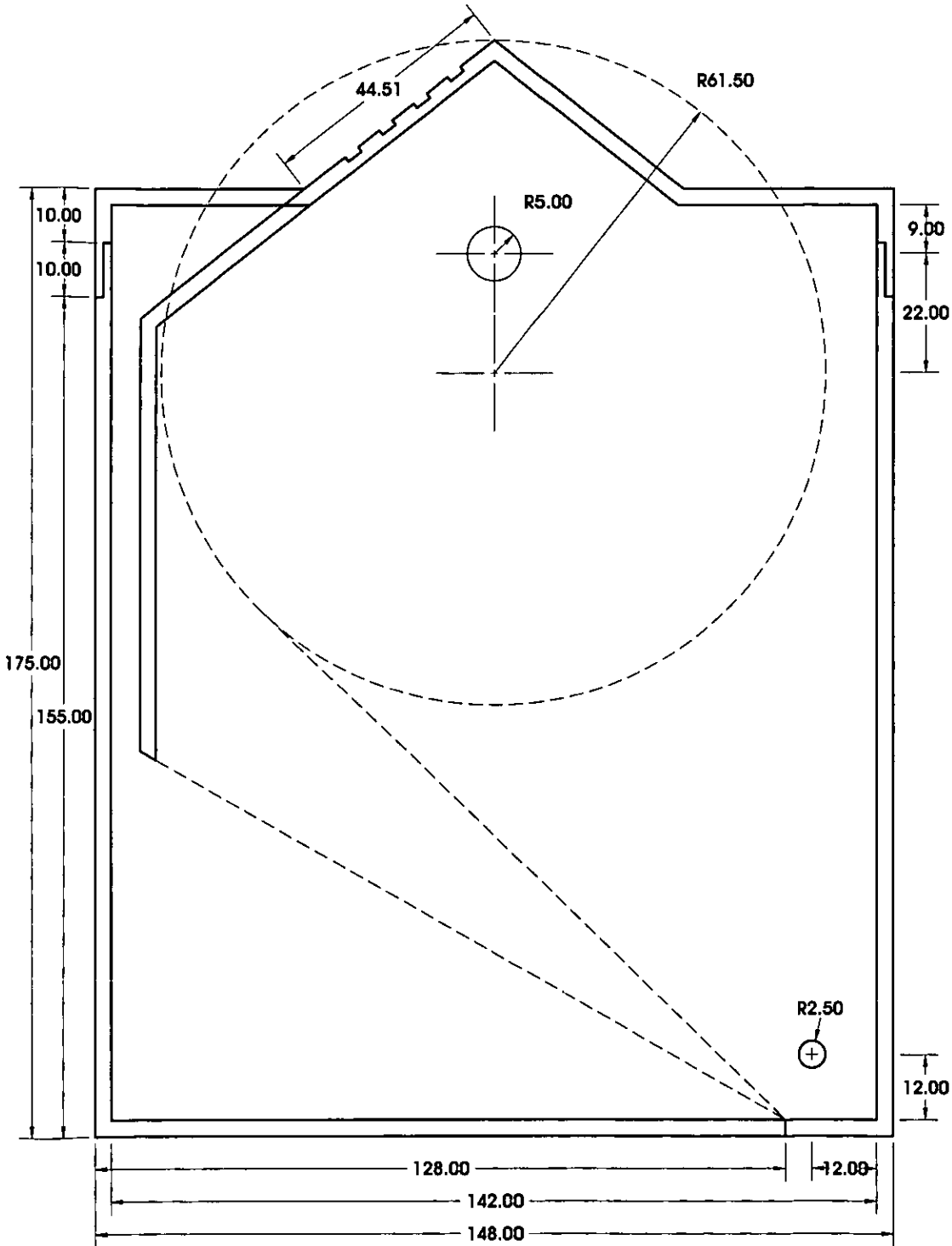




## CONCEPTO B

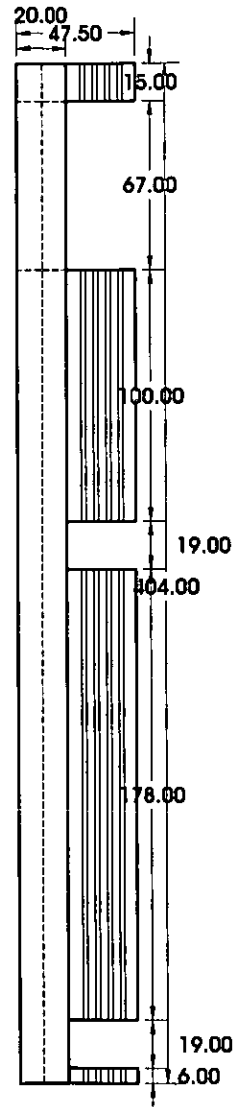
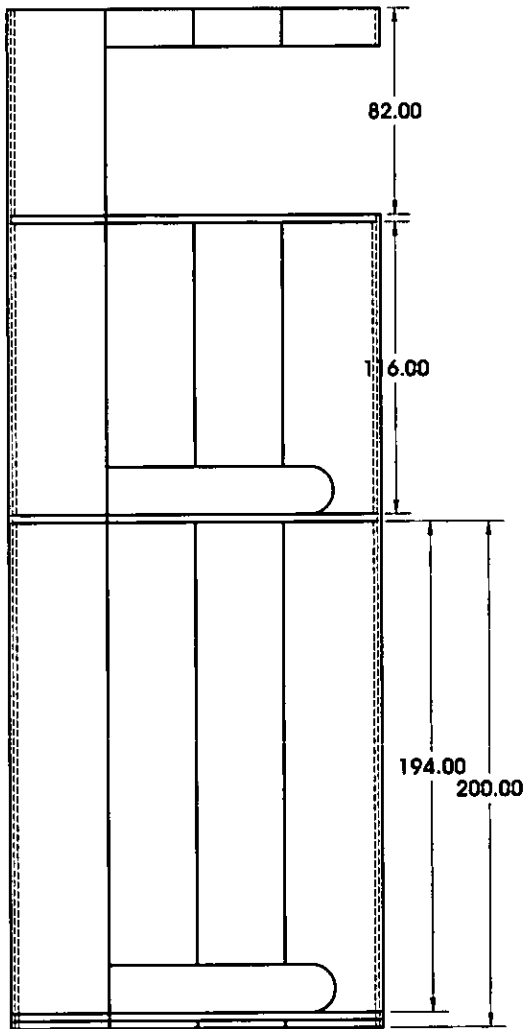
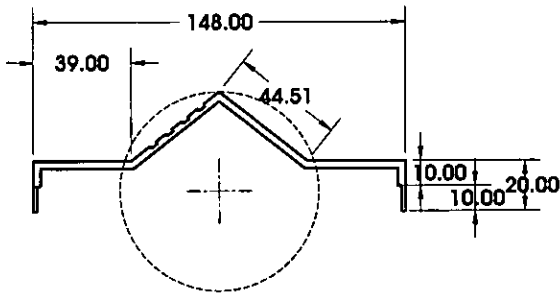
### Comentarios y Resultados

- No existió problema alguno para cerrar el compartimento donde se encuentra el motor de pasos. Por el peso y la disposición de éste en la parte inferior, le da estabilidad a la lectora.
- No es necesario un sistema de cierre para el compartimento, pues por la forma de funcionar de éste, no tiende a abrirse.
- La colocación del disco diagrama en forma horizontal, fue la mejor opción pues la muesca no se barre.
- Las perillas que se utilizaron para ajustar y determinar la distancia entre el disco, lente y chip, funcionaron como se necesitaba. Se utilizó el mismo sistema que en la alternativa anterior.
- Se definió, con mayor exactitud la distancia que debe existir entre chip y disco, y lente y chip.
- El espacio contemplado para los circuitos impresos es el adecuado.
- La conexión del motor de pasos con los circuitos impresos, se facilitó al momento de encontrarse todo junto dentro del cuerpo principal.



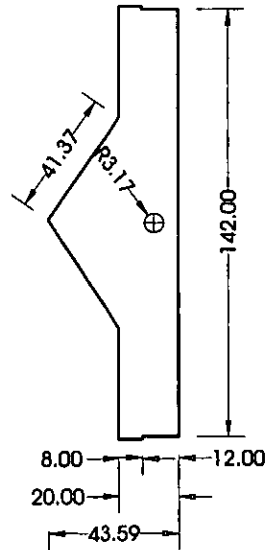
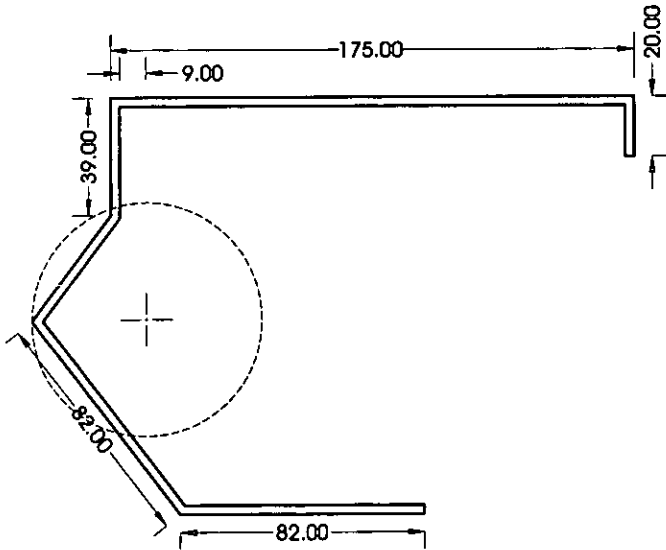
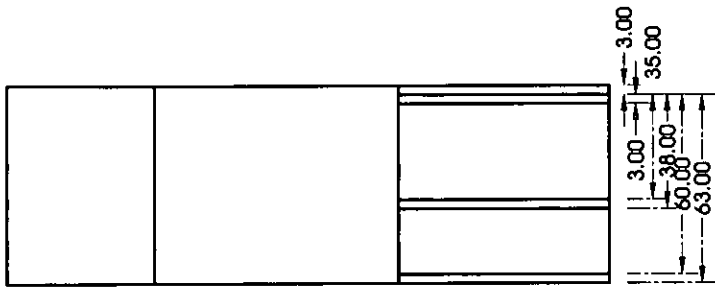
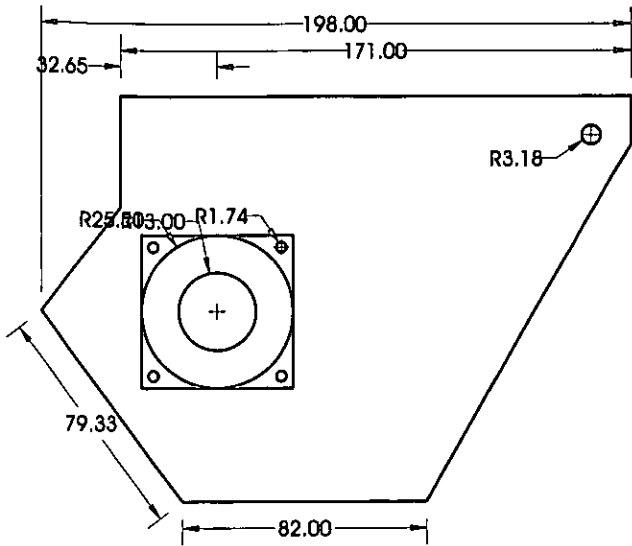
DISEÑO DE CONCEPTOS DE DISEÑO

N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano:	V. General
Pieza:	Carcaza	No. Plano: 1/5	Escala: sin	
U.N.U.M.	Archivo P-001c	Fecha: 24/06/96	Cotas: mm	



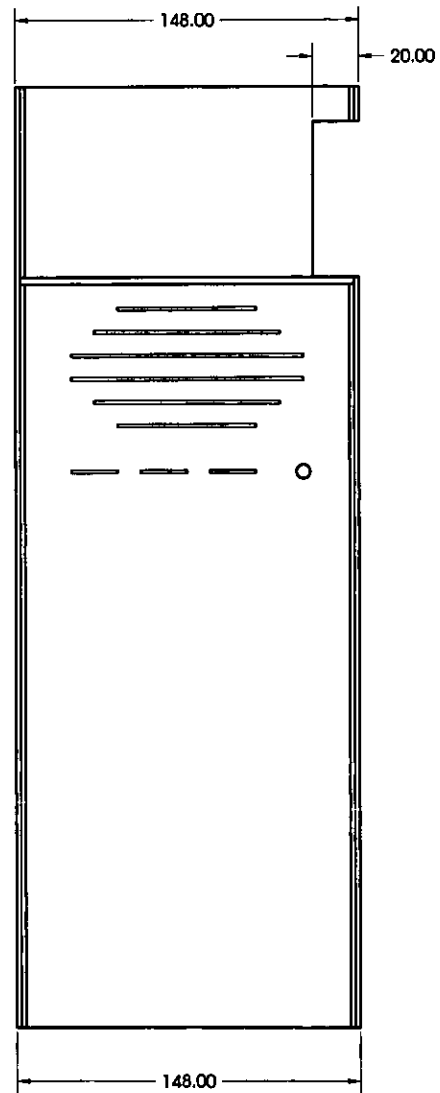
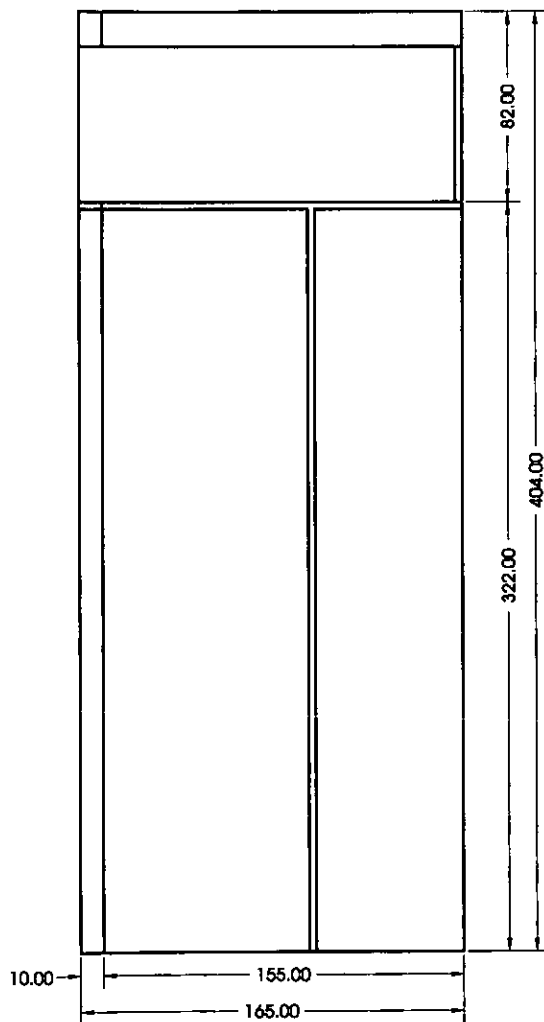
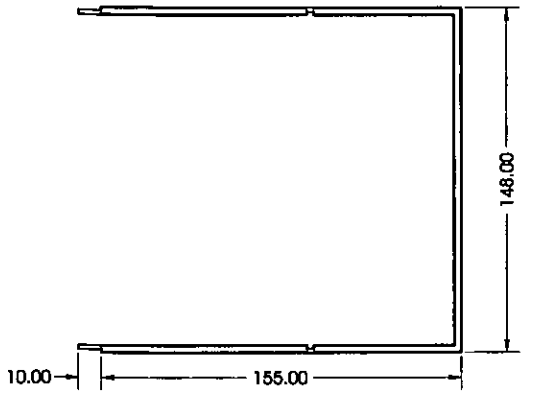
2. CONCRETOS DE DISEÑO

N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano:	Montea
Pieza:	Tapa	No. Plano: 2/5	Escala: sin	
U.N.U.M.	Archivo: P-002	Fecha: 24/06/96	Cotas: mm	



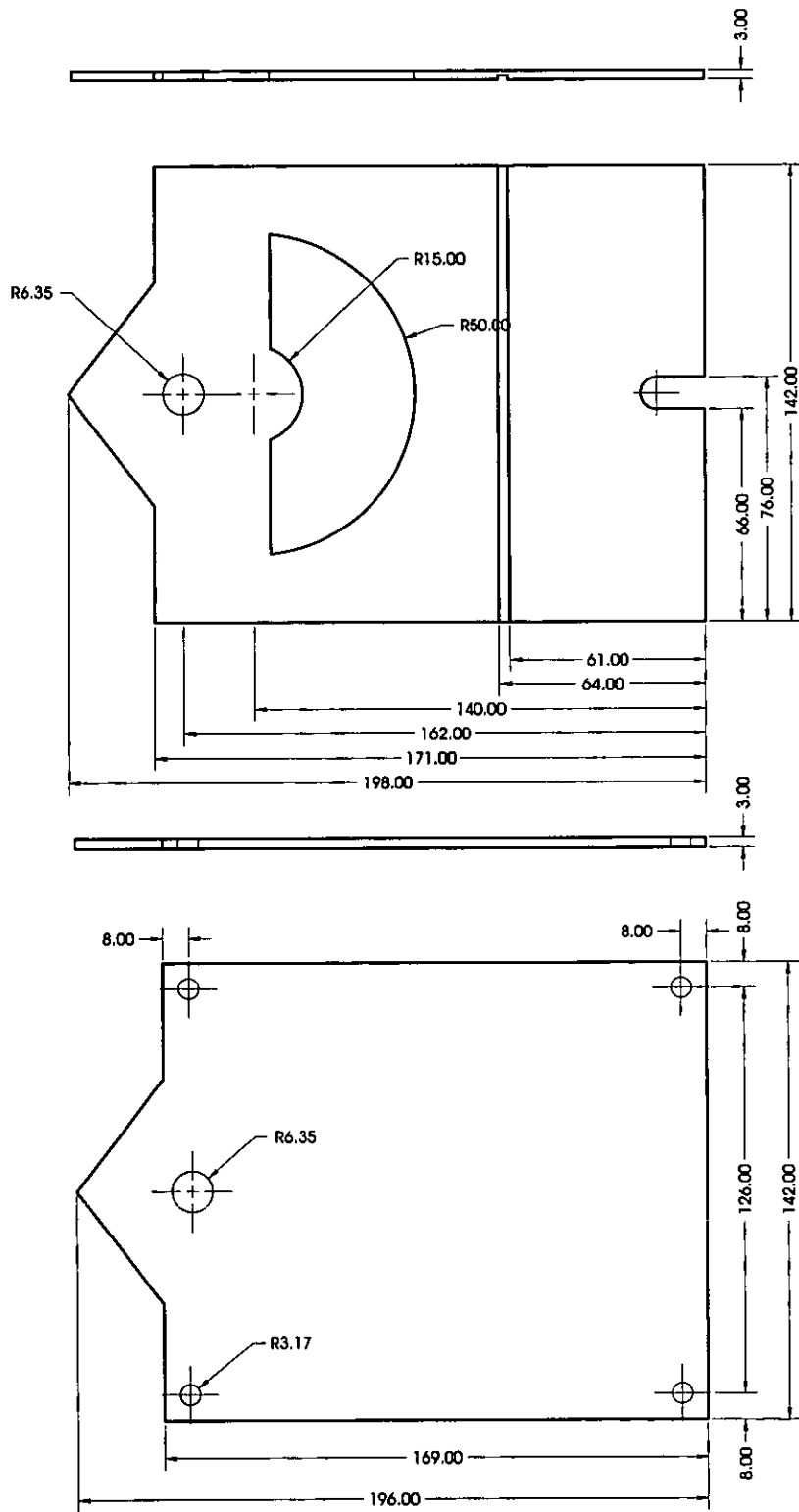
N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano:	Montea
Pieza:	Carcaza	No. Plano: 3/5	Escala: sin	
U.N.U.M.	Archivo: P-003	Fecha: 24/06/96	Cotas: mm	

2. CONCEPTOS DE DISEÑO



N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano:	Montea
Pieza:	Carcaza	No. Plano: 4/5	Escala: sin	
U.N.U.M.	Archivo: P-004	Fecha: 24/06/96	Cotas: mm	

2. CONCEPTOS DE DISEÑO



2. CONCEPTOS DE DISEÑO

N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano:	Montea
Pieza:	Tapa	No. Plano: 5/5	Escala: sin	
U.N.U.M.	Archivo: P-005	Fecha: 24/06/96	Cotas: mm	

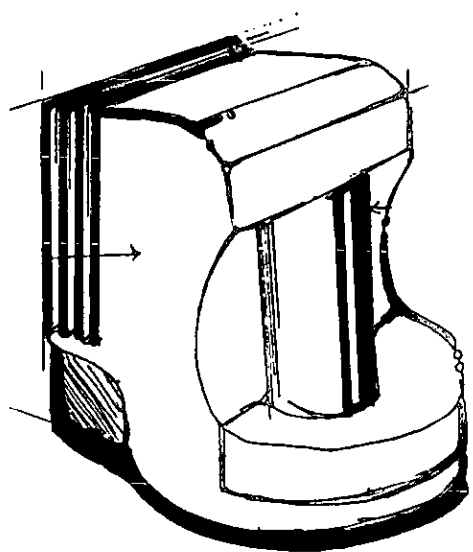






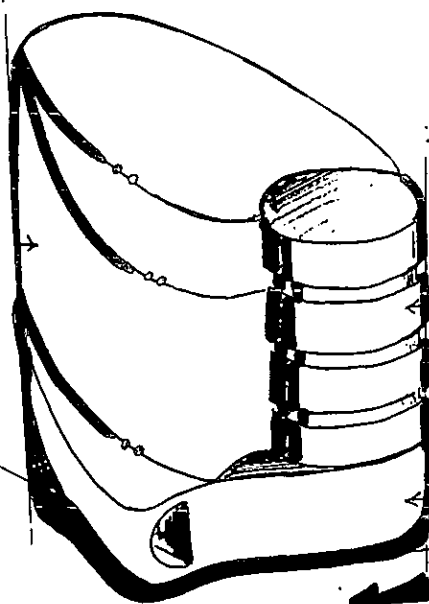
DESARROLLO DEL  
CONCEPTO  
SELECCIONADO

En el desarrollo del concepto seleccionado, tomando en cuenta que la disposición de los componentes electrónicos ya está definida, nos enfocamos al concepto formal y a resolver la forma de apertura del compartimento donde se encuentra el motor de pasos.

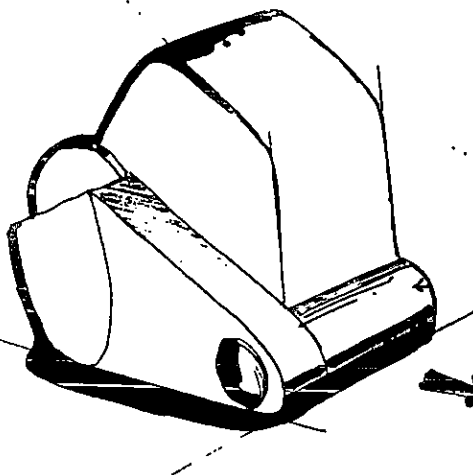


NOTA: Componentes electrónicos en parte posterior: ventilación lenta.

apertura: punto de giro



giro del compartimento

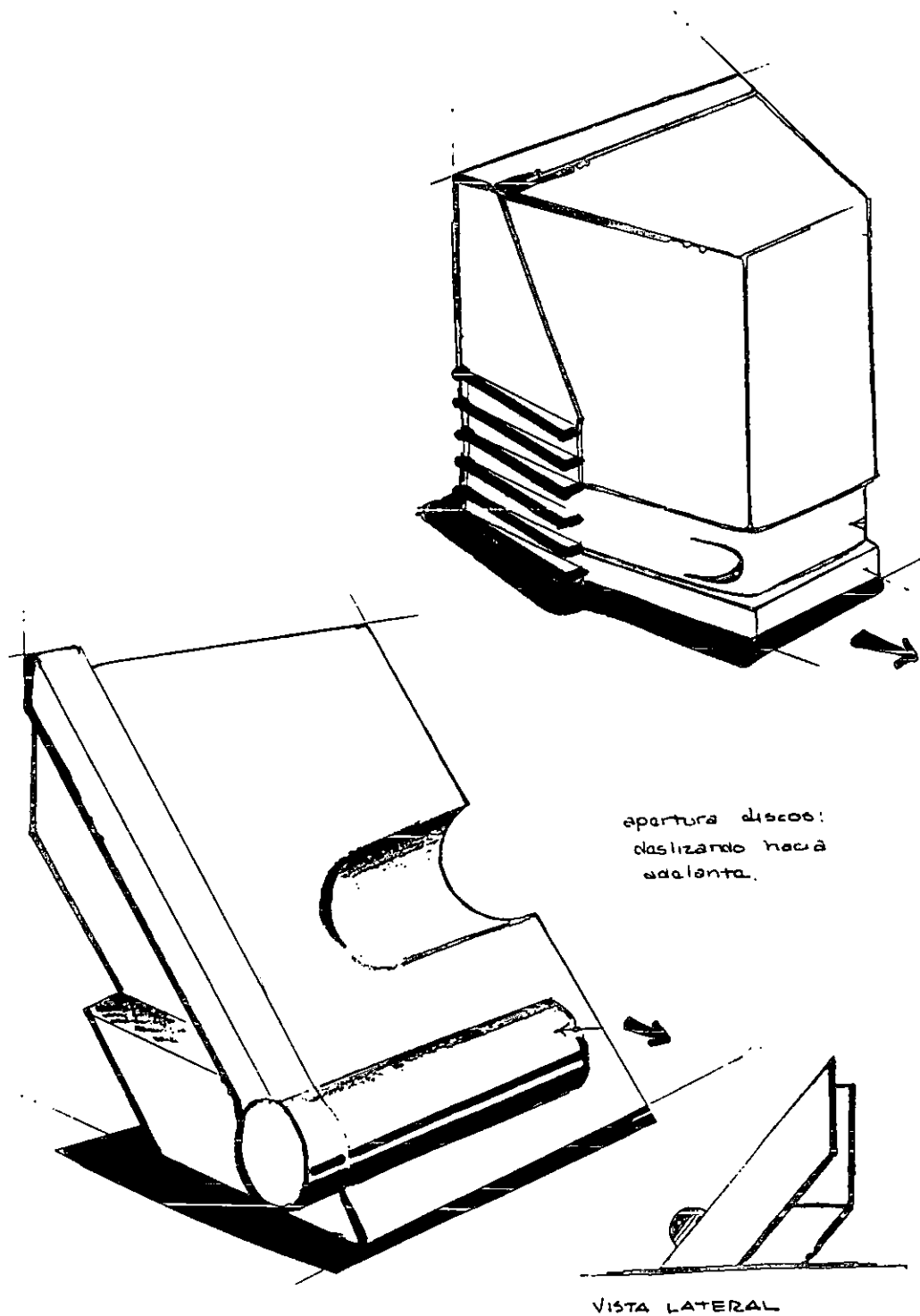


apertura: deslizamiento hacia adelante.

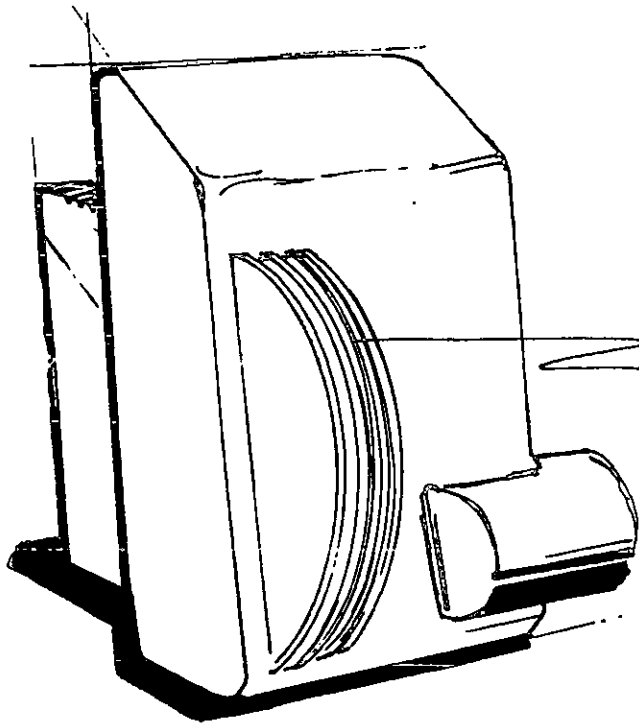
# 3. CONCEPTO SELECCIONADO

Los circuitos impresos pueden ir indistintamente a un lado o en la parte posterior de la lectora.

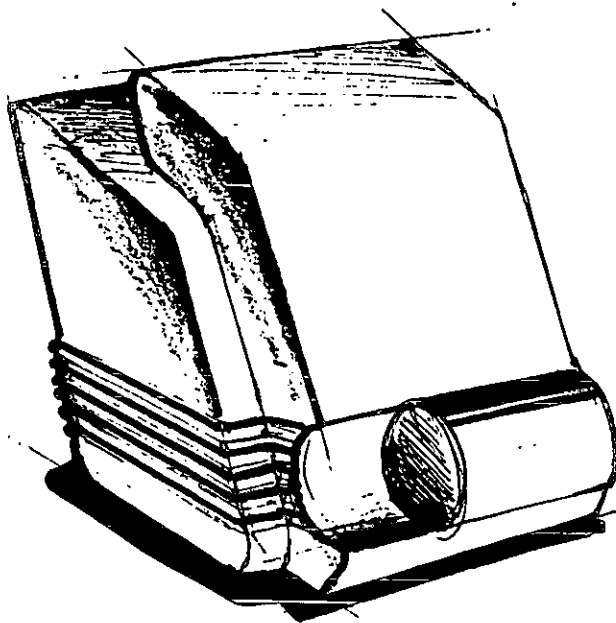
La forma de apertura en estos casos es deslizándolo hacia delante, no existe un punto de giro.



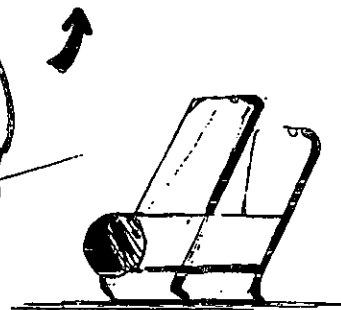
Existen espacios vacíos dentro de la lectora, los cuales se podrían aprovechar para llegar a un concepto formal interesante. Considerando una forma inclinada, algunos de estos espacios vacíos se eliminan.



tarjetas  
y comp.  
electronicos  
a un lado

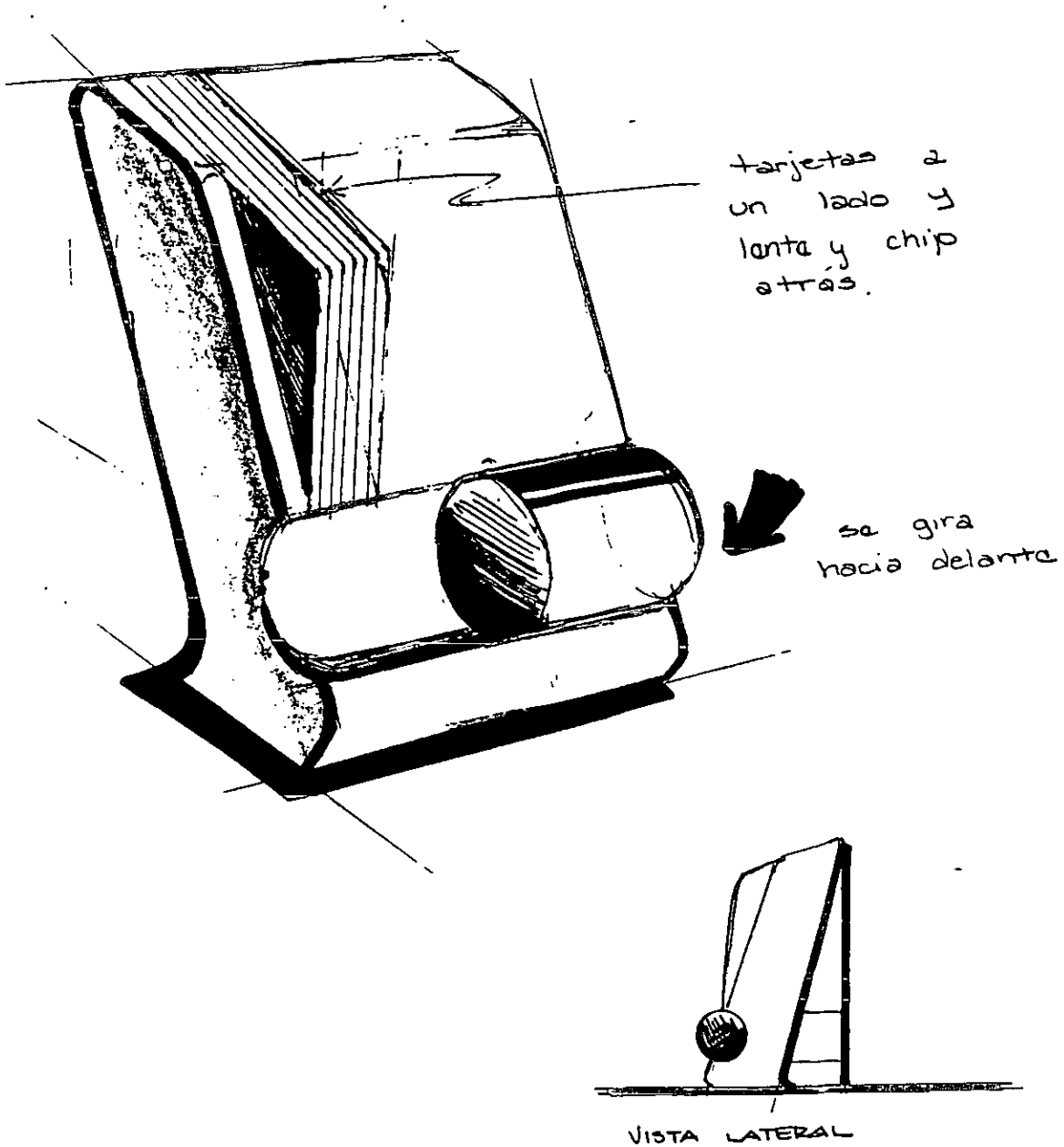


punto de giro  
para la introducción  
del disco diagrama.



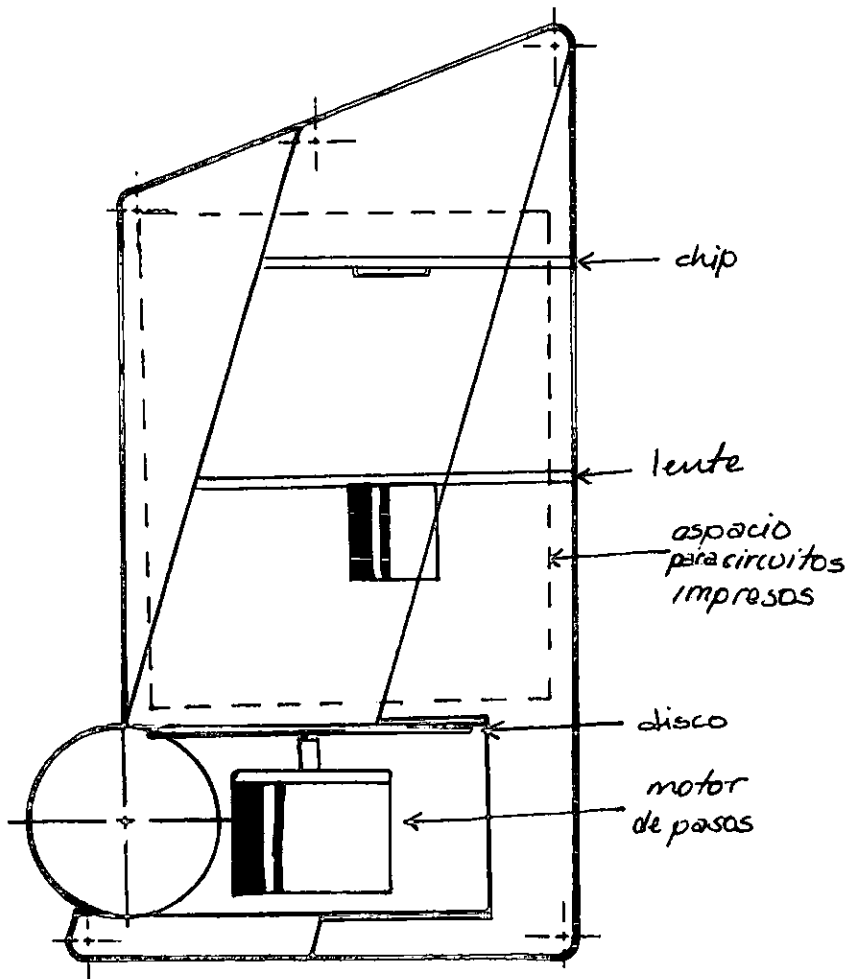
VISTA LATERAL

El mejor aprovechamiento de espacios interiores se da en este concepto de diseño, por lo que de ahora en adelante este será el concepto formal sobre el cual trabajaremos.



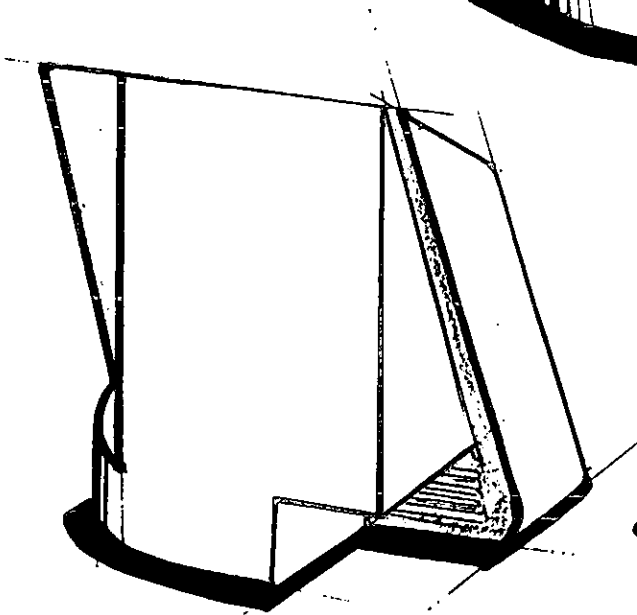
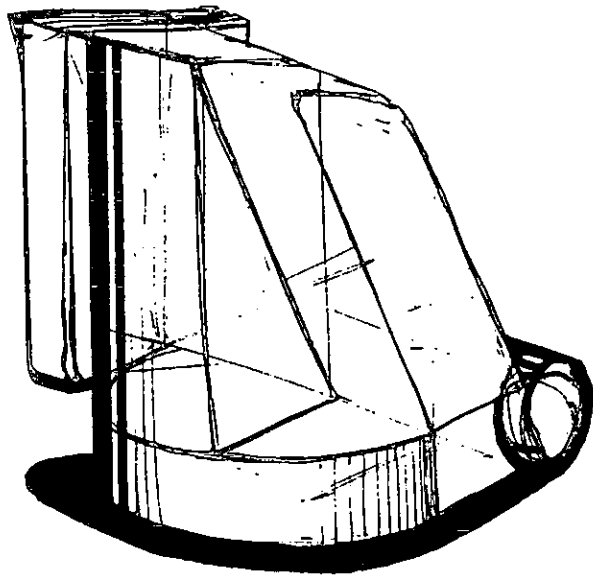
La forma va de acuerdo con la función y acomodo de componentes electrónicos, los cuales no pueden tener otra disposición.

A continuación se muestra el esquema de acomodo de los componentes electrónicos, donde se puede apreciar el aprovechamiento de espacios.



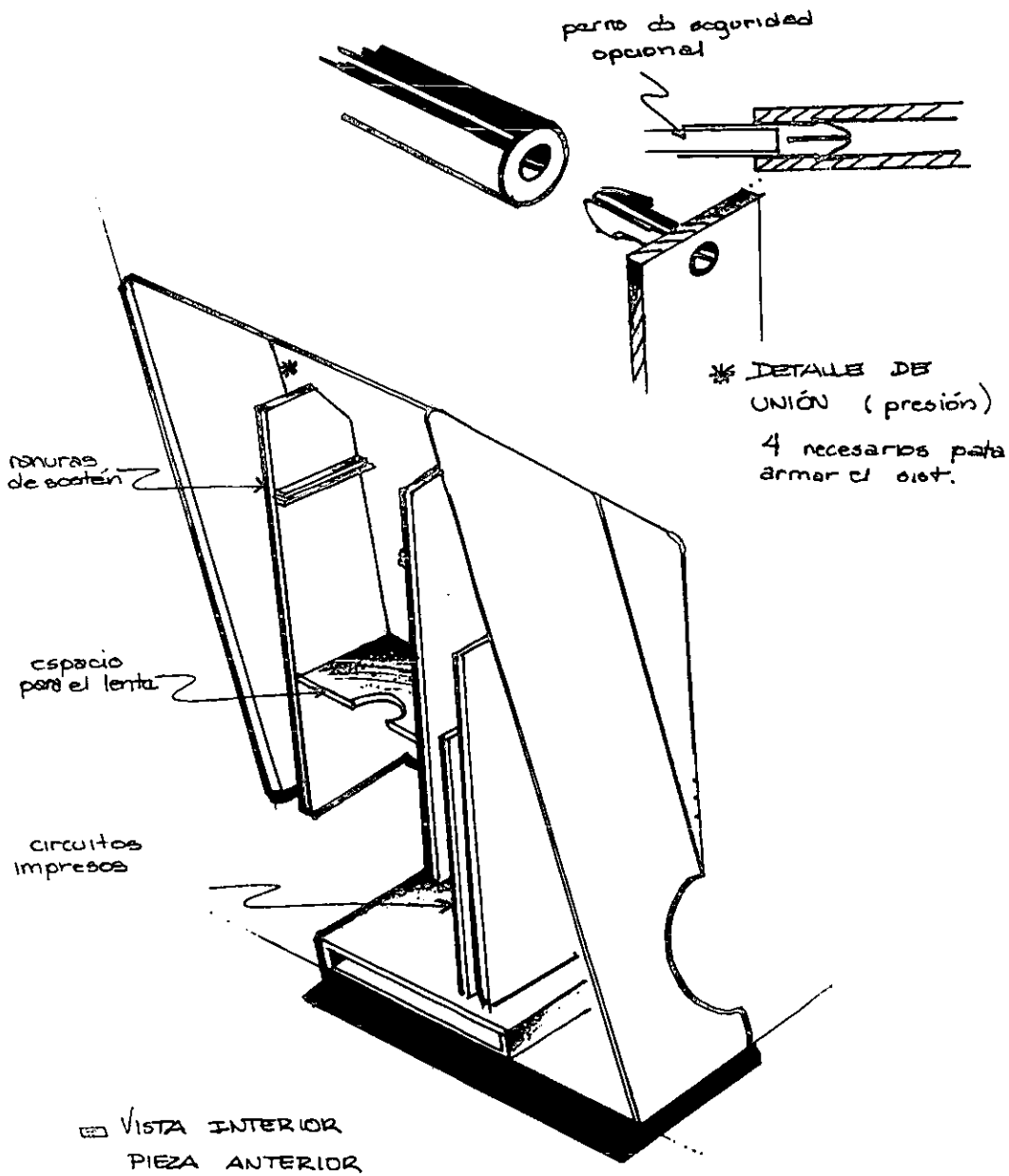
Los espacios vacíos fueron eliminados para lograr formas interesantes en la parte posterior y no llegar a la solución de una caja. Se consideran rendijas que van en la parte posterior para la ventilación del mismo sistema.

- ② VISTA POSTERIOR
- ③ Alternativas.

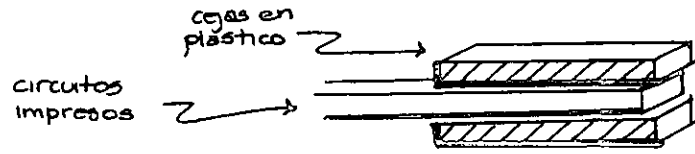


● Alternativa seleccionada

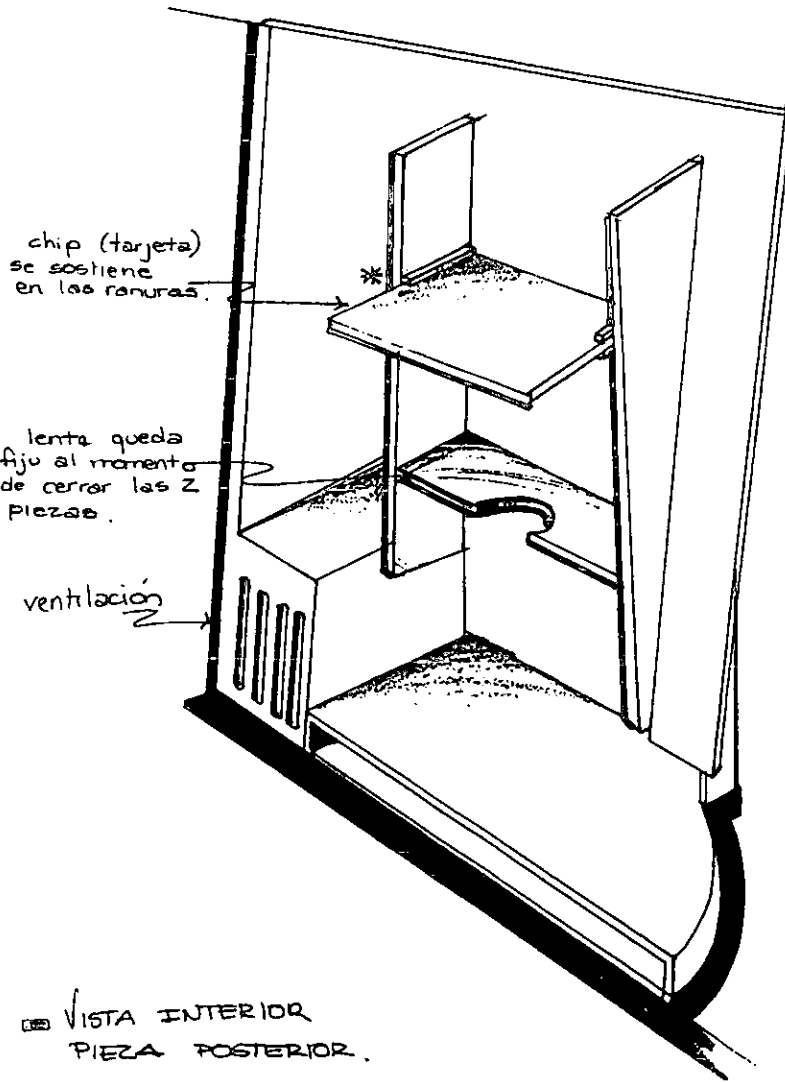
Se puede ver que al unir la parte posterior con la anterior, quedan sujetos los componentes electrónicos. Se encuentra reforzado en la parte inferior para soportar el peso del motor de pasos.



El interior de las 2 piezas que conforman la lectora tiene las nervaduras y relieves necesarios para soportar los componentes electrónicos. Aquí se muestra la parte anterior.



\* DETALLE SUBECCION de circuitos electricos

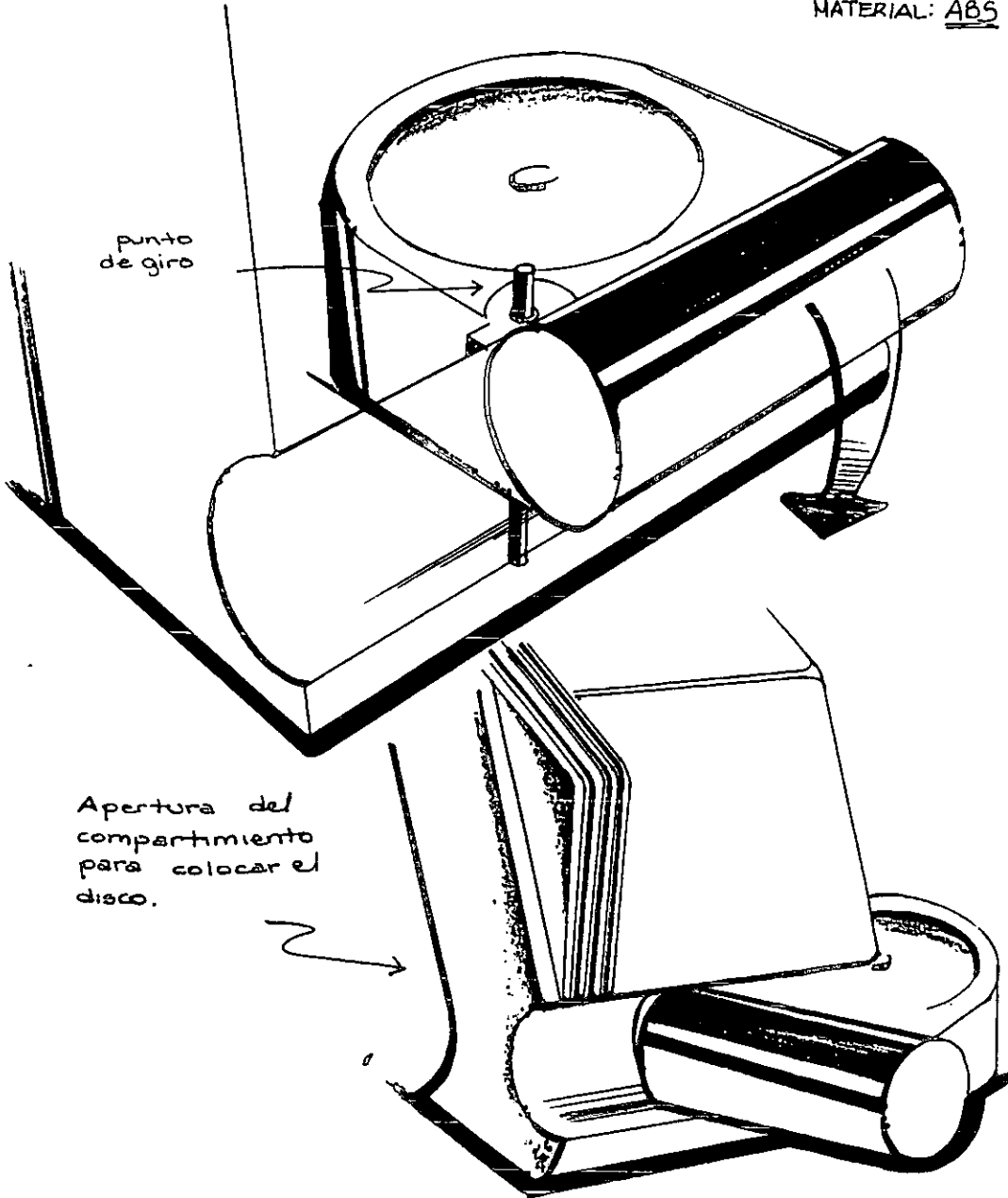


☐ VISTA INTERIOR PIEZA POSTERIOR.



El compartimento donde se coloca el disco lleva dentro el motor de pasos, este es el elemento más pesado de todos, en esta etapa se decidió que el compartimento se girara sobre un eje para evitar que su peso quede totalmente fuera de la lectora.

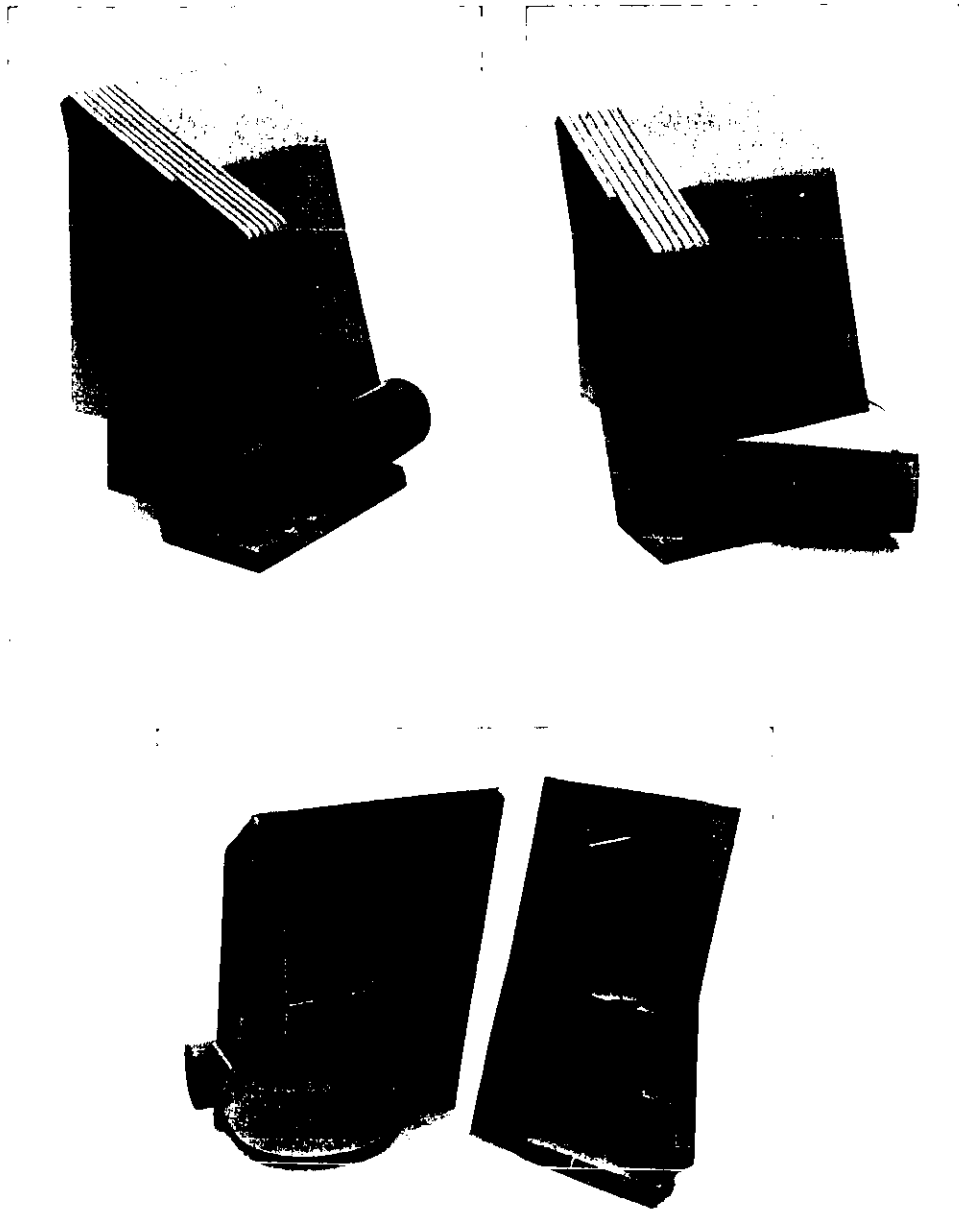
MATERIAL: ABS



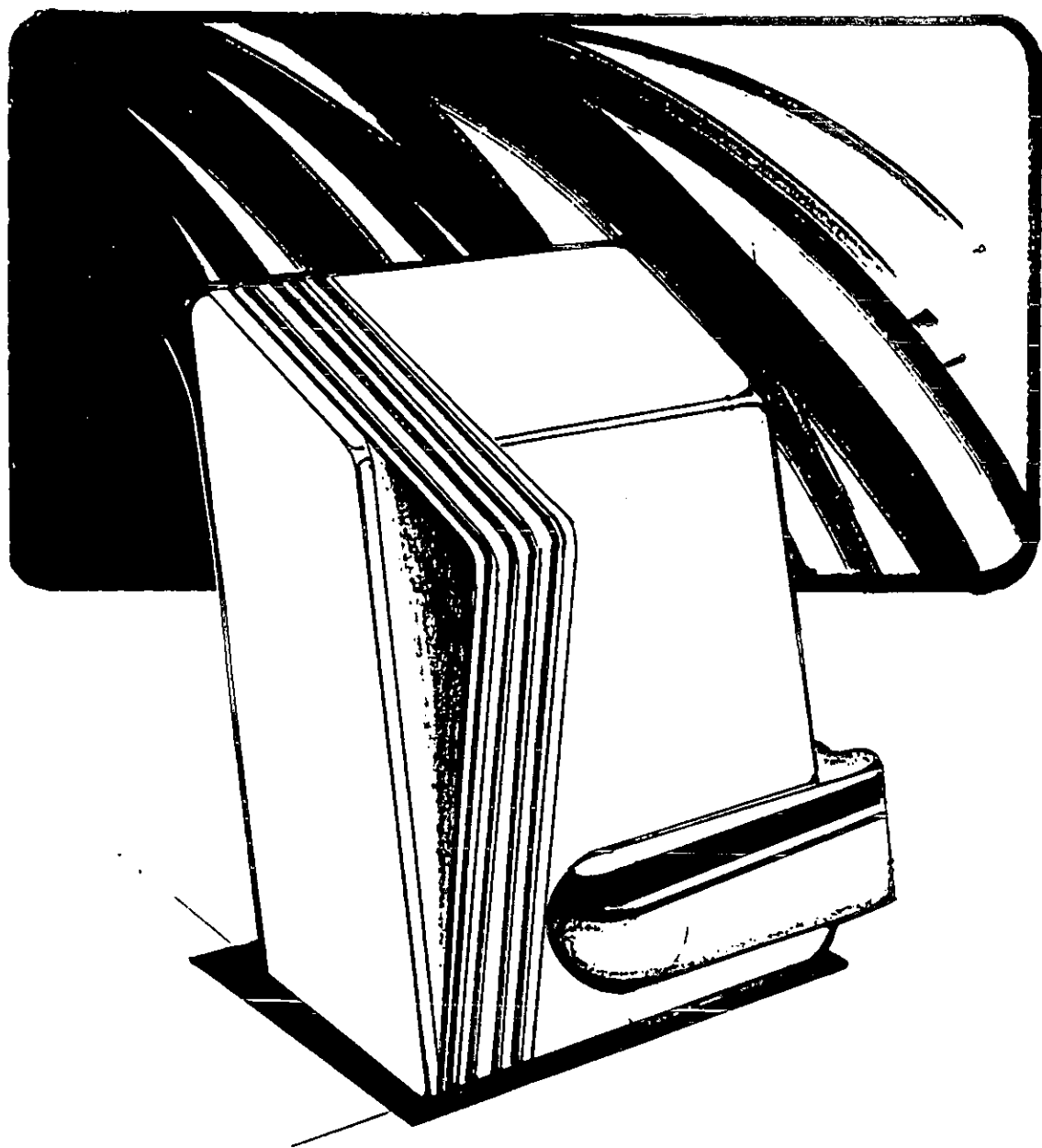
**MODELO  
VOLUMÉTRICO**

Gracias al modelo volumétrico, vimos que la forma del compartimento de los discos diagrama no fue la mejor solución, pues se crea un hueco al momento de abrirlo permitiendo el paso de polvo al interior de la lectora.

Las dimensiones en general de la propuesta se conservarán, pues fueron las adecuadas.



3. CONCEPTO SECCIONADO

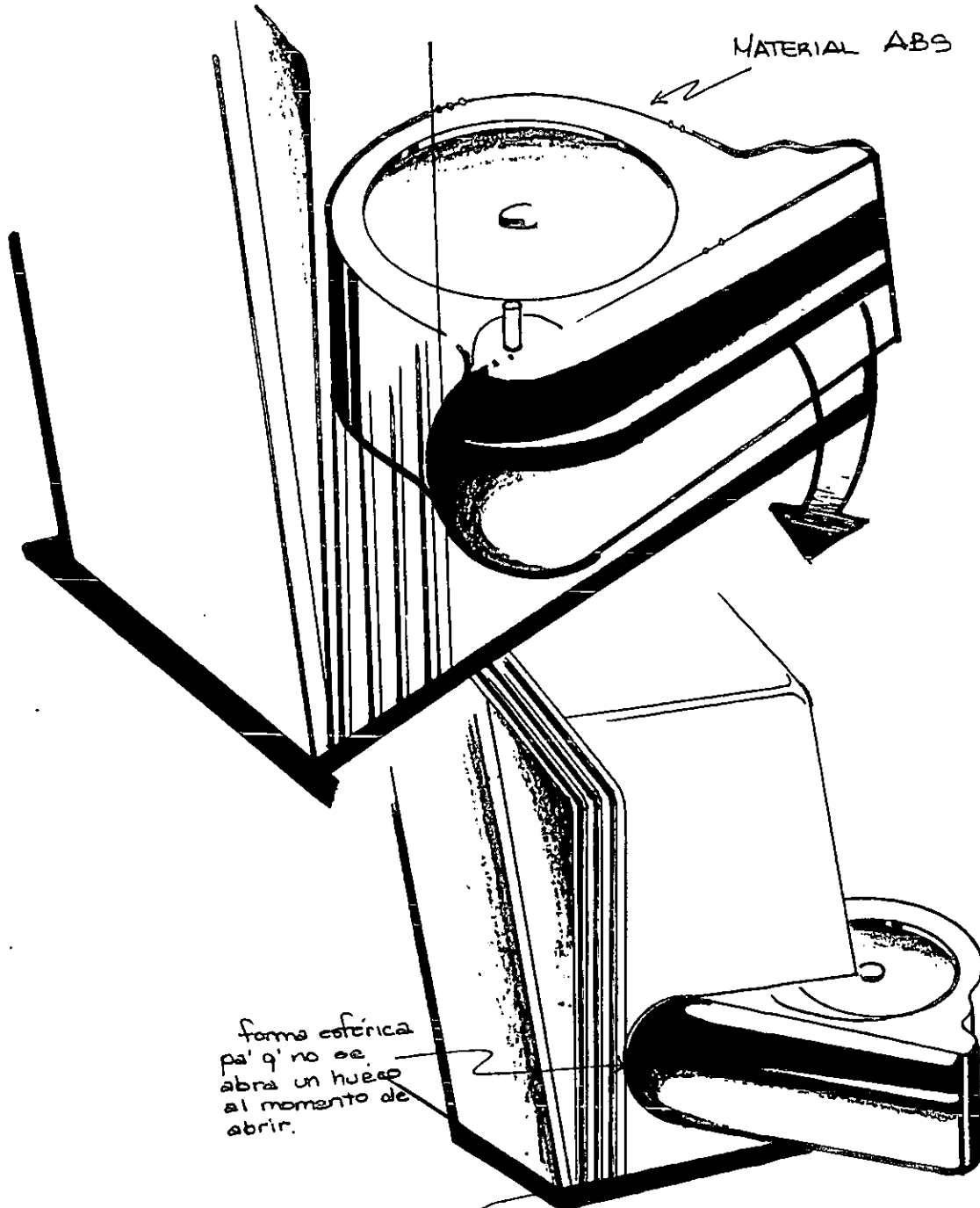


ALTERNATIVA SELECCIONADA

3. CONCEPTO SELECCIONADO

DESARROLLO DE  
ALTERNATIVA  
SELECCIONADA

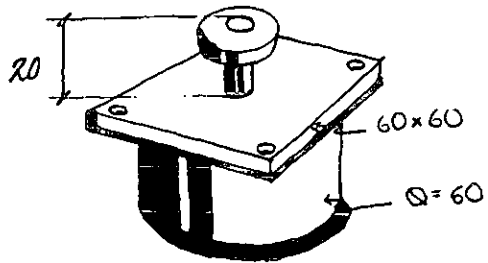
Se podría considerar como opción que el punto de giro fuese al centro de una esfera, la cual siempre ocupará el mismo espacio, esté abierto o cerrado el compartimento.



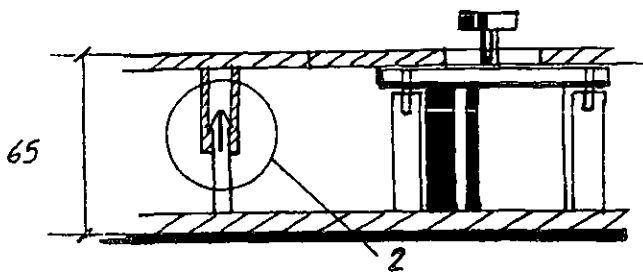
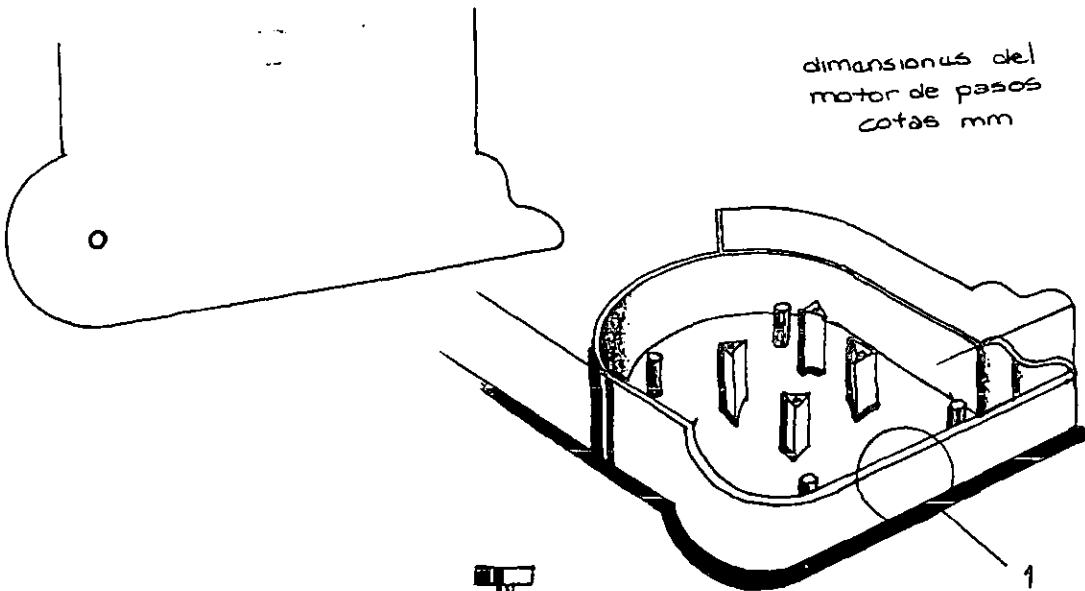
# 4. ALTERNATIVA SELECCIONADA

Con referencia en las dimensiones del motor de pasos, se hará la disposición de las nervaduras que lo mantendrán en su lugar. La idea es que de un molde salgan las piezas inyectadas para su armado por medio de presión.

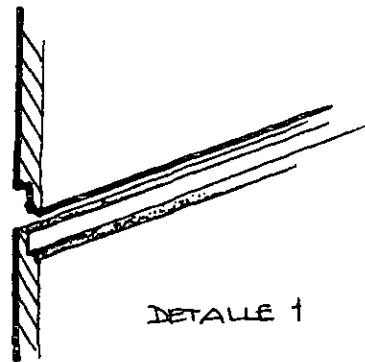
VISTA SUPERIOR



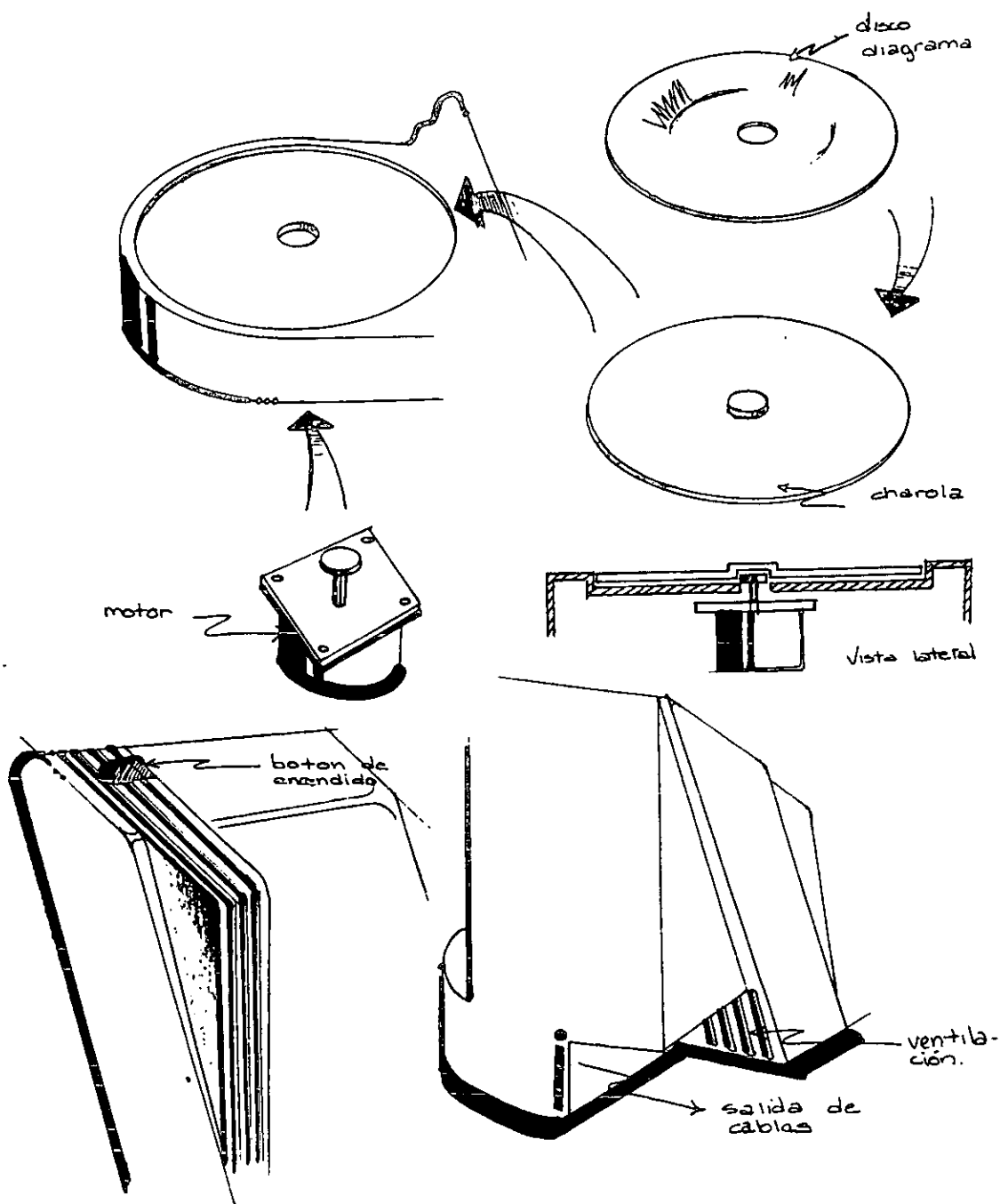
dimensiones del motor de pasos  
cotas mm

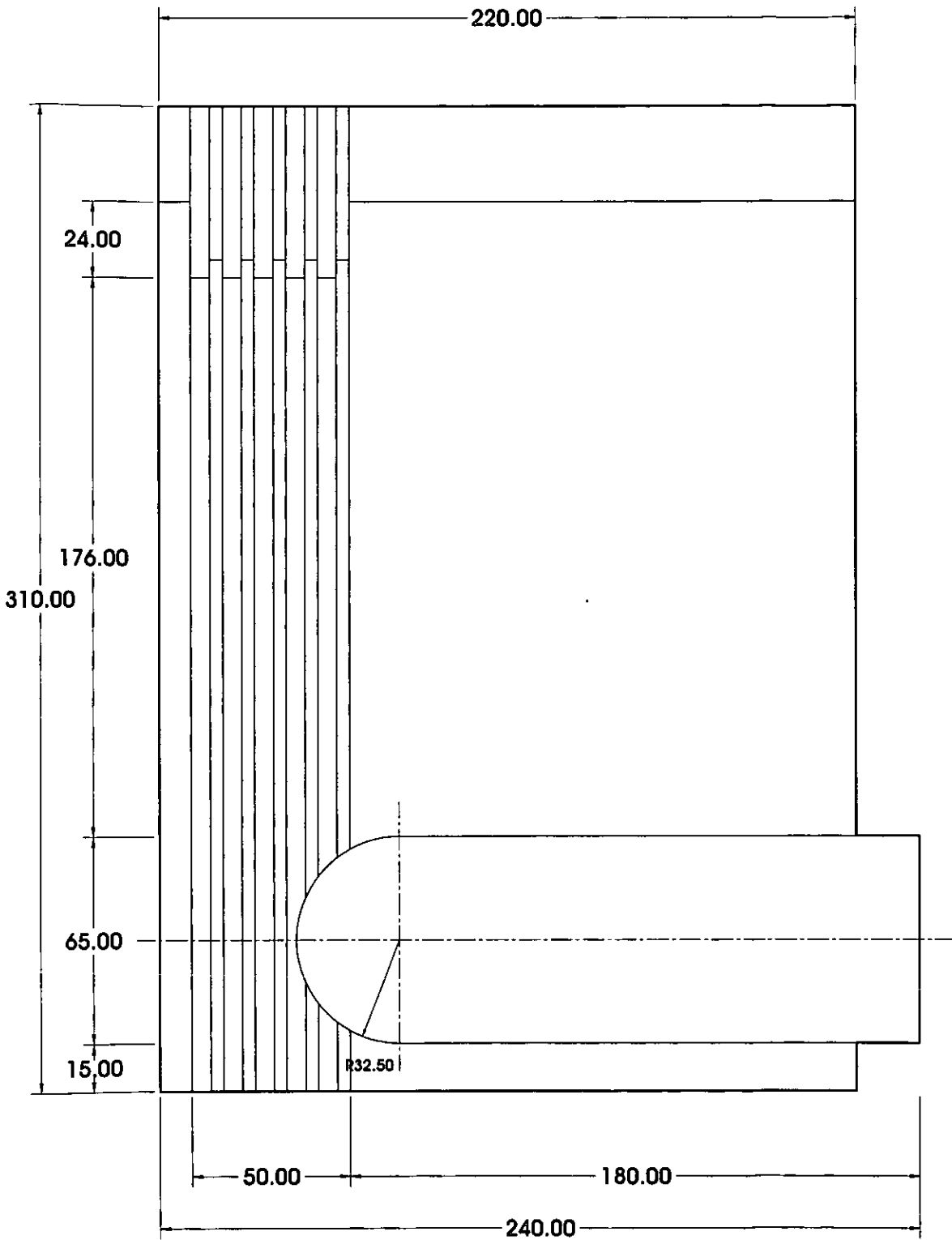


DETALLE 2  
(sistema de unión)



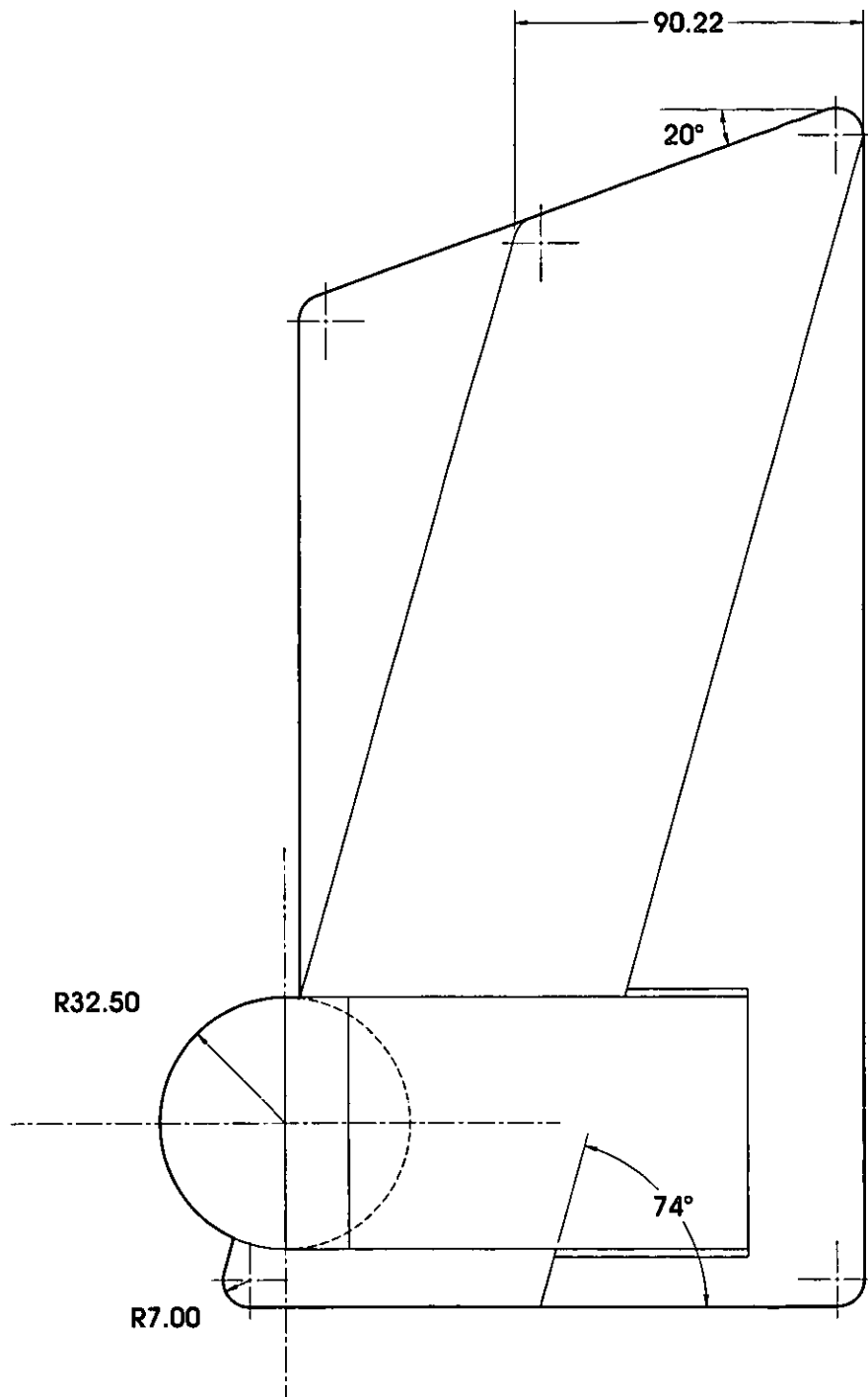
Existen varios componentes que deben relacionarse entre sí, el motor de pasos debe ir conectado con los circuitos impresos que se encuentran en el rectángulo que atraviesa la Lectora, el cual rompe con el plano inclinado de ésta. Se consideran las salidas de 3 cables planos y uno circular hacia la PC.





N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano:	Montea
Pieza:	Frontal	No. Plano: 1/9	Escala: sin	
U.N.U.M.	Archivo: P-001	Fecha: 9/10/98	Cotas: mm	

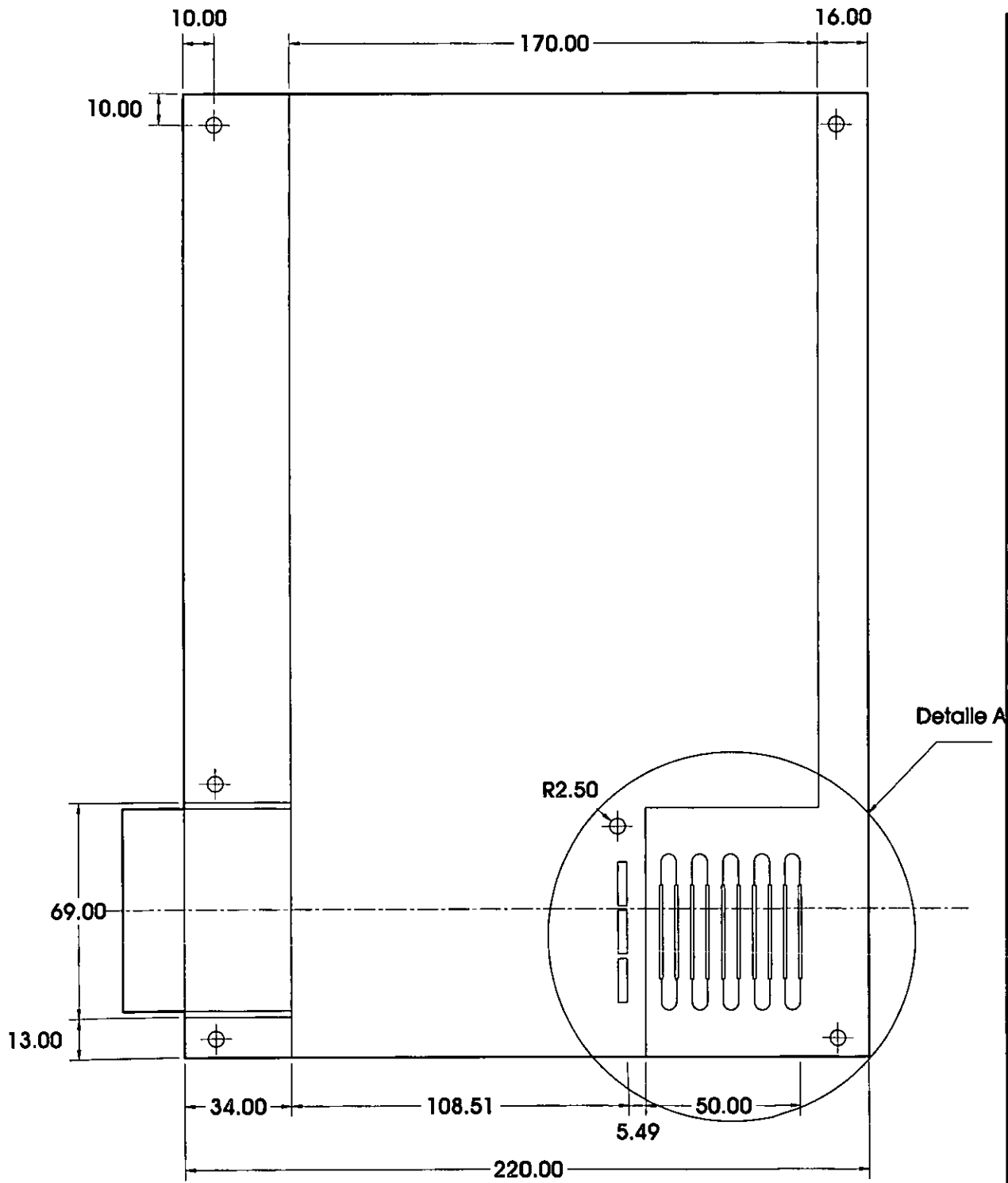
A. ALBERNAZ VA SUECCIONADA



N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano:	Montea
Pieza:	Lateral	No. Plano: 2/9	Escala: sin	
U.N.U.M.	Archivo: P-001	Fecha: 9/10/98	Cotas: mm	

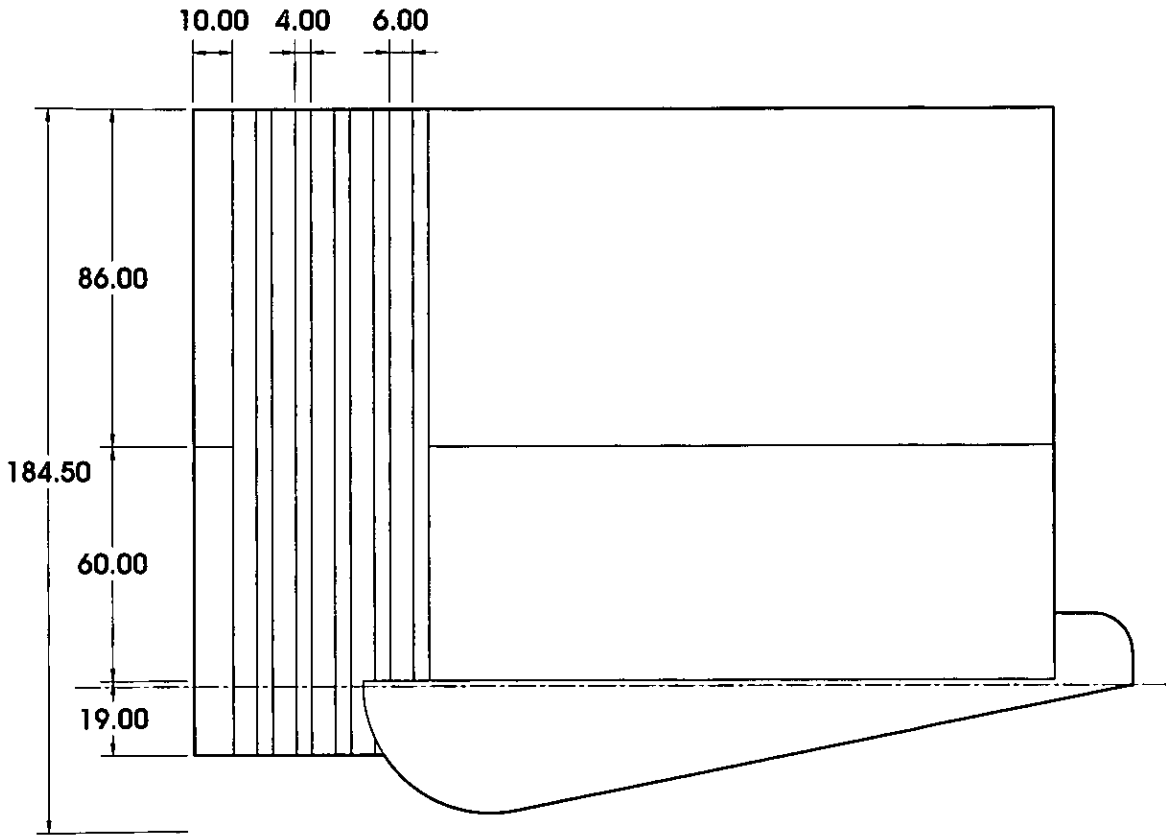
L. ALTERNATIVA SUECCIONADA



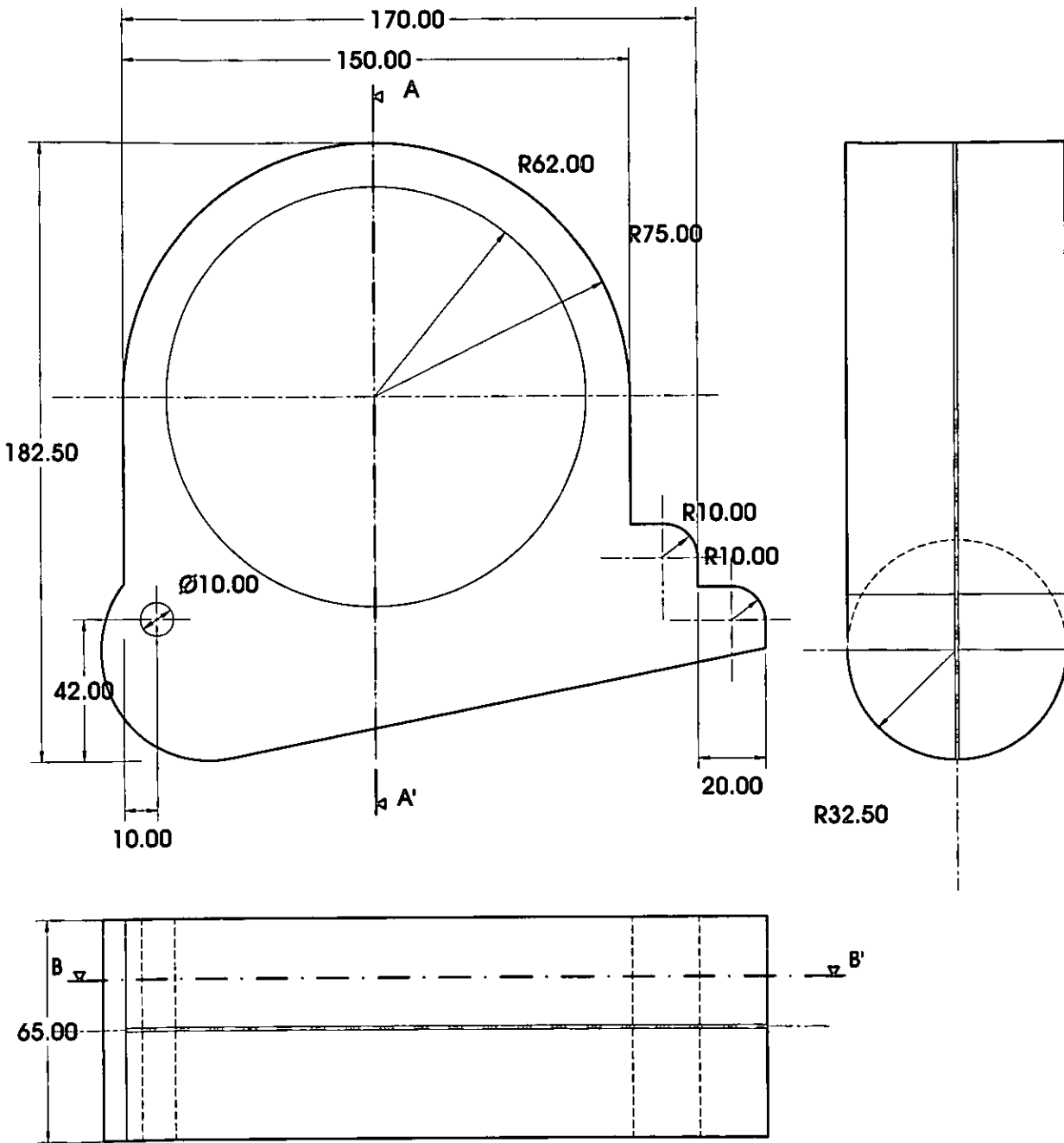


ALTERNATIVA SECCIONADA

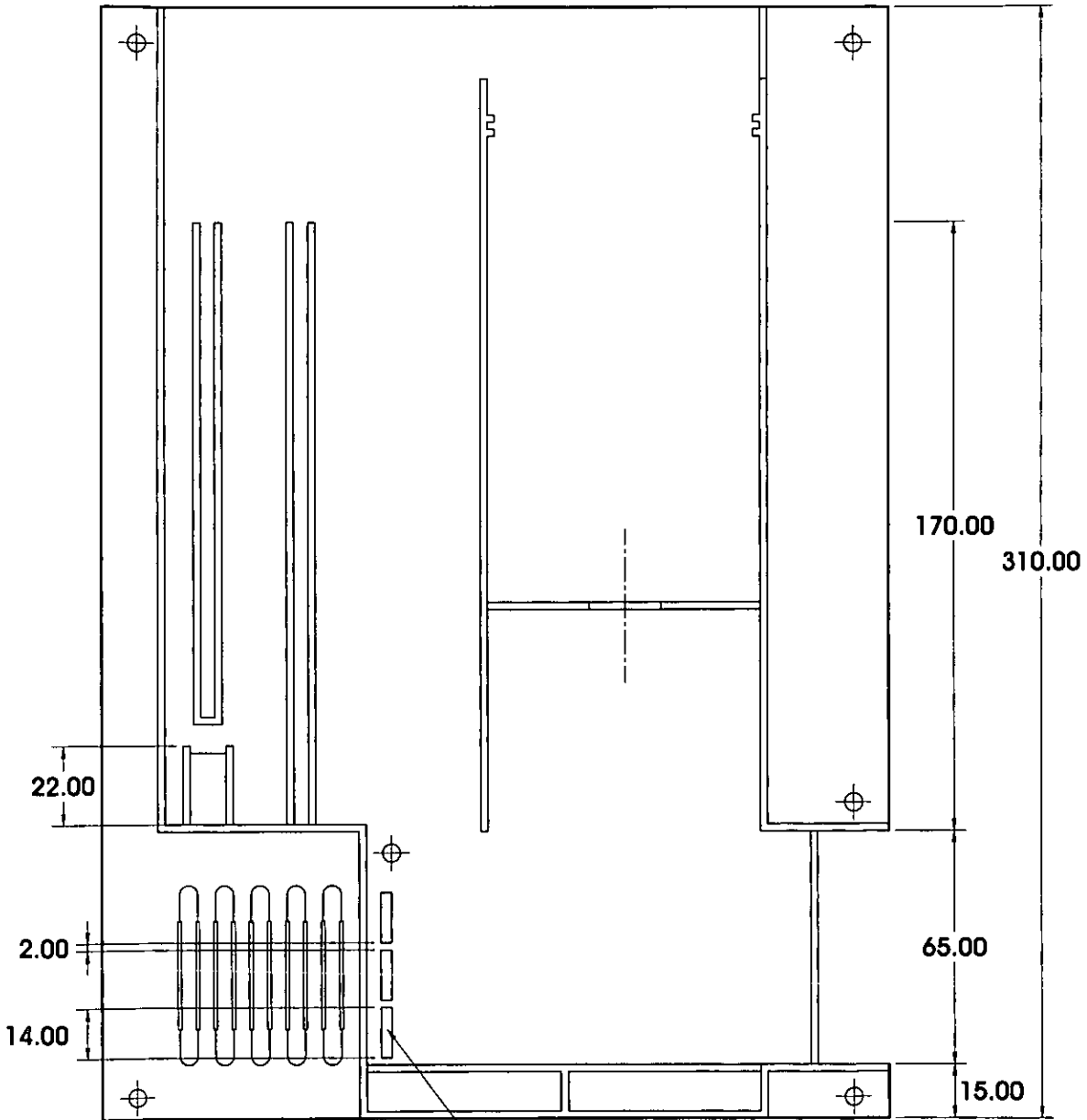
N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano:	Montea
Pieza:	Lateral	No. Plano: 3/9	Escala: sin	
U.N.U.M.	Archivo: P-001	Fecha: 9/10/98	Cotas: mm	



N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano:	Montea
Pieza:	Superior	No. Plano: 4/9	Escala: sin	
U.N.U.M.	Archivo: P-001	Fecha: 9/10/98	Cotas: mm	

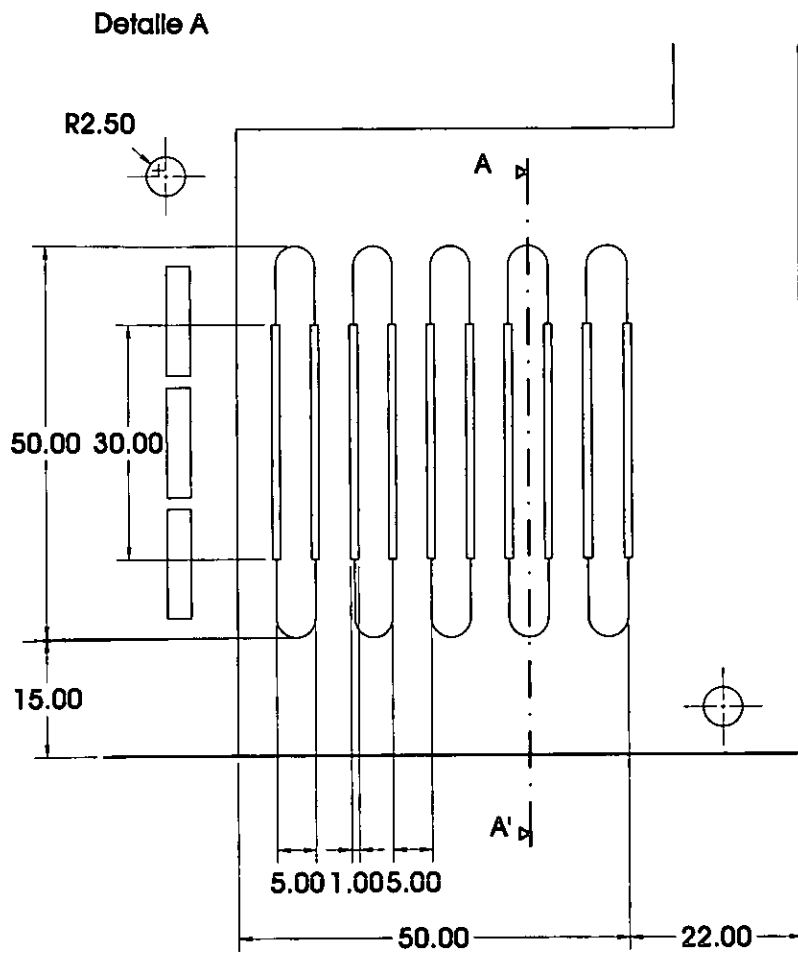


N.Pineda E.Acosta	Tacógrafo	Plano:	Montea
Pieza: Compartimento	No. Plano: 5/9	Escala: sin	
U.N.U.M. Archivo: P-001	Fecha: 9/10/98	Cotas: mm	



Salida de cables  
3 planos  
1 redondo

N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano:	Detalles
Pieza:	Posterior	No. Plano: 6/9	Escala: sin	
U.N.U.M.	Archivo: P-001	Fecha: 9/10/98	Cotas: mm	

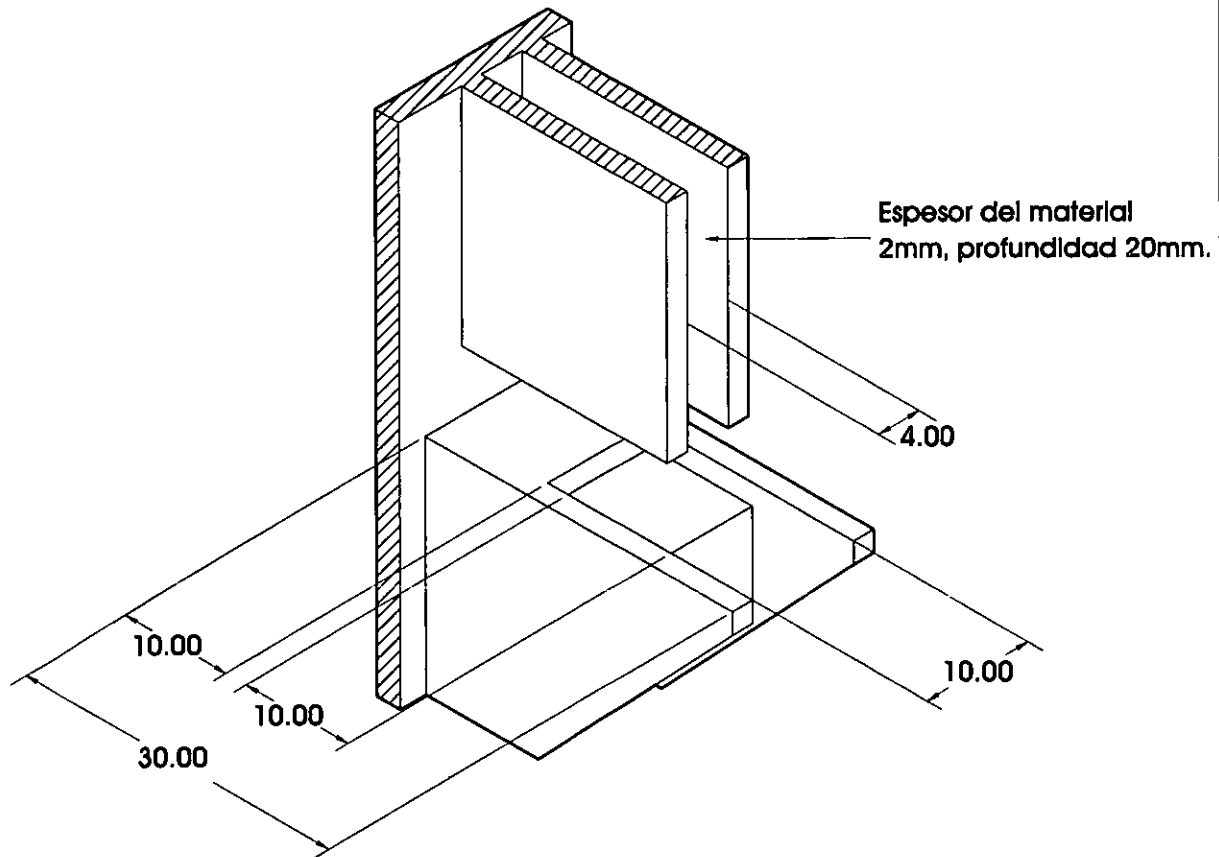
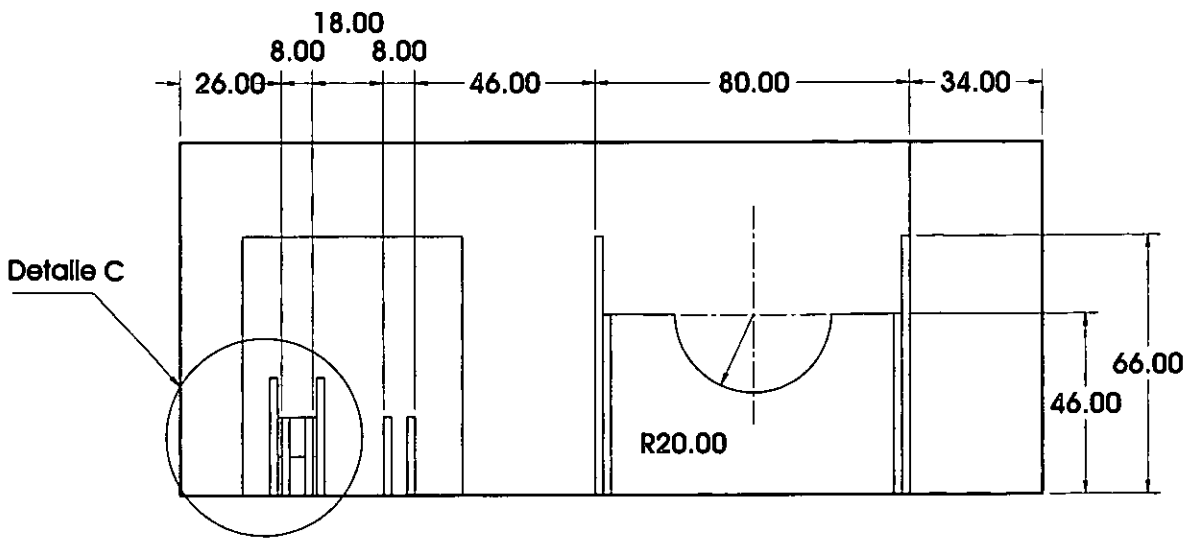


**Corte A A'**

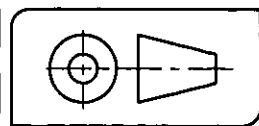


Espeor material 2mm  
se engrosa hasta 4mm

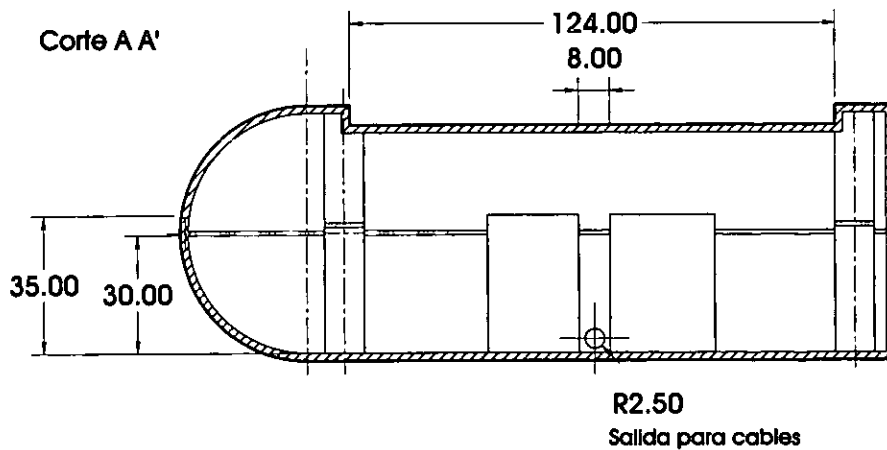
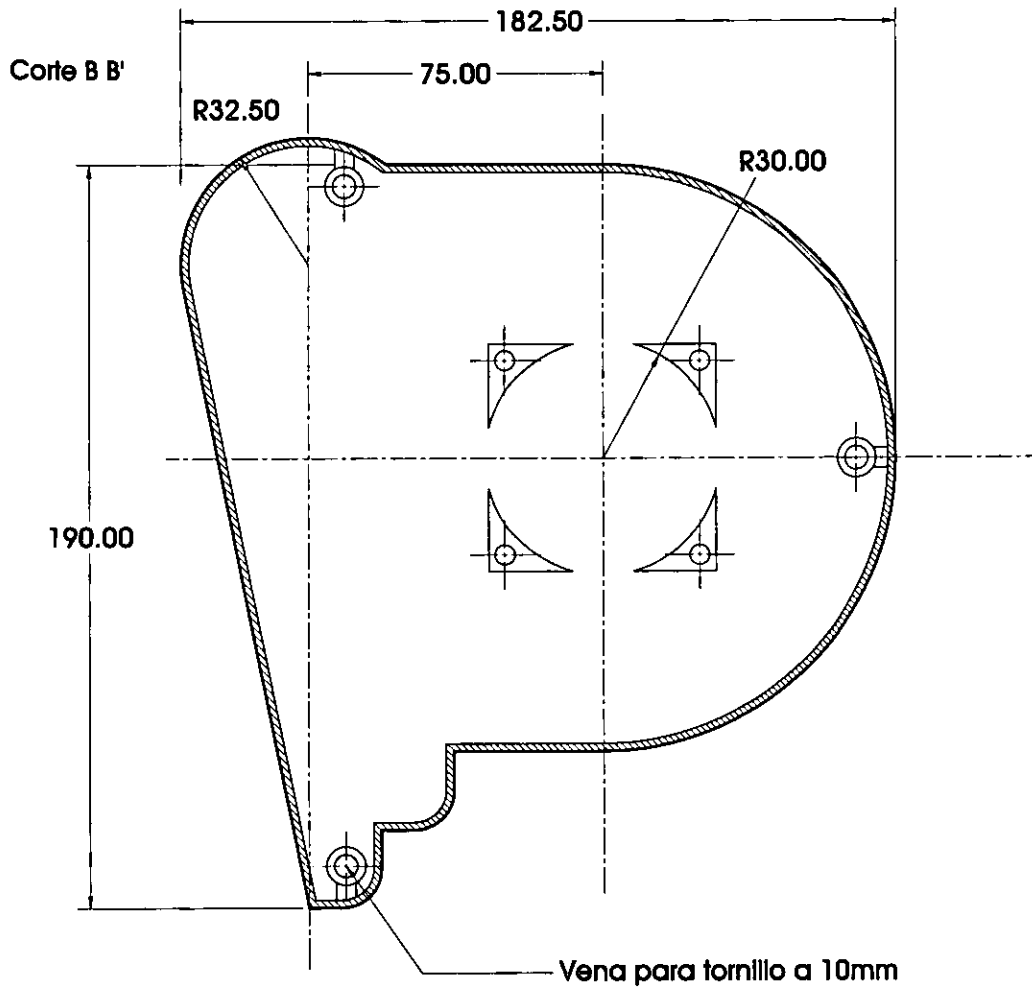
N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano:	Detalles
Pieza:	Posterior	No. Plano: 7/9	Escala: sin	
U.N.U.M.	Archivo: P-001	Fecha: 9/10/98	Cotas: mm	



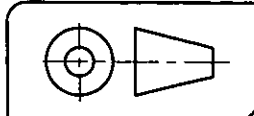
N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano:	Cortes y Detalles	
Pieza:	Posterior	No. Plano:	8/9	Escala:	sin
U.N.U.M.	Archivo: P-001	Fecha:	9/10/98	Cotas:	mm



ALTERNATIVA SUECCONADA



N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano:	Cortes y Detalles	
Pieza:	Compartimento	No. Plano:	9/9	Escala:	sin
U.N.U.M.	Archivo: P-001	Fecha:	9/10/98	Cotas:	mm

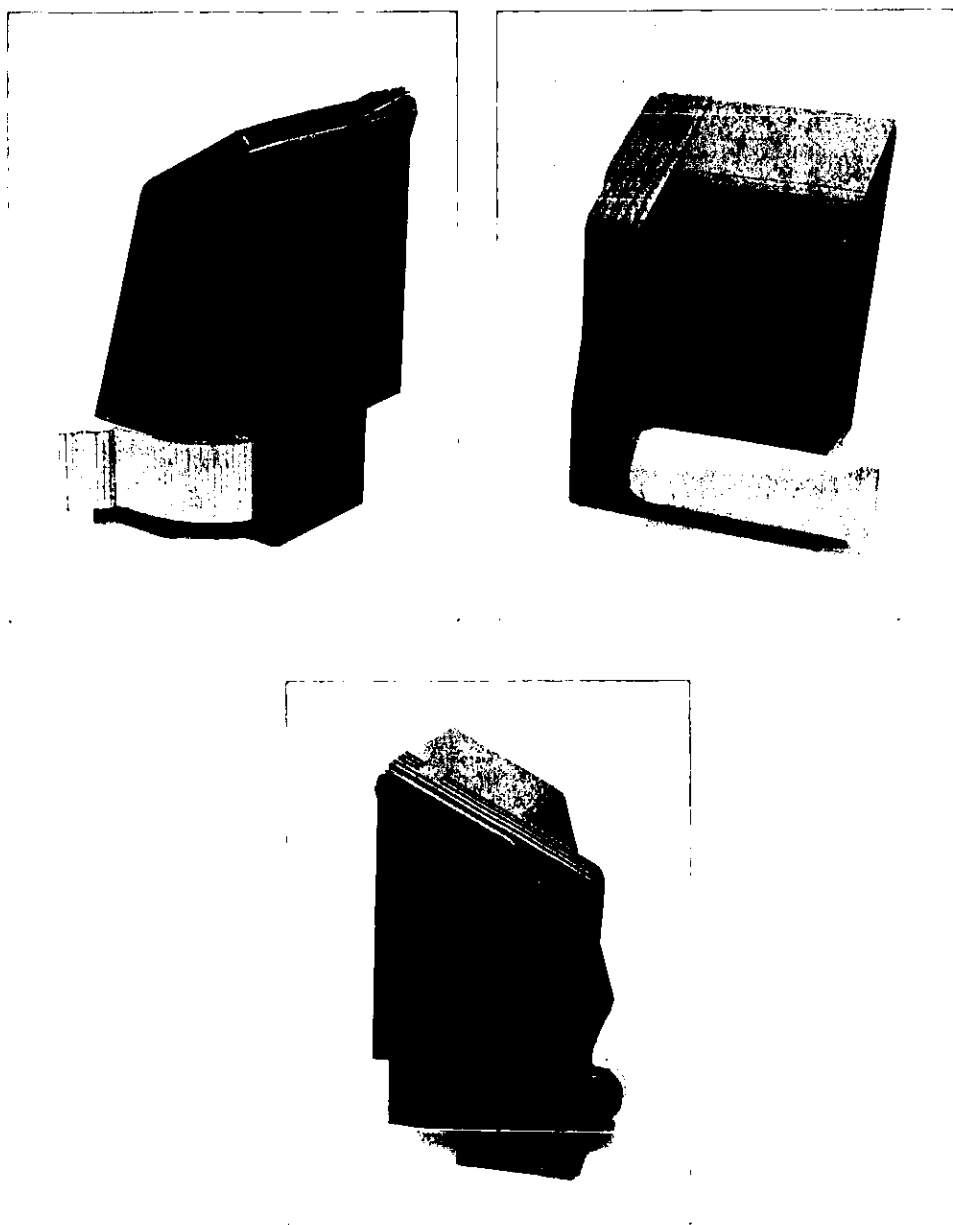


ALTERNATIVA SECCIONADA

MODELO  
VOLUMÉTRICO

Gracias al modelo volumétrico, se observó que la forma del compartimento de los discos diagrama no fue la mejor solución, pues se crea un hueco en la parte posterior al momento de abrirlo, permitiendo el paso de polvo al interior de la Lectora.

Las dimensiones en general de la propuesta se conservarán, pues fueron las adecuadas.



ALTERNATIVA SUGERIDA



CONFRONTACIÓN  
DE ALTERNATIVA  
SELECCIONADA  
CON LOS  
REQUERIMIENTOS

---

REQUERIMIENTOS DE USO

---

1. El switch de encendido se encuentra en un lugar visible.
2. El disco diagrama se coloca en forma horizontal, evitando el maltrato del mismo.
3. El tamaño del compartimento no es mayor a 15 x 15cm, y es suficiente para recibir el disco diagrama y el motor de pasos.
4. La mejor forma de apertura para el compartimento del disco diagrama no resultó ser la de girarlo sobre un eje. Entra polvo por la parte posterior, considerar el rediseño de éste.
5. Se colocará una charola que cuenta con una muesca igual a la del disco diagrama, en un bajo relieve que tiene el compartimento de discos. Esta es la que recibe al disco diagrama. Considerar que la charola debe ser manejable.
6. La apertura del compartimento de discos diagrama se puede realizar con una sola mano.
7. El compartimento de discos diagrama sobresale de la Lectora, además de tener textura para facilitar su manejo. El elemento que sale de este compartimento puede dañarse con facilidad, considerar el rediseño de éste.

REQUERIMIENTOS ERGONÓMICOS

---

1. Todos los elementos de la Lectora quedan en los ángulos de visión óptimos del usuario.
2. Debido a la disposición de elementos y el tamaño de la Lectora, el usuario tiene al alcance de la mano todos los elementos con que tiene relación directa.
3. El botón de encendido no es menor a 0.375" de diámetro y se tomará en consideración la presión necesaria para su activación y su localización.
4. Se tendrá en consideración el microambiente, según los datos sugeridos en el Capítulo 3, para el óptimo desempeño del usuario.

## REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

---

1. El foco utilizado es de halógeno con una intensidad de 12 watts.
2. Las rendijas de ventilación quedan en la parte posterior de la Lectora. Considerar un ventilador para la circulación interna de aire dentro del sistema.
3. La distancia entre lente y chip es de 12.9cm.
4. El motor de pasos va conectado al ordenador (PC) que es quien lo controla. Considerar salidas para cables.
5. El componente electrónico Reticon RL 0512G se encuentra localizado sobre el disco diagrama, para que se pueda llevar a cabo la lectura.
6. La luz entra dentro de la Lectora debido al hueco que se origina por la forma del compartimento de discos. Considerar el rediseño del área donde se abre el hueco.
7. Se tomaron en cuenta las medidas del lente, y éste queda sujeto por la misma estructura de la Lectora al momento en que se juntan la parte anterior y posterior.

## REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES

---

1. La Lectora cuenta con 5 piezas diferentes que la conforman.
2. Las mismas nervaduras del interior de las piezas inyectadas soportan los elementos electrónicos del sistema. Considerar la fijación del foco, ventilador y el paso de cables entre ellos.
3. La forma de unión entre piezas es mediante presión, sin embargo, se reconsiderará si la unión de presión propuesta es la indicada.
4. La forma de las piezas, sus nervaduras internas y detalles externos le dan la rigidez necesaria a la Lectora.
5. El elemento más pesado se encuentra en la base del sistema, lo que da estabilidad a la Lectora.
6. El motor de pasos se encuentra dentro del compartimento de discos diagrama.
7. El material que mejor se adapta a los requerimientos de la Lectora es el plástico ABS.
8. Considerar salidas para cables.

## REQUERIMIENTOS FORMALES

---

1. La Lectora cuenta con cambios en textura, planos y colores.
2. Los elementos formales son simétricos, además de que el cambio de color en el compartimento de discos le da una sensación de estabilidad y peso en la parte inferior.

ALTERNATIVA SUGERIDA

3. Las formas no complicadas, hacen sencilla su utilización.
4. La forma y el cambio de color en el compartimento de discos y en el botón de encendido llaman la atención del usuario, y que finalmente con estos elementos es con los que tiene más interacción.
5. Las texturas y colores escogidos van de acuerdo a la familia de las computadoras, que es donde se encontrará esta Lectora.
6. Considerar colores y texturas posibles (tomar en cuenta los moldes y el tipo de plástico a utilizar).

### REQUERIMIENTOS DE MANTENIMIENTO

1. Es posible tener acceso al interior de la Lectora y tener al alcance cada uno de los componentes electrónicos, gracias a que está conformada por varias piezas unidas entre sí por presión.
2. Al abrir la Lectora el lente queda libre para poder retirarlo y darle mantenimiento.
3. Se tiene acceso completo a la Lectora, por lo que todos los componentes electrónicos pueden ser reemplazados.
4. No deben existir orificios por los cuales el polvo pueda entrar dentro de la Lectora, a excepción de las ranuras de ventilación que son necesarias. Se considerará el rediseño del compartimento de discos para evitar el hueco que queda al abrirlo.
5. Gracias a que las piezas de inyección de plástico no pueden tener ángulos muy cerrados, con una sopleteada puede eliminarse el polvo acumulado en el interior.

### REQUERIMIENTOS DE MERCADO

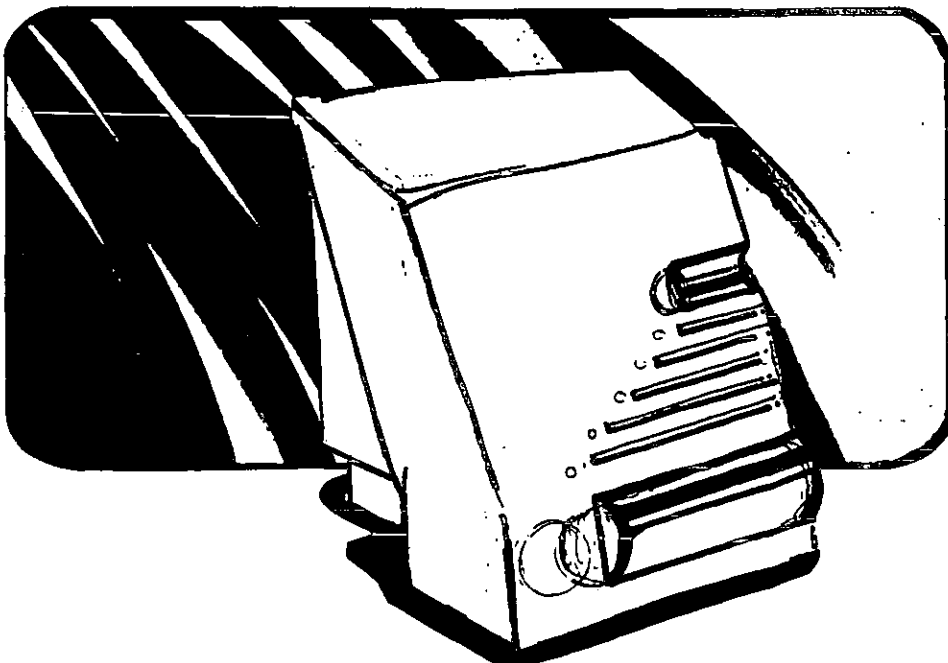
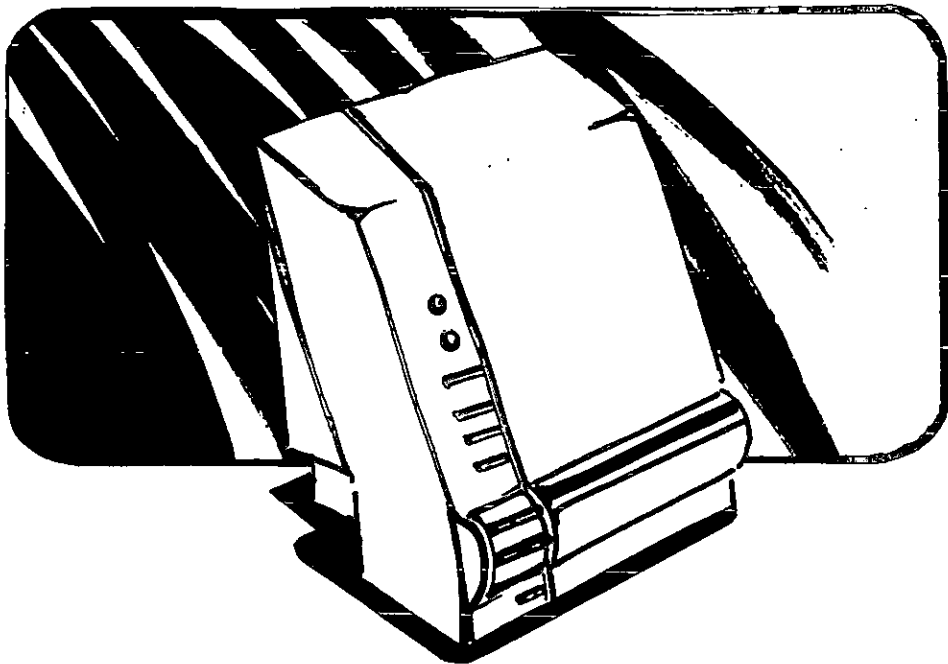
1. El proceso de fabricación es inyección de plástico ABS, para lograr una mayor producción en un menor tiempo.
2. Gracias al programa de Software es posible analizar las formas de conducción, rutas, kms recorridos, tiempos de trabajo y descanso.
3. Haciendo un cálculo aproximado, el costo de la Lectora no excederá de los \$12,000.00 pesos.
4. El plástico a utilizar tiene una gran resistencia al impacto y a las altas temperaturas.
5. La lectura de los discos diagrama, hasta este momento, gracias al programa de Software, es menor a los 4 min.

ALTERNATIVA SUECO/ADN

## DESARROLLO DE ALTERNATIVA FINAL

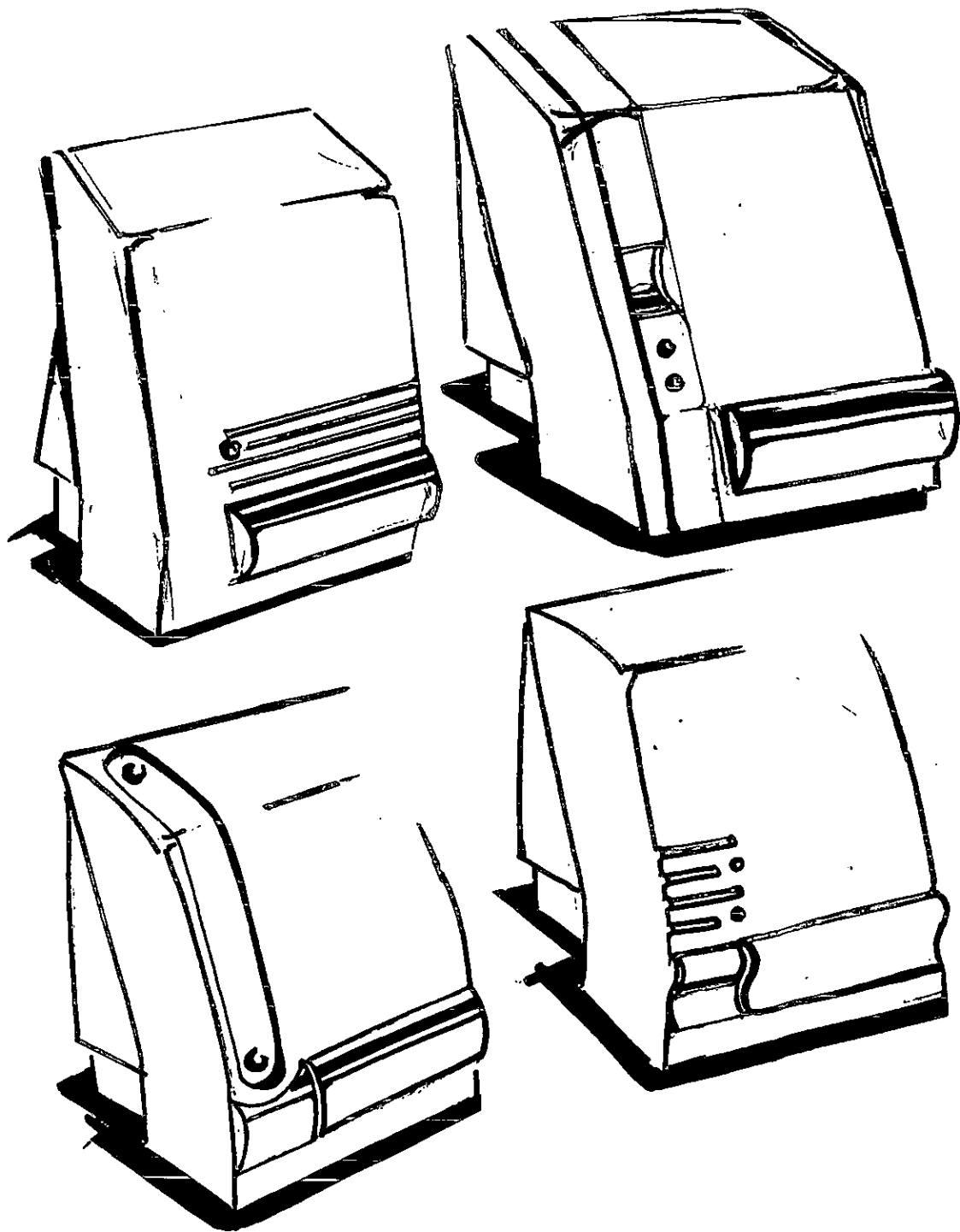
---

Al confrontar la alternativa seleccionada con los requerimientos de uso, ergonómicos, funcionales, estructurales, formales, de mantenimiento y de mercado, se observaron algunos detalles que se ajustarán hasta lograr que la alternativa cumpla al 100% con los requerimientos.



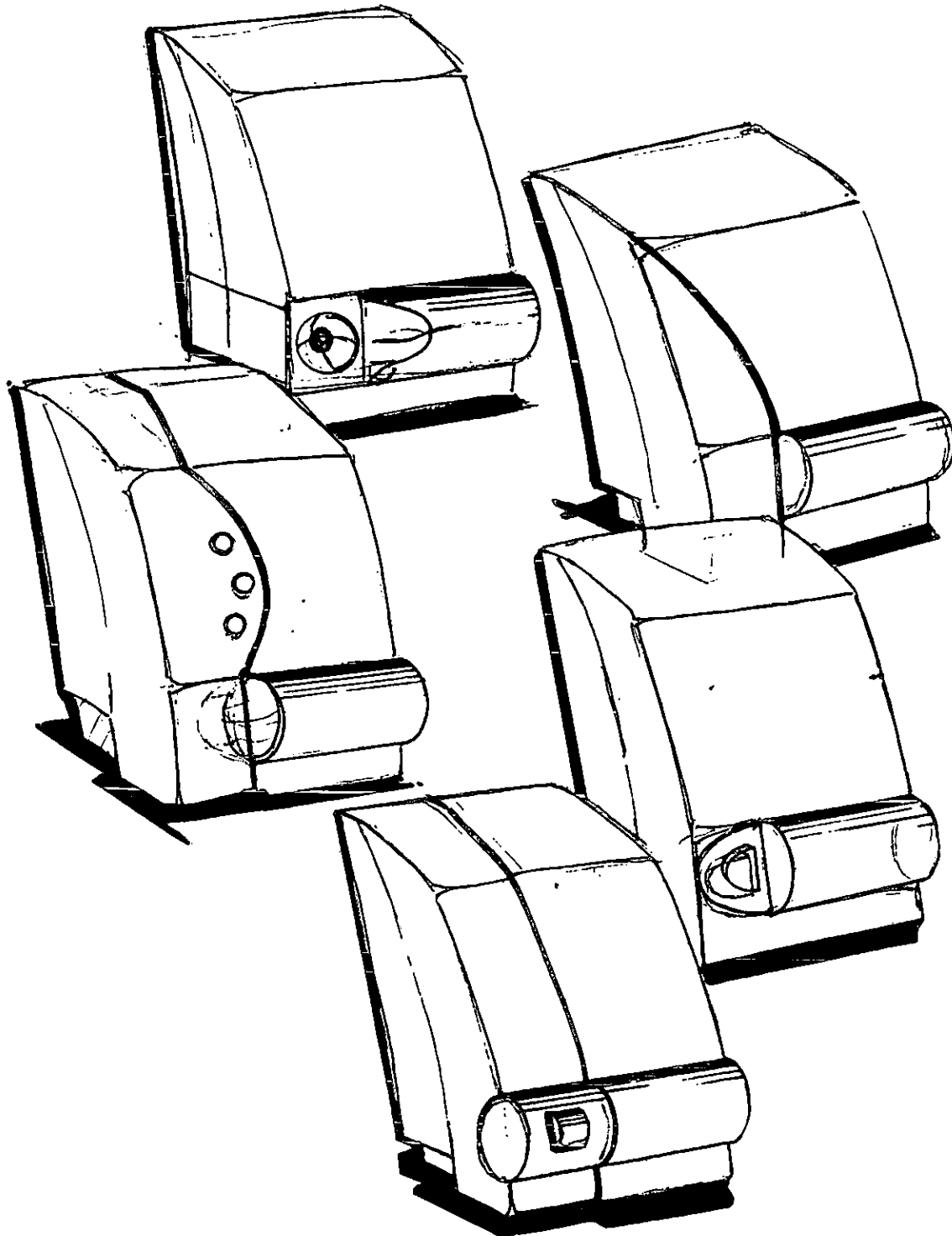
# 5. ALTERNATIVA FINAL

Todas las alternativas contemplan el acomodo de los componentes electrónicos, tal cual como se han definido en el proceso de diseño.





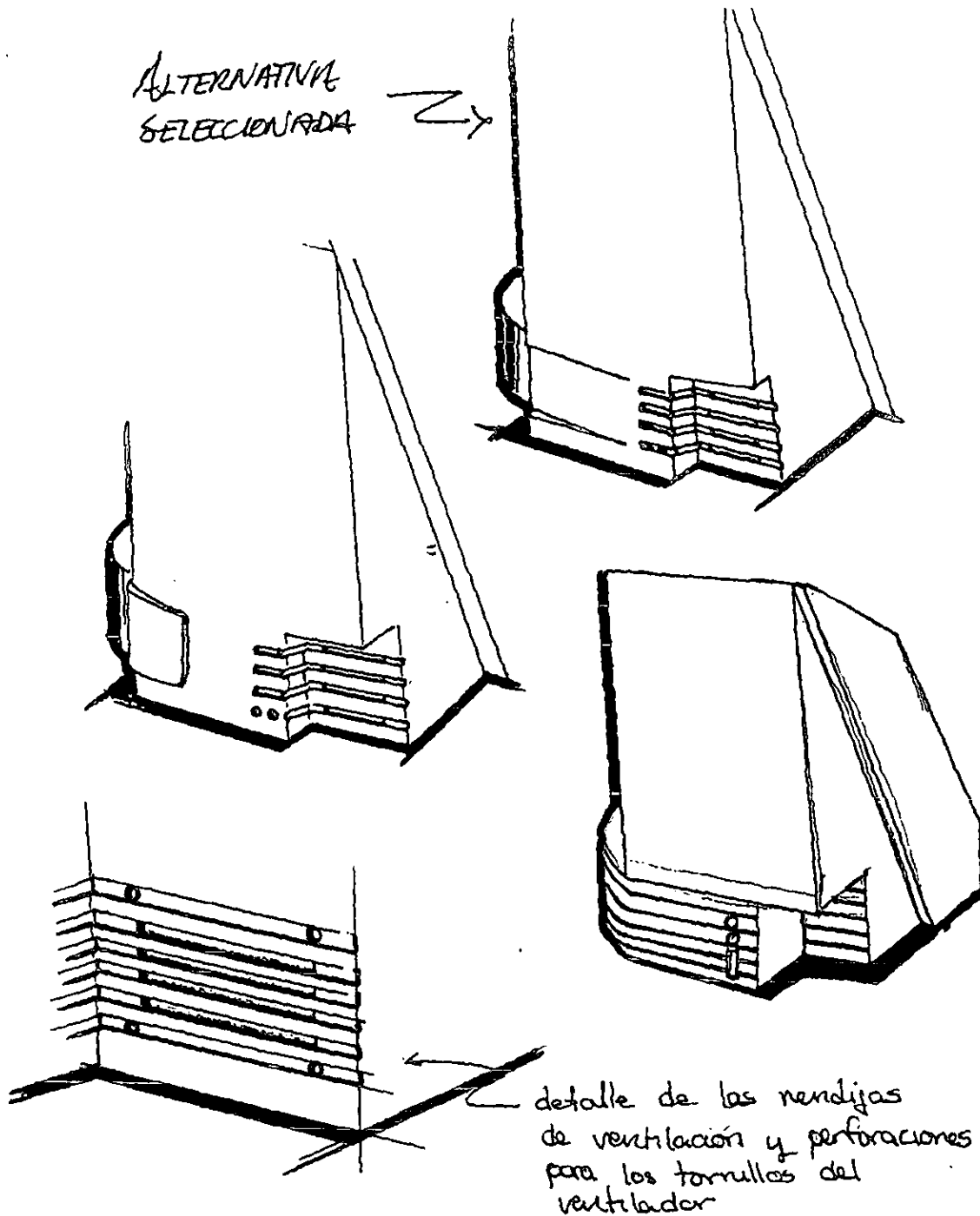
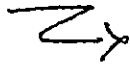
En cualquiera de estas alternativas, se elimina el hueco que se generaba al momento de abrir el compartimento de discos diagrama.



S. ALTERNATIVA 3.1A

Se muestra la parte posterior de la Lectora, donde se encuentran las rejillas de ventilación y la salida para los cables que van a la computadora.

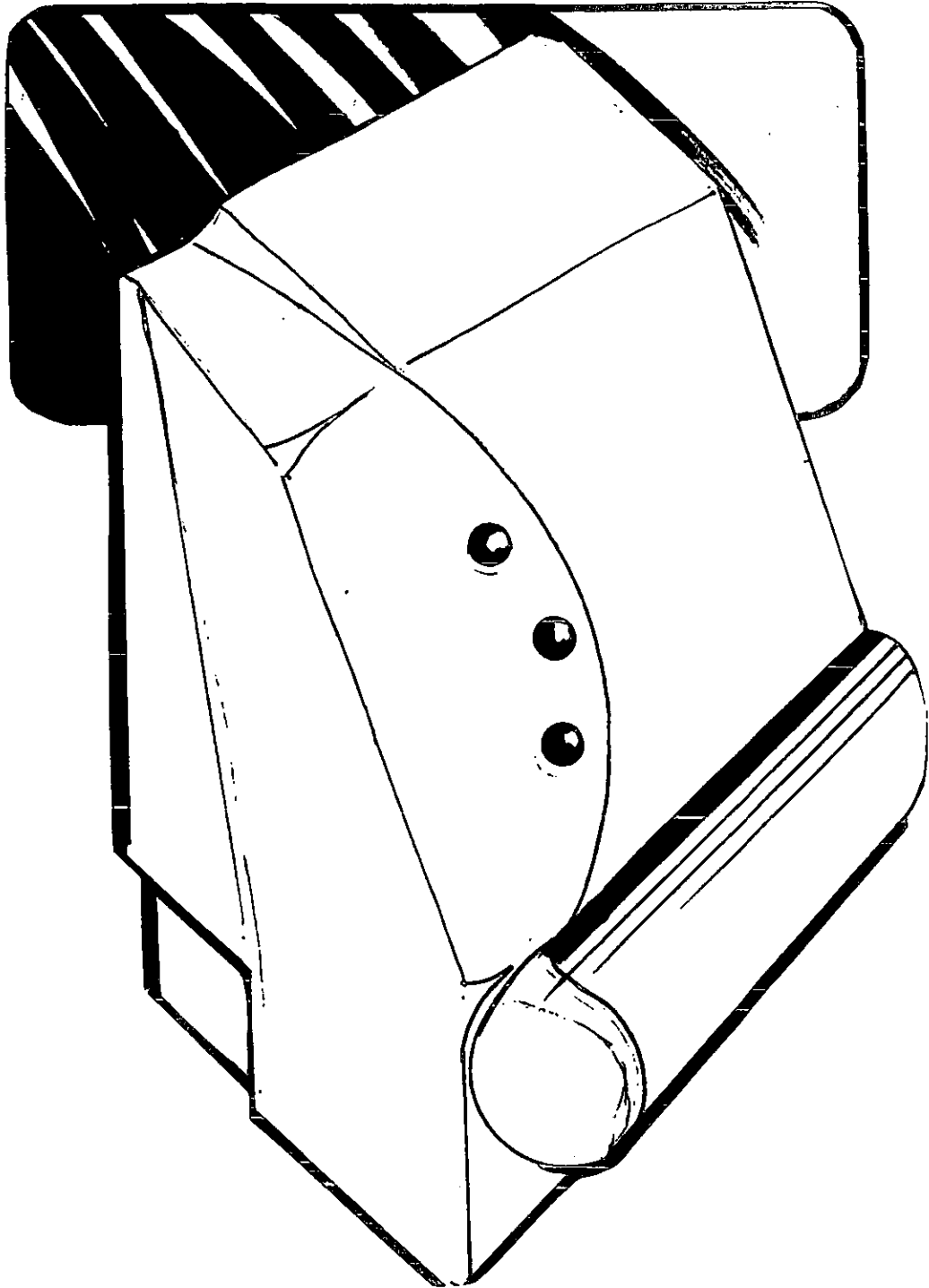
ALTERNATIVA  
SELECCIONADA





## PROPUESTA FINAL

Esta propuesta cumple con los requerimientos planteados anteriormente, más adelante se muestran los detalles internos y de funcionamiento mediante los cuales se llega a la solución final de este proyecto.

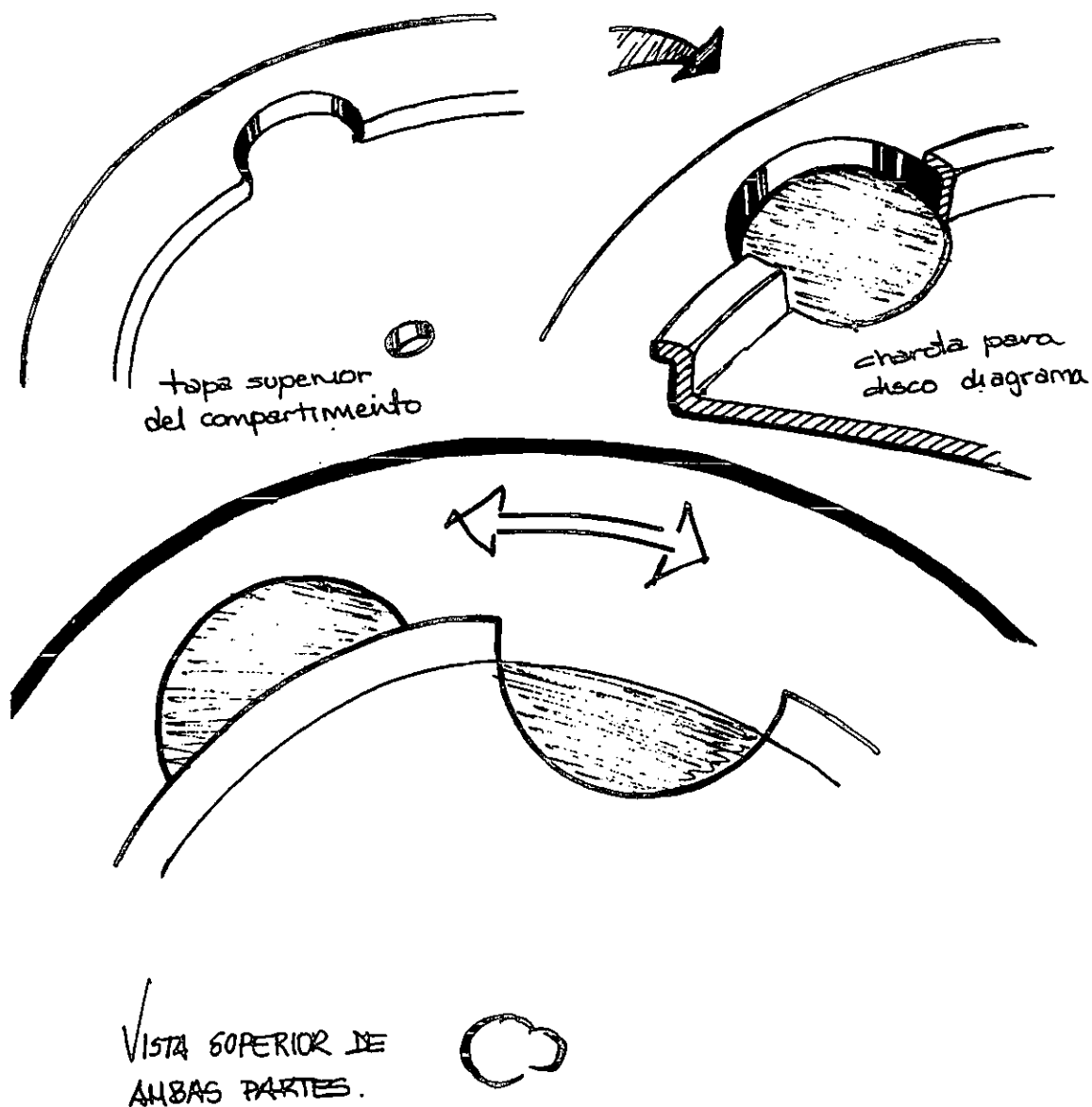


©. ACERVA S.A. S.A.

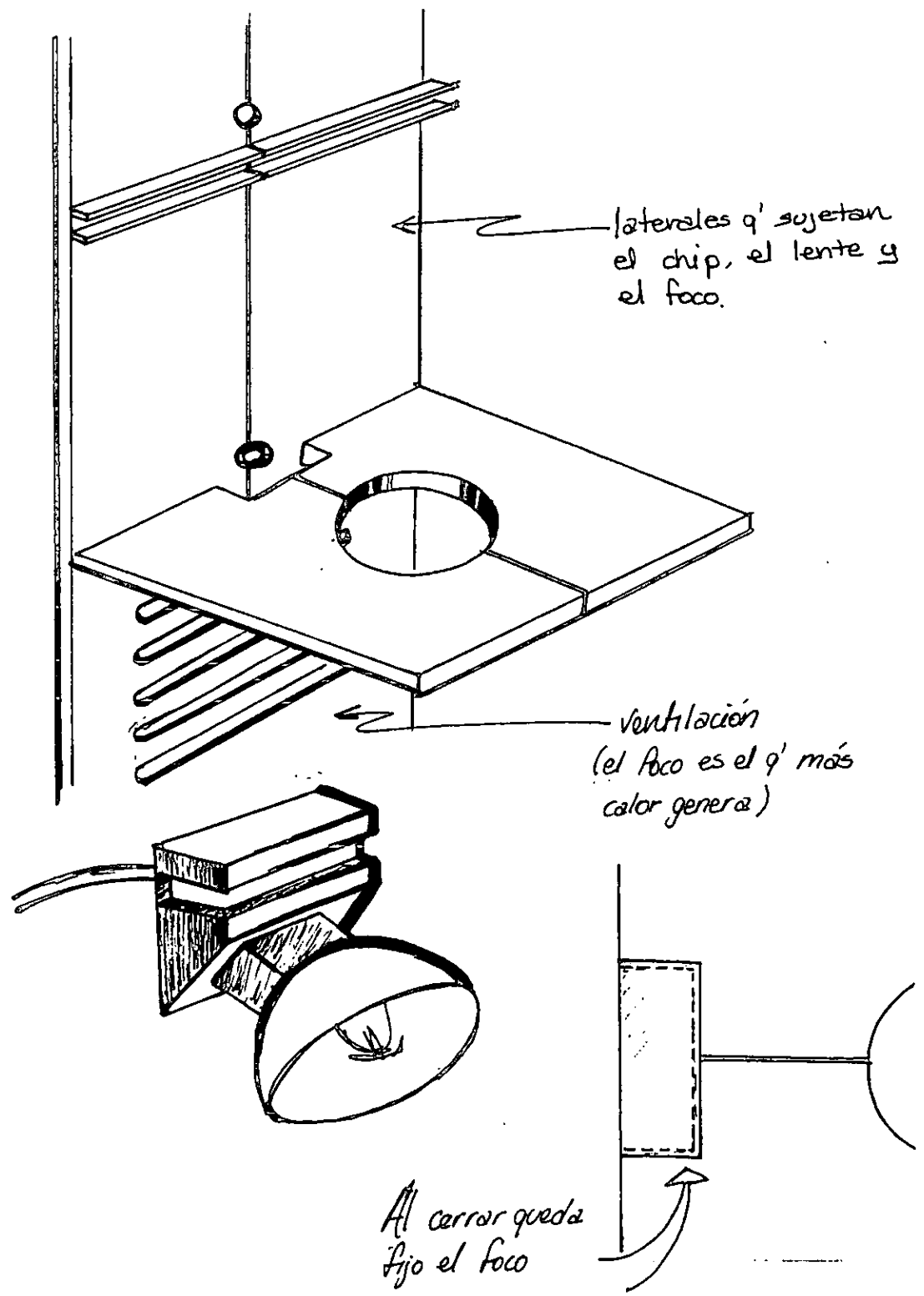
Uno de los puntos más importantes que debían ser diseñados nuevamente era el área donde descansa el disco diagrama.

Como se puede observar, la solución fue tener una charola totalmente independiente del compartimento, la cual tiene la muesca igual a la del disco. El disco diagrama al ser colocado sobre esta charola, ya no tiene fricción alguna sobre la superficie al momento de girar, pues anteriormente éste se dañaba por ser de un material delgado.

La charola cuenta con relieves y un suajado que permite su manipulación.

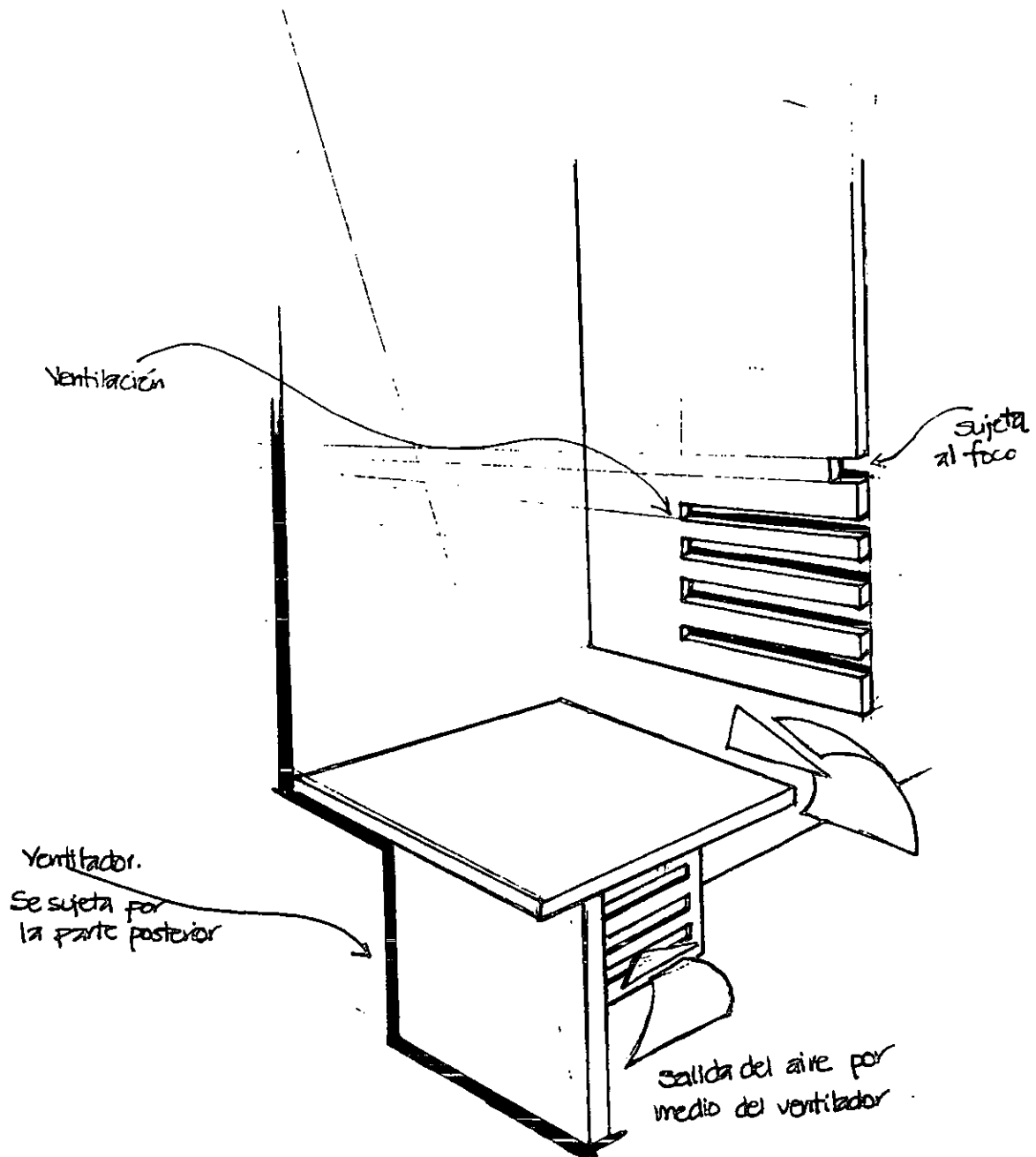


La solución para mantener la tarjeta del chip lector, el lente y el foco en su posición, fue mediante paredes y nervaduras en la misma pieza plástica.



En un principio se pensó hacer las ranuras en la parte lateral de la lectora, sin embargo, se hubiera necesitado un proceso adicional.

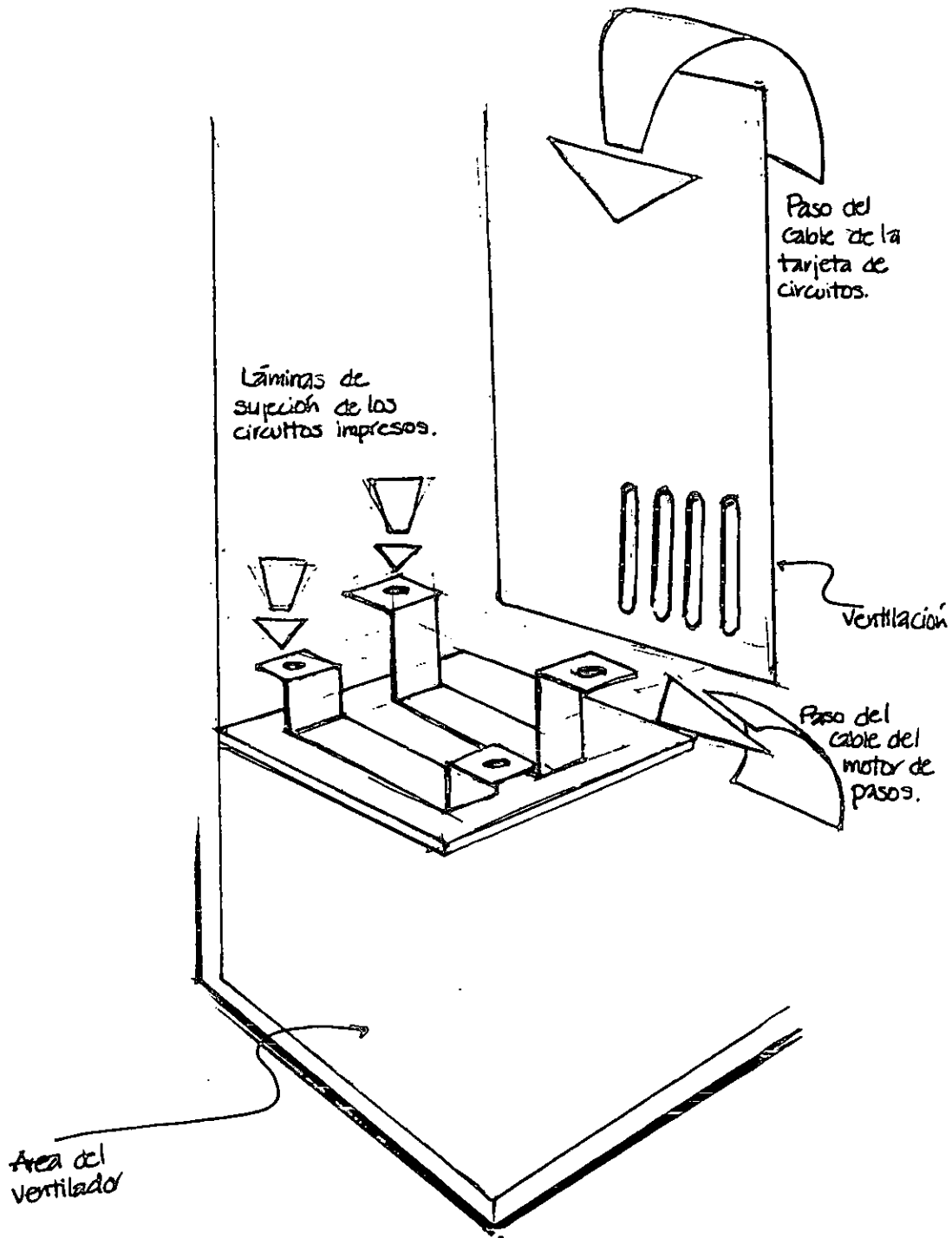
La solución fue hacer que las ranuras de ventilación tanto en el interior como en el exterior se formaran en el molde de inyección, considerándose los ángulos de salida.



W. V. S. O. J. 9

Los circuitos impresos se sostienen mediante dos piezas metálicas en forma de "C", y mediante tornillos se fijan a la Lectora.

La razón por la cual una es más alta que la otra, es porque uno de los circuitos impresos va conectado al motor de pasos, y de esta forma se logra el paso de los cables libremente.

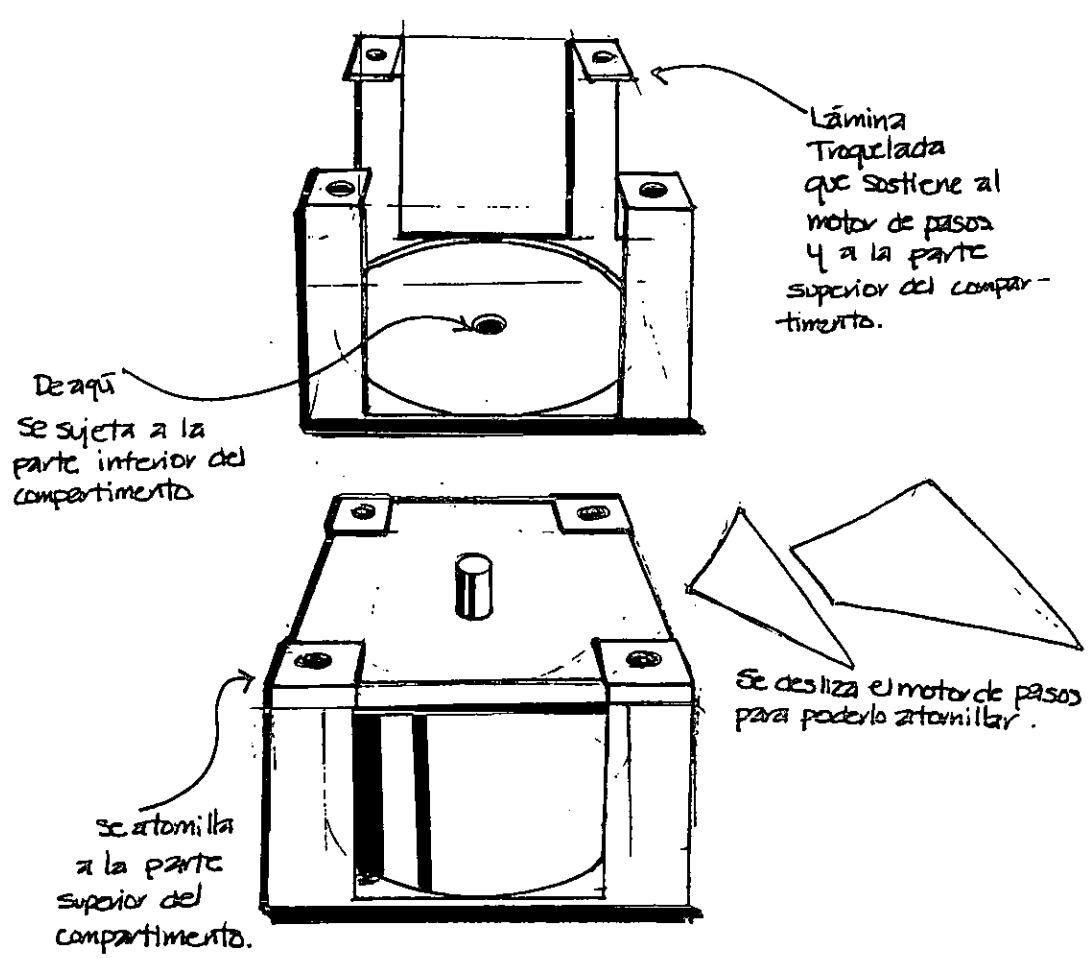


W. V. S. O. 9



El Motor de pasos se sostiene en su lugar gracias a una estructura metálica que lo abraza y es ésta la que recibe los tornillos.

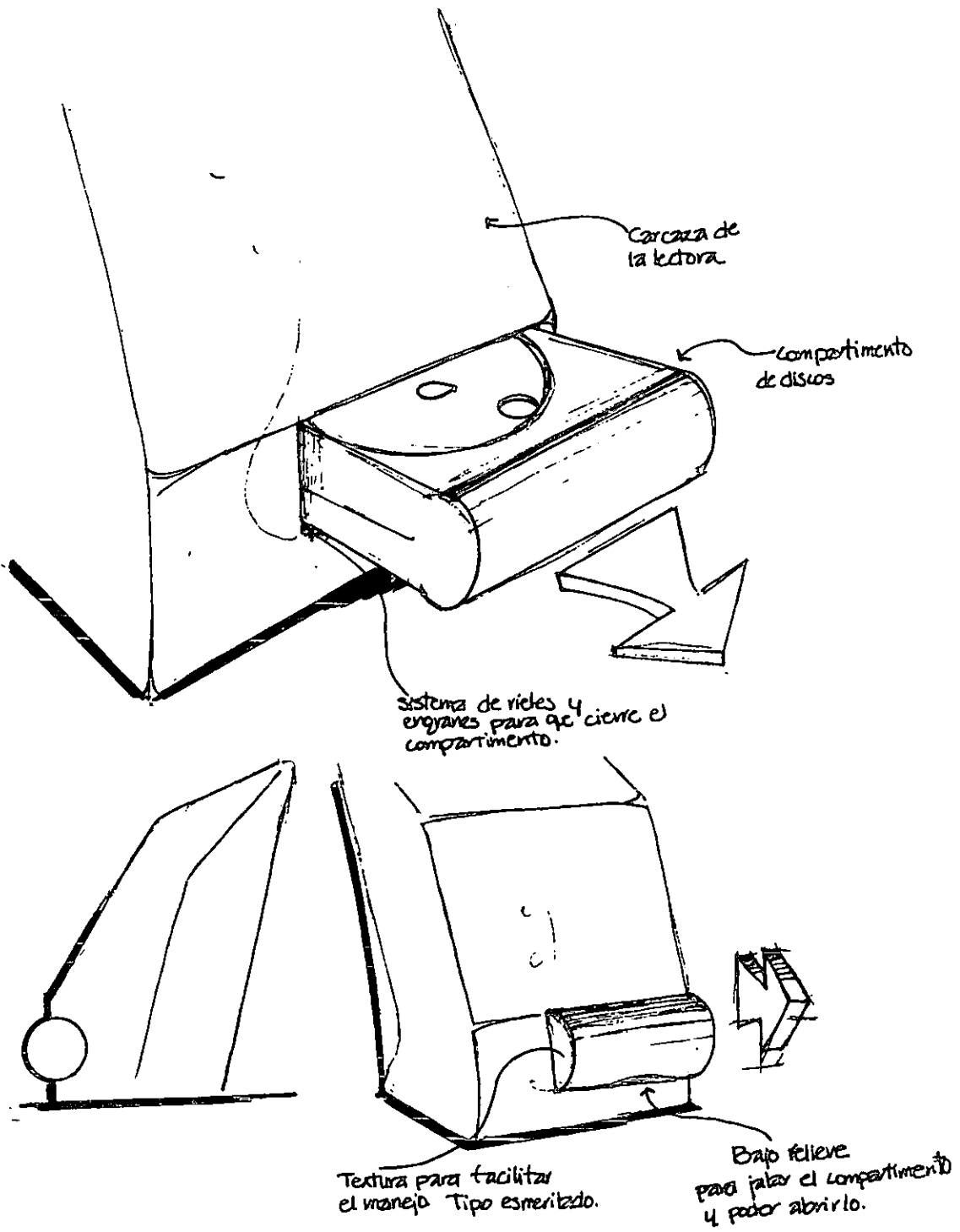
Esta pieza se fija primero a la pieza inferior, posteriormente se coloca el motor de pasos, se coloca la parte superior por último se cierra mediante los tornillos.





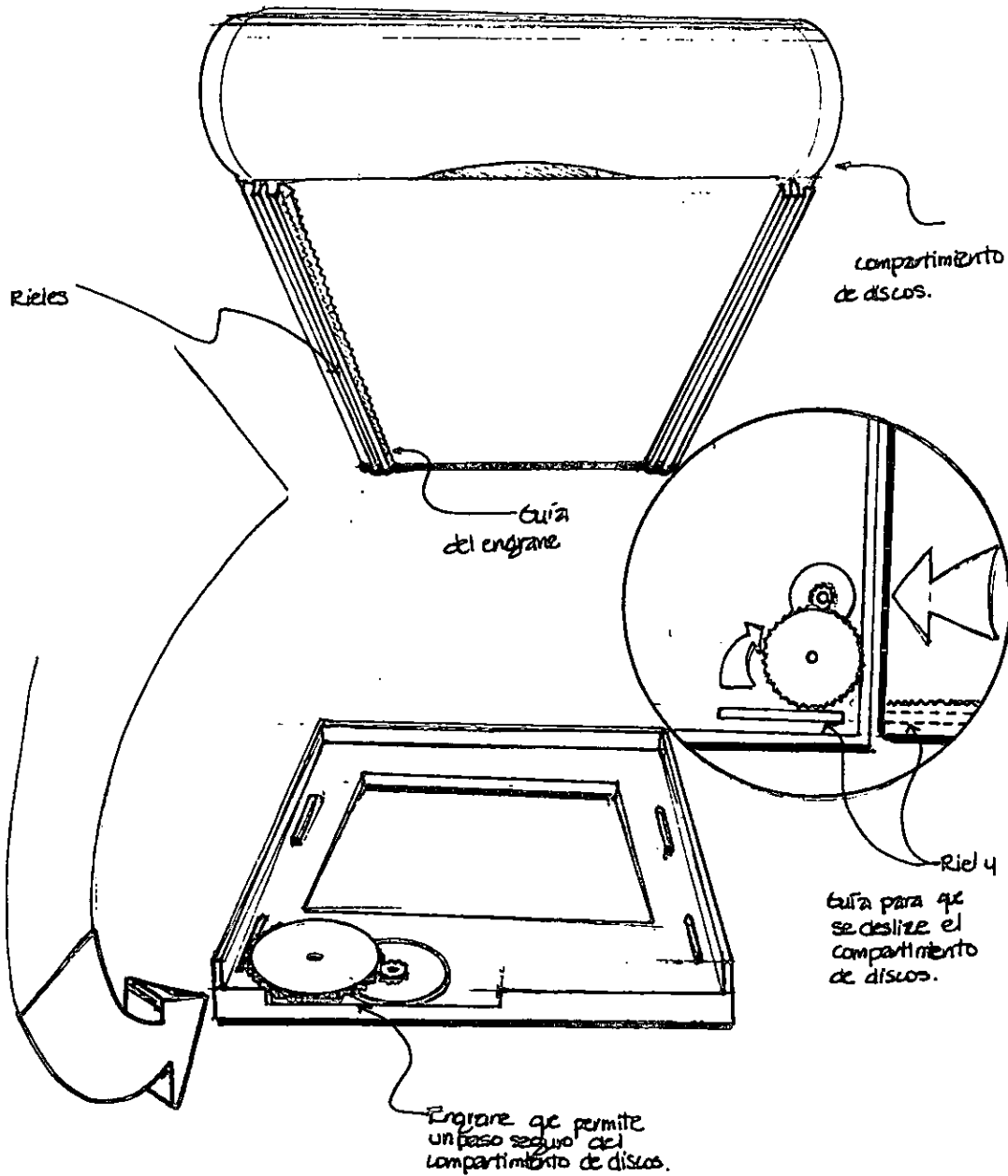


La única forma de evitar el hueco que se formaba al momento de abrirse el compartimento de discos, fue la de deslizarlo hacia delante, operación que fácilmente puede realizarse con una sola mano.



El compartimento se desliza mediante un sistema de rieles y engranes para que el deslizamiento sea suave y el compartimento quede siempre estable y sujeto a la Lectora.

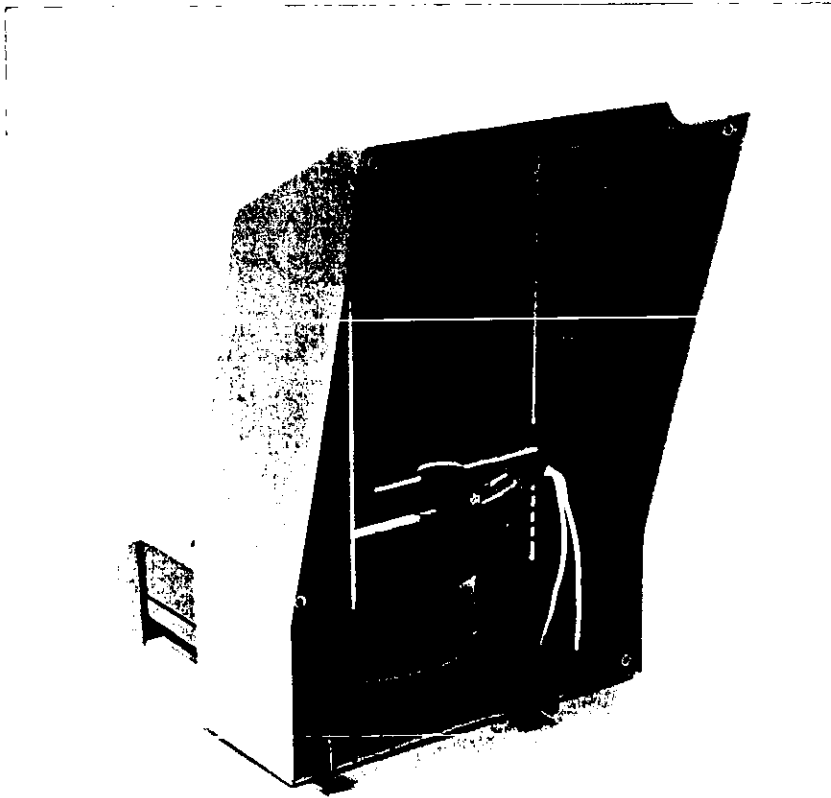
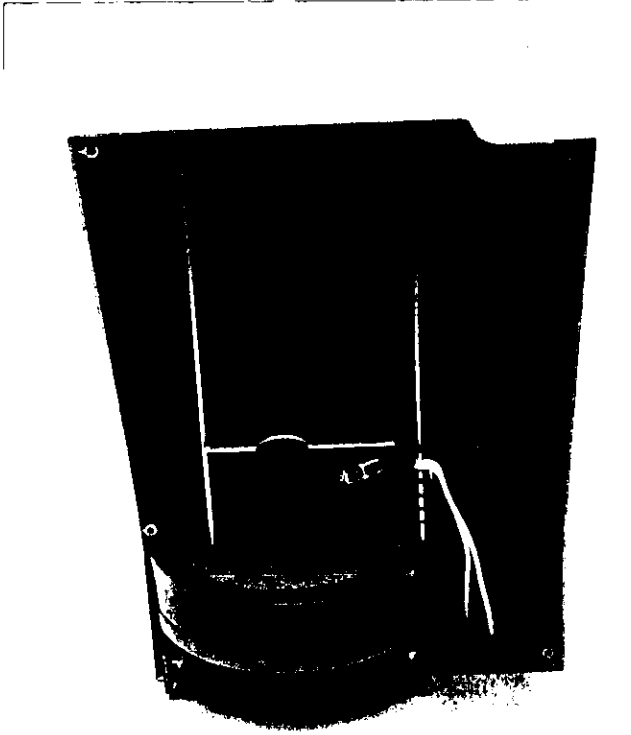
Esta operación si se quisiera y requiriera en algún momento, se podría automatizar, tal cual como funcionan los aparatos de Compact Disc o los CD Rom de las computadoras.



W. V. S. O. 9

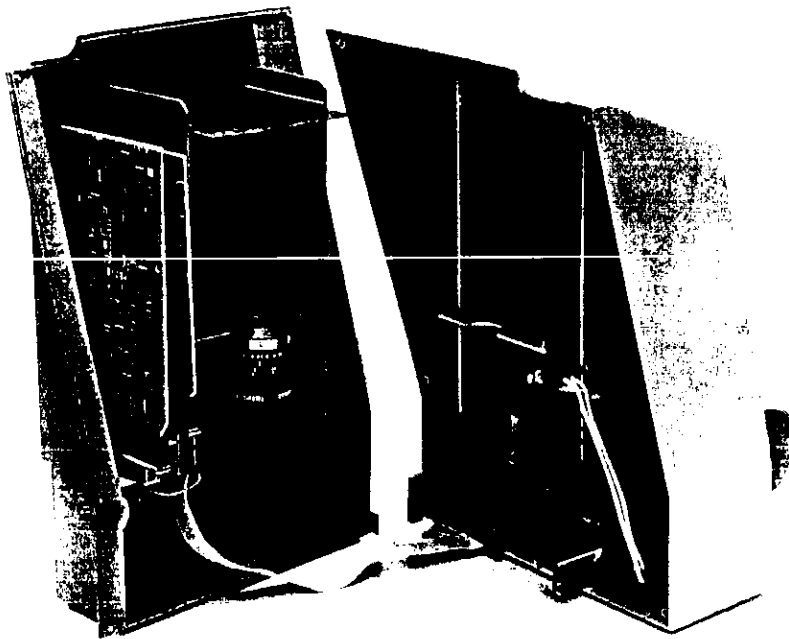
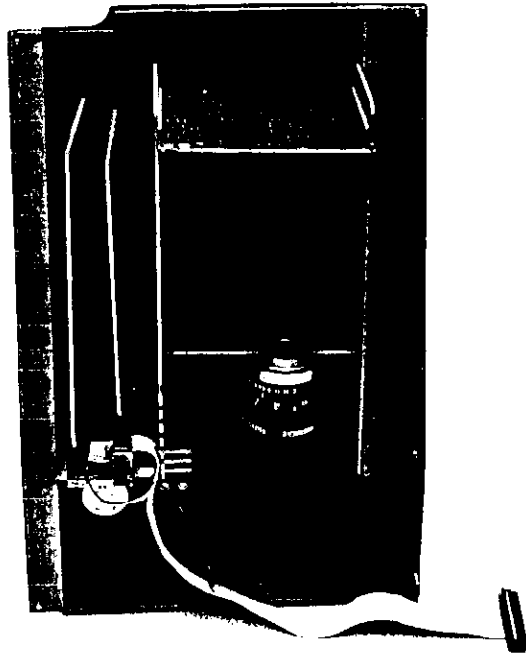






AVIA VISITORS

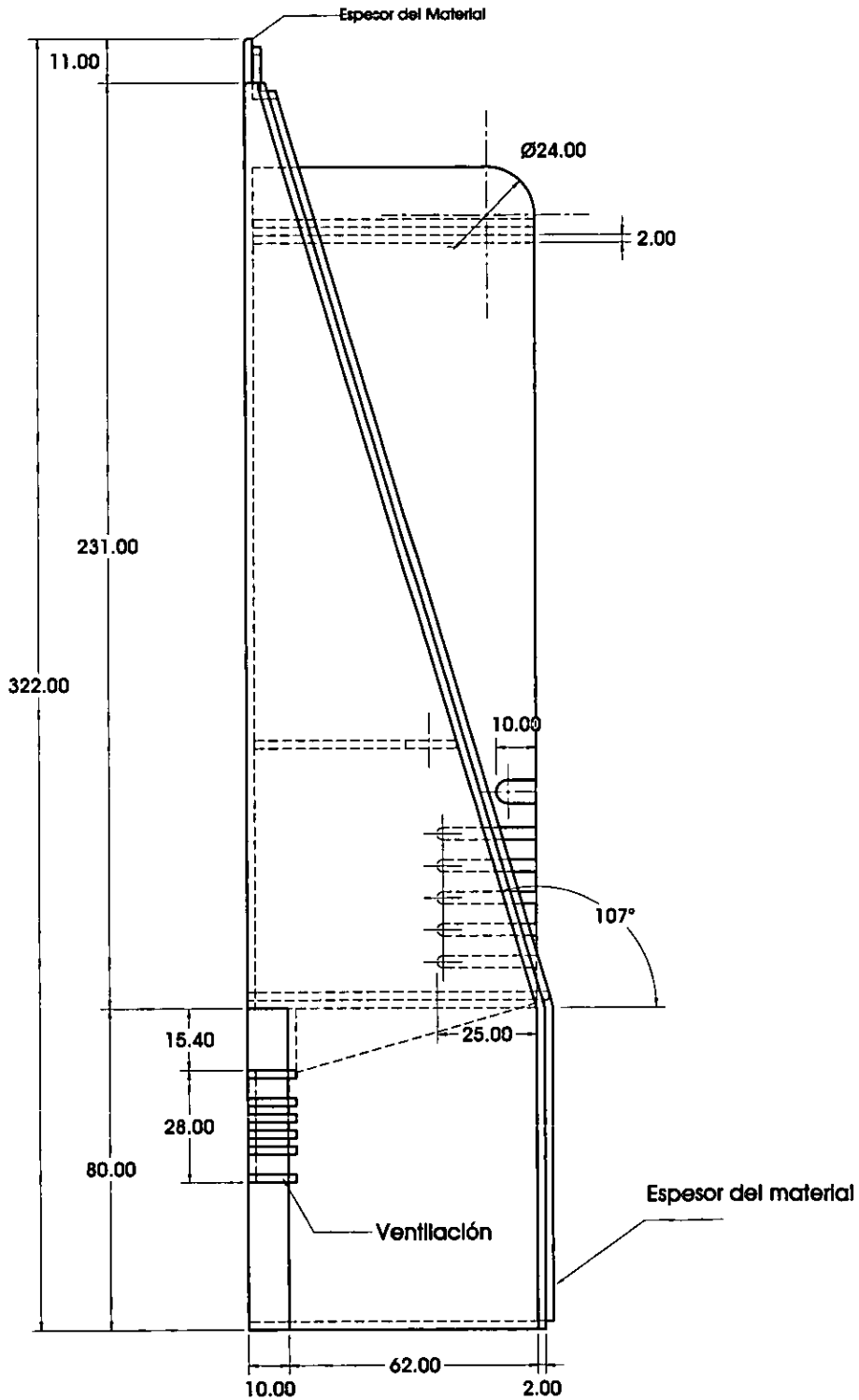
W. W. S. O. O. 9



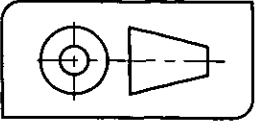


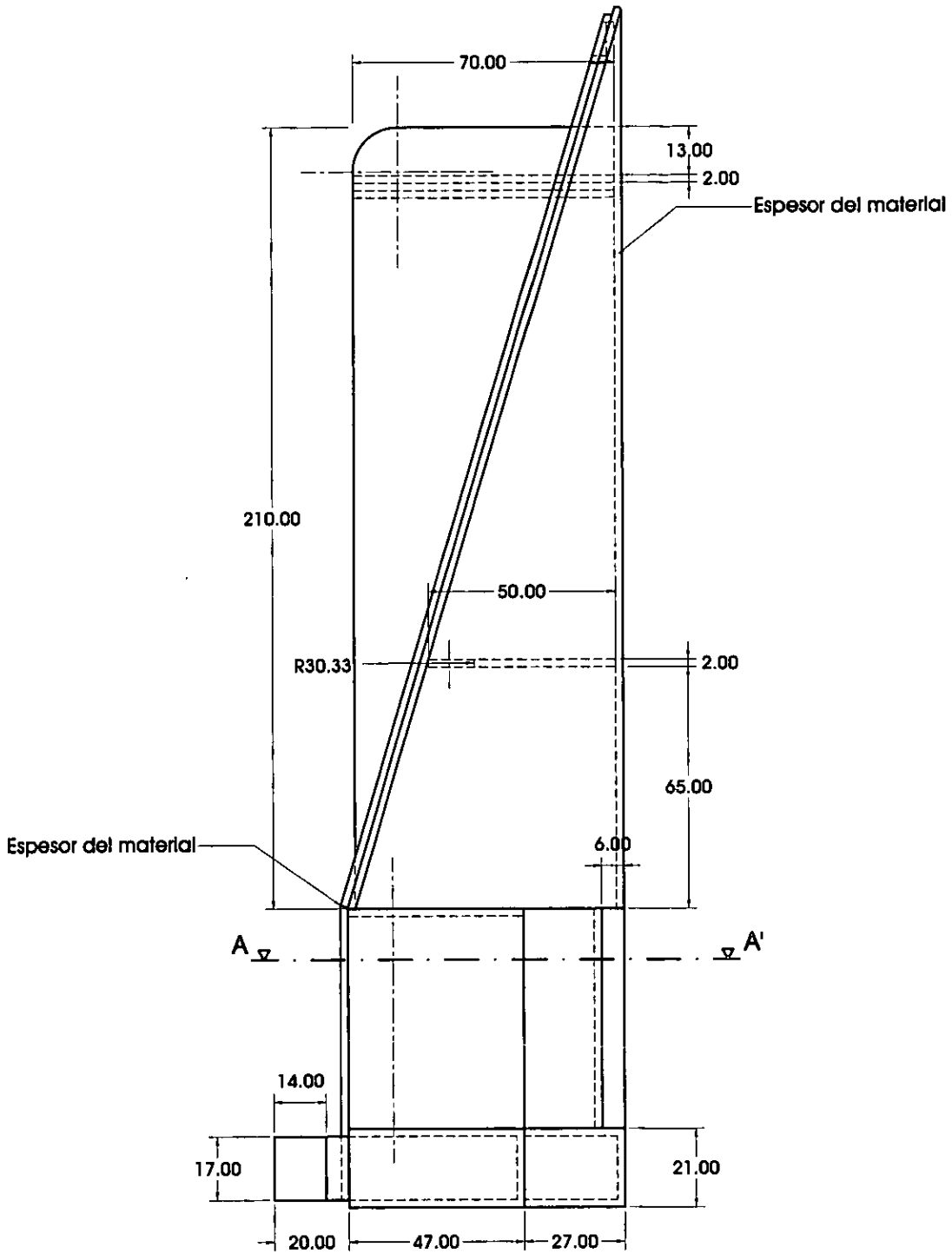
# PROCESO DE REALIZACIÓN



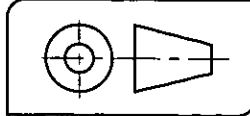


N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano:	Montea
Pieza:	Posterior	No. Plano: 1/20	Escala:	sin
U.N.U.M.	Archivo: P-01	Fecha: 9/10/98	Cotas:	mm

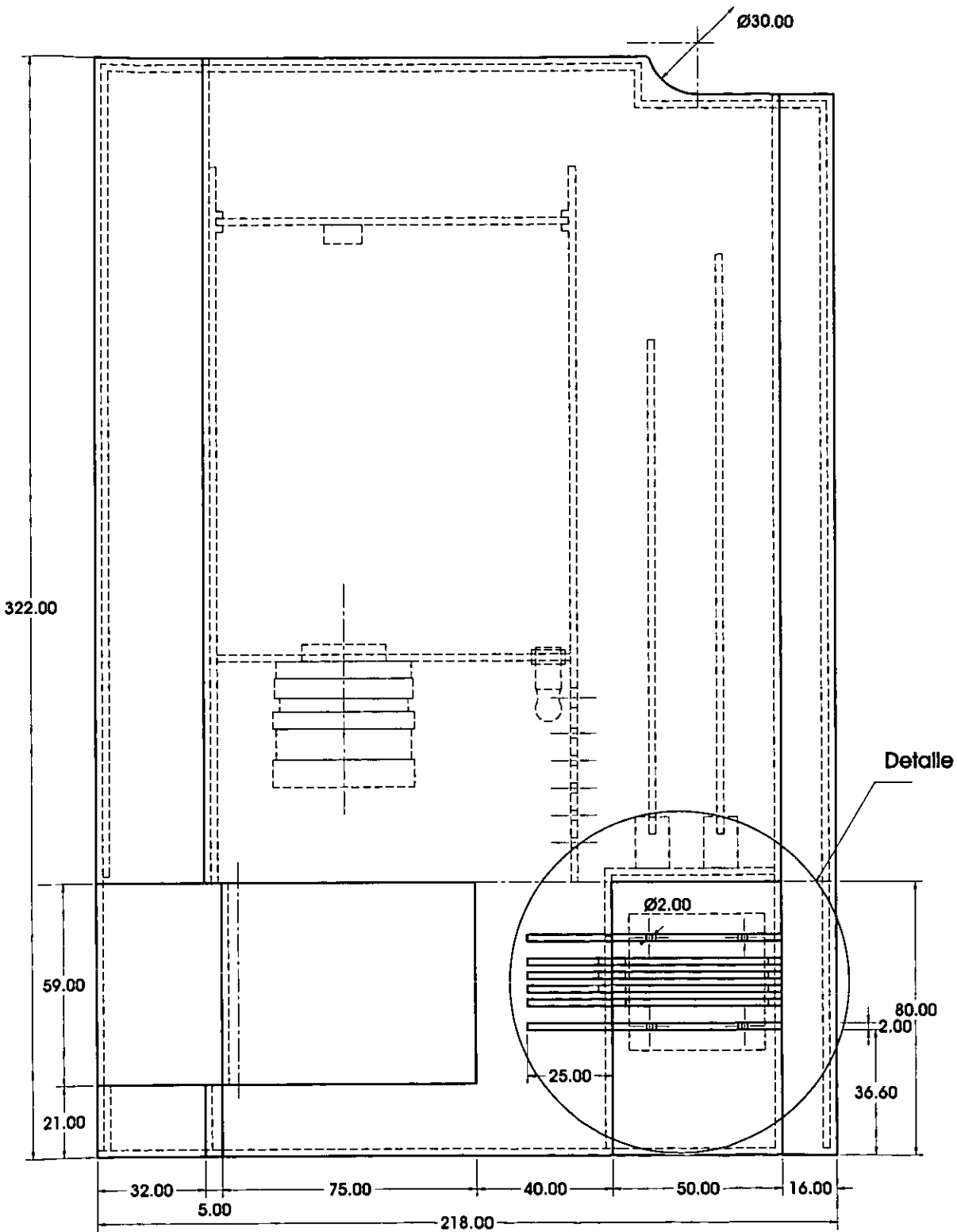




N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano:	Montea
Pieza:	Posterior	No. Plano: 2/20	Escala:	sin
U.N.U.M.	Archivo: P-01	Fecha: 17/10/98	Cotas:	mm

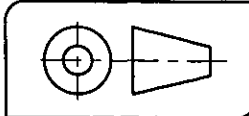




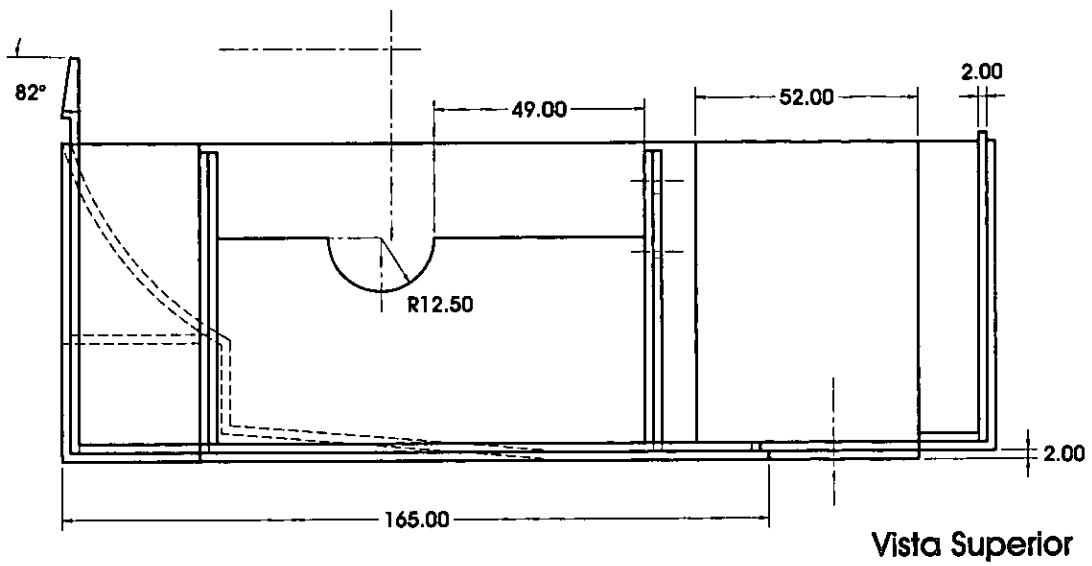


DISEÑOS MECANICOS  
 DISEÑOS MECANICOS

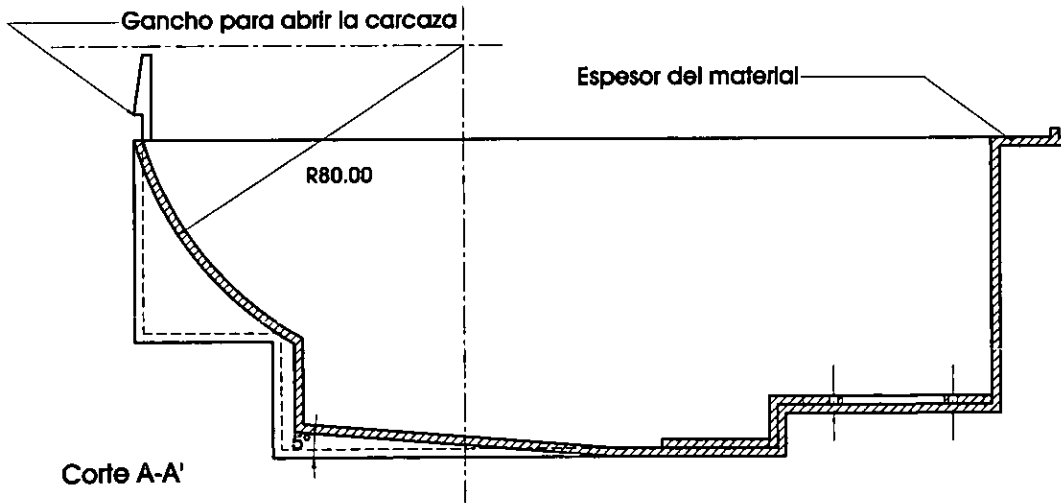
N.Pineda E.Acosta		Tacógrafo		Plano: Montea	
Pieza: Posterior		No. Plano: 4/20		Escala: sin	
U.N.U.M. Archivo: P-01		Fecha: 15/10/98		Cotas: mm	



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

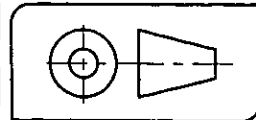


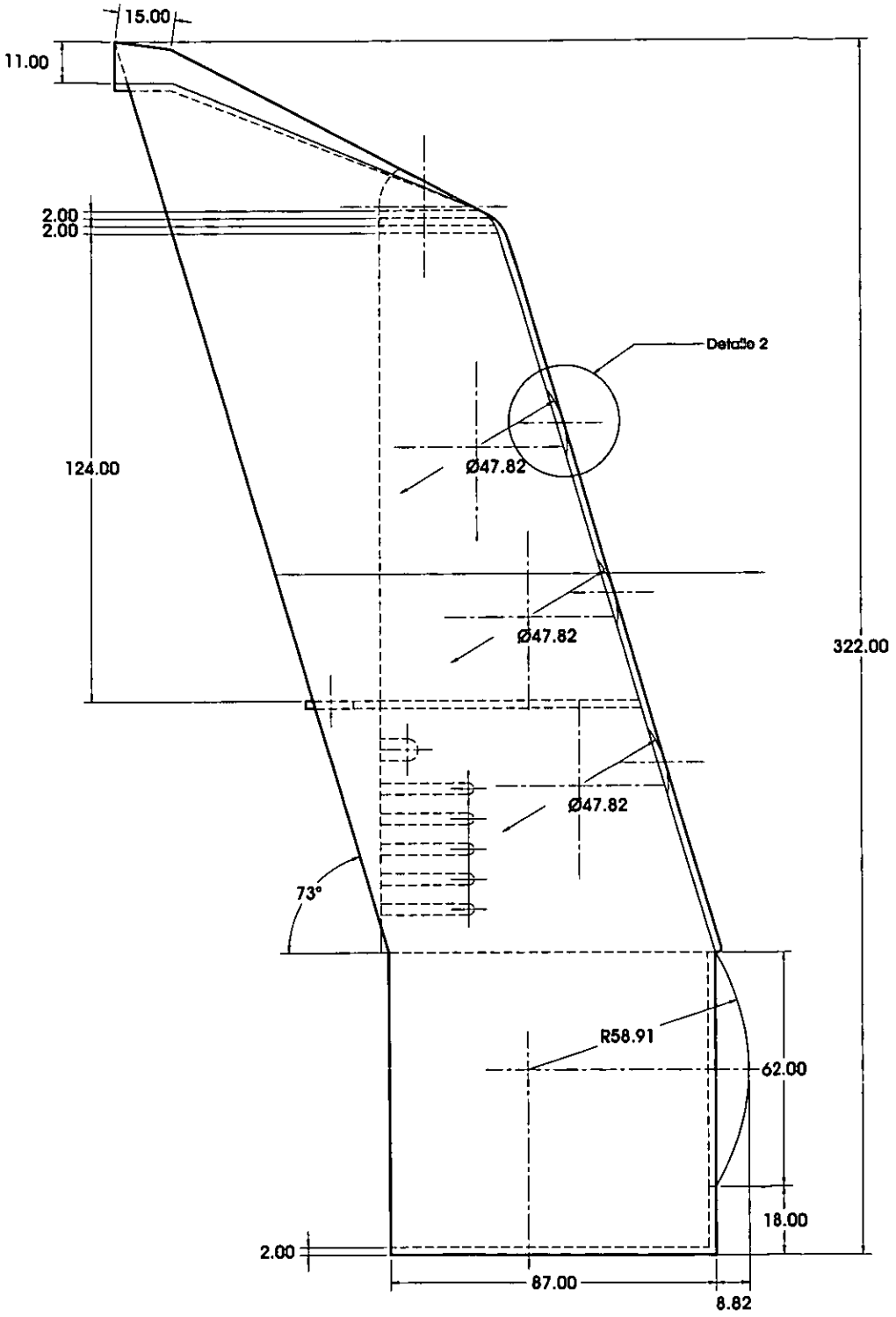
Vista Superior



Corte A-A'

N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano: Montea y Cortes
Pieza:	Posterior	No. Plano: 5/20	Escala: sin
U.N.U.M.	Archivo: P-01	Fecha: 20/10/98	Cotas: mm

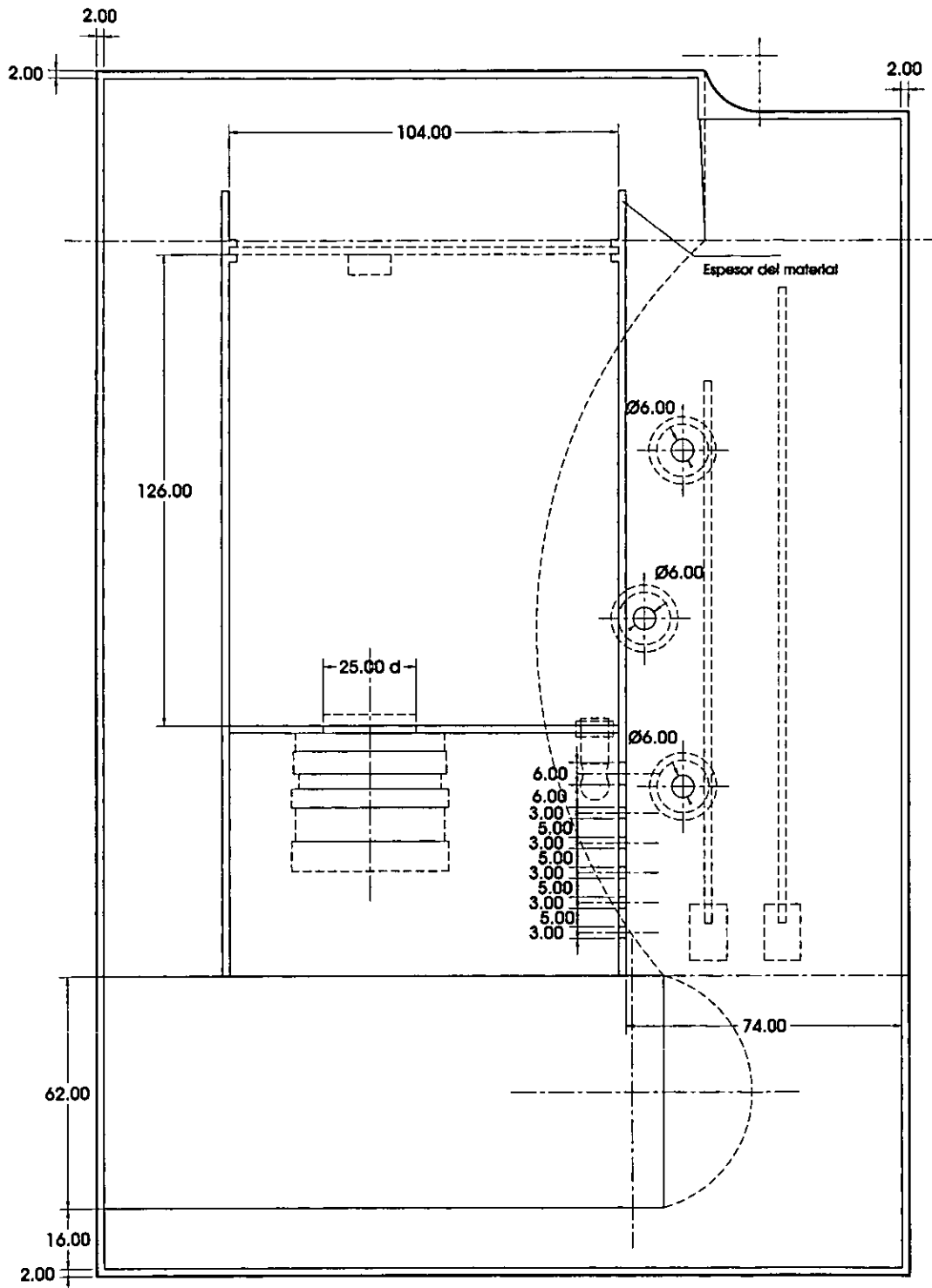




T. PAVOS MECANICOS

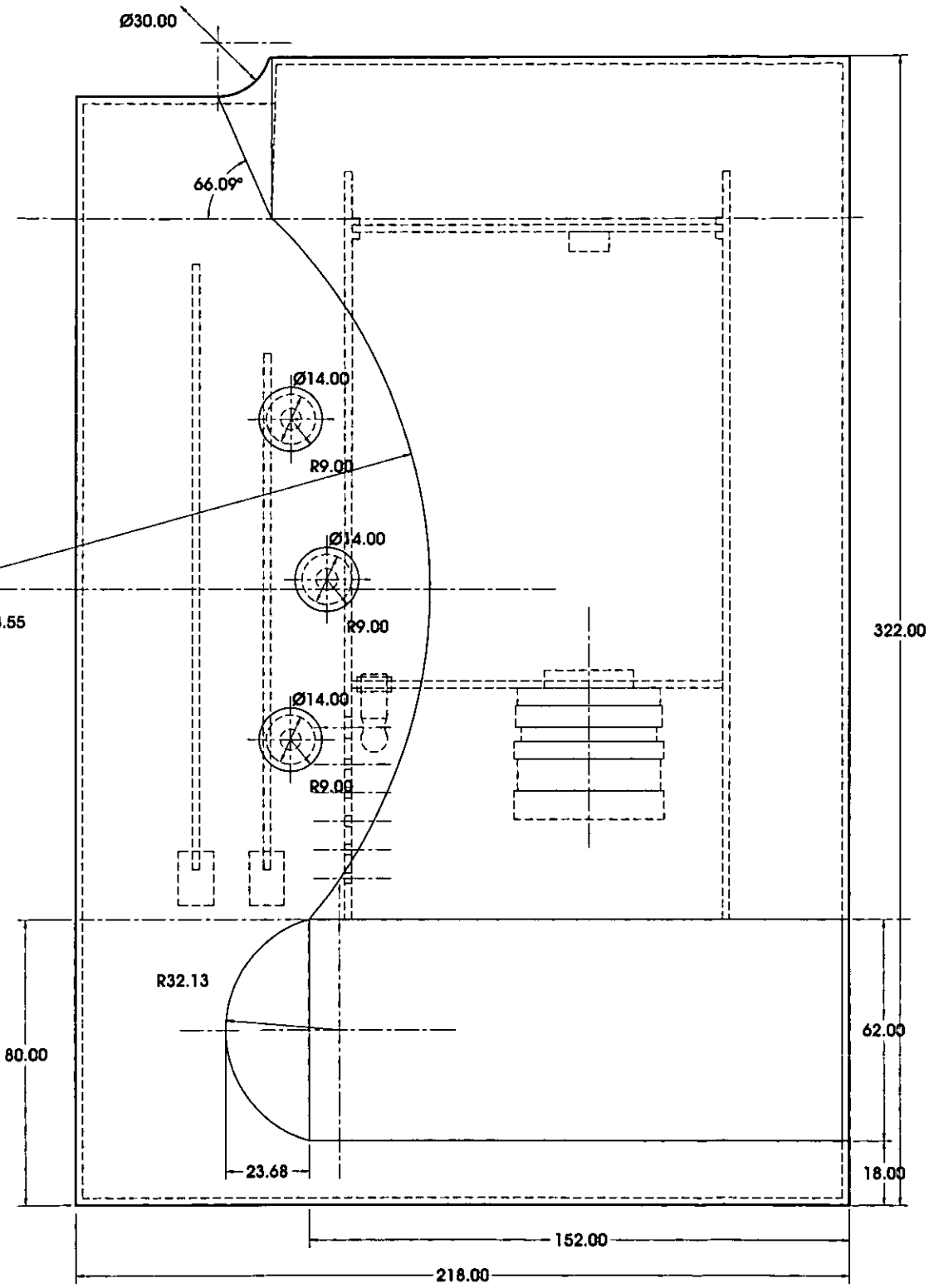
N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano:	Montea
Pieza:	Frontal	No. Plano: 6/20	Escala: sin	
U.N.U.M.	Archivo: P-02	Fecha: 15/10/98	Cotas: mm	



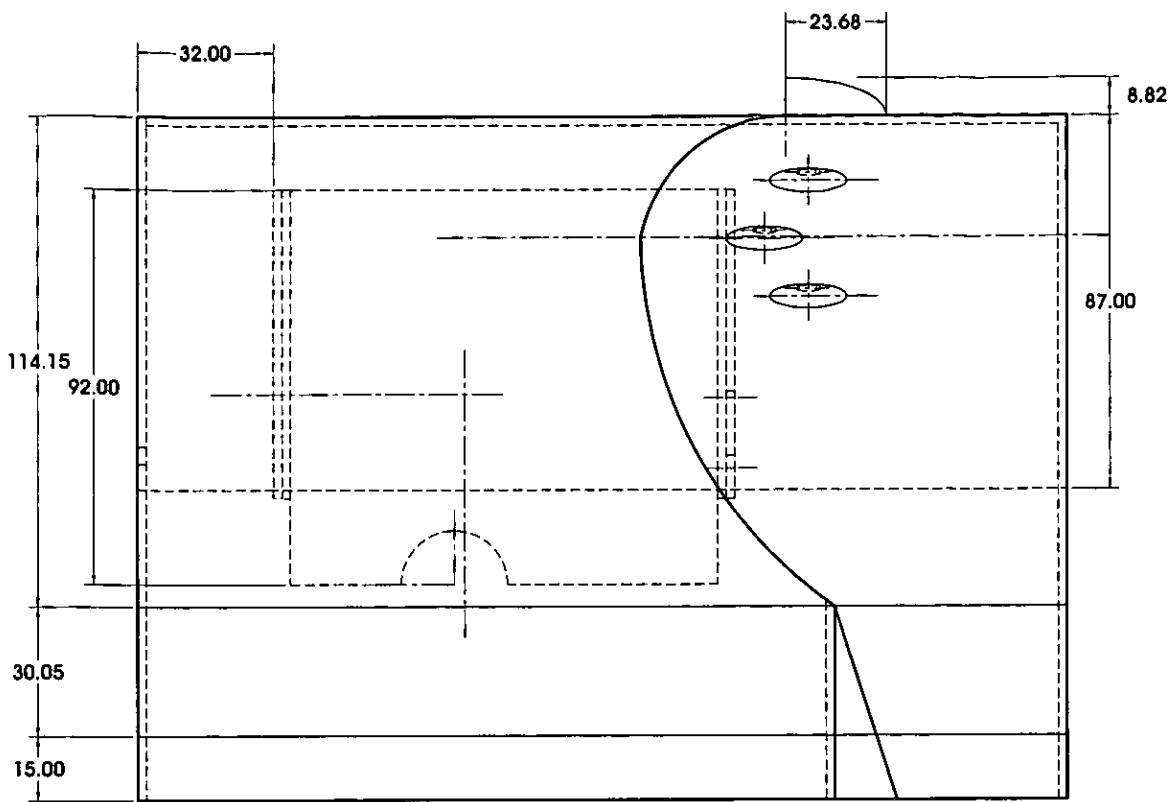


N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano:	Montea
Pieza:	Frontal	No. Plano: 8/20	Escala: sin	
U.N.U.M.	Archivo: P-02	Fecha: 15/10/98	Cotas: mm	



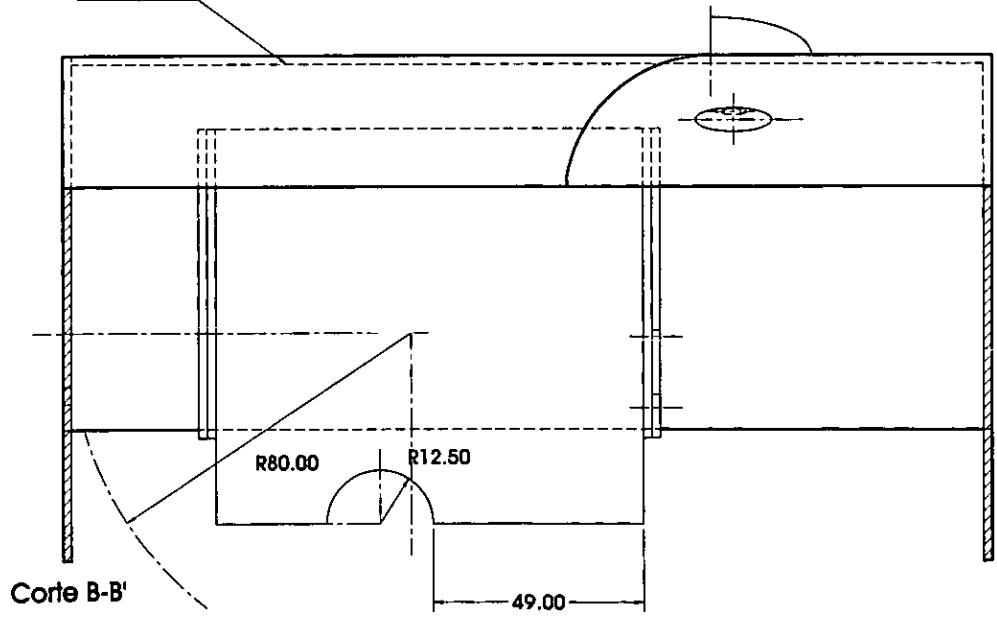


N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano:	Montea
Pieza:	Frontal	No. Plano: 9/20	Escala: sin	
U.N.U.M.	Archivo: P-02	Fecha: 15/12/98	Cotas: mm	



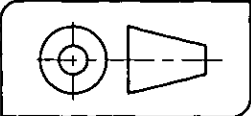
Vista Superior

Espesor del material

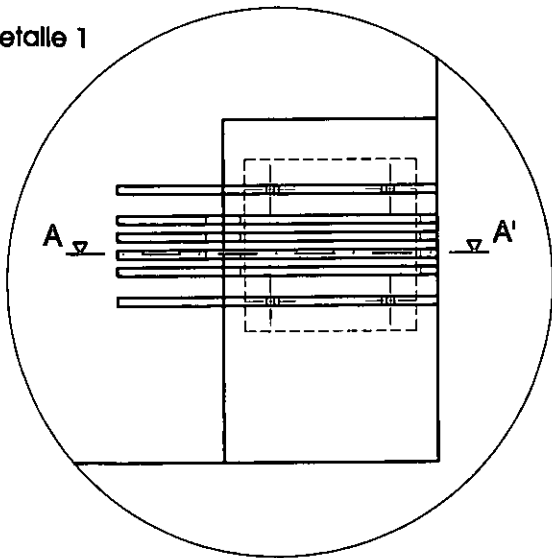


Corte B-B'

N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano:	Montea y Cortes
Pieza:	Frontal	No. Plano:10/20	Escala:	sin
U.N.U.M.	Archivo: P-02	Fecha:15/12/98	Cotas:	mm

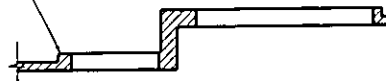


Detalle 1

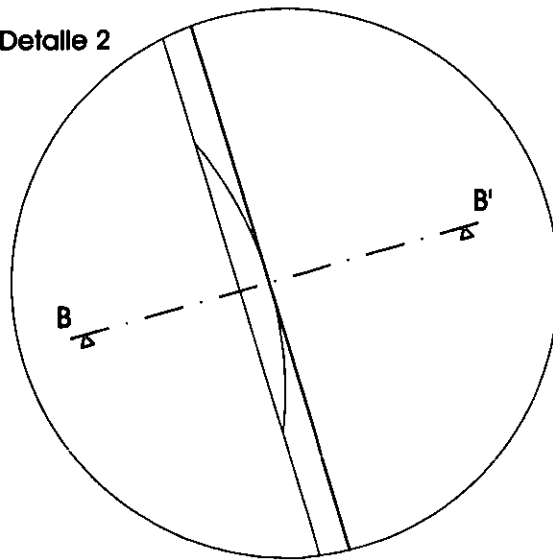


Corte A-A'

Espesor del material  
Engrosa hasta 4 mm.



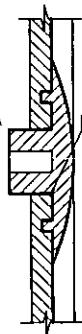
Detalle 2



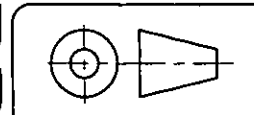
Corte B-B'

Botón de funciones

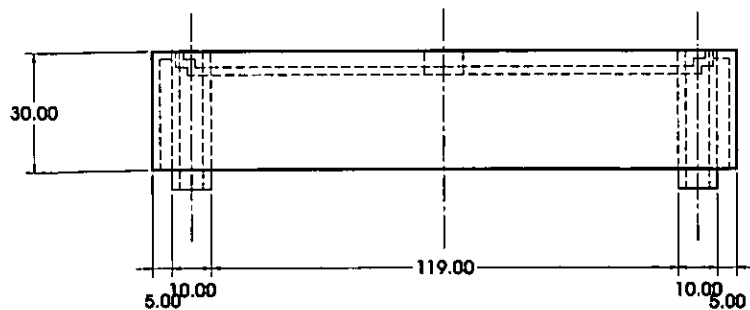
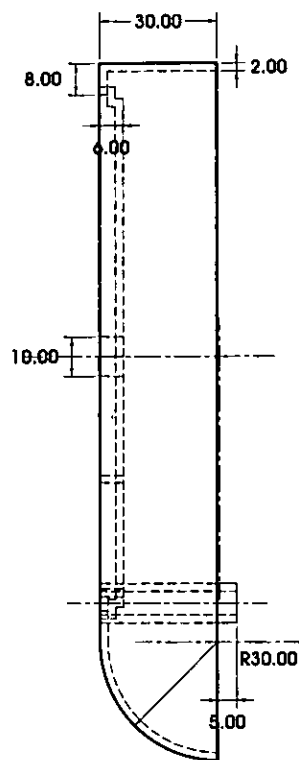
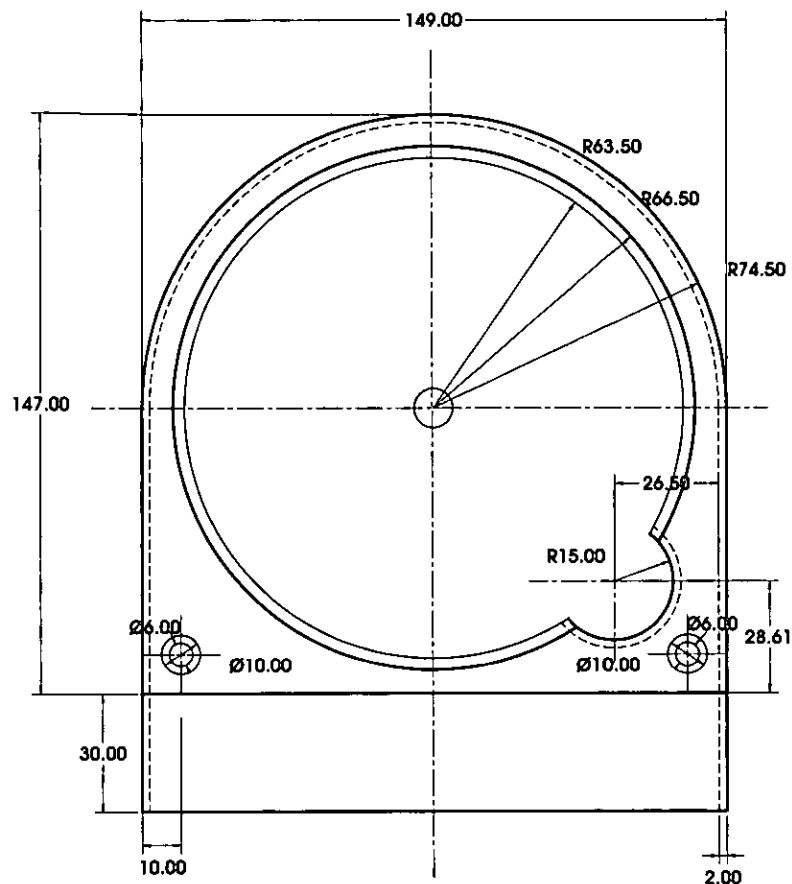
Espesor del material



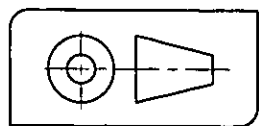
N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano:	Cortes y Detalles
Pieza:	Posterior	No. Plano: 11/20	Escala:	sin
U.N.U.M.	Archivo: P-01	Fecha: 20/10/98	Cotas:	mm



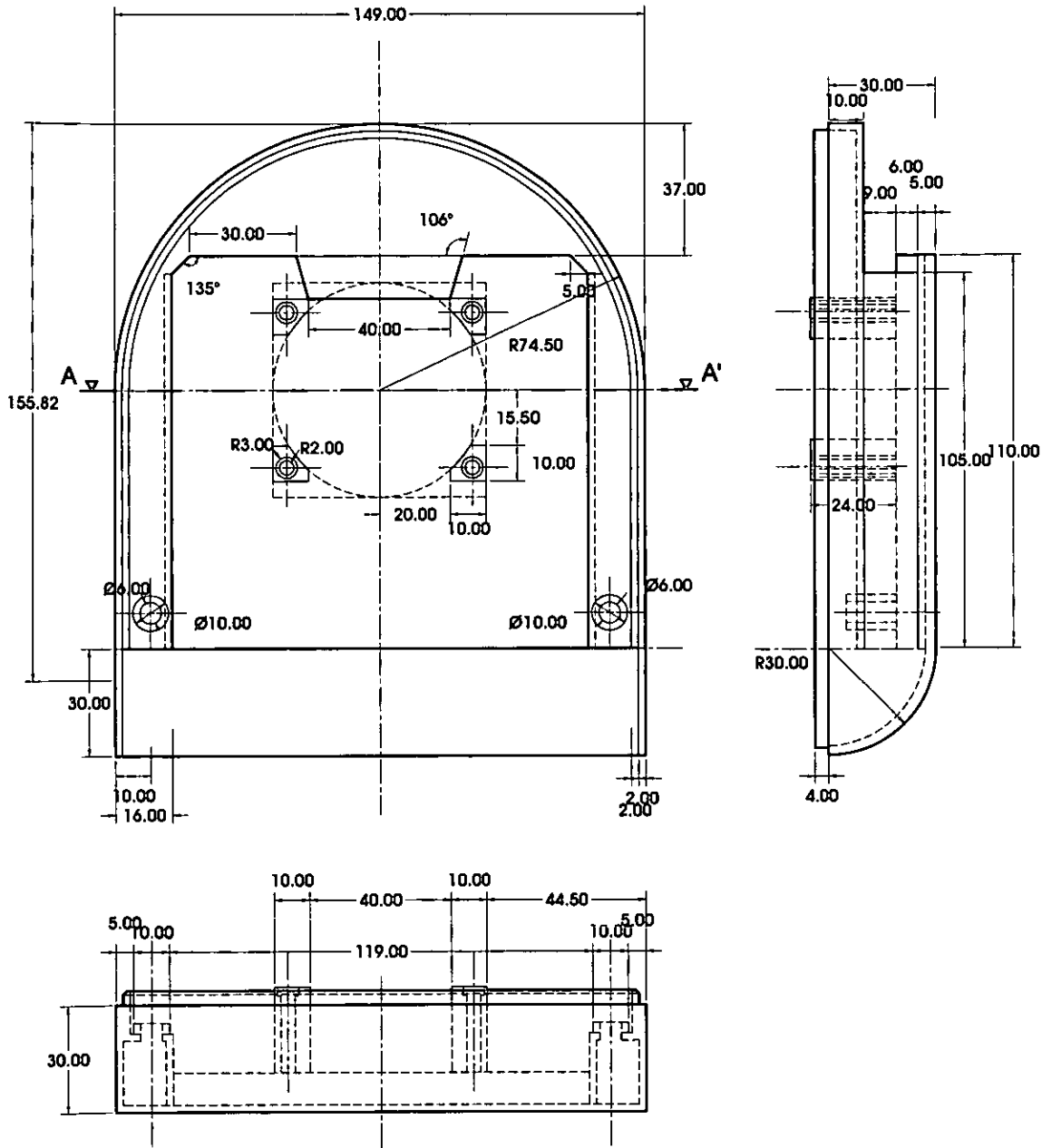
TRAYAS TIGRES



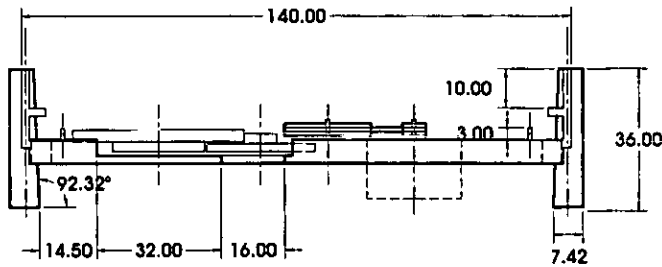
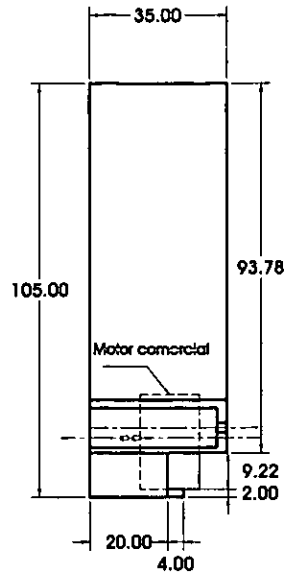
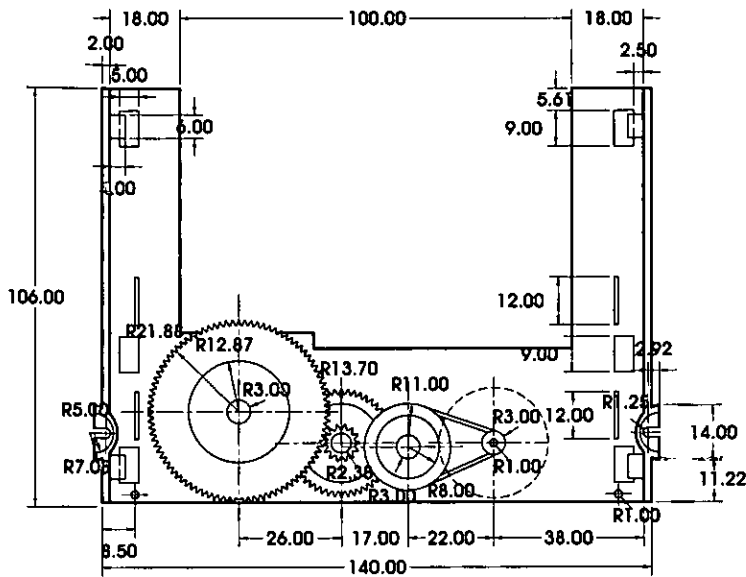
N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano:	Montea
Pieza:	Compartimento	No. Plano:12/20	Escala:	sin
U.N.U.M.	Archivo: P-03	Fecha: 31/1/99	Cotas:	mm



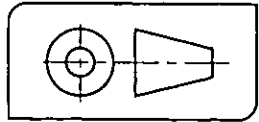
DISEÑOS MECANICOS

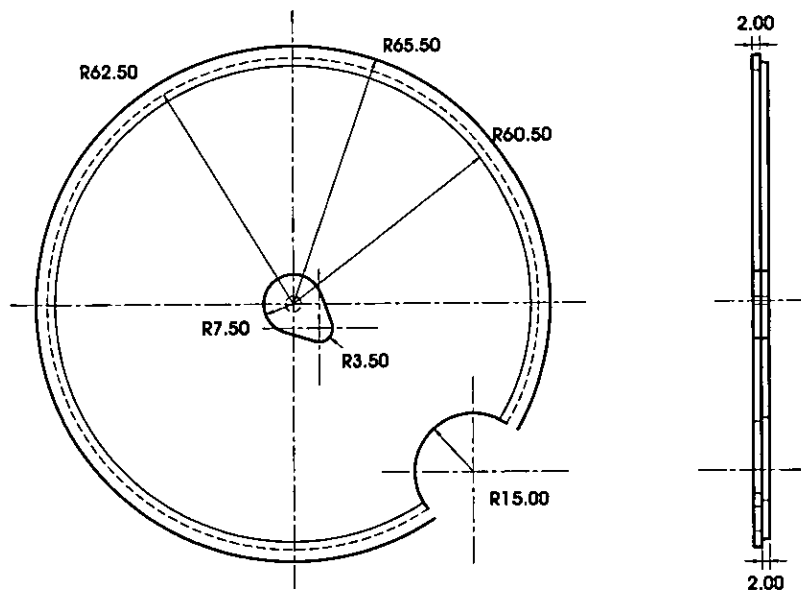


N.Pineda E.Acosta		Tacógrafo	Plano:	Montea
Pieza: Compartimento		No. Plano: 13/20	Escala: sin	
U.N.U.M. Archivo: P-03		Fecha: 31/1/99	Cotas: mm	

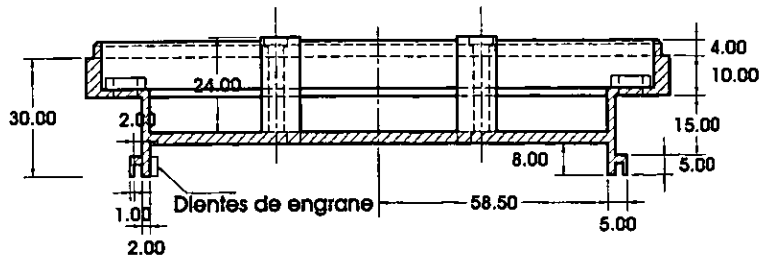


N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano:	Montea
Pieza:	Compartimento	No. Plano:14/20	Escala:	sin
U.N.U.M.	Archivo: P-03	Fecha: 15/2/99	Cotas:	mm

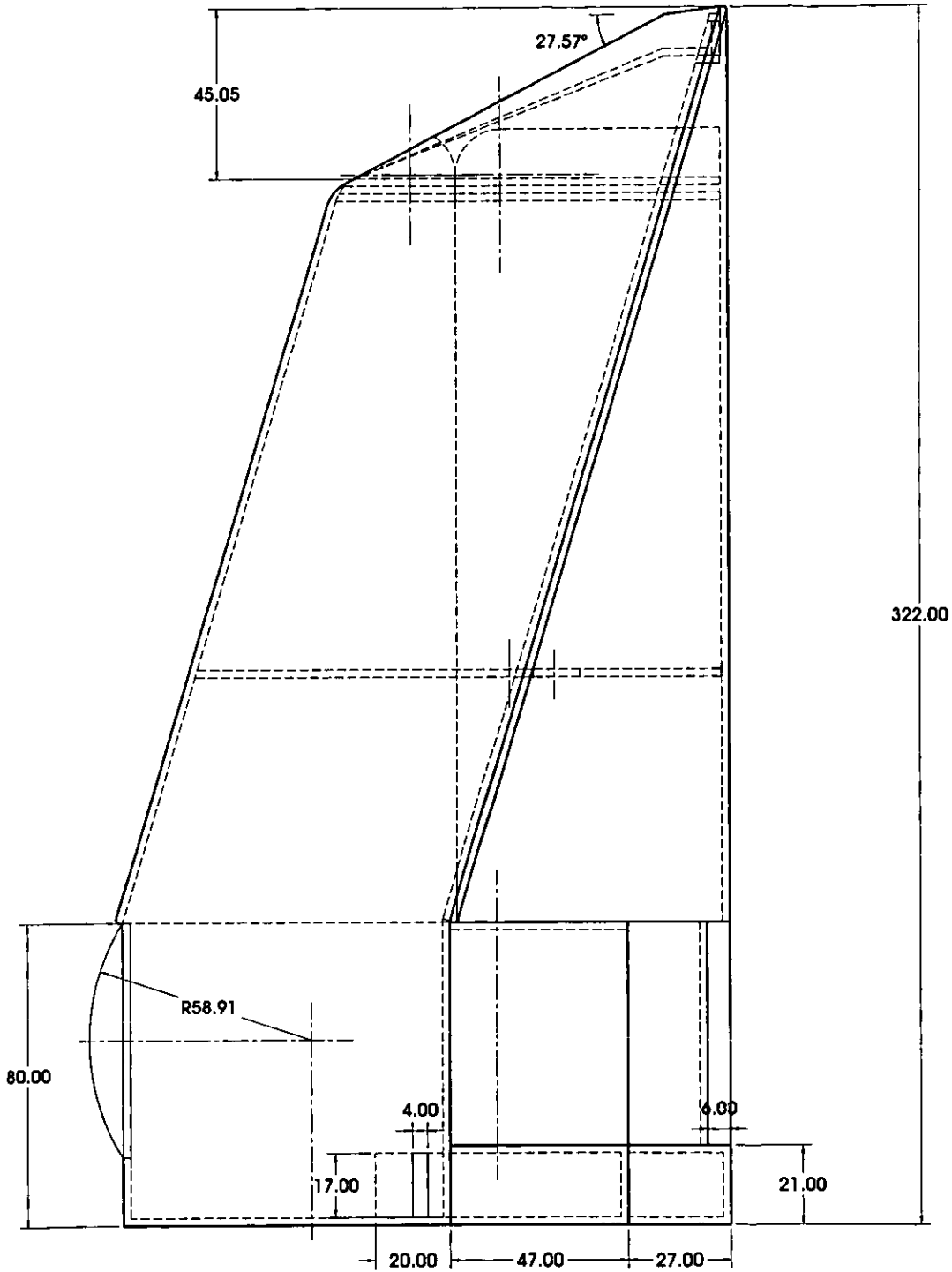




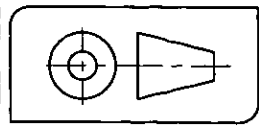
Corte A-A'



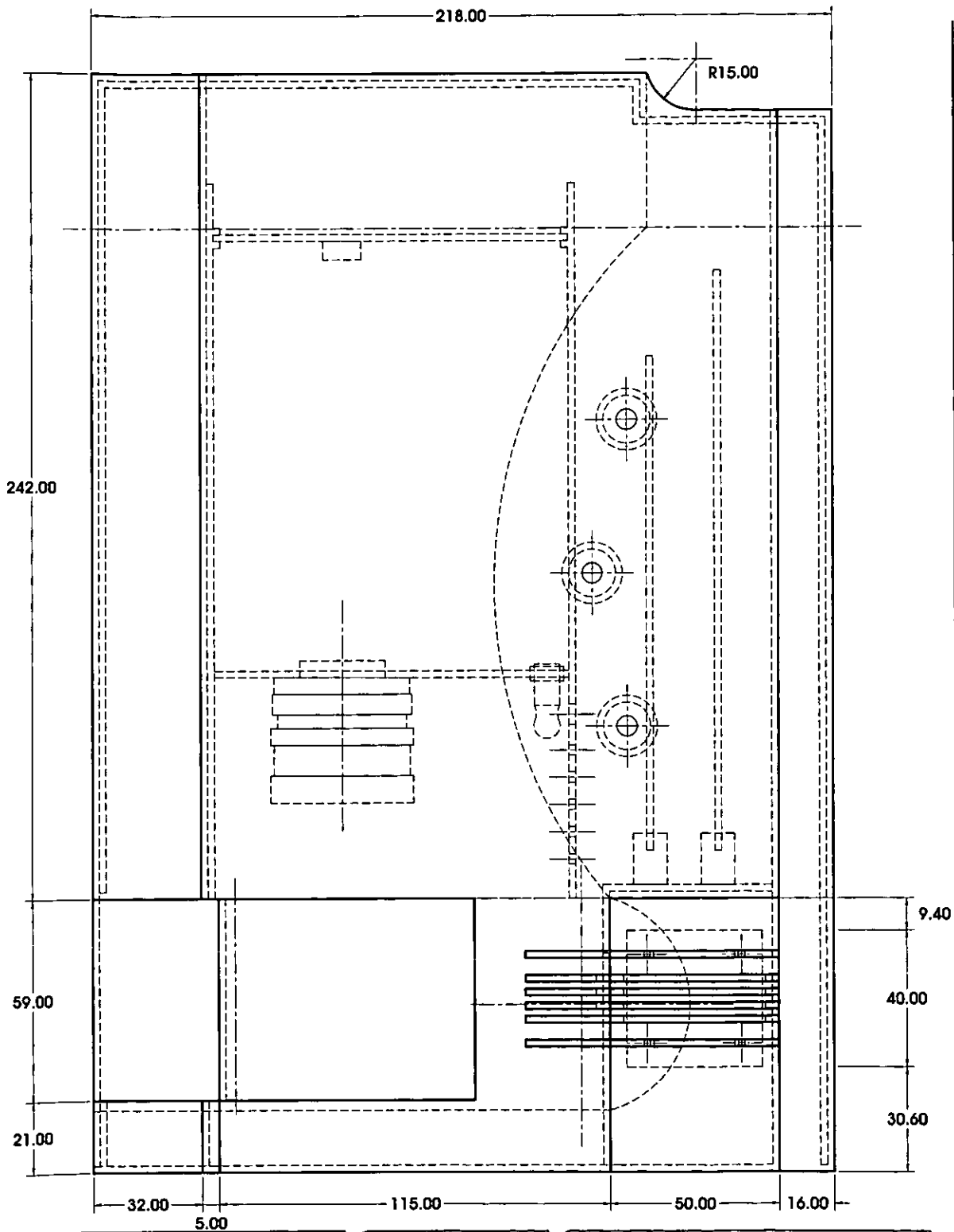
N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano: Montea y Cortes
Pieza: Compartimento	No. Plano: 15/20	Escala: sin	
U.N.U.M. Archivo: P-03	Fecha: 15/2/99	Cotas: mm	



N.Pineda E.Acosta		Tacógrafo	Plano: Montea General
Pieza:	Lateral	No. Plano: 16/20	Escala: sin
U.N.U.M.	Archivo: P-04	Fecha: 15/10/98	Cotas: mm



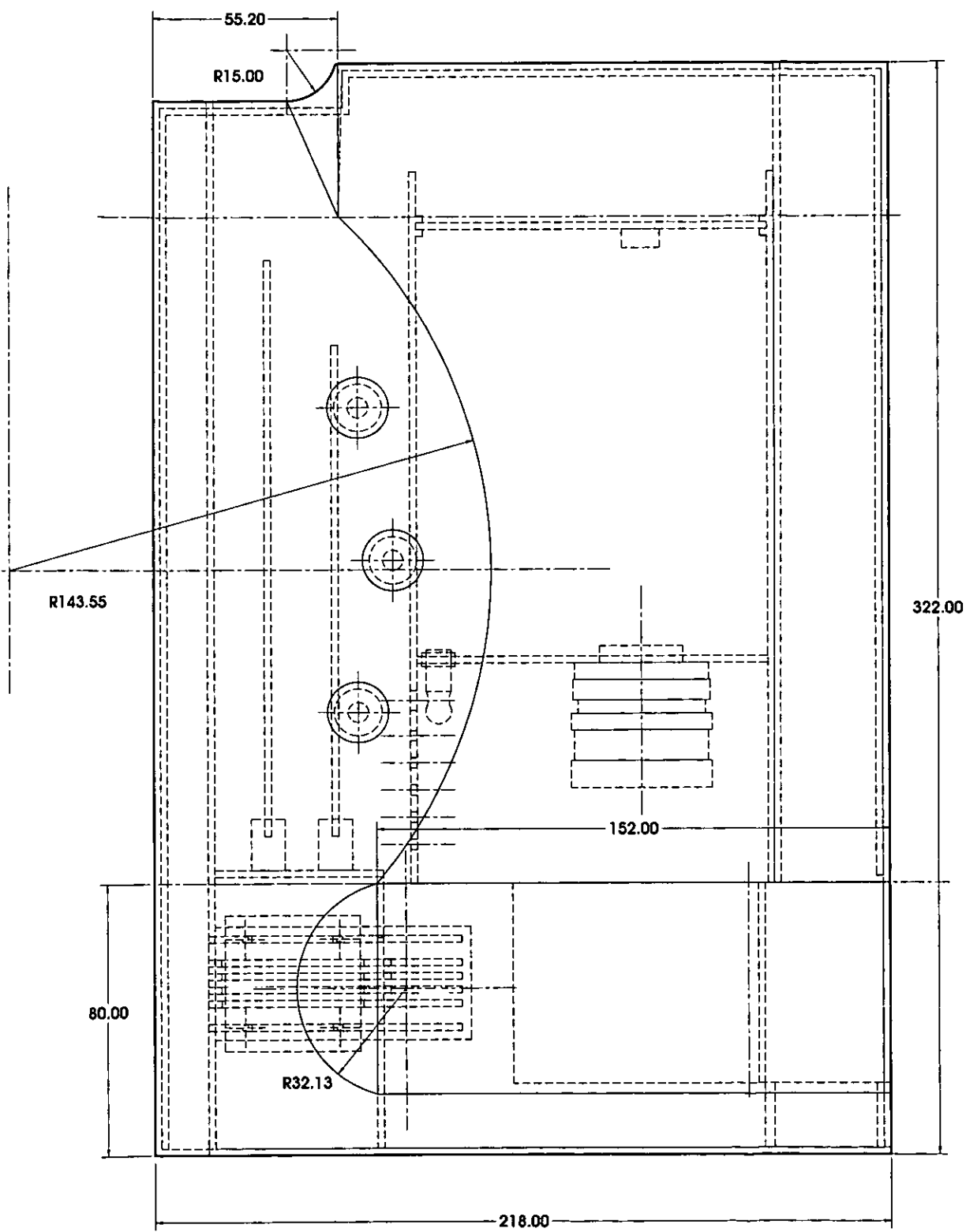




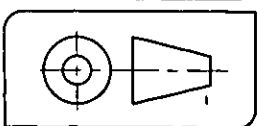
SOCIEDAD GENERAL DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS

N.Pineda E.Acosta		Tacógrafo	Plano: Montea General
Pieza: Posterior	No. Plano: 17/20	Escala: sin	
U.N.U.M. Archivo: P-04	Fecha: 15/10/98	Cotas: mm	

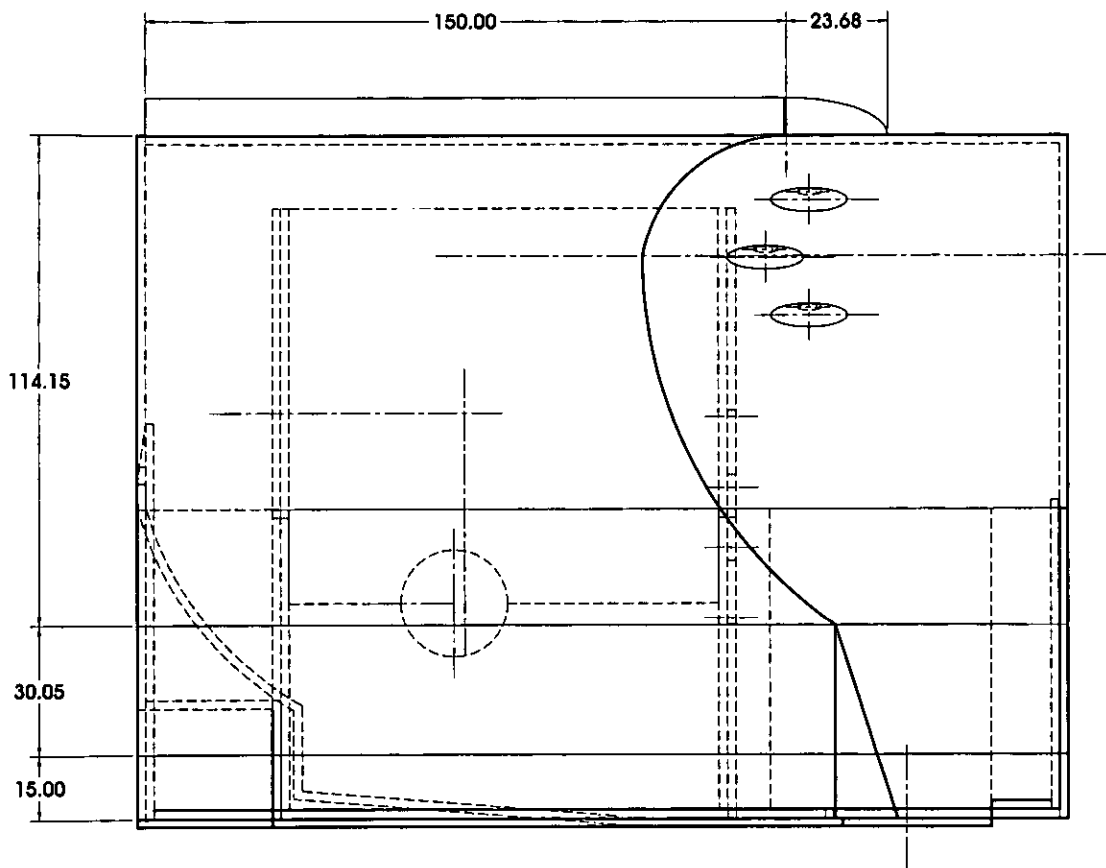
INGENIERIA MECANICA



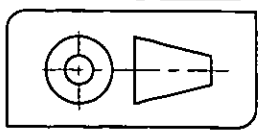
N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano:	Montea General
Pieza:	Frontal	No. Plano:18/20	Escala:	sin
U.N.U.M.	Archivo: P-04	Fecha:15/12/98	Cotas:	mm

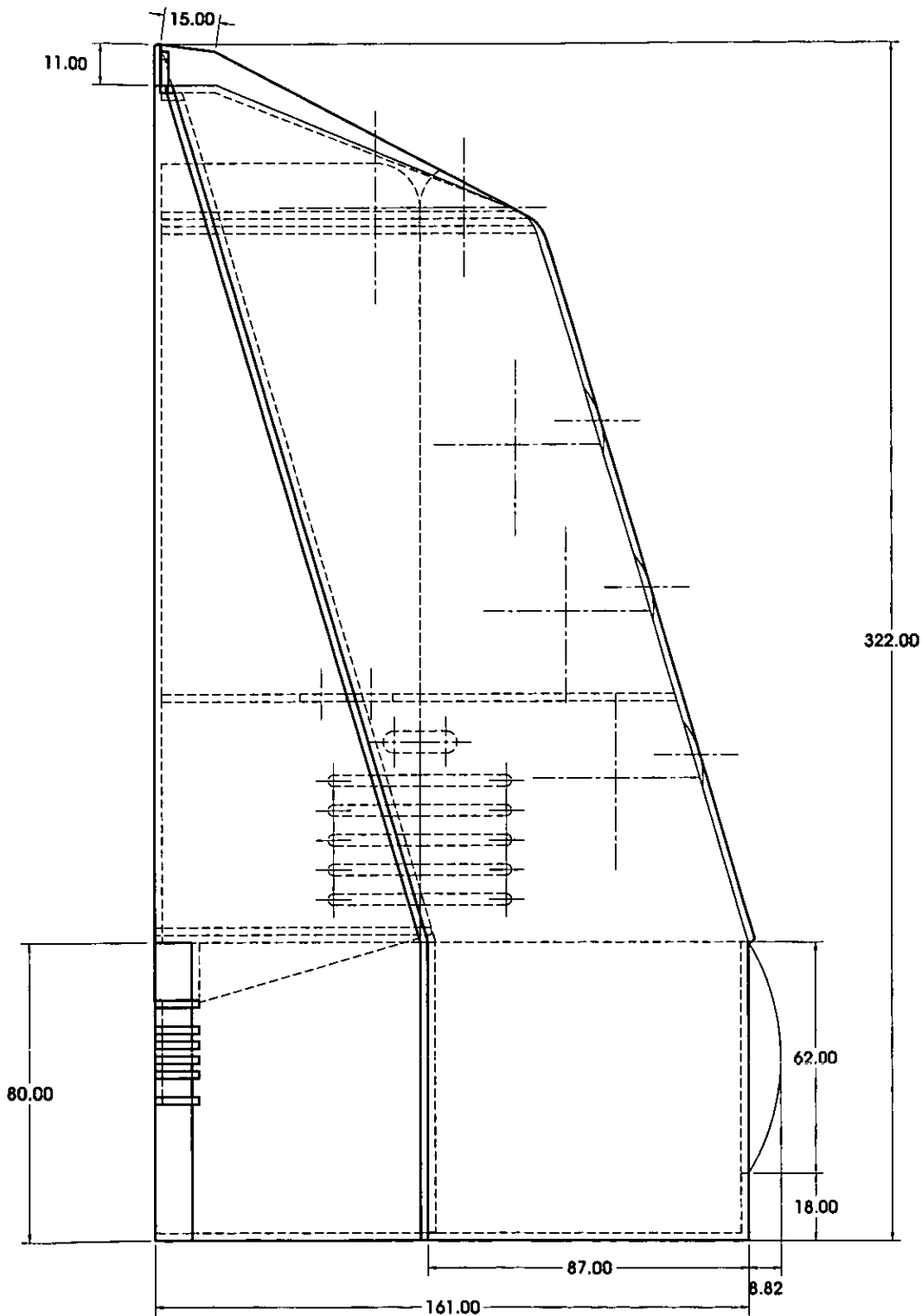


PLANOS MECANICOS



N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano:	Montea General
Pieza:	Superior	No. Plano:19/20	Escala:	sin
U.N.U.M.	Archivo: P-04	Fecha: 15/2/99	Cotas:	mm





N.Pineda E.Acosta

Tacógrafo

Plano: Montea General

Pieza: Lateral

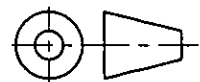
No. Plano:20/20

Escala: sin

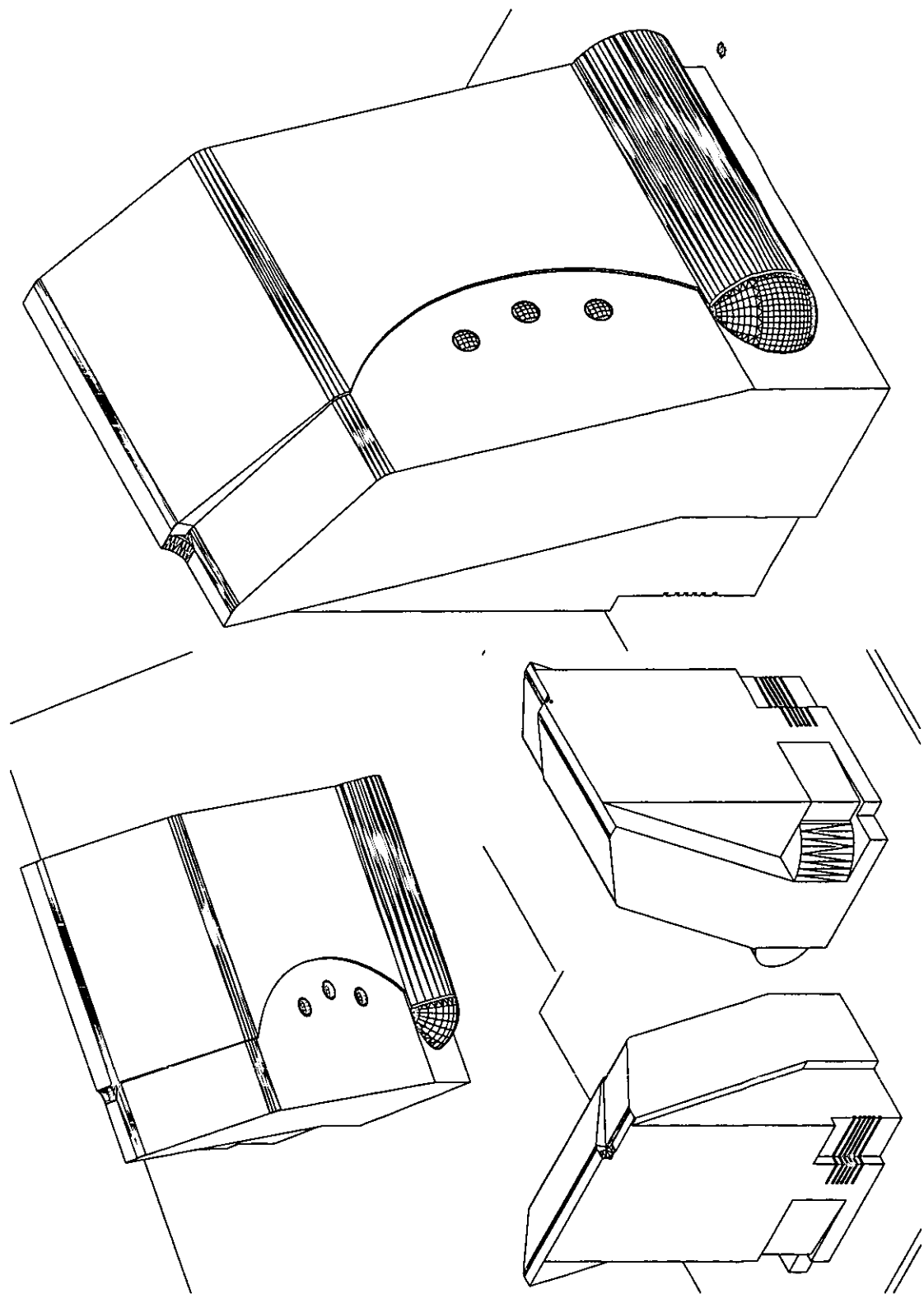
U.N.U.M. Archivo: P-04

Fecha: 15/2/99

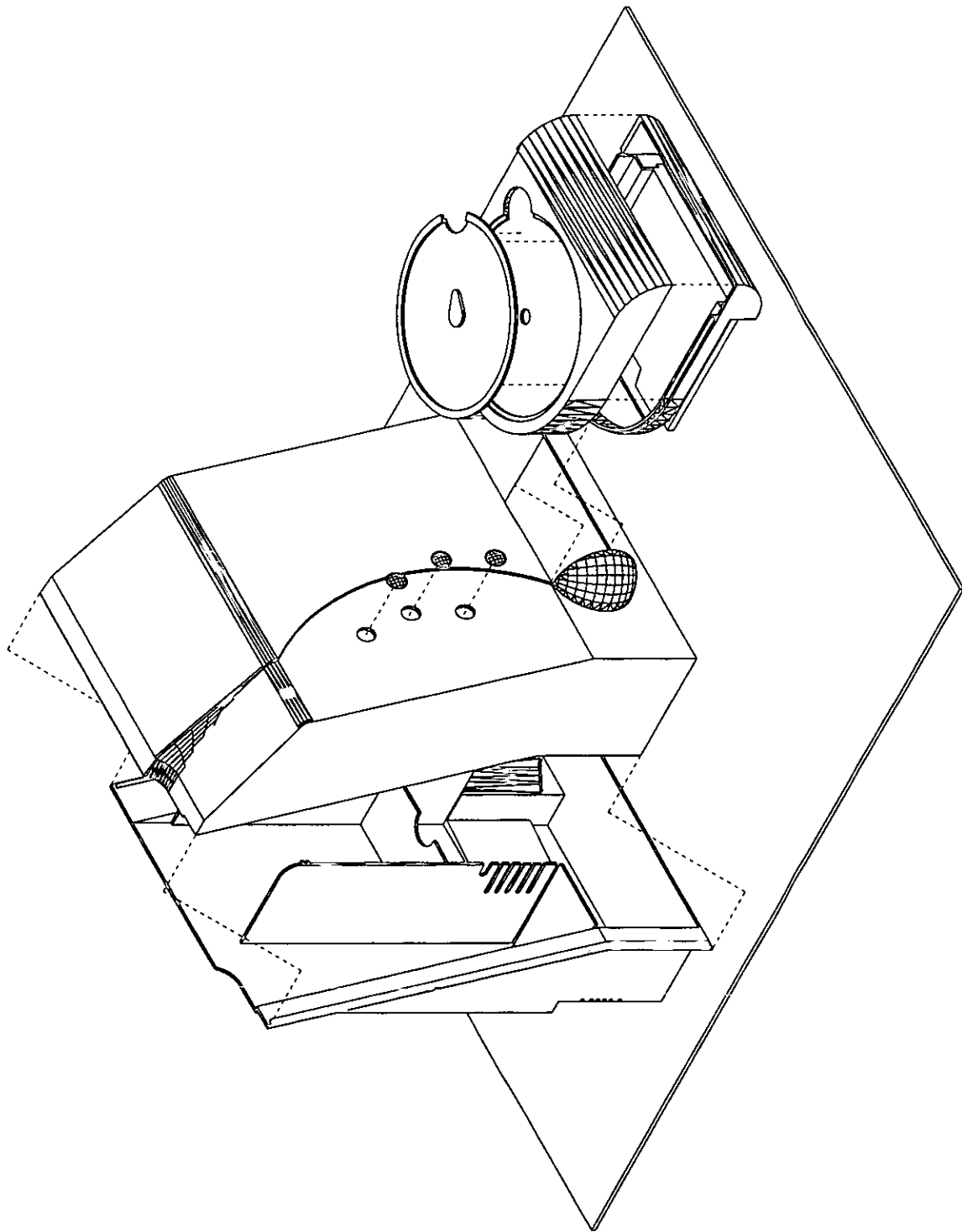
Cotas: mm



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA Y ESPACIO



N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano:	Isométrico
Pieza:	Carcaza	No. Plano:20/20	Escala: sin	
U.N.U.M.	Archivo: iso1	Fecha: 4/5/99	Cotas: mm	



N.Pineda	E.Acosta	Tacógrafo	Plano:	Explotado
Pieza:	Carcaza	No. Plano: 2/2	Escala: sin	
U.N.U.M.	Archivo: Iso	Fecha: 4/5/99	Cotas: mm	

## 2.1 MATERIAL A UTILIZAR PARA LA PRODUCCIÓN

El plástico seleccionado para la producción de la Lectora es el TERLURAN (ABS). La compañía que lo produce es BASF de México, el cual cumple con los requerimientos necesarios.

Existen muchos tipos de Terluran (ABS) los cuales tienen diferentes usos dependiendo de los requerimientos del producto. En el caso de la Lectora, se utilizará el Terluran 969T, el cual es una marca para inyección de alta estabilidad de forma frente al calor y alta resistencia al impacto, para piezas que han de estar sometidas a esfuerzos térmicos.

El Terluran posee un buen poder electroaislante, por este motivo, en la electrotécnica y en la técnica de las comunicaciones se emplea para aislamientos protectores, tales como carcasas y cubiertas protectoras.

Las piezas producidas por este material se cargan muy poco electrostáticamente; no se ha observado que este carácter antielectrostático disminuya debido a repetida limpieza con paño de la superficie o por la acción de la humedad.

## 2.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN

El proceso a utilizar para la fabricación de la Lectora será el de inyección de colada caliente, debido a que aunque en un principio, la inversión es fuerte por la fabricación de los moldes, ésta se amortiza a no muy largo plazo. Sin embargo, la razón principal es que en este proceso se pueden lograr las formas deseadas del producto.

El Terluran se puede transformar perfectamente en todas las máquinas de inyección usadas. En razón de su amplia zona de transformación, buena estabilidad térmica, reducida contracción de moldeo y poca tendencia a la deformación, la inyección del Terluran prácticamente no presenta problema alguno. En general se obtienen piezas de moldeo con buen acabado superficial.

Los desechos de Terluran, procedentes de una transformación correcta y que no estén sucios ni hayan sufrido daños térmicos, se pueden moler y emplear de nuevo para la inyección.

El acabado superficial que se manejará para dar textura a la Lectora será el de erosión de 27 ó 30. Se utilizará el fotografado o pantógrafo en el molde, para que en la inyección ya salgan las indicaciones necesarias para el uso del producto.

• **INDICACIONES GENERALES**

Un secado previo del material es indispensable. Bajo condiciones desfavorables de almacenamiento y transporte, el granulado de Terluran, al igual que cualquier ABS, puede absorber pequeñas cantidades de humedad que, en la transformación, pueden ocasionar defectos superficiales. Por este motivo, antes de proceder a su transformación, el Terluran deberá ser secado durante 2 hasta 4 horas aproximadamente a 80° C.

Los desechos molidos tienen una superficie mayor que el granulado y, consiguientemente, absorben la humedad más rápidamente; por este motivo se deberá secar dichos desechos antes de transformarlos de nuevo.

Este tipo de Terluran se transforma a temperaturas comprendidas entre los 210 y 270°C, prefiriéndose las comprendidas entre 230 y 250°C.

**2.3 COSTOS DE PRODUCCIÓN**

La fabricación de los moldes de inyección de la Lectora tendrá un costo aproximado de \$830,100.00 pesos, dividido de la siguiente manera:

PIEZA	TIPO DE MOLDE	COSTO
Pieza Anterior	Molde de una cavidad en acero no templado. Peso aprox. del molde 1,200kg	\$ 283,300.00 pesos
Pieza Posterior	Molde de una cavidad en acero no templado. Peso aprox. del molde 1,200kg	\$ 283,300.00 pesos
Compartimento de Discos	Molde de dos cavidades en acero templado. Peso aprox. del molde 600kg	\$178,500.00 pesos
Charola	Molde de una cavidad en acero templado. Peso aprox. del molde 300kg	\$ 85,000.00 pesos



El costo aproximado de inyección por unidad, que incluye todas las piezas que conforman la Lectora es de \$ 110.00 pesos, dividido de la siguiente manera:

PIEZA	NÚMERO DE PIEZAS	COSTO
Pieza Anterior	1	\$ 44.00 pesos
Pieza Posterior	1	\$ 44.00 pesos
Compartimento de Discos	2	\$16.00 pesos c/u
Charola	1	\$ 6.00 pesos

#### TIEMPOS DE PRODUCCIÓN

- 1 pieza por c/2min
- 30 piezas por hora
- 240 piezas en 8 horas (un turno)

#### 2.4 COSTO TOTAL DE LA LECTORA

##### **COSTO TOTAL POR UNIDAD PRODUCIDA**

Piezas de Inyección	\$ 110.00 pesos
Componentes Electrónicos	\$ 3,950 .00 pesos
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 4,060 .00 pesos</b>

##### **COSTO TOTAL DE INVERSIÓN**

Moldes de Inyección	\$ 830,100.00 pesos
Mano de obra para empezar la producción	\$ 125,300.00 pesos
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 955,400.00 pesos</b>

El precio de venta al público de la Lectora sería de \$ 8,685.00 pesos aproximadamente, considerando el material necesario, la mano de obra (salario mínimo), los indirectos y la utilidad.

\* El precio total de la Lectora, comparándolo con los precios de los productos existentes en el mercado mexicano es competitivo, y tiene mayores ventajas precio/beneficio".

Hoy en día, el parque vehicular va en aumento lo que ocasiona que el control cada vez sea más complicado dentro de las empresas. Gracias al constante desarrollo de la tecnología se han generado nuevos sistemas de control, sin embargo, se han enfocado más a lo ingenieril que a cumplir con las necesidades específicas del operario.

Es ahí donde el Diseño Industrial debe involucrarse, y cambiar las tendencias de una actividad unilateral a una actividad multidisciplinaria, en la que cada área desarrolle y aporte sus conocimientos.

Como se mencionó en un principio, este proyecto se realizó en conjunto con el Ing. Fautino Alvarez Freixas, quien fue la persona que desarrolló todo lo concerniente al sistema electrónico de la Lectora, y el proceso de diseño fue de la mano con el desarrollo del Sistema Lector.

Fue necesario entonces, crear prototipos hechos de madera y alucodond, para poder alojar dentro todos las componentes del Sistema Lector como circuitos impresos, sistema óptico y motor de pasos. Después de haber utilizado 3 prototipos diferentes, el tercero fue el que mejor resolvió los requerimientos funcionales.

En este último prototipo se observaron los espacios necesarios, la localización de componentes electrónicos y el dimensionamiento de los mismos, que fueron la pauta a seguir para desarrollar la alternativa final de diseño.

El resultado al que se llegó no fue meramente formal, sino que va de acuerdo a la funcionalidad, disposición interna de componentes, y factibilidad de producción, llegando así al desarrollo de una nueva "LECTORA DE DISCOS DIAGRAMA PARA TACÓGRAFO".

El hecho de que se desarrolle este tipo de Lectora sería muy útil para el control y productividad del parque vehicular en nuestro país, que como ya se había mencionado "*El transporte es el eje motor de la sociedad*".

INTRODUCCIÓN		
Figura 1	Desarrollo basándose en investigación	1
EL DISEÑO INDUSTRIAL		
Figura 2	Artículos producidos en serie	4
Figura 3	El Diseño Industrial como complemento	5
Figura 4	Relaciones del Diseñador Industrial	6
OBJETIVOS		
Figura 5	Tecnología	7
JUSTIFICACIÓN		
Figura 6	Desarrollo Industrial y Tecnológico	8
Figura 7	El Parque Vehicular	10
ANTECEDENTES		
Figura 8	Avance de información Tecnológica	12
Figura 9	El Autotransporte	15
Figura 10	Accidentes	16
SITUACIÓN ACTUAL		
Figura 11	Tacógrafo	19
Figura 12	Análisis electrónico	22
Figura 13	Valoración del Modo de Conducir	25
PRODUCTOS EXISTENTES		
Figura 14	Plantilla de Medición	28
Figura 15	Disco Evaluador de Diagramas	29
Figura 16	Vista superior del Evaluador FMS 1300-40	37

Figura 17	Vista posterior del Evaluador FMS 1300-40	37
Figura 18	Funcionamiento del Evaluador FMS 1300-40	39
Figura 19	Isométrico de la lectora automática 1300-45	41
Figura 20	Vista posterior de la Lectora Automática 1300-45	42
Figura 21	Isométrico del Lector Automático FMS 1300-50	45
Figura 22	Lectura de los Discos Diagrama	46
Figura 23	Diagrama del Principio de Lectura	47
Figura 24	Funcionamiento del Lector Automático FMS 1300-50	48
<b>ERGONOMÍA</b>		
Figura 25	El cuerpo humano	52
Figura 26	El hombre de Vitruvio	53
Figura 27	Círculo Hombre-Máquina	54
Figura 28	Dimensiones humanas de mayor uso	59
Figura 29	Percentiles	60
Figura 30	Dimensiones estructurales del cuerpo	62
Figura 31	Movimientos articulatorios del cuello	62
Figura 32	Información básica sobre ángulos de visión	63
Figura 34	Dimensiones funcionales del cuerpo	65
Figura 35	Medidas generales de Manos	65
Figura 36	Movimientos articulatorios de muñeca	65
Figura 37	Movimientos articulatorios de brazos	66

CONCEPTOS FORMALES

Figura 38	Sección áurea	71
Figura 39	Raíz de cinco	72

COMPONENTES Y PROCEDIMIENTOS

Figura 40	Diagrama de Bloques	73
Figura 41	Sistema de Hardware	76

MATERIALES

Figura 42	Productos en plástico y metal	84
-----------	-------------------------------	----

INDICE DE TABLAS

ERGONOMÍA

Tabla 1	Escala de Temperaturas efectivas	55
Tabla 2	Niveles de Iluminación sugeridos	56
Tabla 3	Significado de Colores	61
Tabla 4	Dimensiones estructurales del cuerpo	62
Tabla 5	Dimensiones funcionales del cuerpo	65
Tabla 6	Medidas generales de Manos	65

ABS	Acilonitrilo-Butadieno-Estireno.
Análogo	Similitud con otra cosa.
Antiestática	Previene la acumulación de cargas electrostáticas en productos terminados.
Asíncrono	No coincide, no tiene sincronía.
Calibre	Espesor de los artículos determinados.
Climatológico	Relativo a las variaciones atmosféricas.
Colateral	Adyacente de un lado. (juntos)
Concéntrica	De las figuras que tienen el mismo centro.
Consumismo	De un alto consumo.
Cuantitativos	De la cantidad.
Dinamometría	Estudia la medición de las fuerzas o los pesos.
Diode – Array	Diodo de lectura radial.
Discos – Diagrama	Disco de plástico que cuenta con recubrimiento que es marcado por un estilete.
Electroaislante	Aislante eléctrico.
Electrotecnia	Técnica de la electrónica.
Estilete	Aguja de algunos instrumentos que sirve para marcar.
Exculpación	Circunstancia que exonera de culpa.
Goneometría	Medición en ángulos.
Homogeneidad	Del cuerpo cuyas partes tienen igual naturaleza.
Homologación	Acción y efecto de aprobar, autorizar.
Ineludible	Que no puede eludirse.

Kineseología	Estudio del movimiento.
Limítrofes	Vecino colindante.
Miniaturización	De pequeñas dimensiones.
Odómetro	Contador para medir el camino.
Optoelectrónico	Lectura electrónica.
Out put	Salida de señal
Pantógrafo	Instrumento que sirve para copiar, ampliar o reducir mecánicamente los dibujos.
Ponderado	Moderado, Prudente.
Proxémicos	Próximos a...
Tacógrafo	Instrumento que mide distancias, velocidad y tiempos de trabajo.
Terlurán	Es la marca registrada del ABS producido por BASF.
Ulterior	De la parte posterior. (después)
Valoración	Operación que consiste de evaluar una cosa.

OSVSO

## DISEÑO INDUSTRIAL. Tecnología y Utilidades

Lazo, Mario  
Editorial Trillas; primera edición  
México, 1990

## DISEÑO INDUSTRIAL. Bases para la Configuración de los Productos Industriales.

Lobach, Bernard  
Editorial Gustavo Gili, S.A.; segunda edición  
Barcelona, 1981

## MANUAL DE DISEÑO INDUSTRIAL

Rodríguez, Gerardo  
Editorial Gustavo Gili, S.A.; segunda edición  
México, 1980

## TEORÍA Y PRÁCTICA DEL DISEÑO INDUSTRIAL

Bonsiepe, Gui  
Editorial Gustavo Gili, S.A.  
Barcelona, 1978

## DISEÑANDO EL FUTURO

Cross, Nigel; Elliot, David  
Editorial Gustavo Gili, S.A.; primera edición  
México, 1979

## KIENZLE ARGO DE MEXICO, S.A. DE C.V.

Información proporcionada por: Ing. Marcial Bárcenas.  
Manuales de funcionamiento de las Lectoras Kienzle Argo.  
Datos estadísticos del mercado actual.

## SISTEMA NACIONAL DE TRANSPORTE, IMPULSO BÁSICO DE PRODUCTIVIDAD

Mújica, Emilio  
Dirección General de Información y Relaciones Públicas de la S.C.T.

## COMUNICACIÓN Y TRANSPORTE

Dirección General de Medicina Preventiva en el Transporte

## PROGRAMA DE DESARROLLO DEL AUTOTRANSPORTE FEDERAL

1971/1982. Avance, Evaluación y Reprogramación.  
Editado por la S.C.T.



**CURSO DE TACÓGRAFO PARA CONDUCTORES DE AUTOTRANSPORTE PÚBLICO  
FEDERAL 1983**

Secretaría de Comunicaciones y Transporte

**ERGONOMÍA EN ACCIÓN**

Osborne, David J.

Editorial Trillas; segunda edición

México, 1990

**LAS DIMENSIONES HUMANAS EN LOS ESPACIOS INTERIORES**

Zelnik; Panero

Editorial Gustavo Gili, S.A.

México, 1984

**HUMAN SCALE 123456789, MANUAL DESIGNER BY HENRY DRETFUSS ASSOCIATES**

Difrient, Niels; Tilley, Alvin; Bardagiy, Joan C.

The Mit Press Massachusetts Institute of Technology

Cambridge 1974

**HUMAN FACTOR IN ENGINEERING AND DESIGN**

McCormick, Ernest J.

Editorial Gustavo Gili, S.A.

México, 1980

**PROCESOS Y MATERIALES DE MANUFACTURA PARA INGENIEROS**

Doyle; Keyser; Leach; Schirader; Singer

Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.; tercera edición

México, 1988

**INGENIERÍA DE MANUFACTURA**

Sharer; Rico; Cruz; Solares; Moreno

Editorial Cecsca; primera edición

México, 1984

**PRINCIPIOS DEL DISEÑO EN COLOR**

Wong, Wicius

Editorial Gustavo Gili; tercera edición

México, 1990

**FUNDAMENTOS DE LA TEORÍA DE COLORES**

Kuppers, Harald

Editorial Gustavo Gili; cuarta edición

México, 1992