

199
Zejeu



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO Y FABRICACION DE
UNA IMPRESORA BRAILLE**

FALLA DE ORIGEN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
(A R E A M E C A N I C A)
P R E S E N T A :
JOSE JAIME VILLEGAS BLANCO



DIRECTOR DE TESIS: ING. JESUS MANUEL DORADOR GONZALEZ

MEXICO, D. F.

1995

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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.

A mi padre, por guiar mis pasos y apoyarme en todo momento. porque gracias a él logré llegar a la meta y cultivar la más grande de las herencias.

A mis hermanos, como un estímulo a superarse para que sigan adelante en esta vida y nunca se den por vencidos.

A mi novia, por todos los bellos momentos que hemos pasado juntos y su apoyo para seguir adelante.

A mis compañeros, por los momentos de estudio y risas que pasamos juntos.

RECONOCIMIENTOS

A todas las personas que brindaron su apoyo y participación en la elaboración de este trabajo, con especial reconocimiento a:

ING. JESUS MANUEL DORADOR GONZALEZ

ING. ALBERTO VARGAS SOTO

FABIOLA CAAMAÑO ROSAS

MARIO SANTANA FABIAN

CARLOS BENITEZ ALVAREZ

PABLO BARRERO RUIZ

A la FACULTAD DE INGENIERIA por la oportunidad que me brindó.

A mis PROFESORES por transmitirme sus conocimientos y experiencias.

A la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO por formar profesionistas de excelencia.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVO.....	3
CAPÍTULO 1	
LA CEGUERA Y EL BRAILLE.....	4
1.1 LA CEGUERA.....	5
1.1.1 DEFINICIÓN MÉDICA.....	5
1.1.2 CAUSAS DE LA CEGUERA.....	8
1.1.3 REHABILITACIÓN.....	13
1.2 EL SISTEMA BRAILLE.....	14
1.2.1 ORIGEN DEL SISTEMA BRAILLE.....	14
1.2.2 GENERACIÓN DEL CÓDIGO BRAILLE.....	15
1.3 MEDIOS DE IMPRESIÓN EN CÓDIGO BRAILLE.....	19
1.4 NECESIDAD DEL DISEÑO DE UNA IMPRESORA DE CÓDIGO BRAILLE.....	20
CAPÍTULO 2	
METODOLOGÍA DEL DISEÑO.....	22
2.1 DISEÑO.....	23
2.2 PROCESO DE DISEÑO.....	24
2.2.1 CONOCIMIENTO DE LA NECESIDAD.....	25
2.2.2 ANÁLISIS DEL PROBLEMA.....	26
2.2.3 PLANEACIÓN.....	27
2.2.4 INVESTIGACIÓN.....	28
2.2.5 DISEÑO CONCEPTUAL.....	29
2.2.6 DISEÑO DE CONFIGURACIÓN.....	30
2.2.7 DISEÑO DE DETALLE.....	31
2.2.8 FABRICACIÓN Y ENSAMBLE.....	32
2.2.9 PRUEBAS.....	33

CAPÍTULO 3	
DISEÑO.....	34
3.1 CONOCIMIENTO DE LA NECESIDAD.....	35
3.2 ANÁLISIS DEL PROBLEMA.....	35
3.3 PLANEACIÓN.....	42
3.4 INVESTIGACIÓN.....	44
3.5 DISEÑO CONCEPTUAL.....	45
3.5.1 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN.....	46
3.5.2 SISTEMA DE IMPRESIÓN.....	50
3.5.3 SISTEMA ESTRUCTURAL.....	55
3.6 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.....	56
3.7 DISEÑO DE CONFIGURACIÓN.....	57
3.8 DISEÑO DE DETALLE.....	63
3.8.1 PLANOS.....	63
CAPÍTULO 4	
MANUFACTURA.....	80
4.1 FABRICACIÓN.....	81
4.2 ENSAMBLE.....	82
4.3 PRUEBAS.....	85
CAPÍTULO 5	
RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	86
RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	87
BIBLIOGRAFÍA.....	89

INTRODUCCIÓN

La creciente introducción de tecnología a todos los ámbitos de nuestra vida cotidiana debe de estar al alcance de todas las personas, sin marginar o despreciar a éstas por razones sin fundamento, es por eso que el propósito de este trabajo es el de permitir que un gran número de personas incapacitadas no queden marginadas de estos avances tecnológicos. El presente trabajo tiene como finalidad el desarrollar una impresora Braille con tecnología nacional para incrementar el material bibliográfico, ayudar en la educación y superación de personas que carecen del sentido de la vista.

El sistema Braille permite a las personas invidentes leer a través de las yemas de los dedos, y es por eso que las publicaciones en Braille deben de tener ciertas características específicas. En nuestro país es triste ver que el material existente en Braille es deficiente y escaso en títulos. Esta deficiencia se debe principalmente a la falta de tecnología para la creación de este material, tecnología que es de importación y que debido a los escasos recursos de las personas invidentes y los reducidos presupuestos de las instituciones que prestan atención a invidentes es imposible que estén a su alcance.

Con la creciente introducción de las computadoras en todos los ámbitos de nuestra vida cotidiana, y con los avanzados sistemas existentes, se ha abierto un paso a la creación de un mayor número de editores y procesadores de textos en los cuales se escriben o editan libros enteros, pasando por todos los géneros literarios. Estos libros se pueden imprimir en dispositivos llamados "impresoras" para que cualquier persona vidente pueda leerlos, pero para la creación de libros en Braille es necesario utilizar otros medios, es por ello que se ha pensado en diseñar un dispositivo capaz de conectarse a cualquier computadora e imprimir en código Braille. Con la creación de esta impresora, se pretende que tenga un menor costo que las existentes en el mercado, con lo que estaría al alcance de las personas invidentes y las instituciones dedicadas a la educación de estas personas.

OBJETIVO

OBJETIVO GENERAL

- Diseñar y construir una impresora de caracteres de código Braille con tecnología nacional.

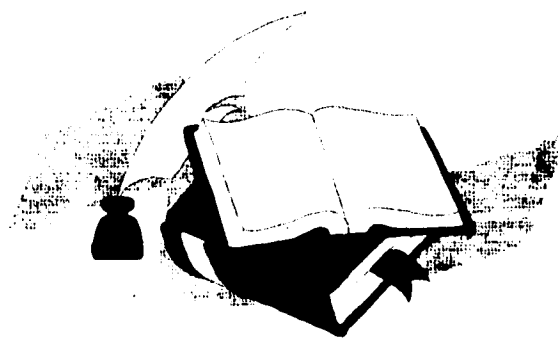
OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar el prototipo de una impresora Braille para la impresión de hojas en código Braille.
- Desarrollar los sistemas eléctricos necesarios para la operación y comunicación de la impresora Braille.

Nota: Es necesario establecer que los alcances de este trabajo cumplen con los objetivos específicos, para poder cumplir con el objetivo general es necesaria la participación de personas de las áreas de la ingeniería electrónica y en computación.

CAPITULO 1

LA CEGUERA Y EL BRAILLE



1.1. LA CEGUERA

1.1.1. DEFINICIÓN MÉDICA

El término "ceguera" se define como la incapacidad para percibir la luz. Existe mucha gente que todavía tiene la capacidad de poder percibir algo de luz; pero que no puede desempeñar algún trabajo eficientemente, por lo que económicamente es considerada una persona inútil. Para poder dar una definición más acertada es necesario definir algunos conceptos importantes para determinar el estado funcional del ojo.

Los médicos se apoyan en un examen subjetivo o funcional del ojo, que se basa precisamente en las declaraciones del enfermo, consiste en el examen de la función (visión) de cada ojo por separado. Esta función puede subdividirse en: el sentido de la forma; el sentido de los colores, y el sentido luminoso. El *sentido de la forma* es la facultad que tiene el ojo de percibir la figura de los objetos, y se denomina *agudeza visual*. El *sentido de los colores* es el poder que tiene el ojo de percibir las ondas luminosas de diferente longitud, es decir, de distinguir colores. El *sentido luminoso* es el de percibir diferentes grados de intensidad de iluminación (claridad). Existen diferencias entre la visión central o directa y la visión periférica o indirecta, para su diferenciación, tenemos a continuación algunas definiciones que explican mejor esta diferencia.

Agudeza Visual

Cuando deseamos obtener la imagen clara de un objeto, lo miramos de manera que su imagen se forme en una porción de la retina (fóvea central) adaptada para la mayor agudeza visual. Esto constituye la visión directa o central. Esta agudeza visual debe de comprobarse tanto para la visión a distancia como para la visión de cerca.

Campo Visual

Cuando la imagen cae sobre una porción de la retina fuera de la fóvea central, la visión no es clara, y se le llama visión periférica o indirecta, y tiene mucha importancia para nuestra guía y seguridad.

El Sentido Cromático

El sentido cromático en conjunto (es decir, la facultad de distinguir los colores) se examina por varios métodos. La percepción central del color se explora con láminas de color o muestras de lana de distintos colores. La percepción periférica del color se investiga con discos de color de 1 a 5 mm de diámetro, que se mueven de la periferia al centro.

El Sentido Luminoso

El sentido luminoso es el poder distinguir graduaciones en la intensidad de la iluminación (brillo, luminosidad). Determinamos o bien la mínima cantidad de luz necesaria para que un objeto permanezca visible (mínimo de luz) o la más pequeña diferencia de iluminación que pueda apreciarse (diferencia de luz).

De acuerdo con lo anterior se han proporcionado definiciones de ceguera en un individuo, una definición aceptada a nivel internacional es la que tiene la Organización Mundial de la Salud (the World Health Organization), la cual dice que una persona es ciega con una visión 3/60, esto significa que una persona es generalmente considerada ciega quien, aún con el uso de lentes ordinarios, no pueda ver bien a 3 m. lo que una persona con visión normal pueda ver a 60 m.

La tabla 1.1, que a continuación se muestra, representa las categorías de alteración visual, adaptado de la clasificación internacional de enfermedades, Organización Mundial de la Salud, 1977:

	Categoría de alteración visual	Agudeza visual
Visión reducida	1	6/18 3/10 (0.3) 20/70
	2	6/60 1/10 (0.1) 20/200
Ceguera	3	6/60 (conteo de dedos a 3 m.) 1/20 (0.05) 20/400
	4	1/60 (conteo de dedos a 1 m.) 1/50 (0.02) 5/300
	5	No hay percepción de la luz

TABLA 1.1 CATEGORIAS DE ALTERACION VISUAL

El significado de la ceguera por parte de la Organización Mundial de la Salud es uno de los más aceptados, pero algunos países hacen modificaciones a esta definición para adecuarla a sus leyes.

1.1.2 CAUSAS DE LA CEGUERA

La ceguera se puede deber a una lesión, enfermedad o degeneración del globo acular, del nervio óptico, de las vías nerviosas que conectan el ojo al cerebro o del propio cerebro. Para entender más representativamente las

causas de la ceguera se presenta a continuación la figura 1.1 de la anatomía del ojo humano.

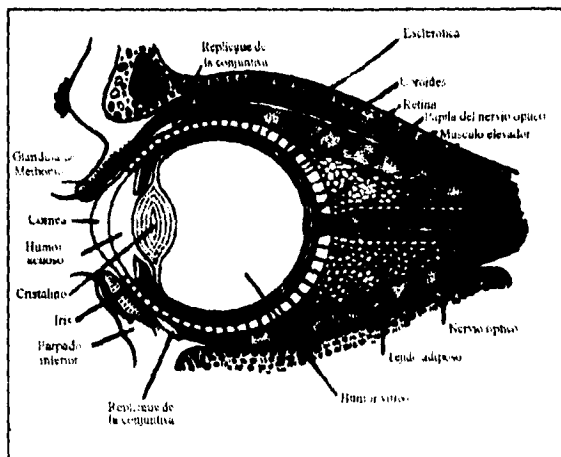


FIGURA 1.1 ANATOMIA DEL OJO HUMANO

GLOBO OCULAR

La visión normal depende del paso ininterrumpido de luz desde la parte anterior del ojo a la retina. Cualquier cosa que obstruya el paso de los rayos luminosos hasta la retina puede provocar ceguera. Son varios los trastornos que pueden alterar la transparencia de la córnea en la parte anterior del ojo. En el *síndrome de Sjögren*, la incapacidad para producir lágrimas origina una *queratoconjuntivitis* seca que, si es grave enturbia la córnea. Otras causas de enturbiamiento de la córnea son el déficit

de vitamina A, las lesiones químicas accidentales y las heridas. Las úlceras de la córnea también pueden producir ceguera, ya que cuando se curan, dejan cicatrices que pueden producir ceguera. Las causas habituales de estas últimas cegueras son las cicatrices graves de algunas infecciones como la *oftalmía neonatorum*, que es la inflamación de la conjuntiva en los recién nacidos; el *tracoma*, que es una enfermedad infecciosa más frecuente en las zonas muy pobladas y de clima cálido; el *herpes simple* y las úlceras bacterianas.

Otros tipos de ceguera se dan por la inflamación del iris, el cuerpo ciliar o la coroides, proceso que se conoce con el nombre de *uveítis*, se puede deber a infecciones como la *tuberculosis*, la *sarcoidosis*, la *sífilis*, la *toxocariasis* o la *toxoplasmosis*, aunque muchas veces no se conocen las causas. Otra causa frecuente de ceguera es la *catarata* (opacidad del cristalino). Suele ser resultado del deterioro del cristalino con la edad, pero a veces se presenta con carácter congénito o se desarrolla durante la infancia.

La *diabetes mellitis*, la *hipertensión* o las heridas del ojo pueden ocasionar hemorragias en el líquido que constituye la masa del ojo. En el *hifema*, la sangre penetra en el humor acuoso localizado en la parte anterior del cristalino. La hemorragia del humor vítreo, de aspecto gelatinoso, se localiza en la parte posterior del cristalino, estas hemorragias obstruyen el paso de la luz hasta la retina, con la consecuencia de quedar ciego.

Los trastornos en la retina son otros factores que producen ceguera con frecuencia. Comprenden la *degeneración macular* relacionada con la edad (degeneración del área central de la retina); la *retinopatía* debida a la diabetes o a la hipertensión, la *oclusión de la arteria retiniana* (obstrucción del aporte sanguíneo a la retina), la *oclusión de la vena retiniana*, el *desprendimiento de la retina*, los tumores como el *retinoblastoma* y el *melanoma maligno del ojo* y la *hemorragia retiniana* (presencia de sangre en la retina) originada por una diabetes, una hipertensión, un trastorno vascular o una herida.

En el *glaucoma*, una causa frecuente de ceguera, la presión del globo ocular produce una degeneración de las fibras nerviosas de la papila del nervio óptico. Existen muchos tipos de glaucoma; los más frecuentes producen pérdida de la visión periférica que puede pasar inadvertida hasta que la enfermedad está muy avanzada. La *ambliopía exanopsia* (agudeza visual baja frecuente en la infancia) es una visión por debajo de lo normal que se asocia con *estrabismo* (alineación incorrecta de los ojos) o *antisimetría* (foco desigual entre los ojos).

NERVIO ÓPTICO Y VÍAS NERVIOSAS

La energía luminosa recibida por la retina se transforma en impulsos nerviosos que llegan hasta el cerebro a través del nervio óptico y las vías nerviosas. La conducción de estos impulsos se puede ver alterada por la

presión de un tumor en la órbita (cavidad ósea que contiene el globo ocular) o en el cerebro, por interferencia con el aporte sanguíneo del nervio óptico debida a la diabetes mellitis, una hipertensión, la existencia de un tumor, una herida o una *arteritis temporal*. Otras enfermedades del nervio óptico son la *neuritis óptica*, que es la inflamación del nervio óptico que puede aparecer en la *esclerosis múltiple* o por una *ambliopia tóxica* o por déficit nutritivo (*neuropatía óptica*) originada por los efectos tóxicos de algunas sustancias nutritivas.

CEREBRO

Los impulsos nerviosos de la retina llegan finalmente a una región del cerebro denominada corteza visual. Estos impulsos se analizan e interpretan con el fin de proporcionar las imágenes conscientes. Se puede producir una ceguera si existe una presión sobre la corteza visual como consecuencia de un *tumor cerebral* o una *hemorragia cerebral* o de la disminución del aporte sanguíneo. En último término, la ceguera se puede relacionar con la *histeria*, una reacción a un estrés intenso cuyos síntomas somáticos aparecen sin una causa orgánica evidente.

1.1.3 REHABILITACIÓN

La función visual puede estar parcial o totalmente perdida, dichas situaciones se conocen como debilidad visual o ceguera, respectivamente. Tanto para el débil visual como para el invidente existen enormes limitaciones laborales y grandes restricciones en la vida diaria, con el consecuente desajuste emocional. Esto ha originado la creación de sistemas complejos de rehabilitación cuyos resultados han sido, hasta la fecha muy alentadores, aunque no definitivamente satisfactorios.

En lo que respecta al invidente, aparte de la reestructuración psicológica que requiere, se han logrado excelentes resultados en escuelas y talleres especialmente diseñados para ellos, además de contar con otras ayudas como son los bastones y perros guías. Desde el punto de vista gráfico, el sistema Braille ha permitido la lectura, aunque con numerosas limitaciones. De hecho, con el sistema Braille no sólo se requiere una inteligencia similar a la necesaria para la lectura habitual, sino que se requiere desarrollar una buena sensibilidad en los dedos, ya que es el único medio que tiene el ciego para ver las cosas. El material educativo con el que cuentan los ciegos es limitado por sus altos costos, por lo que su rehabilitación puede llevar mayor tiempo que la requerida por no contar con los suficientes recursos.

La rehabilitación del débil visual requiere quizá de mayor cuidado, ya que cada caso en particular necesita técnicas apropiadas y específicas, ya que depende de su situación mental, de su capacidad visual, del uso que pueda darle al equipo óptico especialmente diseñado para ampliar los objetos, y de la iluminación requerida.

1.2 EL SISTEMA BRAILLE

1.2.1 ORIGEN DEL SISTEMA BRAILLE

Louis Braille, joven francés que quedó ciego a la edad de tres años en un accidente, fue el inventor del sistema Braille para la escritura y lectura de los ciegos. Cuando Braille tenía sólo la edad de 15 años mejoró un sistema que había inventado Charles Barbier, el cual le pareció muy complicado por lo que decidió desarrollar un sistema de escritura por puntos. Los caracteres Braille consisten en puntos sobresalientes arreglados en dos columnas de tres renglones. El sistema ha sido adaptado para la notación musical y también para usos técnicos y científicos.

Se estableció una imprenta Braille en Londres en 1868, y poco después las ventajas del sistema Braille de lectura estuvieron disponibles en todas las lenguas importantes del mundo. Los intentos para modificar el alfabeto culminaron en un despliegue de cooperación internacional dirigido por un grupo de trabajadores de la U.N.E.S.C.O., que en 1951, adoptaron un alfabeto Braille internacional que aún se usa en la actualidad.

El sistema Braille comprende seis puntos combinados unos con otros, con los cuales se forman todas las letras del alfabeto, los signos de puntuación, las notas auxiliares, los signos de numeración arábica, romana y los musicográficos.

1.2.2 GENERACIÓN DEL CÓDIGO BRAILLE

El Sistema Braille, universalmente aceptado como sistema de escritura para personas invidentes, está compuesto por un código de 63 caracteres, en el que cada uno de estos está formado por la combinación de seis puntos en una matriz de 3 x 2, es decir, que son puntos arreglados en tres renglones por dos columnas, y que variando las diferentes posiciones de puntos se va generando un carácter específico. Para facilitar la descripción de los signos por separado, se enumeraron los puntos convencionalmente en dos columnas

de arriba hacia abajo como 1 2 3 para la columna del lado izquierdo y 4 5 6 para la columna del lado derecho (Figura 1.2). En base a mediciones de diferentes sistemas de impresión, la separación más común entre cada punto es de 2.5 mm entre sí; la separación entre cada carácter es de 4 mm. y entre cada renglón es de 6 mm., el diámetro de cada punto es de 1 mm. y la altura del relieve de 1 mm. aproximadamente (considerando también el espesor del papel), como se muestra en la figura 1.3.

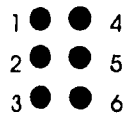


FIGURA 1.2

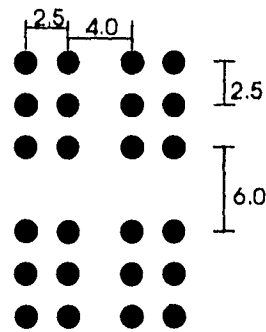


FIGURA 1.3









En el alfabeto Braille latino abarca veintiséis caracteres de los sesenta y tres, otros diez sirven internacionalmente como signos de puntuación y los veintisiete restantes se usan diversamente para satisfacer las necesidades especiales de cada lengua o bien para las abreviaturas.

Los números se representan por las diez primeras letras del alfabeto, con la diferencia de que son precedidas de un signo numeral, mismo que está incluido en los signos de puntuación (ver tabla 1.2).









ALFABETO BRAILLE









GENERADOR 

a b c d e f g h
       

i j k l m n o p
       

q r s t u v w x
       

y z ñ á é í ó ú
       

ü , : ; . / ? ()
       

" * " || # 1 2 3
       









4 5 6 7 8 9 0 -
       

TABLA 1.2 ALFABETO BRAILLE

1.3 MEDIOS DE IMPRESIÓN EN CÓDIGO BRAILLE

Existen diferentes dispositivos para la impresión en código Braille, todos ellos se basan en la deformación del papel para generar los caracteres. En este trabajo se hablará únicamente de deformación de papel, aunque hay ocasiones especiales en que se imprime en otros materiales. Estos dispositivos se pueden clasificar como manuales, mecánicos y electrónicos.

Los dispositivos manuales son aquellos en el que el invidente tiene que realizar todo el trabajo, es decir, coloca la hoja en una plantilla con ayuda de relieves y con un punzón deforma el papel de acuerdo a lo que desee escribir; estos dispositivos se utilizan por ser prácticos, pequeños y de peso ligero, por lo que se pueden llevar a todos lados. Algunos dispositivos manuales son la regleta la cual sirve para imprimir en papel; y el dymo que sirve para la impresión de etiquetas en una tira de plástico.

Los dispositivos mecánicos son aquellos dispositivos en el que la impresión de los caracteres en Braille se hacen con ayuda de un dispositivo mecánico. Estos dispositivos son muy parecidos a una máquina de escribir, solo que en vez de imprimir con tinta sobre el papel, lo deforman para poder ser leído por los invidentes. En esta máquina se coloca la hoja en posición y la persona con conocimiento del Braille escribe por medio de siete teclas, donde cada tecla es un punto dentro de la matriz de 3 x 2 y la séptima tecla

es la espaciadora. Uno de estos dispositivos más conocidos es la máquina Perkins, la cual es totalmente mecánica. En el mercado ya se pueden encontrar derivaciones de la máquina Perkins, pero estas ya manejan dispositivos electrónicos y se les llama máquinas electrónicas Braille.

Impresoras electrónicas y plotters son dispositivos electrónicos que requieren estar conectados a una computadora. En ésta, una persona puede escribir lo que sea sin necesidad de conocer el Braille y mandarlo a imprimir a uno de los dispositivos antes mencionados y estos automáticamente hacen la transcripción, obteniendo la impresión en Braille.

1.4 NECESIDAD DEL DISEÑO DE UNA IMPRESORA DE CÓDIGO BRAILLE

Se sabe que la economía de un país está sustentada en la creación de tecnología y no en la importación de la misma, por lo tanto, debemos desarrollar tecnología nacional que fortalezca la economía del país estando al alcance de todos. En nuestro país todos los dispositivos electrónicos para impresiones en Braille existentes en el mercado nacional son de importación, con la consecuencia de que no pueden estar al alcance de todas

las personas ciegas por no tener las posibilidades económicas de hacerlo. Se sabe por medio de las escuelas e institutos que prestan atención a ciegos, que más del 95 % de las personas invidentes son de escasos recursos, esto trae como consecuencia que no todos pueden aspirar a dispositivos especiales para su mejor desarrollo o desempeño.

La necesidad de crear una impresora de código Braille radica principalmente, como ya se mencionó anteriormente, que todas las existentes en el mercado nacional son de importación y que el precio más bajo de un dispositivo de este tipo es de aproximadamente \$3,500 USD. Como podemos darnos cuenta, es indispensable crear tecnología nacional que tenga un precio más bajo y que pueda estar al alcance de todos.

Al desarrollar una impresora de código Braille con tecnología nacional, más personas ciegas, escuelas e institutos podrían tener acceso a esta tecnología y así incrementar los acervos bibliográficos en pro de su bienestar económico y social.

CAPITULO 2

METODOLOGIA DEL DISEÑO



2.1 DISEÑO

El diseño establece y define un proceso lógico que ordena y planea la actividad creativa, por medio del cual se llega a soluciones para problemas pertinentemente estructurados.

Lo anterior se reduce a la creación de una metodología basada en los principios científicos relacionados con la técnica y sus procedimientos, buscando un máximo de economía y principios de operación manteniendo balance, continuidad y homogeneidad entre las propiedades del sistema, es decir, toda persona que desee diseñar debe de apoyarse en tres principios básicos que son: simplicidad, eficiencia y unidad. Con estos principios un diseñador busca eliminar implicaciones superfluas, dando precisión y exactitud a los sistemas de operación, sin perder de vista que todas las actividades del diseño están influenciadas por tres factores: funcionalidad, tiempo y costo.

2.2 PROCESO DE DISEÑO

Se han propuesto diferentes procesos o métodos de diseño, los cuales varían en número de pasos a seguir. En realidad no existe un proceso único o específico para un determinado problema, pero al enfrentarse a éste, es importante contar con una metodología para facilitar el obtener soluciones óptimas maximizando el empleo de los recursos disponibles.

Es de vital importancia contar con un proceso de diseño, ya que es una metodología que ayuda a resolver problemas, pero hay que tomar en cuenta que al tener una metodología, no implica que esté resuelto el problema, es necesario interactuar con el proceso para poder llegar a soluciones. Un proceso no pretende limitar la imaginación o creatividad del diseñador, sino más bien perfeccionarla y enfocarla a soluciones más concretas y precisas.

El proceso de diseño está compuesto por una serie de pasos o etapas que a su vez engloban varias actividades. Esta serie de pasos no tiene una secuencia lineal, ya que se trata de un proceso iterativo. El proceso de diseño adoptado para la solución de un problema específico, por lo general, es el mismo que se aplica a los proyectos en general, pero debido a las particularidades que presenta cada problema, puede variar. Cada una de las

etapas en un proceso de diseño se realiza en base a un diagrama llamado "módulo básico de diseño", que se puede apreciar en la figura 2.1.

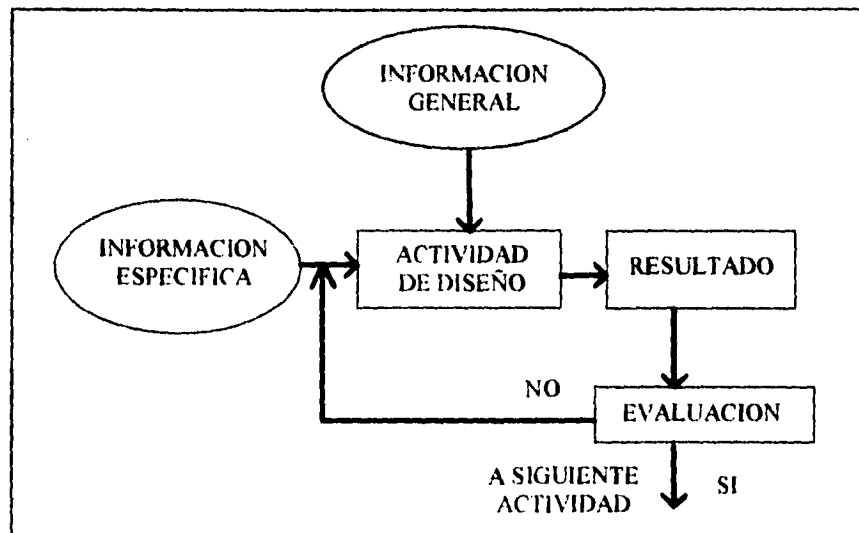


FIGURA 2.1 MODULO BASICO DE DISEÑO

2.2.1 CONOCIMIENTO DE LA NECESIDAD

Dentro del proceso de diseño, el primer paso al que se enfrenta el diseñador es el de descubrir cual es el verdadero problema, muchas veces el problema surge de las necesidades del hombre, ya que el ser humano

siempre se ha preocupado por trabajar en la solución de problemas que aquejan a la sociedad. Para poder reconocer el verdadero problema se recomienda observar, oír, sentir, preguntar y experimentar, ya que en base a lo anterior puede llegar a descubrir el verdadero problema y así buscar la mejor manera de solucionarlo. El proceso de diseño culmina en la satisfacción del problema o necesidad, por lo que es muy importante tener muy presente cuales son nuestras fronteras en el proceso de diseño, esas fronteras parten del problema y terminan en la solución del mismo.

2.2.2 ANÁLISIS DEL PROBLEMA

Teniendo ya conocimiento del problema es importante establecer en términos generales en que consiste el problema, es decir, el estado actual y el estado al que se desea llegar para poder decidir si se desea continuar o se puede enfrentar. También es importante especificar la amplitud del problema. Además de todo lo anterior, se establecen o definen los objetivos y los alcances del proyecto, especificaciones, restricciones, criterios y políticas. Todo esto es importante en el análisis del problema, ya que en este punto se empiezan a crear las diferentes soluciones posibles, es decir, de acuerdo al problema se pueden dar soluciones provisionales, o definitivas, una solución sofisticada o sencilla, soluciones muy caras o económicas, etc.

Dentro del análisis es importante descomponer el problema en subsistemas o en varios elementos para poder ser tratados de una manera más profunda.

2.2.3 PLANEACIÓN

Es importante planear para tener bien establecidos los tiempos que va a tomar desarrollar cada paso del proceso de diseño, ya que es importante tener en cuenta que el tiempo desperdiciado puede ser dinero perdido por no tener bien planeado nuestro proceso de diseño. De lo anterior se puede desprender la importancia de contar con técnicas para planear y programar. Dentro del contexto de la ingeniería de diseño, planear consiste en identificar las actividades principales del proceso de diseño y ordenarlas de acuerdo al modo como van a ser desempeñadas; programar consiste en poner el plan en el marco de tiempo de un calendario.

Los pasos a seguir para hacer una planeación es el de identificar las actividades necesarias que requieren ser controladas. Una forma usual de hacer lo anterior es identificar las actividades críticas e ir las subdividiendo en subactividades y así se siguen subdividiendo hasta que se llegan a actividades en las que pueden ser desempeñadas por una sola persona. Después de esto se procede a calendarizar para poder tener una buena planeación en el proceso del diseño, algunas técnicas para programar

actividades son el diagrama de barras o diagrama de Gantt, método de la ruta crítica y el método de PERT.

2.2.4 INVESTIGACIÓN

La investigación es una actividad constante durante los proyectos de diseño. Una vez definido el problema, es necesario investigar todos los datos relacionados con el problema, los cuales pueden ser: especificaciones, restricciones, alcances, entorno, equipos disponibles o por adquirir, etc. La investigación se realiza también durante la generación de alternativas y en especial cuando se realiza el diseño de detalle, ya que es necesario buscar equipo comercial para facilitar algunas etapas de diseño, hay ocasiones en las que no es necesario diseñar un equipo específico, ya que este puede encontrarse en el mercado comercial, por dar algunos ejemplos tenemos: motores, reductores, motorreductores, rodamientos, etc.

La investigación recopila catálogos, referencias bibliográficas, revistas y cotizaciones, así como entrevistas con expertos, lo que apoya a la obtención de información comercial y de citas bibliográficas. Todo lo anterior es de gran utilidad para generar alternativas y evaluarlas, realizar cálculos, elaborar planos y órdenes de compra.

La investigación se puede apoyar en organismos o agencias que se dedican a la recopilación y búsqueda de información, y que manejan potentes sistemas computarizados cuyas bases de datos contienen todas las publicaciones mundiales de ciertas áreas del conocimiento, además de contar con los registros de patentes, las cuales son de vital importancia como información técnica específica.

2.2.5 DISEÑO CONCEPTUAL

Una vez que se ha analizado el problema y se cuenta con información relacionada al tema, se procede a dividir el problema, es decir, el de identificar los sistemas o subsistemas que lo componen, y se empieza a plantear alternativas de los principios de funcionamiento de éstos, para después plantear las alternativas de solución para estos principios. Estas posibles soluciones se evalúan y se seleccionan las mejores. De acuerdo a lo anterior, en esta etapa se realizan actividades de identificación de sistemas y subsistemas, generación de alternativas, evaluación de alternativas, evaluación y establecimiento del concepto del diseño.

2.2.6 DISEÑO DE CONFIGURACIÓN

Una vez establecido el concepto del diseño, se procede a obtener los elementos que constituyen a los sistemas y subsistemas, sus geometrías y dimensiones relativas, y su arreglo o estructura. Existen varias técnicas para proponer el diseño de configuración, algunas se basan en definir los elementos esenciales y generar alternativas variando su arreglo, su número y sus dimensiones; otra técnica consiste en establecer las superficies funcionales de los elementos principales, y variar su número, arreglo, geometría y dimensiones. En todas las variaciones, se consideran los casos máximo y mínimo de número de superficies y dimensiones. Para definir la forma de los componentes, considerando las áreas que tienen alguna restricción, se unen las superficies funcionales por medio de varillas, planos, sólidos o combinaciones de los anteriores. Dentro de esta etapa del proceso de diseño es importante considerar técnicas para el diseño de manufactura, para ensamble, análisis del valor, entre otras, para diseñar las piezas.

2.2.7 DISEÑO DE DETALLE

En esta etapa se establecen las formas geométricas, dimensiones, materiales, acabados superficiales y tolerancia dimensional de los elementos a fabricar; además de definir las características técnicas, y posibles proveedores de equipo y materiales. En esta etapa, aunque en la etapa de configuración ya se contempló, es importante tener presente tanto el proceso de manufactura como el de ensamble. Hay que tomar especial cuidado en esta etapa para no descuidar detalles con respecto a la manufactura como son: número y naturaleza de las fijaciones, de las herramientas, de los procesos, accesibilidad de herramientas y consumo de materiales.

Es importante tener en mente ciertas reglas principales con respecto al ensamble de las piezas o elementos, las cuales son:

- Reducir número y tipo de partes.
- Minimizar direcciones de ensamble.
- Minimizar orientaciones de partes.
- Mejorar accesos de ensamble.
- Maximizar conformidad y autoalineamiento.
- Maximizar simetría y asimetría.
- Optimizar manejo de materiales.
- Eliminar sujetadores.

- Eliminar ajustes.
- Diseñar partes autoaseguradas.
- Diseñar para desensamble.
- Desarrollar diseños modulares.
- Diseñar partes multifuncionales
- Minimizar superficies de ensamble.
- Emplear componentes y procesos estándar.

2.2.8 FABRICACIÓN Y ENSAMBLE

En esta etapa se realizan las compras necesarias, se fabrican las partes no comerciales y se ensamblan tomando en cuenta toda la información generada en los pasos anteriores. Para la fabricación, se debe de tener cuidado en los pasos anteriores de haber diseñado también equipos o herramientas especiales para la fabricación de las piezas, tomando en cuenta el proceso o máquina a ser utilizada para la fabricación de una determinada pieza.

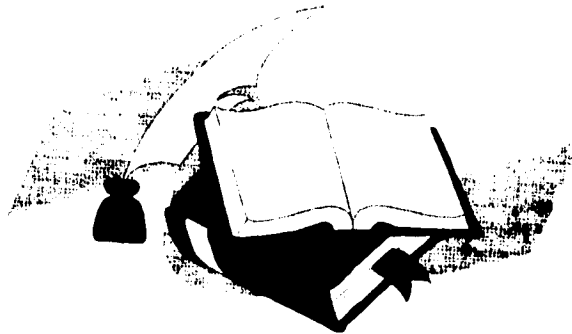
2.2.9 PRUEBAS

Una vez que se tiene el prototipo ya ensamblado, se proceden a hacer pruebas de funcionamiento para poder comprobar que se satisface con todas las especificaciones, que no se violen restricciones, y que no existan errores en la fabricación. Después de las pruebas se pueden detectar errores o posibles mejoras del diseño, por lo que se da origen a una iteración.

Todas las etapas antes mencionadas se pueden realizar en forma simultánea en ciertas ocasiones, por lo que es común que sea necesario retroceder una o varias etapas para lograr la meta establecida para alguna actividad.

CAPITULO 3

DISEÑO



3.1 CONOCIMIENTO DE LA NECESIDAD

Lo primero que se tiene que hacer para poder empezar con un proyecto, es conocer a la perfección la necesidad o problema al que se va a enfrentar. En este trabajo se busca diseñar y fabricar un dispositivo capaz de imprimir en código Braille. Este dispositivo de impresión en Braille debe tener la capacidad de conectarse a cualquier computadora e imprimir como cualquier otra impresora, por lo tanto, lo que se busca en este trabajo es el de obtener una impresora Braille. Obviamente lo que también se pretende, es que la impresora Braille no tenga un costo tan alto como las existentes en el mercado.

3.2 ANÁLISIS DEL PROBLEMA

Una vez establecida la necesidad de fabricar una impresora Braille, es necesario analizar que es lo que se pretende diseñar, cuales son los alcances y futuro del proyecto. Para responder a estas preguntas es importante saber que lo que se busca resolver es el de poder imprimir en código Braille documentos que puedan ser escritos por cualquier persona en una computadora y que al momento de mandar a imprimir, ésta pueda hacerse en un dispositivo capaz de traducir la impresión a caracteres en código

Braille. Por este motivo surge la idea de diseñar y fabricar una impresora Braille, que se pueda conectar a una computadora y que imprima documentos en Braille.

No se pretende diseñar una impresora que sustituya una imprenta de código Braille, es decir, que su volumen de impresión sea muy alto, además de ser impresiones en serie; lo que se pretende diseñar es una impresora que se pueda tener en casa u oficina para que sirvan de ayuda a un invidente en la comunicación escrita.

Para analizar mejor el problema establecemos las fronteras, es decir, el estado inicial y el estado final al que se pretende llegar; el estado inicial consiste en la hoja en blanco sin ninguna impresión en código Braille, y el estado final es la hoja ya impresa, esto se puede apreciar mejor por medio de la figura 3.1.

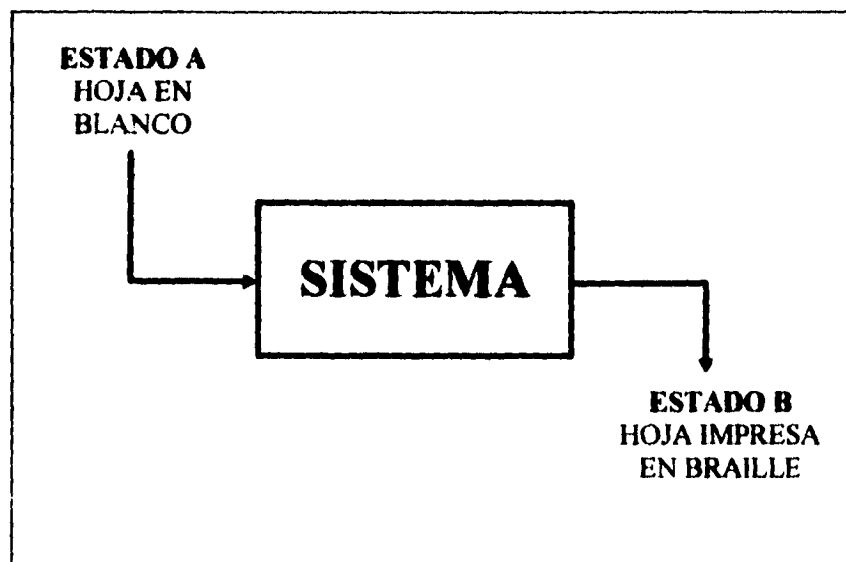


FIGURA 3.1 DIAGRAMA REPRESENTATIVO DEL PROBLEMA

Una vez conocidas las fronteras del problema es recomendable establecer los sistemas o subsistemas de la impresora Braille. Estos sistemas se pueden clasificar de la siguiente manera:

-El sistema de alimentación de las hojas, consiste en alimentar las hojas de manera automática a la máquina.

-El sistema de impresión, cuya función es la de imprimir o deformar el papel en código Braille.

-El sistema estructural, el cual tiene la función de dar soporte a los dos sistemas antes mencionados.

-El sistema de comunicación, que es el encargado de la comunicación entre la impresora y la computadora.

-El sistema de control, importante para poder controlar o regular todas las funciones de la impresora, es decir, aviso de falta de papel, posicionamiento de la cabeza de impresión, alineamiento correcto del papel, etc.; tanto el sistema de comunicación como el de control son sistemas puramente electrónicos, por lo que su solución en este trabajo no está contemplada, pero hay que tomarlos en consideración para reducir errores o cambios en el diseño.

Todos los sistemas descritos anteriormente, tienen a su vez subsistemas en los que se pueden seguir desmembrando, por ejemplo el sistema de alimentación de las hojas tiene los siguiente subsistemas: soporte de las hojas; subsistema de alimentación de hoja por hoja cuando la máquina así lo requiera; subsistema de alineación de las hojas, sujeción de la hoja alimentada, tracción de la hoja durante todo su recorrido, etc. Estos subsistemas se irán dando a conocer conforme se propongan las alternativas de solución.

Las especificaciones del diseño son los requisitos que condicionan el proyecto, además de establecer los parámetros, criterios y restricciones del diseño. A continuación se establecen estos requisitos para tener un mejor análisis del problema.

El papel que se utiliza para la impresión en Braille es especial, y se le conoce en el mercado como papel "LEDGER". El tamaño del papel que se utiliza para la impresión en Braille tiene unas dimensiones de 21.5 cm. por 28.0 cm. (215.0 x 280.0 mm). La forma más utilizada es en el que el ancho de la hoja es de 21.5 cm. y el largo de 28.0 cm. Los márgenes superior, inferior, izquierdo y derecho tienen una distancia de 2.5 cm. desde el borde de la hoja. Como ya se había mencionada en un principio, el ancho del caracter es de 2.5 mm. con una altura de 5.0 mm, la separación entre caracteres es de 4.0 mm y entre renglón de 6.0 mm. Con los datos anteriores se puede obtener el número de caracteres por renglón y el número de renglones que se pueden acomodar en una hoja.

El número de caracteres por renglón se puede calcular de la siguiente manera:

$$\text{Ancho} - (\text{Margen derecho} + \text{Margen izquierdo}) = \text{Longitud del renglón}$$

sustituyendo valores:

$$215 - 50 = 165 \text{ mm.}$$

sabiendo que el ancho del caracter + espacio = 6,5 mm tenemos;

$$\frac{165 \text{ mm renglon}}{6.5 \text{ mm caracter}} = 25.3846 \text{ caracter/renglon}$$

Obviamente no podemos tener 25.3846 caracteres por renglón, esto nos dice que entonces podemos anexar un caracter más pero sin el espacio correspondiente, es decir, si multiplicamos 25 caracteres con espacio incluido nos da el siguiente resultado:

$$(25 \text{ caracteres/renglón}) (6.5 \text{ mm/caracter}) = 162.5 \text{ mm/renglón}$$

entonces si le sumamos una caracter más sin el espacio correspondiente obtenemos:

$$162.5 \text{ mm} + 2.5 \text{ mm} = 165 \text{ mm.}$$

Con lo anterior tenemos que el número de caracteres por renglón es igual a 26.

Para el cálculo del número de renglones que hay en una hoja se hace algo análogo a lo anterior.

$$\text{Largo} - (\text{Margen superior} + \text{Margen inferior}) = \text{Largo útil (mm.)}$$

$$280 \text{ mm} - 50 \text{ mm} = 230 \text{ mm}$$

sabiendo que el caracter más espacio entre renglón es igual a 11 mm, se tiene;

$$\frac{230 \text{ mm/hoja}}{11 \text{ mm/renglon}} = 20.90 \text{ renglones/hoja}$$

Pero no se pueden tener 20.9 renglones, por lo que eso quiere decir que cabe un renglón más pero sin el espacio respectivo, ya que éste se encuentra encima del margen inferior, por lo tanto se tiene:

$$(20 \text{ renglones/hoja})(11 \text{ mm/renglon}) = 220 \text{ mm/hoja}$$

si le sumamos el alto de un caracter sin espacio obtenemos:

$$220 \text{ mm} + 5 \text{ mm} = 225 \text{ mm}$$

Por lo tanto se tienen 21 renglones por hoja. De lo anterior sabemos que pueden existir 546 caracteres por hoja.

La energía utilizada deberá ser corriente eléctrica a 127 Volts C.A. 60 Hertz. Sus dimensiones no tienen que ser exageradamente grandes, debe de ser una máquina fácil de operar y no tener mecanismos que compliquen o pongan en riesgo a los usuarios. Debe de contar con avisos o alarmas para

evitar atascamiento en el papel, falta de papel, comunicación entre la impresora y la computadora (ON LINE). Su mantenimiento debe de ser fácil y de bajo costo, tener un aspecto atractivo, fácil limpieza, y lo más importante, debe de ser una máquina de un costo menor a las existentes en el mercado.

Otro análisis que se desarrolló fue el de investigar la fuerza necesaria para poder deformar el papel y generar un punto en relieve. Esta investigación se llevó a cabo por medio de un artificio en el que se utilizó un brazo de palanca, y por medio de un dinamómetro se pudo comprobar que la fuerza mínima requerida para mencionada deformación es de aproximadamente 1 Kg. Este dato es importante para saber con que sistema se debe de contar para la impresión de códigos Braille.

3.3. PLANEACIÓN

El programa de planeación cubre las actividades a desarrollarse durante el proyecto, sin embargo, pueden presentarse situaciones que impidan que se lleve a cabo la planeación, pero estas situaciones siempre deben de estar bien justificadas, por ejemplo, la descompostura de una máquina para realizar una determinada operación, atrasos en el pedido de materiales, cambios en las especificaciones de diseño, etc. La planeación seguida durante el desarrollo de este proyecto es la mostrada en la figura 3.2.

PROYECTO IMPRESORA BRAILLE										VILLEGAS BLANCO JOSE JAIME													
ACTIVIDAD	SEMANAS																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
INTRODUCCIÓN	■																						
OBJETIVO	■	■																					
ANÁLISIS DEL PROBLEMA		■	■	■																			
RECOPILACIÓN DE DATOS		■	■	■	■																		
DISEÑO CONCEPTUAL			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
DISEÑO DE CONFIGURACIÓN				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
DISEÑO DE DETALLE						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
FABRICACIÓN Y ENSAMBLE									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PRUEBAS																							
CONCLUSIONES																							

FIGURA 3.2 DIAGRAMA DE PLANEACIÓN

3.4 INVESTIGACIÓN

En esta etapa se comprende la recopilación de información que puede servir para un mejor diseño de la impresora Braille. La primera recopilación de datos es la referente a todo sobre el sistema Braille, es decir las formas de escribirlo, máquinas existentes en el mercado para la impresión o escritura en Braille, etc., en este sentido encontramos información de la máquina Perkins. También se obtuvo información del Instituto para Ciegos y Débiles Visuales, localizado en Coyoacán; en ese lugar se pudo apreciar la escritura Braille y los sistemas de escritura que en ese lugar se utilizan; se pudo apreciar también la falta de recursos para poder atender a todos los invidentes del lugar, principalmente por la falta de material bibliográfico para la educación de mencionadas personas.

Otras investigaciones que se hicieron fue la de recabar las patentes existentes mundialmente para poder generar ideas de como imprimir mecánicamente. Las patentes no muestran a la perfección todos los mecanismos, pero pueden proporcionar un panorama general de los sistemas de impresión utilizados en las mismas. Otra información que se pudo obtener fue la de fichas técnicas de impresoras Braille existentes en el mercado internacional, así como su precio. Con la información recabada se fueron formando las alternativas de solución para el diseño de la impresora Braille.

3.5 DISEÑO CONCEPTUAL

Partiendo de la información obtenida en la investigación, se procede a identificar los sistemas o subsistemas que componen a la impresora Braille, estos sistemas ya se habían descrito con anterioridad al hacer el análisis del problema. En el diseño de la impresora Braille se tienen los siguientes sistemas:

- Sistema de alimentación
- Sistema de impresión
- Sistema estructural

Cada uno de estos sistemas tiene una función específica y tienen cierta relación entre sí. Por ejemplo la alimentación de papel tiene la función de alimentar la hoja de forma correcta y sin fallas para que la cabeza de impresión pueda realizar su función, que es la de deformar el papel de acuerdo a lo establecido por el sistema de comunicación y el sistema de control (como ya se había aclarado, estos sistemas son puramente electrónicos y no intervienen en este trabajo), con los respectivos códigos Braille, y el sistema estructural es el que contiene todos los sistemas sirviendo como base y dando el soporte necesario a los sistemas.

Todos los sistemas mencionados anteriormente, tienen a su vez subsistemas que los componen, esos subsistemas varían de acuerdo a la

alternativa de solución que se proponga para cada sistema. Para tener un mejor diseño conceptual, se proponen las siguientes alternativas de solución para los distintos sistemas.

3.5.1 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

Las alternativas de solución para el sistema de alimentación proporcionan las ideas de solucionar la forma en que las hojas van a ser alimentadas a la máquina o de como la máquina va a tomar las hojas para su impresión. Las alternativas son las siguientes:

- Utilización de hojas continuas Braille
- Alimentación por medio de succión (vacío) de las hojas
- Alimentación por arrastre de papel

Utilización de hojas continuas

Para la utilización de hojas continuas, es necesario contar con las mismas, que como ya se menciono son de un papel especial para la escritura en Braille, además de que en el mercado nacional no se encuentran con facilidad, o en su caso son muy caras, por tal motivo esta alternativa se descarta no por ser una mala idea, sino mas bien por falta del papel para la impresión en las condiciones requeridas. Esta alternativa desde el punto de vista como alternativa de solución no es mala, ya que el contar con hojas continuas facilitaría su alimentación a la impresora, además de eliminar

subsistemas no necesarios para este caso, como por ejemplo el sistema que asegure que las hojas entren alineadas, sistemas que eviten el atascamiento de las hojas, etc.

Alimentación por medio de succión (vacío) de las hojas

Para una mejor descripción de este sistema, el esquema de la figura 3.3 representa su funcionamiento.

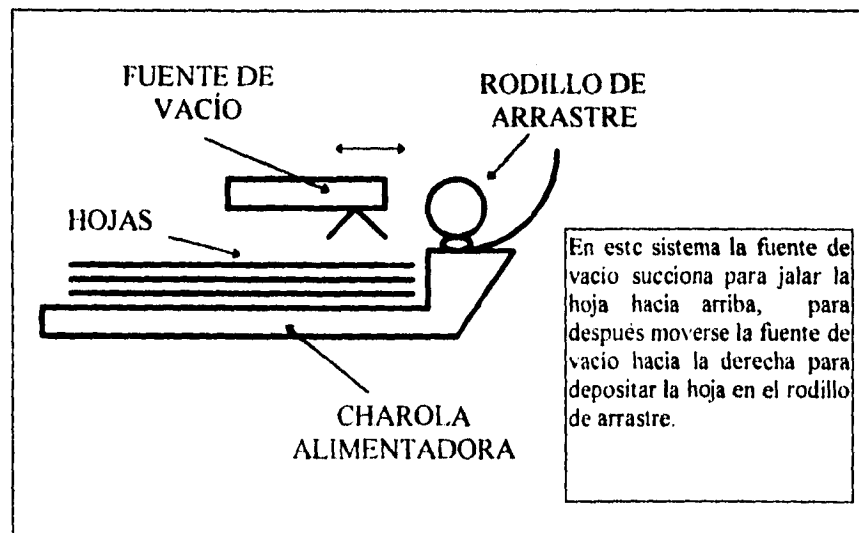


FIGURA 3.3 ALIMENTACION POR MEDIO DE SUCCION.

Como lo describe el esquema, en esta alternativa es necesario contar con un sistema de vacío para que por medio de unas ventosas succionen el papel hacia arriba, una vez conseguido esto, la ventosa tiene que moverse hacia el rodillo de arrastre para que éste pueda tomar la hoja y conducirla hasta la posición de impresión. En este sistema se requiere tener varios subsistemas que no son rentables, ya que el tener un sistema que provoque vacío no parece ser difícil, pero su servicio, mantenimiento y costo son excesivos, por lo que esta opción no sería muy efectiva.

Alimentación por arrastre de papel

En esta alternativa se propone que la charola de alimentación tenga un movimiento hacia arriba y hacia abajo con el fin de que las hojas puedan subir o bajar y hacer contacto con un sistema de arrastre, es decir, un sistema de rodillos que están girando cuando se requiere la alimentación de papel, en ese caso la charola de alimentación hace un movimiento hacia arriba para que el papel que esta colocado en la charola de alimentación tenga contacto con mencionado rodillo y entonces por tracción el papel se desplaza hacia el rodillo de arrastre (figura 3.4).

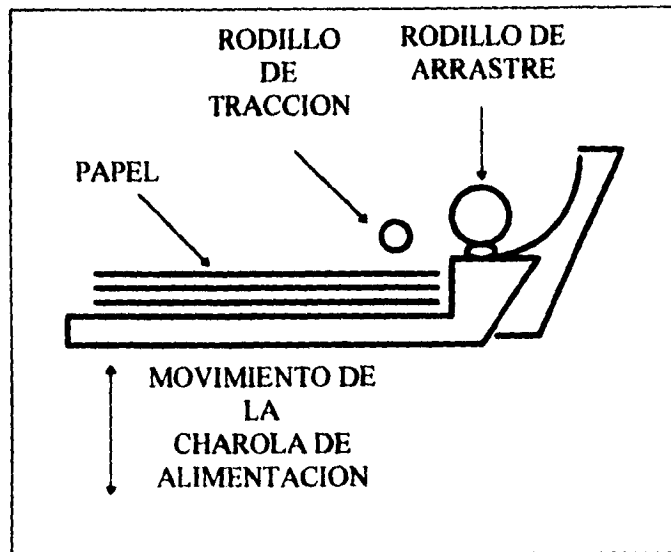


FIGURA 3.4 ALIMENTACION POR ARRASTRE DE PAPEL.

Esta alternativa es la más viable que todas las anteriores, es fácil de realizar por medio de mecanismos dentro de los mismos subsistemas. Esta forma de alimentación de papel es muy usada últimamente en las impresoras láser, en las de inyección de tinta, matriz de puntos, etc. Esta es una buena alternativa de solución para la alimentación de papel, por lo que esta será una de las más probables a usarse, claro esta que hay que seguir con la metodología de diseño para seguir estudiando el diseño y posibles cambios o modificaciones.

3.5.2 SISTEMA DE IMPRESIÓN

El sistema de impresión es el encargado de imprimir sobre el papel, es necesario saber que la única forma de deformar el papel es por medio de unos punzones que golpeen al papel, por lo tanto las alternativas de solución describen la forma en que los punzones estarán configurados y la forma de activarlos o moverlos. Para ese fin se proponen las siguientes alternativas de solución:

- Punzones alineados para la impresión de línea por línea
- Cabeza móvil actuadora de punzones
- Cabeza de impresión móvil con punzones
- Cabeza de impresión móvil con barras actuadoras
- Cabeza de impresión móvil con chicotes actuadores

Punzones alineados para la impresión de línea por línea

Este sistema de impresión pretende imprimir una línea de una sola vez, esto implica que deben de existir 52 punzones, ya que como sabemos existen 26 caracteres por renglón, y que multiplicados por 2 (columnas del carácter) nos da el valor de 52 punzones. El utilizar este sistema implica que debe de existir un mecanismo para mover cada uno de los punzones, esto resulta en un costo muy elevado, además de presentar ciertos

inconvenientes por el espacio disponible. Una representación esquemática de como sería esta alternativa se muestra en la figura 3.5.

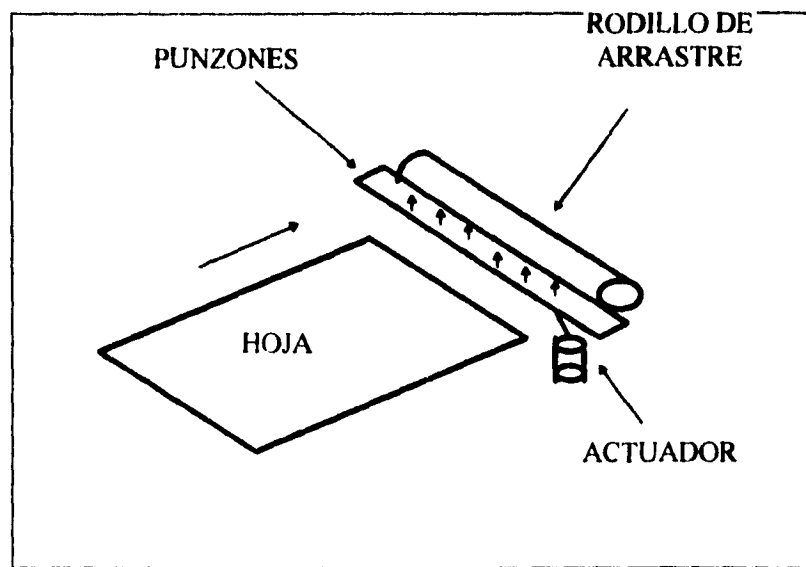


FIGURA 3.5 PUNZONES ALINEADOS.

En el diagrama se puede apreciar que la hoja se coloca sobre una barra en la cual están montados los punzones, estos actúan de acuerdo al sistema de comunicación y control; el movimiento de los punzones se consigue por medio de actuadores, los cuales son solenoides que al recibir la señal se ponen en funcionamiento consiguiendo que se muevan los punzones. En este sistema se requiere de un solenoide para el movimiento

de cada uno de los punzones, por lo que el costo de este sistema se eleva tanto que no tendría caso diseñar esta máquina por cuestión económica.

Cabeza móvil actuadora de punzones

En esta alternativa se propone que una cabeza móvil que se mueve sobre correderas accione los punzones al pasar sobre estos, en este caso sólo se requiere de un solo actuador que al pasar sobre el punzón que se desea accionar se mande una señal al actuador. En este caso se requiere tener un sistema de control muy exacto, ya que si por alguna razón se manda la señal cuando la cabeza no este posicionada sobre el punzón específico se cometería un gran error. Esta alternativa tiene pocas ventajas con respecto a las demás.

Cabeza de impresión móvil con punzones

Esta alternativa propone que la cabeza móvil lleve consigo los punzones y también los actuadores. En esta alternativa se puede plantear que lleve desde un punzón hasta seis punzones requeridos para la formación del caracter Braille. Esto implica que la cabeza, como ya se mencionó, lleve consigo los actuadores o solenoides, lo que implica que la cabeza de impresión tome dimensiones extremadamente grandes, ya que hay que tomar en cuenta que para la deformación del papel se requiere de una fuerza aproximada de 1 Kg. y que un solenoide que proporcione tal fuerza es de un tamaño considerable. En esta solución se plantea también la necesidad de que la cabeza contenga los mecanismos para actuar los

punzones, lo que aumentaría todavía más sus dimensiones, además de que para su movimiento y control se requerirá de un subsistema robusto (ver el esquema de la figura 3.6).

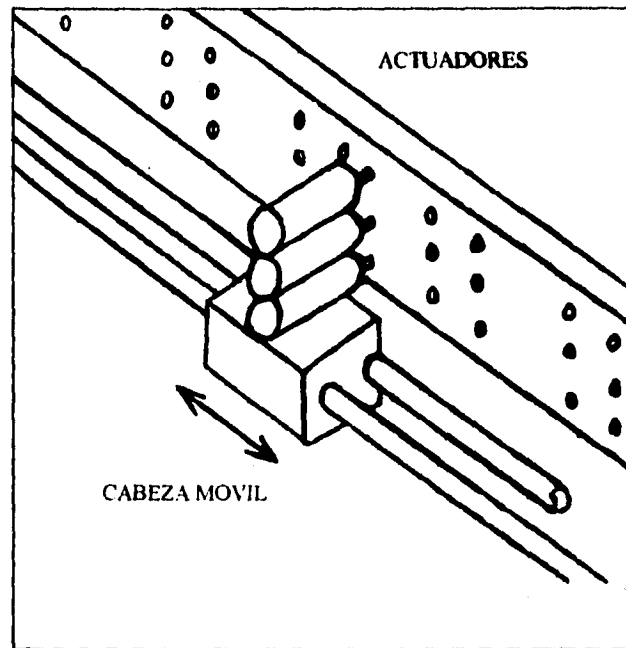


FIGURA 3.6 CABEZA DE IMPRESION MÓVIL CON PUNZONES

Cabeza de impresión móvil con barras actuadoras

En esta alternativa se eliminan los actuadores de la cabeza de impresión, y por medio de otro sistema actuar los punzones que estarán alojados en la cabeza. Para la actuación de los punzones, se colocan unas barras debajo de la cabeza de impresión y por medio de un movimiento

giratorio o hacia arriba se consigue el movimiento de los punzones; las barras actuadoras, no están fijadas a la cabeza de impresión, sino que más bien permiten su movimiento, pero sin perder la tracción. El inconveniente que se presenta en esta alternativa es la excesiva fricción y desgaste de los sistemas que están en contacto con las barras actuadoras, además de que los mecanismos y acomodo de los mismos complica el sistema. En el esquema de la figura 3.7 se puede apreciar la configuración de esta alternativa.

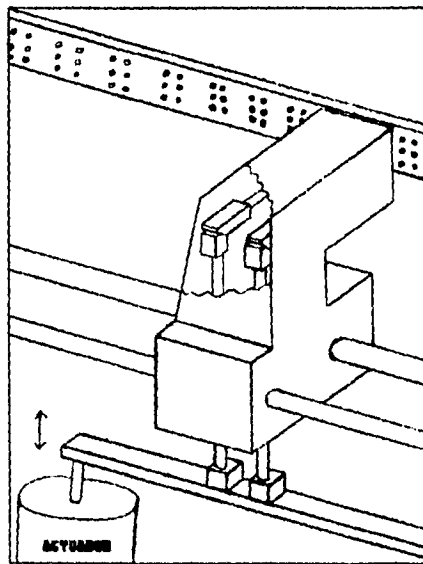


FIGURA 3.7 CABEZA MOVIL. CON BARRAS ACTUADORAS

Cabeza de impresión móvil con chicotes actuadores

En esta alternativa se propone que los punzones sean actuados por medio de chicotes, estos chicotes son flexibles con lo que permiten que la cabeza tenga un movimiento libre, además de que todos los actuadores y los mecanismos que se requieran quedan fuera de la cabeza de impresión con lo que se abaratan los costos de la manufactura. Al permitir que la cabeza tenga un movimiento más libre, no se requieren subsistemas complicados, tanto para su movimiento como para el de control. Esta es una buena alternativa por lo que será la utilizada para la solución de la impresión.

3.5.3 SISTEMA ESTRUCTURAL

Para el sistema estructural no se plantearon alternativas de solución por ser un sistema no complejo, lo único en que va a consistir la estructura son en placas laterales donde van a estar soportados los sistemas o subsistemas.

3.6 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Una buena toma de decisiones en la selección de la mejor alternativa trae como resultado menos errores o menor número de iteraciones, es decir, en regresar a replantear una mejor alternativa de solución de los sistemas. Cuando se tienen varias alternativas de solución, se deben de tomar ciertos criterios para su selección, estos criterios son los fijados dentro de las especificaciones y restricciones del diseño, así como otros factores externos, por ejemplo, disponibilidad de materia prima en el país, procesos a emplearse para la fabricación, maquinaria disponible, etc. Los criterios que se utilizaron para la selección de la mejor alternativa de solución son los siguientes.

Costo de fabricación.- Un menor costo de fabricación es un criterio indispensable para la selección de alternativas. Es el primer criterio que se va a tomar en cuenta, pero no quiere decir que sea el único ni el más importante.

Funcionalidad.- Es necesario tomar en cuenta los dispositivos que tengan una mayor facilidad de utilizarse, para así evitar problemas al usuario.

Confiabilidad.- Es importante que los sistemas y subsistemas sean de una gran confiabilidad, para que éstos no fallen durante un periodo específico de tiempo.

Mantenimiento.- El mantenimiento no debe de ser muy frecuente, esto implica que la máquina tenga periodos largos de funcionamiento antes de requerir servicio.

Durabilidad.- Este criterio estipula el tiempo de durabilidad de la impresora, es decir, su vida útil. Este criterio puede regir los materiales a usarse, para que la impresora pueda tener una mayor durabilidad.

Las opciones seleccionadas fueron las siguientes:

SISTEMA	OPCIÓN SELECCIONADA
SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	ARRASTRE DE PAPEL
SISTEMA DE IMPRESIÓN	CABEZA MÓVIL CON CHICOTES ACTUADORES
SISTEMA ESTRUCTURAL	PLACAS RIGIDAS

3.7 DISEÑO DE CONFIGURACIÓN

Una vez establecidas las mejores alternativas de solución se procede al diseño de configuración, en esta parte se procede a establecer las configuraciones de la alternativa, para después proceder al diseño de detalle.

El primer diseño de configuración que se va a analizar es la del arrastre del papel, como ya se había dado a conocer en las alternativas, el procedimiento a seguir para la alimentación del papel va a realizarse por medio de un rodillo de tracción que su función va a ser la de jalar el papel hasta el rodillo de arrastre. La configuración que se obtiene de esta alternativa es la mostrada en la figura 3.8. Es importante tomar en cuenta las dimensiones tanto del papel como de los rodillos.

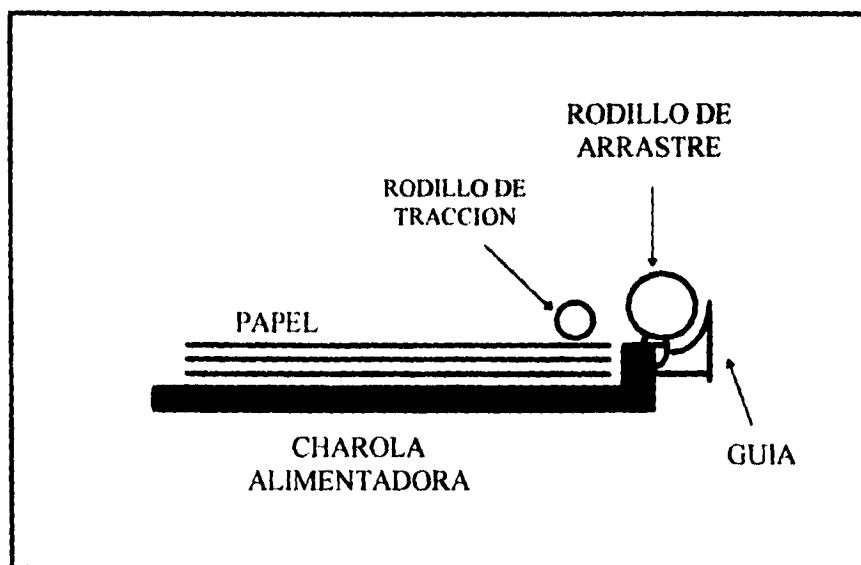


FIGURA 3.8 CONFIGURACION DEL SISTEMA DE ALIMENTACION

En la figura 3.8 se muestra una configuración de la alimentación del papel, en ésta, la charola tiene un movimiento hacia arriba y hacia abajo, es decir, cuando se requiere la alimentación de una hoja de papel, la charola por medio de un subsistema, se eleva, con este movimiento se permite que la hoja superior de la charola alimentadora roce con el rodillo de tracción que se encuentra girando, al rozar la hoja con el rodillo es impulsada hacia el rodillo de arrastre, que tiene la función de conducirlo por todo el recorrido para su impresión. Cuando la hoja tiene contacto con el rodillo de arrastre la charola desciende para evitar que otra hoja pudiera alimentarse al sistema de impresión.

Otra configuración del sistema de alimentación es el del recorrido total de la hoja, es decir, desde el momento de su alimentación pasando por el sistema de impresión y llegando al final del recorrido. La configuración de todo el recorrido es el mostrado en la figura 3.9. Esta configuración se obtuvo alternando con la configuración del sistema de impresión, como se puede ver, son dos sistemas completamente diferentes, pero su relación entre los dos es importante para desempeñar un buen funcionamiento.

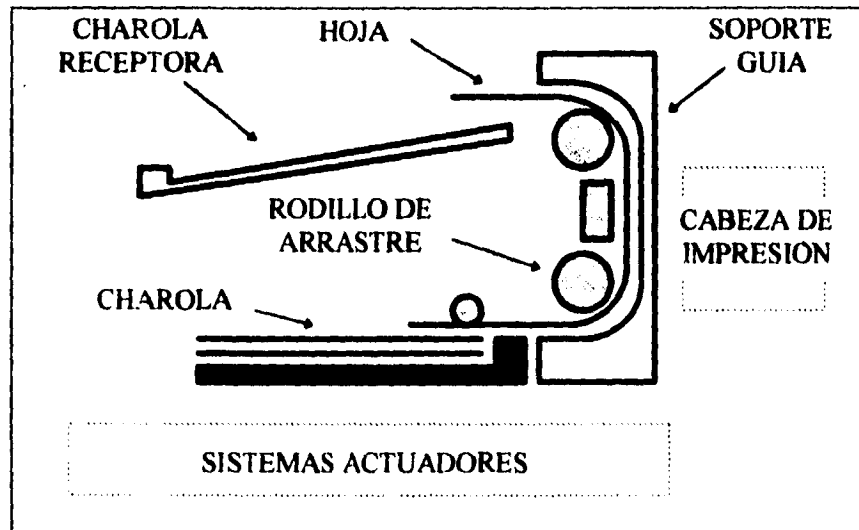


FIGURA 3.9 RECORRIDO TOTAL DE LA HOJA.

La configuración del sistema de impresión está compuesta por la cabeza de impresión, el sistema actuador de los punzones, barras guías de la cabeza y el sistema impulsor de la cabeza de impresión. El movimiento de la cabeza de impresión se va a realizar por medio de un tornillo; este sistema se eligió por ser de fácil control, es decir, si utilizamos banda, estas se flexionan o se estiran con la consecuencia de que los punzones no se coloquen en la posición correcta pudiendo dañarse o romper el papel. La configuración de la cabeza de impresión y sus subsistemas, se muestran en el diagrama de la figura 3.10.

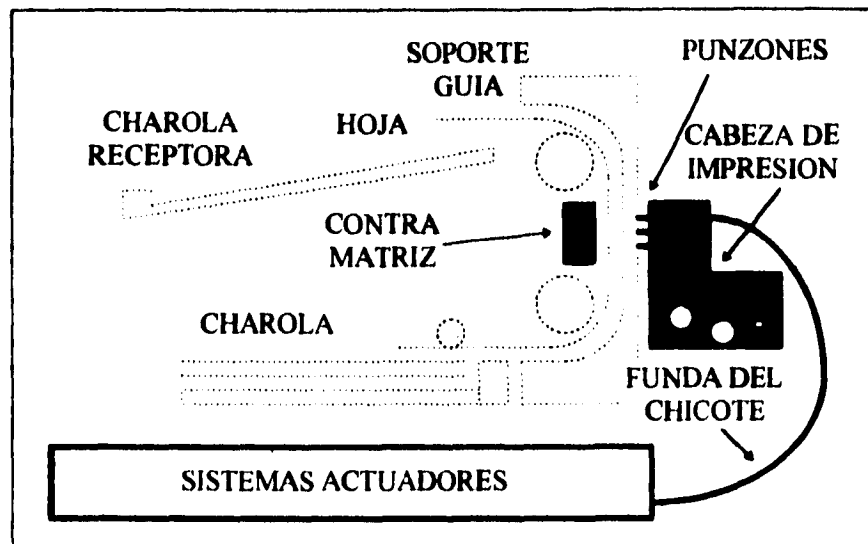


FIGURA 3.10 CONFIGURACION DEL SISTEMA DE IMPRESION

Los sistemas actuadores son los encargados de proporcionar el movimiento a los chicotes, estos actuadores son solenoides. Los solenoides son electroimanes con un núcleo de hierro móvil, el cual es éste el que proporciona el movimiento. Los solenoides funcionan a tracción, es decir que los solenoides van a jalar a la hora de ser activados, por lo que hay que hacer algún mecanismo para convertir este jalón en un empujón; esto se consigue por medio de un brazo de palanca, el cual no solo proporciona el movimiento invertido, también puede proporcionar un poco más de fuerza. La configuración de los actuadores es la mostrada en el esquema de la figura 3.11.

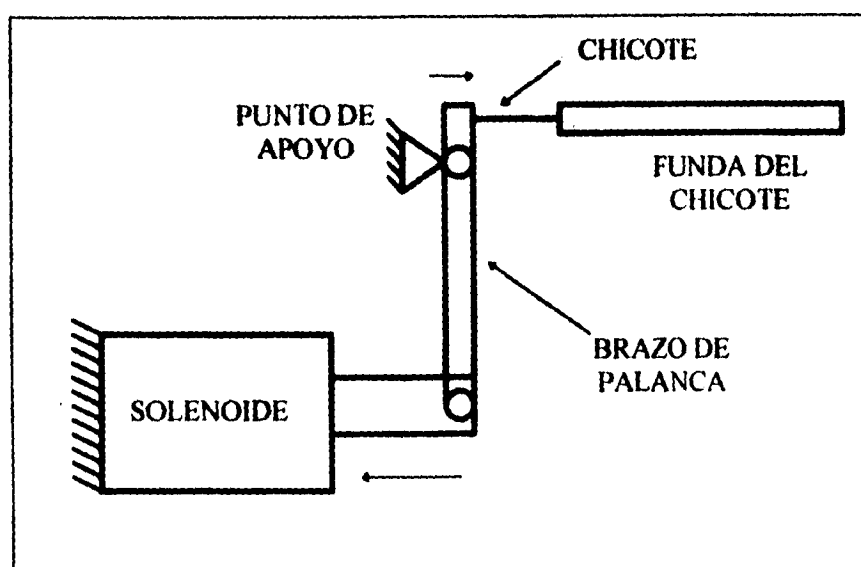


FIGURA 3.11 CONFIGURACION DE LOS ACTUADORES.

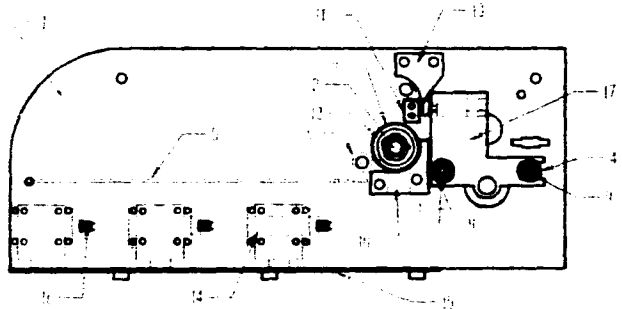
Es importante establecer que no se presentan todas las configuraciones que se realizaron durante la elaboración de este proyecto por ser en algunos casos repetitivos. Para llegar a la configuración preliminar fue necesario hacer un sin número de iteraciones, contemplar ciertas situaciones del diseño, así como de integrar todos los sistemas y subsistemas que componen la impresora. Otro motivo por el cual no se presentan todas las configuraciones es por cuestión de seguridad, ya que este proyecto va a ser patentado por la Facultad de Ingeniería.

3.8 DISEÑO DE DETALLE

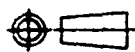
En esta etapa se detallan las alternativas seleccionadas de la etapa anterior, dando dimensiones definitivas de las piezas o componentes de los sistemas. En esta etapa hay que contemplar el ensamble, es decir, la forma y facilidad de ensamblar las piezas una vez que éstas se fabriquen.

En esta etapa de detalle se desarrollan los planos requeridos para la fabricación de la impresora Braille.

3.8.1 PLANOS

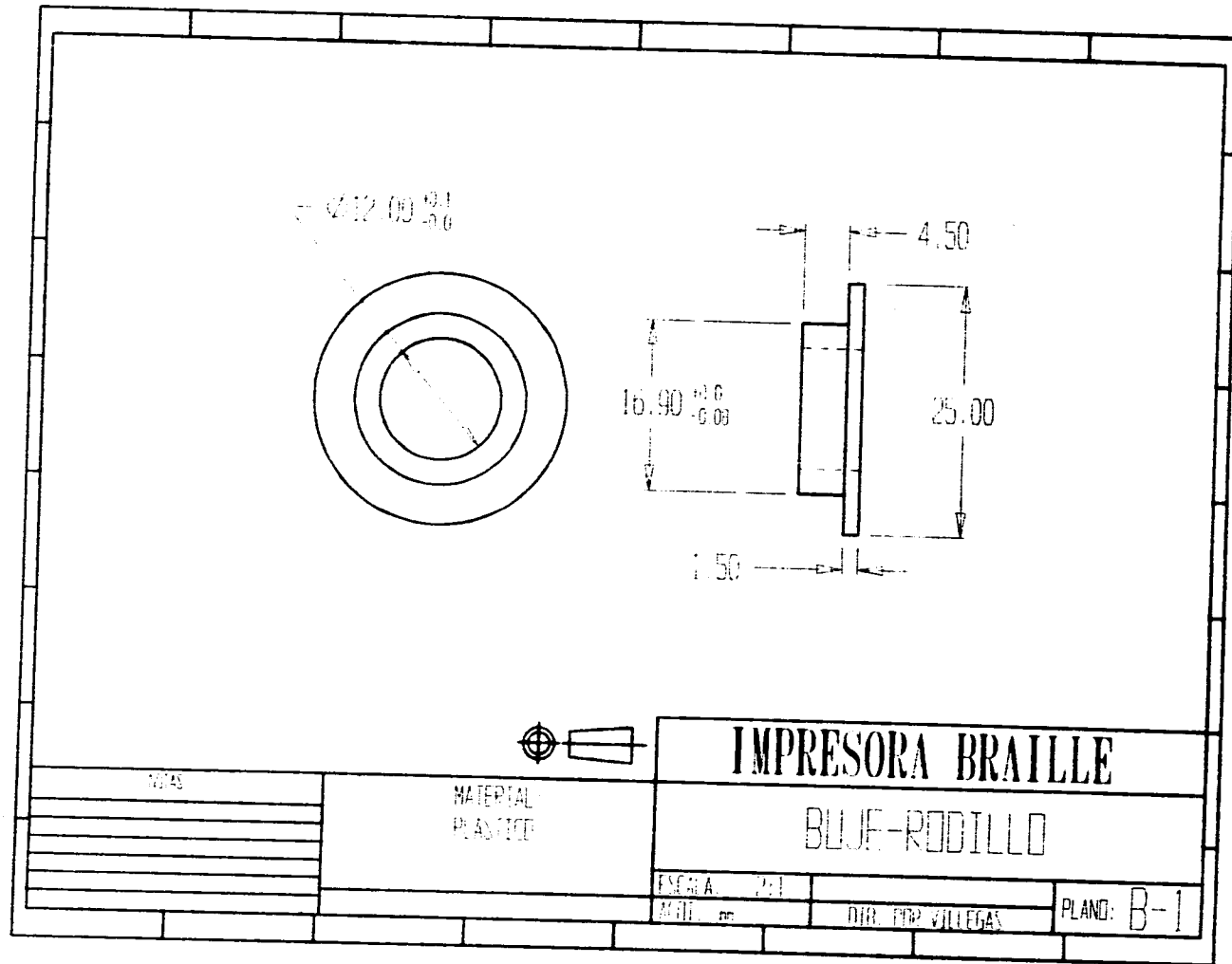


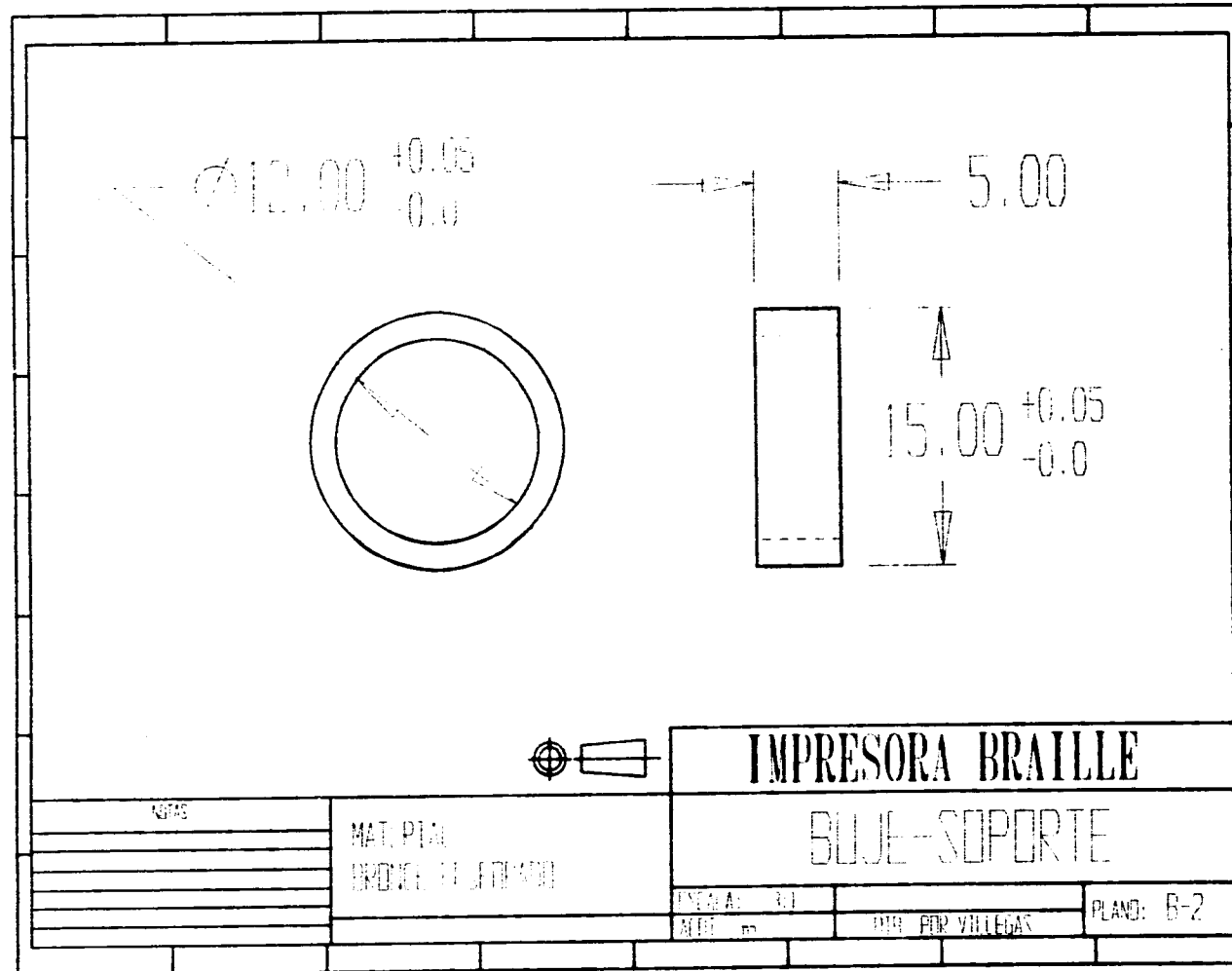
CANTIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD	REFERENCIAS
1	PLACA SUPERIOR	1	REF PLANO B 12 Y B 11
1	RODILLO	1	REF PLANO B 1
1	RODILLO	1	REF PLANO B 2
1	RODILLO	1	REF PLANO B 3
1	RODILLO	1	REF PLANO B 4
1	RODILLO	1	REF PLANO B 5
1	RODILLO	1	REF PLANO B 6
1	RODILLO	1	REF PLANO B 7
1	RODILLO	1	REF PLANO B 8
1	RODILLO	1	REF PLANO B 9
1	RODILLO	1	REF PLANO B 10
1	RODILLO	1	REF PLANO B 11
1	RODILLO	1	REF PLANO B 12
1	RODILLO	1	REF PLANO B 13
1	RODILLO	1	REF PLANO B 14
1	RODILLO	1	REF PLANO B 15
1	RODILLO	1	REF PLANO B 16
1	RODILLO	1	REF PLANO B 17

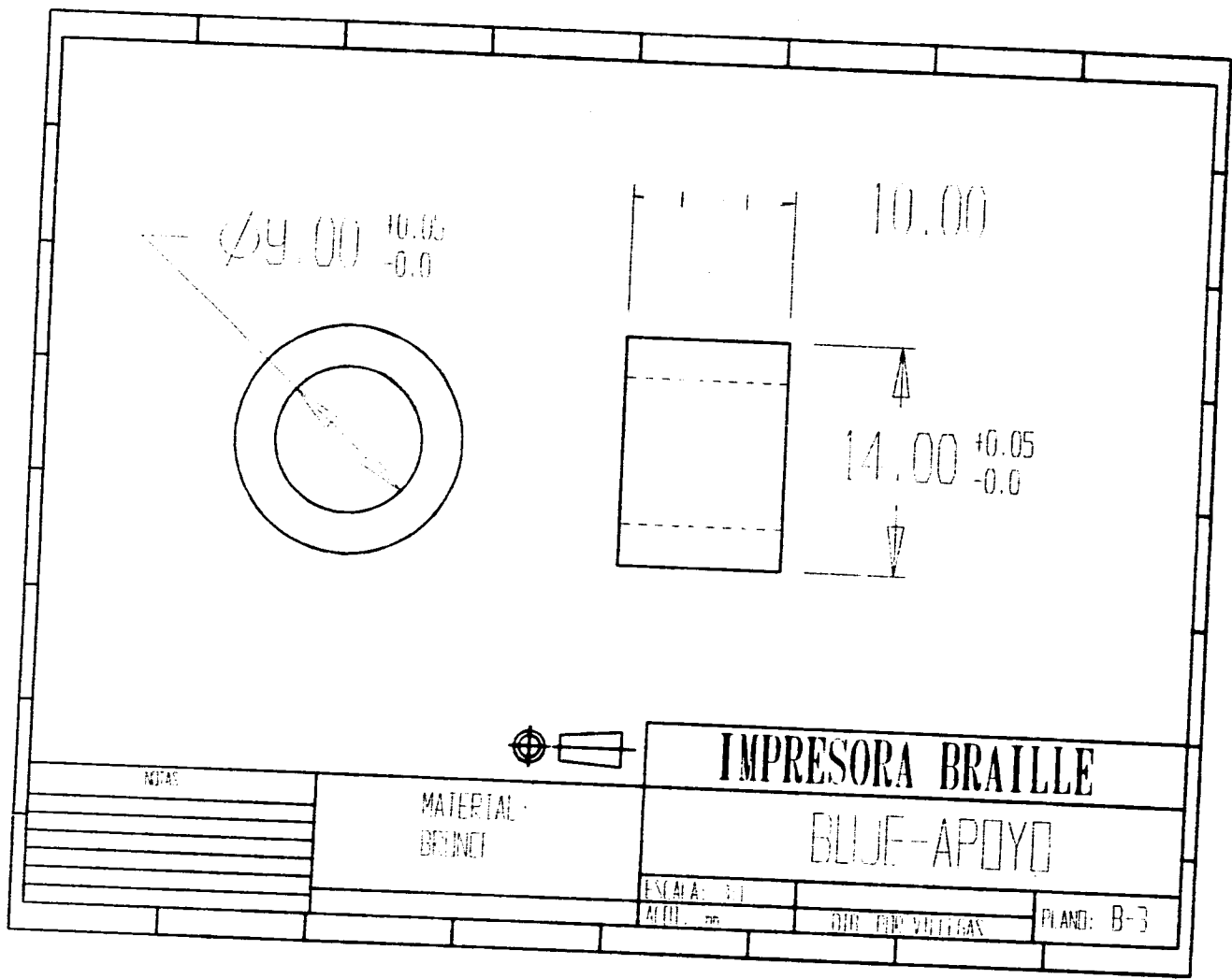


IMPRESORA BRAILLE GENERAL

ENCUEN: _____	PLANO: _____
ACTO: _____	DIR: PDP VILLEGAS



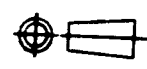




49.00 +0.05
-0.0

10.00

14.00 +0.05
-0.0



IMPRESORA BRAILLE

BLUE-APOYO

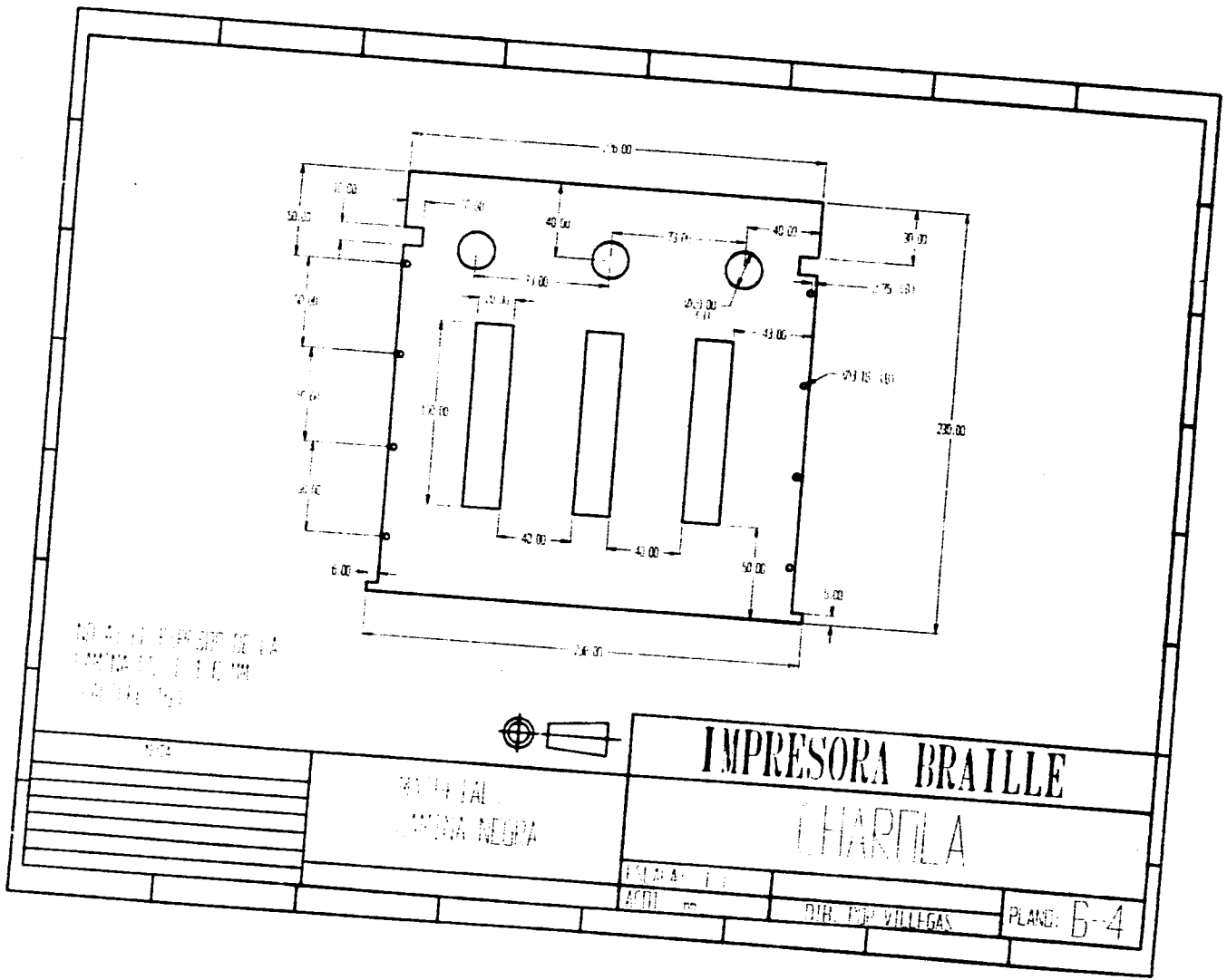
NOTAS

MATERIAL
BRUNCI

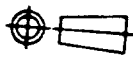
ESCALA: 1:1
AUT. 200

DISEÑADOR: VILLAN

PLANO: B-3



NO. 1000 - PLAN DE LA
 IMPRESORA DE LA
 CANTINA DE LA
 UNIVERSIDAD



UNIVERSIDAD
 CANTINA NEGRA

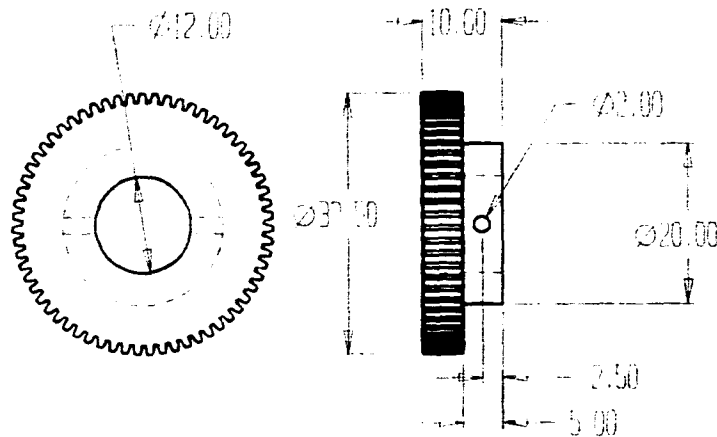
IMPRESORA BRAILLE

CHARTLA

PLANO A-1
 ACPI

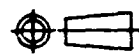
DIB. POR VILLEGAS

PLANO: B-4



DATOS PARA LA FABRICACION
DEL ENGRANE:

MODULO = 0.5 mm (PASO DE DENTRAL = 50 D)
 NUMERO DE DIENTES = 62
 DIAMETRO DE PULO = 20.0
 PASO DE PULO = 1.5708 mm (0.06184")
 ADDENDUM = 0.5 mm (0.0196")
 DEDUCEM = 0.625 mm (0.0246")
 DIAMETRO EXTERIOR = 32.0 mm (1.2598")
 DIAMETRO DE FONDO = 29.75 mm (1.1712")



IMPRESORA BRAILLE

ENGRANE-1

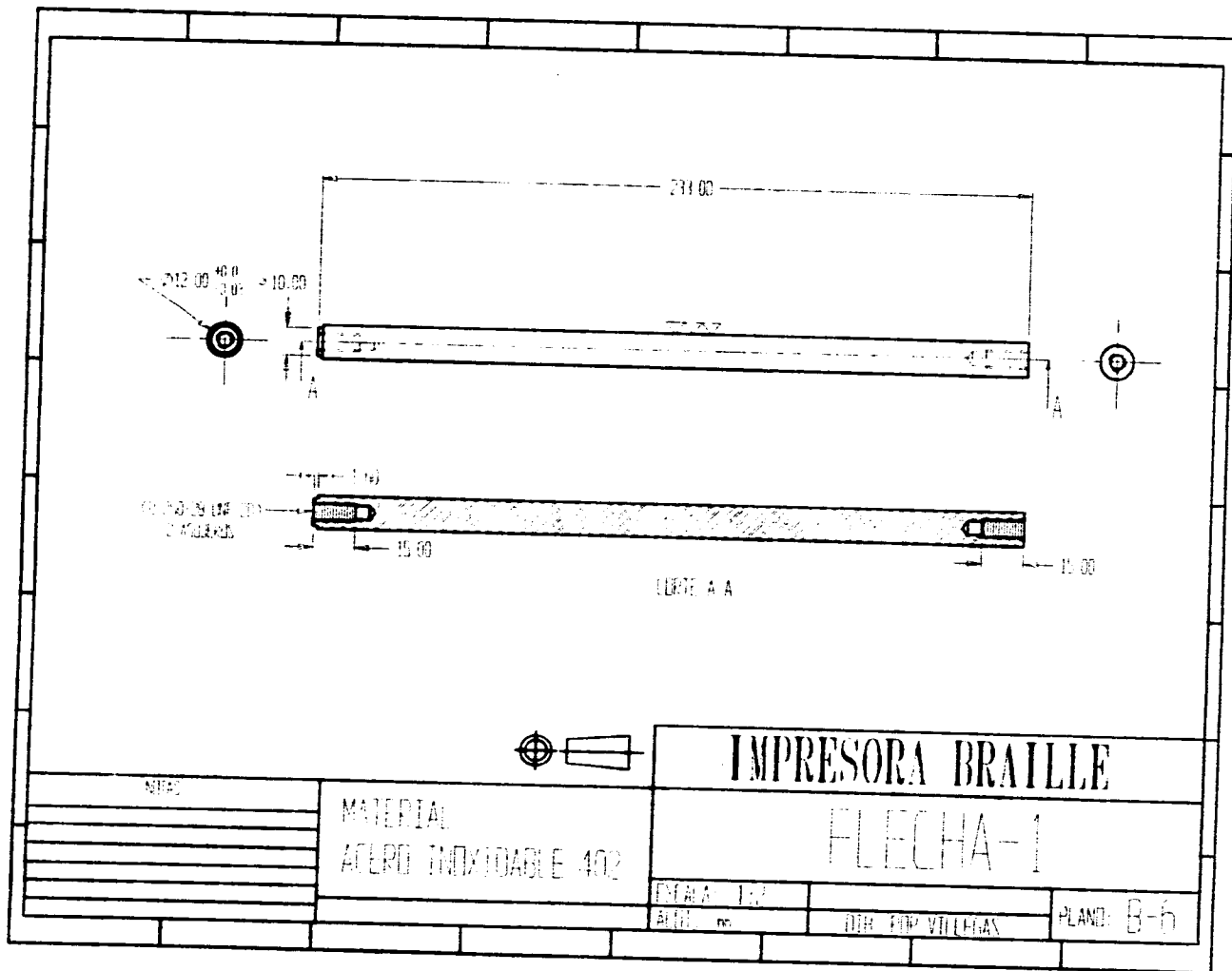
NOTAS

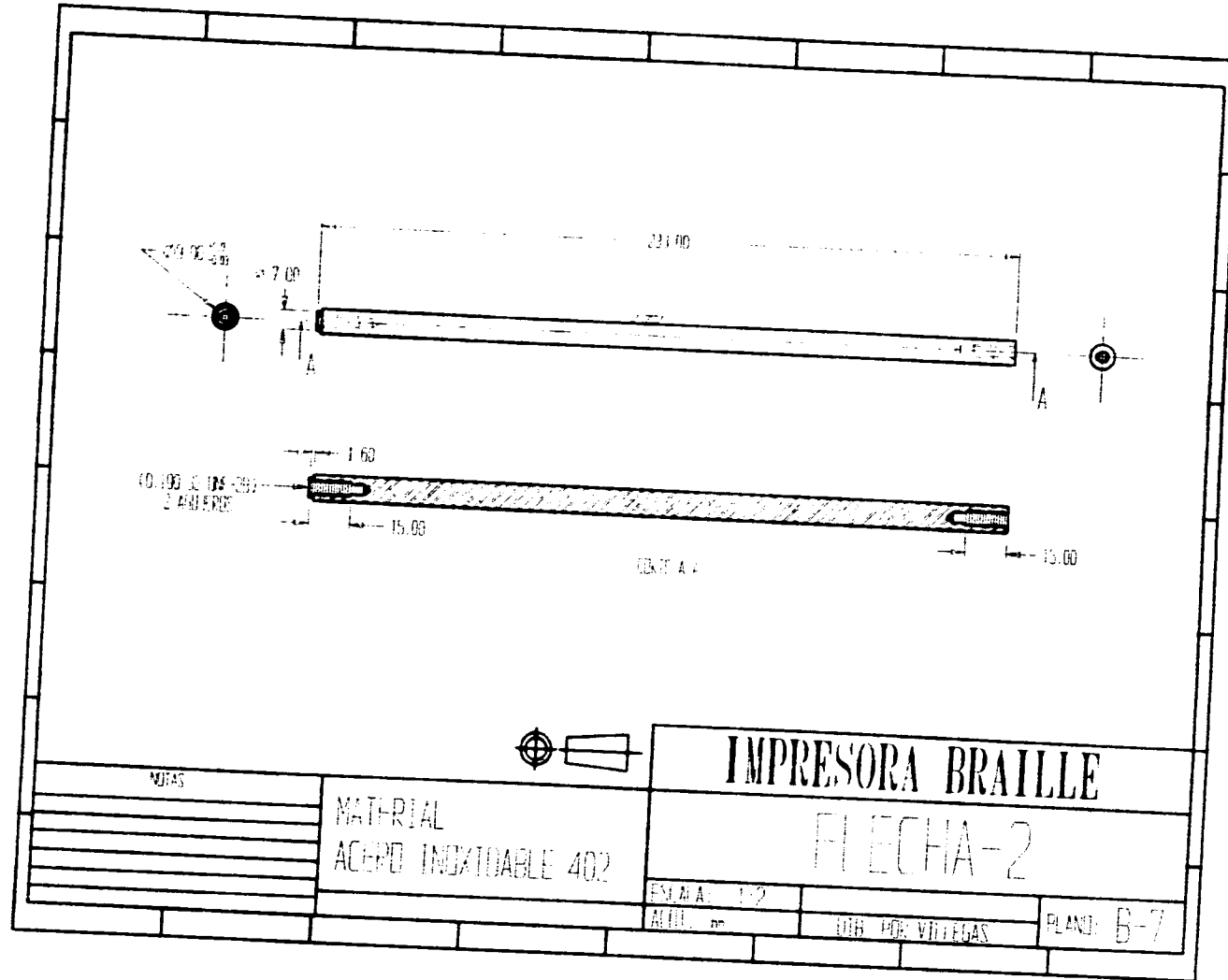
MATERIAL:
PLASTICO

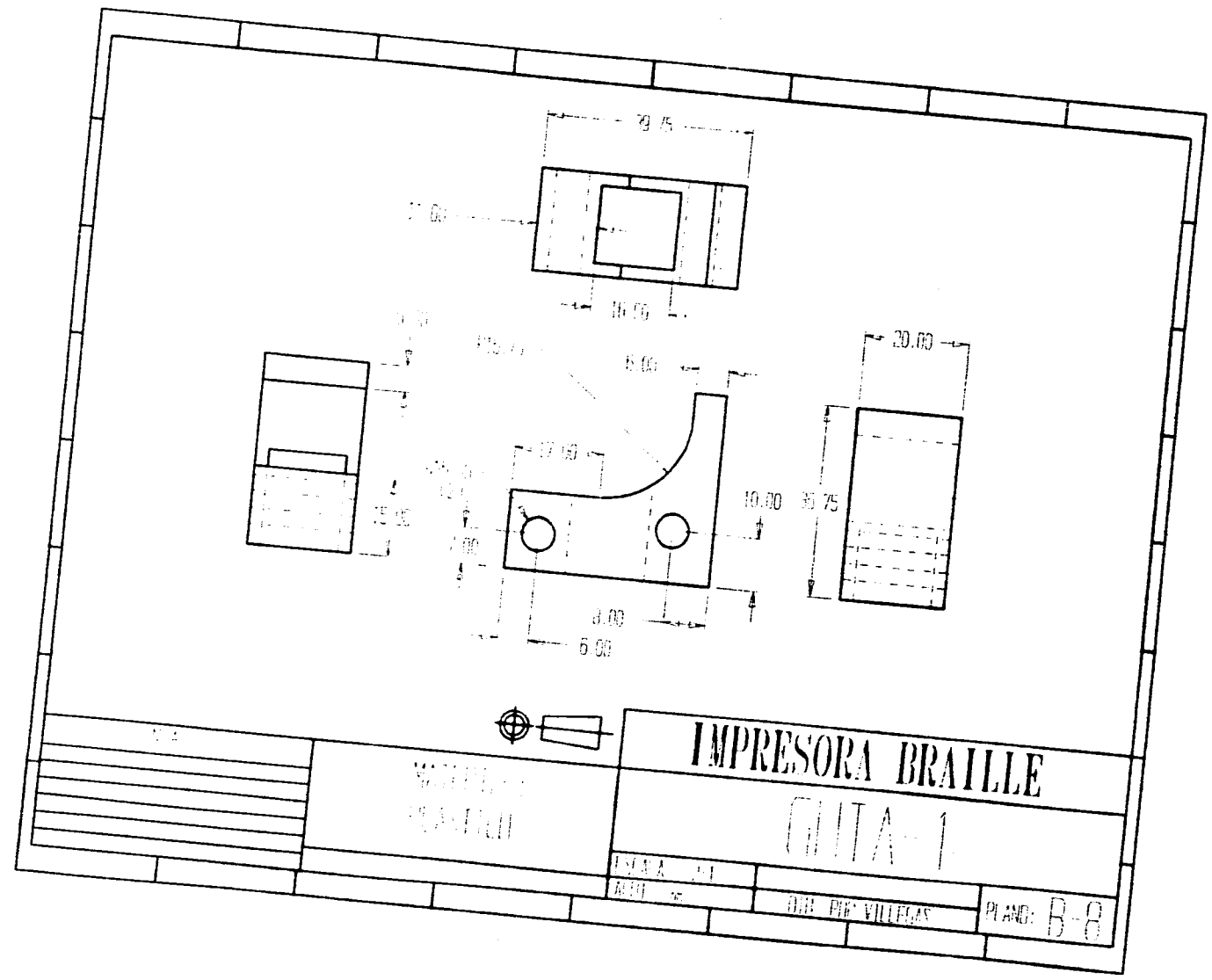
ESCALA: 2:1
A/DI mm

DIB. POR VILLEGAS

PLANO: B 5







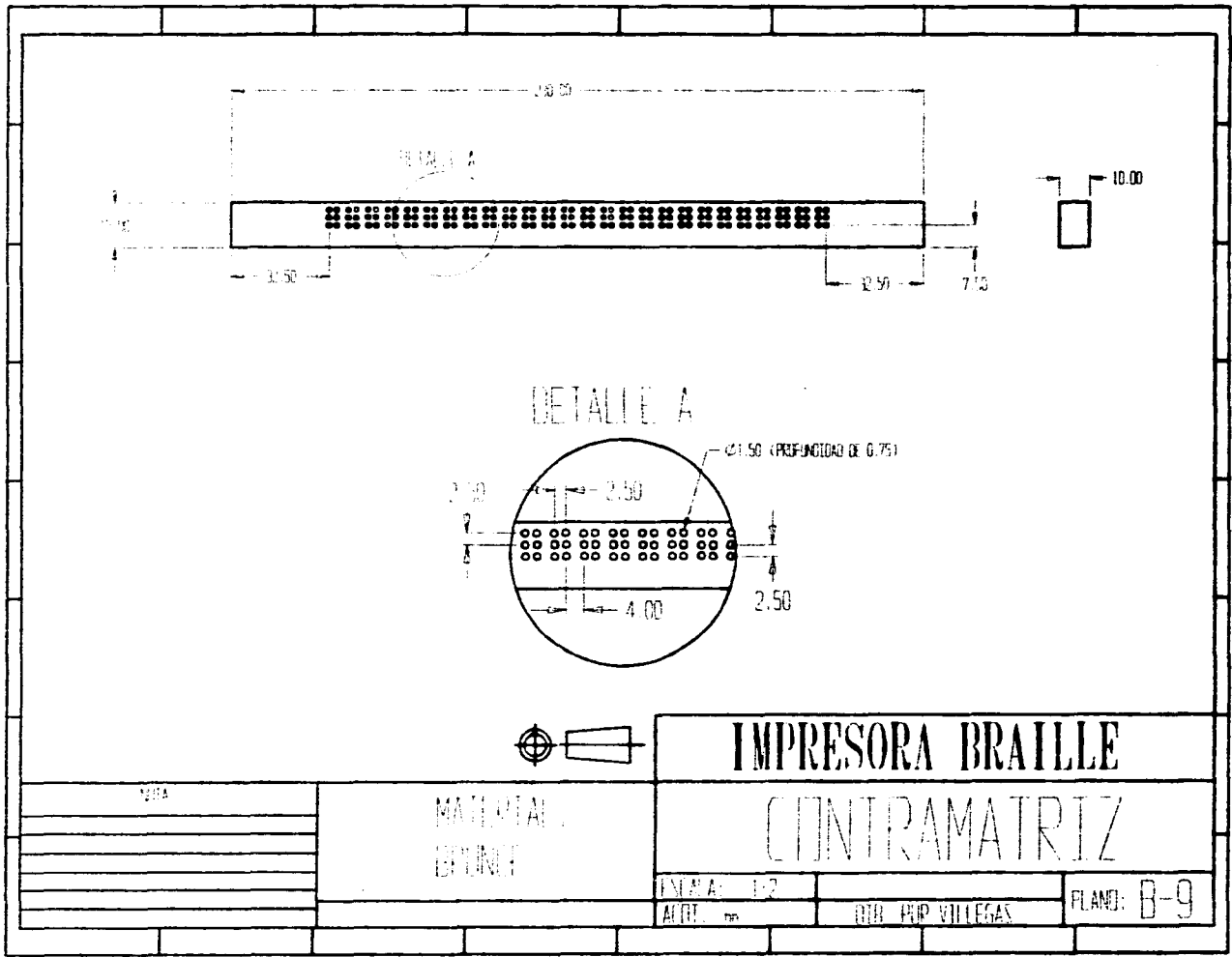
IMPRESORA BRAILLE

GUITA-1

ESCALA 1:100

DR. PUE VILLEGAS

PLANO: B-8



IMPRESORA BRAILLE

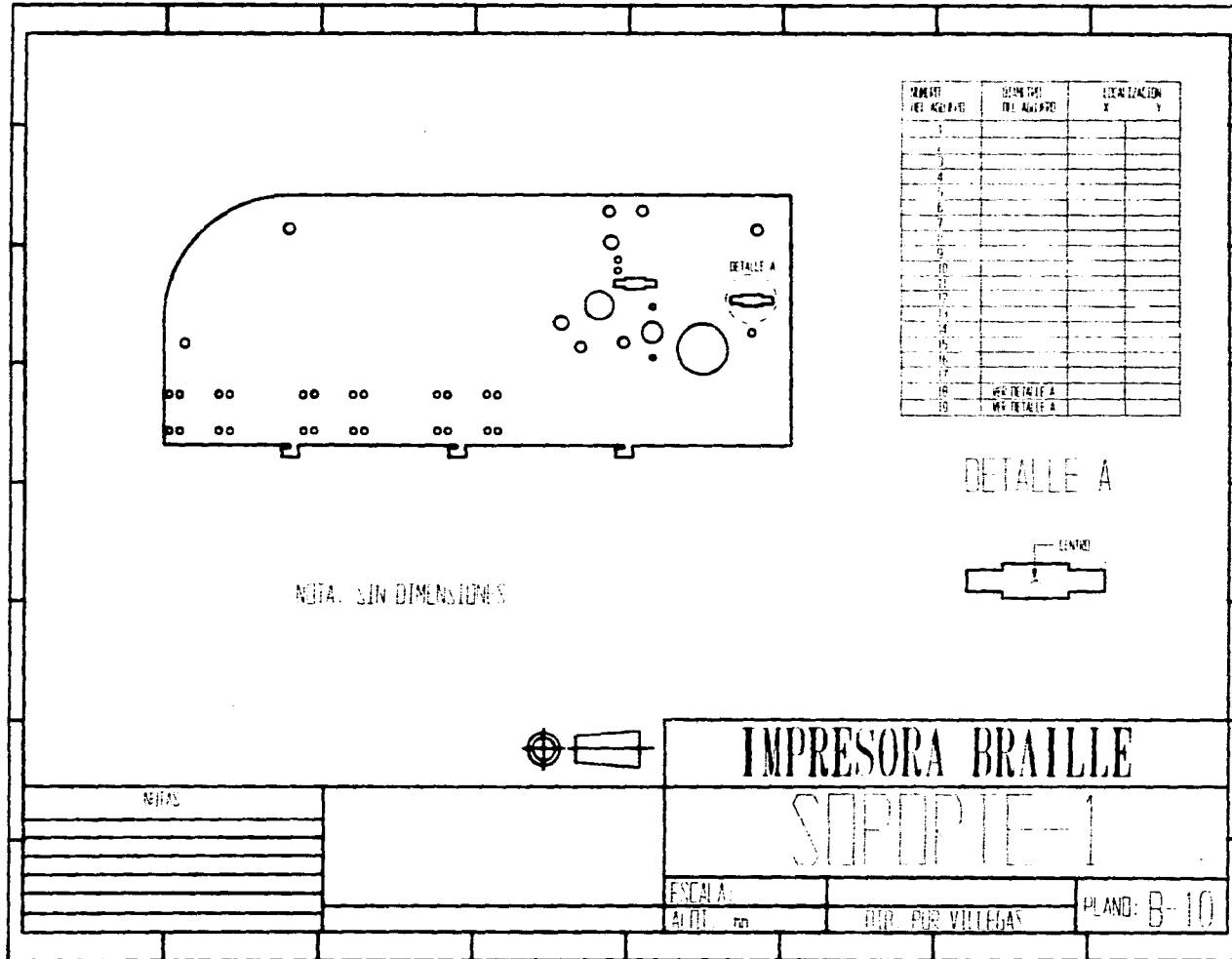
CENTRAMATRIZ

MATERIAL
BRUNCE

ESCALA: 1:2
AUT. no

DR. PUP VILLEGAS

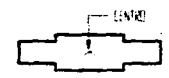
PLANO: B-9



ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	LOCALIZACIÓN	
		X	Y
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18	DETALLE A		
19	DETALLE A		
20			

NOTA: SIN DIMENSIONES

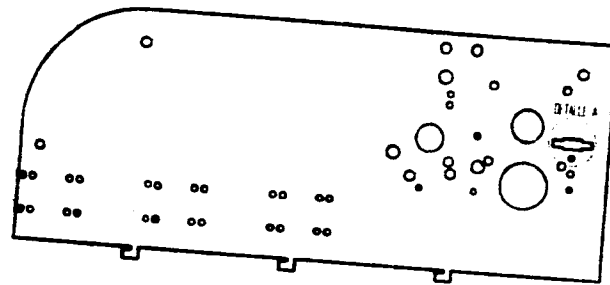
DETALLE A



IMPRESORA BRAILLE
SOPLITE-1

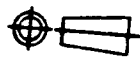
NOTAS

ESCALA:			
AUT:	cm	DISEÑADOR:	PLANO: B-10



NÚMERO DE ALFETO	CANTIDAD DE ALFETOS	TOTAL ALFETOS
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61		
62		
63		
64		
65		
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
73		
74		
75		
76		
77		
78		
79		
80		
81		
82		
83		
84		
85		
86		
87		
88		
89		
90		
91		
92		
93		
94		
95		
96		
97		
98		
99		
100		
DETALLE A		

NOTA: SIN DIMENSIONES



NOTAS

IMPRESORA BRAILLE

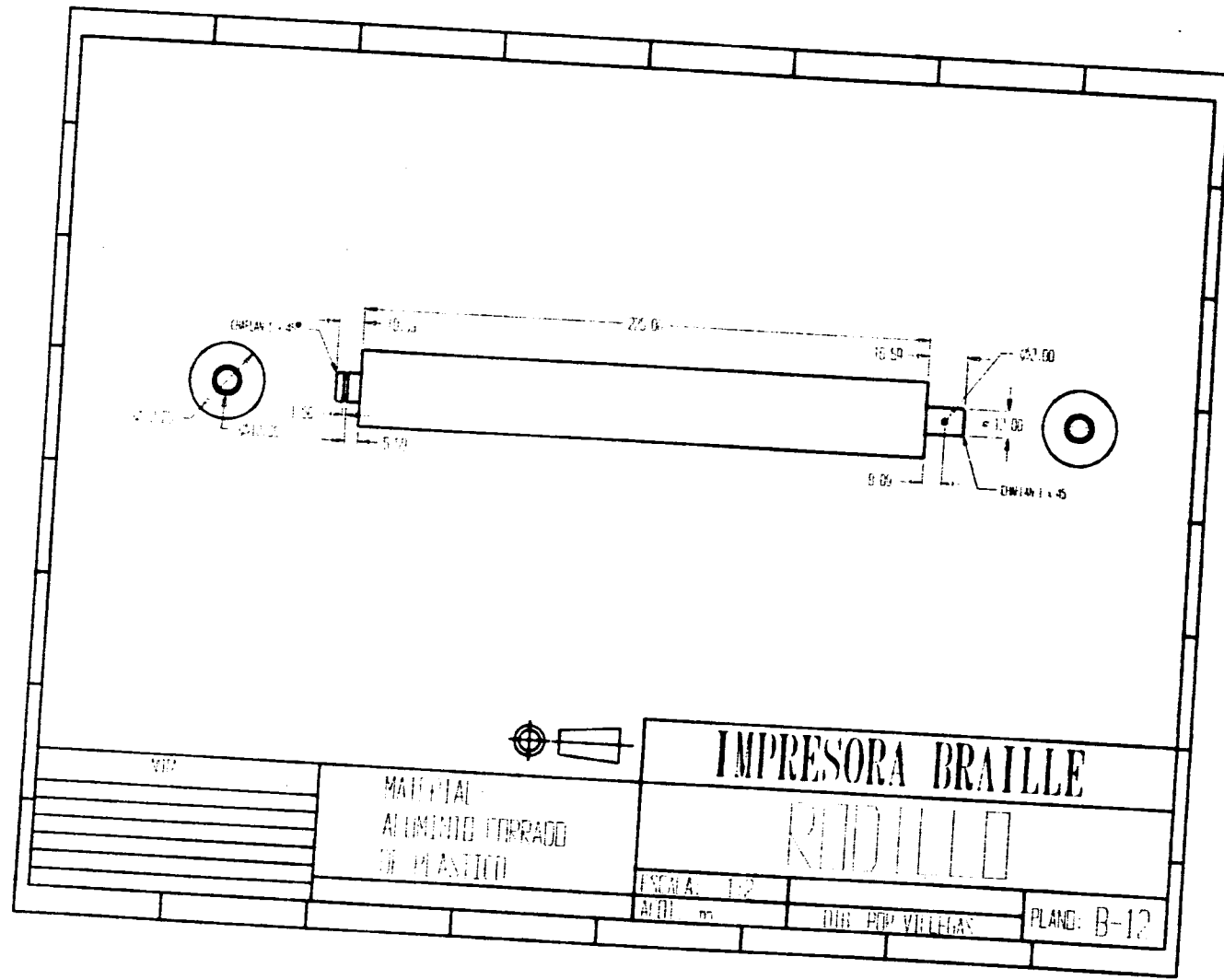
SOPORTE-2

ESCUELA: _____

SECCIÓN: _____

TEL. DE CONTACTO: _____

PLANO: 13-11



IMPRESORA BRAILLE

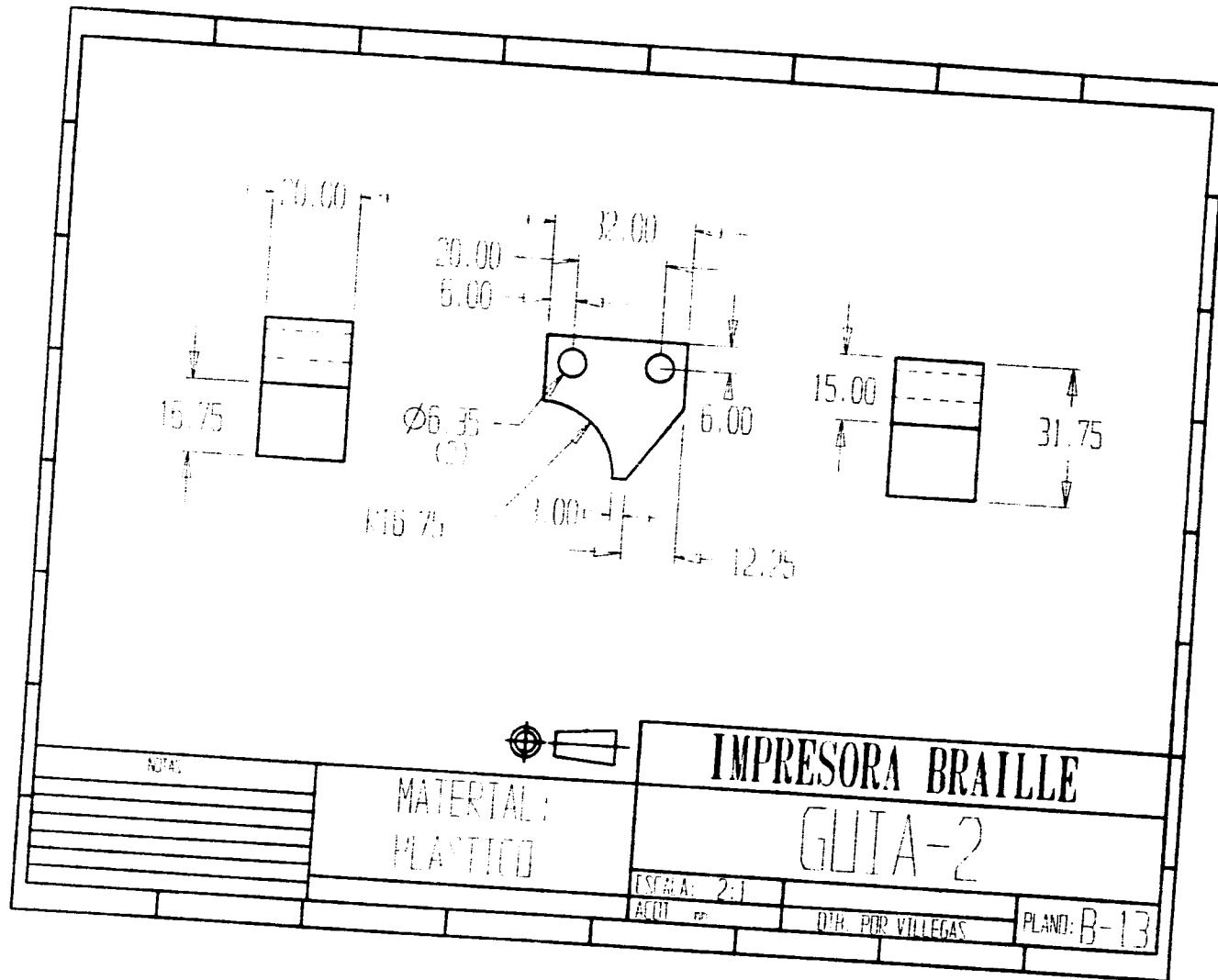
RUDILLO

MATERIAL:
ALUMINIO FORRADO
DE PLASTICO

ESCALA: 1:2
M.M.

DIB. POP VILLAS

PLANO: B-12



NOTA:

MATERIAL:
PLASTICO

IMPRESORA BRAILLE

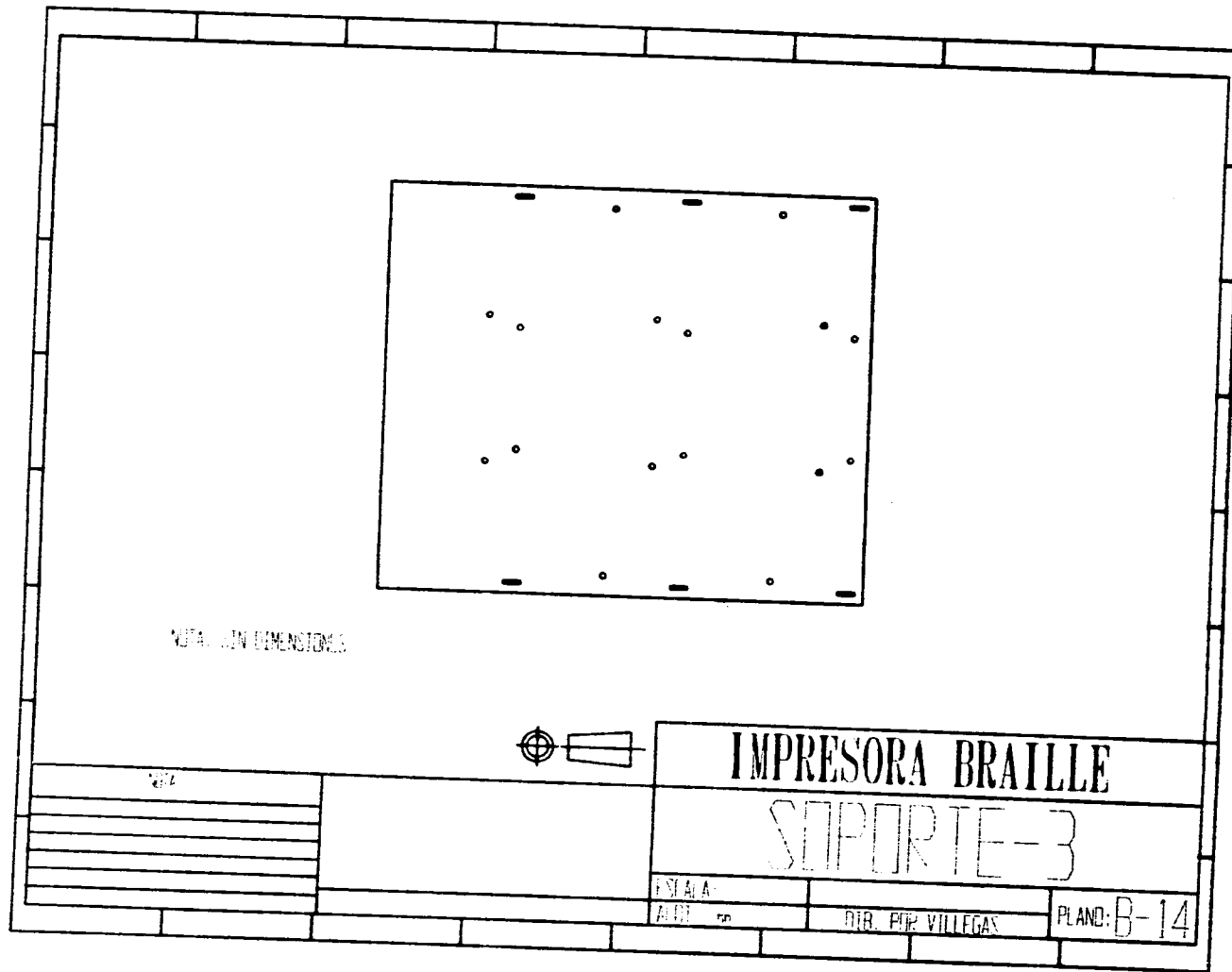
GLITA-2

ESCALA: 2:1

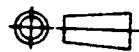
ACOT. 1/2

DIB. POR VILLEGAS

PLANO: B-13



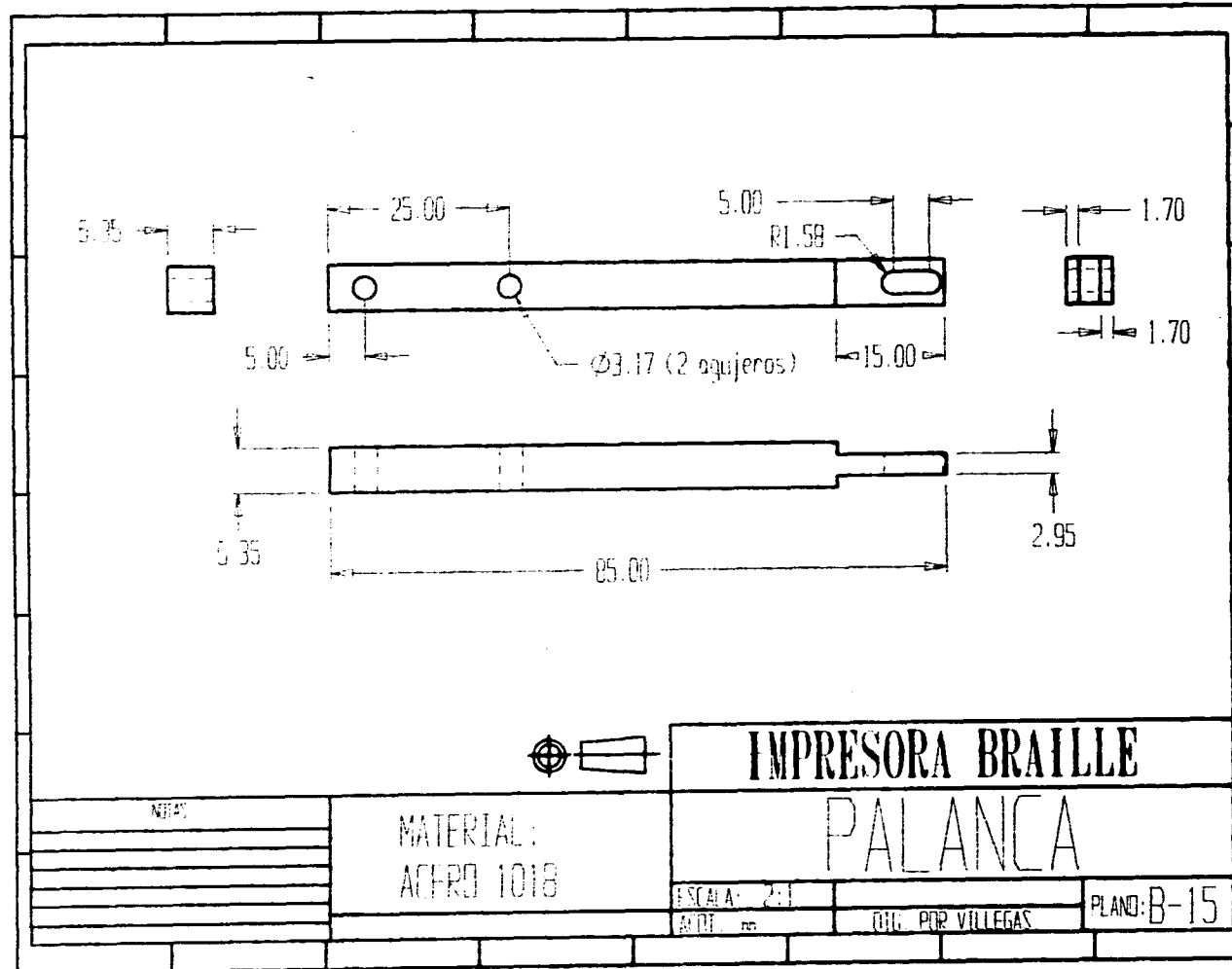
NOTA: SIN DIMENSIONES

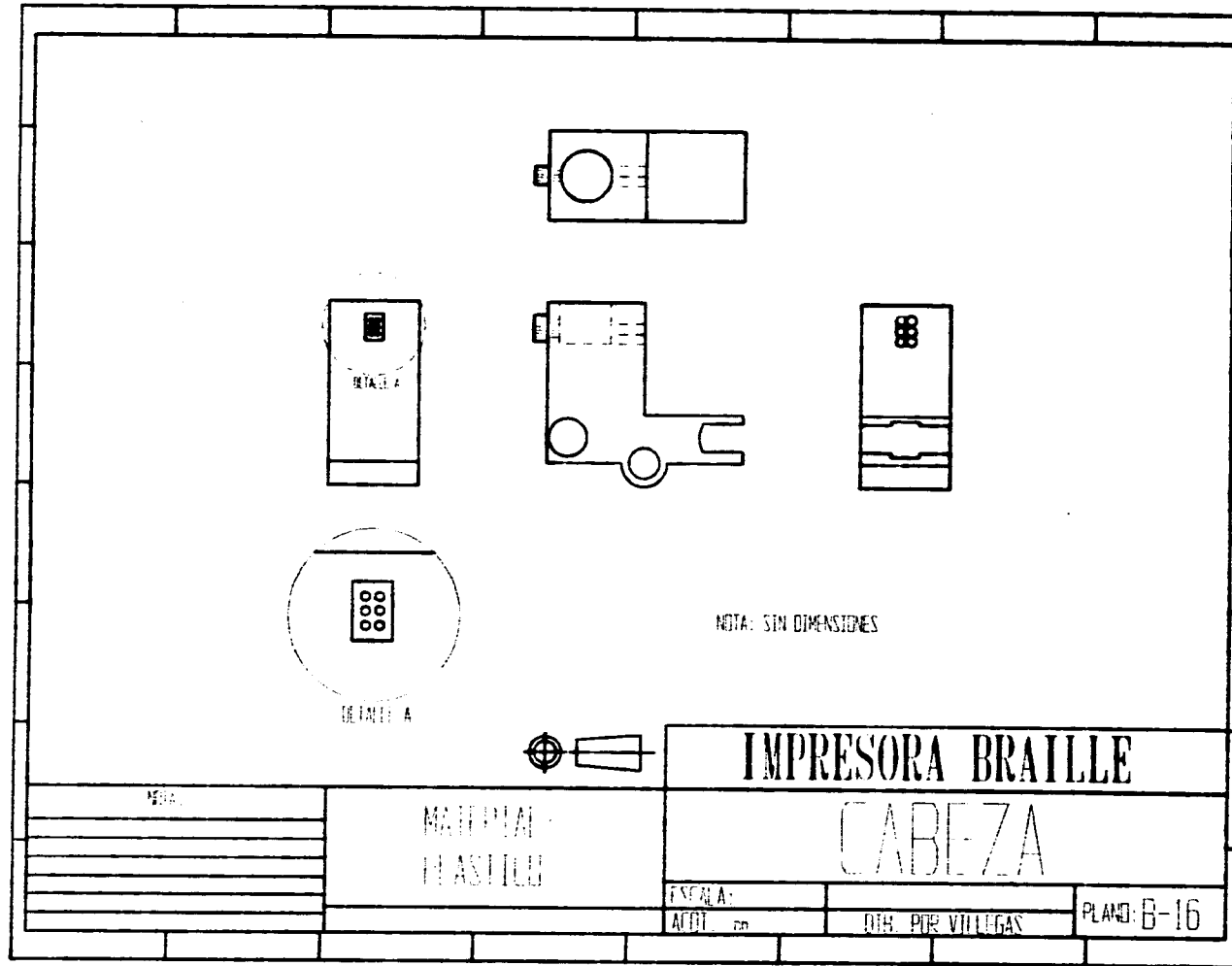


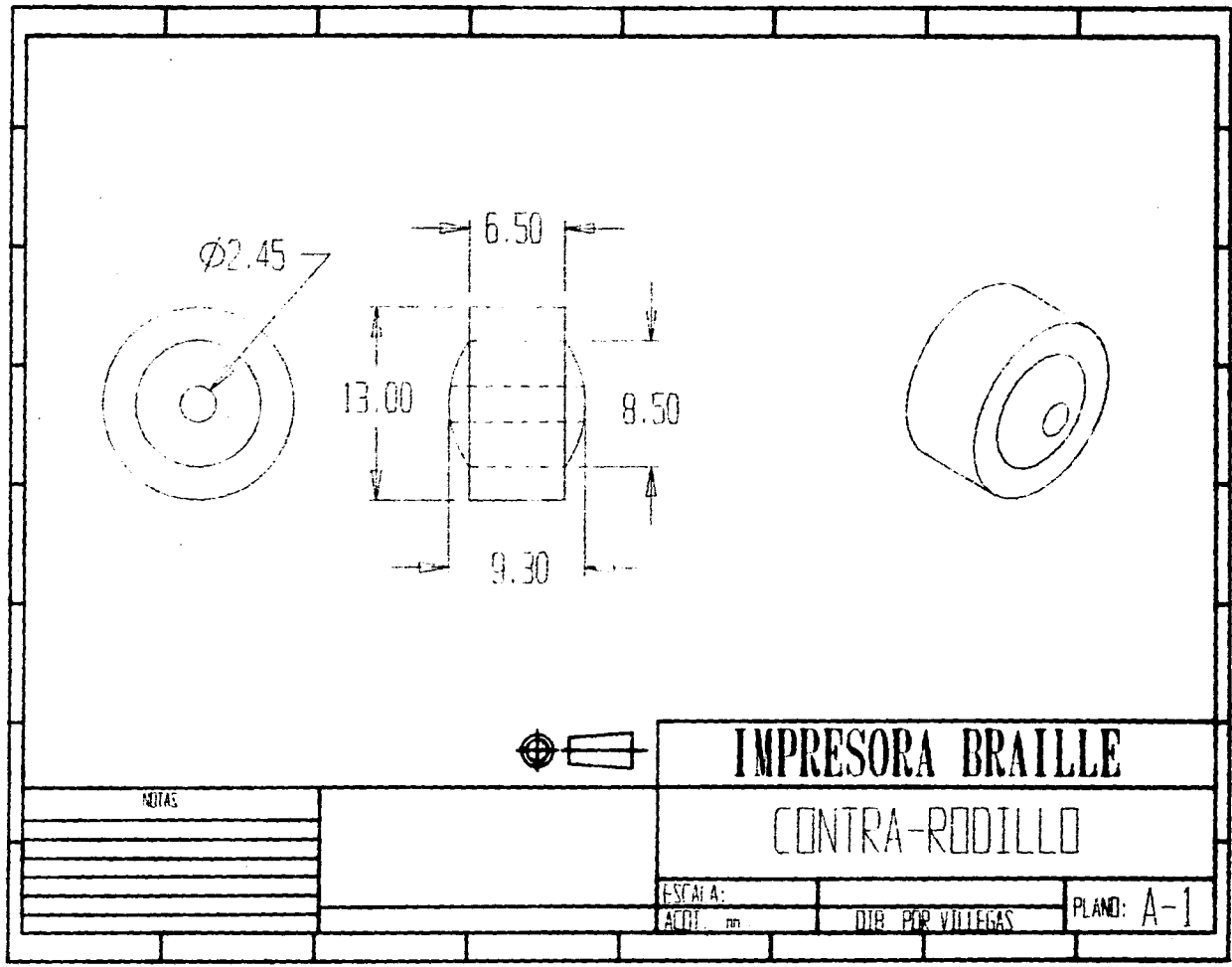
IMPRESORA BRAILLE

SOPORTE-3

ESCALA:	DIB. POR VILLEGAS	PLANO: B-14







Ø2.45

6.50
13.00
9.30
8.50

IMPRESORA BRAILLE

CONTRA-RODILLO

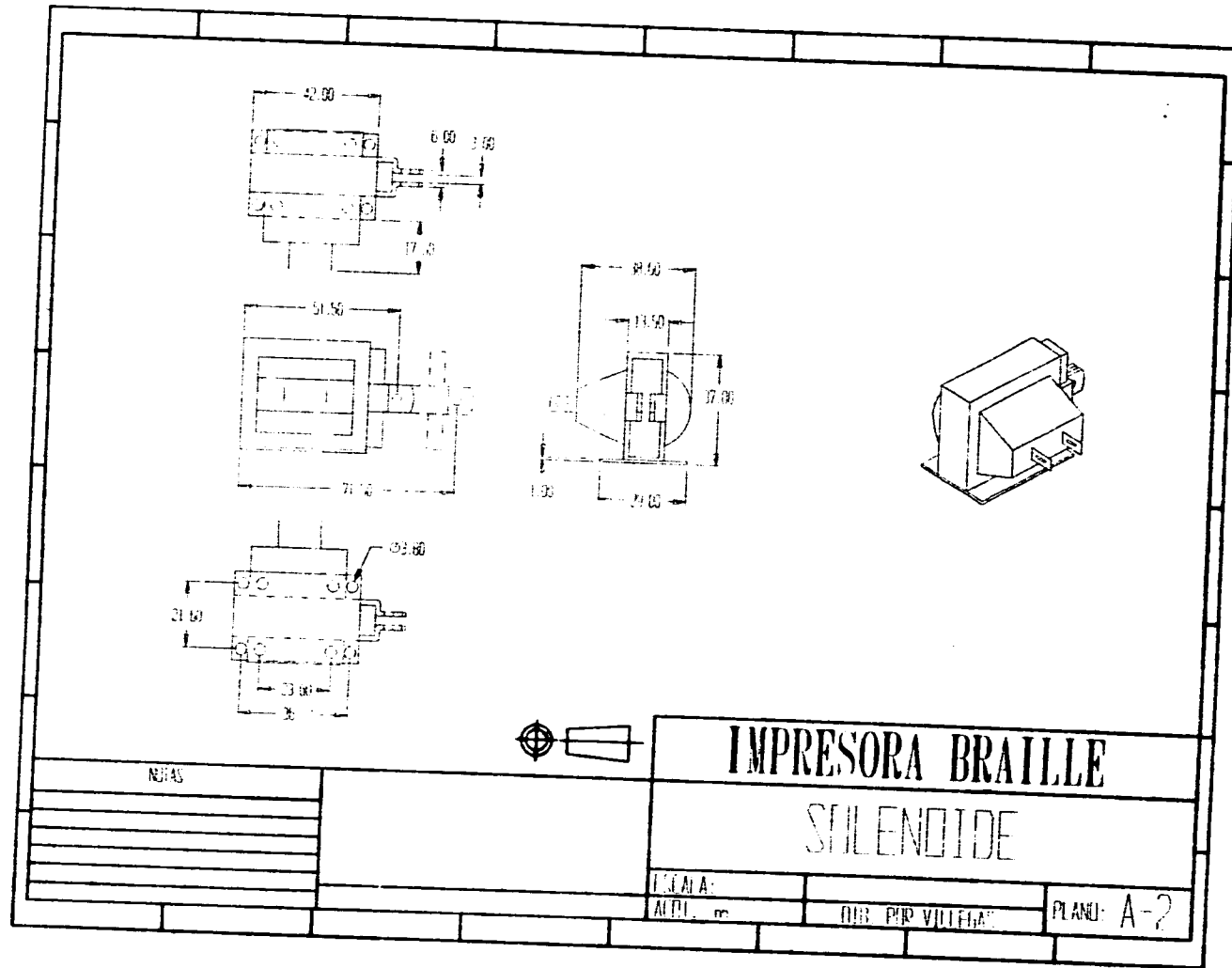
ESCALA:
ACOE. m

DIB. POR VILLEGAS

PLANO: A-1

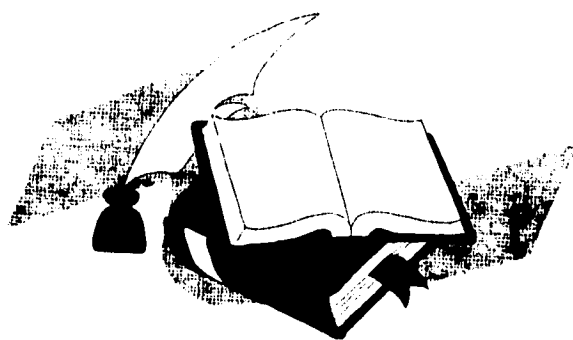
NOTAS

ESTA TESIS NO PUEDE
SALIR DE LA BIBLIOTECA



CAPITULO 4

MANUFACTURA



4.1 FABRICACION

Para la manufactura de los componentes de los sistemas, se utilizaron diferentes máquinas, entre las cuales podemos mencionar que se utilizaron tornos manuales para la fabricación de piezas simétricas a un eje de revolución; fresadoras de control numérico (CNC) para piezas asimétricas, simétricas y de precisión; además de contar con la cortadora láser LS-140 que se encuentra en los laboratorios de manufactura avanzada. Los materiales más usados para la fabricación de las piezas fueron el aluminio, aceros inoxidables, aceros al carbono, lámina negra (calibre 16), bronce y plásticos (principalmente Nylon). Dentro de la fabricación, se tuvo que diseñar herramental especial para poder sujetar piezas pequeñas en la maquinaria utilizada, como fue el caso de los engranes, las guías del papel, etc.

Antes de proceder al ensamble de las piezas, se tuvieron que hacer revisiones a las piezas maquinadas, así como a las piezas comerciales, teniendo cuidado de que éstas no presentaran defectos o malos maquinados, para tal efecto, se procedió a revisar los siguientes puntos:

- Se verificó la alineación de los agujeros en las dos placas soportes, ya que estas van a soportar todos los sistemas, y un buen alineamiento asegurará un buen funcionamiento de los sistemas.

- El maquinado del tornillo motriz de la cabeza de impresión se realizó en un torno manual de los talleres de manufactura, por lo que se tuvieron que hacer los respectivos cambios en sus engranes para poder maquinar un tornillo milimétrico, por lo que su fabricación requirió de dedicación y tiempo para lograr un buen acabado y funcionamiento.
- La alineación de la cabeza de impresión con la contramatriz fue de especial cuidado para evitar que los punzones golpearan en el lugar equivocado.
- Los tornillos utilizados fueron revisados con cuidado para evitar a futuro vibraciones, deformaciones o afloje de los mismos. En esta parte se revisaron las cuerdas tanto de los tornillos como de las tuercas.

4.2 ENSAMBLE

El ensamble de las piezas de la impresora tiene un orden secuencial para lograr el buen armado de la misma. El ensamble se inicia con las placas soporte, que como su nombre lo dice, son las encargadas de soportar todos los sistemas y subsistemas. En primer lugar se montan las placas soporte 1 y 2 en la placa soporte 3, para lo cual se utilizan las ranuras de sujeción que se encuentran tanto en las placas soporte 2 y 3, como en la placa soporte 3, como se puede apreciar en el esquema de la figura 4.1.

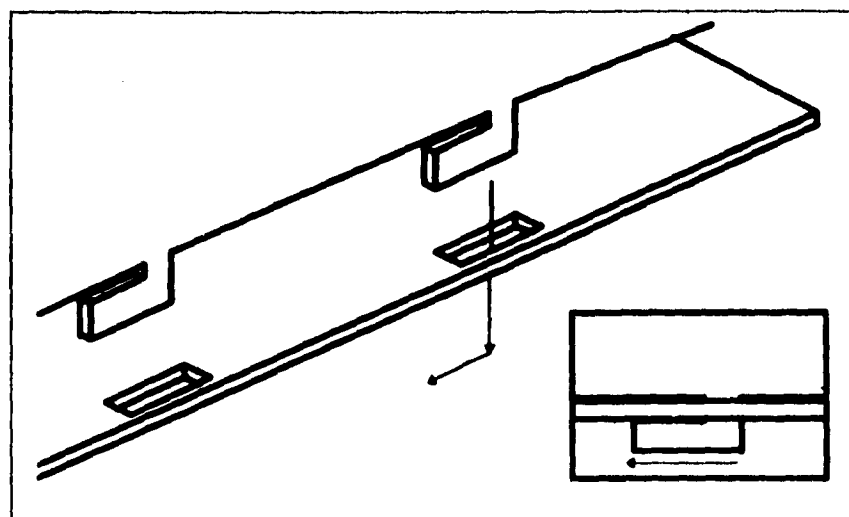


FIGURA 4.1

Una vez ensambladas las placas soporte, se procede a integrar los solenoides y mecanismos que se ubican en la parte inferior de la charola de alimentación, así como todos los componentes del sistema de impresión.

Posteriormente se procede a ensamblar el rodillo de arrastre, flechas soportes de las guías, flechas por donde corre la cabeza de impresión, etc.; para la mayoría de estas piezas el ensamble se facilita introduciendo primero los extremos de estas flechas en los agujeros correspondientes, y después se introducen los bujes soportes por los agujeros de las placas sujetando a las flechas, esto se puede apreciar en el esquema de la figura 4.2.

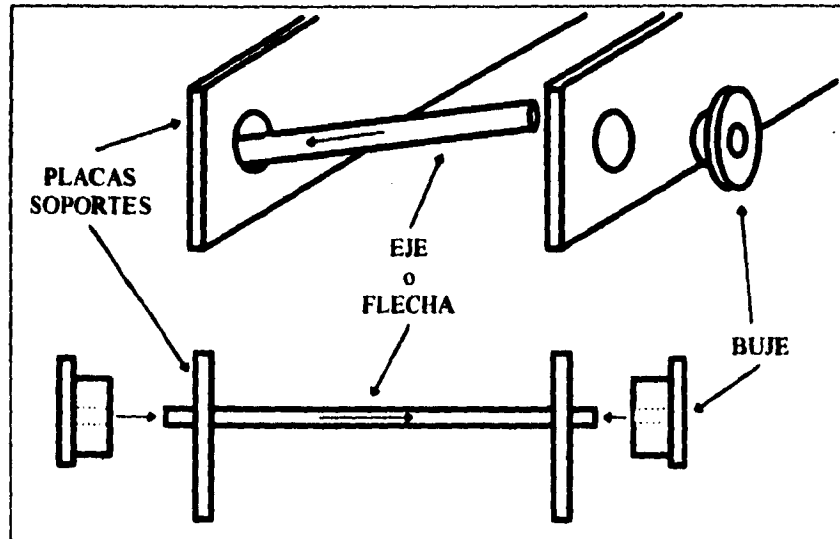


FIGURA 4.2

Para el ensamble se utilizaron herramientas como desarmadores, tanto manuales como eléctricos para facilitar y agilizar el ensamble; Pinzas de punta y de mecánico; así como de herramientas eléctricas como taladro y mototool, para hacer los ajustes pertinentes.

4.3 PRUEBAS

Las pruebas consisten en asegurar el buen funcionamiento de la máquina, es decir, que todos los sistemas cumplan con su trabajo o función sin tener problemas o errores en la operación de los mismos. En esta etapa se procede a hacer pequeños ajustes para el buen funcionamiento de la máquina. Las pruebas que se realizaron fueron el de comprobar el alineamiento de la cabeza de impresión con la contramatriz; el sistema de alimentación del papel, para asegurar su funcionamiento; el sistema de impresión, el cual abarca desde los solenoides hasta los punzones; las guías de la cabeza de impresión, para asegurar un movimiento libre de la cabeza. Otras pruebas que se realizaron fueron el de la resistencia de los componentes, es decir, que estos no fallen durante condiciones de extrema operación; el calentamiento de los motores por exceso de trabajo; así como la comprobación de repetibilidad de los sistemas, la cual consiste en hacer trabajar a los sistemas de posicionamiento de la cabeza de impresión, para asegurar que la misma no pierda su ubicación después de cierto número de ciclos de movimiento.

Las pruebas que se realizaron a la máquina fueron muy satisfactorias, los detalles o ajustes que se tuvieron que hacer a la máquina fueron mínimos, esto se logró gracias a que en la fabricación se tomaron las precauciones necesarias para evitar ajustes o correcciones a futuro.

CAPITULO 5

RESULTADOS Y CONCLUSIONES



RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En base a la metodología de diseño planteada al principio de este trabajo, se logró el diseñar y fabricar una impresora Braille con tecnología nacional; para el diseño y fabricación se recurrieron a los conocimientos adquiridos durante toda la carrera, así como de técnicas de manufactura para la fabricación, en este sentido se utilizaron desde una máquina manual, hasta modernos sistemas de manufactura.

El resultado que se obtuvo de la fabricación del prototipo de la impresora Braille fue satisfactorio desde el punto de vista de funcionalidad y costos. El desempeño y funcionamiento de todos los sistemas de la máquina fueron satisfactorios, y que su relación de trabajo entre un sistema y otro se llevó acabo como se planeo desde un principio. Es importante señalar que es un gran logro el que se obtuvo con el diseño y la fabricación de la impresora Braille, con la creación de este trabajo se impulsa a la investigación y desarrollo de nuevos productos, con los consecuentes resultados de que día a día se disminuya la dependencia tecnológica extranjera.

Hay que señalar que durante el diseño y fabricación, se hicieron modificaciones y arreglos para obtener el mejor resultado posible. En un futuro se pueden realizar mejoras a la impresora Braille, ya que de lo contrario se puede quedar en una tecnología obsoleta, además de que con la creación de nuevas y mejores tecnologías en nuestro país se podrán hacer las cosas con mayor facilidad y menores costos.

Es satisfactorio el ver terminado este proyecto, donde se aplicaron los conocimientos adquiridos a lo largo de mis estudios, y aprendí más al desarrollar este proyecto. Espero que este trabajo sirva de estímulo a las futuras generaciones, que exista gente que crea en éste para poder tener un impulso y desarrollo a futuro. El presente trabajo tiene una aportación nacional muy significativa, hay que seguir adelante con mejoras, para sólo así decir que se contribuyó a resolver las necesidades de una pequeña sociedad: "los invidentes".

BIBLIOGRAFÍA

Joseph E. Shigley. Teoría de máquinas y mecanismos. McGraw-Hill. México, 1991.

Ferdinand P. Beer y E. Russell Johnston, Jr. Mecánica de materiales. McGraw-Hill. Colombia, 1982.

Virgil Moring Faires. Diseño de elementos de máquinas. Montaner y Simón, S.A. España, 1970.

Baumeister, Theodore. Marks Manual del ingeniero mecánico. McGraw-Hill. México, 1989.

Ignacio L. Robles. El sistema Braille. Editorial Trillas. México, 1991.

Stephen J. H. Miller. Enfermedades de lo ojos. Editorial Interamericana. México, 1980.

James H. Allen, M.D. Manual de las enfermedades de los ojos. España, 1979.

Rogelio Herreman Cornu. Oftalmología. México, 1977.

Robert L. Norton. Design of machinery. Estados Unidos, 1992.

Jensen y Mason. Fundamentos de dibujo mecánico. McGraw-Hill. México, 1988.