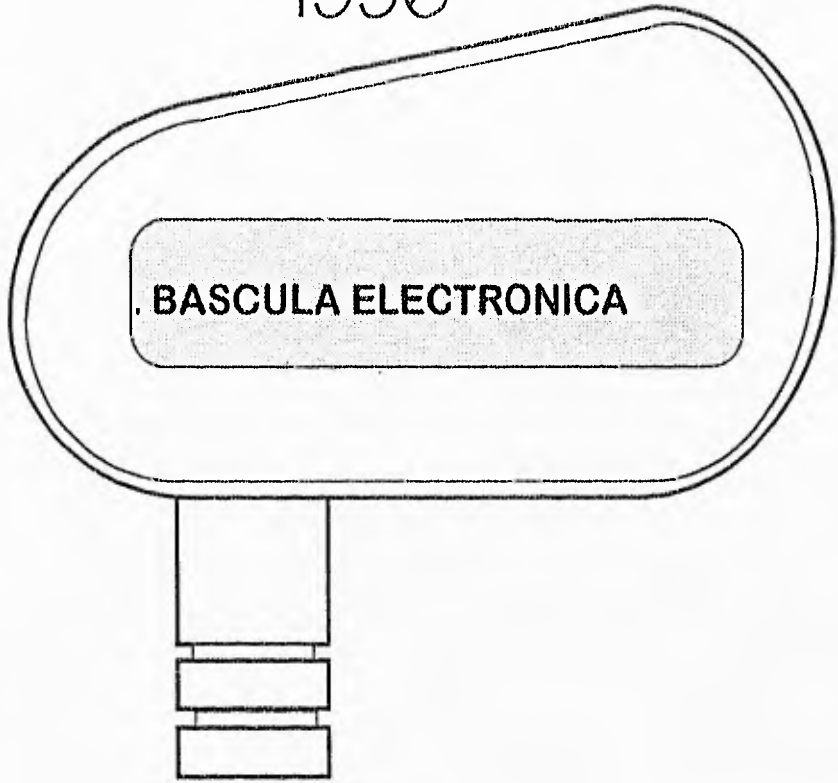


1996



BASCULA ELECTRONICA

Tesis profesional que para obtener el titulo de Licenciado en Diseño Industrial presenta:

ERNESTO OLMEDO CAMPOS.

Con la dirección de D.I. MAURICIO MOYSEEN CHAVEZ, y la asesoría de D.I. JORGE ACOSTA ALVAREZ, D.I. JORGE VADILLO LOPEZ, ING. JOSE VALENCIA CASTREJON, D.I. ROBERTO GONZALEZ TORRES.



"Declaro que este proyecto de tesis es totalmente de mi autoría y que no ha sido presentado en ninguna otra Institución Educativa."



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN
NO SISEI

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL
FACULTAD DE ARQUITECTURA

Coordinador de Exámenes Profesionales de la
Facultad de Arquitectura, UNAM
PRESENTE

EP01 Certificado de aprobación de
impresión de Tesis

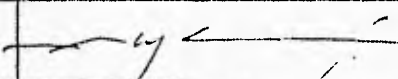
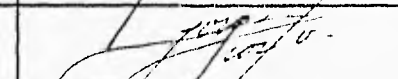


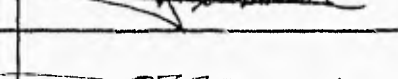
El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

NOMBRE : OLMEDO CAMPOS ERNESTO No. DE CUENTA : 8427377-4
NOMBRE DE LA TESIS : Báscula electrónica

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de la tesis en cuestión, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día	de	de 199	a las	hrs.
--	----	--------	-------	------

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Ciudad Universitaria, D.F. a 30 Agosto 1996

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE D.I. MAURICIO MOYSEN CHAVEZ	
VOCAL D.I. JORGE ACOSTA ALVAREZ	
SECRETARIO D.I. JORGE VADILLO LOPEZ	
PRIMER SUPLENTE ING. JOSE VALENCIA CASTREJON	
SEGUNDO SUPLENTE D.I. ROBERTO GONZALEZ TORRES	

M. EN ARQ. XAVIER CORTES ROCHA
Vo. Bo. del Director de la Facultad

A mis padres: Alfonso y Guadalupe por brindarme su apoyo y respaldarme en todo momento con sus consejos y experiencia, por su confianza y su paciencia.

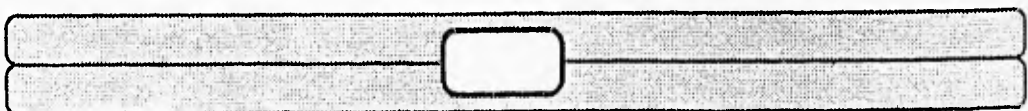
A mis hermanos: Ricardo, José y Verónica por su ayuda comprensión y opiniones.

A mis maestros, amigos y compañeros.

Gracias.

ÍNDICE

	Pag.
1.- Introducción.	1
2.-Antecedentes.	2
3.-Justificación.	4
4.-Objetivos generales y específicos.	5
5.-Normas oficiales.	7
6.-Especificaciones.	12
7.-Análisis	13
-formal y funcional.	
-de la demanda.	
-de la oferta.	
-de precios.	
8.-Perfil del producto.	23
9.-Memoria descriptiva.	26
10.-Descripción funcional.	30
11.-Ergonomía.	32
12.-Materiales.	35
13.-Procesos.	36
14.-Conclusiones.	41
15.-Costos.	42
16.-Planos.	45
17.-Bibliografía.	



INTRODUCCIÓN.

El diseño industrial es una actividad multidisciplinaria que tiene como objetivo principal, la conceptualización de productos o bienes de consumo que sean fabricados en serie para satisfacer las necesidades humanas con eficiencia.

Con el tiempo muchos productos se han diseñado empíricamente y a través de los años algunos han sufrido transformaciones, otros se han quedado rezagados en su forma y operación omitiendo la tecnología actual, un producto siempre va requerir cambios conforme la sociedad, la moda, la tecnología y el entorno lo vayan demandando.

La oportunidad de rediseñar una báscula para consultorio médico se presenta, implementando los avances de la tecnología actual para ofrecer nuevas alternativas, ya que en la investigación que se presenta se analiza la problemática que se tiene desde su diseño hasta su uso para lograr así cambiar su verosimilitud y manipulación.

La báscula para consultorio médico es un aparato que sirve para medir el peso y la altura de las personas que acuden a un consultorio médico.

El rediseño de este instrumento pretende sustituir la importación de básculas electrónicas para obtener un modelo original y contemporáneo; utilizado por los médicos en hospitales generales, de especialización y de consulta externa, además de consultorios médicos particulares.

ANTECEDENTES

El origen de la báscula se remonta a la historia con los Egipcios, donde su balanza consistía en una varilla curva sostenida por su centro en un pie vertical y en cuyos extremos había dos ganchos, en uno de los cuales se colgaba el objeto que se quería pesar y en el otro las pesas. Años más tarde los griegos conocieron la teoría matemática de la balanza, dicha teoría establecía una relación de amplitud de ángulos descritos por la cruz antes de llegar a su posición de equilibrio. Debido a que los griegos fueron los iniciadores en la creación de la balanza tiempo después los romanos la tomaron como base para crear la llamada balanza romana, esta consiste en acortar el brazo de palanca izquierdo dejando un solo punto para colgar la carga, siendo así una evolución de la balanza.

La balanza considerada como el instrumento para pesar más exacto para pesar tuvo el gran inconveniente de que en los platillos no era posible poner cuerpos voluminosos con facilidad, este problema dio origen a la balanza de Roberval que es la misma balanza clásica solo con los brazos invertidos y articulados.

La báscula romana fue inventada por Thadeus Fairbanks en 1830. Hasta el año de 1917 las básculas se emplearon principalmente para determinar el peso en el comercio, creando la necesidad de verificar el peso de una infinidad de productos cada vez más especializados, para ello se construyeron innumerables tipos de básculas mecánicas, automáticas y semiautomáticas adaptando su diseño, forma y capacidad de acuerdo a las necesidades de los diferentes sectores.

El diseño industrial junto a otras disciplinas ha destacado en el sector primario ya que han resuelto problemas que enfrentan la agricultura y la ganadería, la importancia de las básculas en este sector es básica.

En el sector secundario es inminente el uso de las básculas ya que en la industria de la transformación estos aparatos son muy importantes para la elaboración de diversos productos puesto que todos dependen de ser pesados por lo menos una vez.

Ubicándonos en el sector terciario (de servicios) en la salud los médicos requieren de este instrumento para estudios somatológicos y puedan establecer parámetros.

JUSTIFICACIÓN

Con la ayuda de cuestionarios y entrevistas a médicos en diferentes hospitales, se obtuvo información sobre el funcionamiento y problema de estas básculas así; como de la forma y aspecto que tienen en relación con su entorno.

De la investigación realizada en diferentes hospitales de la ciudad, se encontró el problema de que todas las básculas utilizadas en los consultorios médicos prestan un servicio muy deficiente, y no sólo por carecer de un mantenimiento adecuado sino también porque su fabricación es muy mala, ya que sólo son copias malas de un modelo extranjero. Cabe mencionar que todas las básculas de este tipo que se fabrican en el país son de funcionamiento mecánico.

Como resultado de esta investigación se puede observar que, el funcionamiento de las básculas existentes es muy deficiente, ya que se desajustan frecuentemente, son muy pesadas y voluminosas, su aspecto es antiguo y obsoleto, por lo cual la mayoría de las ocasiones no corresponden con su entorno.

Otro problema que se observó en esas básculas es que no cuentan con un soporte que auxilie a personas débiles o con problemas de equilibrio.

OBJETIVOS GENERALES

El objetivo de este proyecto es el rediseño de una báscula para consultorio médico, que cubra las necesidades requeridas por el usuario de una forma agradable y eficiente.

Con el rediseño de esta báscula se puede sustituir la importación de básculas electrónicas similares a un precio más económico.

Para su fabricación se utilizarán partes y componentes comerciales, utilizando los más adecuados y permitidos por las normas oficiales.

El resultado de estos objetivos se convertirá en un producto de características óptimas para ser utilizado en las diferentes instituciones médicas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos para el diseño de esta báscula son:

- Base para sustentar a la persona y determinar su peso, con dimensiones y materiales adecuados.
- Brazo para determinar altura mediante sistemas electrónicos.
- Implementar soporte auxiliar para el usuario.
- Uso de sistemas electrónicos.

NORMAS OFICIALES

La norma oficial NOM-CH-35-1982. es considerada para clasificar el instrumento de la siguiente manera:

TIPO.	CARACTERÍSTICAS ESPECIFICAS.
1 Por el tipo de instrumento.	a) Balanzas. b) Romanas. c) Básculas. d) Dinamómetros.
2 Por el sistema que utilizan.	Instrumentos para pesar, mecánicos, eléctricos, electrónicos, con celdas hidráulicas o neumáticas etc, dependiendo del tipo transductor que utilizan.
3 Por su funcionamiento.	a) Instrumento de funcionamiento automático. b) Instrumento de funcionamiento no automático.
4 Por su indicación.	a) Instrumentos para pesar de indicación automática. b) Instrumentos para pesar de indicación no automática.

- c) instrumentos para pesar de indicación semiautomática.
d) instrumentos para pesar de indicación o impresión continua o analógica.
e) instrumentos para pesar de indicación o impresión discontinúa o digital.
- Por su función específica
- 5
- a) Balanzas de falta-sobra.
(más menos)
b) báscula contadora.
c) báscula peso precio.
- 6 Por el tipo de su dispositivo receptor de carga.
- a) de plataforma.
b) de vía.
c) de plataforma y vía.
d) de tolva o tanque.
e) de redilla.
f) de cucharón o plato.
g) de plataforma y cucharón o plato.
- 7 Por la forma de obtener su alcance máximo de medición.
- a) instrumentos para pesar de alcance completo.
b) instrumentos para pesar de alcance de medición adicional.
- 8 De acuerdo con el numero de secciones de carga.
- Los instrumentos para pesar, se clasifican de 2, 3, 4, 5, etc. secciones de carga de acuerdo con el número d ellas que posean.
- Por su colocación.
- a) instrumentos de suspensión.
b) instrumentos para empotrar.
c) instrumentos para mostrador.
d) instrumentos para fosa.
e) instrumentos para piso.

- 9 Por el tipo de pesadas. a) instrumentos para pesadas repetitivas de valor constante, o dosificadoras gravimétricas.
b) instrumentos para pesadas continuas.
c) instrumentos para pesadas discontinúas.
- 10 Por su alcance de medición. a) de bajo alcance de medición.
b) de mediano alcance de medición.
c) de alto alcance de medición.
- 11 De acuerdo con la facilidad de su transporte. a) portátiles.
b) no portátiles.
- 12 De acuerdo con la naturaleza de la carga a medir. a) para cargas en reposo.
b) para cargas en movimiento.
c) para pesajes por ejes.

NORMAS OFICIALES

Actualmente no existen normas oficiales específicas para básculas electrónicas en nuestro país, pero se toman en "cuenta" las normas (NOM-CH-44, NOM-CH-36, NOM-1-101) que rigen para básculas mecánicas de uso médico; tanto para su clasificación como para su fabricación.

DEFINICIONES.

Básculas:

Son los instrumentos para pesar constituidos por sistemas sensores transmisores de placas. También se denomina con este término a los instrumentos medidores de masa que en forma indirecta la determinan mediante la variación de características eléctricas, deformación elástica de materiales, velocidad de fluidos, recepción de partículas radioactivas, etc. Estos instrumentos están formados por una combinación de mecanismos.

Instrumentos de funcionamiento automático:

Son los que realizan la operación de pesaje sin exigir la intervención del operador para la colocación y retiro de las cargas en el dispositivo receptor de carga, un proceso automático del instrumento.

Instrumentos para pesar con dispositivo receptor de carga en plataforma:

Son instrumentos cuyo dispositivo receptor de carga, está constituido por una superficie horizontal generalmente construida de concreto, madera o metal.

Instrumentos para pesar de alcance de medición completo:

Son los instrumentos en los cuales el valor máximo de su indicación en una sola operación de pesaje, se obtiene utilizando exclusivamente sus dispositivos indicadores.

Instrumentos para piso:

Son aquellos instrumentos para pesar que se colocan sobre el piso.

Instrumentos para pesadas discontinúas:

Son los instrumentos para pesar en los cuales el valor de la masa se determina en una sola operación de pesaje.

Instrumentos para pesar de bajo alcance de medición:

Son los instrumentos cuyos alcances de medición son iguales o menores a 500 Kg.

ESPECIFICACIONES

Estas básculas deben ser de alcance de medición completo.
El alcance máximo de medición debe estar comprendido entre 100 Kg. y 150 Kg. debiendo ser múltiplo de 10.

Las unidades de graduación deben corresponder a las del Sistema Internacional de Unidades, conforme a la Norma Oficial Mexicana Z-1, utilizando la simbología siguiente:

KILOGRAMO: Kg.
GRAMO: g.
METRO: m.
CENTÍMETRO: cm.

Graduación de la escala.

La graduación lineal de la escala debe iniciarse desde una altura correspondiente a 0.65 m \pm 10 cm. hasta 2.00 m \pm 10 cm con divisiones numeradas en cada 2 cm y divisiones mínimas no mayores de 0.5 cm.

Exactitud.

El error de exactitud no debe ser mayor que el máximo tolerado por el grado de precisión en que se clasifiquen los instrumentos, como se indica en la Norma Oficial Mexicana NOM-CH- 36.

ANÁLISIS FORMAL

Este es un análisis de básculas existentes en el mercado nacional.

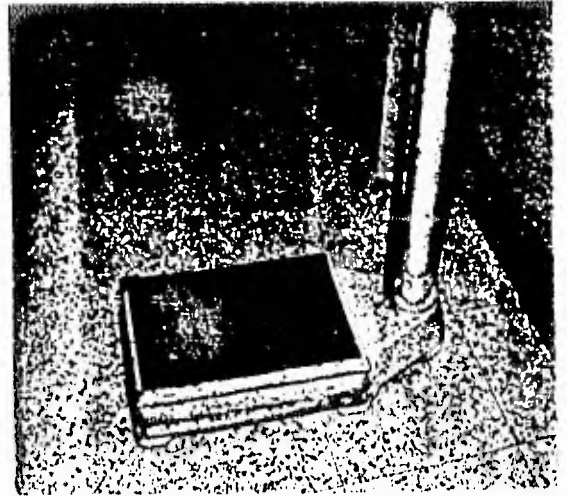
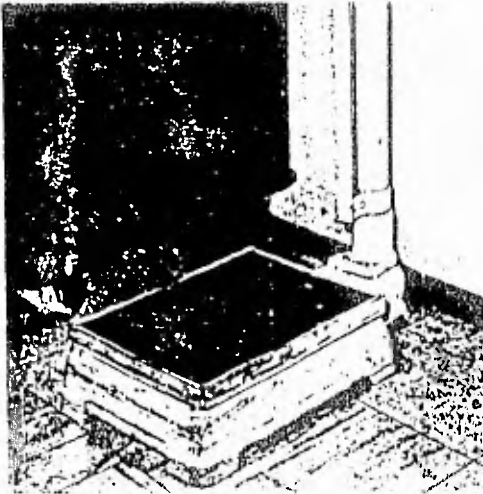
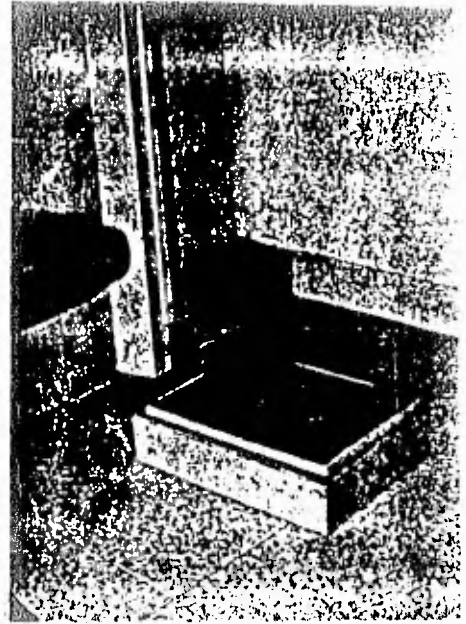
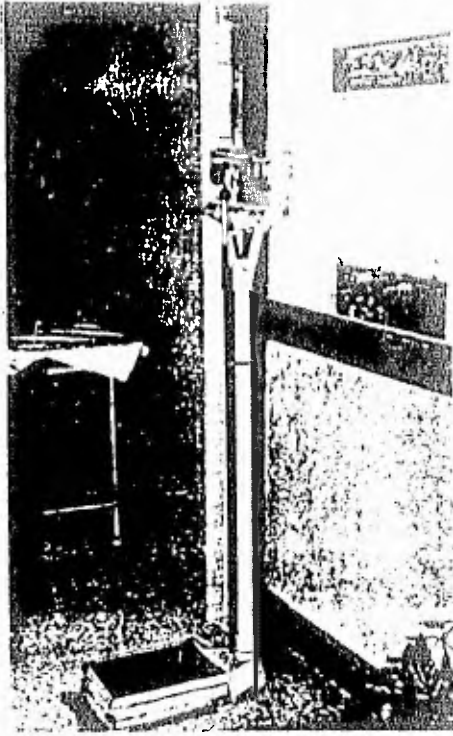
Su funcionamiento está integrado por cuatro partes:

- 1.- Plataforma.
- 2.- Brazo móvil.
- 3.- Soporte auxiliar
- 4.- Sistema de operación funcional.

1.- Plataforma:

Sirve de base a la báscula y soporta el peso del usuario y del aparato mismo.

- Son grandes, ocupando espacios injustificados.
- No cuentan con niveladores individuales para ajustar diferencias de nivel de piso.
- Exceso de material, que trae consigo altos costos de producción.
- Difícil de dar mantenimiento.
- Mala disposición ergonomica debido a sus dimensiones.
- Exceso de peso en la misma base.
- Poco higiénicas existiendo mucha dificultad en su aseo, que es de suma importancia en lugares como clínicas y hospitales (se deben determinar formas limpias).
- Estéticamente son poco agradables.



2.- Brazo móvil:

Sirve para fijar límites entre la plataforma y el alcance máximo de la estatura del usuario.

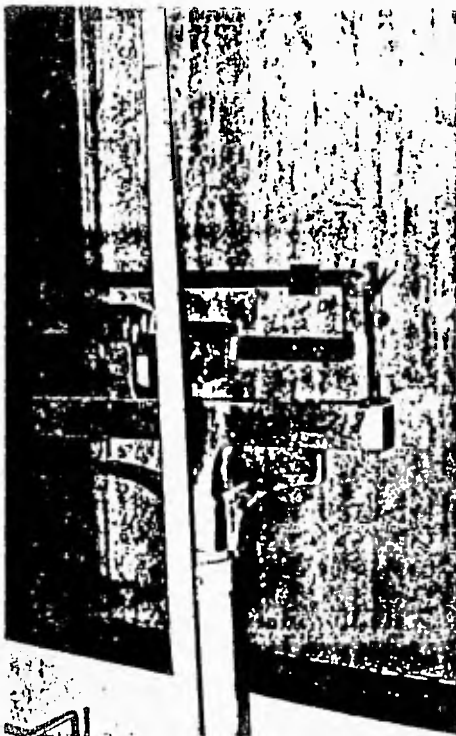
-Generalmente los brazos son mecánicos lo que trae problemas a mediano plazo como son:

*Problemas mecánicos por desajuste en las piezas.

*Problemas de lectura por fricción y desgaste en la escala.

*Fractura y desajuste en la escuadra.

-Para los electrónicos su función es más persistente dando lecturas exactas; siendo su principal problema el costo de importación, existiendo pocas en México en comparación con las mecánicas.



3.-Soporte auxiliar:

Sirve de apoyo al usuario con problemas de equilibrio.

-Este dispositivo no existe en básculas de línea y generalmente se adapta en forma particular, puesto que es necesario según datos de la investigación realizada.

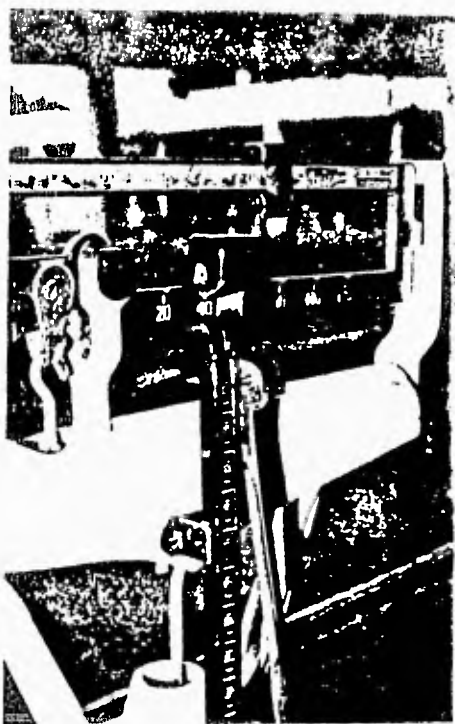


4.-Sistema de operación funcional:

Generalmente se utiliza el sistema mecánico que es por medio de palancas y cuchillas que requieren de características especiales como dureza y precisión.

En la fabricación de básculas en México se utiliza el sistema mecánico que trae consigo los problemas anteriormente señalados.

El uso de sistemas electrónicos en básculas importadas a demostrado su eficacia siendo su único problema los altos costos de importación; por el atraso tecnológico y el mercado

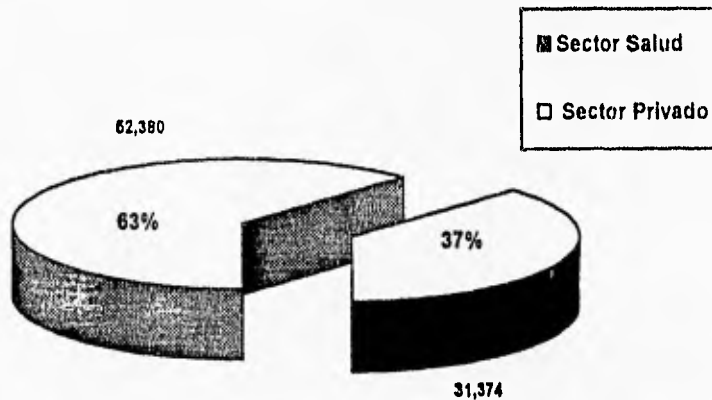


ANÁLISIS DE LA DEMANDA

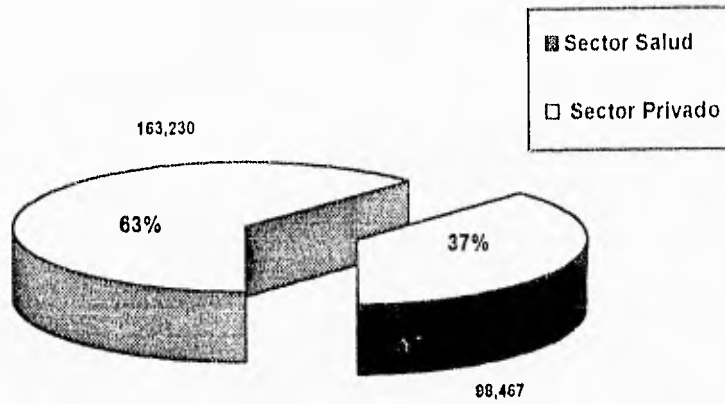
Características del consumidor.

Este aparato lo utilizan los médicos en hospitales generales, de especialización y de consulta externa, además de consultorios médicos particulares.

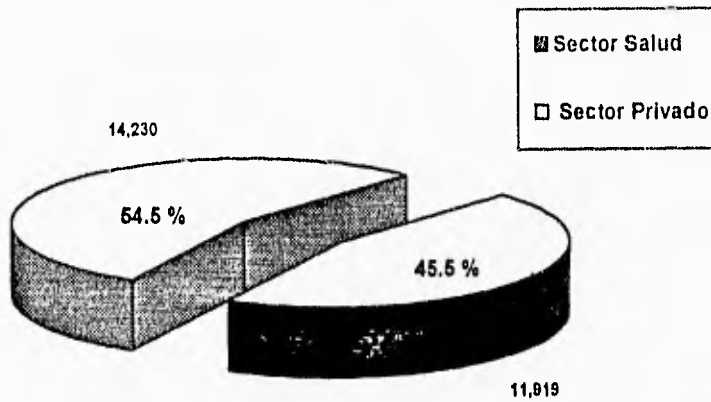
Número de consultorios en 1990.



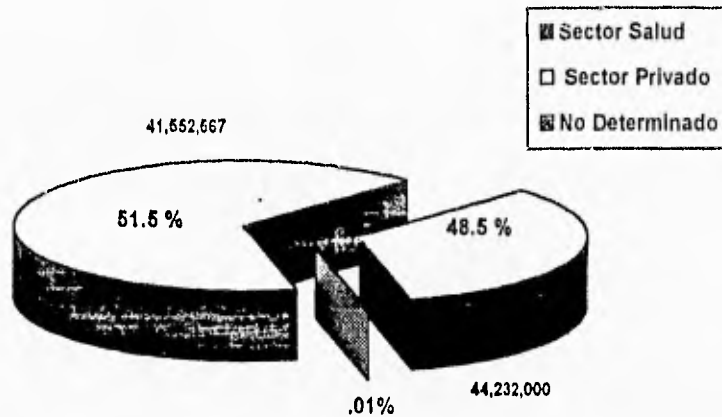
Número de consultas en 1990.



Número de unidades médicas 1990.



Número de derechohabientes y usuarios 1990 (millones)



Población total 1990, INEGI 85,784,567.

Muchos derechohabientes toman consulta en el sector privado. Se calcula que por cada diez consultorios existe solamente una báscula en el sector salud.

En el sector privado existe una báscula por cada consultorio. En el sector salud el 100 % de las básculas son de funcionamiento mecánico, en el sector privado el 2 % son digitales y el 98 % son mecánicas.

Debido a la situación económica del país, el sector privado tiene más posibilidades de abrir el mercado a éste producto, ya que cuenta con mayores recursos.

ANÁLISIS DE LA OFERTA

Según datos obtenidos en varios establecimientos, existen en el país 32 fabricantes de los cuales sólo 7 producen este tipo de básculas, por ejemplo:

TORINO, BAMME, BRAUNKER, REYES.
Todas ellas de funcionamiento mecánico.

De los establecimientos encuestados en la Ciudad de México se obtuvo un promedio de nueve básculas de funcionamiento mecánico vendidas mensualmente y una digital importada; esto se debe a la gran diferencia que existe en los precios.



ANÁLISIS DE PRECIOS

El precio de las básculas para medir el peso y la estatura de las personas que acuden a un consultorio médico oscila entre los \$ 1 300.00 y \$ 2, 400.00 , pero estos precios corresponden a instrumentos de funcionamiento mecánico. El modelo "Persona" de la marca TORINO es el de mayor demanda, esto debido a que su funcionamiento es el mejor de todas las que existen en el mercado, su precio \$ 2400.

La única báscula electrónica de ese tipo que existe en el mercado es Detecto Scalé que obviamente es importada y tiene un precio de \$ 18, 500.00

Es la mejor que satisface las necesidades de los usuarios pero no cuenta con medidor de altura, mensualmente se vende una en promedio, debido a su precio.

La báscula que se rediseño, deberá tener un precio máximo de \$ 11,000.00 para su introducción al mercado.

PERFIL DEL PRODUCTO



Será de formas agradables con los materiales adecuados, la forma de la base va a depender principalmente de la función y se deberán tomar en cuenta las dos funciones, la de peso y la de altura. Su capacidad máxima será de 150Kg en el peso y de 2000mm. en la función de altura.

La estructura deberá ser simple y sencilla con la posibilidad de ser desarmable hasta en tres secciones para poder transportarse sin el menor problema.

Otorgará un soporte auxiliar al usuario (paciente) con problemas de debilidad o de equilibrio.

Se deberá utilizar para su funcionamiento la tecnología actual, sistemas electrónicos para su optimización.

Las dimensiones generales siguientes son factor ergonómico que se debe incluir en el producto pues influyen directamente en las funciones del mismo:

DIMENSIONES GENERALES.

Ancho y largo de la base.	350mm. x 520mm.
Altura.	120mm.
Altura del soporte.	1100mm.
Altura de la pantalla.	1130mm.
Altura máxima del medidor de altura.	2100mm.

La forma de la báscula estará basada en formas geométricas con curvas que suavicen el diseño para poder ofrecer una integración con su entorno.

La estética estará limitada por tres aspectos: la forma, la función y la economía, esto nos conduce a que la forma no debe ser complicada y al mismo tiempo que sea agradable a los usuarios.

“La forma de todos los objetos que utilizamos debe corresponder al uso que se espera de ellos”.

“En una obra que satisface las leyes de la estética industrial, siempre existe armonía y nunca conflicto entre la satisfacción estética que siente el espectador desinteresado y la satisfacción práctica que siente quien la utiliza”.

Deberá ser un objeto práctico que pueda operarse con facilidad y que proporcione confiabilidad.

Los materiales también influyen en la forma por dos razones, para tener un buen producto que pueda competir con los ya existentes se requiere utilizar materiales estandarizados, el proceso de elaboración será otro agente que actúe en el mismo y esto afectará directamente al diseño.

Para su fabricación se utilizarán partes y componentes comerciales, usando los más adecuados y permitidos por las normas oficiales.

Los procesos de fabricación que se utilizarán dado los materiales empleados serán de una tecnología simple que permitan maquinas de la misma índole.

En los acabados se podrá utilizar pintura micropulverizada o bien esmalte al horno para garantizar un buen acabado con gran resistencia y un mínimo mantenimiento.

MEMORIA DESCRIPTIVA

El concepto de dualidad se maneja en las formas que tiene esta báscula y esto como resultado de sus dos funciones principales, la de proporcionar el peso y la altura de los usuarios.

Para la función de peso la base consta de cuatro piezas:
Placa chasis, base tubular, plataforma y célula de carga.

La placa chasis es de acero 4.8mm (3/16)" con cuatro barrenos roscados de 7.9mm (5/16)" para los niveladores, dos barrenos 4.8mm (3/16)" para sujetar el transformador de corriente, dos barrenos 9.5mm (3/8)" para sujetar la célula de carga y tres barrenos 4.8mm (3/16)" para fijar la base tubular.

La base tubular consta de dos tubos de 38mm (1 1/2)" diámetro con forma triangular de esquinas redondas unidos entre sí por tres escuadras una por lado que alojan a los tornillos 4.8mm (3/16)" para ser fijados en la placa chasis.

La plataforma de aluminio de contorno similar al de la base tubular con un bajo relieve que delimita y orienta el espacio a utilizar por el usuario sirve a su vez para la integración con la estructura o columna que sostiene al procesador y display por medio de dos cilindros que reciben a dos tubos respectivamente de 32mm (1 1/4)" diámetro arrancando desde la misma plataforma el de lado derecho hasta la altura del display 1130mm y el de lado izquierdo con la misma forma y longitud solo que ahí se conecta con al brazo del estadiometro, ambos tubos se utilizan para sustentar al maneral o soporte auxiliar y a la caja

del procesador que debido a esta localización facilita el acceso para revisión o mantenimiento sin tener que desarmar la base del aparato.

El maneral o soporte auxiliar es un tubo de 25.4mm (1)"diámetro con dos dobleces de 180° en los extremos y cerrándose con soldadura la unión, este maneral se sostiene por medio de dos conectores de aluminio con dos barrenos de distinto diámetro cada uno 32mm (1 1/4)" y 25.4mm (1)" respectivamente se fijan por medio de opresores allen de 4.8mm (3/16)" a la estructura.

La caja del procesador es de lámina negra calibre 18 doblada con dos lados en media luna cuya medida interior es igual a la que existe entre los tubos de la estructura o columna; la tapa de la caja del mismo material con los dobleces invertidos a la caja logrando un ensamble de tres piezas, la caja y su tapa abrazan a los tubos .

El display se inserta sobre una base de aluminio que se integra a la estructura por medio de un barreno de 32mm (1 1/4)" diámetro que tiene una inclinación de 30° con respecto a la vertical se fija con un opresor como seguro.

El brazo del estadiometro se integra con el tubo de lado izquierdo por medio de un ensamble sencillo, una sección de tubo de menor diámetro entre ambos quedando así desarmable utilizando la misma inclinación, esto da una gran versatilidad para su transportación ya que se puede desarmar en tres secciones y armar sin la menor dificultad; para su fijación se utilizan opresores allen.

En la instalación del sistema eléctrico de las tres secciones se utilizan conectores tipo CPC comerciales.

Para los acabados se utiliza pintura micropulverizada a dos tonos, las piezas de tubo de un color y las de lamina y aluminio de otro que contrasten con los colores convencionales utilizados en los hospitales pero sin perder el carácter sobrio del diseño.

Con estas cualidades la báscula cumple con todos los requerimientos ya que es muy económica ,fácil de ensamblar, limpiar y transportar.

DESCRIPCIÓN FUNCIONAL

DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS.

Los componentes electrónicos que hacen funcionar a esta báscula son:

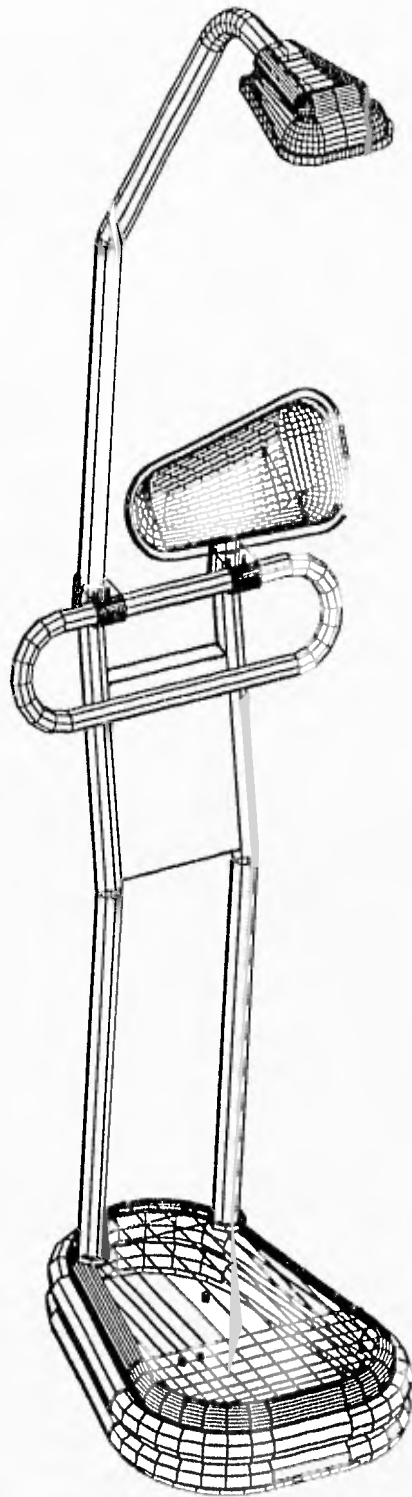
- Célula de carga.
- Platina microprocesadora.
- Display.
- Sensor de infrarrojo.

La célula de carga se encarga de convertir un parámetro físico (fuerza) a un valor de tensión, la señal de la célula de carga entra a un amplificador cuya señal de salida se aplica a un filtro paso bajo. La salida procedente del filtro se lleva a un convertidor analógico digital de doble rampa que interrumpe al microprocesador cada vez que tiene lista una conversión.

La platina microprocesadora controla a través de su canal la serie de comunicación con la memoria donde se guardan todos los datos básicos (cero, factor de ajuste, etc.).

La parte analógica se encarga de amplificar, filtrar y convertir una señal analógica proveniente de la célula de carga a un valor digital procesable por el microprocesador.

Cada 4 segundos el microprocesador desconecta la célula de carga del amplificador realizando la misma secuencia con la señal de referencia y offset con objeto de compensar las variaciones de la platina con la temperatura.



DESCRIPCIÓN FUNCIONAL

DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS.

Los componentes electrónicos que hacen funcionar a esta báscula son:

- Célula de carga.
- Platina microprocesadora.
- Display.
- Sensor de infrarrojo.

La célula de carga se encarga de convertir un parámetro físico (fuerza) a un valor de tensión, la señal de la célula de carga entra a un amplificador cuya señal de salida se aplica a un filtro paso bajo. La salida procedente del filtro se lleva a un convertidor analógico digital de doble rampa que interrumpe al microprocesador cada vez que tiene lista una conversión.

La platina microprocesadora controla a través de su canal la serie de comunicación con la memoria donde se guardan todos los datos básicos (cero, factor de ajuste, etc.).

La parte analógica se encarga de amplificar, filtrar y convertir una señal analógica proveniente de la célula de carga a un valor digital procesable por el microprocesador.

Cada 4 segundos el microprocesador desconecta la célula de carga del amplificador realizando la misma secuencia con la señal de referencia y offset con objeto de compensar las variaciones de la platina con la temperatura.

De manera similar la lámpara de infrarrojo se activa al subir el usuario a la plataforma, manda su señal y al procesar el tiempo que tarda en regresar se obtiene el valor exacto de la estatura del individuo.

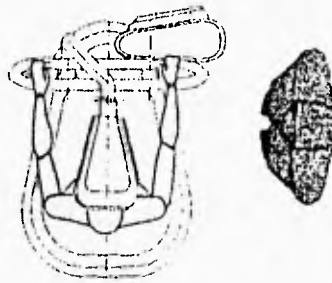
La información digitalizada es enviada a un display formado por diodos emisores de luz LEEDS en arreglos de 7 segmentos para mostrar los datos respectivos de peso y altura.

ERGONOMIA.

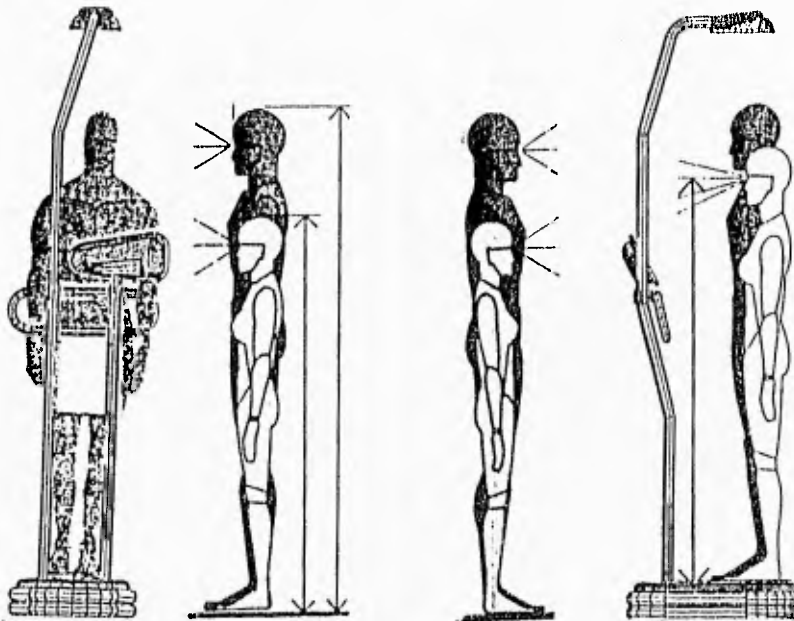
Etimológicamente, en la palabra ergonomía se hallan las raíces griegas ergo: trabajo y gonos: norma, ley. En sentido literal, ergonomía significa estudios de las leyes del trabajo. En la práctica, la definición aceptada de ergonomía es la siguiente: conjunto de disciplinas científicas aplicadas al hombre en actividad para mejorar las situaciones de trabajo.

Para el rediseño de la báscula se analizaron los problemas existentes en relación con los usuarios resolviendo los problemas ergonómicos tomando en consideración su antropometría.

El usuario utilizará este aparato de pie en posición vertical y la vista al frente sobre una plataforma que debido a su forma y dimensiones (350mm X 520mm) ofrece acceso seguro, con la posibilidad de apoyarse de un soporte que se localiza a una altura de 1100mm sin que esto altere las funciones de la báscula.



El estadiometro (medidor de altura) se acciona al subir a la plataforma y en un tiempo aproximado de 4 seg. se podrá obtener la lectura en un diplay que se encuentra a una altura de 1300mm, cabe mencionar que el estadiometro funciona por medio de un rayo infrarrojo que no causa ninguna alteración al cuerpo humano.



El médico podrá obtener la lectura de peso y estatura en el display digital que tiene una altura de 1440mm. desde el nivel de piso a la pantalla con la ventaja de poder girarla hacia ambos lados del aparato para facilitar al acceso de la misma.

La forma y dimensiones de esta báscula han sido diseñadas considerando las siguientes medidas:

Estatura.- es la distancia vertical desde el suelo a la corona de la cabeza, tomada en una persona de pie, erguida y con la vista dirigida al frente.

PERCENTIL	5	95
HOMBRES.	161.5	184.9
MUJERES.	149.9	170.4

Altura de ojos.- es la distancia vertical desde el suelo a la comisura interior del ojo, tomado en una persona de pie, erguida y con la vista dirigida al frente.

PERCENTIL	5	95
HOMBRES.	154.4	174.2
MUJERES.	143.0	162.8

Este aparato ofrece una exactitud aceptable para el uso a que se destina, en el peso tiene una división mínima de 50g. y en la altura de 10mm., los médicos utilizan esta báscula para establecer parámetros somatológicos por lo que el rango que tienen ambas funciones es considerablemente extraordinario.

MATERIALES

Para la fabricación de esta báscula, se eligieron materiales estandarizados quedando la opción en tres tipos diferentes de tubo:

- Acero al carbón (fierro)
- Acero inoxidable.
- Aluminio.

Se utilizarán tubos de sección circular de 38mm(1 1/2"), 32mm(1 1/4"), y 25.4mm (1"), calibre 18 para los tubos de acero inoxidable y fierro; Para aluminio se utilizará pared gruesa.

También se utilizará lámina calibre 20 y placa de acero calibre 4.5mm (3/16") y piezas en fundición en aluminio.

Con la finalidad de hacer posible su producción de la forma más económica se utilizaron piezas de fundición en aluminio sustituyendo la inyección de materiales plásticos, evitando así la fabricación de costosos moldes para este proceso ya que solo se requiere de los modelos de las siguientes piezas:

- Plataforma.
- Base de display.
- Base para lampara de infrarrojo.
- Conectores del maneral.

Los componentes electrónicos Inevitablemente son de importación y son los siguientes:

- Célula de carga EPEL tipo Off Center modelo MC-1 150Kg. Albasanz 28037 Madrid España.
- Platina general microprocesador 8031-L2
- Display o Visor BCN-100 (NEMA IV).
- Lámpara y sensores de infrarrojo
- Conectores CPC-8.
- Transformador electrónico 12V.

PROCESOS DE FABRICACIÓN

Para la fabricación de la báscula electrónica son necesarios los siguientes procesos:

Habilitado.
Doblado.
Maquinado.
Soldadura de arco.
Soldadura de punto.
Fundición.
Oxicorte.

Habilitado.- Es el proceso por el cual se reúnen todos los materiales de un producto con sus respectivas dimensiones,(largo y ancho) para poder continuar con el proceso de fabricación.

Doblado.- También se denomina plegado, consiste en variar la forma de una lámina, manteniendo el paralelismo de sus caras y el espesor.

Maquinado.-Es el proceso para dar forma y dimensionar una pieza mediante la eliminación de material en capas (virutas) utilizando una herramienta de corte.

Soldadura de arco.- Es el proceso por medio del cual se unen dos metales. En este proceso se establece una corriente eléctrica, para llevar los metales a la temperatura requerida para su unión.

Soldadura de punto.- También se utiliza el calor y la presión para unir partes metálicas. Las partes que van a unirse son amordazadas, juntas, entre dos electrodos de cobre, el calor que se genera por una corriente eléctrica que fluye a través de los puntos donde los electrodos tocan el metal.

Oxicorte.- Proceso mediante el cual un metal ferroso se calienta al rojo vivo y luego es expuesto al oxígeno puro, se produce una reacción química entre el metal caliente y el oxígeno separándose el metal esto produce el corte.

Fundición.-Proceso por el cual los metales, minerales u otras sustancias sólidas se derriten mediante la acción del calor. Estos materiales se dejan solidificar dentro de un molde, obteniéndose piezas de diversas formas y dimensiones.

PRODUCTO. PLACA CHASIS.		MATERIAL. PLACA ACERO 3/16.	
<u>No.de</u> Piezas.	<u>OPERACIÓN.</u>	<u>MAQUINARIA.</u>	<u>HERRAMENTAL.</u>
1	OXICORTE. LOCALIZACIÓN Y TRAZÓ DE BARRENOS. BARRENADO. ROSCADO.	PANTÓGRAFO. TALADRO BANCO. Y MACHUELADORA.	PLANTILLA. RALLADOR BROCAS 5/32 19/64. Y MACHUELOS 3/16 Y 3/8.

PRODUCTO. BASE TUBULAR.		MATERIAL. TUBO MECÁNICO.	
<u>No.de</u> <u>Piezas.</u> 2	<u>OPERACIÓN.</u> CORTE DOBLEZ UNIÓN	<u>MAQUINARIA.</u> SIERRA MEC. DOBLADORA DE TUBO. SOLDADORA DE ARCO.	<u>HERRAMENTAL.</u> DISCO CARBURO. DADOS 38mm ELECTRODOS 1/8.
PRODUCTO. PLATAFORMA		MATERIAL. ALUMINIO.	
<u>No.de</u> <u>Piezas.</u> 1	<u>OPERACIÓN.</u> FUNDICIÓN EN ARENA MAQUINADO LOCALIZACIÓN Y TRAZO, BARRENADO	<u>MAQUINARIA.</u> HORNO. PULIDOR TALADRO.	<u>HERRAMENTAL.</u> CORTADOR RECTO 38mm BROCAS 3/8" Y 5/32."
PRODUCTO. TUBOS LARGUEROS		MATERIAL. TUBO MECÁNICO.	
<u>No.de</u> <u>Piezas.</u> 2	<u>OPERACIÓN.</u> CORTE DOBLEZ RANURADO		<u>HERRAMENTAL.</u> DISCO CARBURO DADOS 1 1/4". CORTADOR RECTO 1/2"

PRODUCTO. CAJA PROCESADOR.		MATERIAL. LAMINA NEGRA.	
<u>No.de</u> <u>Piezas.</u> 1	<u>OPERACIÓN.</u> TRAZADO CORTE DOBLEZ PUNTEADO	<u>MAQUINARIA.</u> DOBLADORA CIZALLA PUNTEADORA.	<u>HERRAMENTAL</u> RALLADOR DADOS. ELEC. DE COBRE.
PRODUCTO. SOPORTE TUBULAR.		MATERIAL. TUBO MECÁNICO.	
<u>No.de</u> <u>Piezas.</u> 1	<u>OPERACIÓN.</u> CORTE DOBLEZ UNIÓN.	<u>MAQUINARIA.</u> SIERRA MEC. DOBLADORA DE TUBO. SOLDADORA DE ARCO	<u>HERRAMENTAL</u> DISCO CARBURO DADOS 1" ELECTRODOS 1/8"
PRODUCTO. CONECTORES DE SOPORTE.		MATERIAL. ALUMINIO.	
<u>No.de</u> <u>Piezas.</u> 2	<u>OPERACIÓN.</u> FUNDICIÓN EN ARENA MAQUINADO TRAZO BARRENADO ROSCADO.	<u>MAQUINARIA.</u> FRESADORA TALADRO DE BANCO Y MACHUELADORA.	<u>HERRAMENTAL</u> CORTADOR RECTO 1" BROCAS 5/32 Y 3/8. MACHUELO 3/16.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

PRODUCTO. BASE DISPLAY		MATERIAL. ALUMINIO.	
PRODUCTO. BASE LAMPARA.		MATERIAL. ALUMINIO.	
<u>No.de</u> <u>Piezas.</u> 1	<u>OPERACIÓN.</u> FUNDICIÓN MAQUINADO BARRENADO ROSCADO	<u>MAQUINARIA.</u> HORNO. PULIDOR. TALADRO MACHUELA-DORA FRESADORA	<u>HERRAMENTAL</u> BROCAS MACHUELO
PRODUCTO. BRAZO DE ESTADIOMETRO.		MATERIAL. TUBO MECÁNICO.	
<u>No.de</u> <u>Piezas.</u> 1	<u>OPERACIÓN.</u> CORTE DOBLEZ	<u>MAQUINARIA.</u> SIERRA MEC. DOBLADORA	<u>HERRAMENTAL</u> DISCO CARBURO DADOS 38mm.

CONCLUSIONES

El diseño industrial como lo mencione al inicio es una carrera multidisciplinaria que nos abre ampliamente la posibilidad de entrar y obtener conocimientos de otras disciplinas tales como la ingeniería electrónica, que nos parece muy alejada y compleja pero que en realidad tiene un vinculo muy fuerte con el diseño industrial, ya que depende de él para poder esta al alcance de todos los consumidores para lo cual fueron creados.

En el diseño de esta báscula obtuve muchos conocimientos que se pueden aplicar a otros problemas similares, después del análisis de problemas y requerimientos diversos, pude obtener una síntesis que por medio de información, trabajo y un poco de intuición me llevaron a un trabajo satisfactorio que no ha sido el optimo debido a que valorando los diversos problemas y necesidades a resolver, se obtuvo un resultado lo más cercano posible.

COSTOS

El costo económicamente hablando, representa en términos generales, toda la inversión necesaria para producir y vender un artículo; ahora bien en este caso se pueden dividir en:

COSTOS FIJOS DIRECTOS.

Materia prima mensual.	\$ 226,160.00
Mano de obra.(8 obreros).	<u>10,848.00</u>
COSTO DIRECTO	\$ 237,008.00

COSTOS FIJOS INDIRECTOS.

Gastos de infraestructura.	\$ 5,013.00
Gastos administrativos.	<u>4,330.00</u>
COSTO DE PRODUCCIÓN.	\$ 246,351.00
Gastos de distribución.	<u>4,845.00</u>
COSTO TOTAL DE 40 UNIDADES.	\$ 251,196.00
Margen de utilidad 40%.	
Total global.	<u>\$ 100,478.40</u>
Entre 40 unidades requeridas mensuales.	\$ 351,674.40
Precio a detallistas.	\$ 8,791.00
Precio máximo al público.	\$ 11,000.00.

Gastos de materia prima.

Nombre.	No. de piezas.	Precio.
Placa chasis	1	\$ 28.00
Base tubular.	2	80.00
Escuadras de fijación.	3	15.00
Plataforma.	1	60.00
Tubo columna.	2	60.00
Caja de procesador.	1	18.00
Tapa de caja.	1	8.00
Soporte tubular.	1	38.00
Conector de soporte.	2	40.00
Base de display.	1	45.00
Bisel de base display.	1	12.00
Pantalla de display.	1	27.00
Base de lampara.	1	35.00
Bisel de base lampara.	1	30.00
Brazo estadiometro.	1	1,765.00
Célula de carga.	1	1,370.00
Platina microprocesador.	1	825.00
Display.	1	785.00
Lampara infrarrojo.	1	65.00
Transformador.	1	12.00
Tornillos opresores.	8	8.00
Tornillos allen.	4	10.00
Tornillos hexagonales.	3	3.00
Niveladores.	3	20.00
Cable uso rudo.	3m.	15.00
Clavija.	1	5.00
Conectores.	3	<u>245.00</u>
<u>Gasto total por unidad</u>		5,624.00

GASTOS FIJOS INDIRECTOS.

Gastos de infraestructura.

Renta.	\$ 2,500.00
Energía eléctrica.	500.00
Agua.	140.00
Mantenimiento local.	300.00
Seguro.	600.00
Cuotas patronales imss, infonavit	140.00
Depreciación de equipo.	600.00
Activo fijo 2%.	133.00
TOTAL	<u>\$ 5,013.00</u>

Gastos de administración.

Gerente	\$ 1,200.00
Jefe supervisor.	1,050.00
Contador.	800.00
Secretaria.	680.00
Mantenimiento y limpieza.	600.00
TOTAL	<u>\$ 4,330.00</u>

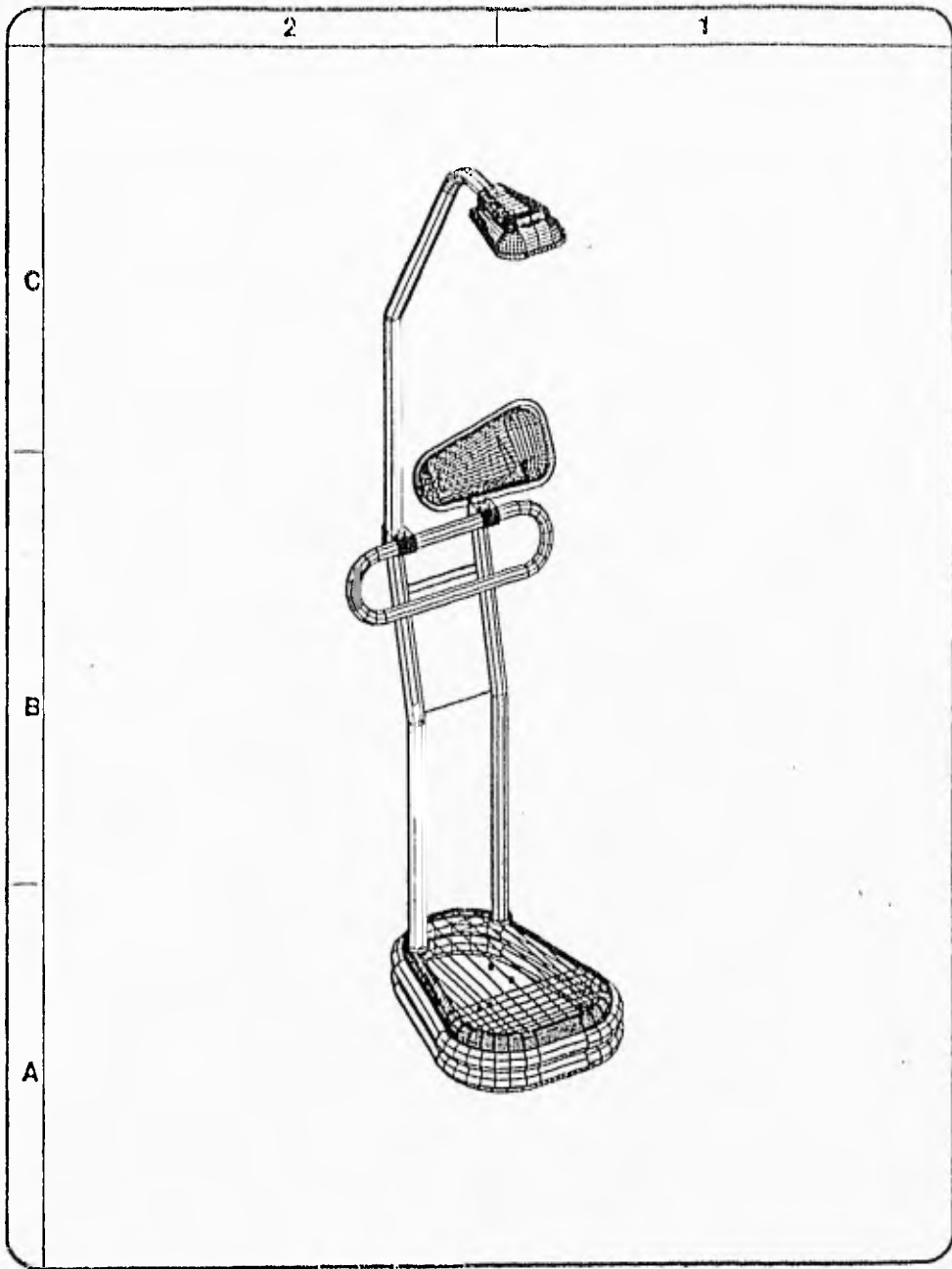
Gastos de distribución.

Agente de ventas.	\$2,865.00
Secretaria.	680.00
Teléfono.	200.00
Fletes.	300.00
Publicidad y propaganda.	800.00
TOTAL	<u>\$ 4,845.00</u>

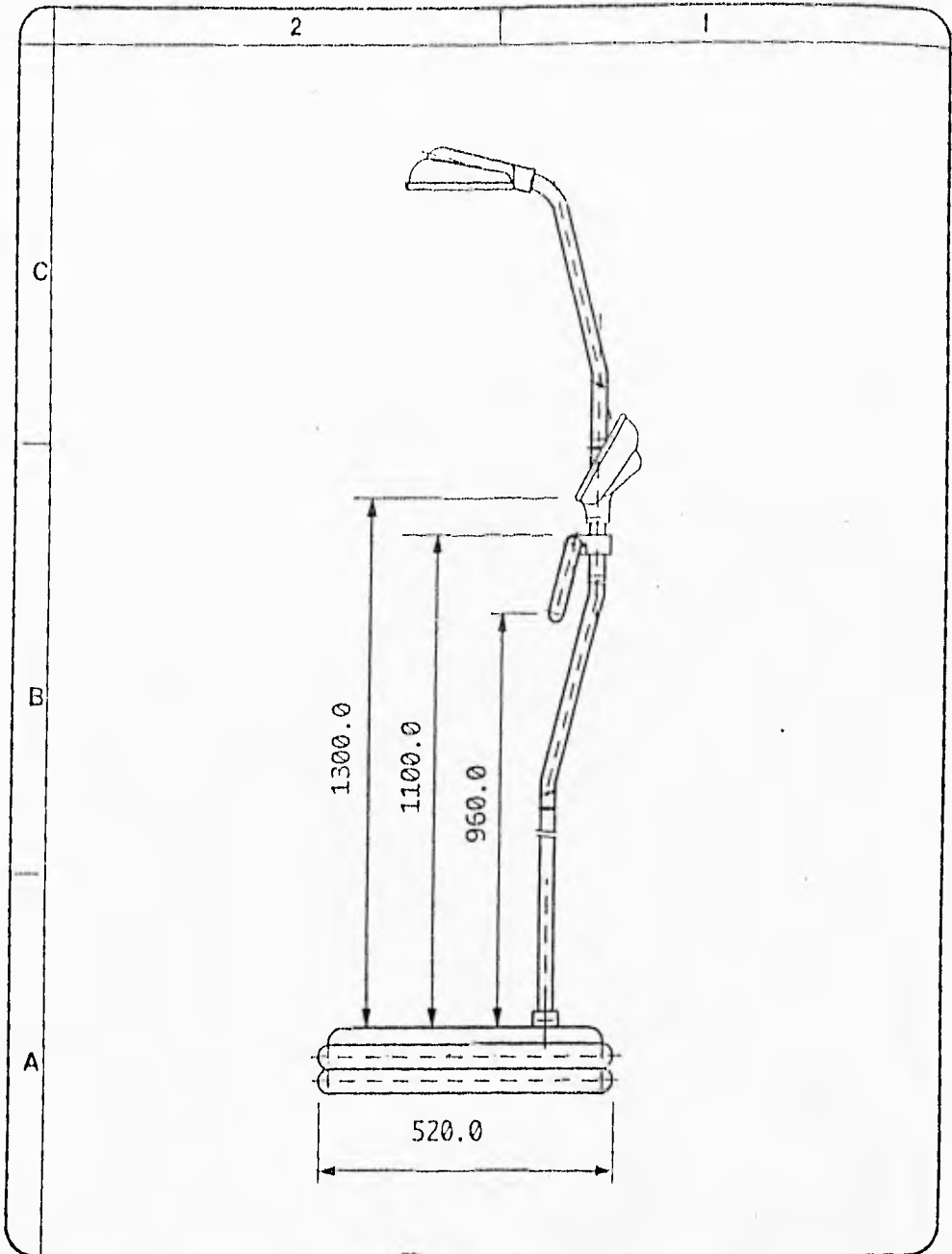
GASTOS FIJOS DIRECTOS.


Gastos de mano de obra.

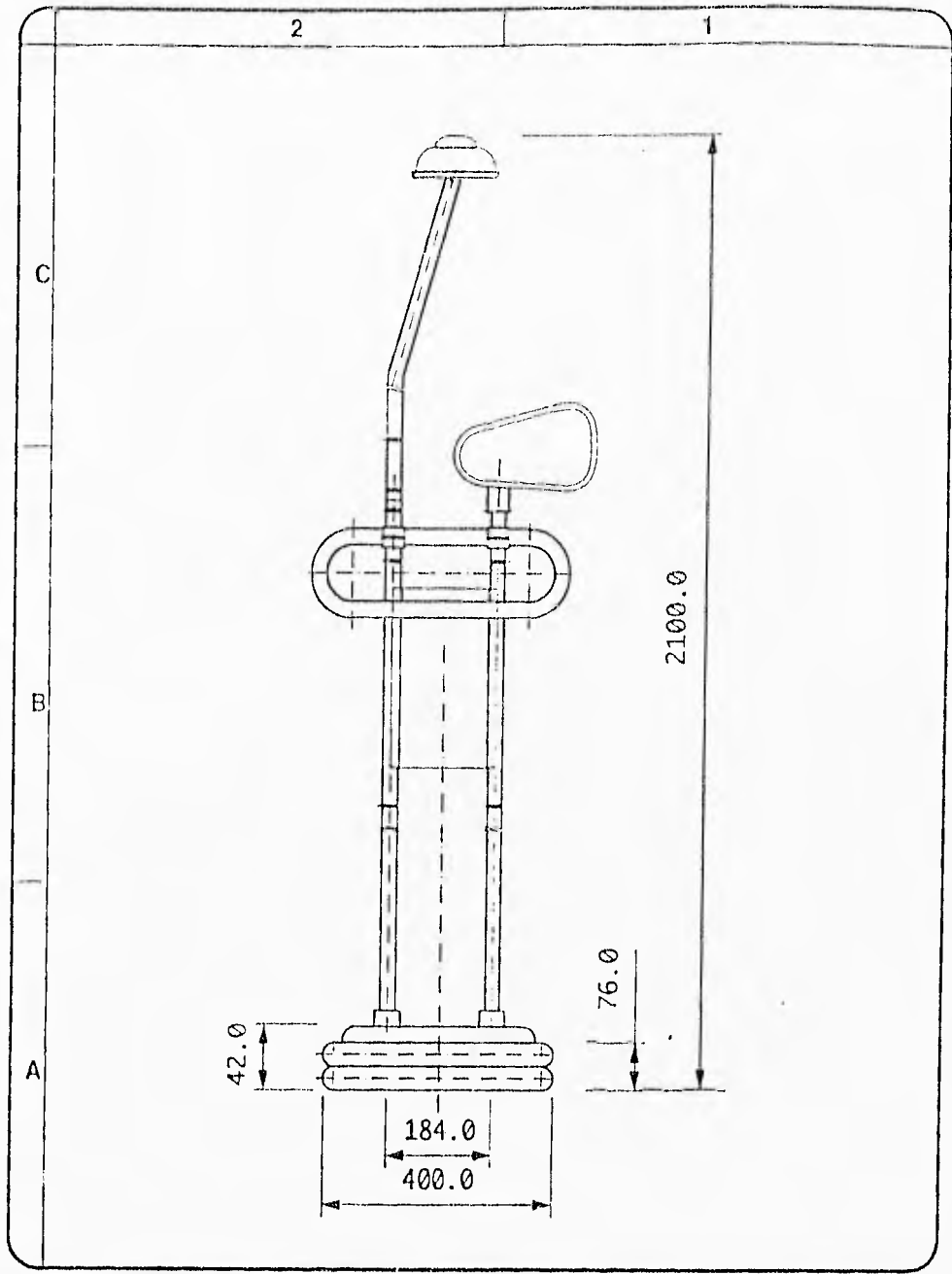
Mano de obra (8 obreros).	\$ 10,848.00
Materia prima mensual (40 unidades)	<u>226,160.00</u>
TOTAL	<u>237,008.00</u>



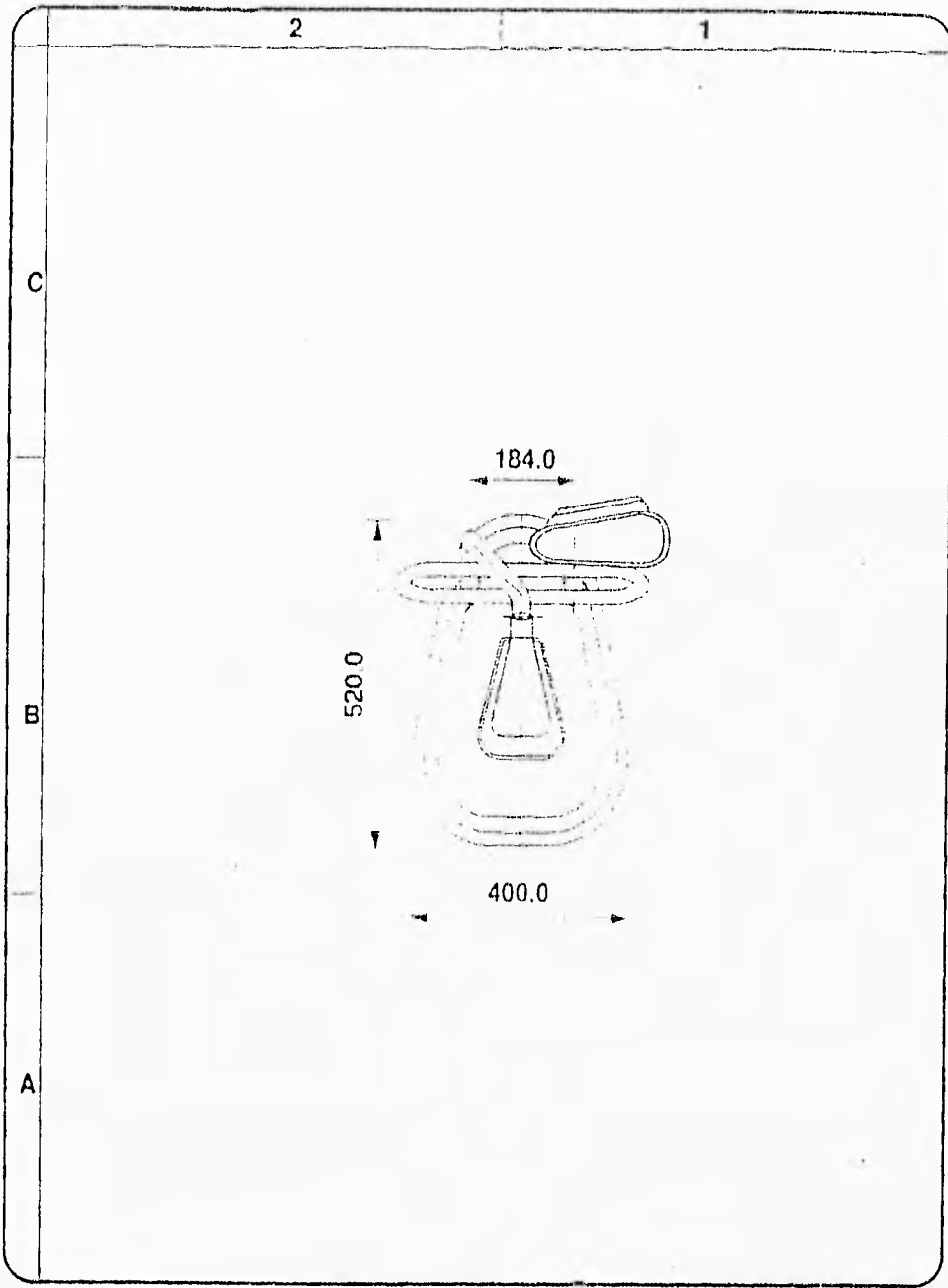
TITULO		BASCULA ELECTRONICA		PLANO N° 1	
ISOMETRICO				E. OLMEDO	
ESCALA	COTAS	mm	Ⓢ	FECHA	OCTUBRE 96
					A4



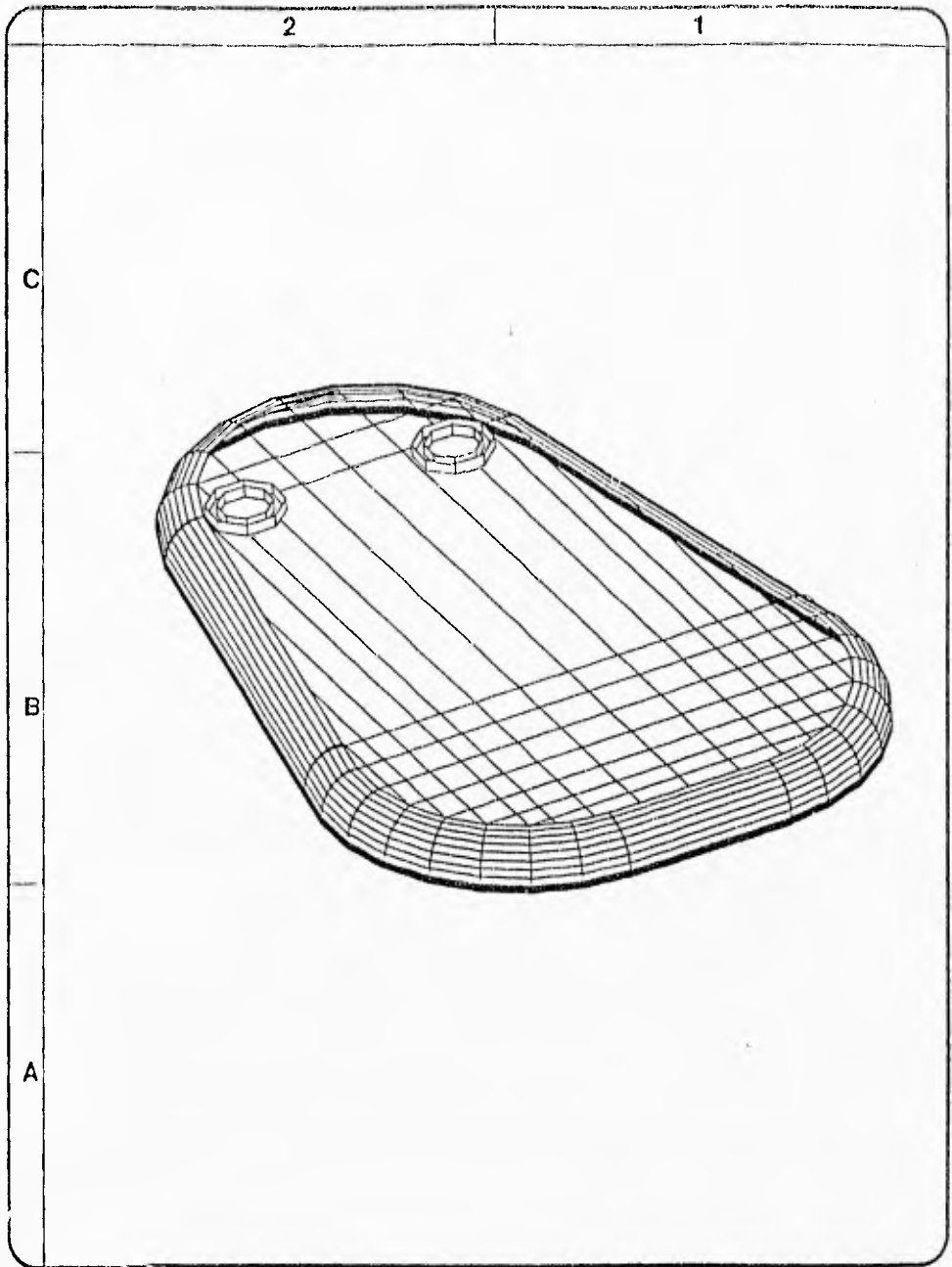
TITULO		BASCULA ELECTRONICA VISTAS GENERALES.		PLANO N° 2	
		VISTA LATERAL		E. OLMEDO	
ESCALA	COTAS	mm		FECHA	OCTUBRE 96
					A4



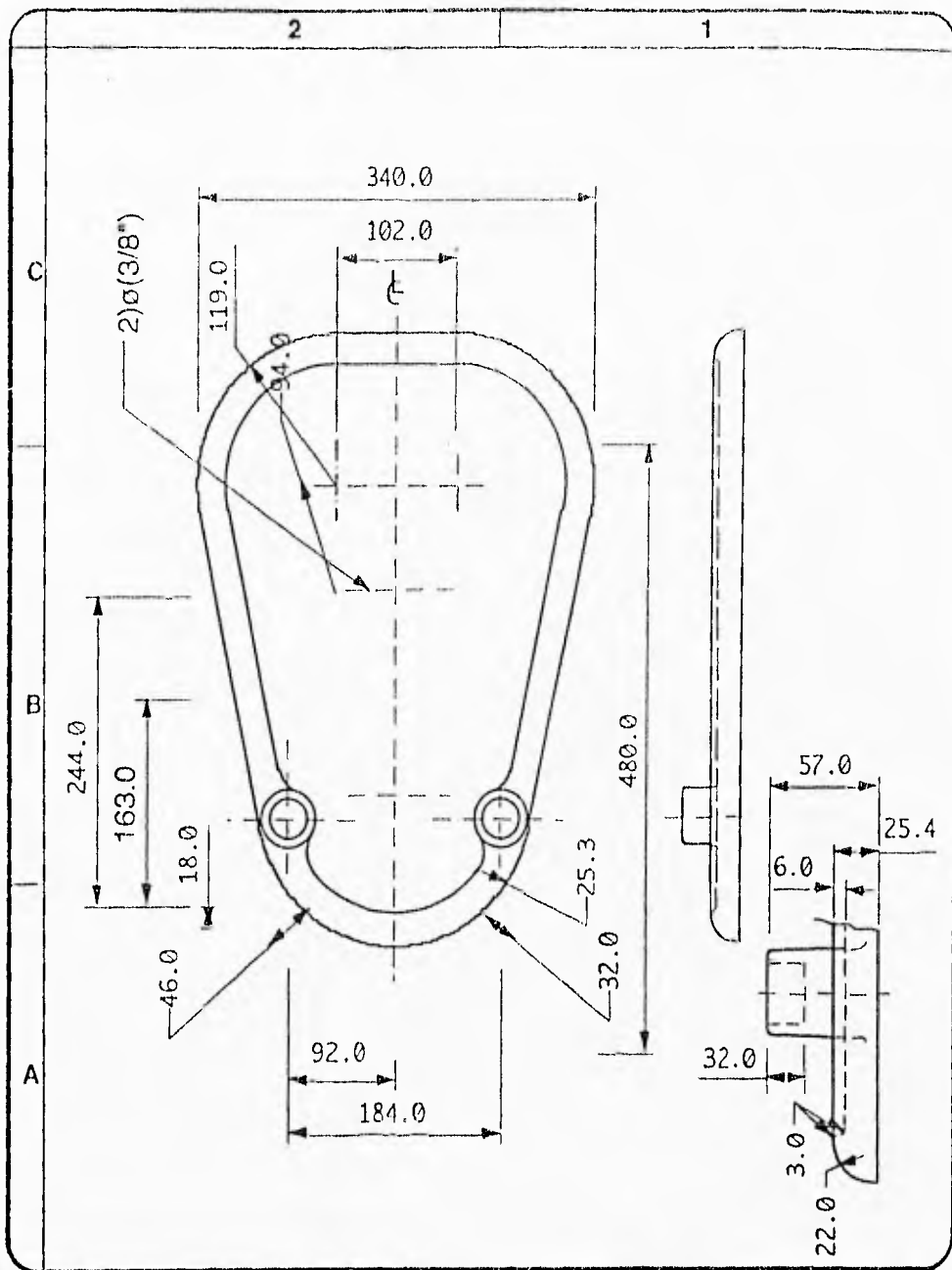
TITULO	BASCULA ELECTRONICA VISTAS GENERALES.		PLANO N° 3	
	VISTA FRONTAL		E. OLMEDO	
ESCALA	COTAS	mm	FECHA	OCTUBRE 96
				A4



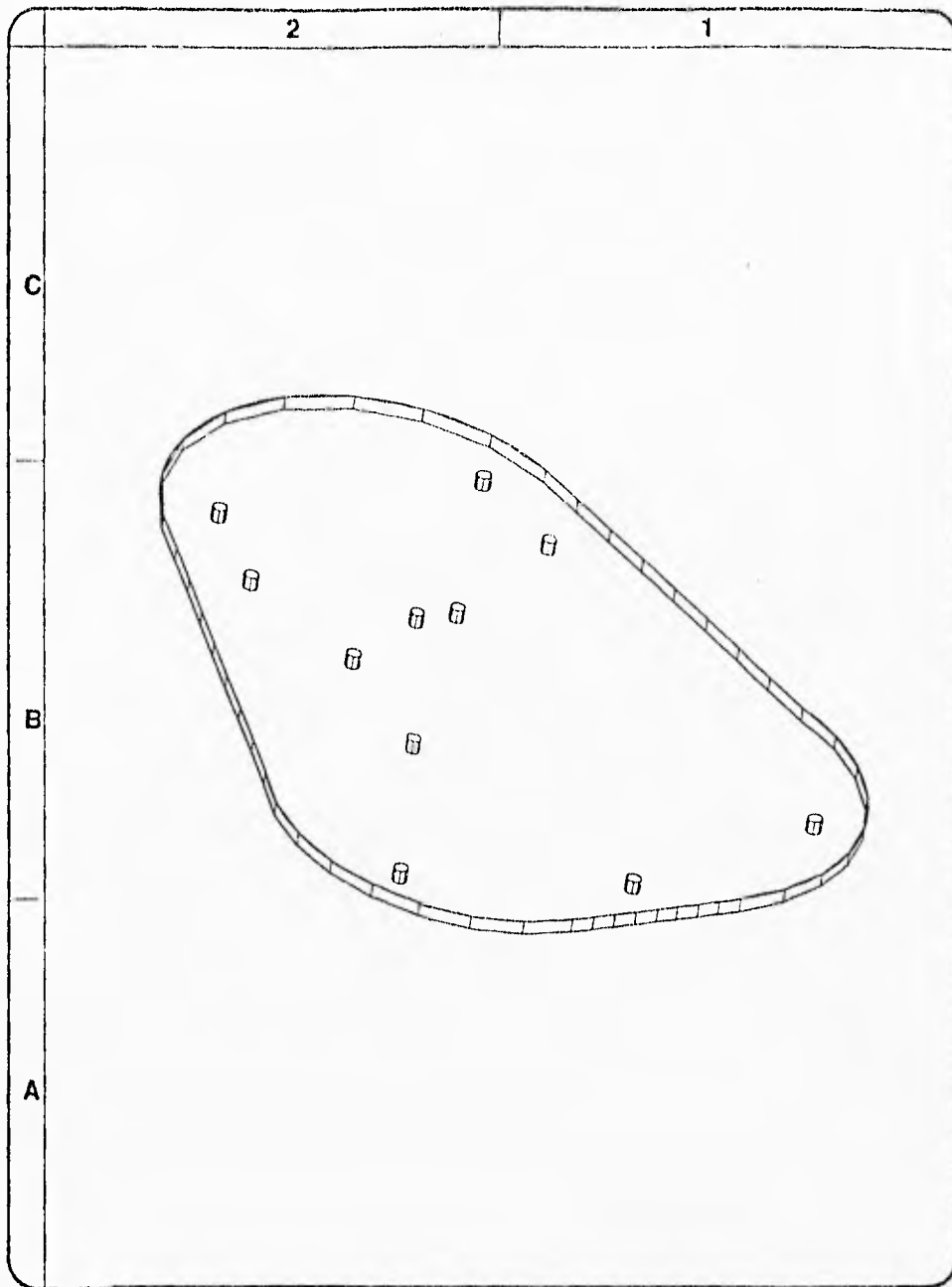
TITULO	BASCUILA ELECTRONICA VISTAS GENERALES.	PLANO N° 4	
	VISTA SUPERIOR	E. OLMEDO	
ESCALA	COTAS mm	FECHA OCTUBRE 96	A4



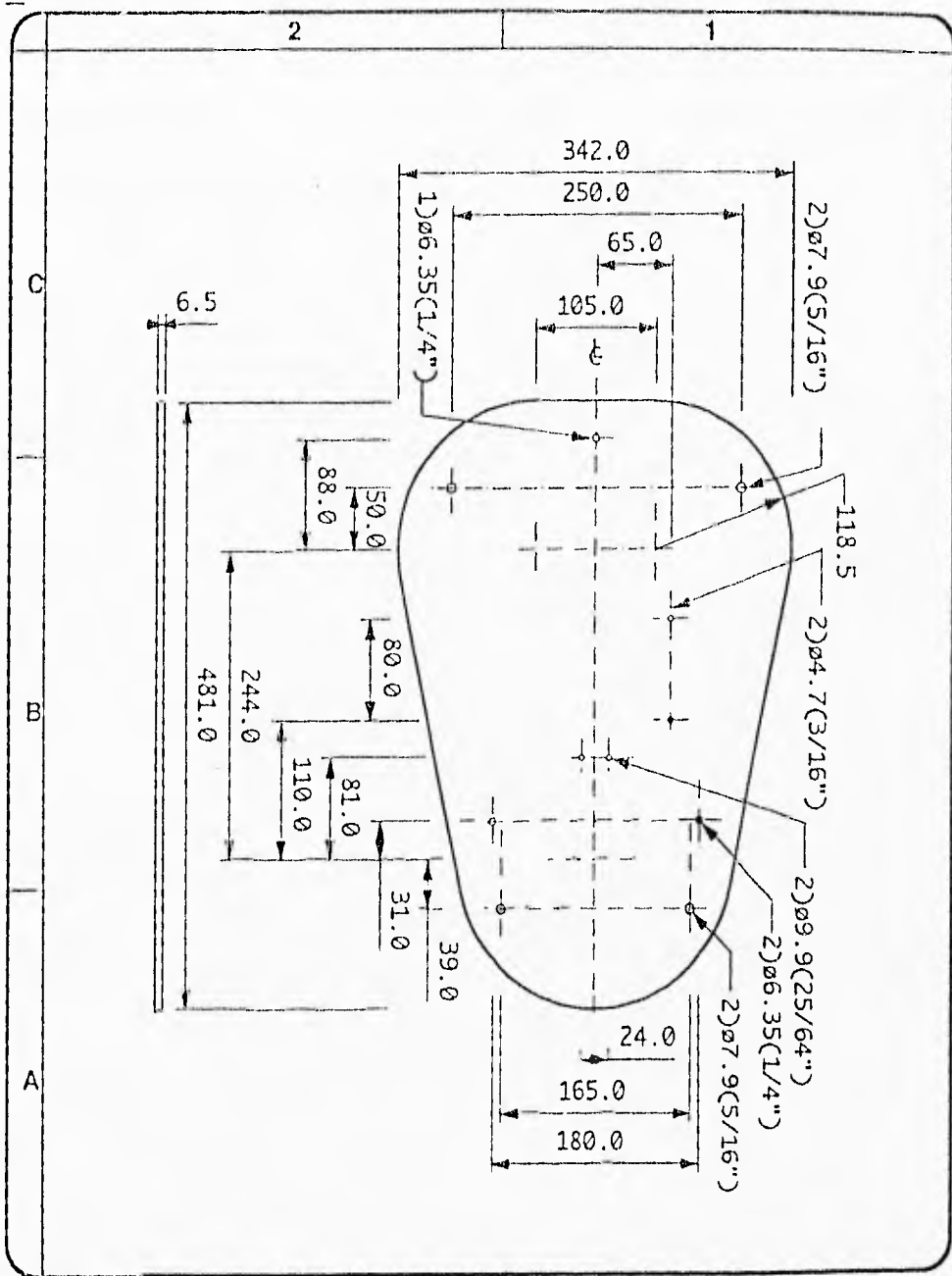
TITULO	PLATAFORMA	PLANO N° 5	
	ISOMETRICO	E. OLMEDO	
ESCALA	COTAS mm	FECHA OCTUBRE 96	A4



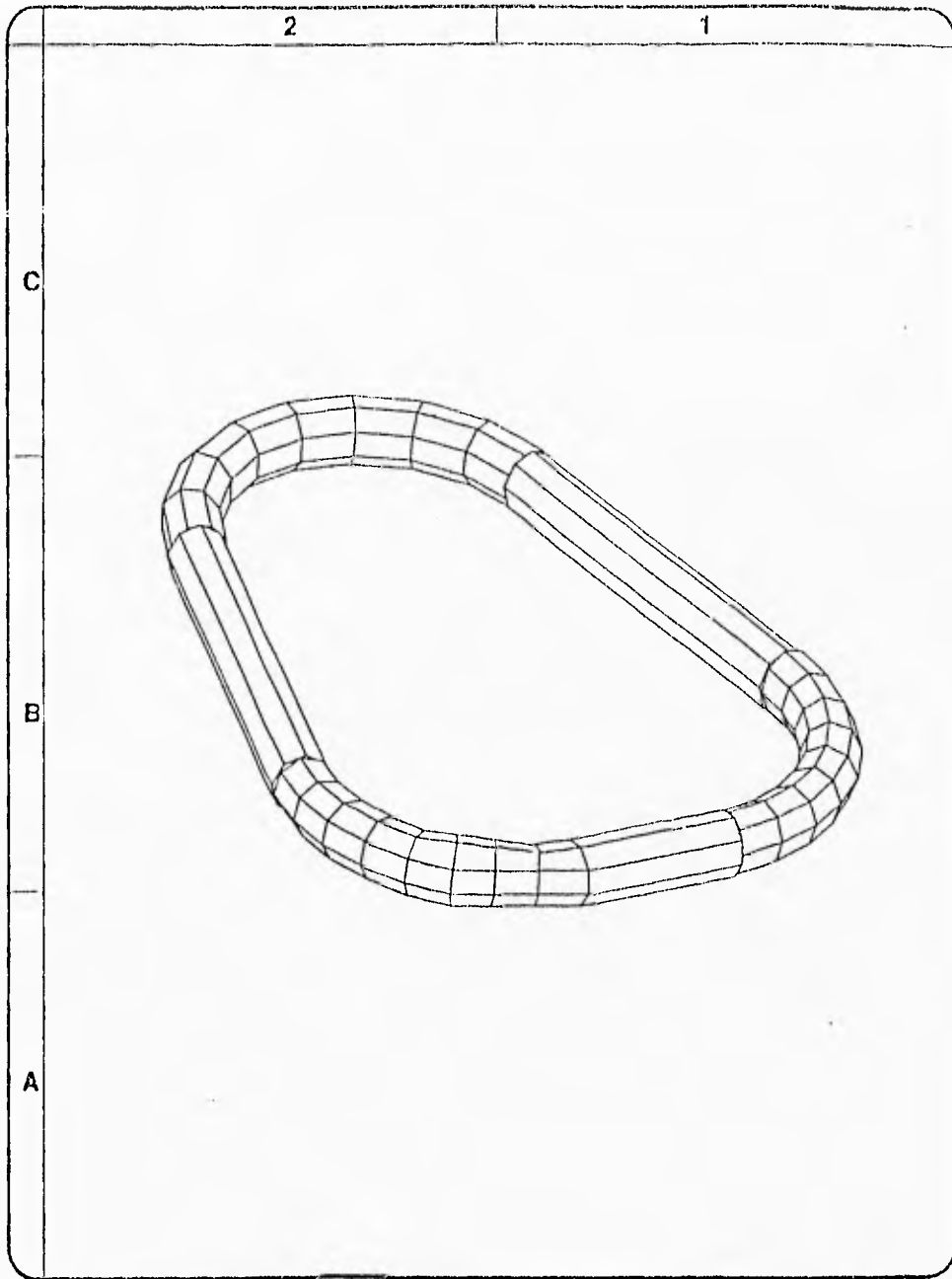
TITULO	PLATAFORMA		PLANO N°	6
MATERIAL	FUNDICION EN ALUMINIO		E. OLMEDO	
ESCALA	COTAS	mm	FECHA	OCTUBRE 96
				A4



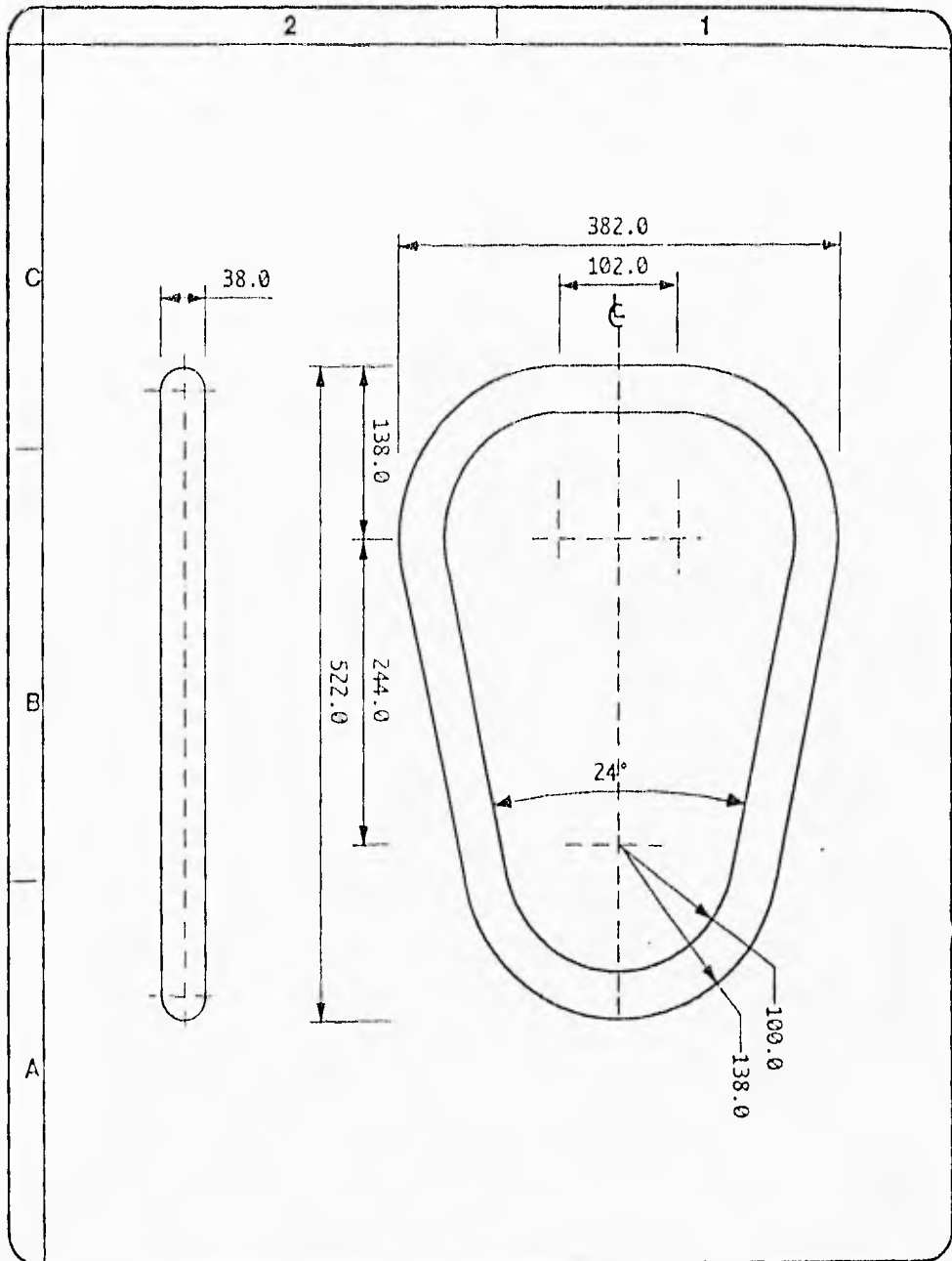
TITULO	PLACA CHASIS	PLANO N° 7	
	ISOMETRICO	E. OLMEDO	
ESCALA	COTAS mm	FECHA OCTUBRE 96	A4

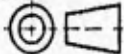


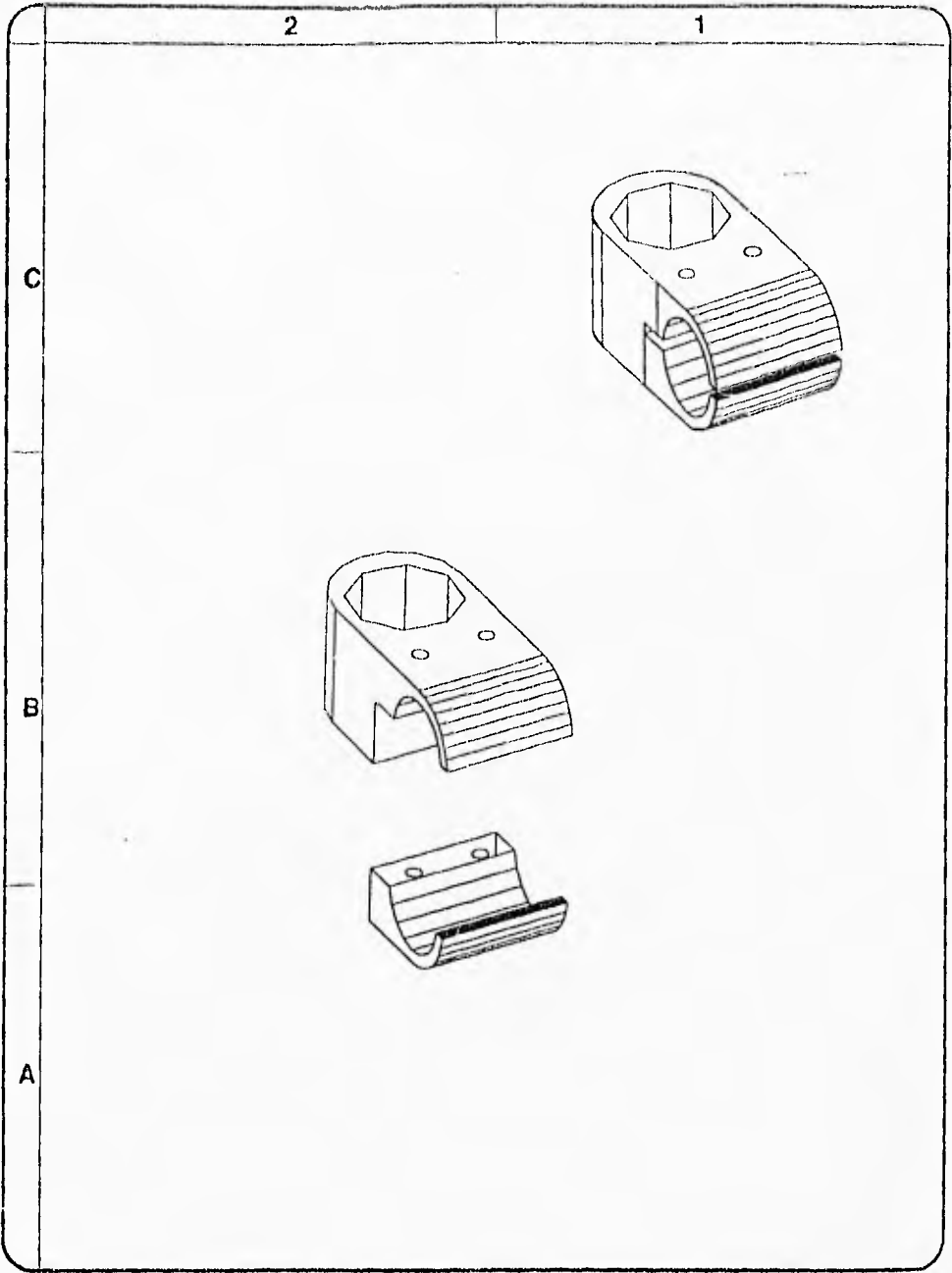
TITULO		PLACA CHASIS		PLANO N° 8	
MATERIAL		PLACA DE ACERO 6.5 mm (1/4")		E. OLMEDO	
ESCALA	1:5	COTAS	mm	FECHA	OCTUBRE 96
				A4	



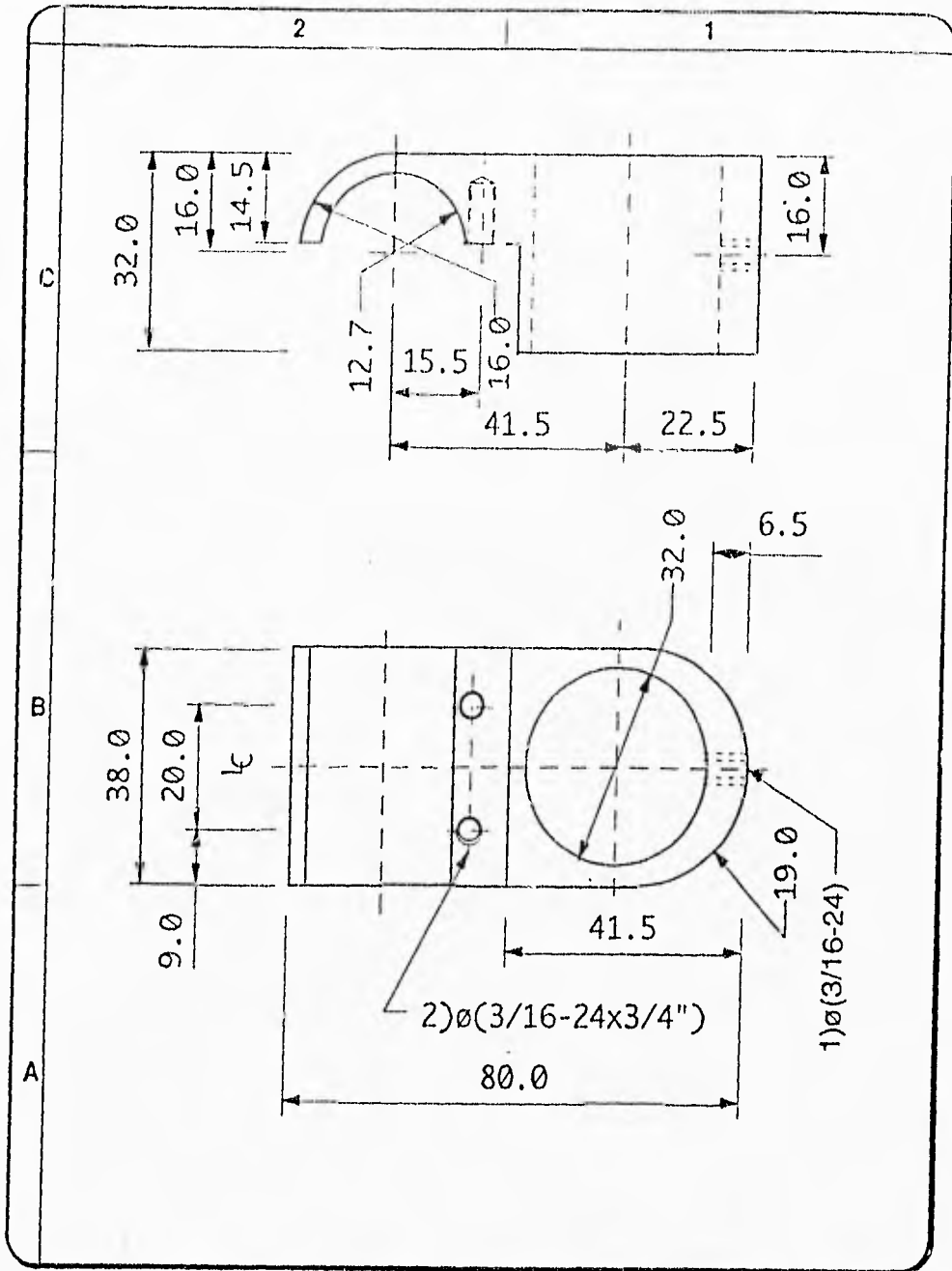
TITULO	BASE TUBULAR	PLANO N° 9	
MATERIAL	ISOMETRICO	E. OLMEDO	
ESCALA	COTAS mm	FECHA OCTUBRE 96	A4



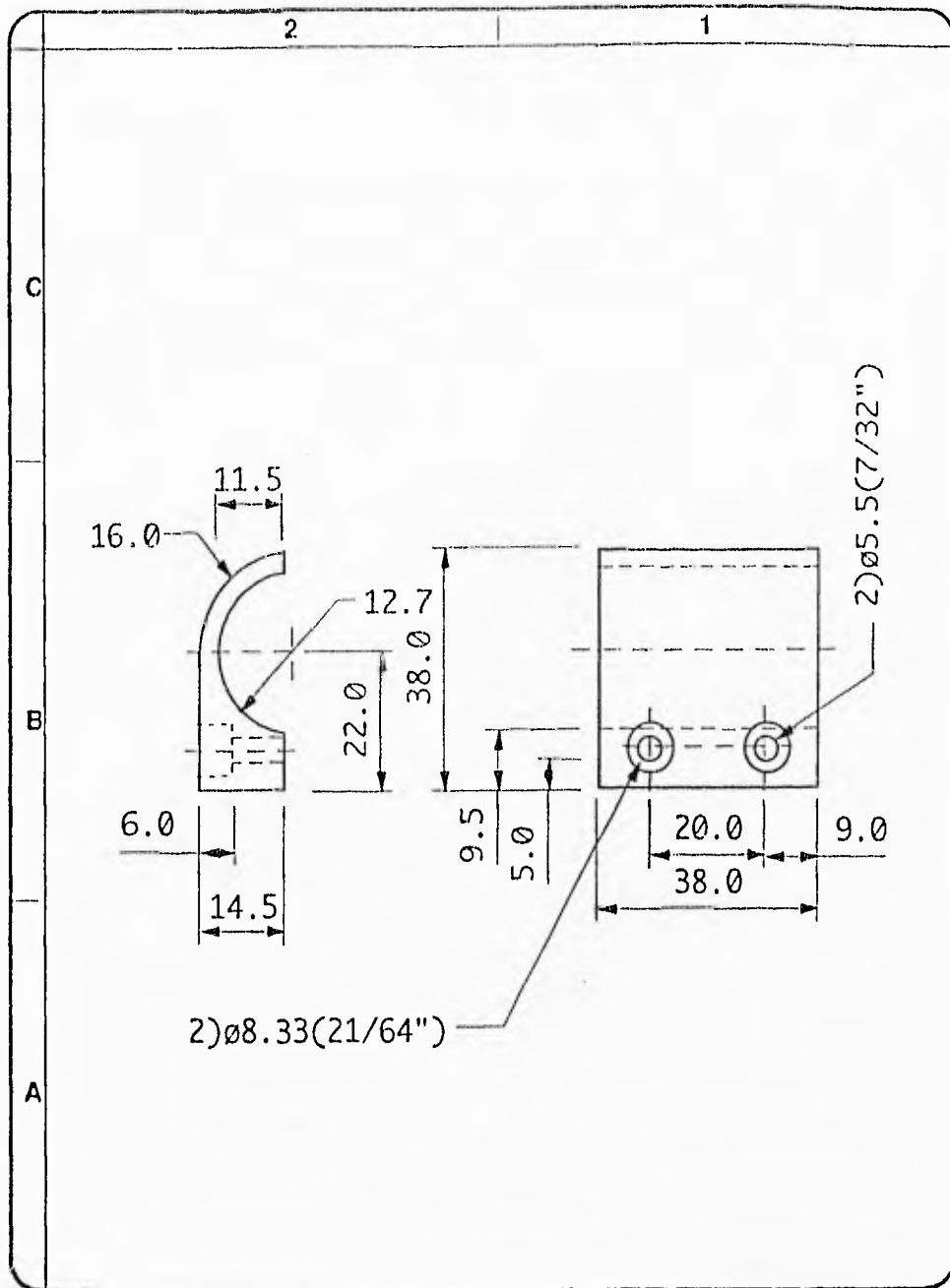
TITULO	BASE TUBULAR	PLANO N°	10
MATERIAL	TUBO MECANICO Ø 38 PARED 1.52 mm (1-1/2" CAL 18)	E. OLMEDO	
ESCALA	1:5	COTAS mm	FECHA OCTUBRE 96
			A4



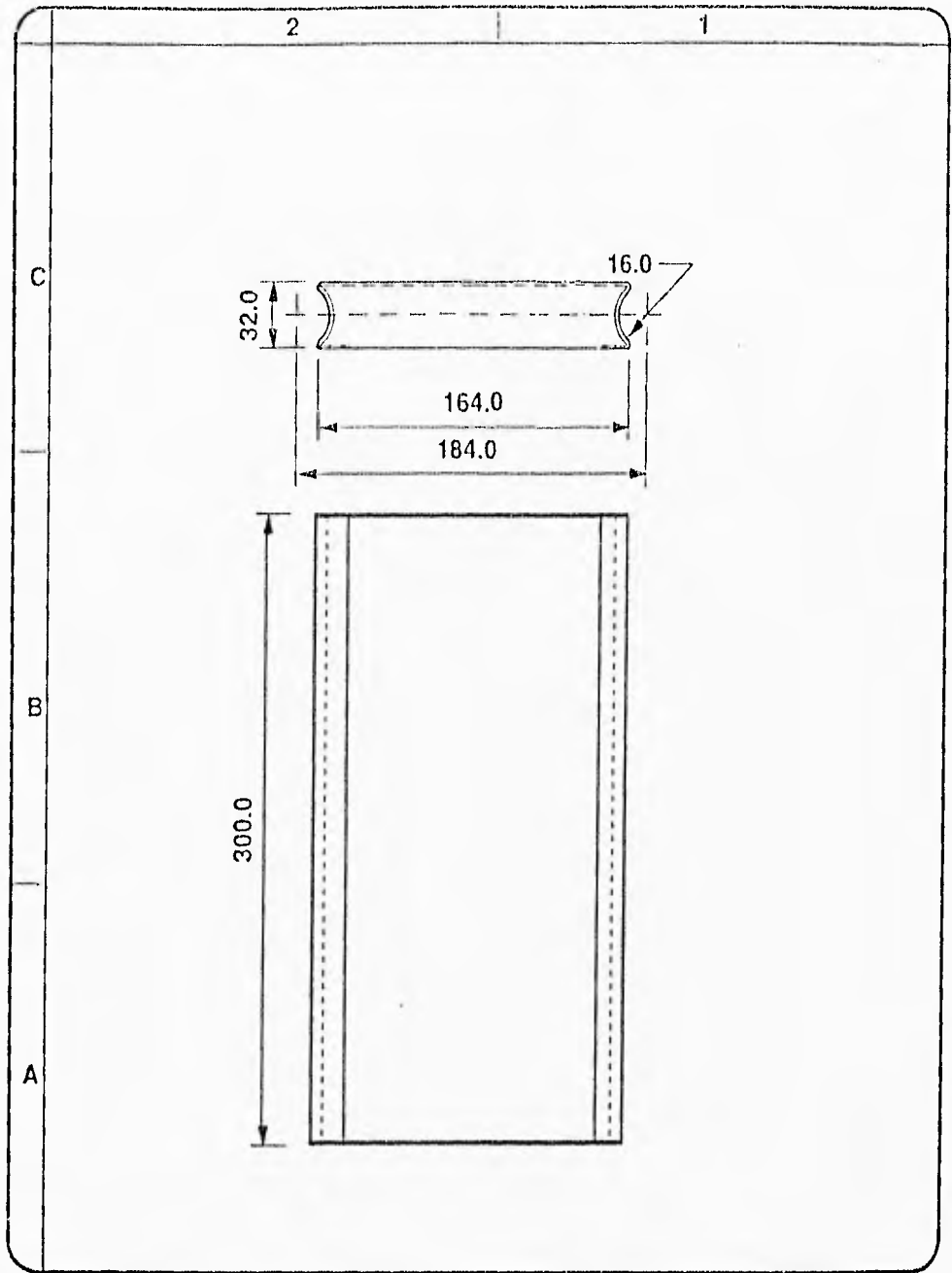
TITULO		SOPORTE MANERAL		PLANO N° 11	
		ISOMETRICO		E. OLMEDO	
ESCALA	COTAS	mm		FECHA	OCTUBRE 96
					A4




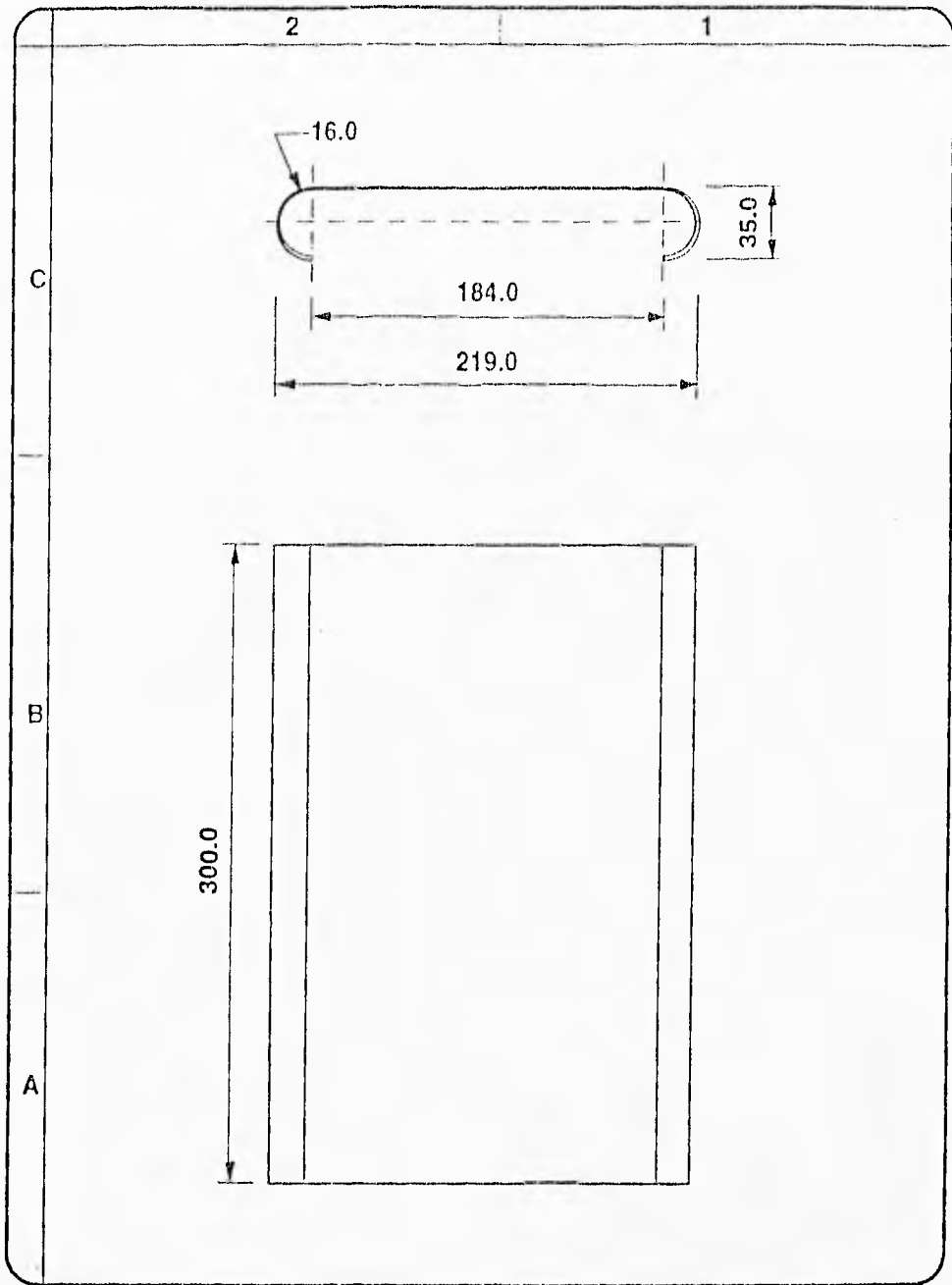
TITULO		CONECTOR SOPORTE-MANERAL		PLANO N° 12	
MATERIAL		FUNDICION EN ALUMINIO		E. OLMEDO	
ESCALA	1:1	COTAS	mm	FECHA	OCTUBRE 96
					A4



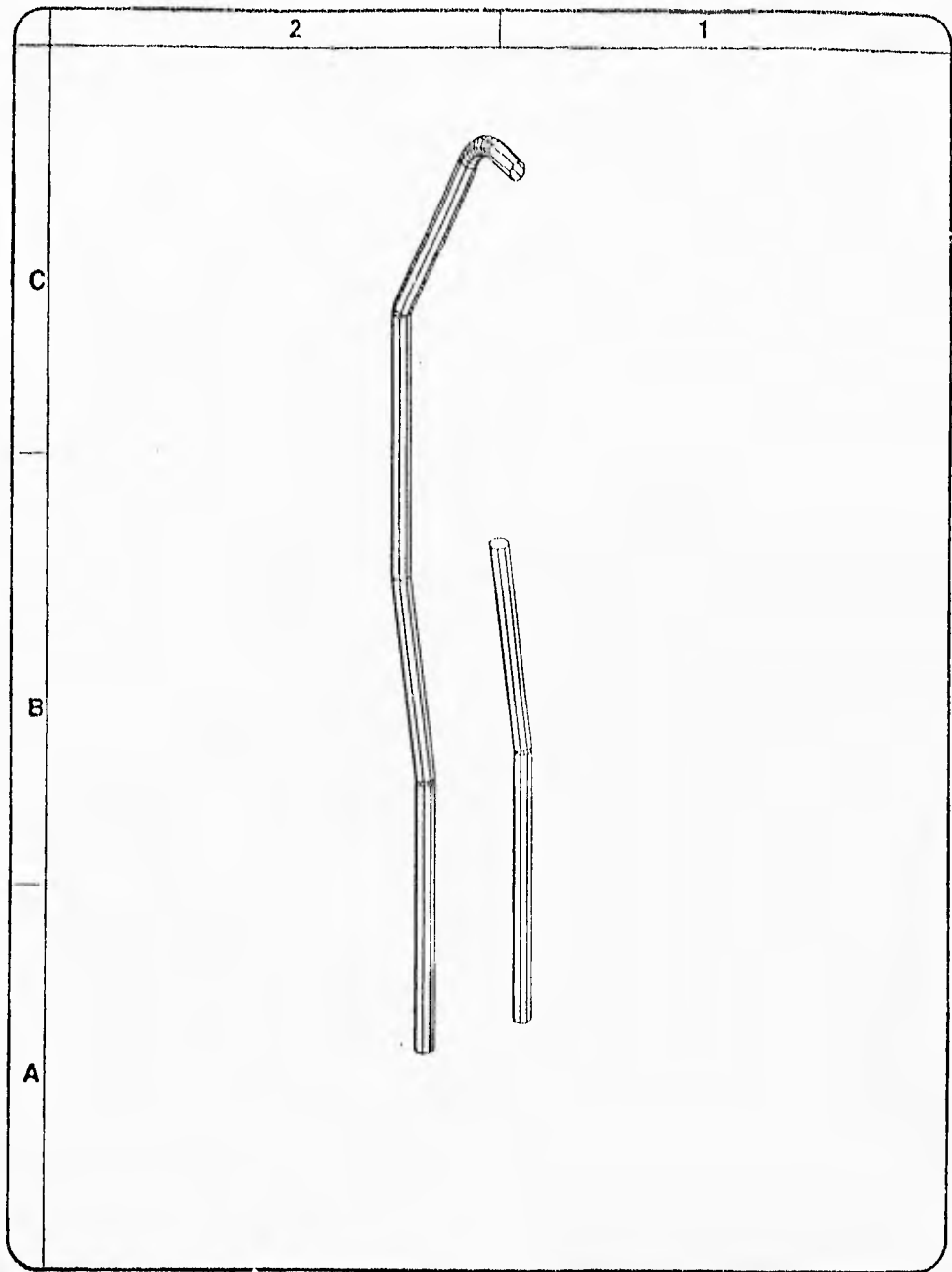
TITULO		TAPA DE CONECTOR SOPORTE-MANERAL		PLANO N° 13	
MATERIAL		FUNDICION EN ALUMINIO		E. OLMEDO	
ESCALA	1:1	COTAS	mm	FECHA	OCTUBRE 96
					A4



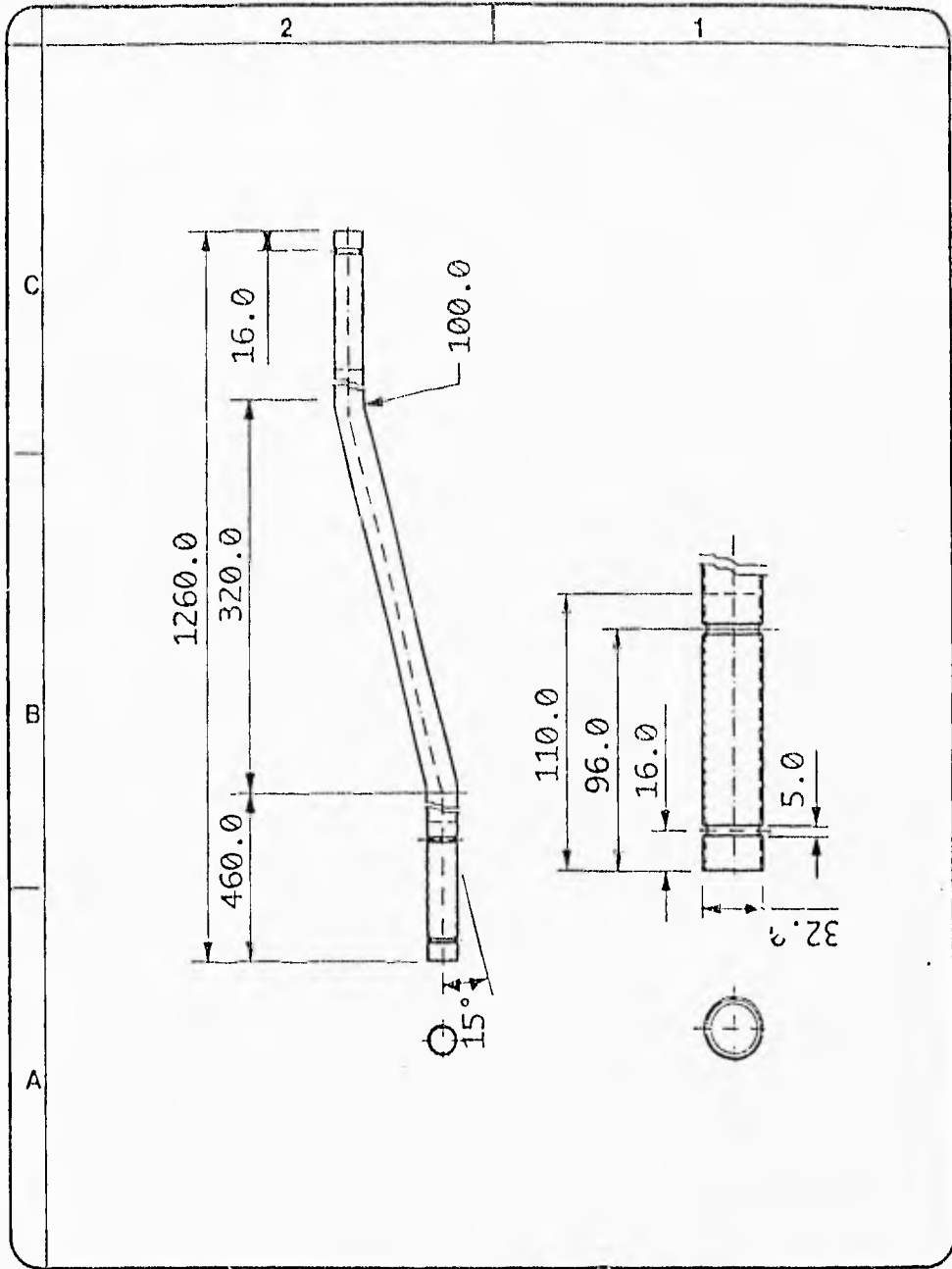
TITULO	CAJA DE PROCESADOR		PLANO N° 14	
MATERIAL	LAMINA NEGRA 1.2 mm (cal. 18)		E. OLMEDO	
ESCALA	1:3	COTAS	mm	
		FECHA	OCTUBRE 96	A4



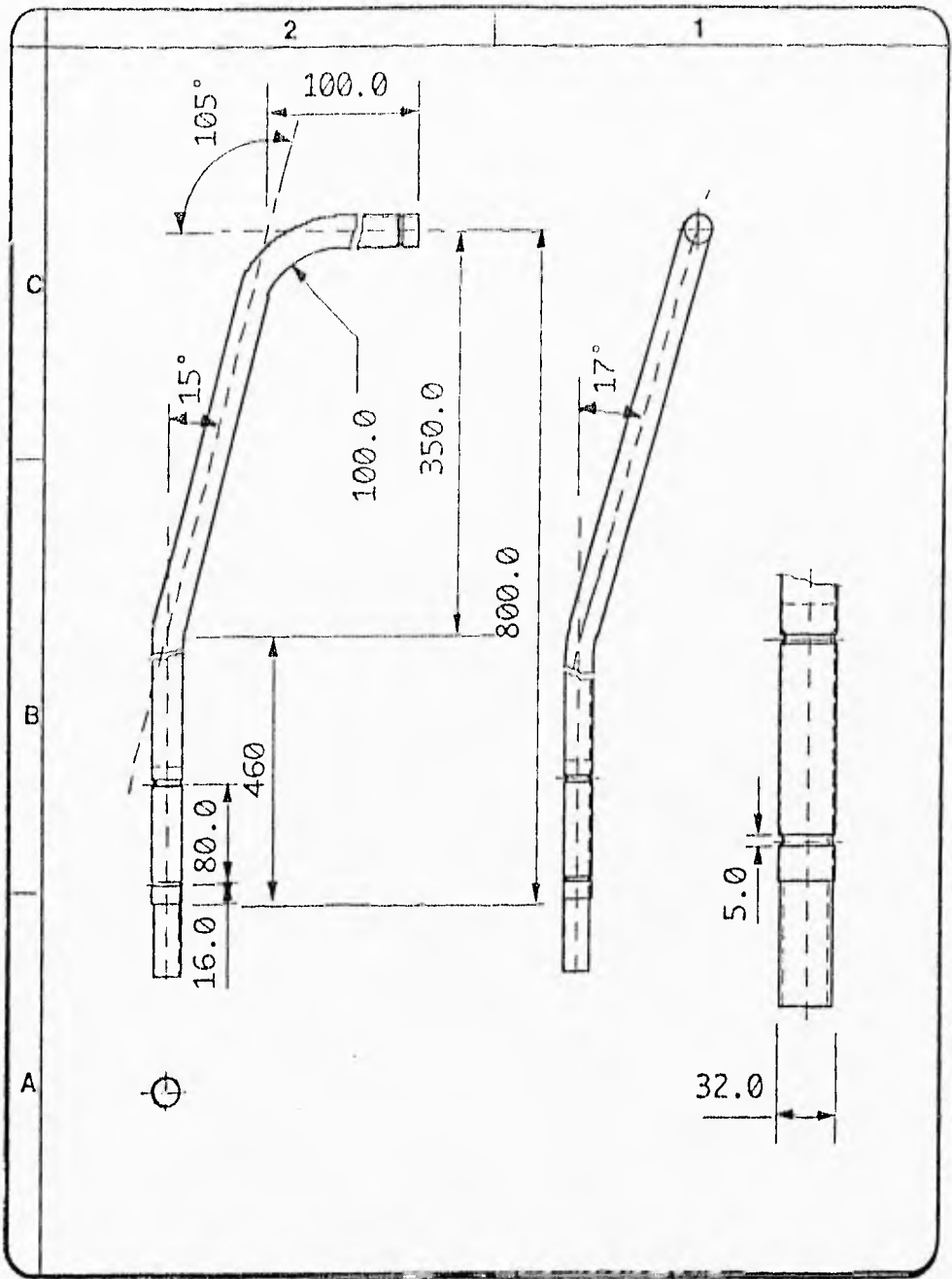
TITULO		TAPA DE PROCESADOR		PLANO N° 15	
MATERIAL		LAMINA NEGRA 1.2 mm (CAL. 18)		E. OLMEDO	
ESCALA	1:3	COTAS	mm		FECHA OCTUBRE 96
					A4



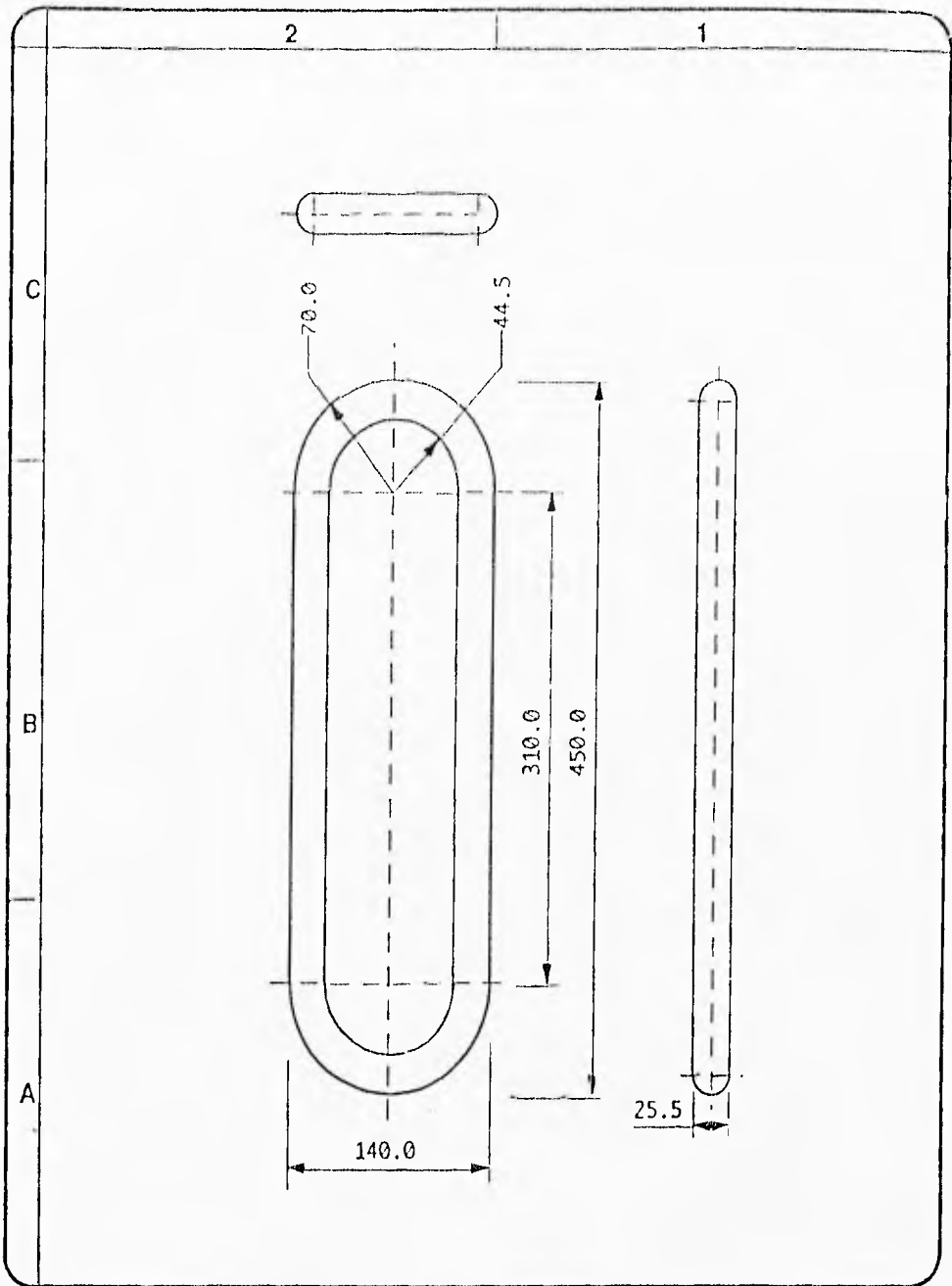
TITULO COLUMNA SOPORTE		PLANO N° 16	
ISOMETRICO		E. OLMEDO	
ESCALA	COTAS mm		FECHA OCTUBRE 96
			A4



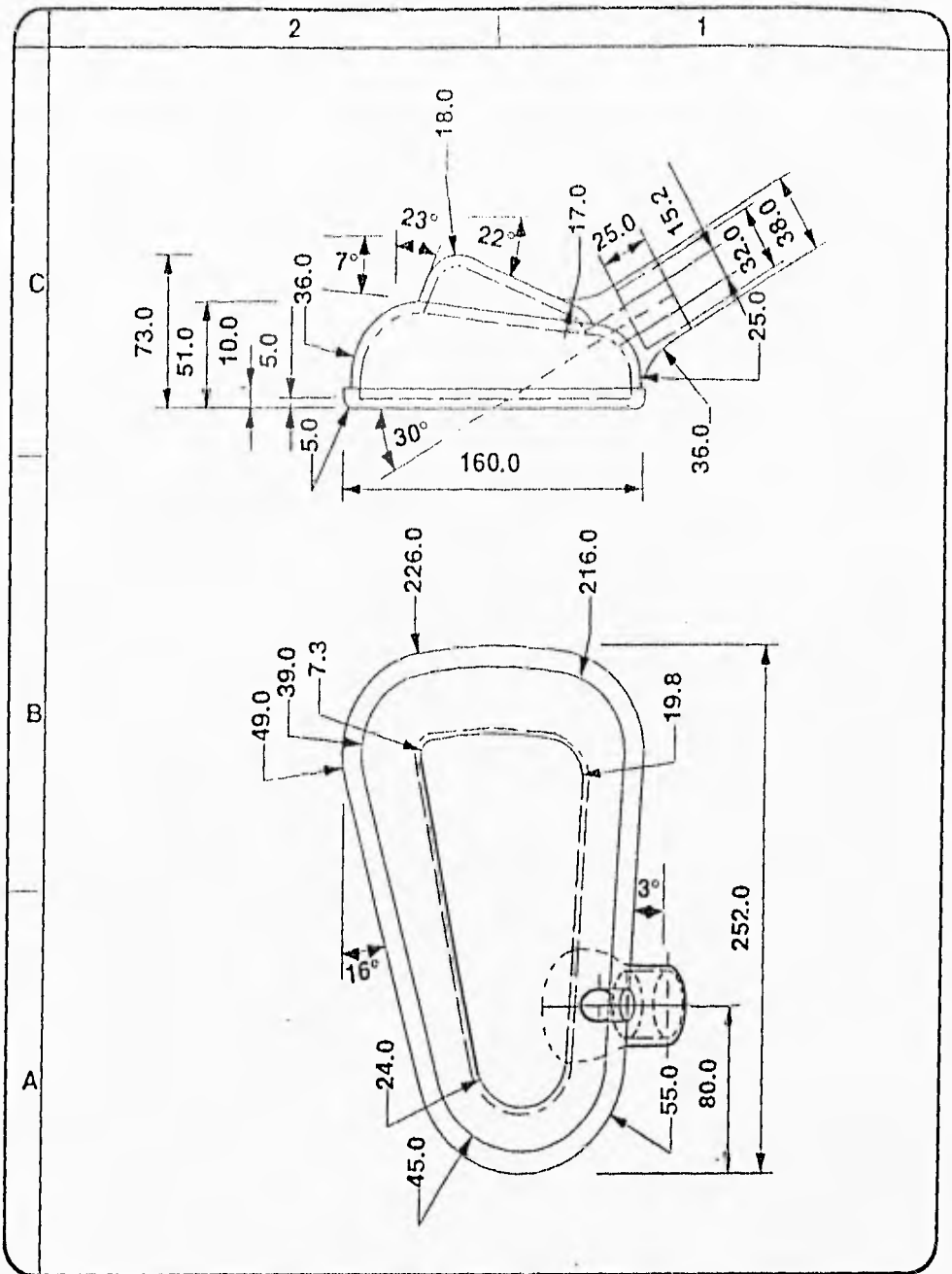
TITULO	COLUMNA SOPORTE	PLANO N°	17
MATERIAL	TUBO MECANICO Ø 32 PARED 1.52 mm (1-1/4 CAL 18)	E. OLMEDO	
ESCALA	1:5	FECHA	OCTUBRE 96
COTAS	mm		A4



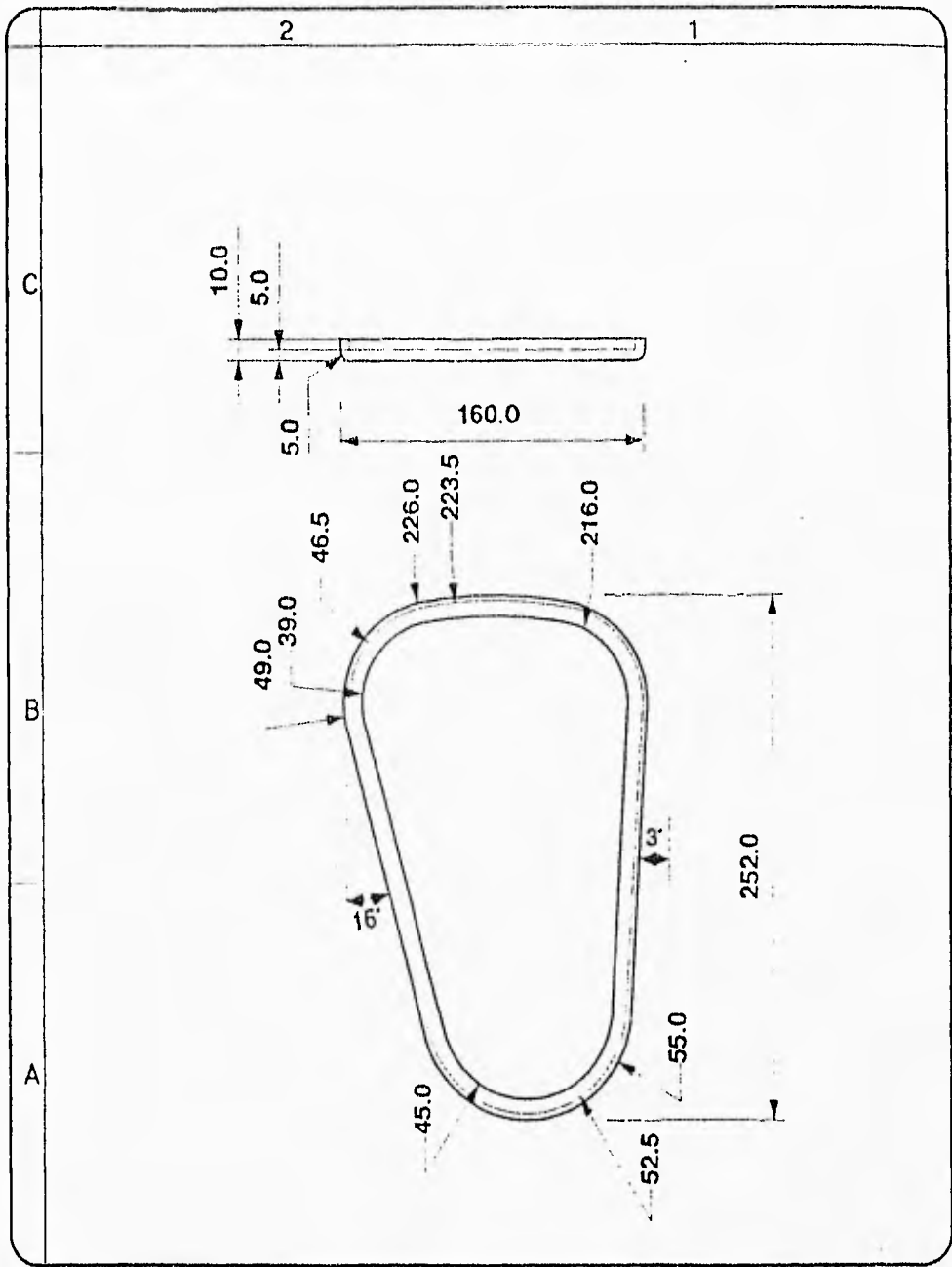
TITULO BRAZO DE ESTADIOMETRO		PLANO N° 18	
MATERIAL TUBO MECANICO Ø 32 PARED 1.52 mm (1-1/4" CAL 18)		E. OLMEDO	
ESCALA 1:5	COTAS mm	FECHA OCTUBRE 96	A4



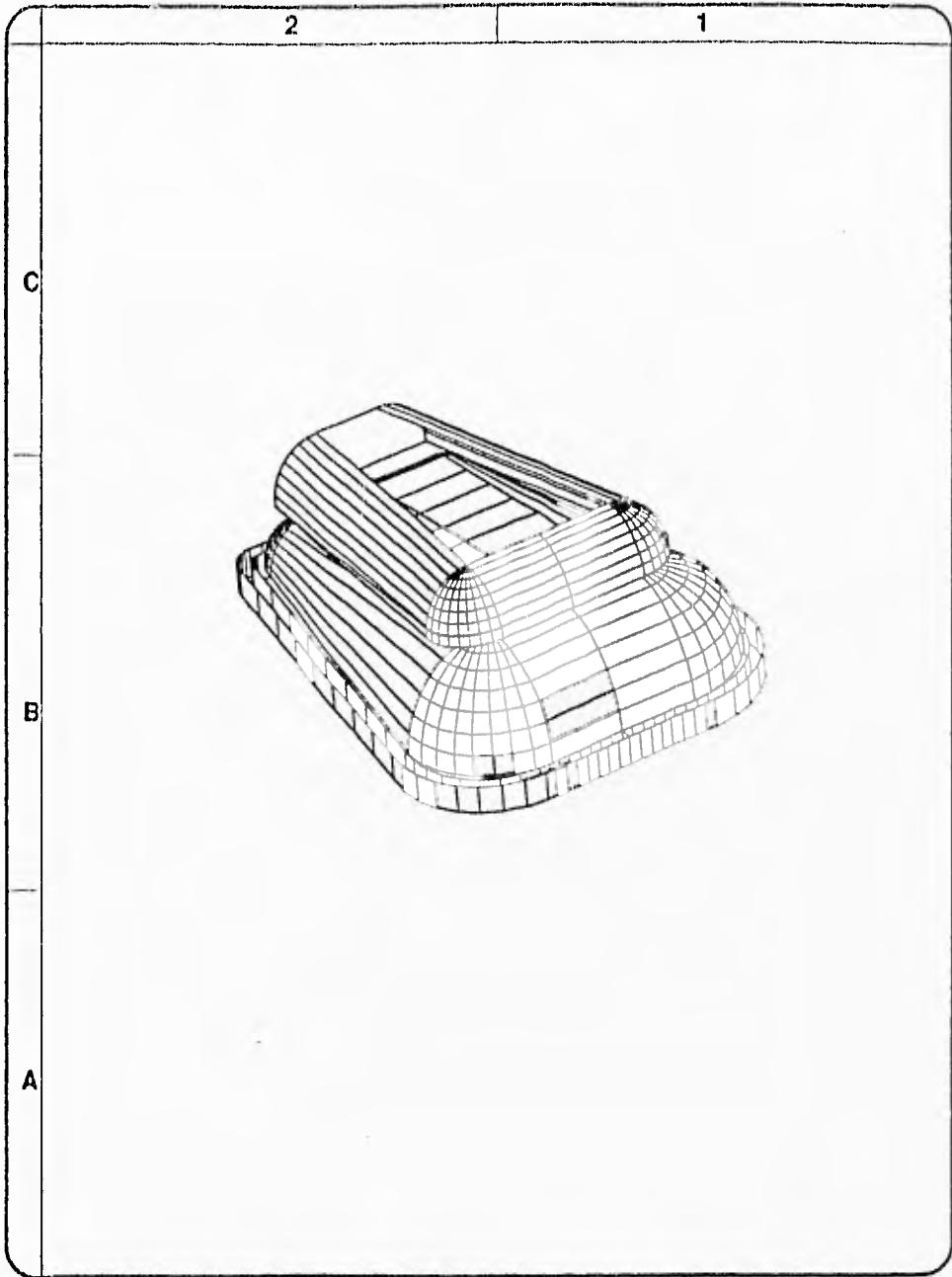
TITULO	MANERAL		PLANO N°	19
MATERIAL	TUBO MECANICO Ø 25.4 PARED 1.52 mm (Ø1" CAL 18)		E. OLMEDO	
ESCALA	1:4	COTAS	mm	FECHA OCTUBRE 96
				A4



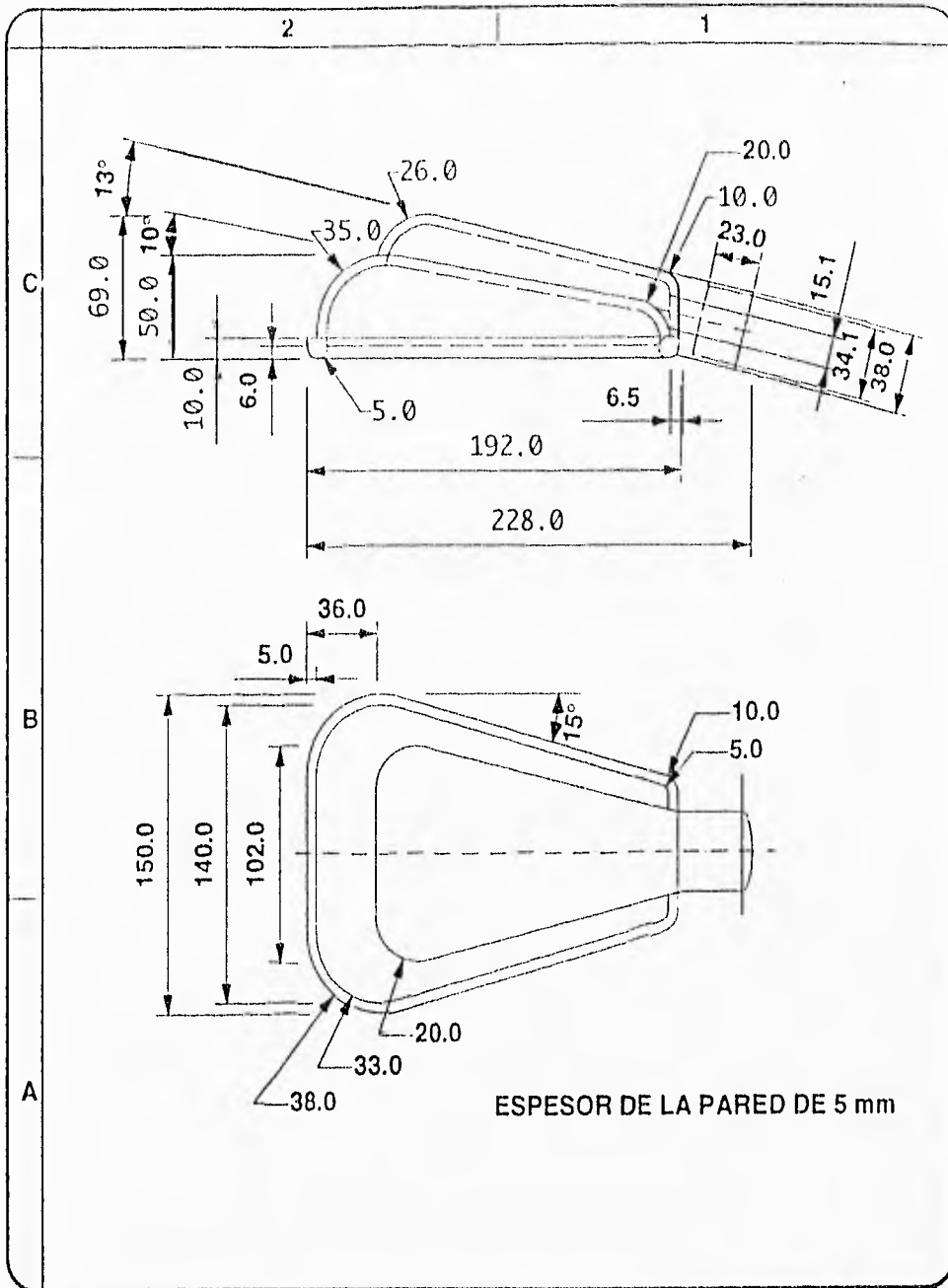
TITULO		BASE DE DISPLAY		PLANO N° 20	
MATERIAL		FUNDICION EN ALUMINIO		E. OLMEDO	
ESCALA	1:3	COTAS	mm	FECHA	OCTUBRE 66
				A4	



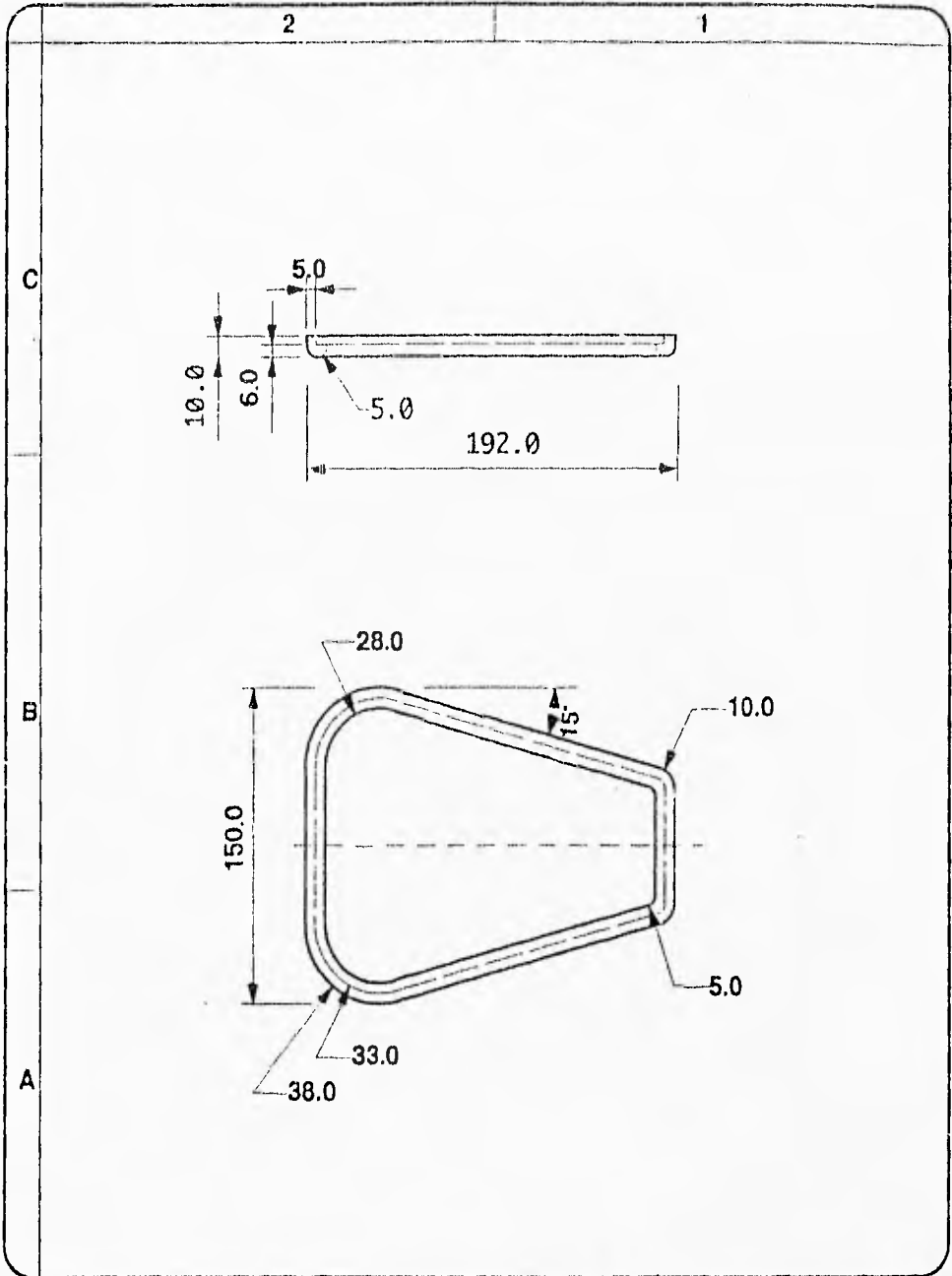
TITULO	BISEL DISPLAY		PLANO N°	21	
MATERIAL	FUNDICION EN ALUMINIO			E. OLMEDO	
ESCALA	1:3	COTAS	mm		FECHA OCTUBRE 96
					A4



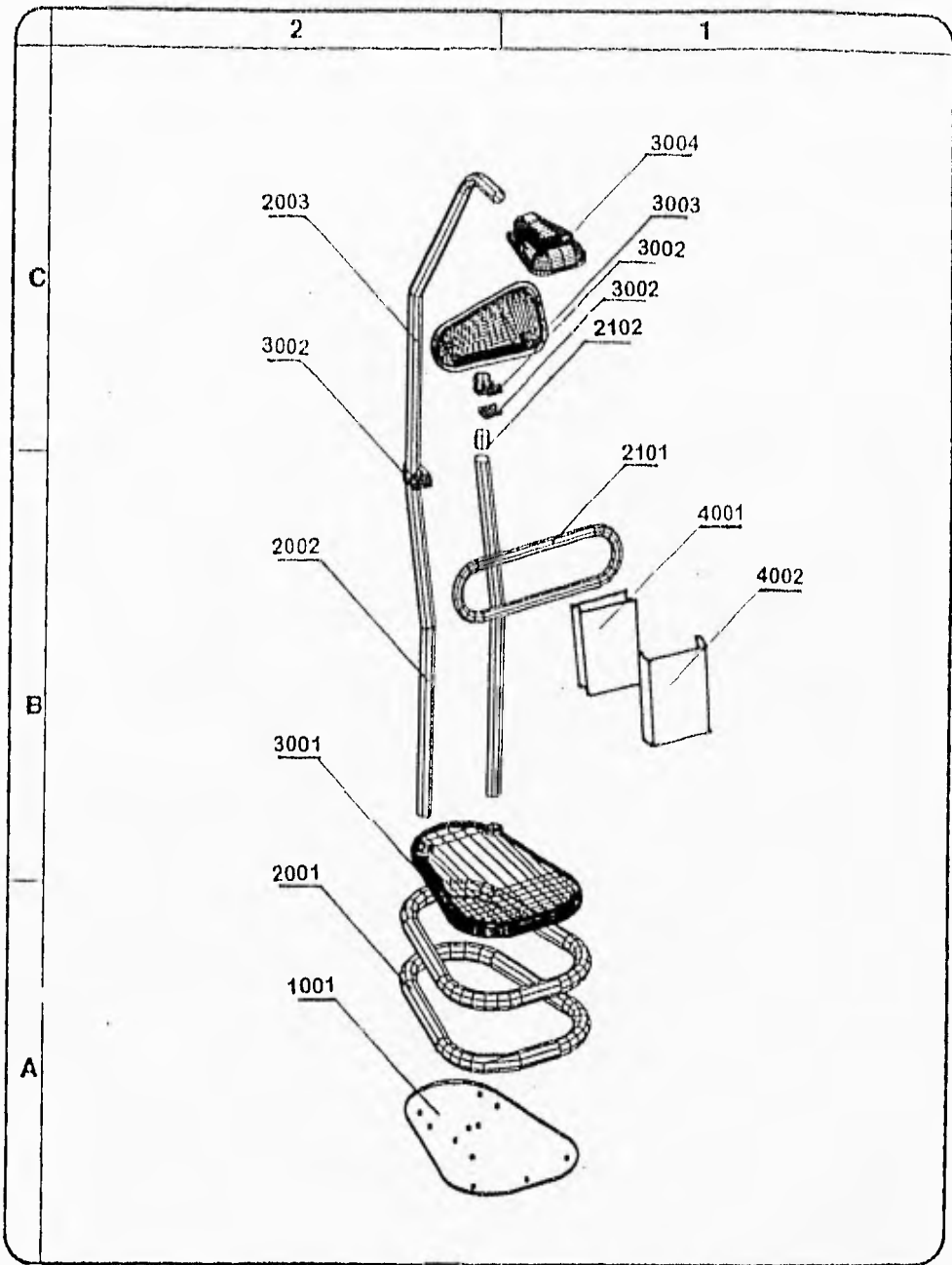
TITULO	BASE LAMPARA	PLANO N° 22	
	ISOMETRICO	E. OLMEDO	
ESCALA	COTAS mm	FECHA OCTUBRE 96	A4



TITULO BASE LAMPARA INFRAROJO		PLANO N° 23	
MATERIAL FUNDICION EN ALUMINIO		E. OLMEDO	
ESCALA	COTAS mm		FECHA OCTUBRE 96
			A4




TITULO	BISEL LAMPARA		PLANO N°	24
MATERIAL	FUNDICION EN ALUMINIO		E. OLMEDO	
ESCALA	1:3	COTAS	mm	FECHA OCTUBRE 96
				A4



TITULO		BASCULA ELECTRONICA		PLANO N° 25	
DESPIESE				E. OLMEDO	
ESCALA	COTAS	mm		FECHA	OCTUBRE 96
					A4

		2	1			
C						
	B	No.	NOMBRE	MATERIAL.	PROCESO.	CANTIDAD.
		1001	PLACA CHASIS	PLACA ACERO 1/4	OXICORTE MAQUINADO	1
		2001	BASE TUBULAR	TUB. MEC. (1 1/2 CAL 18)	CORTE, DOBLEZ, SOLDADURA, PINTURA.	2
		2002	COLUMNA SOPORTE	TUB. MEC. (1 1/4 CAL.18)	CORTE, DOBLEZ, PINTURA.	2
		2003	BRAZO ESTADIOMETRO	TUB. MEC. (1 1/4 CAL. 18)	CORTE, DOBLEZ, BARRENADO, PINTURA.	1
2101		MANERAL	TUB. MEC. (1" CAL 18)	CORTE, DOBLEZ, SOLDADURA, PINTURA.	1	
3001		PLATAFORMA	ALUMINIO	FUNDICION, MAQUINADO, PINTURA.	1	
3002		CONECTOR.	ALUMINIO	FUNDICION, MAQUINADO, PINTURA.	2	
3003		BASE DISPLAY.	ALUMINIO.	FUNDICION, MAQUINADO, PINTURA.	1	
3004		BASE LAMPARA	ALUMINIO	FUNDICION, MAQUINADO, PINTURA.	1	
A	4001	CAJA DE PROCESADOR	LAM. NEGRA (CAL.18)	CORTE, DOBLEZ, PUNTEADO, PINTURA.	1	
	4002	TAPA DE CAJA.	LAM. NEGRA (CAL. 18)	CORTE, DOBLEZ, PINTURA.	1	

TITULO		LISTA DE PARTES		PLANO N° 26	
		DESPIESE		E. OLMEDO	
ESCALA	COTAS	mm		FECHA	OCTUBRE 96
					A4

BIBLIOGRAFÍA.

- 1.-Del rio Gonzalez C.; Contabilidad y control de los costos industriales.- México : ECASA,1994. 325p.
- 2.-Darling John y Lipson, Traducción Gonzalo Ojeda; Fundamentos de Mercadotecnia. México : LIMUSA. 1974. 315p.
- 3.-Martínez de Castro M; Básculas Tratado Técnico Practico.-México Instituto de capacitación de Ferrocarriles Nacionales 1968. 404 p.
- 4.-Gran enciclopedia del mundo-España : Marin. 1982. 1173 p.
- 5.-Tomás Maldonado; EL diseño industrial reconsiderado.-Barcelona :G. Gilli.
- 6.-Tulio Formari; Las funciones de la forma.-México : TILDE. 1989.
- 7.-Sharer Ulrich, Cruz, Solaeas, Moreno; Ingeniería de manufactura. -México: CECSA. 1989.
- 8.-Theodore Bumeister, Eugene Avallone Marks; Manúal del ingeniero mecánico. volumen 1 -México: Mc. Graw Hill. 1988.
- 9.-Pender James A. Soldadura.-México: Centro regional de ayuda tecnica. (A.I.D.)
- 10.-Casa Ortíz; Catalogo de ferretería. México. 1994.
- 11.-Panero Julius,Zelnik Martin; Las dimensiones humanas en los espacios interiores. -México: G GILLI.1989. 320p.

12.-Eastman Kodak Company; *Ergonomic desing for people at work.* -New York USA: Van Nostrand Reinhold.

13.-Norton, Harry; *Handbook for electronic measurig systems.* / by Harry N. N. Orton:

14.-Bannister, Brian. *Instrumentation: Transducers and interfacing.*

15.-Pallas, Areny Ramón.. *Transductores y acondicionamentos de señal.*