

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

Tesis Profesional
RETTO. BICICLETA RETRACTIL
que para obtener el título de
LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL

presenta
ALEJANDRO RODEA CHAVEZ

DIRECTOR
JORGE A. VADILLO LOPEZ

CIUDAD UNIVERSITARIA, 1997

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Declaro que este proyecto de tesis es totalmente de mi autoría y no ha sido presentado en ninguna otra institución educativa



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

EP 01 Certificado de Aprobación de
 Impreso

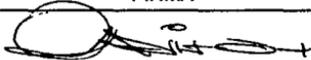
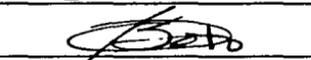
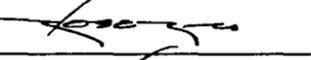
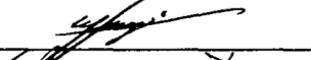
El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

NOMBRE **RODEA CHAVEZ ALEJANDRO** No. DE CUENTA **8537528-9**
 NOMBRE DE LA TESIS **Bicicleta retráctil.**

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 **6 Mayo 1996**

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE D.I. JORGE VADILLO LOPEZ	
VOCAL D.I. CARLOS SOTO CURIEL	
SECRETARIO D.I. ROBERTO GONZALEZ TORRES	
PRIMER SUPLENTE ING. FRANCISCO MUNGUÍA Y NOCEDAL	
SEGUNDO SUPLENTE LIC. ENRIQUE NAVARRETE NARVAEZ	



DEDICATORIA:

**Para mis padres
que siempre me han apoyado y
cuidado, me han guiado y respetado
mi opinión.**

**A mis hermanos
porque desde chico siempre han
sido el paso a seguir.**



AGRADECIMIENTOS:

A mis grandes amigos Mario, Carlos, Armando y Sergio por su apoyo incondicional.

En especial agradezco la grandiosa ayuda y apoyo que me brindaron Ricardo, Queta, Charly, Toño, Maribel, Alejandro y Jorge porque sin ellos me habría sido imposible realizar esta tesis.

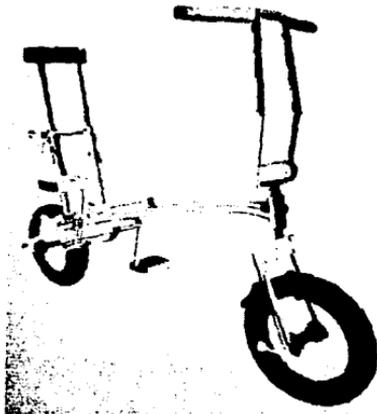
Gracias a la UNAM, y a los magnificos maestros y compañeros que he tenido.



En un mundo industrializado donde cada vez es más necesario el uso de maquinaria y equipo especializado y donde los energéticos cumplen un papel de suma importancia, es indispensable optimizar dichos recursos, en especial los hidrocarburos, puesto que el excesivo uso de estos ha creado en el planeta problemas graves de contaminación, calentamiento global e incluso, la escasez cada vez más intensa de dichos hidrocarburos.

Por ello el ser humano ha buscado y desarrollado nuevos y viejos sistemas de aprovechamiento de diversos medios energéticos que encuentra a su alrededor para utilizarlos de igual manera, en muy diversos instrumentos, herramientas, aditamentos y vehículos a su disposición. Cuenta entre estos, con la bicicleta, la cual al ser un medio de transporte de propulsión humana, es barato, limpio, y fomenta a su vez el ejercicio físico de quienes se transportan en ella. La bicicleta es un vehículo en el que, al no utilizar energéticos externos al usuario, (corriente eléctrica, gasolina, o algún combustible) el costo resultante de su aplicación como medio de transporte resulta mínimo.

Así también, aunque existan bicicletas que dada la tecnología y materiales utilizados en



su fabricación son excesivamente costosas y que difícilmente se encuentran al alcance de la población, también existen otras que la industria nacional fabrica y comercializa.

La bicicleta retráctil RETTO plantea una opción más para la optimización del transporte personal, esta vez, en distancias comprendidas entre los 5 km. o menos, dado que es ahí donde se desperdician los recursos tanto económicos como energéticos cuando se utilizan vehículos automotores y donde la bicicleta es más eficiente. Para ello se ha desarrollado un sistema versátil que permita ajustar las dimensiones de ésta facilitando transportarla comodamente y que resulte de procesos de fabricación accesibles a la industria y economía mexicana.



CONTENIDO

	Página
1 INTRODUCCION.....	1
2 HISTORIA Y EVOLUCION DE LA BICICLETA	
2.1 Desarrollo.....	2
2.2 Perfeccionamiento.....	5
3 OBJETIVOS	
3.1 Producto deseado.....	14
4 INFLUENCIA ECOLOGICA	
4.1 Optimización en el uso de RETTO.....	16
5 ESPECIFICACIONES	
5.1 Minimización de la bicicleta.....	17
5.2 Las ruedas.....	18
5.3 Ergonomía	
5.3.1 Ritmo de pedaleo.....	20
5.3.2 transmisión.....	21
5.3.3 Altura del asiento.....	22
5.3.4 Dirección.....	25
5.3.5 Aerodinámica.....	27
5.3.6 Eficiencia en pendientes.....	28
5.4 Liantas y baleros.....	29
6 FRENADO	
6.1 Mecanismos considerados.....	31
7 ESTUDIO DE MERCADO	
7.1 Análisis socioeconómico del problema o problemática.....	35



CONTENIDO

(CONTINUACION)

Página

7.2 Alternativas para el mejoramiento del transporte (en distancias semicortas) dentro del área metropolitana.....	40
7.3 Producto en el mercado.....	44
7.4 Area de mercado.....	45
7.5 Capacidad potencial de pago.....	46
7.6 Factores limitativos de comercialización.....	47
7.7 Precio.....	49
7.8 Posibilidades del proyecto.....	50
8 DISEÑO FINAL: MEMORIA DESCRIPTIVA.....	51
PLANOS.....	
PLEGADO GENERAL.....	55
PLEGADO BASICO.....	56
CONCLUSIONES.....	57
LISTA DE ILUSTRACIONES Y FIGURAS.....	58
FUENTES CONSULTADAS.....	60
APENDICE.....	62



INTRODUCCION

Uno de los problemas que más preocupan en la actualidad es el daño ecológico causado por el consumo irracional de combustibles, que genera polución y sobrecalentamiento del planeta entre otros graves problemas.

Gran parte de la contaminación ambiental generada por el hombre proviene de fábricas y transportes. Con respecto a estos últimos, no es nada nuevo desear eliminar el uso excesivo del automóvil, utilizando a la bicicleta como medio de transporte "auxiliar"; el punto medular se encuentra en relacionar sus cualidades como medio de transporte, con las necesidades actuales de los individuos para que sea factible y real el aprovechamiento de ésta en un sector amplio de la población.

En el presente documento se expone la propuesta de diseño para dicho problema, basándose en los datos recopilados de distintas fuentes de información. Debe enfatizarse que el proyecto se aborda en distintas direcciones: ergonomía, costos, procesos de producción, peso, funcionalidad, estética. Así pues, todos los datos recopilados se interrelacionan como base-limitante en el proceso de diseño de la bicicleta RETTO, que debe cumplir las especificaciones estético-funcionales.

HISTORIA Y EVOLUCION DE LA BICICLETA

2.1 DESARROLLO



1 El Celerifero

La bicicleta es uno de los artículos con más carga de diseño y tecnología que existen.

Desde sus inicios en el S XVIII con el CELERIFERO, la bicicleta ha sufrido un sin fin de modificaciones y adaptaciones, todas ellas encaminadas hacia el mejoramiento del desempeño de las distintas tareas en las que se le ha utilizado.

Dado que han sido muchas las causas por las que la bicicleta ha evolucionado (y sigue evolucionando) y que todas ellas o la mayoría se han dado en forma paralela, sería muy difícil marcar una cronología estricta de la evolución de ésta, sobre todo en los tiempos "modernos" en que los cambios de modelo en muchas ocasiones no son innovaciones en cuanto a funcionamiento, sino sólo rediseño de bicicletas antiguas, aplicándoles materiales o técnicas de construcción nuevas, o haciendo bicicletas híbridas de dos o más antecesoras.

Algunas de las causas por las que la bicicleta se ha desarrollado son:
Para transporte, competencia, abatir costos (productividad), mejoramiento de la



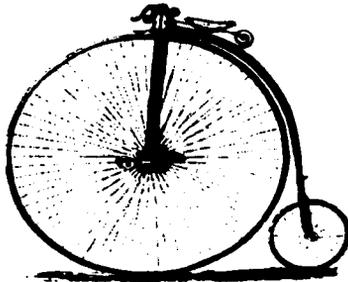
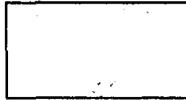
estética, disminución del peso (tamaño), cambios de tecnología, apoyo a la ecología, mejoramiento de la ergonomía de las mismas, etc.

En un principio fué con el CELERIFERO en 1790 que se inició la vida de la bicicleta. Su creación fué primordialmente impulsada por la necesidad de transporte. Este celerífero, constaba de dos ruedas colocadas una delante de otra en el mismo plano, en armaduras en forma de horquillas montadas sobre los ejes. Dichas armaduras subían por encima de las ruedas y se unían entre sí por medio de un cuerpo de madera que llevaba en medio un asiento en forma de silla de montar, mientras otra barra transversal colocada en la parte anterior, a la altura conveniente, hacía de manillar para guiar el aparato; el "jinete", montado como sobre un caballo, le imprimía movimiento apoyando los pies en el suelo para darle fuertes impulsos, lo que además de ser molesto, daba un aspecto muy ridículo al "celerista", pero se lograba cierta velocidad.

La DRAISINA (1818) se distinguía del celerífero puesto que la rueda delantera giraba independientemente de la de atrás y no formaba un sólo cuerpo con ésta.



2 La Draisina



3 BICICLO (HIGH WHEEL)

En 1819 aparecieron en Gran Bretaña los TRICICLOS, dotados de asientos anchos y de unas palancas que permitían ponerlos en movimiento con los pies, mientras que otras servían para guiarlos. Estos aparatos, que en cierto modo representaban un adelanto porque se movían directamente con los pies sin necesidad de apoyarlos en el suelo, como era en el caso del celerífero y la draisina, tenían el gravísimo inconveniente de necesitar tres puntos de apoyo, lo cual aumentaba el rozamiento producido por las dos ruedas dispuestas en un mismo plano.

Franceses e Ingleses se han disputado la gloria del descubrimiento del equilibrio velocipédico. Lo cierto es que en el año de 1865 Pedro Michaux perfeccionó el celerífero de Drais, dotándolo de pedales colocados directamente sobre la rueda delantera, y más tarde fué construido ya con ruedas metálicas. Es innecesario decir que estas innovaciones constituyeron un considerable progreso en este tipo de transporte.

Por último, en 1885, se construyó la primera bicicleta con dos ruedas de igual diámetro, como en las bicicletas actuales.

El biciclo antiguo tenía pedales fijos a la rueda delantera; los hermanos Starley, en cambio, aplicaron el



movimiento a la rueda trasera, pero no directamente: colocaron los pedales en una ruedecita dentada en torno a la cuál correría una cadena; ésta al girar, ponía en movimiento una rueda pequeña unida a la rueda posterior del aparato, y de este modo se lograba mover toda la bicicleta. Con tal innovación, la rueda delantera sólo tenía que soportar parte del peso y responder a los movimientos del manillar (manubrio). Desde entonces las bicicletas modernas se han perfeccionado mucho, pero el principio mecánico al que obedecen es y ha sido el mismo. El gran adelanto de la bicicleta consistió en la adición de la rueda y el eje intermedio llamados hoy juego de pedales o multiplicación, al que se aplica directamente la fuerza, en lugar de hacerlo a la rueda trasera, que la recibe por la cadena y los piñones o catarinas.

Pero lo que ha hecho que la bicicleta sea tan popular y práctica fué la aplicación de los neumáticos.

2.2 PERFECCIONAMIENTO

Las primeras bicicletas, de llantas macizas, más o menos delgadas, trepidaban desagradablemente cuando marchaban



4 Los neumáticos



5 Biciclo sin piñón libre

sobre pavimentos quebrados o desiguales, y después de haber pedaleado un buen rato el ciclista volvía a su casa con las piernas y los brazos doloridos.

A un veterano Inglés, (Dunlop), se debe la gran mejora de construir el neumático de la bicicleta en dos partes, La primera, interior, es un verdadero tubo de caucho o goma elástica, que se llena de aire con una bomba especialmente destinada a este uso; la segunda, exterior, es una especie de funda, revestida en gran parte de goma, que cubre la cámara de aire o tubo interior y lo protege de clavos, espinas, cristales o piedras agudas.

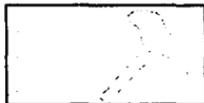
El siguiente perfeccionamiento aplicado a la bicicleta es el piñón libre, construido de tal modo que sólo funciona cuando se empuja el pedal hacia adelante. La bicicleta de piñón libre permite interrumpir el movimiento de los pedales, siempre que no sea preciso para que la bicicleta corra. Antes de inventarse la rueda libre, cuando, por ejemplo, se quería dejar libre la bicicleta en las bajadas, era preciso abandonar los pedales; pero en este caso, si se adquiría una velocidad demasiado rápida, no era fácil volver a colocar los pies en ellos, lo que causaba caídas terribles y en ocasiones mortales.



Junto con la bicicleta y sus perfeccionamientos han ido apareciendo el TRICICLO, LA TRIPLETA, EL TANDEM, LA DECUPLETA o velocípedo de diez asientos. Todos estos aparatos, con excepción del Tandem, sólo sirven para carreras. Durante la época del BICICLO en que, los pedales iban unidos a la rueda delantera, estuvieron en boga los STARBIS y STARTRIS (nombres derivados de Star, el inventor, cuyos velocípedos se caracterizaban por llevar delante la rueda pequeña), el Tandem ROTARY, EL MULTICICLO, EL CRYPTO, EL KANGAROO y otras variedades que han pasado a la historia.

La bicicleta ha recibido diferentes formas y aplicaciones; citaremos entre otras, EL ESQUICICLO, construido para correr en el hielo, y que se usa mucho en los países del norte de Europa; EL TANDEM SOCIABLE o bococleta de dos asientos, uno al lado del otro; LA BICICLETA DESARMABLE y LA CAMILLA BICICLETA, adoptada por la Cruz Roja, y el llamado VELOCÍPEDO ACUÁTICO que viene a ser una especie de bicicleta con dos flotadores y ruedas de palas.

El principio mecánico de la bicicleta y sus perfeccionamientos se han aplicado al triciclo, usado principalmente para transporte.



6 La Motocicleta

En su afán por lograr más comodidad y velocidad, el hombre ha adicionado a la bicicleta un motor de explosión, de gran rendimiento y economía, sin que para ello haya necesitado introducir grandes modificaciones en la máquina.

Esta sencilla motocicleta ha ido perfeccionándose hasta conseguir los modelos actuales, con potente motor y anchas ruedas, que pueden alcanzar grandes velocidades. Poseen varias marchas, y el acelerador está colocado en los puños del conductor.

Con el perfeccionamiento técnico, la bicicleta se ha convertido en un eficaz instrumento de trabajo, con una ventaja capital para la clase popular; esta ventaja es su extraordinaria economía. Una bicicleta no consume combustible, por cuanto que su movimiento nace del pedaleo, y así su único desgaste reside en los neumáticos. Las masas de la mayoría de los países civilizados la adoptaron pues, sin vacilar; incluso se han llegado a construir pistas especiales por las que la bicicleta pueda deslizarse cómoda y velozmente.

Pero la bicicleta ha ido mucho más lejos. Ha penetrado el ámbito deportivo y por tanto es de suma importancia la



relación esfuerzo-desempeño que pueda ofrecer dado que cuanto menor sea el peso de la bicicleta, mayor es la rapidez que puede alcanzar el ciclista -y por lo tanto menor el esfuerzo exigido-.

Las industrias dedicadas a producir este vehículo consiguieron realizarlas de bajísimo peso, tanto es así que se han llegado a fabricar modelos de 833g., como el caso de la SPAN BIKE que, aunque es uno de los modelos más recientes en el mercado (1992), su desarrollo se remonta a 1967 cuando Frans de la Haye creó el concepto inicial.

Esta bicicleta es de gran importancia ya que además de ser la más ligera del mundo, utiliza materiales tales como titanio, acero, aluminio; con estructura formada en gran parte por cables-tensores (y no tubos), y el tipo de llantas pueden cambiarse para diversos tipos de uso. Todas estas cualidades le confieren una versatilidad como pocas, además de comercializarse desarmada en una caja pequeña (80 x 20 x 22 cm).

Con esta bicicleta se satisfacen necesidades de fabricación, ergonómicas, de esfuerzo-desempeño, de costos (transporte y almacenaje).

Además existe otra rama del ciclismo moderno que se encuentra ligada a



7 Bicicleta Span - Bike



8 Bicicleta de Montaña

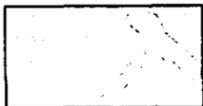
la mercadotecnia.

En los años 70's las bicicletas "rápidas" que asemejan a las motocicletas se vuelven populares en el mercado ciclista infantil, también en los años 70's los empresarios desarrollan bicicletas portátiles, o con perfiles aerodinámicos, impulsados por la crisis energética y el movimiento ecologista.

En 1981 se invierten millones de libras en el desarrollo de la bicicleta ITERA, hecha completamente por inyección, con refuerzo de fibra de carbón, con cualidades de no cascabeleo y no corrosión, pero estéticamente terribles.

En 1982, nace la bicicleta de MONTAÑA, derivada de la fuerte constitución de las motos de carreras en Marin County, California. En este tipo de bicicleta es tan importante la ligereza como la resistencia mecánica puesto que su uso es rudo, además, al igual que las bicicletas de carreras, requiere de un buen sistema de cambios de velocidad (o multiplicación) puesto que se usan tanto para subir laderas como para correr en superficies planas horizontales. Esta es, probablemente, la bicicleta con mayores requerimientos técnicos, o si bien los más antagónicos.

En cuanto a materiales ya hemos mencionado que las bicicletas se han fabricado desde sus inicios con



madera, fierro (en un principio barra, después tubo), así también se hacen de aluminio, titanio, magnesio, resinas compuestas, con refuerzos de fibras, e incluso de plástico. Respecto este último, su cualidad principal recae en el potencial gráfico, ya que es factible variar su transparencia, color o efectos mixtos, haciendo posible la individualización de la bicicleta, algo muy apreciado en la actualidad. (Por ejemplo, la bicicleta SONIC, lanzada al mercado Inglés en septiembre del 93¹ en la que, con un costo extra de entre 10 y 20 libras es posible comprar un efecto neón, franjas mixtas, o efecto "parque jurásico", entre otros de catálogo).

La bicicleta como medio de transporte, se está desarrollando en dos grandes senderos: los portátiles con pequeñas ruedas, y las aerodinámicas o de tercera etapa¹.

Las primeras se cree serán utilizadas para ir al trabajo, llevar a los niños a la escuela, o ir a la tienda. Se cree que es éste tipo de bicicleta la ideal porque -según Andrew Lees, diseñador de la bicicleta plegable PORTFOLIO- "...usted no puede plegar una bicicleta más de lo que miden sus llantas. Además las llantas pequeñas

¹ Se han catalogado según su área frontal o de choque contra el viento en tres grandes grupos: las bicicletas "convencionales", de entre 0.33 y 0.5m²; los triciclos de ruedas traseras pequeñas (rear small-wheeled bicycles), que reducen 0.04% dicha área; y las bicicletas recumbentes o de tercera etapa, que reducen más del 20% de dicha área.

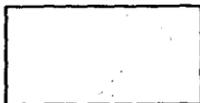


tienen otras ventajas: hacen fácil el acarreo de cargas, son aceptablemente unisex, y su armazón es más pequeño, entonces la altura del asiento puede ser ajustada a pequeños o adultos...". Andrew Lees está convencido de que la comunidad podría ser persuadida de viajar en bicicleta por la ciudad si tuviera alguna de "fácil doblado" así como ligera, fácil de reparar y pequeña, para almacenarse o guardarse en cualquier lugar.

Una de las mejoras que proporciona la PORTFOLIO además de su fácil doblado, es que tiene un sistema de transmisión con tres estrellas (doble multiplicación) con lo que se disminuye el diámetro de las catarinas o estrellas. (Si bien sólo se basó en cuestiones mecánicas -no estéticas- la posición ergonómica equivale a la adoptada en una bicicleta de montaña).

En lo que respecta a las bicicletas de TERCERA ETAPA, su desarrollo es aún experimental, con un cambio completo en la posición del ciclista (ahora casi acostado). También es de notarse que utilizan una carcasa aerodinámica, procurándose tener el centro de gravedad lo más bajo posible para tener mayor estabilidad.

En el arranque son un tanto



lentas puesto que tienen un juego de multiplicación amplio (mucha velocidad-poca potencia), pero una vez encarreradas alcanzan los 100 km./hr.

Por sus características es de esperarse que se utilicen en viajes largos (por carreteras o vías periféricas).

Habría que destacar también, que junto con la evolución de la bicicleta (o a raíz de), se han desarrollado aditamentos para satisfacer en cierto grado, las necesidades que conlleva viajar en bicicleta en distintos ámbitos. Entre estos encontramos por ejemplo:

- la bomba de aire
- la linterna y reflectores para la bicicleta
- la bocina o timbre
- el porta bultos
- los diablitos
- el maletín de herramientas
- la botella de agua
- el asiento para el niño
- las gomas de los frenos
- etc..

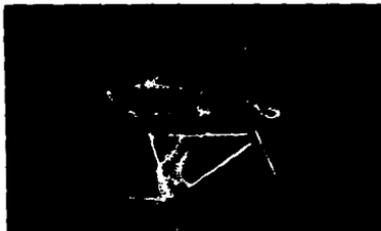
También, no menos importantes, son el desarrollo de ciclistas, de nuevos materiales tanto para la construcción de las bicicletas como para las mismas pistas, y el desarrollo de perfiles aerodinámicos para tener menor roce contra el viento.



9 Bicicleta "Recumbent" o de Tercera Etapa

3

OBJETIVOS



10 Modelo de Estereotomía Humana

3.1 PRODUCTO DESEADO

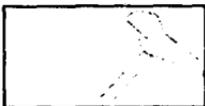
El producto al que se desea llegar es uno que:

Sea retráctil, disminuyendo sus dimensiones para dar la posibilidad de transportarla en vehículos mayores (en viajes turísticos por ejemplo).

Optimice el gasto energético del usuario, tanto en el momento en que se usa como medio de transporte, como cuando se transporta o pliega (por medio de mecanismos en los que no se requiera de herramientación). Así también, fomentar una conciencia deportiva en la población-usuario de distintas edades.

Hacer factible su implantación dentro de un sector amplio de la población por medio de un precio accesible comparado con el ahorro potencial que se deriva de no utilizar transportes automotores en distancias semicortas. Basándose en dicha implantación: fomentar el uso de la bicicleta y de transportes no contaminantes en general, compensando el daño causado al medio ambiente.

El tipo de bicicleta a la que se desea llegar con este trabajo es una forma alternativa de transporte que, potencialmente sustituya al automóvil, en el

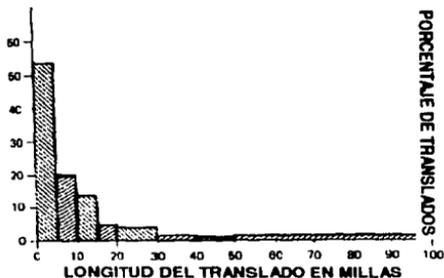


uso para viajes cortos (5 km. o menos). Esto es, viajes que gran parte de la población pueda realizar en bicicleta sin agotamiento excesivo dadas las condiciones físico-atléticas de los mismos. Así también, se pretende hacer factible el transporte de dicha bicicleta en otros medios de mayor alcance (automóviles particulares o de transporte colectivo, autobús o metro, por ejemplo); por lo que será necesario sea lo más compacta y ligera posible sin perder estabilidad o entorpecer sus cualidades ergonómicas (Tal vez quepa en una petaca deportiva y pese 10 Kg.).

Otro aspecto importante que se cuida es la funcionalidad, enfocada en la necesidad de que la bicicleta ocupe poco espacio para poder guardarla o almacenarla en cualquier lugar.

También, es muy importante el resultado obtenido relativo a los costos, ya que, debe ser accesible a un sector de la población para así ser capaz, realmente, de proporcionar una salida a los problemas ecológicos ocasionados por el uso desmedido de los vehículos automotores.

INFLUENCIA ECOLOGICA



11 Tabla de porcentajes por distancias del número de viajes hechos en automóvil



12 Promedio de velocidades desarrolladas por ciclistas y vehículos automotores en distintas distancias

Otro objetivo de este proyecto es el aportar algo en beneficio ecológico.

Como será mencionado en el estudio de mercado (pag. 35), gran porcentaje de los viajes realizados por la población del D.F. son de 5 km. o menos, esto es, óptimos para ser realizados [por personas no atletas] en bicicleta; sin embargo son hechos en automotores particulares o de transporte colectivo (el 30% de la gasolina usada en Estados Unidos es para viajes de 3 millas o menos).²

Lo mismo sucede en otras ciudades de diferentes países como muestra un estudio realizado en los Estados Unidos donde...la mayoría de los traslados de la comunidad de los E.U. es realizada por automóvil, a su vez, la mayoría de estos son de menos de 5 millas (8km), y el 36% de menos de 3 millas (4.8km) (fig.11).

De igual manera para viajes de más de 5 millas, realizados repetidamente de puerta en puerta por ciclistas ordinarios (no atletas) y automovilistas se ha demostrado que la bicicleta es en promedio el medio más rápido para el uso urbano³ (fig. 12). Entonces, sería importante cambiar la usanza de las personas (o al menos las que pudieran) de trasladarse en vehículos automotores cuando viajaran a distancias semicortas (de entre 0 y 5Km.)

² Frank Rowland David Gordon. *Bicycling Science*. Second Edition. The MIT Press. Pag. 330

³ *Ibid*. Pags. 330, 331, 333.

5

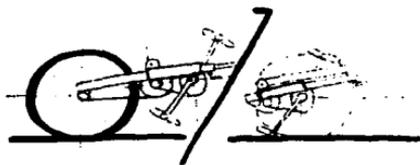
ESPECIFICACIONES

5.1 MINIMIZACION DE LA BICICLETA

Como su nombre lo indica, la BICICLETA RETRACTIL RETTO pretende ser un vehículo pequeño y portátil para un racional aprovechamiento de otros medios de transporte. Pero no necesariamente será utilizada sólo para optimizar el transporte en cuestiones de consumo energético o de economía familiar; sino también podrá utilizarse como instrumento recreativo sea para hacer ejercicio o para llevarla con uno en viajes turísticos.

Buscando que la RETTO sea práctica y eficiente, debe conseguirse que el ciclista se sienta cómodo al hacer uso de ella percibiendo que esté diseñada para él, con las dimensiones ideales ergonómicamente hablando y que, por otro lado, también dicho ciclista o usuario se sienta a gusto mientras la bicicleta está plegada percibiendo "no un objeto voluminoso que tiene que acarrear" sino un pequeño objeto "que puede transportar" y que le será de utilidad en su momento.

Es por estos motivos que las dimensiones de toda la bicicleta deben estar relacionadas con el usuario-ciclista y que, por ser dimensiones diferentes al ser utilizada en diferentes modos, deberán ser elásticas o variables.



13 Mecanismos de plegado de la bicicleta RETTO

Por ejemplo, las bicicletas para adulto requieren dimensiones amplias (una muestra sería que, la altura del asiento fluctúa entre 700 y 900 mm dependiendo en gran parte de la altura del ciclista; o que la gran mayoría de las bicicletas tienen en promedio 1000mm de distancia entre los ejes de las llantas), y por tanto, sería muy difícil transportarlas o almacenarlas, y por tanto es necesario reducir estas dimensiones cuando no se estén utilizando, por lo que la RETTO se plegará o retraerá su estructura procurando sea lo más fácil y rápido posible, por medio de mecanismos en los que no se requieran herramientas e intentando hacer una familia de dichos mecanismos para simplificar el "aprendizaje" del uso de la bicicleta plegable "RETTO".

5.2 LAS RUEDAS

Partiendo de que una bicicleta retráctil práctica "... sólo se puede reducir tanto como sean pequeñas sus llantas..."⁴, lo más conveniente ha sido elegir el diámetro de llantas comerciales más pequeño con las características que le confieran las mejores cualidades ergonómico-funcionales y de carga.

⁴ Des.gn. N°. 365. Pag. 44

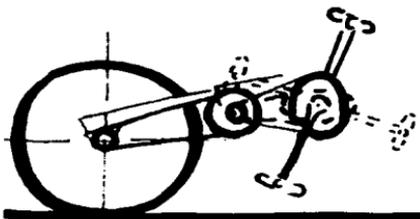


Otro aspecto importante fué el de la transmisión de la energía desde los pedales hasta la llanta motriz (funcionalmente mejor a la llanta trasera).

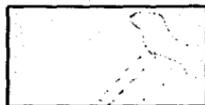
Dado que debe haber una correspondencia entre la frecuencia del pedaleo y las revoluciones por minuto (rpm) de las ruedas, era necesario hacer pruebas o cálculos para ajustar el diámetro de éstas con la multiplicación de los pedales.

Tomando en cuenta que el objetivo fué obtener el diámetro de ruedas neumáticas comerciales lo más pequeño posible y que la configuración de RETTO nos impide llegar a una multiplicación tal, que el diámetro de la estrella o catarina ubicada en los pedales se aproximara en tamaño, al de la circunferencia descrita por sus pedales (340 mm), se encontró pues que, el diámetro de ruedas óptimo para la bicicleta RETTO es de 12". Este diámetro a su vez es factible encontrarlo comercialmente como ruedas neumáticas, punto relevante puesto que además de ser ligeras respecto a las ruedas macizas (en las que también pueden encontrarse diámetros comerciales aún más pequeños), su coeficiente de fricción es menor y por ende, existe menor pérdida de energía por este concepto.

También ese diámetro de ruedas (12") ayudó estéticamente en el diseño de RETTO para proporcionar la



14 Esquema del sistema de multiplicación de la bicicleta RETTO



Velocidad				Ritmo respiratorio				Gasto calorífico					
Pedaleando				Potencia				metabólico					
Carreras*		Turismo*		hp		W		litros/min		kcal/hora		W	
mph	m. ac	mph	m. ac	hp	W	Oxígeno	Aire	litros/min	litros/min	kcal/hora	W	litros/min	W
27	12.1	22.5	10.1	0.5	373	4.0	115	24	1,080				
25	11.2	21	9.4	0.4	296	2.4	93	19.5	1,265				
22	9.6	18.5	8.3	0.3	224	2	73	15	1,050				
18	8.3	16	7.2	0.2	149	2.1	50	10.5	735				
15.5	6.5	12	5.4	0.11	92	1.2	29	6	430				
10.5	4.7	8.3	3.7	0.05	37	0.75	18	3.75	243				
7.2	3.2	6	2.7	0.025	19	0.53	13	2.65	196				
5.2	1.4	1.8	0.8	0.008	6	0.38	9	1.8	123				
0	0	0	0	0	0	0.3	7	1.5	108				

Velocidad		Caminando	
mph	m. ac	mph	m. ac
4.6	2	0.141	105
3.3	1.3	0.076	57
2.3	1	0.0415	31
1.1	0.5	0.0218	17
0	0	0	0

15 Ritmos respiratorios para ciclistas y transeúntes a distintas velocidades.

configuración general de la bicicleta y el ciclista; así como funcionalmente, haciendo posible que el plegado de la bicicleta no requiera demasiados pasos.

5.3 ERGONOMIA

5.3.1 RITMO DE PEDALEO

Dado el enfoque primordialmente ergonómico de RETTO, fué esencial el estimar el punto medio entre velocidad y gasto energético y así aplicar tanto el ritmo de pedaleo óptimo como el de respiración y, como se dijo antes, encontrar la proporción óptima entre la multiplicación y las ruedas.

En estudios realizados en aparatos ergonómicos por diversos investigadores se encontró que la mayor eficiencia muscular⁵ al pedaleo se obtiene a una velocidad de pedaleo de entre 50 y 60 revoluciones por minuto (rpm). En otro estudio se observó que la velocidad de viaje recomendada para personas no atletas en bicicletas turísticas o de ciudad es de 5.4m/seg (12 mph) ya que para esta velocidad de viaje el ciclista requiere de 1.2 lts/min. de oxígeno (29 lts/min de aire) que resulta una cantidad aceptable al compararse con la cantidad de oxígeno

⁵ Por eficiencia muscular se entiende la acción en la cual se obtiene mayor fuerza de torque a través del pedaleo con la mínima pérdida de energía corporal por medio de calor disipado.



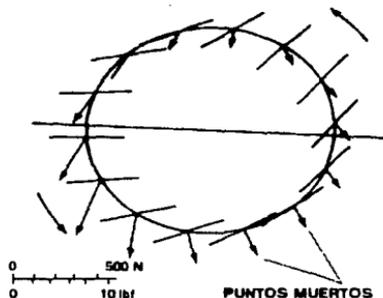
requerida para caminar a una velocidad de 1.5 m/seg (3.3 mph) que es de 1.1 lts/min (26 lts/min de aire). A su vez, comparando el calor corporal generado andando en bicicleta (6 kcal/min) con el generado al caminar (5.5 kcal/min) a dichas velocidades también se obtiene un resultado favorable.

Es importante mencionar que tan sólo para mantenerse vivo en reposo (sin realizar ninguna actividad) el ser humano necesita respirar cerca de 1/3 lt/min. de oxígeno, observándose que al viajar en bicicleta a una velocidad constante de 5.4 m/seg el ritmo respiratorio se eleva en una proporción de 4 a 1.

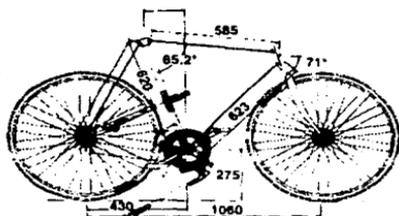
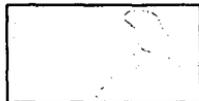
5.3.2 TRANSMISION

La transmisión podría definirse como el medio por el cuál se transfiere el esfuerzo mecánico realizado por el ciclista hasta la llanta motriz.

El juego de multiplicación empleado sera en proporción 5:1 para ajustar el número de revoluciones óptimo para los pedales(50-60/min) con la velocidad de viaje recomendada (5.4m/seg). [apéndice z]. Además, el uso de una catarina elíptica (ovalidad de 1.45) en el eje de los pedales ayudará a compensar el



16 Magnitudes y direcciones de las fuerzas durante el ciclo de pedaleo



17 Esquema de la posición del asiento respecto de otros componentes

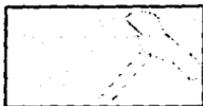
esfuerzo requerido para mover los pedales en los puntos muertos (fig. 16). (experimentos realizados dieron como resultado un 12.5 % de mayor potencia adquirida con catarinas elípticas; además los sujetos con quienes se realizaron los experimentos siempre escogieron una catarina elíptica para bajas velocidades con mayor potencia de torque).⁶

Es importante mencionar que se utilizará el tipo de transmisión con el que se obtendrá la mayor eficiencia posible (dando como prioridad la ergonomía del producto) siendo éste el de tipo banda dentada y poleas, además es ligero y no requiere de ser engrasado lo que permitirá manipular el vehículo con mayor libertad, sin correr el riesgo de ensuciarse por este medio.

5.3.3 ALTURA DEL ASIENTO

Uno de los componentes más importantes de las bicicletas es el asiento, dado que su posición está interrelacionada con otros elementos de las mismas por ejemplo, los pedales, el manubrio, el centro de gravedad del conjunto bicicleta-ciclista e incluso con el suelo: es por esto que se debe trabajar en conjunto el acomodo de dichos componentes.

6 J. Y. Harrison. Maximizing Human Output by Suitable Selection of Motion Cycle and Load. Human Factors 12 (1970) N° 3: Pags. 315, 329.



La longitud de los pedales fué escogida de 170 mm sabiendo que para adultos ésta dimensión es la más cómoda⁷. Dada esta dimensión se puede, a su vez, determinar la altura del eje de los mismos y la del asiento para el ciclista.

Para el primer caso (eje de los pedales) se toma en cuenta que sea factible dar la vuelta con el pedal en su punto más bajo sin que este roce con el piso. (Habría que aclarar que dependiendo de la velocidad a que se viaje, variará la inclinación de la bicicleta al virar y por ende, la distancia mínima entre el pedal en su punto más bajo y el piso; igualmente, también depende de la altura del "poste" o eje de giro del manubrio y de la distancia entre ejes de las ruedas).

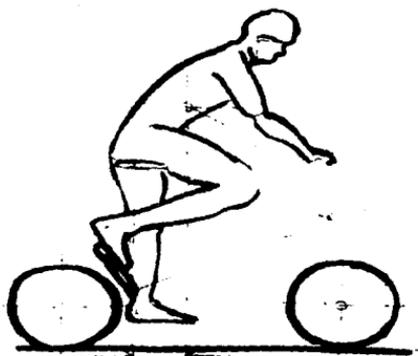
Para determinar la altura del asiento fué necesario observar varias limitantes:

1º La altura del usuario, ya que "...la altura del asiento debe permitir al ciclista poner en el suelo el talón del pie cuando esté estático, sin tener que moverse del asiento"⁸.

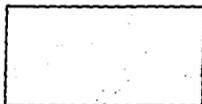
2º La eficiencia del gasto energético del ciclista. Dado que la intención del proyecto no pretende que la bicicleta "RETTO" sea la más rápida o

⁷ F. Rowland D. Gordon Bicycling Science, Pag 53

⁸ F. Rowland D. Gordon loc. cit.



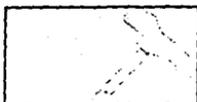
18 Esquema de la posición retrazada del eje de los pedales



potente, sino la más eficiente respecto al gasto energético, el asiento se ubicó aproximadamente a una altura 50mm más baja que la normal (por altura normal se entiende con la pierna del ciclista completamente estirada tocando el pedal en su punto más lejano) dado que según experimentos, si se realiza de tal manera, la eficiencia energética aumenta aunque disminuye la potencia máxima alcanzable; (sin embargo, si se aumenta de 40 a 50 mm esa distancia, se invierte el resultado, obteniéndose mayor potencia alcanzable pero aunado a un incremento en el consumo calorífico).

3º La inclinación que guarda el asiento con respecto al eje de los pedales. Ese ángulo (70 -75º) está limitado a que la posición final del asiento no quede tan atrás como para sacar el centro de gravedad del ciclista de la base de las llantas (esta es la sección entre los ejes de las llantas) ni tan adelante como para afectar la posición en que el ciclista deba viajar provocando que el peso del mismo recaiga más en los brazos sobre el manubrio que en los pies o caderas.

4º La distancia entre el eje vertical de la rueda trasera y el centro de gravedad del ciclista: que debe ser lo

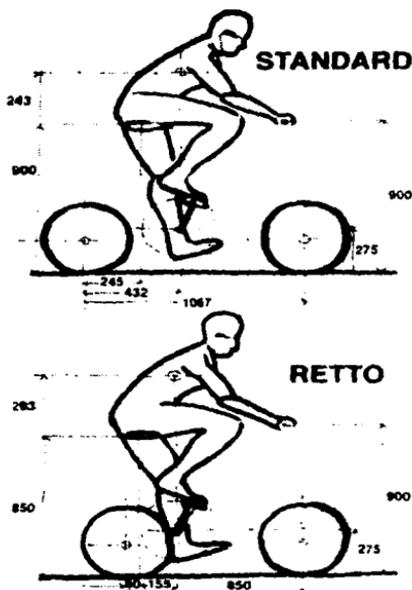


suficientemente holgada como para permitir subir pendientes o acelerar rápidamente sin que se levante la bicicleta [Esto afecta sobre todo en bicicletas tipo montaña o de carreras, pero poco en una del tipo "turismo" como la que se pretende, donde la mayor parte de su uso será en la ciudad (generalmente horizontal) y pretendiendo optimizar el rendimiento del usuario sin acelerones ni arranques bruscos].

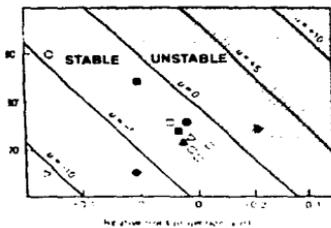
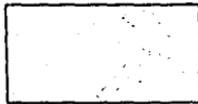
Concluyendo entonces, el asiento debe tener opción a un movimiento respecto a los pedales de tal forma que permita ajustar esa distancia con la altura del usuario (o mejor dicho la longitud de sus piernas) siendo muy importante que ese ajuste no cambie la condición del centro de gravedad del ciclista respecto a la base de las llantas ni limite la factibilidad de poner el talón del ciclista en el piso al estar en alto total. Del mismo modo, el ajuste realizado en la altura del asiento repercute en la distancia requerida entre éste y el manubrio; por lo que se entiende que al aumentar la distancia entre los pedales y el asiento, también debe ajustarse la distancia entre éste y el manubrio.

5.3.4 DIRECCION

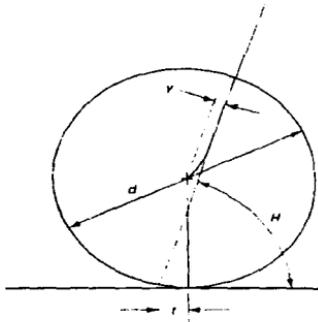
9 Son tipo "tursi" o "shopping bicycles" aquellas que se desplazan aprox. a 4.5m/seg. (10mph) y se asume que su área frontal es de 0.5m² sin ningún tipo de carcaza o perfil aerodinámico; con pequeñas ruedas y corto ángulo de inclinación para la tija respecto al suelo.



19 Esquema comparativo de distancias entre bicicletas standard y RETTO



20 Cuadro indicador de estabilidad e inestabilidad de acuerdo con distintas configuraciones



21 Esquema de la configuración de la rueda delantera

La dirección es el mecanismo que permite guiar en forma certera, confiable y segura a la bicicleta y por tanto, es importante acatar las indicaciones de funcionalidad mecánica descritas para ella.

En lo que respecta a la rueda delantera se especifican ¹⁰ (para bicicletas de turismo o de ciudad) 72° de inclinación para la tijera respecto al suelo, con una desviación hacia atrás de ésta con respecto al eje de la rueda de un 0.74 a 0.69 % del diámetro de la misma para mantener una estabilidad aceptable [a esto se le llama ángulo de avance o Caster y es lo que permite soltar el manubrio sin perder dirección], además, dicha inclinación permite que la rueda delantera esté más cerca de la trasera reduciendo la base de las llantas que a su vez facilita la maniobrabilidad a bajas velocidades.

La distancia entre los ejes de las ruedas debe ser lo más corto posible (para turismo) sin propiciar que los pies o pedales choquen con la rueda delantera al virar.

Si se usara un ángulo amplio en la inclinación de la tijera, el manubrio sería largo, por lo que en RETTO se utiliza un ángulo del tipo de bicicletas de turismo o de ciudad, relativamente corto.

¹⁰ Ibid Pags 222, 223



5.3.5 AERODINAMICA

Esta materia es importante dado que el efecto del viento sobre el ciclista *puede* llegar a ser tal que le impida desplazarse facilmente o por otro lado le confiera un impulso extra, acelerándolo en extremo, según la dirección en que fluya dicho viento; como si se tratara de la veleta de algún barco.

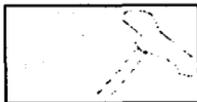
En cuestiones de aerodinámica existen dos causas principales para la pérdida de potencia en el ciclismo.

La primera es inherente a la presión atmosférica y la otra al roce entre el aire y la superficie de la bicicleta y el ciclista. En ésta última la energía perdida se manifiesta en forma de remolinos en la parte posterior del cuerpo del ciclista y de la bicicleta; Para reducir esta fricción existen dos opciones: una es reducir el área de choque entre el cuerpo (de la bicicleta y el ciclista) y el aire (área frontal); la otra es modificar la forma de dicho cuerpo."

Para la primera opción es poco lo que se puede hacer en una bicicleta del tipo que se pretende dado que



22 Efecto de la forma de los cuerpos en la aerodinámica



5.3.5 AERODINAMICA

Esta materia es importante dado que el efecto del viento sobre el ciclista *puede* llegar a ser tal que le impida desplazarse facilmente o por otro lado le confiera un impulso extra, acelerándolo en extremo, según la dirección en que fluya dicho viento; como si se tratara de la veleta de algún barco.

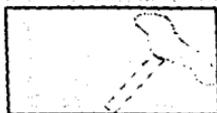
En cuestiones de aerodinámica existen dos causas principales para la pérdida de potencia en el ciclismo.

La primera es inherente a la presión atmosférica y la otra al roce entre el aire y la superficie de la bicicleta y el ciclista. En ésta última la energía perdida se manifiesta en forma de remolinos en la parte posterior del cuerpo del ciclista y de la bicicleta; Para reducir esta fricción existen dos opciones: una es reducir el área de choque entre el cuerpo (de la bicicleta y el ciclista) y el aire (área frontal); la otra es modificar la forma de dicho cuerpo."

Para la primera opción es poco lo que se puede hacer en una bicicleta del tipo que se pretende dado que



22 Efecto de la forma de los cuerpos en la aerodinámica



la mayor parte del área frontal proviene del ciclista y sería necesario modificar en gran medida la postura de éste para disminuir significativamente dicha área frontal, experimentando un cambio total en el acomodo de los componentes de la bicicleta y afectando en gran medida la ergonomía de la misma.¹²

Por otro lado, existen estudios que han demostrado que los frentes aerodinámicos más eficientes son de forma oval, pudiendo tener en la actualidad coeficientes de fricción negativos. Además, se encontró que la textura de los cuerpos en movimiento tiene que ser para un menor roce, "paradójicamente", no completamente lisa sino rugosa "...por lo que puede haber ciertas ventajas en el usar ropa holgada al andar en bicicleta" o en que la bicicleta tenga textura.¹³

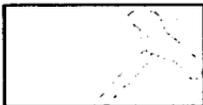
5.3.6 EFICIENCIA EN PENDIENTES

Es importante hacer notar que la ciudad no es totalmente plana, tiene pendientes o cuestas donde sería necesario preguntarse si es mejor ir a pie o montando la bicicleta.

Según datos obtenidos al respecto, en una pendiente de 4% (1/25)

¹² Esto se realiza con el tipo de bicicletas de la tercera etapa o recumbents, pero éstas están diseñadas para viajes largos, a grandes velocidades y por tanto inadecuadas para uso ciudadano.

¹³ *Ibid.*, Pag. 90



con respecto a la horizontal, o el equivalente a un viento contrario de 4.47m/seg(10 mph) se frenaría a un ciclista que lleva una potencia de 0.05HP [potencia equivalente para que el ciclista no atleta viaje por un tiempo indefinido a 3.7m/seg. (8.3 mph)] cerca de 1.12 m/seg(2.5 mph).

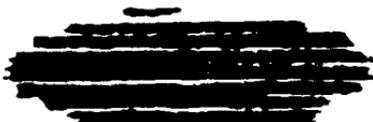
Un peatón en las mismas condiciones sería frenado entre 0.56 y 0.89m/seg(1.25 y 2.0 mph); entonces el peatón sería frenado un 25% mientras que el ciclista un 55%; pero invirtiendo la situación (de bajada) , el ciclista es impulsado aún más que el peatón ¹⁴ dadas las características de las ruedas para tener un bajo índice de fricción respecto al de otros cuerpos (en éste caso los pies del peatón).

5.4 LLANTAS Y BALEROS

En una bicicleta "común" el movimiento de locomoción es circular tanto en los pedales como en las ruedas y en la transmisión, sea tipo banda o cadena, y por tanto es muy importante el efecto que sobre estos movimientos tienen distintos factores en lo relativo a eficiencia.

En lo que respecta a las llantas, en RETTO éstas serán neumáticas y no macizas ya que el peso de estas últimas es muy superior al de las neumáticas además de que, como ya se

¹⁴ ibid. Pags. 151.181



(a)



(b)

23 Sección de distintas ruedas en contacto con el suelo



24 Tipos de baleros: a) anular o radial; b) Magneto; c) copa y cono.

mencionó en el capítulo de las ruedas, las llantas neumáticas tienen un coeficiente de fricción menor permitiendo que la bicicleta se desplace con mayor facilidad.

La presión a la que deben inflarse es (por lo general 30-65 lbf/in²) la mayor recomendada por el fabricante puesto que ayuda a que la llanta gire con mayor facilidad dado que el área de contacto con el piso es menor y entonces, se reduce el rozamiento. De igual manera, la sección o grosor de las llantas serán lo más delgadas que existen en el mercado de acuerdo a ese mismo parámetro.

El tipo de "rodamientos" que se usarán son de "balines" de acero o baleros porque éstos tienen el coeficiente de fricción menor, permitiendo que las llantas giren con la mayor libertad posible [Es de notarse también que se usarán los baleros con balines del diámetro más grande posible puesto que esto también afecta al coeficiente de fricción]¹⁵. Por otro lado, en los ejes de las catarinas o engranes de las bandas de RETTO se utilizarán juegos de baleros de copa y cono, ya que permiten armar y desarmar fácilmente al mecanismo para mantenimiento, y además, al ser autoalineables, aceptan cierta inexactitud de centrado, lo cual es muy deseable en una bicicleta.

¹⁵ Ibid, Pag. 144



FRENADO

6.1 MECANISMOS CONSIDERADOS

Para cualquier vehículo la seguridad del mismo está estrechamente relacionada con el buen funcionamiento de su sistema de frenado, esto por supuesto, no excluye a las bicicletas.

El sistema de frenado para las bicicletas debe de estar calculado para cada una de ellas, para el peso del conjunto bicicleta-ciclista, para la velocidad a la que ha de viajar dicho conjunto, y una serie de factores que afectan dicho sistema. [apéndice y] Así, al momento del frenado deben tomarse en consideración dos zonas de fricción:

-La zona de contacto entre las llantas y el suelo;

-La zona de contacto del sistema de frenos.

Existen cinco tipos básicos de frenos para bicicletas de uso ordinario;

El de **EMBOLO** (plunger brake) en el cual, al jalar una palanca ubicada en el manubrio, se presiona una zapata metálica (a veces forrada de hule) contra la parte exterior del hule de la llanta. Su desempeño se ve afectado por la cantidad de tierra que se adhiere a la rueda; afortunadamente aumentando la efectividad del frenado, desbastando más las zapatas metálicas que al hule de las llantas [Estos



frenos son muy pobres en condiciones húmedas, ya que la llanta es mojada continuamente].

El de EJE EXPANDIBLE (internal expanding hub brake), que actúa al tensar un chicote (manualmente) trabando el mecanismo interno del eje de la rueda; Además de ser pesados, estos también se ven seriamente afectados en situaciones de gran humedad.

El de PEDALEO HACIA ATRAS (backpedaling), el cual actúa al hacer girar en contrasentido las palancas de los pedales, forzando a que múltiples discos o conos dentro del mecanismo del eje de la rueda se junten provocando el atascamiento de ésta; Este tipo de frenos trabaja en aceite y es completamente resistente a la acción del ambiente exterior. Son muy eficientes en la rueda trasera, pero en la delantera no es posible implementarlos ya que el esfuerzo necesario para accionarlos es demasiado para realizarse por medios manuales. Por la complejidad del mecanismo son muy pesados.

El de DISCO (disk brake) el cual es similar al utilizado en motocicletas. Este actúa manualmente, jalando una palanca en el manubrio se accionan, por



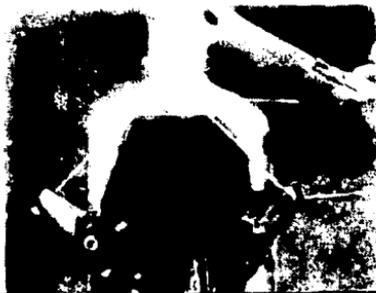
medio de un chicote, unos discos de por lo menos medio diámetro de las ruedas, ubicados en el eje de las mismas; Aunque mantienen seca la superficie de frenado en situaciones de humedad, se requiere mucha fuerza para accionarlos.

Los frenos de RIN (rim brakes) o de MANO comúnmente conocidos. Estos son los más ligeros de todos; accionados manualmente por medio de una palanca en el manubrio, se tensiona un chicote, forzando zapatas de hule (generalmente) contra la superficie del rin.

El tipo de frenos de RIN es el más recomendable para la bicicleta que se diseña, dado que como ya se ha dicho, son los de menor peso, además de que su desempeño es aceptable en razón de que la fuerza de frenado no tiene que transmitirse a través del eje de la rueda ni por los rayos (en caso de haberlos), siendo que la posición de los hules del freno se encuentran en la periferia de la rueda, donde además tienen una mayor palanca.¹⁶

Los frenos sólo se utilizarán en la rueda delantera basándonos en cálculos hechos por el MIT, donde se

16 El problema para este tipo de frenos implica que su eficiencia baja en condiciones de humedad, pero en las mismas condiciones el coeficiente de fricción entre el suelo y las ruedas disminuye incluso hasta 0.1 de la presión ente estos dos últimos, y por tanto, uno no debería arriesgarse a patinar en el pavimento. dado que la bicicleta RETTO está concebida como un medio de transporte



25 Frenos de mano



26 Pruebas de fricción de distintos materiales para gomas de frenos, realizadas por el MIT

demuestra que para la máxima velocidad de viaje a la que se pretende trasladarse, con un frenado máximo posible¹⁷, y con la configuración de la bicicleta RETTO, sólo el 25% de la fricción existente entre el piso y las ruedas está en la llanta trasera; así también, es posible frenar sólo con la rueda delantera teniendo una distancia y tiempo de frenado bastante aceptables.¹⁸

Respecto al mejor desempeño relacionado con la configuración del rin o de los hules de los frenos:

En investigaciones realizadas por el MIT (Massachusetts Institute of Technology), se examinaron distintos materiales para la fabricación de los "hules" de los frenos, observándose que los del tipo "B rubber" tienen el mayor coeficiente de fricción en seco (y el peor en humedad).

En intentos por mejorar estos valores, haciendo muescas en la forma de los hules o texturizando los rines de las ruedas, se encontró que los resultados eran nulos. Sin embargo se halló que el roce contra superficies de aluminio aleado mejora el coeficiente de fricción incluso en mojado.

17 El frenado máximo posible en una bicicleta es de $1/2 g$ (aceleración de la gravedad) ya que es el esfuerzo máximo que el tripulante soporta antes de salir disparado hacia el frente (ROWLAND GORDON, 1990, pag 198).

18 Según los cálculos realizados en el libro *Bicycling Science*. Pag. 195, para una bicicleta de configuración "típica" el tiempo de frenado hasta cero desde 8.94m/seg , fue "aceptable" en 1.823 segs.



ESTUDIO DE MERCADO

IDENTIFICACION DEL SISTEMA A RESOLVER: Proyecto para el mejor aprovechamiento del transporte personal en distancias semicortas.

DEFINICION DEL AREA POTENCIAL DE TRABAJO: Ciudad de México, con 14.586 millones de consumidores en potencia (1990).

7.1 ANALISIS SOCIOECONOMICO DEL PROBLEMA O PROBLEMÁTICA:

IMPORTANCIA: A nivel económico-social y ecológico.

CARACTER: Proyecto de carácter económico.

OBJETIVO: Reducir el uso del transporte automotor y el volumen de polución, asimismo, minimizar los gastos referentes al transporte en la economía familiar.

DIMENSIONES: Proyecto de nivel metropolitano.

APORTACIONES:

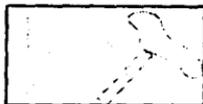
- Reducción de gastos en transportes,
- Disminución de emisiones contaminantes,

- Disminución de tránsito vehicular público y privado,

- Ejercicio físico.

RIESGOS:

- Problemas de seguridad física del usuario,



- miedo a los robos
- problemas con la contaminación.

Algunos de los propósitos dentro del Programa Integral de Transporte son el de satisfacer la demanda creciente de medios de transporte, apoyar la lucha contra la contaminación, evitar el colapso del sistema de transporte de la ciudad.

En una urbe de tales magnitudes, la longitud de los desplazamientos que deben efectuar sus habitantes, y en general la realización de las múltiples actividades económicas y sociales, dan lugar a enormes requerimientos de transportación.

El sistema de transporte público comprende las modalidades de STC Metro, AUP Ruta 100, Colectivo libre y de sitio, STE Trolebus, Tren ligero, Autobus suburbano y taxi; todos ellos cumplen una función específica de transporte, siendo de ruta fija, de ruta fija con paradas fijas, y sin ruta. El costo por el servicio de transporte por persona fluctúa entre N\$ 0.40 y N\$ 3.00 y en algunos casos va aumentando con respecto a la distancia o al tiempo de servicio.

Según la figura 27(ver anexos) el promedio de transportes personales utilizados al día para viajar en el área metropolitana es de entre 2 y 4 veces la



población de dicha área, lo que significa un gasto mínimo de entre N\$ 0.80 y N\$ 1.60 por viaje (N\$ 0.40 p/transporte) esto es, más del 5 y 10 por ciento del salario mínimo vigente (1990) respectivamente.

El problema surge cuando se requieren hacer viajes de distancias relativamente cortas por vehículos automotores y largos para ir a pie, o cuando no existe una ruta específica que cubra el trayecto de dichos viajes, o cuando se requiere hacer un itinerario para "visitar" distintos puntos en la ciudad.

Podríamos dividir los viajes en largos y cortos.

El STC Metro es el medio de transporte que cubre con el costo de un sólo pasaje más área de la zona metropolitana (141 km. de vías dobles en 8 líneas)(fig. 28. Ver anexos). Cuenta con el sistema de transbordo resultando ser una solución para transportar a distancias cortas y largas a gran número de usuarios (4.466 millones de usuarios/día), el problema es que las estaciones (125 en total) están separadas a una distancia promedio de 1.130 km. entre sí y no cubren equitativamente al área metropolitana.



Por su costo y porque la gran mayoría de las rutas de transporte público están interconectadas con las estaciones del Metro sabemos que en la mayoría de los casos éste es usado como un medio de acercamiento al destino del usuario; después del cual se "transborda" a otro medio de transporte.

Según datos capturados por la Coordinación General de Transporte (CGT) al año 1990, tan sólo en 15 paraderos hubo al día un total de 1, 666, 761 usuarios que transbordaron del Metro a otro tipo de transporte público, lo que nos da un 4.08 por ciento de la población total transportada al día en la zona metropolitana (40.753 millones).

Según los resultados de una encuesta realizada a conductores de autotransportes con itinerario fijo (peseras), el 70 por ciento de los pasajeros no realizaron el trayecto completo; esto es, subieron o bajaron en puntos intermedios. (es importante hacer notar que la mayoría de los pasajes cobrados fueron de N\$ 0.55 , que fué el costo del viaje por pasajero de 5 km. o menos).

En 1990 de cada 100 viajes realizados en la zona metropolitana , 13 se hicieron abordo de vehiculos particulares y los 87 restantes en unidades de transporte

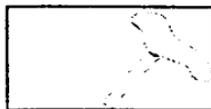


público: 21 en los diversos modos a cargo del DDF, 58 en unidades de servicio concesionado y los 8 restantes en autobuses suburbanos del Estado de México.

De acuerdo al inventario de emisiones contaminantes de la zona metropolitana de la Ciudad de México (1990) el 55.1 por ciento de dichas emisiones provienen del transporte de pasajeros público y privado.

Con los datos anteriormente vistos podemos concluir que los puntos principales a atacar para solucionar los problemas de transporte y ecológicos son minimizar y optimizar los viajes; es decir, que con un sólo transporte automotor se realice todo el viaje (y no usar 2 o más autotransportes en viajes cortos o semicortos) y procurar que dichos transportes no contaminen ni resulten costosos en la economía familiar o estatal.

El objetivo de este proyecto socioeconómico es crear un medio de transporte para trayectos semicortos (5 km.) y que no contamine, que sea portátil para facilitar su acarreo en viajes largos "de acercamiento" y después usarse para llegar al destino exacto. También debe ser costeable para su comercialización (incluso podría ser proyecto de carácter social).



7.2 ALTERNATIVAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRANSPORTE EN DISTANCIAS SEMICORTAS DENTRO DEL AREA METROPOLITANA

OPCIONES:

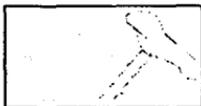
A) Aumentar el número de estaciones del STC Metro distribuyéndolas equitativamente en el área metropolitana.

VENTAJAS; Aumentando el número de estaciones y distribuirlas se transportaría a mayor número de usuarios a más distancia y con un "acercamiento" mayor (en lugar de tener 1130 mts. promedio de distancia entre estaciones, serían por ejemplo 500 mts.) evitando el transbordo a otro tipo de transporte.

DESVENTAJAS; Si se realizase el proyecto de dicha alternativa se obtendrían resultados a muy largo plazo y sería necesario invertir grandes cantidades de dinero, además la ciudad quedaría "minada" de desviaciones durante todo el proceso.

B) Promover el uso racional de los transportes públicos, utilizándolos sólo en trayectos largos.

VENTAJAS: Se lograría que



los usuarios utilizarán en promedio, un número menor de transportes al día, disminuyendo a su vez los gastos por concepto de transporte que realizarían dichos usuarios. Las personas que toman transportes públicos para viajes "cortos" dejarían de hacerlo buscando otra opción (por ejemplo a pie).

DESVENTAJAS; Con las instalaciones de los servicios públicos actuales, el usuario tendría que tomar transportes (en el caso de distancias largas) que pudiendo conectarse vía un transbordo que lo llevara al lugar deseado, su itinerario se desviaría mucho, es decir, rodeando excesivamente en vez de ir en "línea recta". Si la opción fuera la de ir a pie en viajes "cortos", el tiempo que se tomara sería a la larga incosteable e incómodo.

C) Aumentar el número de rutas de transporte público colectivo de ruta fija (peseras) que salen de los paraderos.

VENTAJAS; Aumentando el número de rutas o ramales, se lograría una mejor cobertura de la zona metropolitana y así, se reduciría el número de transbordos por persona.

DESVENTAJAS; Habría un



congestionamiento vehicular mayor, de igual manera, sería improbable que los vehículos incorporados de todas las rutas, tuvieran el "mercado suficiente" para trabajar; es decir, viajarían semivacías o tardarían mucho en salir de sus bases.

D) Promover entre la población el uso de las instalaciones escolares más cercanas a su domicilio al igual que las fuentes de trabajo.

VENTAJAS; Conociendo que el 43 por ciento de los viajes realizados al día son para trasladarse a fuentes de trabajo o centros escolares, y el 49 por ciento para regresar al hogar; sería una opción promover entre la población el uso de las instalaciones escolares más cercanas a su domicilio, al igual que las fuentes de trabajo, así, viajar en transportes lo menos posible e incluso no utilizarlos.

DESVENTAJAS; El problema recae en que sólo hasta cierto nivel escolar es factible localizar instalaciones cerca del hogar; al irse elevando dicho nivel, las escuelas van disminuyendo en número y por tanto, sería cuestión de "suerte" el vivir cerca de una universidad por ejemplo. El mismo criterio puede aplicarse con respecto a las fuentes de trabajo, debido a que



existen reglamentos de uso de suelo donde por ejemplo en determinadas zonas sólo se permite la construcción de inmuebles habitacionales unifamiliares H-1.

E) Promover el desuso de transportes automotores al impulsar alternativas de transporte de propulsión a base de energía natural (sea eólica, solar, humana, animal, etc.) especialmente para viajes cortos.

VENTAJAS; La relevancia de esta propuesta es que se tendería a no contaminar aprovechando transportes de propulsión de energía natural. Además, el posible combustible utilizado se eliminaría abatiendo costos. También se descongestionaría el tránsito, ya que los vehículos alternativos podrían viajar por la acera, pues el peso de dichos transportes es sensiblemente menor al de los automotores, lo que reduciría el deterioro de la infraestructura. A este respecto, existen ya medios de transportes tales como la bicicleta, que han probado su buen funcionamiento para dicho propósito.

DESVENTAJAS; El problema sería que la tecnología para aprovechar la mayoría de la energía natural es aún muy cara y poco eficiente, de igual manera la



velocidad y potencia que se pueden lograr en la mayoría de las opciones es mínima, comparada con las de vehículos automotores.

RIESGOS:

-Se consideran como problemas de seguridad física del usuario, miedo a los robos, y problemas con la contaminación, entre otros.

En base a la imperativa necesidad de solución al problema ecológico y de transporte a corto plazo, la alternativa más afín es el promover el desuso de transportes automotores impulsando alternativas de transporte de propulsión a base de energía natural, en especial la humana.

Con este trabajo se propone la fabricación, promoción y subsidio (por parte de la Coordinación General de Transporte CGT) de bicicletas (y transportes en general) que cumplan con los requisitos antes mencionados; el subsidio podría formar parte del presupuesto para el programa ecológico que han emprendido.

7.3 PRODUCTO EN EL MERCADO

La producción Nacional de bicicletas está basada en el empleo de materias primas (nacionales) tales como lámina, tubo, aluminio en asientos*, pintura, llantas*, soldadura, nylon, PVC, polipropileno, espuma(hule), alambre.



cámaras*, níquel, cromo, (importación); pedales, manubrio, rayos, masas, juegos de multiplicación, pigmentos, tubos, láminas, llantas, cadenas, accesorios para bicicletas, tornillería. (* Prefabricados en su mayoría).

El producto fabricado en las 22 empresas registradas ante CANACINTRA está clasificado como bicicletas, bicipartes, bicicletas de ejercicio, triciclos y exhibidores para bicicletas.

De la capacidad productiva instalada por dichas fábricas es utilizada entre el 70 y el 100% (Este porcentaje fué obtenido de las formas de registro que contaban con dicho dato).

7.4 AREA DE MERCADO

Potencialmente hay (1990) sólo en el área metropolitana de la Ciudad de México 14.586 millones de consumidores (con un aumento de 320,462 por concepto de nacimientos que sumados dan 14.906 mill.), de los cuales habrá de descontarse el 63.67% por no pertenecer al grupo de personas aptas para utilizar el producto. Esto arroja la cantidad de 5,415 mill. de personas en "edad apta" (Como grupo de personas en edad apta par utilizar el producto se tomó como base las edades entre 15 a 64 años).

Luego, el 19.31% de éstos



padece enfermedades cardiacas o respiratorias que los limitan en el consumo de dicho producto (El cálculo del porcentaje se basó en el porcentaje de defunciones por dichas causas del total de defunciones por causas principales en México en 1990), esto indica que el mercado potencial se reduce a 4.705 mill. de personas en el área metropolitana de la Cd. de México, de los cuales en promedio 13.6% viajan en automóvil particular; el otro 85.4% (4.018 mill.) lo hace por transporte público.

7.5 CAPACIDAD POTENCIAL DE PAGO:

Si el valor actual (1990) de las bicicletas es de N\$ 500 en promedio, para adquirir una sería necesario invertir el capital promedio gastado por concepto de transporte (N\$ 1.2 diarios por persona) de 416 días; si en la venta de una bicicleta el proveedor ofrece garantías que van de 1 a 2 años (365 a 730 días) y esta garantía es sólo una parte de la vida útil de una bicicleta, puede verse entonces que la inversión en la compra de una bicicleta para estos fines si es redituable.

Es de esperarse que con la apertura de mercados a raíz del TLC bajen los precios de las bicicletas debido al aumento de ofertantes y eliminación de



aranceles, haciéndose más accesible a más personas.

Por otro lado si el crédito mínimo prestado en una tarjeta de crédito es de N\$ 1000.00 aproximadamente, es factible que sea adquirida una bicicleta por este medio. Ahora bien, tanto las grandes tiendas departamentales como las de autoservicio cuentan con su propio sistema de crédito.

Otra forma de comercialización se da a nivel de pagos en abonos en muchas de las tiendas exclusivas de bicicletas.

7.6 FACTORES LIMITATIVOS DE COMERCIALIZACION

Para la fabricación y comercialización es necesario de capital.

El activo a 1990 de las fábricas registradas ante CANACINTRA fluctuó entre \$4287 millones el de mayor capital y \$664 millones el de menor, con lo que se puede ver que dichas empresas cuentan con recursos para abatir costos, cuando menos por medio de consumo a mayoreo o por medio de adquisición de nuevas tecnologías.



DEMANDA:

El total de consumidores potenciales es de 4,018 mill. de personas (en 1990) dividido entre las 22 empresas nacionales.

OFERTA:

Según información captada por el CICH, las bicicletas de montaña acaparan cerca del 50% del mercado de bicicletas de U.S.3,000'000,000 dólares, quedando entonces 1.5 billones de dólares en el mercado potencial para las "otras bicicletas".

Los datos recopilados en CANACINTRA relativos a los fabricantes de bicicletas son:

ACER DE MEX SA DE CV

Fabricación y ensamble.

Materia prima (MP): Nal.; láminas, aluminio, tubo.

Productos fabricados(PF): Nal.; partes para bicicleta.

ACEVEDO SILVA EDUARDO

Compra venta, fabricación de bicicletas.

MP: Nal.; tubo, rin, asiento. Importación; pedal, manubrio, rayo.

PF: Nal.; bicicleta, cuadro.



ASIRO JUEGO SA

Prod., ensamble juguete.

MP: Nal.; Tubo acero, Lámina acero, pintura esmalte.

PF: Nal.; Cuadro para bicicleta, tijera, partes para bicicleta.

BICICLETAS DE MEXICO SA DE CV

Fabricación de bicicletas y refacciones.

MP: Nal.; Tubo de fierro, lámina de acero, cámaras y llanta. Imp.; Manubrio, masas, juego de multiplicación.

De acuerdo al cuadro oferta - demanda el producto estará ubicado en una oferta competitiva combinada, con una demanda concentrada interna.

Dado el momento por el que pasa el país y en especial la Cd. de México en cuestión de transporte y ecología, el proyecto, - por su enfoque alternativo de transporte -, podría ser apoyado por la CGT para convertirse en un proyecto de carácter social.

7.7. PRECIO

El precio del producto dependerá de varios factores:

-El proceso de fabricación; que a su vez está condicionado al volumen de



producción y a la disponibilidad de la materia prima.

-El apoyo de instituciones que trabajen en problemas de transporte así como de impacto ecológico -tales como la CGT- para su financiamiento.

-La competencia.

-Los canales de distribución.

-El diseño mismo.

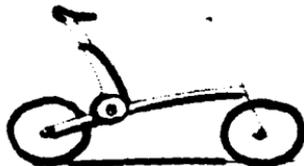
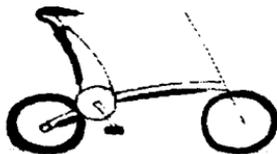
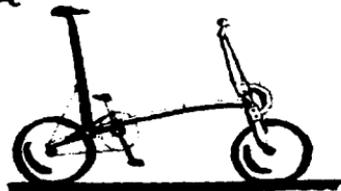
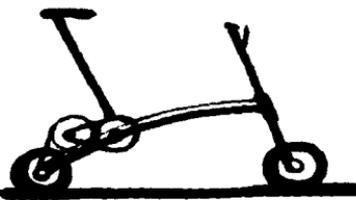
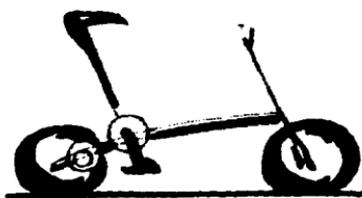
sin embargo, el precio al público de la bicicleta que se ha diseñado será similar al promedio en el mercado dadas las similitudes que guarda respecto a las bicicletas comerciales en cuanto a procesos se refiere.

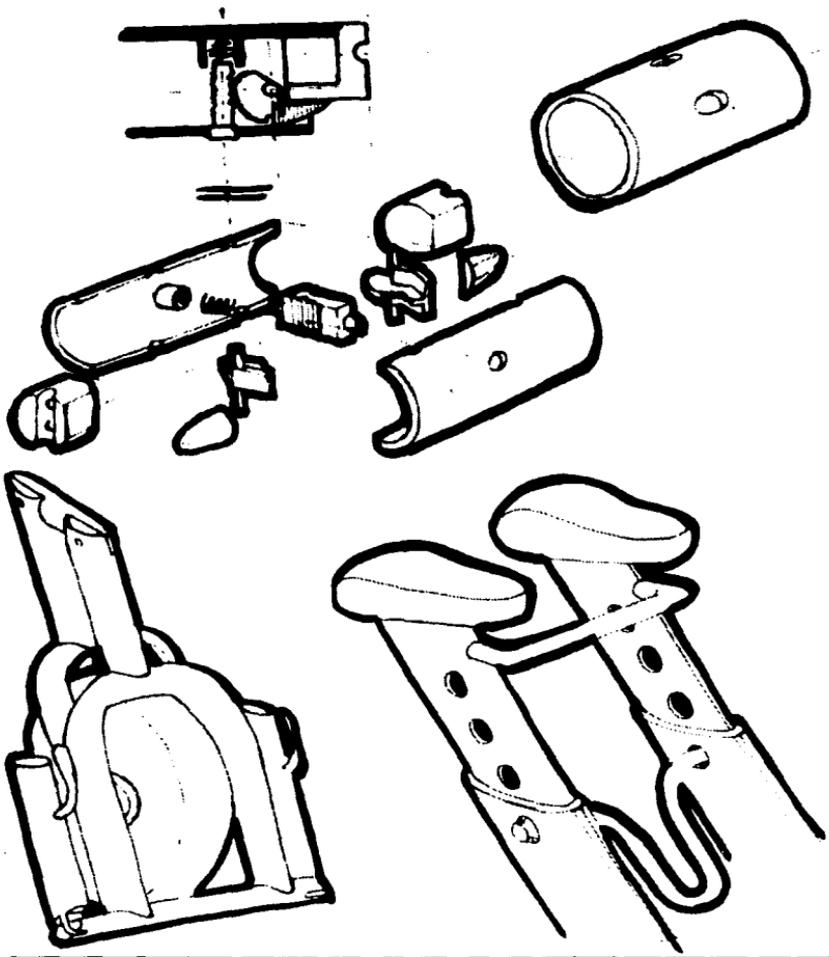
7.8 POSIBILIDADES DEL PROYECTO

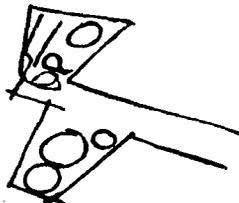
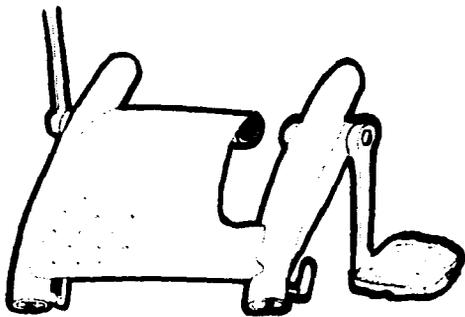
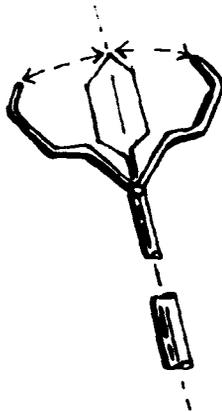
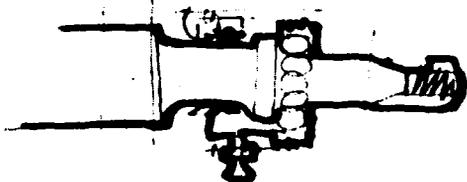
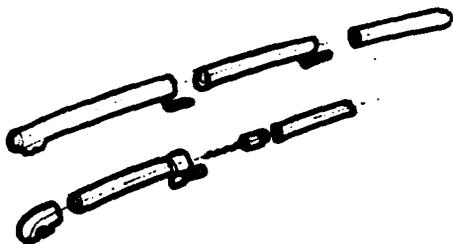
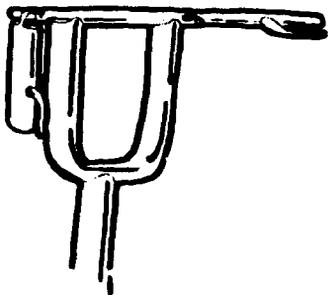
Las posibilidades del proyecto dependerán en parte a que realmente se realice el proyecto de creación de ciclistas en la Cd. de México; así también, existe un proyecto similar para los circuitos de Ciudad Universitaria, donde se fomentará el transporte de los universitarios por medio de bicicletas. [Cabe mencionar que sólo el mercado potencial de universitarios puede ser suficiente como para poner en marcha el proyecto].

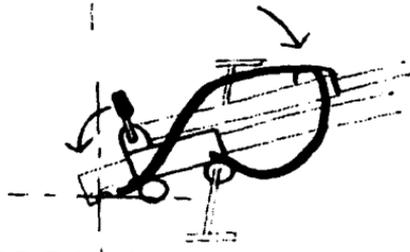
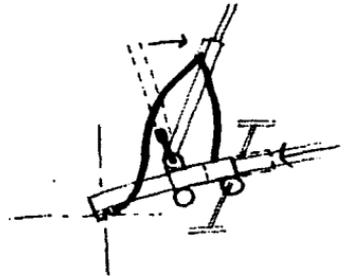
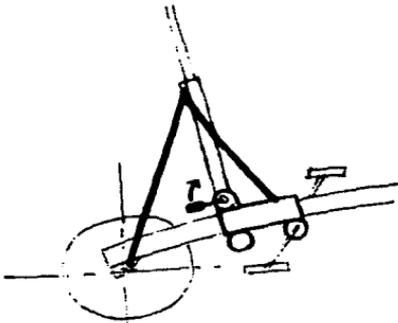
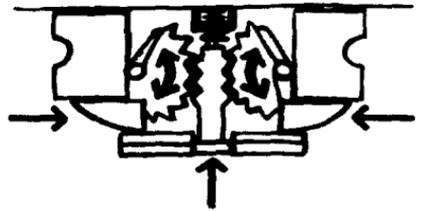
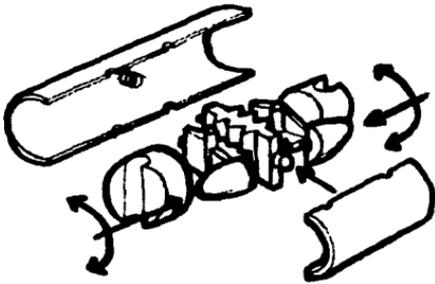
NOTA:

LOS CALCULOS DE DATOS EXPUESTOS EN ESTE ESTUDIO DE MERCADO FUERON REALIZADOS EN LO POSIBLE EN BASE A DATOS AL AÑO DE 1990. DADO QUE EL AÑO FUE LA MAYORIA DE LOS DATOS FUERON OBTENIDOS EN LAS FUENTES DE CONSULTA











DISEÑO FINAL: MEMORIA DESCRIPTIVA

La bicicleta retráctil RETTO está compuesta por 12 componentes principales que a continuación se enlistan;

- 1 estructura principal
- 2 tubular primario
- 3 eje de la dirección
- 4 estructura del asiento
- 5 asiento
- 6 soporte de los ejes de multiplicación
- 7 rueda trasera
- 8 rueda delantera
- 9 manubrio
- 10 tijera
- 11 sistema de frenos
- 12 pedales

La *estructura principal* consta de dos vigas curvas que corren paralelas una a la otra. Dichas vigas a su vez están formadas por un *tubular funda mayor* y un *tubular funda*, este último corre interiormente por el primero. Así mismo existe un *tubular primario* en forma de U que corre interiormente por los tubulares funda de la estructura principal. (boceto 1)

En este tubular primario se ubica, al centro de la curva U, el *eje de la dirección* con la cual se comanda a la RETTO.

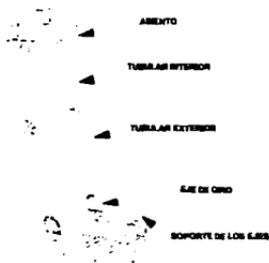
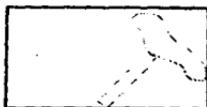
Otro componente importante en la RETTO es la *estructura del asiento*; Que consiste



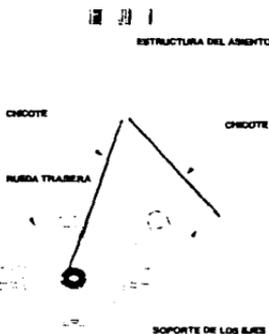
30 Perspectiva. Bicicleta Retto



31 Boceto 1



32 Boceto 2



33 Boceto 3

en dos juegos de tubos redondos paralelos entre sí; cada uno de ellos consta de un *tubular interior* que soporta al *asiento* y que corre dentro de un *tubular exterior* con lo que se logra ajustar la altura del asiento para distintos usuarios tipo.

Todo el conjunto asiento-tubulares interiores-tubulares exteriores está sustentado en un *eje de giro de la estructura del asiento*, el cual forma parte a su vez del *soporte de los ejes de multiplicación*, que son movibles sobre la estructura principal a la altura de los tubulares funda mayor.(boceto2)

De la punta trasera de los tubulares funda mayor se sujeta la *rueda trasera* de la RETTO así también están fijos dos *chicotes* de acero que suben hasta la estructura del asiento y llegan al *soporte de los ejes de multiplicación*, formando así parte de la estructura del asiento.(boceto3)

Del eje de la dirección se sustentan: hacia arriba *el manubrio* y hacia abajo *la tijera* la cual se apoya en la *rueda delantera* junto con el *sistema de frenos*, cada uno -manubrio y tijera- cuentan con una *articulación* que les permite plegarse para minimizar el tamaño de la RETTO.

La estructuración doble del poste del



manubrio permite colocarlo hasta una distancia considerablemente alta respecto a la estructura principal de la bicicleta, con lo que se logra el dimensionamiento adecuado para una bicicleta tipo turístico (ruedas pequeñas y "cuadro" o estructuración bajos, que permiten ascender o descender fácilmente del vehículo).(boceto4)

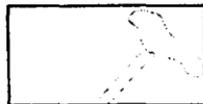
El juego de multiplicación va de acuerdo al diámetro de las ruedas, a las revoluciones por minuto (rpm) de los pedales y a la velocidad de viaje promedio requeridas, de tal forma que se generan las condiciones adecuadas para el confort del ciclista-usuario acatando así los objetivos del proyecto.

Dadas las dimensiones de la RETTO se optó por un sistema doble de multiplicación el cual está formado por dos bandas dentadas con sus respectivos juegos de poleas. Se escogió este tipo de transmisión dada su ligereza y limpieza de uso al no requerir engrasado. Además, el sistema doble de multiplicación permite obtener componentes pequeños que facilitan el plegado de la RETTO.

Todos los componentes móviles de la RETTO cuentan con sistemas de fijación rápida, los cuales son similares en su manejo facilitando el armado o plegado de



34 Boceto 4

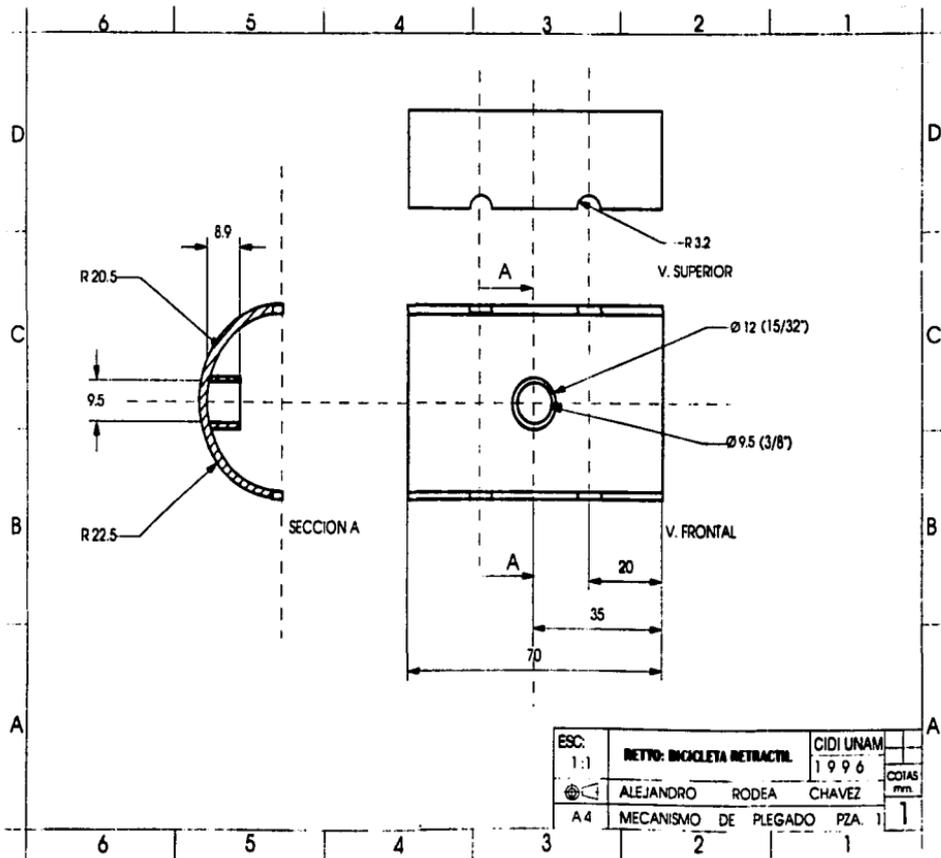


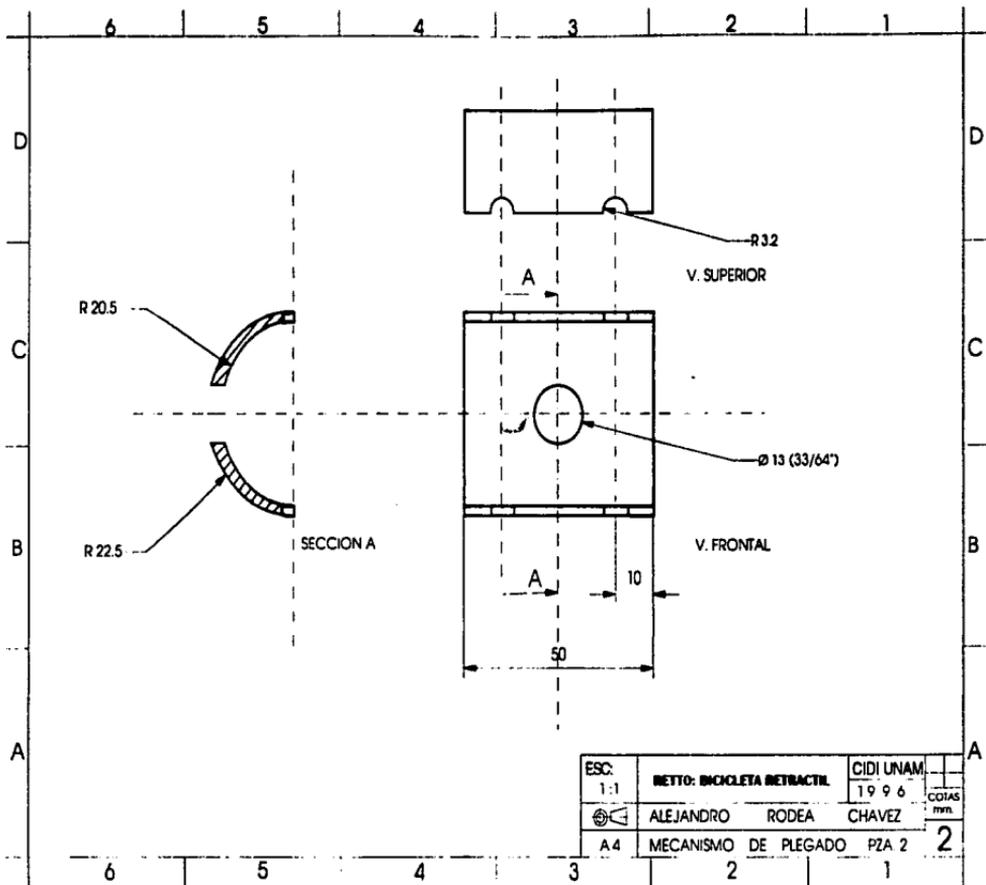
ella.

La configuración de la RETTO está en una proporción tal que la ergonomía de la misma es amigable para el usuario pudiendo este maniobrar libremente mientras conduce y descender o permanecer montado en ella mientras se encuentra estático.

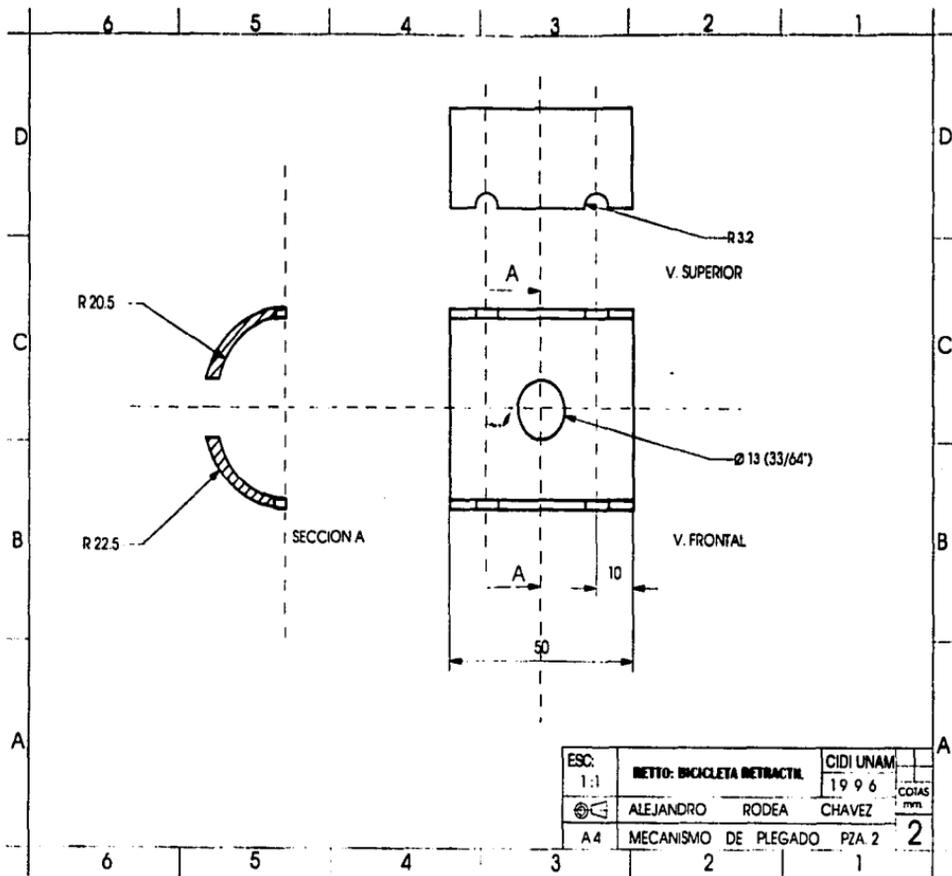
El material sugerido para la construcción de la RETTO en su gran mayoría es el Zinalco debido a sus cualidades mecánicas y de resistencia a la corrosión; así como la facilidad de transformación y soldado a bajas temperaturas (comparado por ejemplo con el aluminio), además es un material autolubrificante y factible de dar diversos acabados.

Se anexan tablas de especificaciones del material Zinalco.

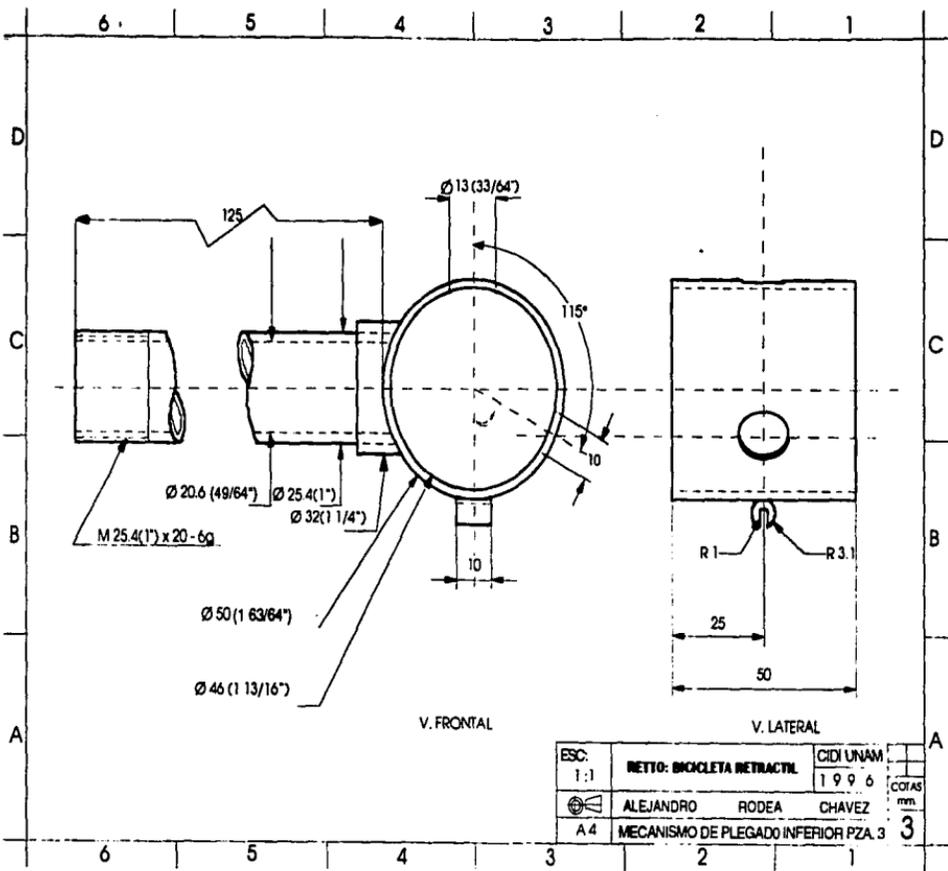


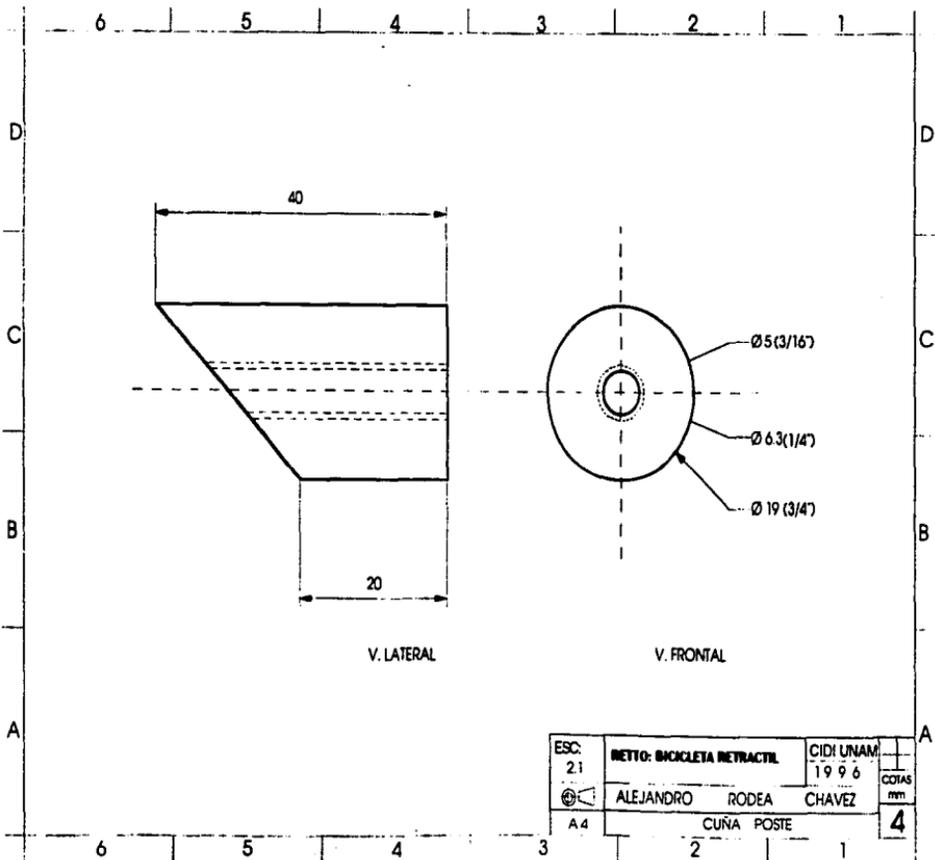


ESC:	1:1	NETO: BICICLETA RETRACTIL	CIDI UNAM	1996
		ALEJANDRO RODEA	CHAVEZ	COTAS mm
		A.4	MECANISMO DE PLEGADO PZA 2	2



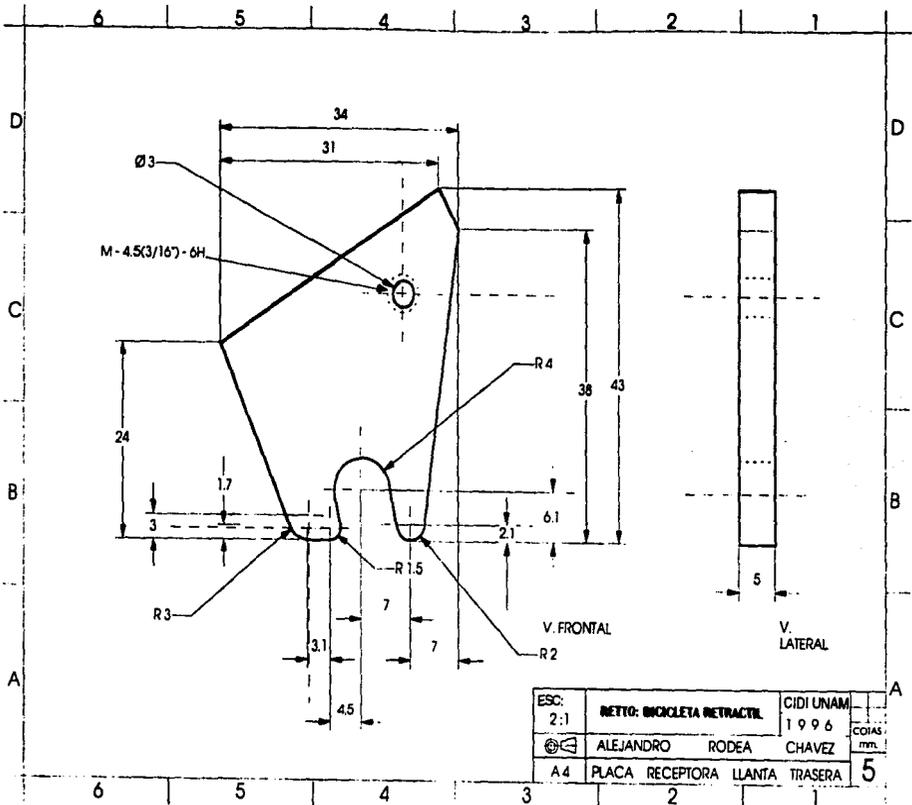
ESC:	1:1	NETO: BICICLETA RETRACTIL	CIDI UNAM	
			1996	
		ALEJANDRO RODEA CHAVEZ		COPIAS
				mm.
A4	MECANISMO DE PLEGADO	PZA 2		2



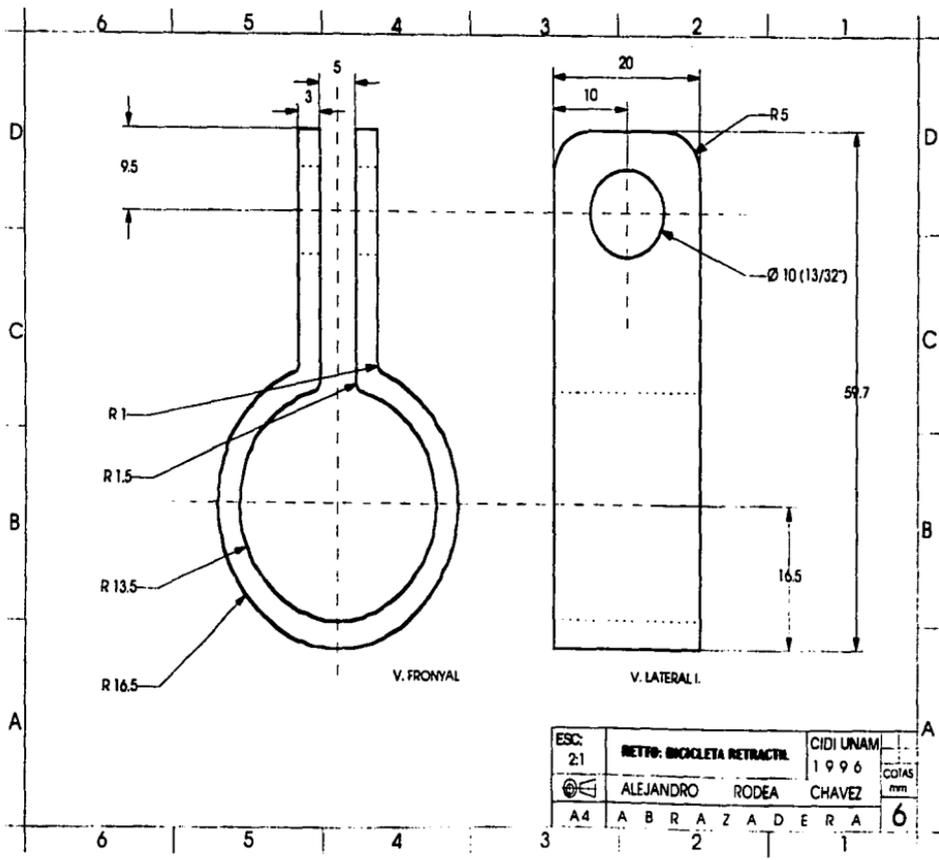


ESC: 2.1	BIETTO: BICICLETA RETRACTIL	CIDI UNAM	COTAS mm
	1996	1996	
④ A.4	ALEJANDRO	RODEA	CHAVEZ
CUÑA		POSTE	

4



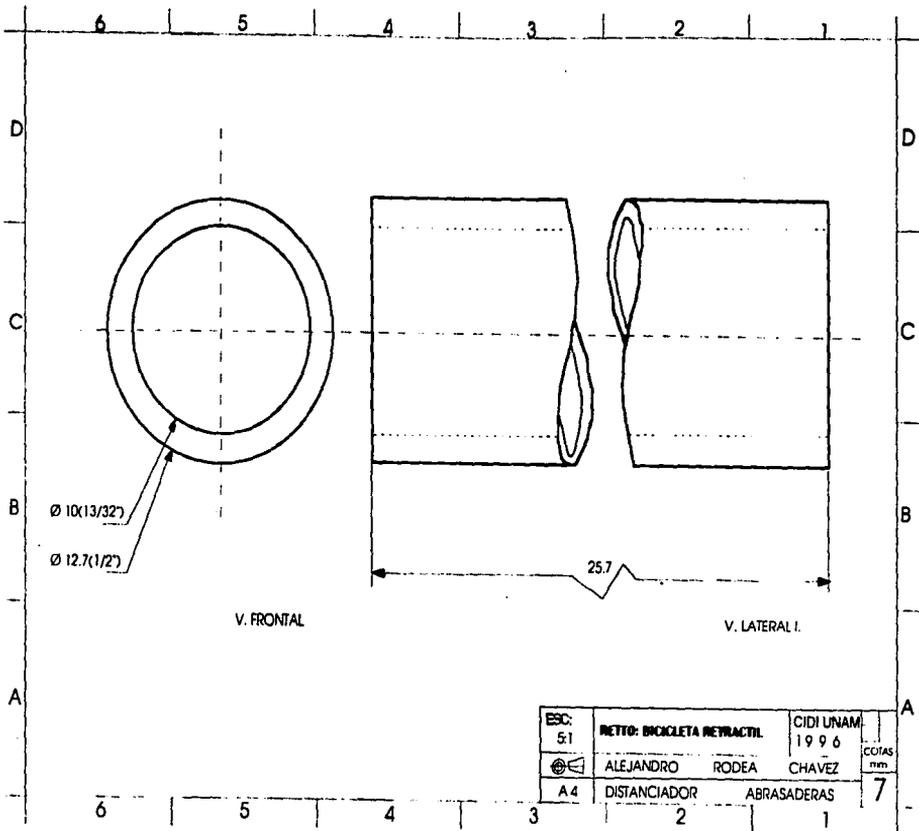
ESC: 2:1	NETO: BICICLETA RETRACTIL	CIDI UNAM 1996
	ALEJANDRO RODEA CHAVEZ	COPIAS mm.
A4	PLACA RECEPTORA LLANTA TRASERA	5

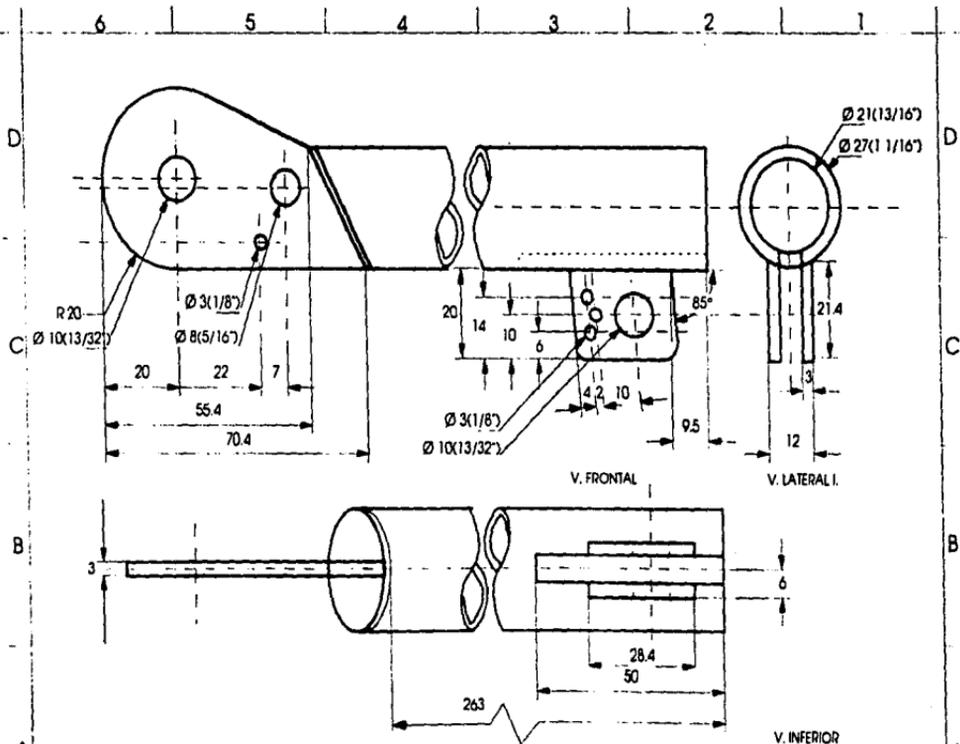


V. FRONTAL

V. LATERAL I.

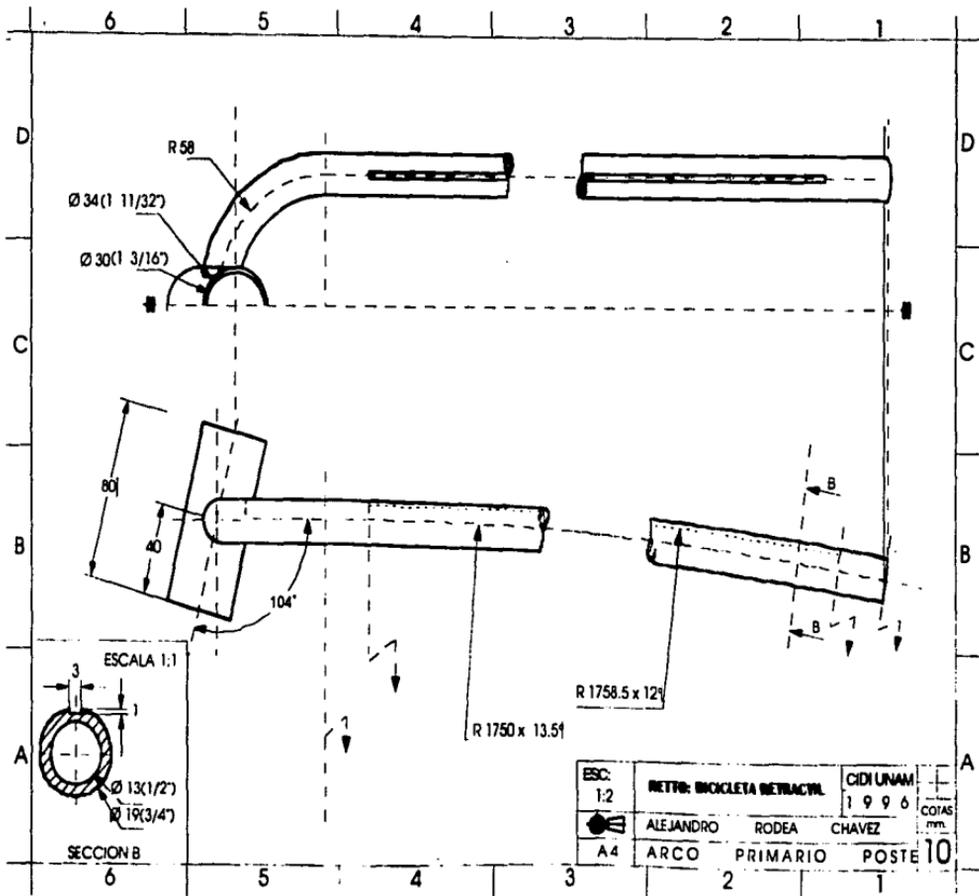
ESC: 2:1	RETR: BICICLETA RETRACTIL	CIDI UNAM 1996	COTAS mm
	ALEJANDRO RODEA	CHAVEZ	
A4	A B R A Z A D E R A		6

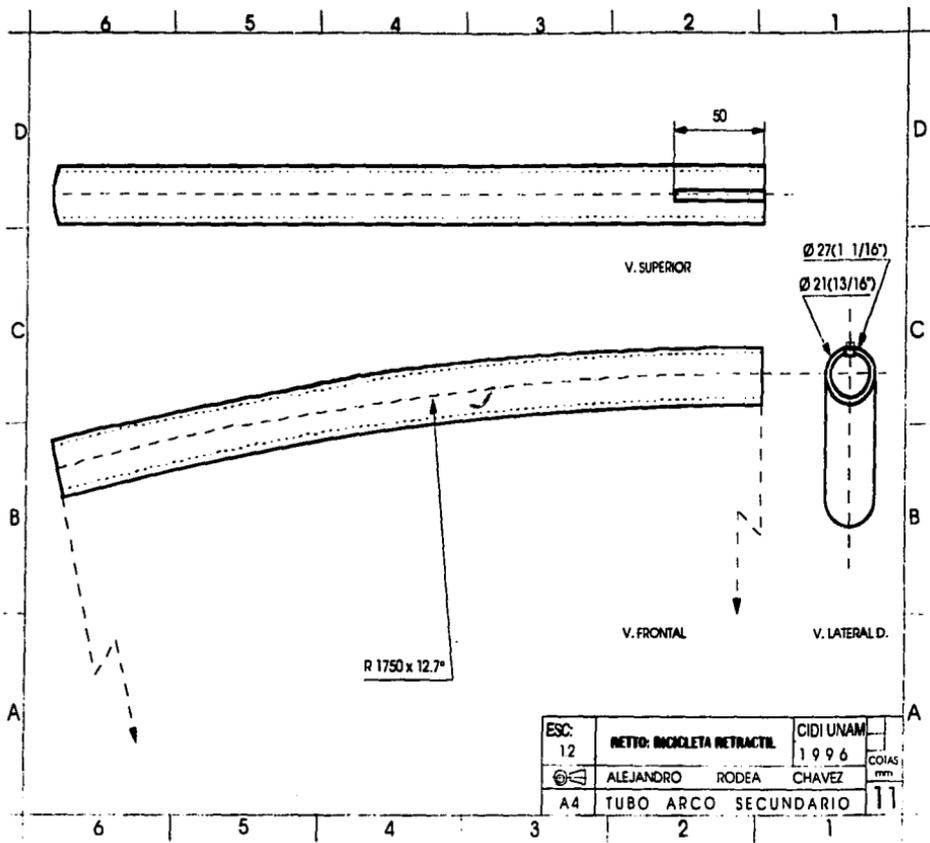




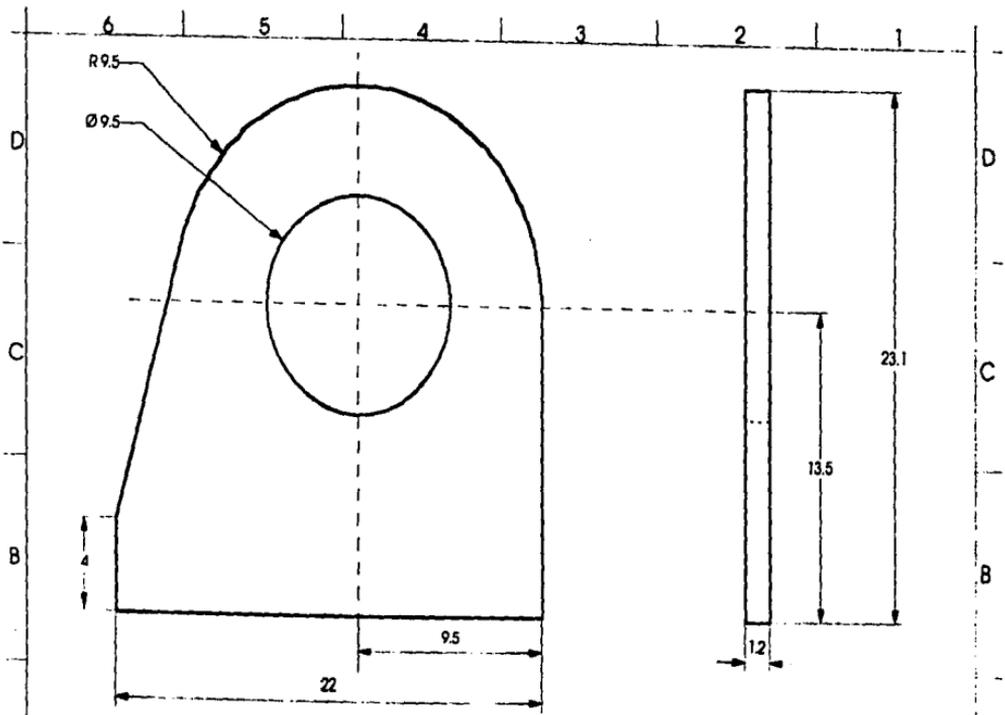
ESC:	NETO: BOCALETA METRACTIL	CIDI UNAM
1:1		1996
	ALEJANDRO RODEA	CHAVEZ
A4	TUBO ASIENTO EXTERIOR	8

COTAS
mm





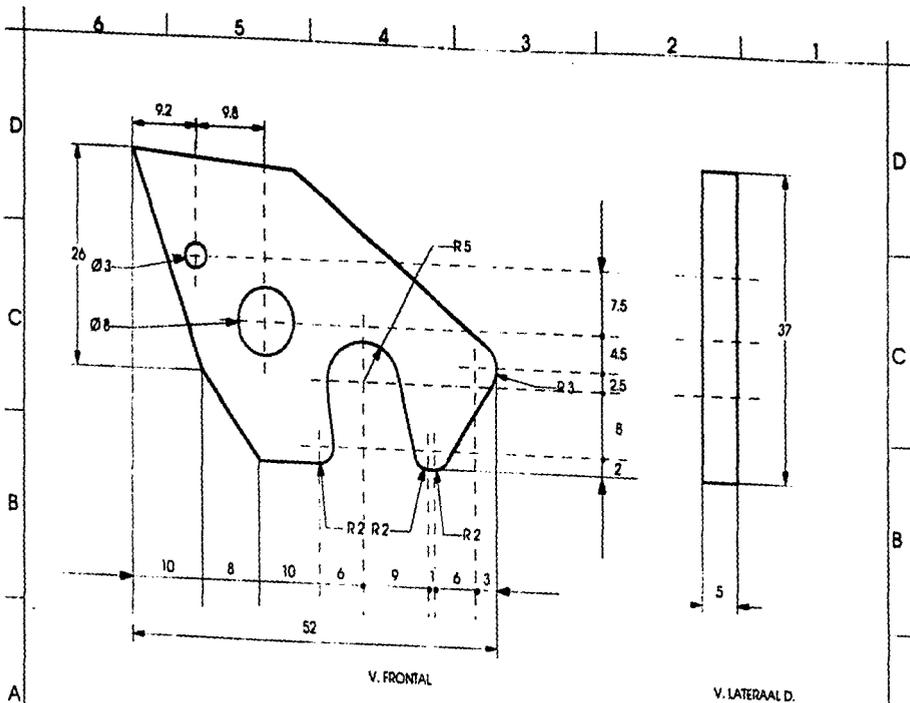
ESC:	NETTO: BICICLETA RETRACTIL		CIDI UNAM	COIAS mm
12			1996	
④	ALEJANDRO	RODEA	CHAVEZ	
A4	TUBO ARCO SECUNDARIO			11



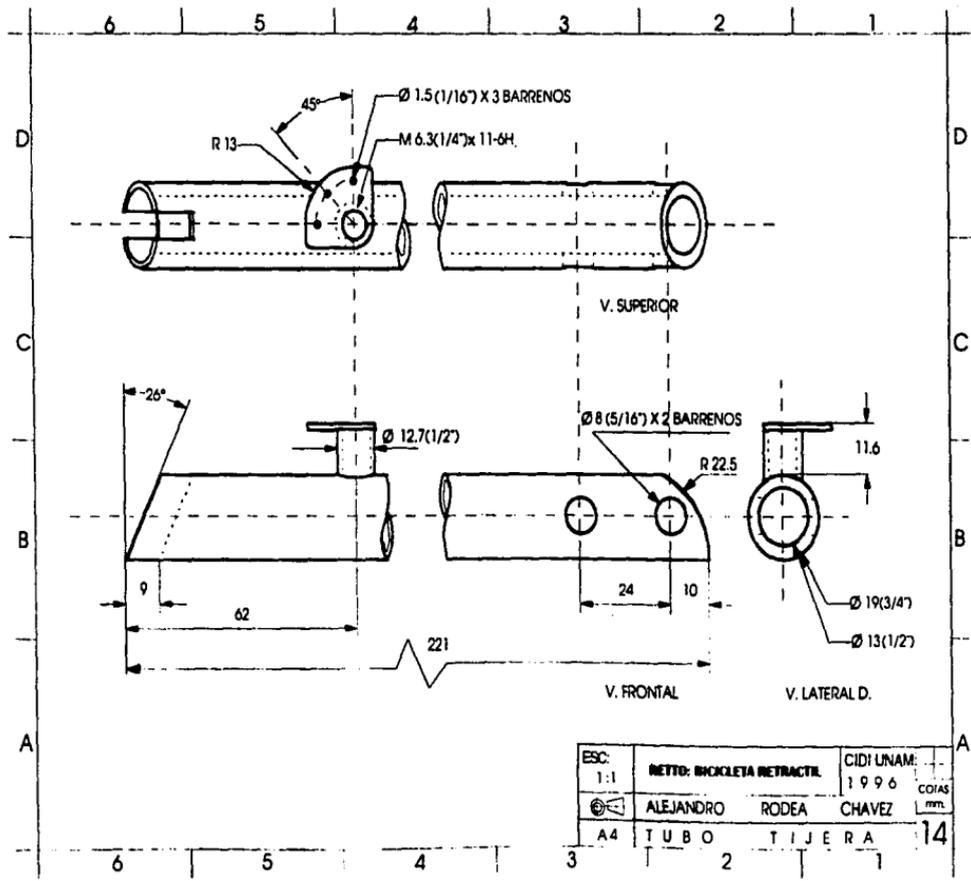
V. FRONTAL

V. LATERAL D.

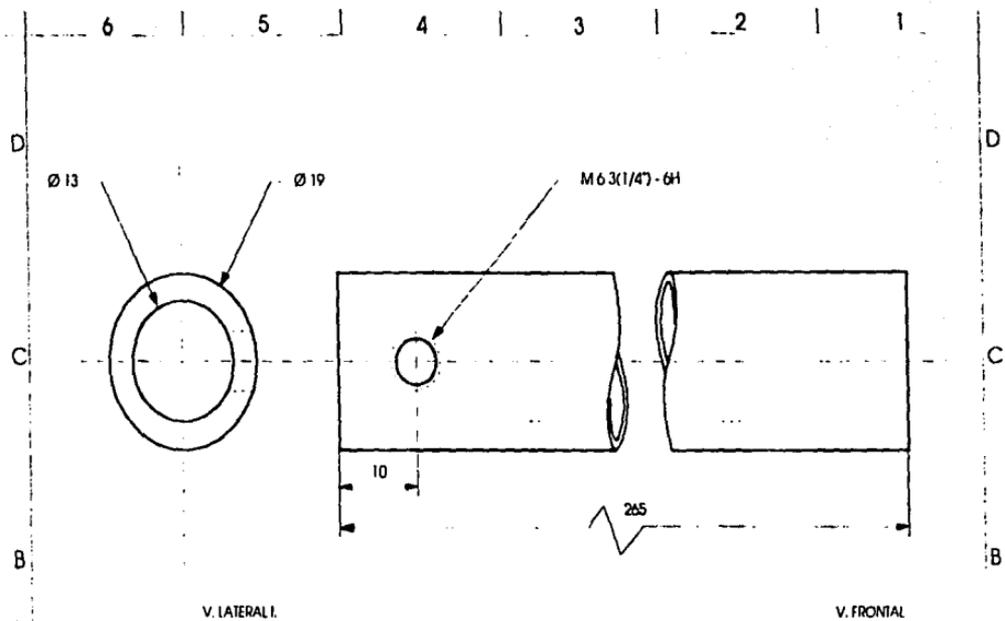
ESC:	NETO: BICICLETA RETRACTIL	CIDT UNAM	COPIAS mm
S:1		1996	
	ALEJANDRO RODEA	CHAVEZ	12
A:4	GUIA TOPE SISTEMA DE PLEGADO		



ESC. 21	RETRO: BICICLETA RETRACTIL.	CIDI UNAM. 1996	COIAS mm
	ALEJANDRO RODEA CHAVEZ		
A.4	PLACA RECEPTORA	DELANTERA	13



ESC: 1:1	NETTO: BICICLETA RETRACTIL	CIDI UNAM: 1996	CORIAS mm.
	ALEJANDRO RODEA CHAVEZ		
A4	TUBO	TIJERA	14



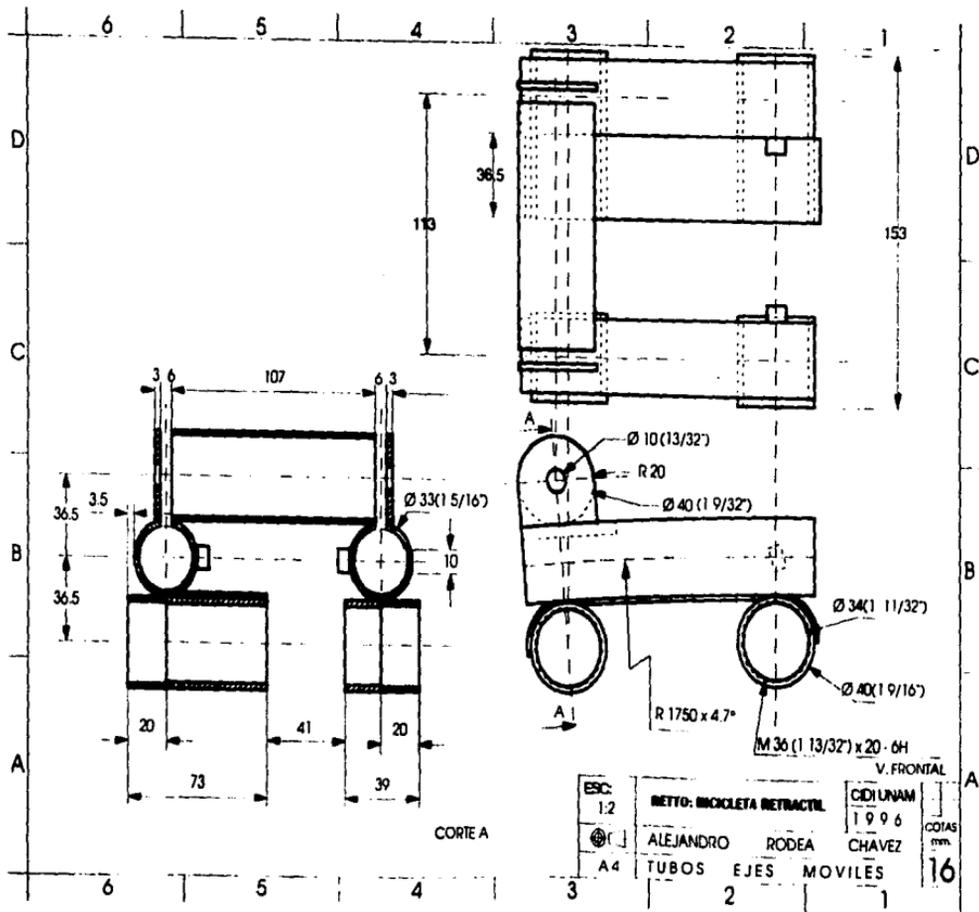
V. LATERAL I.

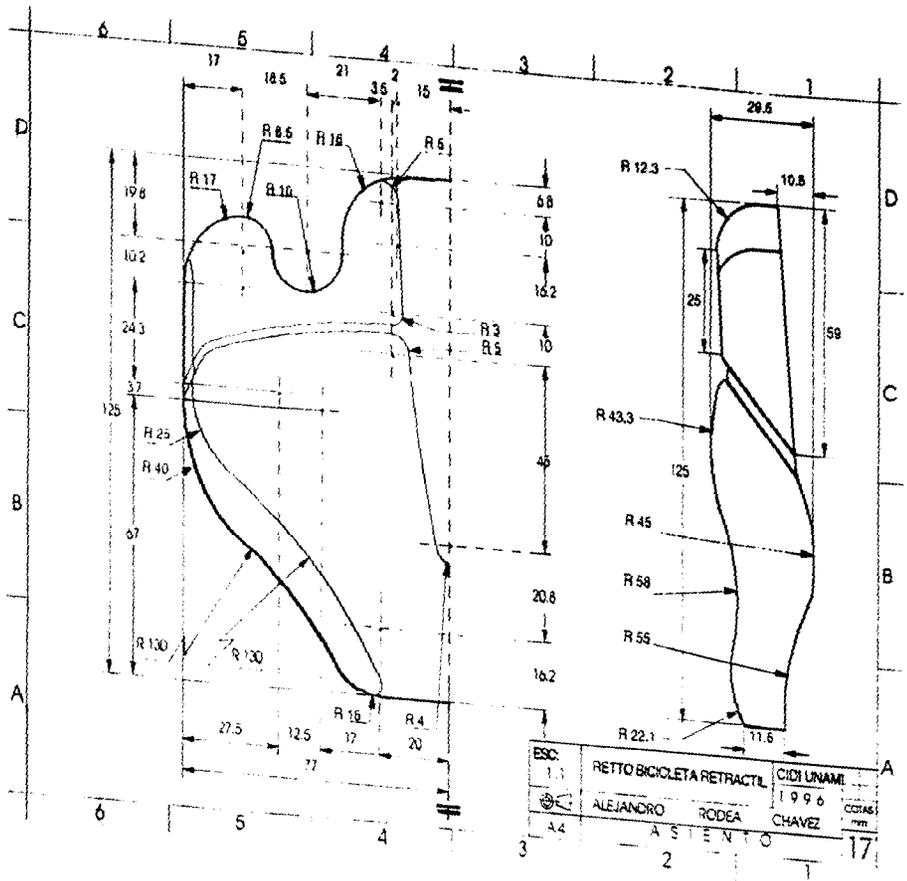
V. FRONTAL

ESC: 2:1	RETO: BUCKLETA RETRACTA		CIDI UNAM 1996
(01)	ALEJANDRO	RUDEA	CHAVEZ
A 4	TUBO	INTERIOR	ASIENTO

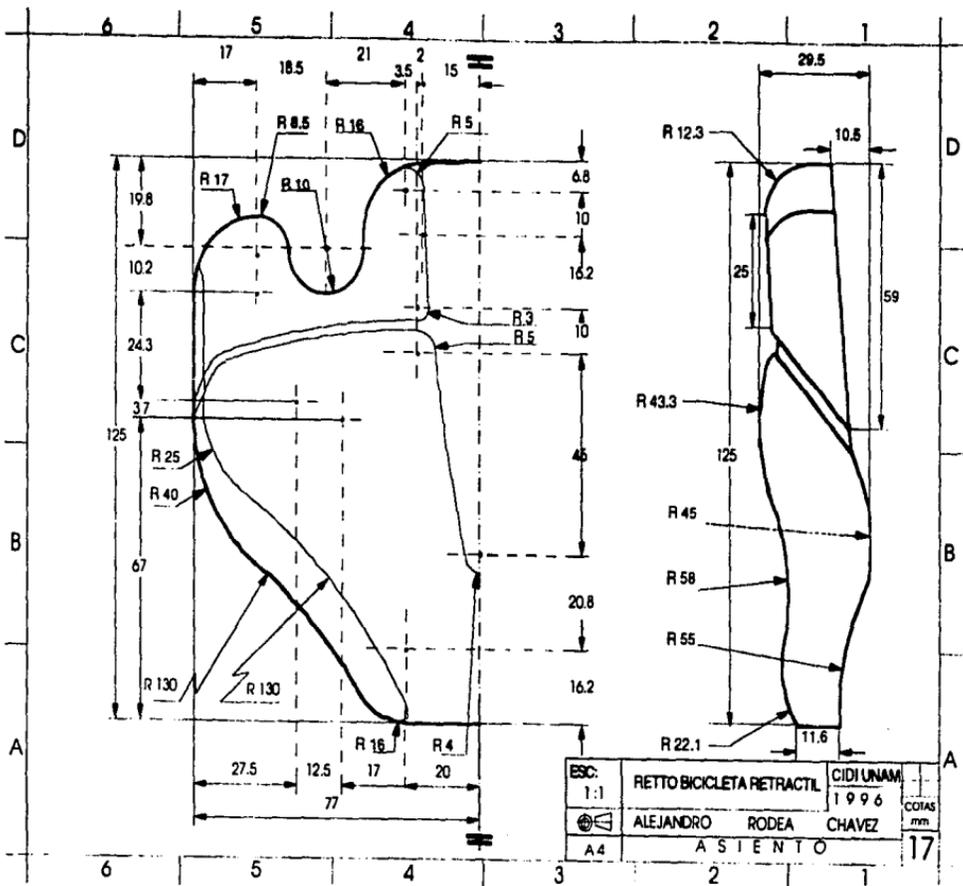
15

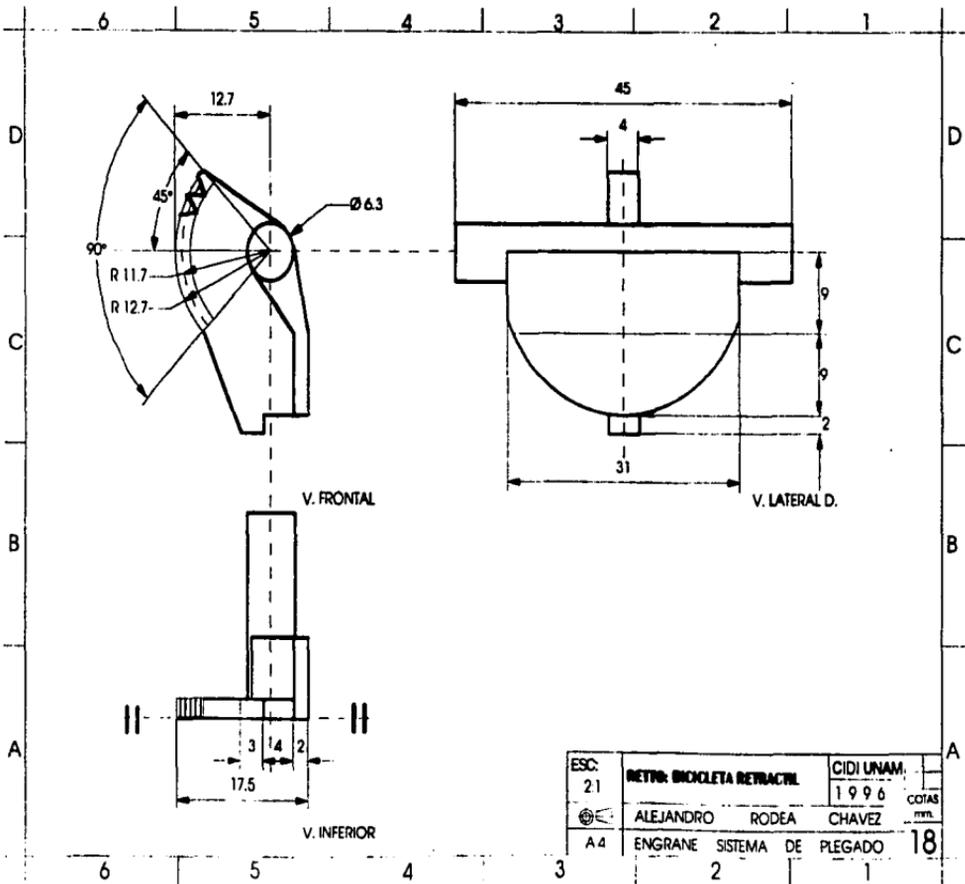
6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1





ESC.	1.1	RETTO BICICLETA RETRACTIL	CIDI UNAMI
			1996
	A.4	ALEJANDRO RODEA	CHAVEZ
		ASTENTO	17

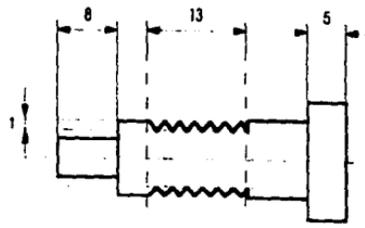




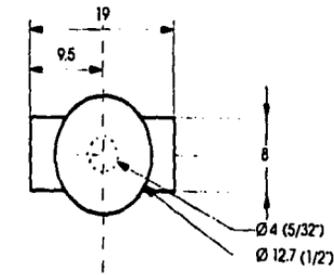
ESC. 21	RETRO: BICICLETA RETRACTIL	CIDI UNAM.	
		1996	COTAS mm.
⊕	ALEJANDRO RODEA	CHAVEZ	
A 4	ENGRANE SISTEMA DE	PLEGADO	18

6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1

D



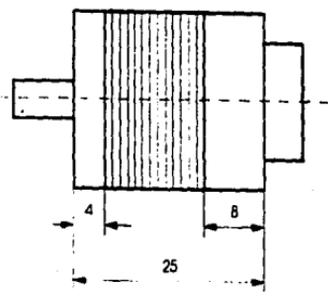
V. FRONTAL



V. LATERAL D.

C

B



V. INFERIOR

A

D

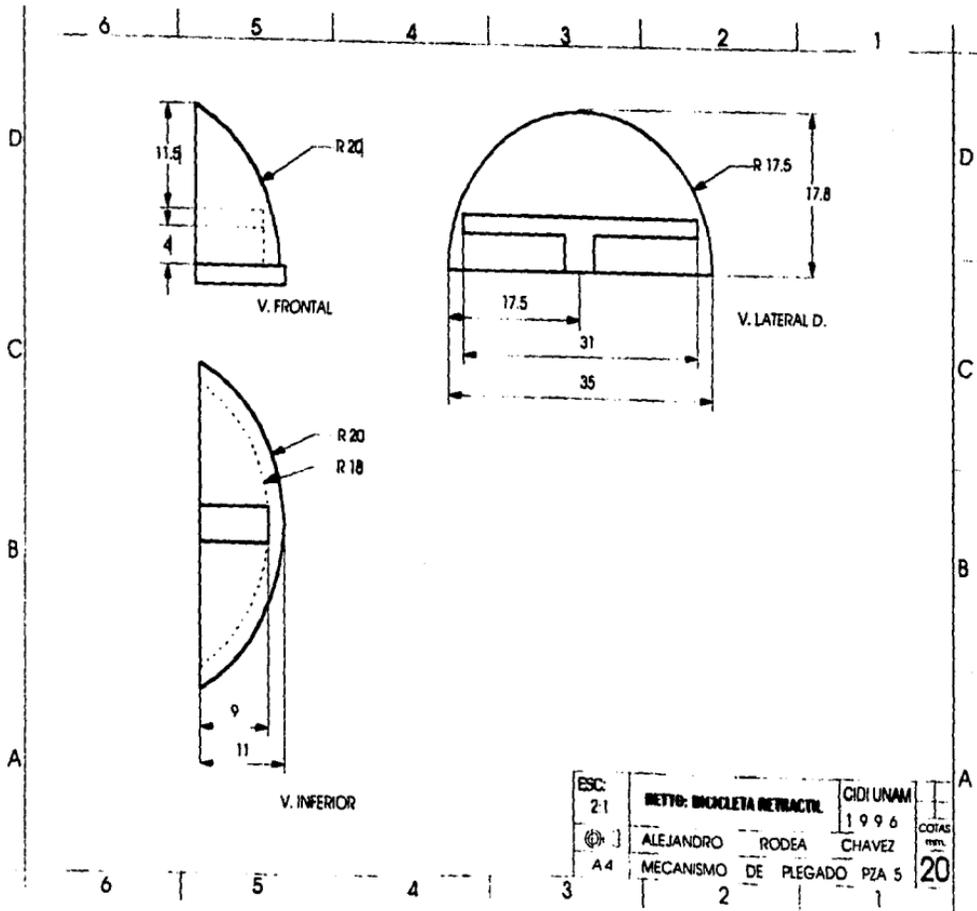
C

B

A

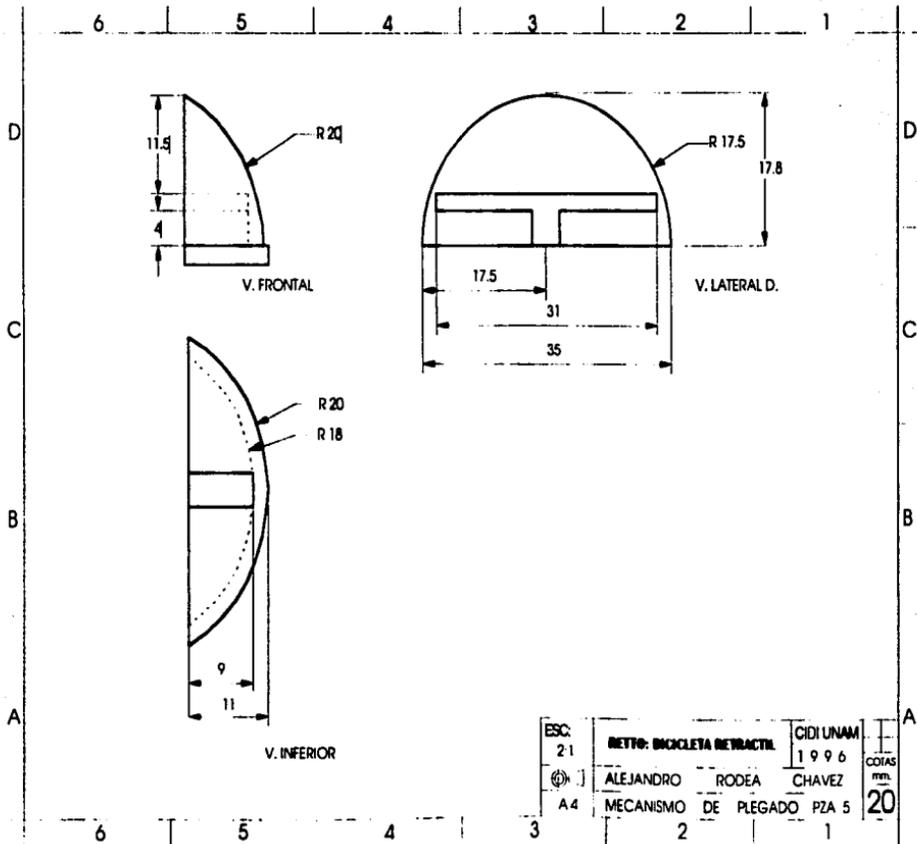
6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1

ESC:	NETO: BUCALETA RETRACTIL	CIDI UNAM	
2:1		1996	
⊕	ALEJANDRO RODEA	CHAVEZ	COTAS mm.
A4	MECANISMO DE PLEGADO PIEZA	4	19

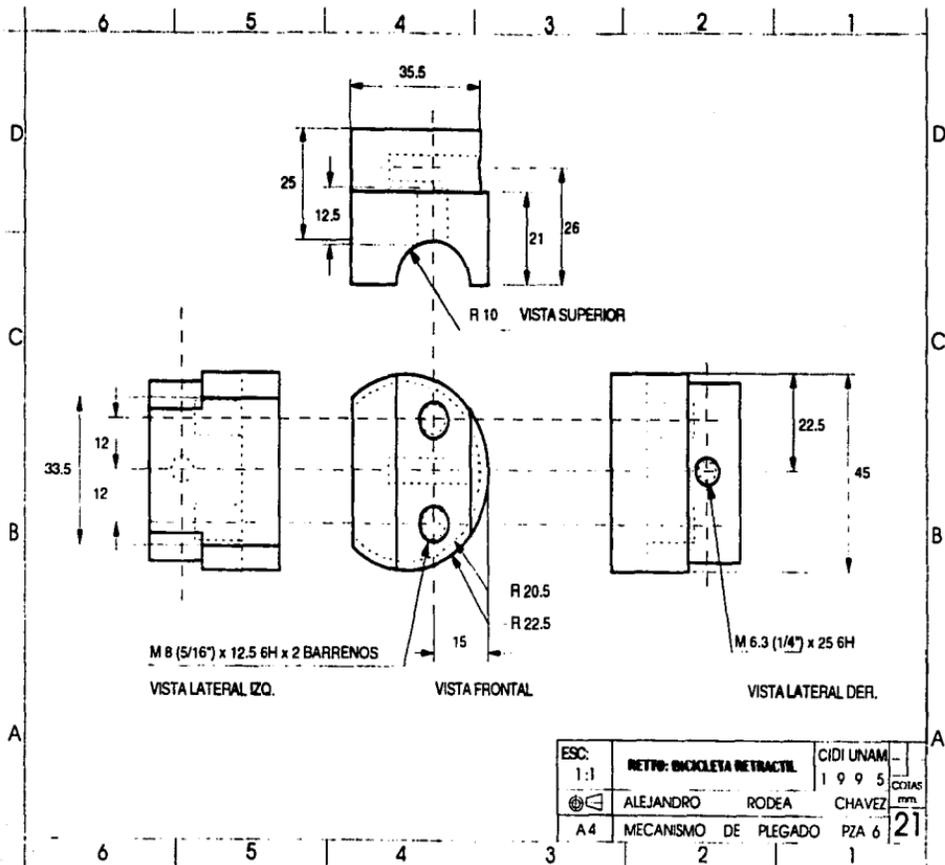


ESC:	2:1	RETTA: BICICLETA RETRACTIL		CIDI UNAM	
Φ	A4	ALEJANDRO	RODEA	1996	CHAVEZ
		MECANISMO DE PLEGADO		PZA 5	1

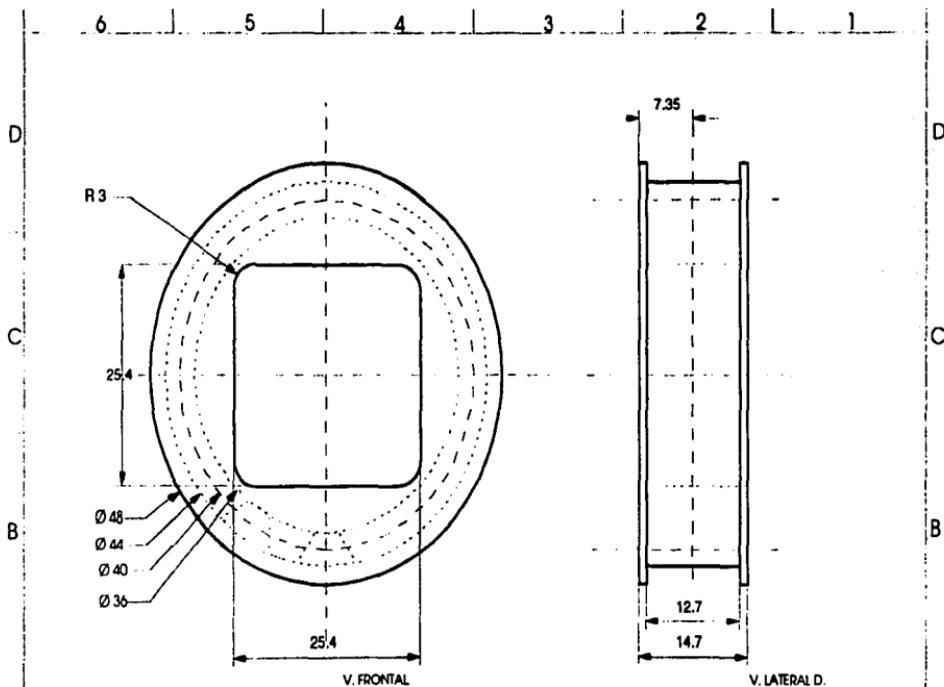
COTAS
mm
20



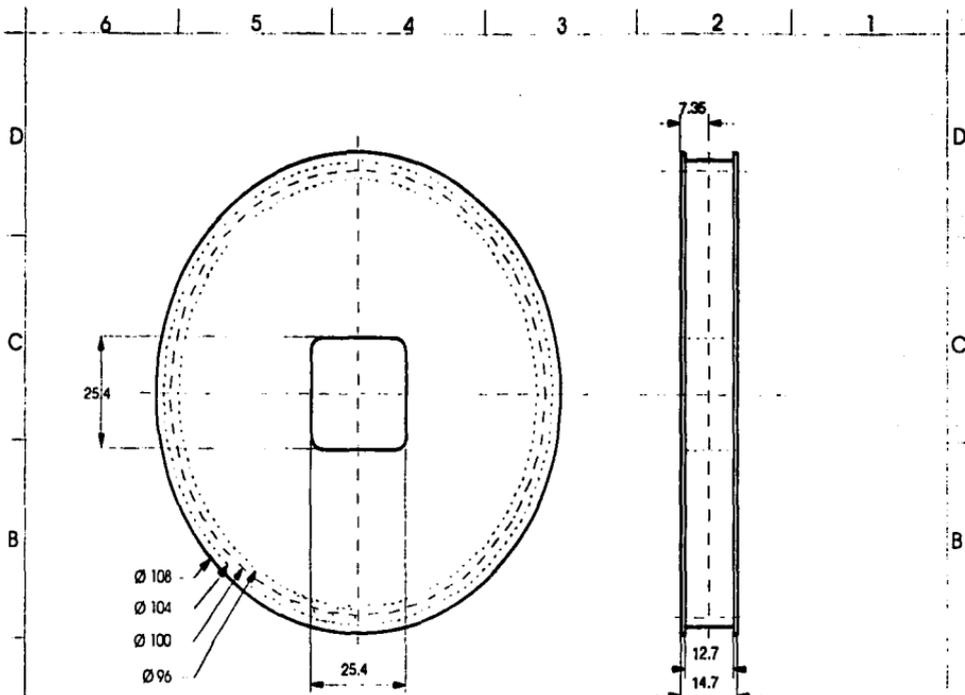
ESC: 21	NETO: BICICLETA RETRACTIL		CID/UNAM 1996	COTAS mm 20
 A4	ALEJANDRO	RODEA	CHAVEZ	
	MECANISMO	DE PLEGADO	PZA 5	



ESC:	RETRO- BICICLETA RETRACTIL	CIDI UNAM	
1:1		1 9 9 5	COPIAS
	ALEJANDRO RODEA	CHAVEZ	mm
A 4	MECANISMO DE PLEGADO	PZA 6	21



ESC: 21	RETRO: BICICLETA RETRACTIL	CIDI UNAM 1996	COIAS mm 22
	ALEJANDRO RODEA	CHAVEZ	
A4	ENGRANE CATARINA CHICA		



V. FRONTAL

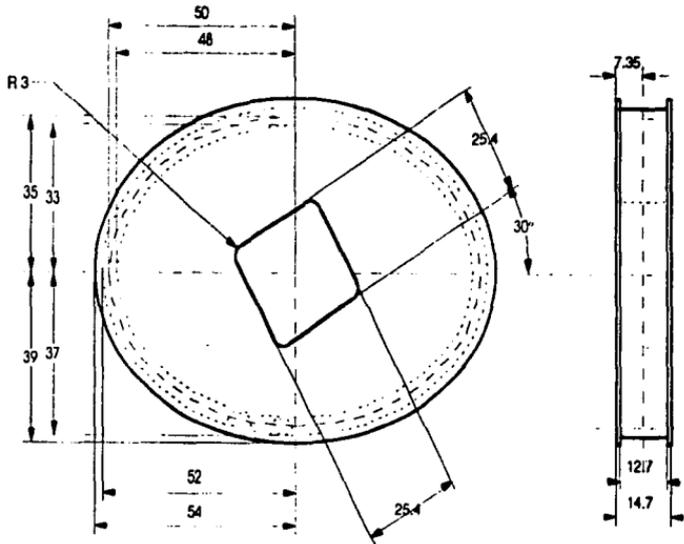
V. LATERAL D.

ESC:	1:1	NETO: BICICLETA RETRACTIL	CIDI UNAM
⊕	ALEJANDRO	RODEA	1996
A 4	ENGRANE	CATARINA	CHAVEZ
			GRANDE

CRAS
mm
23

6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1

D
C
B
A

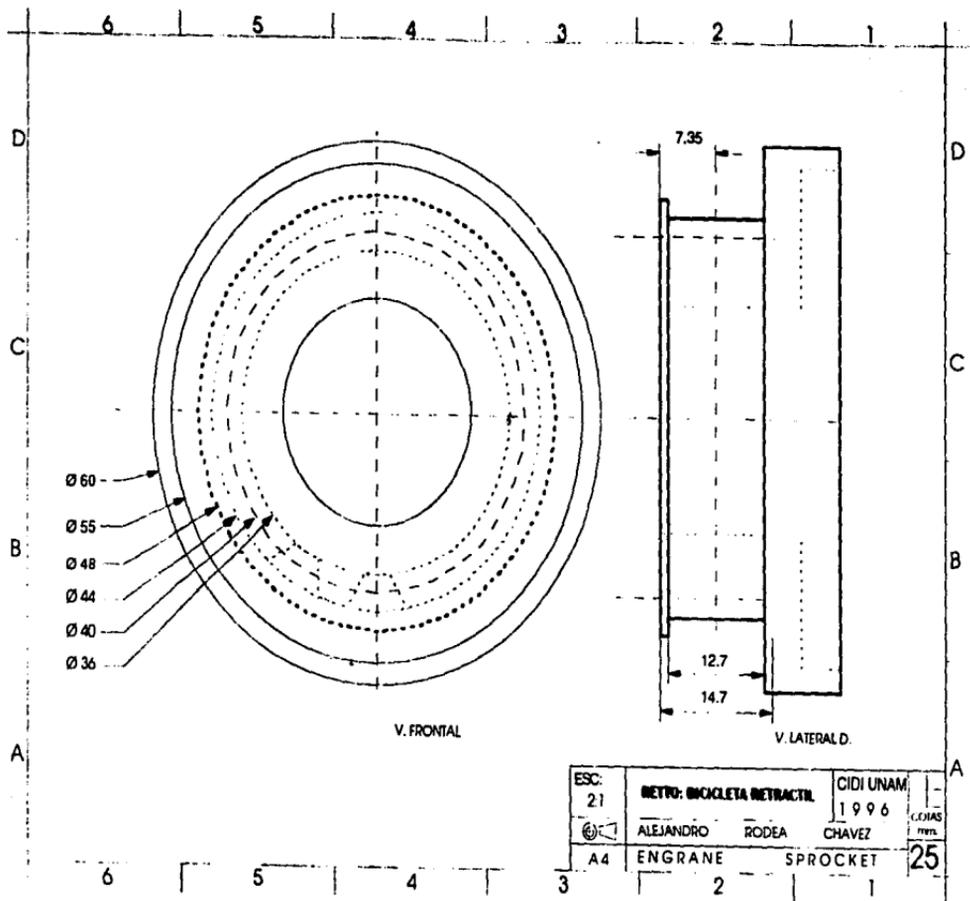


V. FRONTAL

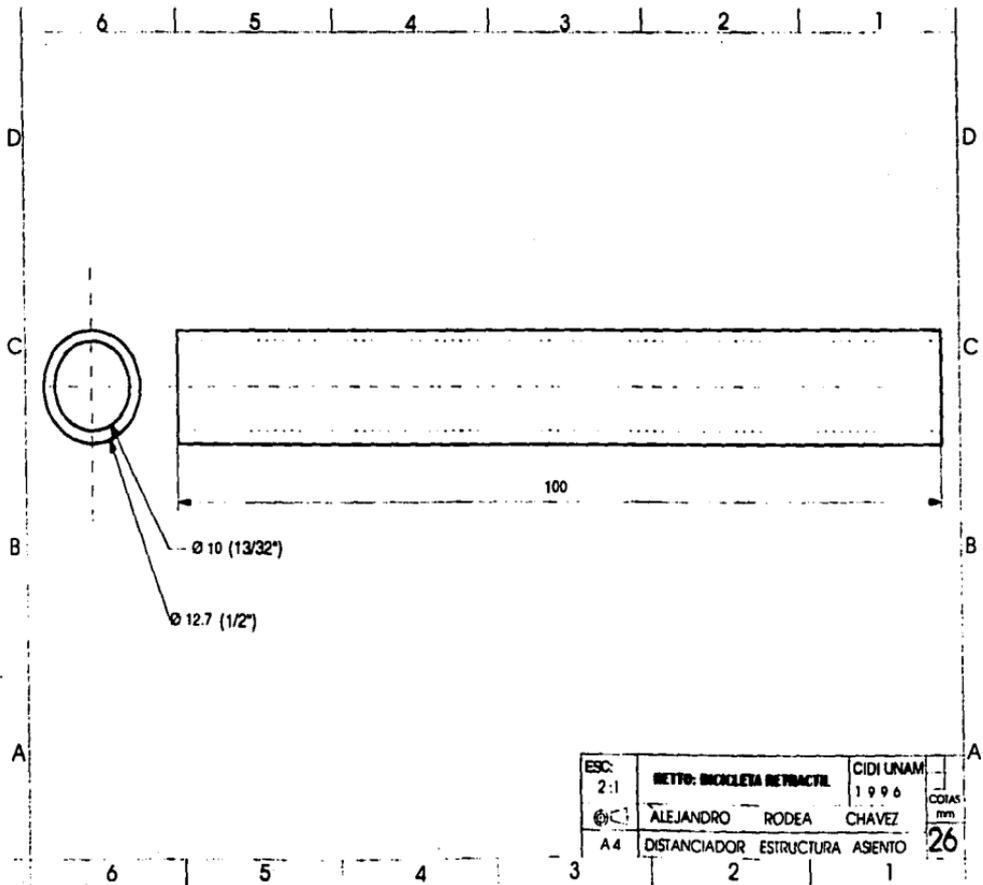
V. LATERAL D.

ESC:	1:1	RETR: BICICLETA RETRACTIL	CIDI UNAM.
©:	ALEJANDRO RODEA	1996	4 CITAS
A4	ENGRANE CATARINA	ELIPTICA	24 mm

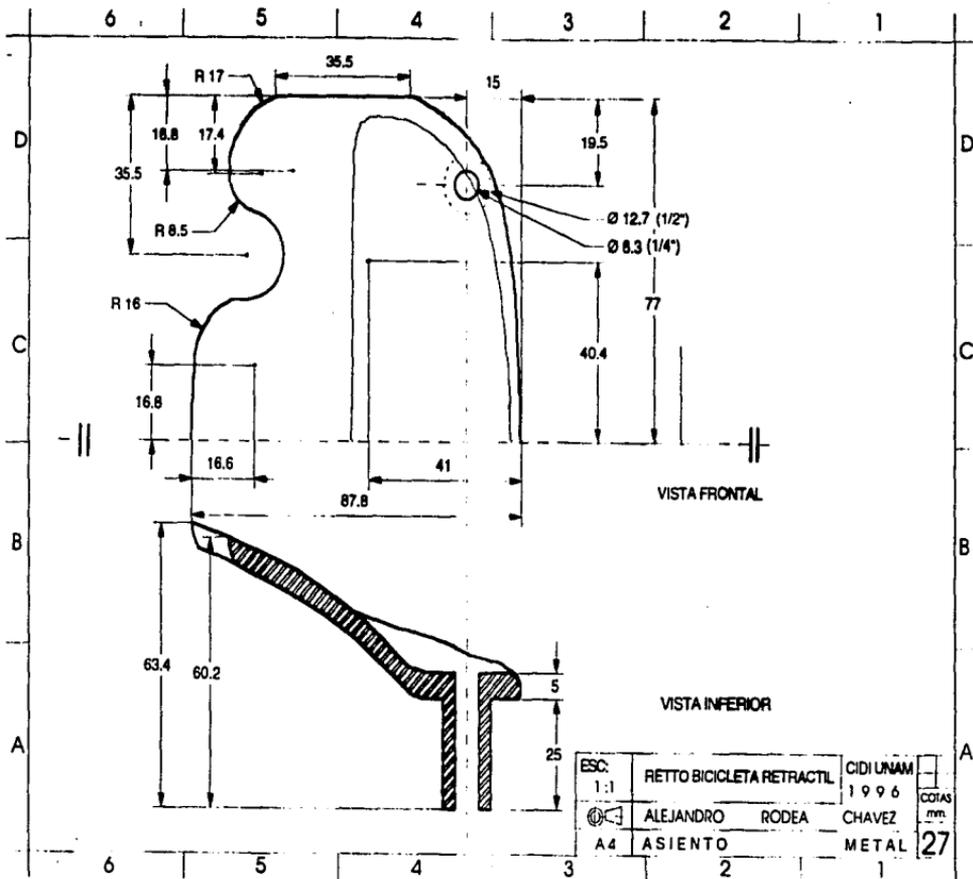
6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1

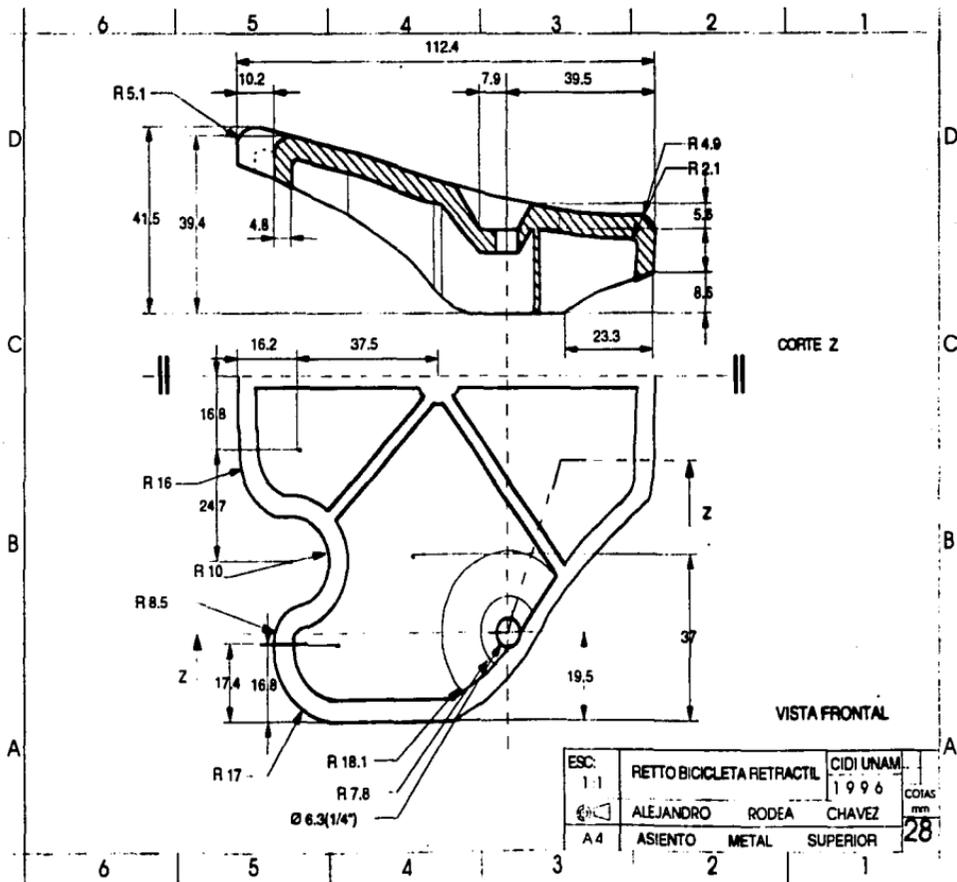


ESC: 21	RETRO: BICICLETA RETRACTIL	CIDI UNAM 1996	COIAS mm.
	ALEJANDRO RODEA	CHAVEZ	
A4	ENGANE	SPROCKET	25



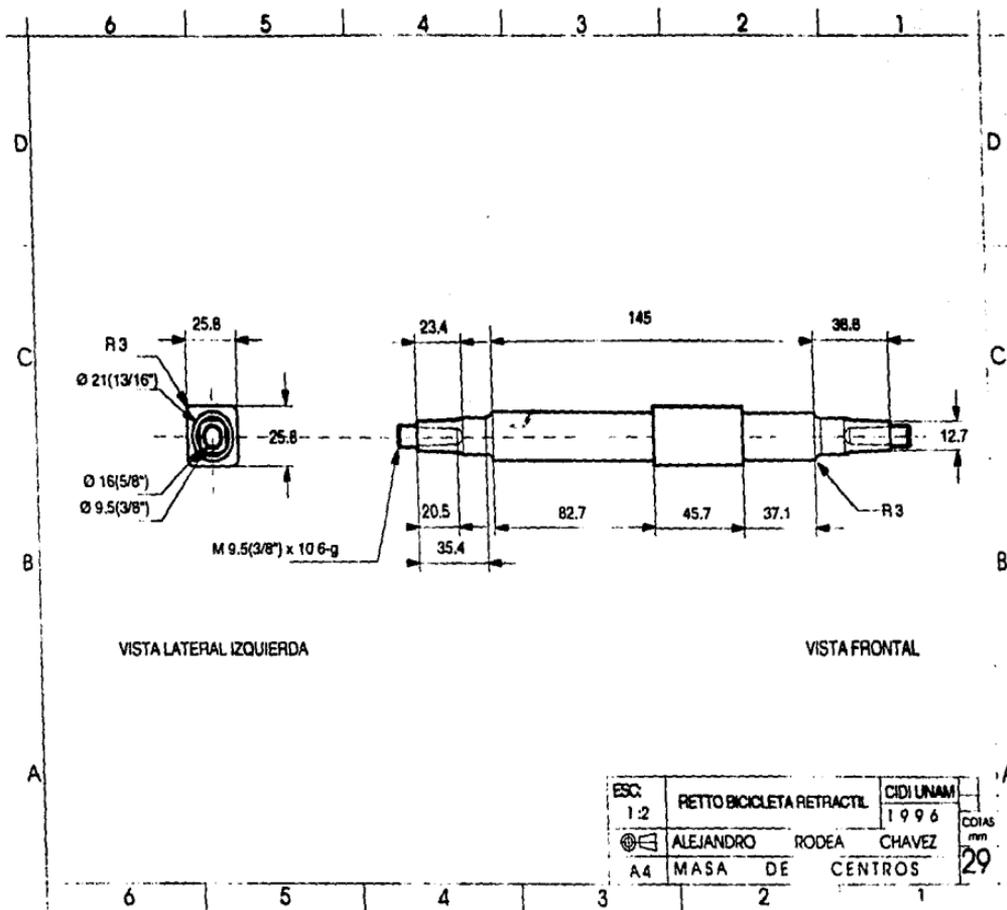
ESC: 2:1	BETTO: BICICLETA RETRACTIL	CIDI UNAM 1996	CORAS mm
④	ALEJANDRO RODEA	CHAVEZ	
A4	DISTANCIADOR ESTRUCTURA	ASIENTO	26

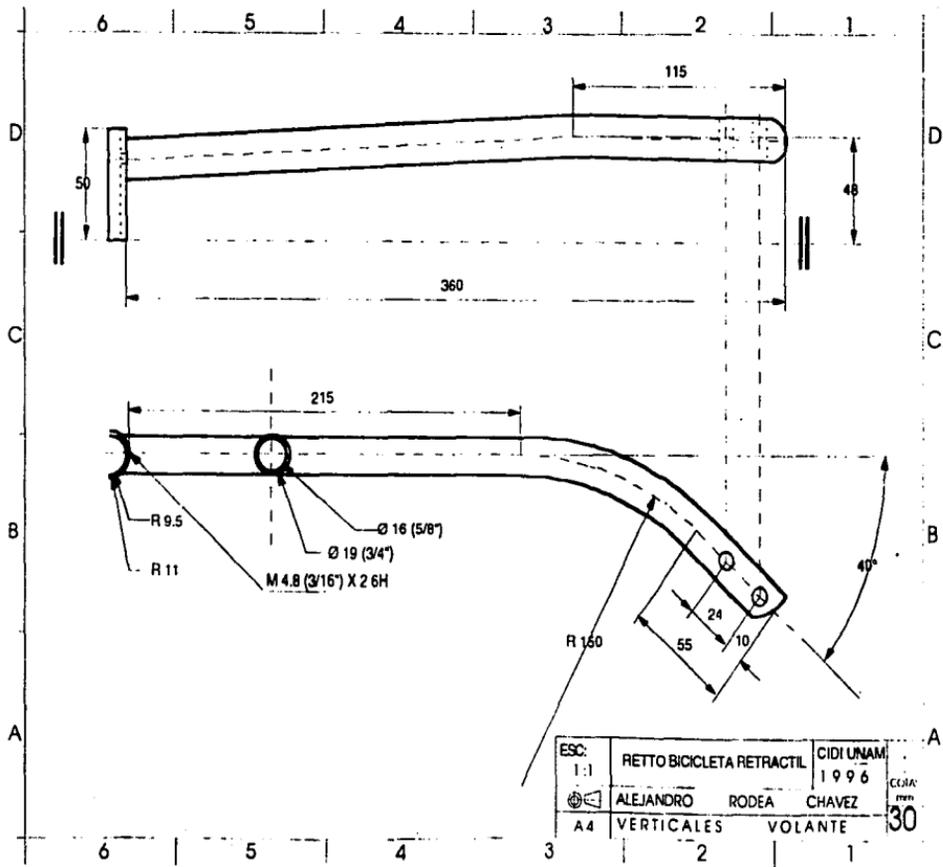




ESC:	1:1	RETTO BICICLETA RETRACTIL	CIDI UNAM.
			1996
		ALEJANDRO RODEA	CHAVEZ
A4		ASIENTO METAL	SUPERIOR

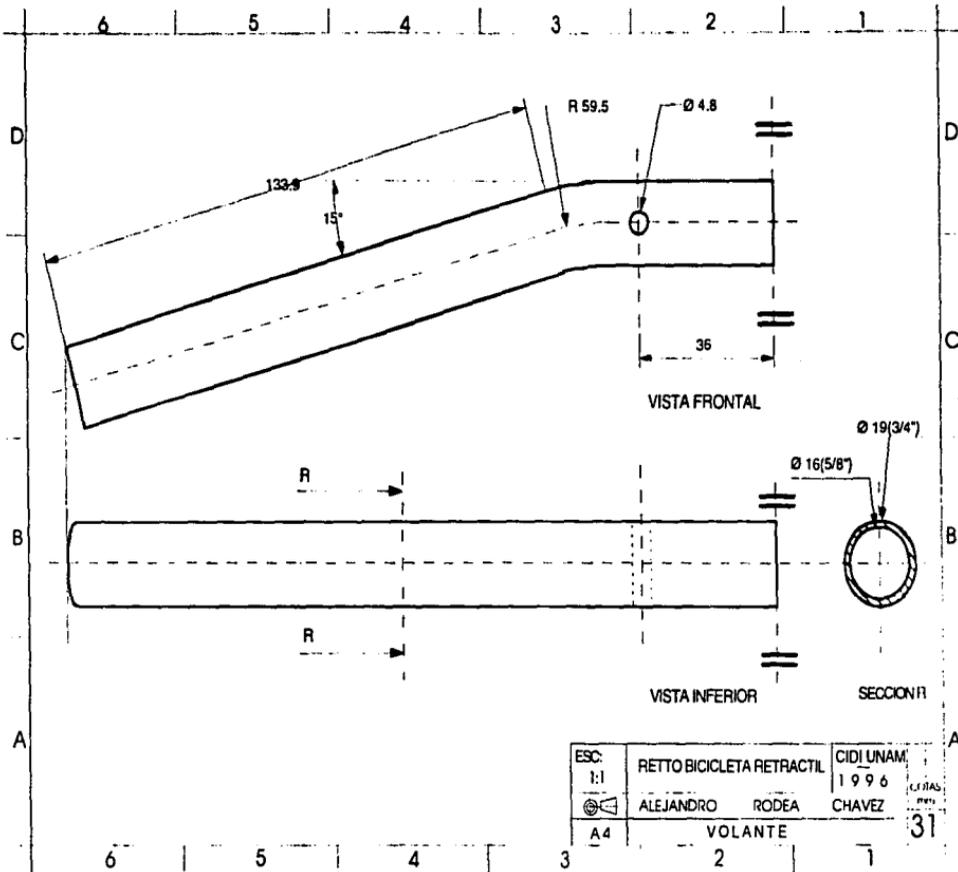
COIAS
mm
28



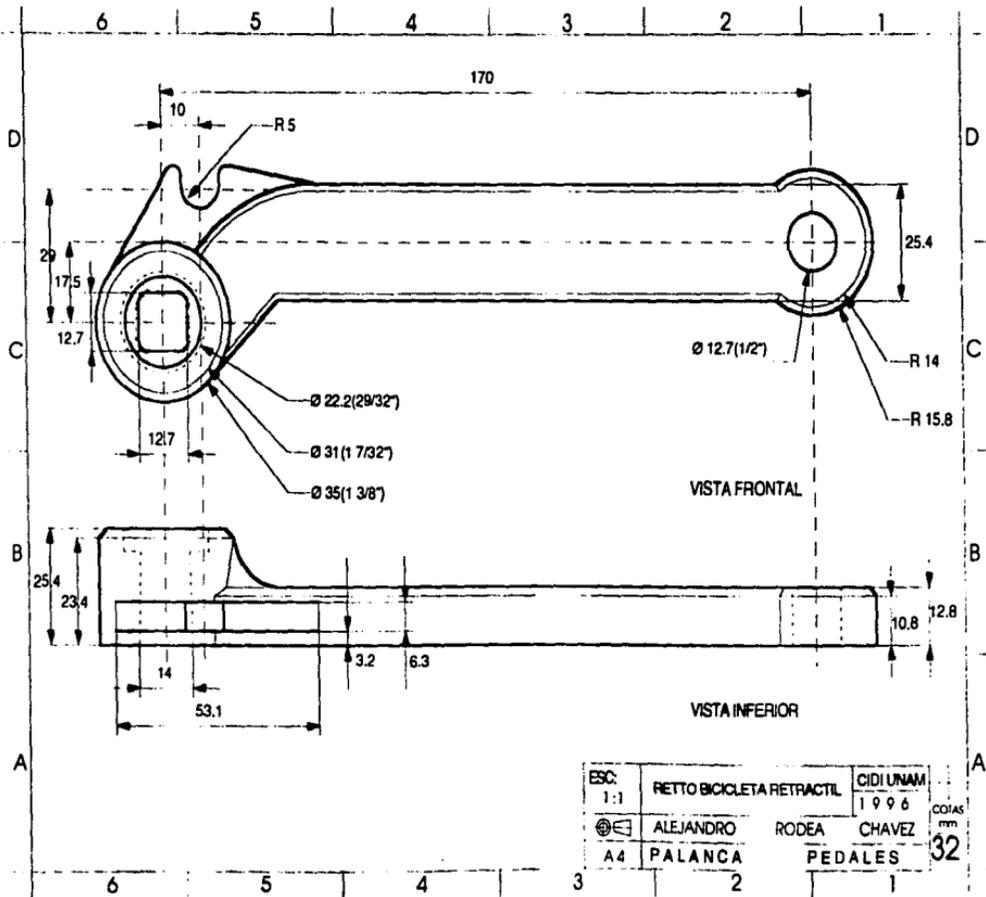


ESC:	RETTO BICICLETA RETRACTIL	CIDI UNAM
1:1		1996
	ALEJANDRO RODEA CHAVEZ	
A4	VERTICALES	VOLANTE

CGRA
mem
30

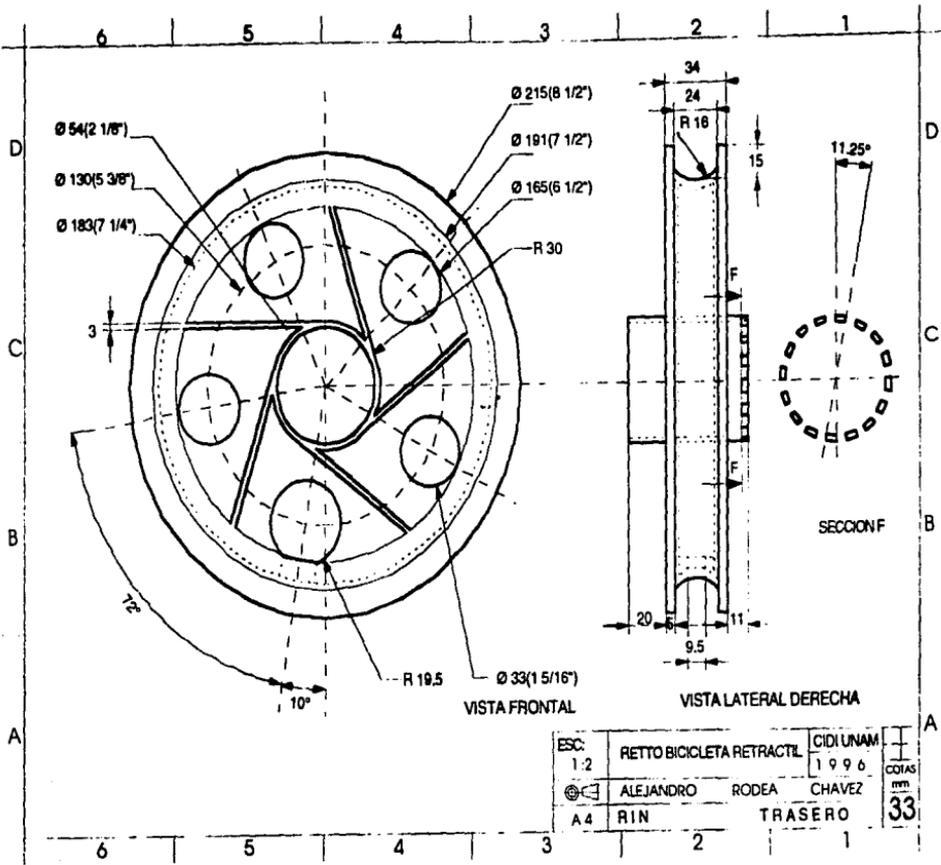


ESC: 1:1	RETTO BICICLETA RETRACTIL	CIDI UNAM, 1996	<small>CELIAS</small> <small>PROY.</small> 31
ALEJANDRO	RODEA	CHAVEZ	
A4	VOLANTE		



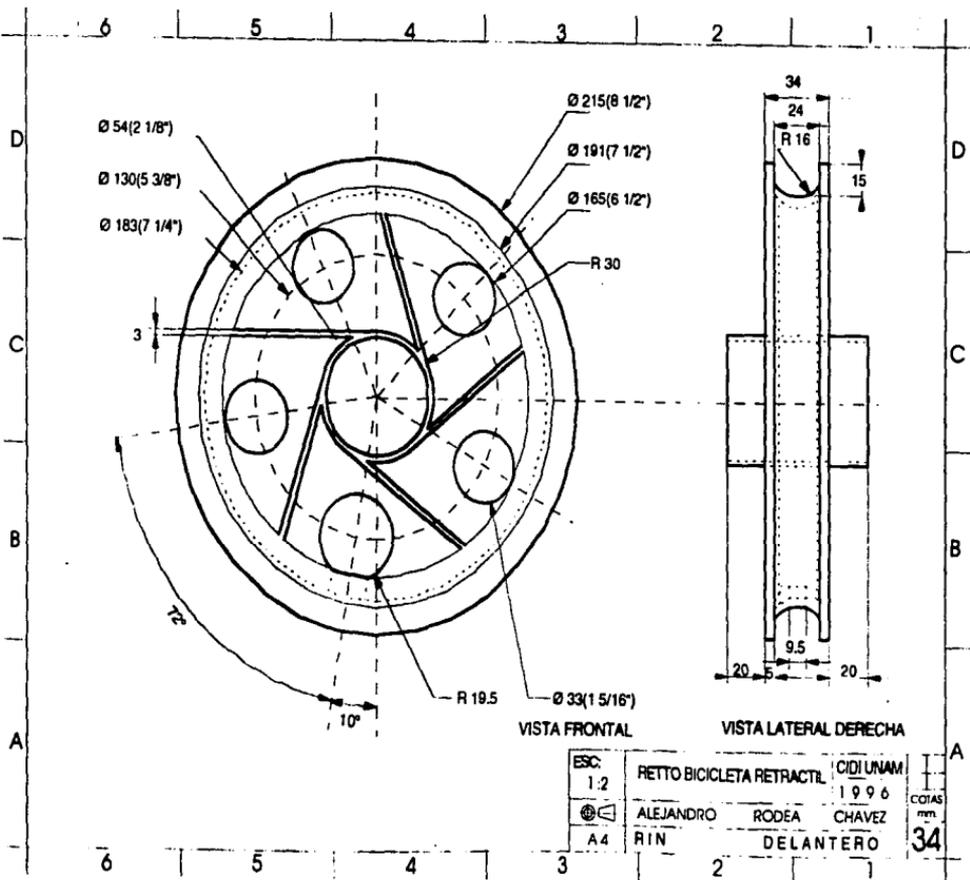
ESC:	RETTO BICICLETA RETRACTIL	CIDI UNAM
1:1		1996
	ALEJANDRO	RODEA CHAVEZ
A4	PALANCA	PEDALES

COPIAS
mm
32



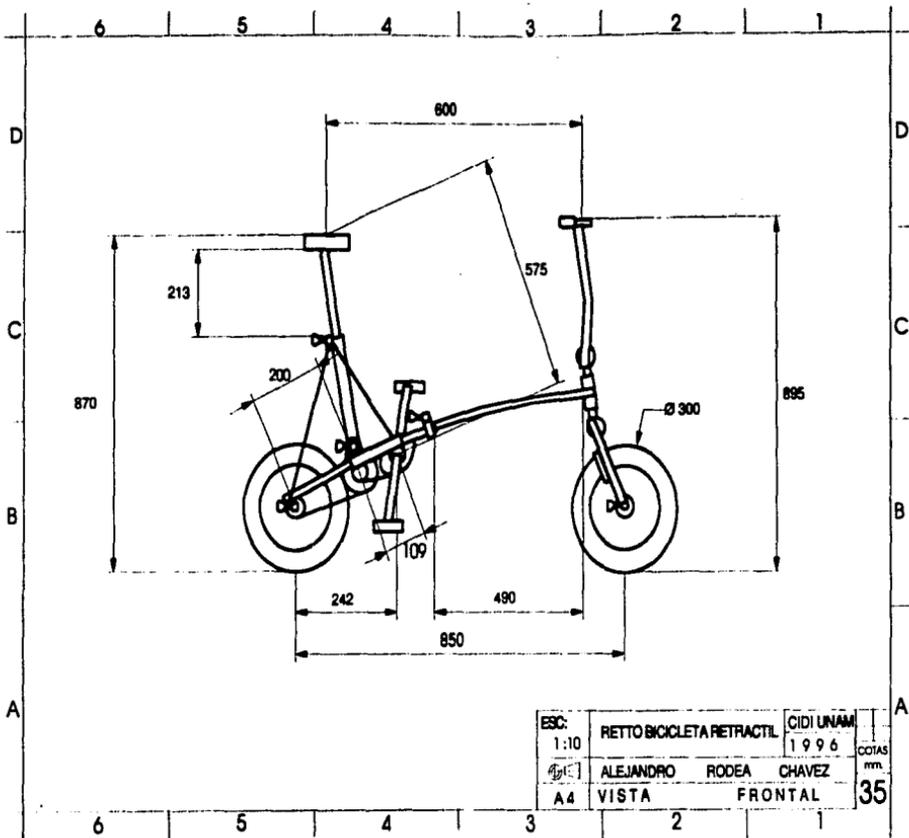
ESC:	RETTO BICICLETA RETRACTIL	CIDI UNAM
1:2		1996
⊗-C	ALEJANDRO RODEA	CHAVEZ
A4	RIN	TRASERO

A
 COIAS
 mm
33



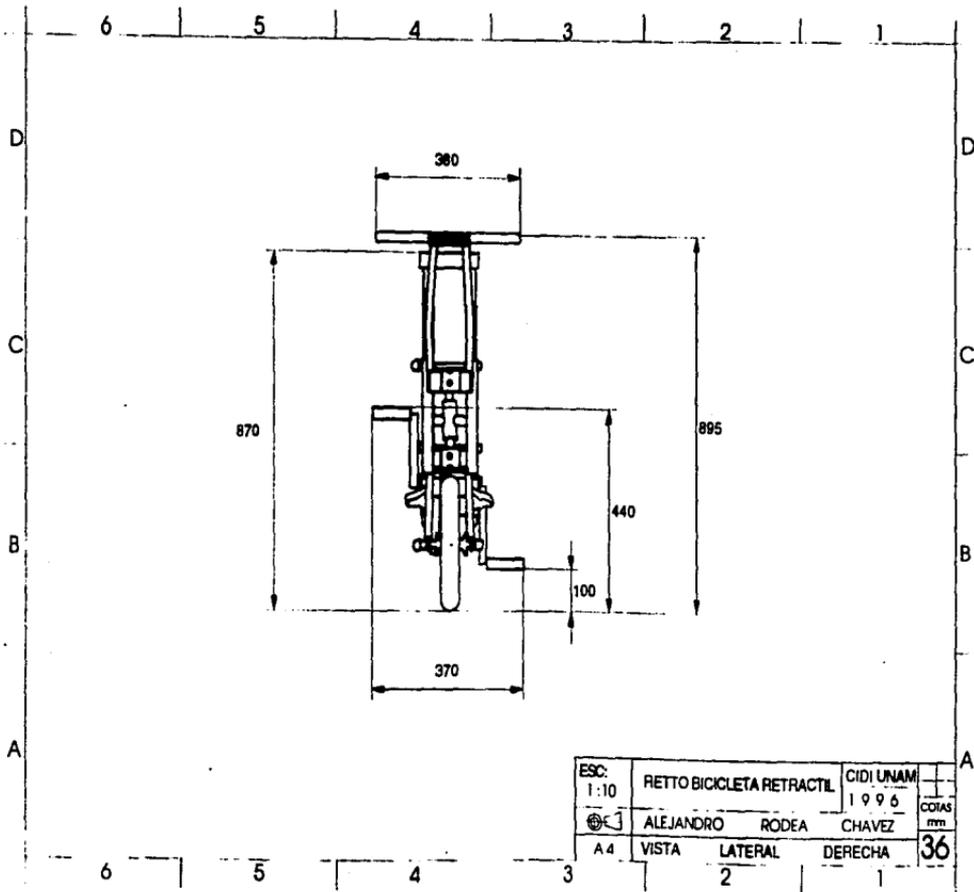
ESC. 1:2	RETTO BICICLETA RETRACTIL	CID UNAM 1996
A4	ALEJANDRO RODEA	CHAVEZ
	RIN	DELANTERO

A
 COPIAS
 mm
 34

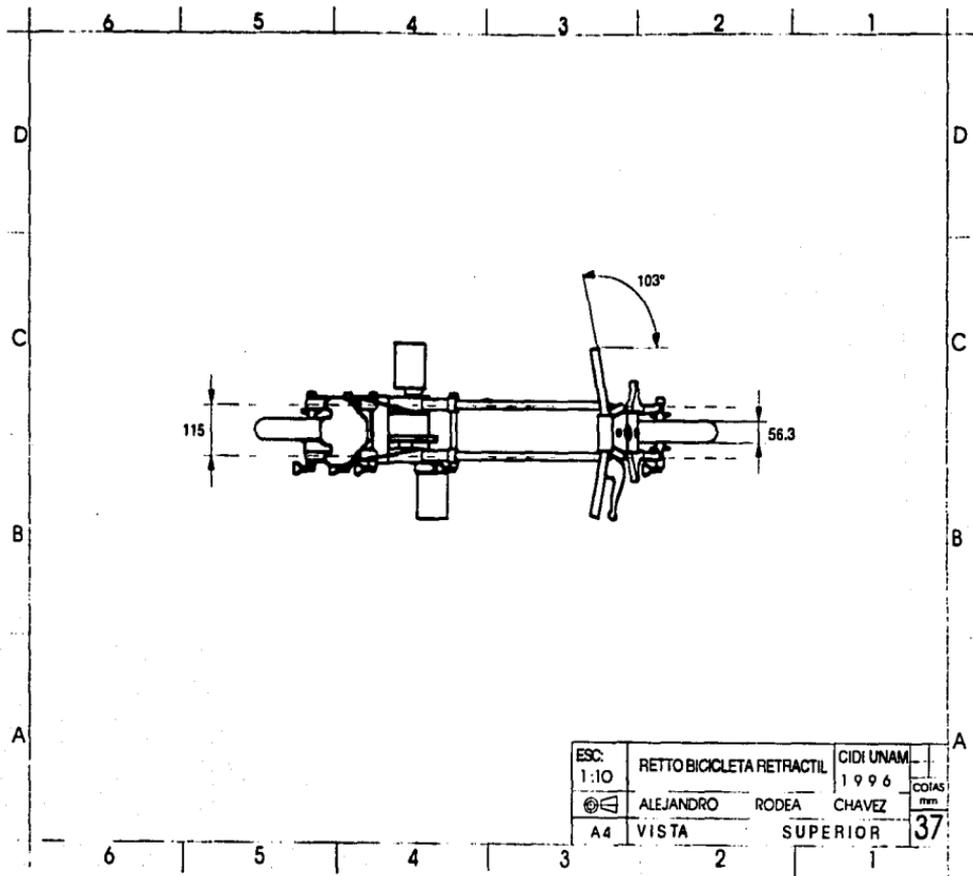


ESC:	RETTO BICICLETA RETRACTIL	CIDI UNAM
1:10		1996
Fig. 1	ALEJANDRO RODEA CHAVEZ	CGIAS
A4	VISTA FRONTAL	mm.

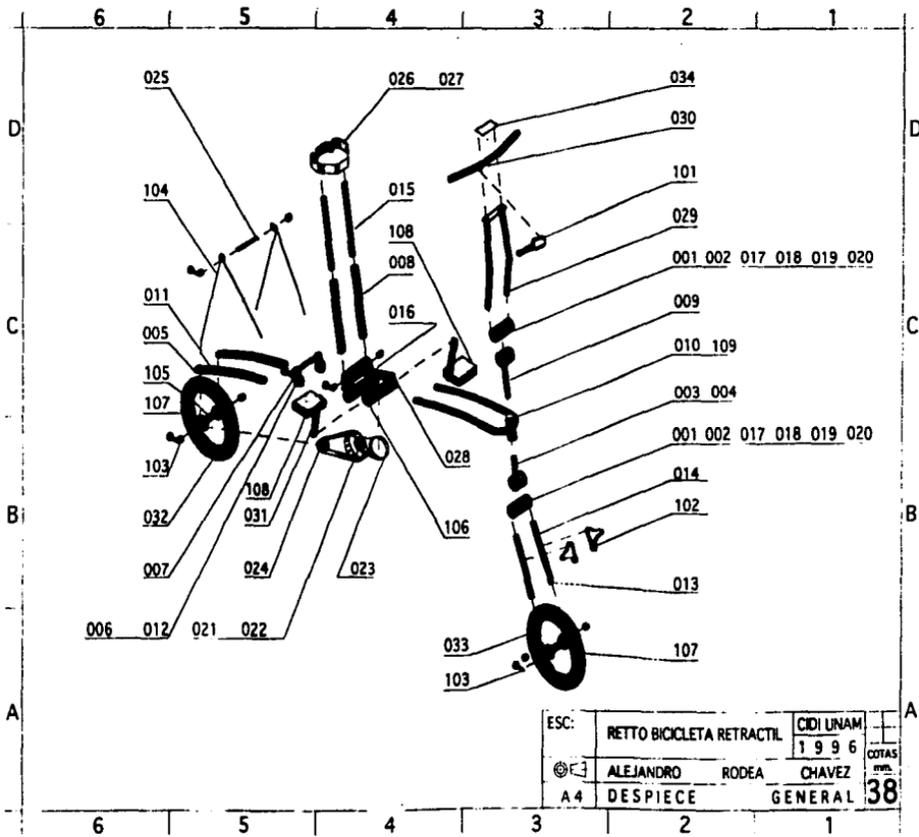
35



ESC: 1:10	RETTO BICICLETA RETRACTIL	CIDI UNAM 1996	
	ALEJANDRO RODEA	CHAVEZ	COTAS mm
A 4	VISTA	LATERAL	DERECHA
			36



ESC. 1:10	RETTO BICICLETA RETRACTIL	CIDI UNAM 1996	COTAS mm
⊙	ALEJANDRO RODEA	CHAVEZ	
A4	VISTA	SUPERIOR	37



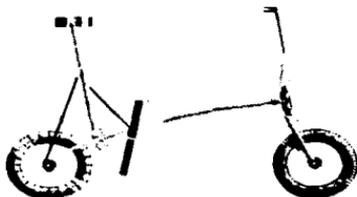
109	JUEGO DE DIRECCION	1	COMERCIAL		
108	PEDAL PLASTICO	2	COMERCIAL		
107	LLANTA 12" NYLON	2	COMERCIAL		
106	JGO TASAS MULTIPLICACION	2	COMERCIAL		
105	SPROCKET	1	COMERCIAL		
104	CHICOTE 1/16" P/FRENOS	2	COMERCIAL		
103	JGO MASAS C/BOQUEO	1	COMERCIAL		
102	JGO FRENOS DE COLUMPIO	1	COMERCIAL		
101	PALANCA FRENOS DE MANO	1	COMERCIAL		
34	PLACA VOLANTE	1	PLACA ZINALCO	TROQUELADO	
33	RIN DELANTERO	1	ALUMINIO	FUNDICION, BARRENADO	FEBARREADO
32	RIN TRASERO	1	ALUMINIO	FUNDICION, BARRENADO	FEBARREADO
31	PALANCA PEDALES	2	ALUMINIO	FORJADO	FEBARREADO
30	VOLANTE	1	TUBO ZINALCO	DIMENSIONADO, BARRENADO, DOBLADO	
29	VERTICALES VOLANTE	1	TUBO ZINALCO	DIMENSIONADO, BARRENADO, DOBLADO, SOLDADO	
28	MASA DE CENTROS	2	FERRO	FORJADO, ROSCADO	PAYONADO
27	ASENTO METAL SUP	1	ALUMINIO	FUNDICION, BARRENADO, TAPZADO	FEBARREADO
26	ASENTO	1	ALUMINIO	FUNDICION, BARRENADO	FEBARREADO
25	DISTANCIADOR ASENTO	1	TUBO ZINALCO	DIMENSIONADO	
24	ENGRAÑE SPROCKET	1	ALUMINIO	MAQUINADO	FEBARREADO
23	ENGRAÑE CATERINA ELIP	1	ALUMINIO	MAQUINADO	FEBARREADO
22	ENGRAÑE CATERINA GDE	1	ALUMINIO	MAQUINADO	FEBARREADO
21	ENGRAÑE CATERINA CH	1	ALUMINIO	MAQUINADO	FEBARREADO
20	MECANISMO PLEGADO 6	4	ALUMINIO	TORNADO, MAQUINADO, BARRENADO, ROSCADO	
19	MECANISMO PLEGADO 5	4	POLIPROPILENO	INYECCION	
18	MECANISMO PLEGADO 4	2	FERRO	FORJADO	PAYONADO
17	ENGRAÑE SIST. PLEG	4	POLIPROPILENO	INYECCION	
16	TUBOS E.E.S MOVILES	1	TUBO PLACA ZINALCO	DOBLADO, DIMENSIONADO, BARRENADO, ROSCADO, SOLDADO	
15	TUBO INTERASENTO	2	TUBO ZINALCO	DIMENSIONADO, BARRENADO	
14	TUBO LLUBRA	2	TUBO ZINALCO	DIMENSIONADO, BARRENADO, SOLDADO	
13	PLACA RECEPTORA DEL	2	PLACA ZINALCO	TROQUELADO	
12	OLSA TOPE SIST. PLEG	2	PLACA ZINALCO	TROQUELADO	
11	TUBO ARCO SECUNDARIO	2	TUBO ZINALCO	DOBLADO, DIMENSIONADO, MAQUINADO	
10	ARCO PRIMARIO POSTE	1	TUBO ZINALCO	DOBLADO, DIMENSIONADO, MAQUINADO, SOLDADO	
9	TUBO POSTE SUPERIOR	1	TUBO ZINALCO	DIMENSIONADO, BARRENADO, SOLDADO	
8	TUBO ASENTO EXTERIOR	2	TUBO PLACA ZINALCO	TROQUELADO, DIMENSIONADO, MAQUINADO, SOLDADO	
7	DISTANCIADOR ABRASADERA	1	TUBO ZINALCO	DIMENSIONADO	
6	ABRASADERA	2	PLACA ALUMINIO	TROQUELADO	
5	PLACA RECEPTORA TRAS	2	PLACA ZINALCO	TROQUELADO, ROSCADO	
4	CUNA POSTE	1	FERRO	FUNDICION, BARRENADO, ROSCADO	PAYONADO
3	MECANISMO PLEGADO 3	1	TUBO ZINALCO	DIMENSIONADO, BARRENADO, ROSCADO, SOLDADO	
2	MECANISMO PLEGADO 2	2	TUBO ZINALCO	DIMENSIONADO, BARRENADO	
1	MECANISMO PLEGADO 1	2	TUBO ZINALCO	DIMENSIONADO, MAQUINADO, SOLDADO	
CLAVE	NO/FFE	Nº PZAS	MATERIAL	PROCESOS	ACABADOS



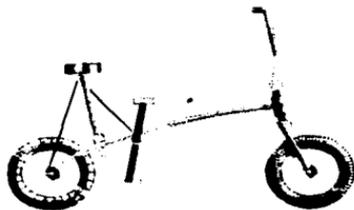
33 PLEGADO GENERAL.

REDUCCION MAYOR DE LAS DIMENSIONES GENERALES.

USOS: Para viajes largos(via automóvil, avión, etc.); viajes de acercamiento (metro, autobús, pesera, etc.)



Paso 0. Configuración de uso.



Paso 1. Meter el tubo interior de la estructura del asiento.



Paso 2. Meter el tubular U de la estructura principal.



Paso 3. Girar la estructura del asiento y a la par, desmontar la rueda trasera.



Paso 4. Montar la rueda trasera en el pedal izquierdo y doblar el poste del manubrio.



Paso 5. Desmontar la rueda trasera y fijarla al pedal derecho.



Paso 6. Doblar la tijera.



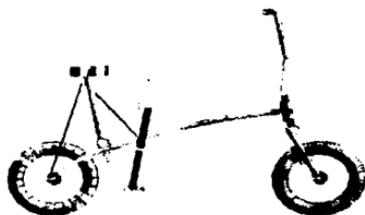
34 PLEGADO BASICO.

REDUCCION RAPIDA DE LAS DIMENSIONES GENERALES.

USOS: Arrastre (Acarreo por pasillos, aulas, etc.); Guardado temporal (entre clases, etc.); Uso constante (dentro de universidades, grandes empresas, etc.)



Paso 0.



Paso 1.



Paso 2.



CONCLUSIONES

Dado que fué estipulado de primordial importancia solucionar lo relacionado a la antropometría y la ergonomía en general de la bicicleta retráctil RETTO el enfoque giró alrededor de éste pasando por supuesto por las limitantes principales de los demás componentes de la jerarquización los cuales fueron:

- Ergonomía
- funcionalidad
- costos
- producción
- estética
- extras

Así pues, se cuidó que el usuario viajara en una postura cómoda de forma que no realizara esfuerzos excesivos, ni se expusiera a un gasto calorífico perturbador que lo condujera a molestas sudoraciones.

Por el lado económico, se consideró que los procesos y materiales utilizados fueran los idóneos para poder comercializar en forma competitiva a la RETTO, sea por cuenta propia, en empresa pequeña o por medio de subsidio de la CGT.

Podemos entonces concluir que con esta bicicleta se ha conseguido obtener un vehículo de locomoción para distancias semicortas, portable, y que cumple cabalmente con las especificaciones de los objetivos en un inicio planteados.



LISTA DE ILUSTRACIONES Y FIGURAS

Ilustración	Pag.
1 El Celerífero.....	2
2 La Draisina.....	3
3 El Biciclo (high wheel).....	4
4 Los neumáticos.....	5
5 Biciclo sin piñón libre.....	6
6 La motocicleta.....	8
7 Bicicleta Span-Bike.....	9
8 Bicicleta de montaña.....	10
9 Bicicleta recumbent o de tercera etapa.....	13
10 Modelo de estereotomía humana.....	14
11 Tabla de porcentajes por distancias del número de viajes hechos en automóvil.....	16
12 Promedio de velocidades desarrolladas por ciclistas y vehículos automotores en distintas distancias.....	16
13 Mecanismos de plegado de la bicicleta RETTO.....	18
14 Esquema del sistema de multiplicación de la bicicleta RETTO.....	19
15 Ritmos respiratorios para ciclistas y transeuntes a distintas velocidades.....	20
16 Magnitudes y direcciones de las fuerzas durante el ciclo de pedaleo.....	21
17 Esquema de la posición del asiento respecto de otros componentes.....	22
18 Esquema de la posición retrasada del eje de los pedales.....	24
19 Esquema comparativo de distancias entre bicicletas standard y RETTO.....	25
20 Cuadro indicador de estabilidad e inestabilidad de acuerdo con distintas configuraciones.....	26
21 Esquema de la configuración de la rueda delantera.....	26
22 Efecto de la forma de los cuerpos en la aerodinámica.....	27
23 Sección de distintas ruedas en contacto con el suelo.....	30
24 Tipos de baleros.....	30



LISTA DE ILUSTRACIONES Y FIGURAS

(CONTINUACION)

Ilustración	Pag.
25 Frenos de mano.....	33
26 Pruebas de fricción de distintos materiales para gomas de frenos, realizadas por el MIT.....	34
27 Población de la Cd. de México y pasajeros transportados al día, según delegación política. Población del área conurbada de la Cd. de México y pasajeros transportados al día, según municipio.....	36
28 Longitud y número de estaciones por línea. STC Metro.....	37
29 Bocetos conceptuales.....	50
30 Perspectiva. Bicicleta Retto.....	51
31 Boceto 1.....	51
32 Boceto 2.....	52
33 Boceto 3.....	52
34 Boceto 4.....	53
35 Plegado general.....	55
36 Plegado básico.....	56



FUENTES CONSULTADAS

ANUARIO DE TRANSPORTE Y VIALIDAD DE LA CIUDAD DE MEXICO

Coordinación General de Transporte. Centro de Información y Documentación 1990.

BASE DE DATOS.

Centro de Investigaciones Científicas y Humanísticas. UNAM.

BICYCLING SCIENCE. SECOND EDITION

Frank Rowland/David Gordon

The MIT Press. Cambridge, Massachusetts, USA. 1990.

DISEÑO DE UNA BICICLETA A BASE DE ZINALCO.

Valencia Sevilla Camilo Javier.

Universidad Panamericana. 1986

DESIGN. Magazine N° 365

DESIGN. Magazine Septiembre 1993

DESIGNING Magazine Enero 1994

FLUID DYNAMIC DRAGS.

Bricktown N. J. : Hoerner 1959

FORM Magazine. 5/1993

GUIA PARA LA PRESENTACION DE PROYECTOS

ILPES. Editorial S. XXI

INFORMACION ESTADISTICA DEL SECTOR SALUD Y SEGURIDAD SOCIAL

Cuaderno N°. 9. 1993 INEGI.



FUENTES CONSULTADAS
(CONTINUACION)

MAXIMIZING HUMAN POWER OUTPUT BY SUITABLE SELECTION OF MOTION CYCLE AND LOAD.

J. Y. Harrison.

HUMAN FACTORS 12 (1970) N°. 3: 315-329

POWER GRIP

Timing Belt Systems for Industrial Drives.

Denver Colorado. 1990

REGISTRO DE ACTIVIDADES DE FABRICANTES DE BICICLETAS, REFACCIONES Y ACCESORIOS. CANACINTRA.

SOLDADURA EN ZINALCO

Ortega Chávez Eduardo Jacobo

Universidad Panamericana 1988.

TECNO INDUSTRIA N°. 13. Diciembre 1993-Enero 1994.

ZINALCO.

Trabajos de Investigación Realizados sobre Zinalco en el Periodo 1979-1990.

750 DOMUS. Giugno'93



APENDICE

APENDICE Z

CALCULO PARA LA OBTENCION DEL FACTOR DE MULTIPLICACION EN EL SISTEMA DE TRANSMISION

Para la obtención del factor de multiplicación primeramente es necesario saber el número de revoluciones por segundo (vueltas) a que irán las ruedas; para ello calcularemos el perímetro de éstas así como la distancia que ha de recorrer la bicicleta en determinado tiempo.

Sabiendo que las ruedas de la RETTO tendrán un diámetro (D) de 12" (305mm) encontramos que el perímetro (P) de éstas será:

$$P = D \times \pi$$

$$P = 305\text{mm} \times 3.1416 = 951.8\text{mm}$$

Por otro lado, la velocidad (v_v) óptima a la que debe viajar el ciclista como ya se mencionó, es de 5.4m/seg.(12mph), es decir 5400mm de distancia (d) por cada segundo (unidad de tiempo t).

Teniendo estos datos realizaremos el cálculo para la obtención del número de vueltas (perímetros) necesarias para que la bicicleta recorra dicha distancia (cada segundo).



$$\text{No. vueltas} = d \div P$$

$$\text{No. vueltas} = 5400\text{mm} \div 951.8\text{mm}$$

$$\text{No. vueltas} = 5.67$$

Una vez sabiendo que dichas ruedas deben girar 5.67 veces por segundo (rps), y siendo que el ritmo de pedaleo óptimo para la RETTO (en el que un ciclista no atleta puede permanecer andando por tiempo indefinido) es de 50-60 rpm (0.833 - 1 rps) entonces dividimos;

$$5.67 \text{ rps.} / 0.83 \text{ rps} = 6.83$$

$$5.67 \text{ rps.} / 1 \text{ rps} = 5.67$$

esto significa que la multiplicación que se ha de utilizar debe ser en una proporción fluctuante entre 6.83 : 1 y 5.67 : 1 (o aproximada) para que ajuste con el ritmo de pedaleo.

CUADRO 1.2

POBLACION DE LA CIUDAD DE MEXICO Y PASAJEROS TRANSPORTADOS AL DIA, SEGUN DELEGACION POLITICA, POBLACION DEL AREA CONURBADA DE LA CIUDAD DE MEXICO Y PASAJEROS TRANSPORTADOS AL DIA, SEGUN MUNICIPIO.
(cifras en miles)

Delegación Política de la Ciudad de México	Número de habitantes			Pasajeros transportados			Municipio conurbado del Estado de México*	Número de habitantes			Pasajeros transportados		
	1988	1989	1990	1988	1989	1990		1988	1989	1990	1988	1989	1990
Ahualulco Obregon	752	752	843	1,483	1,444	2,151	Atrapan de Zaragoza	400	513	315	469	500	378
Azcapotzalco	825	825	875	821	919	1,133	Coacalco	205	224	153	182	194	260
Benito Juárez	547	545	408	1,388	1,541	2,015	Cuautitlán	62	63	49	78	81	123
Coyoteacán	730	737	840	1,889	1,894	2,830	Cuautitlán Izcalli	378	415	327	367	413	587
Cuajimalpa	146	151	120	144	148	277	Chaco	221	232	283	292	298	567
Chalchicomula	833	832	598	3,735	3,863	4,617	Chocomaipán	57	65	57	12	13	25
Guillermo A. Masera	1,815	1,819	1,398	3,088	3,057	4,201	Chimalhuacán	207	232	242	121	132	283
Instituto	585	582	448	1,014	1,001	1,329	Ecatepec	1,525	1,832	1,219	1,558	1,624	2,159
Itzamal	1,584	1,815	1,481	2,178	2,178	3,217	Huixquilucan	123	131	132	81	84	175
Interoceánico Condesa	272	282	185	343	351	473	Itzapalapa	88	88	138	78	79	210
Magdalena Huasteca	548	548	407	1,802	1,578	2,215	La Paz	181	207	133	97	102	140
San José Abasco	75	75	83	78	77	141	Nequilepan	882	1,017	788	1,478	1,488	2,035
Tlalvaco	241	251	207	254	261	434	Nezahualcóyotl	1,979	1,888	1,280	1,629	1,585	1,832
Tlalcoyotepec	884	888	685	1,082	1,100	1,571	Nezahualcóyotl	157	165	184	64	84	153
Veracruzano Carrizal	703	701	520	1,374	1,353	1,979	Tecámac	171	187	123	114	122	178
Xochimilco	324	335	271	440	448	825	Tlalmanalco	1,088	1,107	703	1,412	1,428	1,593
							Tlalmanalco	242	261	245	191	200	428
Subtotal	10,263	10,354	8,237	21,185	21,035	28,508	Subtotal:	8,132	8,541	6,348	8,241	8,420	11,247
Total ZCMC													
Habitantes	18,380	18,867	14,588										
Pasajeros Transportados	29,408	29,455	40,753										

FUENTE: POBLACION 1988-1990 CIUDAD DE MEXICO, CONAPO, PERSPECTIVAS DEMOGRAFICAS Y SOCIOECONOMICAS, 1988; ESTADO DE MEXICO GOBIERNO DEL ESTADO, PROYECCIONES DE LA POBLACION TOTAL, 1988.

POBLACION 1980 (INEGI), XI CENSO NACIONAL DE POBLACION Y VIVIENDA, 1980.

PASAJEROS TRANSPORTADOS, ESTIMADOS POR LA CGT, DIRECCION GENERAL DE DESARROLLO INTEGRAL DEL TRANSPORTE, CON BASE EN LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO DE ORIGEN Y DESTINO, 1980, COVITUR.

* LOS RESULTADOS DEL CENSO NACIONAL DE POBLACION Y VIVIENDA 1980, ARROJAN UN TOTAL DE 27 MUNICIPIOS CONURBADOS DEL ESTADO DE MEXICO FORMANDO PARTE DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MEXICO, AQUI SE SIGUEN REPORTANDO 17, EN VIRTUD DE NO CONTARSE CON INFORMACION REFERENTE AL NUMERO DE VIAJES QUE SE REALIZAN EN EL RESTO DE LOS MUNICIPIOS

FIG. 27

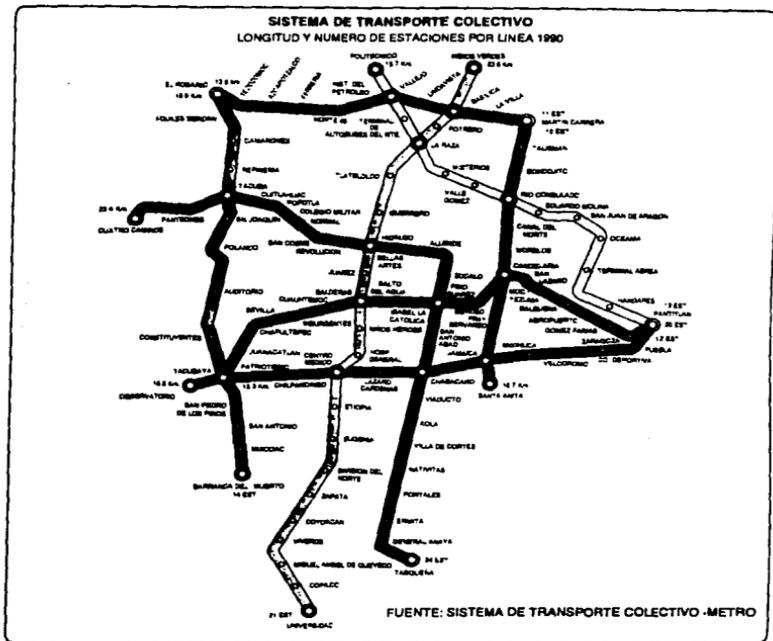


FIG. 28

ANTECEDENTES PROPIEDADES Y CARACTERISTICAS



EL Zinalco (MR), aleación de zinc y aluminio modificada con aleantes, surge como resultado de diez años de investigación y desarrollo tecnológico conjunto entre el Instituto de Investigación en Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de México y la Industria Mexicana.

Siendo un material de densidad intermedia entre el acero y el aluminio, tiene la propiedad de combinar la alta resistencia mecánica del primero con la excelente resistencia a la corrosión del segundo.

Al ser el Zinalco (MR) una aleación cuyo principal componente es el zinc, metal del que México es un importante productor a nivel mundial, se introduce en los mercados nacionales e internacionales a precios altamente competitivos en comparación con el resto de los materiales de aplicación altamente difundida. Este hecho garantiza el adecuado y oportuno suministro del material a los consumidores.

Las propiedades y características del Zinalco (MR) le permiten ser utilizado en la fabricación de una amplia gama de productos mediante procesos tradicionales de transformación de los metales. Entre éstos pueden mencionarse la fundición, la fundición a presión, la extrusión, la forja y la laminación.

Al considerar al Zinalco (MR) en la sustitución de las aleaciones tradicionales, es necesario establecer que en aplicaciones específicas sustituye con excelentes resultados a materiales como el latón, el bronce, el zamak, el aluminio, el acero, el hierro gris e inclusive el acero inoxidable, mismos que pueden ser reemplazados mediante procesos de homologación relativamente sencillos.

Los contratos de licenciamiento de uso y explotación de patentes y marcas, y de transferencia de tecnología suscritos con la Universidad Nacional Autónoma de México, permiten a las empresas productoras, transformadoras y consumidoras contar con las instalaciones que puedan requerirse en las labores de investigación y desarrollo para la solución de los problemas que se pudieran presentar, ya sea en las tareas de homologación de materiales, en los análisis de factibilidad de sustitución, o al someter al Zinalco (MR) a los procesos de manufactura de los usuarios potenciales.

La tabla N° 1 presenta en forma comparativa las características y propiedades de diversos metales y aleaciones comerciales con las del Zinalco (MR), siendo posible apreciar sus múltiples ventajas.

PROCESOS DE TRANSFORMACION



FUNDICION EN ARENA.

Para llevar a cabo este proceso con material Zinalco (MR), los moldes de arena se preparan en forma convencional antes de colar. Se tiene la ventaja de que no es necesario agregar fundentes, escoriificadores o desgasificadores.

Dada su alta capacidad calorífica, los alimentadores deben diseñarse en forma similar a los utilizados en la fundición de zinc en partes críticas de espesores variables en que se puedan presentar puntos calientes.

FUNDICION EN MOLDE PERMANENTE.

Se utilizan moldes convencionales de hierro colado o acero.

Se puede utilizar desmoldante comercial para Zinc o en su defecto petróleo diáfano.

FUNDICION.

La baja temperatura de Fusión del Zinalco (MR), le permite someterse a los procesos conocidos de fundición y moldeo para aleaciones con bajo punto de fusión (aleaciones de Zinc y Aluminio).

Esto, aunado a su alta fluidez en el estado líquido, producto de su densidad media y su alta capacidad calorífica, así como a su elevado límite elástico y resistencia a la tensión, le permiten al Zinalco (MR) convertirse en un sustituto inmejorable en piezas fundidas de bronce y latón para aplicaciones a temperatura ambiente y con importantes ventajas en costos de producción y manufactura, ahorro de energéticos y nula emisión de contaminantes.

FUNDICION EN MOLDE SHELL.

Los acabados que se obtienen por este proceso son solo superados por la fundición a presión, ya que minimizan las porosidades y se obtiene un excelente acabado.



PROCESOS DE TRANSFORMACION



FUNDICION A PRESION.

El bajo punto de fusión del Zinalco (MRI) y su elevada fluidez, le permite transformarse mediante el proceso de inyección a presión en máquinas de cámara fría, siguiendo procedimientos similares a los utilizados para aleaciones de Aluminio y Zinc.

La elevada resistencia mecánica de este material, le permite sustituir a piezas de formas complejas, en Bronce, Hierro y Acero Inoxidable que requieren de costosas maquinados para su acabado; en la inyección del Zinalco, esto se reduce a un simple rebabeo y calibrado.

Asimismo la fusión y el mantenimiento del baño no requieren de la adición de fundentes, escorificantes o desgasificadores.

Se recomienda el uso de desmoldantes comerciales o en su defecto petróleo diáfano.

EXTRUSION.

La extrusión del Zinalco (MRI) constituye un desarrollo tecnológico de singular relevancia ya que se ha realizado sin la necesidad de contar con maquinaria especializada, sino por el contrario, utilizando las instalaciones existentes.

La disponibilidad de la más moderna tecnología en el diseño (CAD-CAM) y fabricación de DADOS (CNC), permite contar con los elementos fundamentales que se requieren en la operación de este proceso.

Los productos extruidos de Zinalco (MRI) cuentan con una resistencia mecánica superior a la del aluminio, latón y bronce lo que lo convierte en un excelente sustituto de estas aleaciones en aplicaciones de maquinado de piezas, a precios altamente competitivos.

Los perfiles estructurales de Zinalco (MRI) experimentan una excelente estabilidad y rigidez, además de presentar una resistencia a la corrosión atmosférica ocho veces superior a la del acero y tres veces superior a la del aluminio. Este hecho los convierte en elementos estructurales de excelencia, sobre todo cuando se someten a uso en atmósferas corrosivas como la marina, por su nulo mantenimiento.

Para estos casos, no se requiere del uso del galvanizado, "primer" o pintura ya que el Zinalco (MRI) desarrolla una capa natural de color gris oscuro que lo protege de la oxidación del medio ambiente; en el costo de mantenimiento reside la ventaja económica de la utilización de perfiles estructurales de Zinalco (MRI) contra acero o aluminio.

Los tubos extruidos tienen aplicaciones importantes como pasamanos, tubo rígido para conducción de aire o gases líquidos criogénicos como el nitrógeno o el argón, a un precio altamente competitivo contra el latón o el acero inoxidable.



PROCESOS DE TRANSFORMACION



LAMINACION.

La lámina de Zinalco (MRI) se produce por la vía de procesos convencionales de reducción del espesor, siendo los desbastes gruesos en caliente y la calibración en frío.

Sustituye a la lámina de acero inoxidable, de latón y de aluminio en aplicaciones específicas en que se requiere resistencia a la corrosión, buena adherencia a la pintura electrolítica, epoxy, etc.) y alta resistencia mecánica.

La superplasticidad, propiedad que solamente presenta la lámina de Zinalco (MRI) como aleación comercial en el mercado mexicano, permite bajo condiciones especiales, ser sometida a severas deformaciones para adoptar complejas configuraciones; sin la necesidad de realizar costosas inversiones en prensas y dados como los que se usan en el embutido profundo.

La deformación superplástica se produce a temperaturas medias, sometiendo la lámina a una presión hidrostática de una atmósfera sobre moldes de fibra de vidrio, con la configuración esperada de la pieza según diseño.

Las piezas resultantes mantienen las propiedades y características del material con geometrías que bajo otras circunstancias es necesario fabricar en varias secciones, con las inherentes dificultades de ensamble, armado y soldado.

Aún cuando mediante este proceso el tiempo de manufactura se alarga, los impresionantes ahorros en la inversión inicial justifican su adopción.

La introducción de la lámina superplástica de Zinalco (MRI) a los mercados nacionales e internacionales representa una alternativa revolucionaria en los procesos convencionales de manufactura en que se combinan los resultados de la investigación científica y el desarrollo tecnológico de punta, con las crecientes necesidades de reducir costos, incrementar la calidad y satisfacer las cada vez más exigentes necesidades de los mercados de la última década del siglo XX y los albores del siglo XXI.

MAQUINADO.

El Zinalco (MRI) presenta excelente comportamiento ante todas las operaciones de maquinado (torneado, taladrado, fresado, rimado y roscado), obteniéndose dependiendo de la velocidad y magnitud del desbaste, una rebaba corta como la del Latón o larga en forma de viruta como la del acero y sin producir atascamiento como el aluminio.

Se recomienda para lograr resultados óptimos, maquinar con refrigerante y usar herramientas con pastilla intercambiable de carburo de tungsteno, opción que mejora considerablemente la velocidad de maquinado y el acabado.

La calidad del maquinado dependerá del adecuado afilado de las herramientas de corte y la relación de velocidad y avance de corte.

La tabla No.2 muestra las condiciones recomendadas para realizar diversas operaciones de maquinado.



PROCESOS DE TRANSFORMACION



TREFILADO

La producción de alambre de Zinalco (MR) partiendo de barra extruida, constituye otro desarrollo tecnológico de gran importancia, ya que por su resistencia mecánica, rigidez y alta resistencia a la corrosión lo hacen apto para múltiples aplicaciones, en sustitución al alambre de acero inoxidable.

Esta presentación es ideal para la manufactura de tornillos, remaches, etc. de pequeñas dimensiones para aplicaciones en que la resistencia a la corrosión es un factor de importancia (atmósferas marinas).

FORJA

Los procesos de forja por dado abierto o dado cerrado son aplicables al Zinalco (MR) obteniéndose piezas de una excelente calidad.

Las temperaturas de forjado son relativamente bajas, con el consiguiente ahorro de energía. El rebabeo por troquel produce superficies de corte lisas sin desgarramientos de material.

Este proceso compite con la fundición a presión y solo se aplica cuando la geometría de la pieza por fabricar dificulta la maquinaria y equipo de producción por fundición a presión y en el caso de forja, se parte generalmente de barra extruida, ya sea sólida o hueca.

La combinación de este proceso con la extrusión, permite la fabricación en frío de piezas diversas, partiendo de barra redonda, cuadrada o hexagonal.



TABLA COMPARATIVA DE CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES DE Y DIVERSOS MATERIALES

MATERIAL	ZINCO I				ZINCO II		ALUMINIO		LATON		BRONCE	FIERRO	ACERO	ACERO		ZAMAK		ZA-8
	380		6063 T5		SAE 70 C		SAE 88		BRONCE SAE 65		FIERRO GRIS	SAE 1010	ACERO INOX 304-304L	NO 3 AG-40 A	NO 5 AG-41 A			ZA-8
PROPIEDAD	FUNDICION EN ARENA	FUNDICION A PRESION	EXTRUIDO	LAMINADO	FUNDICION EN ARENA	FUNDICION A PRESION	FUNDICION A PRESION	EXTRUIDO	FUNDICION EN ARENA	EXTRUIDO	FUNDICION EN ARENA	FUNDICION EN ARENA	CRS	LAMINADO	FUNDICION A PRESION	FUNDICION A PRESION	MOLDE PERMANENTE	FUN
DENSIDAD (g/cm ³) (Densidad)	5.4 (0.194)				5.4 (0.194)		2.74 (0.098)	2.74 (0.098)	8.5 (0.306)	8.5 (0.306)	8.9 (0.321)	7.4 (0.267)	7.8 (0.281)	7.9 (0.285)	8.6 (0.238)	8.7 (0.241)	8.3 (0.227)	
TEMPERATURA DE FUSION °C (°F)	421-481 (790-898)				421-481 (790-898)		540-595 (1004-1103)	616-654 (1140-1210)	902-940 (1655-1724)	800-895 (1616-1643)	820-990 (1508-1814)	1232 (2246)	1400 (2552)	1399-1454 (2550-2640)	381-387 (718-728)	380-386 (717-727)	375-404 (707-750)	
COEF. EXPANSION TERMICA $\mu m m^{-1} \mu^{-1}$ ($\mu in in^{-1} \mu^{-1}$)	26 (14.4)				26 (14.4)		21.8 (12.1)	21.8 (12.1)	19 (10.5)	20 (11)	18.3 (10.2)	11.9 (6.6)	15.3 (8.4)	20.2 (11.2)	27.4 (15.2)	27.4 (15.2)	23.2 (12.9)	
CONDUCTIVIDAD TERMICA $W m^{-1} K^{-1}$ (BTU/ft ² in ² °F ⁻¹)	126 (72.8)				126 (72.8)		96 (55.5)	96 (55.5)	121 (70)	117 (67.7)	59 (33.8)	54.2 (31.4)	47 (27.2)	16.3 (9.4)	113 (65.3)	109 (62.9)	115 (66.3)	
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (% I.A.C.S.)	38				38		27	55	28	27	10	6	12	-	27.0	26.0	27.7	
RESISTENCIA A LA TENSION MPa (Ksi)	280-300 (42-43)	310-320 (46-47)	380-410 (55-59)	300-310 (43-45)	350-390 (51-57)	400-420 (58-61)	317 (46)	150 (22)	353 (51)	358 (52)	242 (35)	214 (31)	462 (67)	587 (85.1)	283 (41)	331 (48)	221-255 (32-37)	
ESFUERZO DE CEDENCIA 0.2 % MPa (Ksi)	280-300 (41-44)	280-310 (42-45)	280-320 (41-46)	270-290 (39-42)	260-270 (37-39)	340-370 (49-54)	158 (23)	110 (16)	117 (17)	234 (42)	124 (18)	124 (18)	379 (55)	242 (35)	-	-	207 (30)	
MODULO DE ELASTICIDAD GPa (lb/pt ² x 10 ⁸)	110-130 (15.9-18.8)				110-130 (15.9-18.8)		71 (10.2)	71 (8)	111 (16)	96 (14)	96 (14)	172 (25)	200 (30)	205 (29.7)	103 (15)	102 (15)	85.5 (12.4)	
% DE DEFORMACION EN TENSION	3-5	8-10	30-35	80-100	5-8	8-10	3-5	2-5	15	12	12	2	25	55	10	7	1-2	
DUREZA Rb (BRINELL 500-10-305)	50-56 (83-90)	60-65 (107-116)	40-55 (74-89)	25-30 (64-87)	65-80 (116-150)	55-70 (89-125)	47-52 (80-85)	17 (60)	60 (107)	68 (120)	62 (110)	89 (160)	75 (137)	95 (210)	49 (82)	57 (91)	52-56 (85-90)	
RESISTENCIA AL IMPACTO J (ft lb)	2-3 (1.5-2.2)	2-3 (1.5-2.2)	50-55 (37-40.5)	8-9 (6-6.6)	2-3 (1.5-2.2)	2-3 (1.5-2.2)	2-3 (1.5-2.2)	-	13 (11)	15 (11)	15 (11)	54-88 (40-65)	176 (130)	81 (60)	58 (43)	65 (48)	1	

- 1- Probeta de 10 mm sin entalla con dos puntos de apoyo.
 2- Probetas de 10 mm con entalla con dos puntos de apoyo.
 3- Dureza Brinell con carga de 3000 kg.

TABLA COMPARATIVA DE CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES DEL ZINALCO Y DIVERSOS MATERIALES

SERIAL	ZINALCO I				ZINALCO II		ALUMINIO		LATON		BRONCE	FIERRO	ACERO	ACERO	ZAMAK		ALEACIONES ZA						
	FUNDICION EN ARENA	FUNDICION A PRESION	EXTRUIDO	LAMINADO	FUNDICION EN ARENA	FUNDICION A PRESION	FUNDICION A PRESION	EXTRUIDO	FUNDICION EN ARENA	EXTRUIDO	FUNDICION EN ARENA	GRIS	SAE 1010	INOX 304-304L	NO 3 AG-40 A	NO 5 AG-41 A	ZA-8		ZA-12		ZA-27		
RESISTENCIA A LA TRACCION (MPa)	54 (0.194)				54 (0.194)		274 (0.098)	274 (0.098)	85 (0.306)	85 (0.306)	89 (0.321)	74 (0.267)	78 (0.281)	79 (0.285)	86 (0.238)	87 (0.241)	63 (0.227)		603 (0.218)		5 (0.181)		
TEMPERATURA DE FUNDICION (°C)	421-481 (780-898)				421-481 (780-898)		540-595 (1004-1103)	616-654 (1140-1210)	902-940 (1655-1724)	800-895 (1616-1643)	820-990 (1508-1814)	1232 (2248)	1400 (2552)	1399-1454 (2550-2649)	381-387 (718-728)	380-386 (717-727)	375-404 (707-758)		377-432 (710-810)		375-484 (707-903)		
COEFICIENTE DE DILATACION LINEAL (10 ⁻⁶ / °C)	26 (14.4)				26 (14.4)		21.8 (12.1)	21.8 (12.1)	19 (10.5)	20 (11)	18.3 (10.2)	11.9 (6.6)	15.3 (8.4)	20.2 (11.2)	27.4 (15.2)	27.4 (15.2)	23.2 (12.9)		24.1 (13.4)		28.0 (14.9)		
CONDUCTIVIDAD TERMICA (W/m°C)	126 (72.8)				126 (72.8)		96 (55.5)	96 (55.5)	121 (70)	117 (67.7)	59 (33.8)	54.2 (31.4)	47 (27.2)	16.3 (9.4)	11.3 (6.3)	109 (62.9)	115 (66.3)		116 (67.1)		125.5 (72.5)		
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (ACS)	38				38		27	55	28	27	10	6	12	-	27.0	26.0	27.7		28.3		28.7		
RESISTENCIA A LA COMPRESION (MPa)	280-300 (42-43)	310-320 (45-47)	380-410 (55-58)	300-310 (43-45)	350-390 (51-57)	400-420 (58-61)	317 (48)	150 (22)	353 (51)	358 (52)	242 (35)	214 (31)	462 (67)	587 (85.1)	263 (41)	331 (48)	221-255 (32-37)	365-386 (53-58)	278-317 (40-45)	310-346 (45-50)	383-414 (57-60)	400-441 (58-64)	407-441 (58-64)
COEFICIENTE DE DILATACION VOLUMETRICA (10 ⁻³ / °C)	280-300 (41-44)	280-310 (42-45)	280-320 (41-45)	270-290 (39-42)	260-270 (37-39)	340-370 (49-54)	158 (23)	110 (16)	117 (17)	234 (42)	124 (18)	124 (18)	379 (55)	242 (35)	-	-	207 (30)	263-298 (41-43)	270 (30)	248-278 (36-40)	310-331 (45-48)	385 (53)	358-379 (52-55)
COEFICIENTE DE DILATACION LINEAL (10 ⁻⁶ / °C)	110-130 (15.9-18.8)				110-130 (15.9-18.8)		71 (10.2)	71 (8)	111 (16)	96 (14)	96 (14)	172 (25)	200 (30)	205 (29.7)	103 (15)	102 (15)	85.5 (12.4)	85.5 (12.4)	83 (12)	83 (12)	83 (12)	75 (10.9)	75 (10.9)
DEFORMACION EN TRACCION (%)	3-5	8-10	30-35	80-100	5-8	8-10	3-5	2-5	15	12	12	2	25	55	10	7	1-2	6-10	1-3	1.5-2.5	4-7	3-6	2.0-3.5
RESISTENCIA A LA TRACCION (MPa)	50-56 (83-90)	80-85 (107-116)	40-55 (74-89)	25-30 (64-67)	65-80 (116-150)	55-70 (89-125)	47-52 (80-85)	17 (60)	60 (107)	68 (120)	62 (110)	89 (160)	75 (137)	95 (210)	49 (82)	57 (91)	52-56 (85-90)	58-60 (93-107)	58-59 (92-96)	52-58 (85-95)	58-59 (96-106)	62-67 (110-120)	65-68 (116-122)
RESISTENCIA AL CORTADO (N)	2-3 (1.5-2.2)	2-3 (1.5-2.2)	50-55 (37-40.5)	8-9 (6-6.5)	2-3 (1.5-2.2)	2-3 (1.5-2.2)	2-3 (1.5-2.2)	-	15 (11)	15 (11)	15 (11)	54-88 (40-65)	176 (130)	81 (60)	58 (43)	65 (48)	32-48 (24-35)	23-27 (17-20)	20-37 (15-27)	31-54 (25-40)	9-18 (7-12)	9-18 (7-12)	

a) de 10 mm sin entalla con dos puntos de apoyo.
 b) de 10 mm con entalla con dos puntos de apoyo.
 c) Brinell con carga de 3000 kg.

ACTIVIDAD DE CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES DEL ZINALCO Y DIVERSOS MATERIALES

ZINALCO #	ALUMINIO		LATON		BRONCE SAE 65	FIERRO GRIS	ACERO SAE 1010	ACERO INOX 304-304L	ZAMAK		ALEACIONES ZA						
	380	8083 T5	SAE 70 C	SAE 88	SAE 65	GRIS	1010	304-304L	NO 3 AG-40 A	NO 5 AG-41 A	ZA-8		ZA-12			ZA-27	
FUNDICION A PRESION	FUNDICION A PRESION	EXTRUIDO	FUNDICION EN ARENA	EXTRUIDO	FUNDICION EN ARENA	FUNDICION EN ARENA	CRS	LAMINADO	FUNDICION A PRESION	FUNDICION A PRESION	MOLDE PERMANENTE	FUNDICION A PRESION	FUNDICION EN ARENA	MOLDE PERMANENTE	FUNDICION A PRESION	FUNDICION EN ARENA	FUNDICION A PRESION
54 (194)	274 (0 088)	274 (0 088)	85 (0 308)	85 (0 308)	89 (0 321)	74 (0 267)	78 (0 281)	79 (0 285)	66 (0 238)	67 (0 241)	63 (0 227)		603 (0 218)			5 (0 181)	
71-81 (0-88)	540-595 (1004 - 1103)	616-654 (1140 - 1210)	802-840 (1855 - 1724)	800-895 (1616 - 1643)	820-890 (1508 - 1814)	1232 (2248)	1400 (2552)	1388-1454 (2850-2848)	381-387 (718-728)	380-386 (717-727)	375-404 (707-758)		377-432 (710-810)			375-484 (707-803)	
26 (144)	218 (121)	218 (121)	19 (105)	20 (11)	183 (102)	119 (66)	153 (84)	202 (112)	274 (152)	274 (152)	232 (129)		241 (134)			280 (144)	
126 (728)	86 (855)	96 (565)	121 (70)	117 (677)	59 (338)	542 (314)	47 (272)	183 (94)	113 (653)	108 (629)	115 (663)		118 (671)			1255 (725)	
38	27	55	26	27	10	6	12	.	270	260	277		283			297	
400-420 (58-61)	317 (48)	150 (22)	353 (51)	358 (52)	242 (35)	214 (31)	462 (67)	587 (851)	283 (41)	331 (48)	221-255 (32-37)	365-386 (53-58)	276-317 (40-46)	310-345 (45-50)	393-414 (57-60)	400-441 (58-64)	407-441 (58-64)
340-370 (49-54)	158 (23)	110 (16)	117 (17)	234 (42)	124 (18)	124 (18)	379 (55)	242 (35)	.	.	207 (30)	263-298 (41-43)	270 (30)	248-276 (36-40)	310-331 (45-48)	365 (53)	359-379 (52-55)
0-130 (8-188)	71 (102)	71 (8)	111 (16)	98 (14)	96 (14)	172 (25)	200 (30)	205 (287)	103 (15)	102 (15)	855 (124)	855 (124)	83 (12)	83 (12)	83 (12)	75 (109)	75 (108)
6-10	3.5	2.5	15	12	12	2	25	55	10	7	1-2	6-10	1-3	1.5-2.5	4-7	3-6	20-35
56-70 (89-125)	47-52 (80-85)	17 (80)	80 (107)	68 (120)	62 (110)	89 (160) 3	75 (137) 3	95 (210) 3	49 (82)	57 (91)	52-56 (85-90)	58-60 (93-107)	58-59 (92-96)	52-58 (85-95)	58-59 (95-105)	62-67 (110-120)	65-68 (116-122)
2-3 (1.5-2.2) 2	2-3 (1.5-2.2) 2	.	15 (11) 1	15 (11) 1	15 (11) 1	54-88 (40-65) 2	176 (130) 1	81 (80) 1	58 (43) 1	65 (48) 1	32-48 (24-35) 1		23-27 (17-20) 1	20-37 (15-27) 1		31-54 (25-40) 1	9-18 (7-12) 1

ACABADOS



LIMPIEZA

Como en todos los metales, antes de proceder a obtener buen acabado superficial, es necesario remover todas las impurezas depositadas en la superficie mediante la acción de un proceso de desengrase.

El desengrasado es un proceso clave para cualquier acabado, en el caso del Zinalco debe usarse un desengrasante de muy baja alcalinidad, utilizado por inmersión para la remoción de grasas de los tradicionales sellos crómicos.

PULIDO

El pulido puede darse mecánicamente con pastas a base de ceras y abrasivos ligeros aplicados con mantas de algodón.

El pulido proporciona reflectividad y magnífica apariencia.

Posteriormente pueden darse recubrimientos de lacas o pinturas y depósitos de cobre, níquel y cromo para acabados ornamentales específicos.

PINTURA

Puede usarse pintura electrostática en polvo elaborada con resinas sintéticas del tipo termo fijo seco al 100% sólido sintetizable. Esta es una pintura biodegradable sin uso de ningún solvente, no contaminante y cuya película es del tipo duroplástica con una dureza Erichsen y flexible al mismo tiempo, su elongación al efecto del mandril cónico es de 28-32% con resistencia al impacto de 140-160 lbs-pulg. Resistente a la acción de ácidos diluidos, acetonas y alcalis. Resistente al intemperismo y a la cámara salina de acuerdo con la norma ASTM B-117.

Se puede retocar fácilmente y limpiar solamente con agua y jabón.

Las pinturas, lacas automotivas y resinas Epoxy, horneables o de secado rápido a la intemperie, proporcionan también, acabados adecuados a diversas aplicaciones específicas.

ZINALDIC

Es un acabado tipo duranodic, el proceso consiste básicamente en que después del desengrasado, se debe aplicar un cobrizado convencional, como base para los acabados tradicionales para los demás metales como son cromado, latonado y otros, su apariencia es negra como el del pavonado.

ZINALCO BARRA REDONDA

DADO No.	DIAMETRO		KG./MT
	MM.	PLG.	
13002-Z	6.4	1/4	0.172
E 13096-Z	7.1	9/32	0.217
13006-Z	7.9	5/16	0.268
13008-Z	9.5	3/8	0.386
13011-Z	12.7	1/2	0.688
E 13012-Z	14.3	9/16	0.872
E 13109-Z	15.9	5/8	1.074
13016-Z	19.1	3/4	1.554
E 13108-Z	20.7	13/16	1.818
E 13021-Z	22.2	7/8	2.112
13022-Z	25.4	1	2.756
13026-Z	31.8	1 1/4	4.310
13029-Z	38.1	1 1/2	6.206
13030-Z	44.5	1 3/4	8.446
13031-Z	50.8	2	11.036
13056-Z	54.0	2 1/8	12.454

BARRA HEXAGONAL

DADO No.	DIMENSIONES		KG./MT
	MM.	PLG.	
E16038-Z	7.9	5/16	0.294
E16037-Z	9.5	3/8	0.427
16004-Z	15.9	5/8	1.188
16015-Z	17.0	0.664	1.341
16017-Z	17.5	11/16	1.438
16005-Z	19.1	3/4	1.710
16007-Z	22.2	7/8	2.328
16016-Z	24.0	0.945	2.718
16008-Z	25.4	1	3.042
E16036-Z	27.0	1 1/16	3.419
16010-Z	31.8	1 1/4	4.752
16019-Z	34.9	1 3/8	5.746
16011-Z	38.1	1 1/2	6.844
E16034-Z	57.2	2 1/4	15.343
E16035-Z	63.5	2 1/2	18.944

ZINALCO

SOLERAS ESQUINAS CUADRADAS

DADO No.	DIMENSIONES		KG./MT
	MM.	PLG.	
15011-Z	3.2 X 19.1	1/8 X 3/4	0.329
15012-Z	3.2 X 25.4	1/8 X 1	0.439
15013-Z	3.2 X 31.2	1/8 X 1 1/4	0.549
15014-Z	3.2 X 38.1	1/8 X 1 1/2	0.659
15017-Z	3.2 X 50.8	1/8 X 2	0.878
15109-Z	3.2 X 63.5	1/8 X 2 1/2	1.098
15110-Z	3.2 X 69.2	1/8 X 2 3/4	1.207
15018-Z	3.2 X 76.2	1/8 X 3	1.317
15021-Z	4.8 X 19.1	3/16 X 3/4	0.494
15022-Z	4.8 X 25.4	3/16 X 1	0.659
15023-Z	4.8 X 31.2	3/16 X 1 1/4	0.823
15024-Z	4.8 X 38.1	3/16 X 1 1/2	0.988
15026-Z	4.8 X 50.8	3/16 X 2	1.317
15028-Z	4.8 X 76.2	3/16 X 3	1.976
E12793-Z	6.4 X 31.8	1/4 X 1 1/4	1.092
E12794-Z	9.5 X 50.8	3/8 X 2	2.625
E15181-Z	50.8 X 127.0	2 X 5	34.994

SOLERAS ESQUINAS REDONDAS

DADO No.	DIMENSIONES		KG./MT
	MM.	PLG.	
12530 - Z	3.2 X 14.1	1/8 X 3/4	0.318
12532 - Z	3.2 X 22.2	1/8 X 7/8	0.372
E12792 - Z	6.4 X 38.1	1/4 X 1 1/2	1.267
E12791 - Z	6.4 X 50.8	1/4 X 2	1.704