

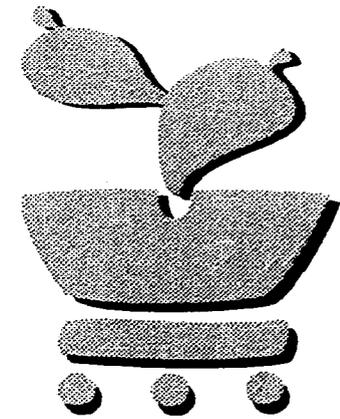
5
24

Módulo Procesador de Nopal

Tesis Profesional para obtener
el Título de Licenciado
en Diseño Industrial
que presenta:

Rodrigo Sánchez Marín

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
CAMPUS ARAGON
San Juan de Aragón , Estado de México, 1996



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A mis padres:

**María Natividad Marín de Sánchez
y
Daniel Sánchez Pérez**



Mi agradecimiento:

A los Diseñadores Industriales integrantes de mi Jurado:

**Carlos Chávez Aguilera
Rodolfo Mendoza Ríos
Filiberto Bernal Reyes (Director de Tesis)
Jorge Armando Morales Aceves
Eduardo Camacho Granados**

**A toda la familia Sánchez Marín
en especial a Don Daniel, a Francisco Javier y a Daniel
por su enorme colaboración.**

A la Lic. Alejandra Sánchez Figueroa

**A quienes laboran en la
"Beneficiadora del Nopal Del Carmen"**

A ti.



INDICE GENERAL

Introducción.....	2	4 Proyecto y diseño.....	32
1 Notas acerca del nopal y su consumo en México....	3	4.1 Anteproyecto.....	33
1.1 Definición.....	4	4.2 Requerimientos de diseño.....	34
1.2 Clasificación.....	5	4.3 El Diseño.....	35
1.3 El nopal en la cultura mexicana.....	6	4.4 Diseño a detalle.....	37
1.4 Valor nutritivo y social del nopal.....	7	4.5 Concepto de Diseño.....	43
1.5 La economía alrededor del nopal.....	7	5 Descripción del producto.....	44
1.6 Ficha estadística del nopal de Milpa Alta.....	8	5.1 Descripción de uso.....	45
1.7 El nopal y la Ecología.....	9	5.2 Aspectos funcionales.....	51
1.8 Cultivo del nopal.....	10	5.3 Consideraciones ergonómicas.....	53
1.9 Cosecha del nopal.....	12	5.4 Aspectos tecnológicos.....	59
1.10 Manejo post-cosecha.....	12	5.5 Mercado del producto.....	63
1.11 Mercado del nopal.....	13	5.6 Estética del producto.....	64
2 Industrialización del nopal, demanda y carencias....	15	5.7 Planos técnicos.....	65
2.1 Industrialización del nopal en México.....	16	5.8 Listas de partes y estimación de costos.....	86
2.2 Productos elaborados en la microindustria: "Beneficiadora del nopal del Carmen".....	16	Conclusiones, Glosario y Bibliografía.....	93
2.3 Demanda insatisfecha.....	17	Conclusiones.....	94
2.4 Operaciones realizadas en la planta.....	18	Glosario.....	95
2.5 Equipo existente en la planta.....	20	Bibliografía.....	96
2.6 Deficiencias detectadas.....	22		
3 Análisis del corte de nopal en la actualidad.....	24		
3.1 Importancia de la operación de corte de nopal.....	25		
3.2 Descripción detallada del corte de nopal.....	26		
3.3 Contexto físico de la operación de corte.....	28		
3.4 Otros ambientes.....	29		
3.5 Contexto Humano del corte de nopal.....	30		
3.6 Propuesta.....	30		



INTRODUCCION

En el momento actual nuestro país está urgido de alternativas para hacer frente a la crisis económica, quizás el segmento productivo que requiere atención con más urgencia es el que conocemos como Microindustria, la razón, es que esta porción representa el 97% del total de la industria mexicana (1) y dada la situación nacional, este porcentaje está disminuyendo considerablemente por que las empresas microindustriales no cuentan con las condiciones económicas ni tecnológicas para competir en el mercado con las grandes empresas, y día tras día, más de estos pequeños negocios desaparecen.

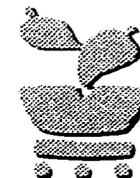
Pareciera que el momento es el propicio para que los mexicanos que hemos recibido una preparación superior, demos la cara y aportemos un mínimo de opciones para salir de la actual situación.

El Diseñador Industrial, por el perfil profesional que posee, debe ser protagonista en el desarrollo de tecnología nacional, ya que conoce parte de la problemática, así como algunas de las causas y motivaciones de los mexicanos; por lo tanto debe contar con la capacidad teórica y práctica para proponer alternativas de solución y llevarlas a cabo.

El presente trabajo de tesis tiene como principal objetivo apoyar a pequeños productores de nopal, en la optimización y eficientización de las actividades necesarias para cumplir con su fin productivo, además de fomentar la creación de microindustrias conservadoras de nopal, ya que representan una opción competitiva en el mercado nacional e internacional.

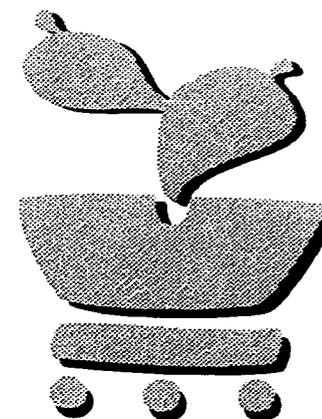
Este proyecto de Diseño Industrial comienza con la búsqueda y la detección de un problema real: el corte de nopal en la microindustria; Y culmina con una propuesta de solución también real: **El Módulo Procesador de Nopal.**

De aquí en adelante se hablará de un recurso que abunda en nuestros paisajes, lo vemos en nuestros escudos, Nacional y Universitario, y que comúnmente lo encontramos sobre la mesa mexicana: El nopal. El presente trabajo es un intento por darle el valor que merece y pretende ser un llamado de atención acerca de tantos recursos naturales nacionales que permanecen en el olvido y representan grandes utilidades, así como un campo fértil de trabajo, no solo para el Diseñador Industrial.



1

**Notas acerca del nopal
y su consumo en México**



1.1 DEFINICION DE NOPAL

El nopal es un vegetal originario del continente americano, se le encuentra distribuido en estado silvestre desde el Canadá hasta Argentina y preferentemente en todas las zonas áridas y semiáridas. (2)

La morfología del nopal de mayor difusión en México se compone de la siguiente manera: (3)

- Raíz
- Tallo
- Hojas
- Cladodios o pencas
- Flores
- Frutos

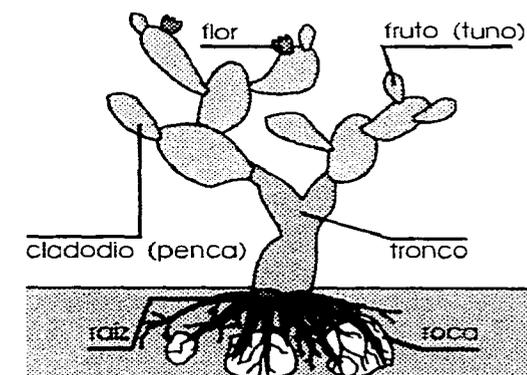
Raíz: Pertenece al sistema radical pivotante de origen primario corto, también se presentan raíces secundarias abundantes y filamentosas que se extienden ampliamente por el suelo. El sistema radical alcanza un notable desarrollo y poder de penetración a través de las rocas, capas calizas y tepetates, fijando a la planta fuertemente al suelo haciéndolo muy resistente a los vientos.

Tallo: Son plantas arborescentes que pueden medir de 3 a 5m de altura o más, el tronco es leñoso bien definido de 0.60 a 1.20m, debido a los cortes que se realizan en la poda de formación al ser cultivado.

El tallo está formado por artículos más largos que anchos, de 30 a 40cm de largo, de 10 a 20cm de ancho y de 1 a 2cm de espesor, color verde opaco, estos artículos reciben el nombre de "Cladodios", "Pencas" o "Raquetas" que integran ramas de varios artículos que forman una copa muy ramosa.

Hojas: es común observar pequeñas hojas durante el crecimiento activo del tallo, sin embargo en corto tiempo caen, por lo que en su ausencia el proceso fotosintético se realiza en los cladodios. La forma aplanada de estos fue la base para considerar el efecto de su orientación en la eficiencia fotosintética: su influencia es la producción de materia seca y en la producción y calidad de frutos. La mayor o menor captación de luz, podría manifestarse en una elevación de la temperatura interna y aceleración de los procesos metabólicos.

Cladodios o Pencas: estos tienen en su superficie areolas distantes separadas entre sí de 2 a 5cm, pequeñas y angostamente elípticas, de 2 a 4.5mm de largo y de 3mm de ancho, espinas casi siempre ausentes cuando los artículos son grandes, al igual que las hojas.



Dibujo esquemático del nopal.



Las hojas y las espinas se presentan cuando el cladodio tiene de 15 a 25cm de longitud, cuando es mayor de los 35cm las espinas y hojas subuladas caen. Las espinas son pequeñas con una longitud de 5 a 7mm, son numerosas, amarillas y caducas, también son llamadas "Gloquidas".

Flores: son de 7 a 10cm de diámetro y como de 6 a 8 cm de largo, son amarillas, naranjas o verdosas y algunas tienen espinas.

Fruto: Oval de 5 a 10cm de diámetro y como de 6 a 8cm de largo su interior es color anaranjado, rojo o púrpuro, con abundante pulpa carmosa, algo umblicado, recibe comunmente el nombre de "Tuna".

1.2 CLASIFICACION

La Clasificación Taxonómica del nopal de interés en este trabajo es:

Reino	Vegetal
Subreino	Embriofitas
División	Magnoliophyta
Clase	Dicotiledoneae
Orden	Cactales
Familia	Cactaceae
Subfamilia	Opuntioideae
Género	Opuntia
Subgénero	Platyopuntia
Serie	Ficus-indica
Especie	Opuntia Ficus (4)

El nopal en México también ha sido clasificado por su empleo potencial, así tenemos:

1.- **Nopal Forrajero.** Son aquellas especies que por sus características de dureza, sabor y nutrientes no son útiles para el consumo humano y se destinan a la alimentación de ganado.

2.- **Nopal Tunero.** Son las especies que proporcionan frutos y su explotación se especializa en la cosecha exclusiva de tunas.

3.- **Nopal Verdura.** Se trata de la especie arriba descrita Taxonómicamente, es perfectamente asimilable por el organismo humano y es la especie de nopal a la que se enfoca el presente proyecto.



Distribución del nopal en el Continente Americano.



A partir de este punto, en este trabajo la palabra nopal se usará para referirse a la especie *Opuntia Ficus*.

1.3 EL NOPAL EN LA CULTURA MEXICANA

Gracias a los estudios dedicados a los orígenes de nuestra cultura, se han desentrañado algunos detalles acerca de la ideología de los fundadores de México, uno de ellos es el significado que los mexicas le dieron al nopal.

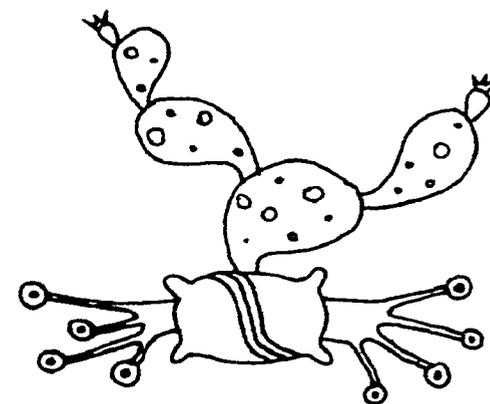
El códice Durán nos aporta suficiente información. En este documento, la fundación de México-Tenochtitlan se representa en una escena donde un águila posada sobre un nopal devora a una serpiente, imagen que revelaba a los peregrinos mexicas, la visión simbólica que su deidad máxima (el sol) Huitzilopochtli les había proporcionado como señal del lugar donde debía erigirse la ciudad de México-Tenochtitlan, donde habitarían.

Tan contundente es su valor para nuestra cultura, que dicha imagen sobrevive como el escudo nacional mexicano. El águila representa al sol y su poderío, la serpiente es la oscuridad de la noche y el nopal simboliza el corazón de la luna, o bien, el árbol de los corazones humanos (según Tezozómoc) los cuales reencarnan en las tunas. Las crónicas dicen que el nopal revelador nació del corazón arrancado a Copil, sobrino de Hutzilopochtli, sacrificado en su honor y por orden suya. (5)

Así pues el nopal que traducido del nahuatl nopantli significa "mi bandera", ha sido consumido desde antes de la fundación del imperio azteca. Se ha usado como medicamento y alimento, como fruta y verdura. Una evidencia es la preparación del tlacoyo que es un platillo legendario.

El nopal como alimento atraviesa la etapa colonial y se fusiona con la cocina conquistadora, surgiendo platillos criollos. A principios del siglo XX se implementa el uso del nopal como forraje de buena calidad.

Corría la década de los sesenta, cuando un grupo de agrónomos de la Universidad de Chapingo realizaban estudios en la zona de Milpa Alta, con el objetivo de mejorar la calidad de otros cultivos y la implementación de divisores de terreno naturales, cuando descubren que el cultivo del nopal que hasta entonces solo se hacía como huerta familiar, podría convertirse en un cultivo de temporada muy rentable y organizado. Desde entonces ninguna otra entidad del país y del mundo, produce nopal de tal calidad y en tanta cantidad como Milpa Alta.



Glifo que representa el nopal junto con la tierra y las aguas vivas. (Códice Durán).



Actualmente el nopal es un alimento consumido por más del 80% de la población mexicana, es reconocido en el mundo como un vegetal mexicano por excelencia, pero en general, su cultivo y cosecha no han cambiado mucho desde tiempos inmemoriales.

1.4 VALOR NUTRITIVO Y SOCIAL DEL NOPAL

Sabemos pues que aproximadamente el 82.3% de la población mexicana consume nopales frecuentemente, ahora hablaremos del beneficio nutricional del nopal.

Para empezar, el nopal es la verdura que contiene la mayor cantidad de fibra fácilmente digerible por el ser humano, también tiene cualidades hipoglucémicas, esto es, contiene bajo nivel de azúcares y por si fuera poco aporta sustancias que sintetizan las azúcares ya digeridas por el organismo y ayudan a desalojarlas. De ahí su implementación en la dieta de los diabéticos.

Algunos de los nutrientes importantes presentes en el análisis del nopal son:

Vitamina A, vitamina C, proteínas, tiamina, calcio, fierro, fósforo, riboflavina y ácido ascórbico entre otros. (6)

Así pues tenemos que el nopal es una verdura completa con características muy especiales que los distinguen de los demás. Lo interesante es como la cocina mexicana ha logrado combinarlo con otros alimentos en deliciosos platillos, sumando los valores nutritivos de carnes, lácteos, pescados, etc. con las cualidades y el sabor del nopal.

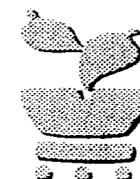
1.5 LA ECONOMIA ALREDEDOR DEL NOPAL

Con el objetivo de localizar deficiencias y la posibilidad de llevar a cabo el presente trabajo de tesis, fue necesario involucrarse en la zona donde hoy en día se produce aproximadamente el 52% del total nacional de nopal verdura y por consecuencia, en gran proporción, su economía se basa en el cultivo y comercialización del nopal: La delegación Milpa Alta, que corresponde al D.F.

Según datos aportados por vecinos milpaltenses, hace cuatro décadas la producción más significativa era de maíz, el nopal sí se cultivaba pero a niveles muy precarios, llegado el momento en que los escasos productores de nopal percibieron excelentes utilidades y ya no se dieron abasto para satisfacer la demanda requerida, casi el total de los trabajadores de la tierra cambiaron el giro de su siembra en favor del nopal.



Mercado de Milpa Alta



La experiencia nos dice que el cultivo del nopal es, por mucho, mas rentable que otros, por lo menos en esta región ya que requiere de mucho menos mantenimiento y se fertiliza cada tres años.

No debemos olvidar que las características de humedad, tierra, altura, clima y demás influencias sobre la agricultura, son muy especiales en esta zona del Distrito Federal.

En la presente página, se presenta la ficha estadística del nopal. Los siguientes datos fueron actualizados con la información recopilada al término del año de 1995, y es la estadística que maneja de manera oficial el Departamento del Distrito Federal. (7)

1.6 FICHA ESTADISTICA DEL NOPAL

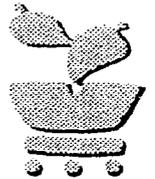
El cultivo del nopal se inicia entre los años de 1945 y 1950 como parcela familiar de traspatio; 10 años después, con esfuerzo ejemplar, la comunidad milpaltense encontró en el nopal, la rotación de un cultivo mucho más rentable, que paradójicamente, fué el detonante para el desarrollo económico de la población, al tiempo que se agudizó la crisis agrícola nacional.

Actualmente, la región de Milpa Alta ocupa el primer lugar como productor de nopal, con el 52% del total de la producción nacional.

Superficie cultivada	4,057	Hectáreas
Producción anual	251,534	Toneladas
Producción anual promedio por Ha.	62	Toneladas
Producción diaria promedio por Ha.	170	Kilogramos
Población dedicada al cultivo de nopal	60% aprox.	(alrededor de 44,400 hab.)
Utilidad anual promedio por Ha.	\$12,000	

Mercados donde se comercializa principalmente:

Centrales de Abasto de:	Mercados del área Metropolitana:
Distrito Federal	La Merced
Toluca	Jamaica
Querétaro	Tultitlán
Monterrey	Xochimilco
Guadalajara	Milpa Alta
Puebla	



Venta diaria de nopal:

En los mercados del D.F. y área metropolitana: aprox. 220 Toneladas
 En las Centrales de Abasto del interior de la República: aprox. 80 Toneladas
 En el mercado de Milpa Alta y Xochimilco: aprox. 113 Toneladas
 Se exportan 28 Toneladas semanales a los E.U. desde 1994

Precios:

De marzo a agosto (sobreproducción) \$3.00 ciento \$7.50 canasto \$75.00 paca
 \$0.30 Kilo \$300.00 Tonelada

Anteriormente se mencionó que el nopal requiere varias actividades para lograr su comercialización, algunas de ellas son:

La siembra, la fertilización, la poda, la cosecha, el empaque, la limpieza o desespine, el transporte y propiamente la venta al público.

La novedad en el tratamiento del nopal es la industrialización, la cual constituye una de las principales motivaciones del presente trabajo.

Efectivamente, podemos decir que el nopal, en la situación en que se encuentra, genera muchos empleos y si se le impulsara con programas para industrializarlo, seguramente generaría muchos más y se aprovecharía de mejor manera que en las condiciones actuales.

1.7 EL NOPAL Y LA ECOLOGIA

Mucho se habla en nuestros tiempos del daño que le hacemos a la naturaleza, con la introducción de nueva tecnología o bien continuando con viejas costumbres, que para beneficiar intereses particulares, afectamos de manera irreversible los ciclos naturales.

Se ha hecho evidente, el interés por encontrar soluciones, al hecho de aumentar la productividad, o bien, de industrializar sin dañar el medio ambiente y de ser posible, mejorarlo.

Durante esta investigación se han detectado trabajos (8), donde se demuestra que la siembra sistemática del nopal, por sus características morfológicas, evita la pérdida de suelos útiles al agro a través de la erosión pluvial y eólica. Dichos trabajos fueron auspiciados por la Comisión Coordinadora del Desarrollo Rural (COCODER) dependiente de la SARH.



Cosecha de nopal en Milpa Alta



Otra aportación del nopal al equilibrio ecológico es la reciente utilización de la baba de nopal como sustituto de solventes en pinturas y recubrimientos. Así como la legendaria cochinilla del nopal, de la cual se obtiene un pigmento natural de magnífica calidad.

Es poco hasta el momento, lo que sabemos que se puede obtener del nopal para mantener nuestro planeta sano, pero es bueno saber que estamos avanzando al respecto.

1.8 CULTIVO DEL NOPAL

Preparación del terreno

Un terreno bien removido favorece el crecimiento y la fructificación de las plantas, mientras que el sembrado en el suelo compacto provoca un crecimiento lento y fructificación escasa. Se procede primero a realizar un barbecho de 25 a 30cm de profundidad después se procede a hacer un paso de rastra, aunque este está supeditado a la textura del suelo y aglomeración del mismo. Si el terreno necesita más de un paso este deberá realizarse en forma cruzada; al final se hace un rayado, tomando en consideración que el nopal es una planta que no soporta los estancamientos de agua; es necesario nivelar el terreno para evitar ese problema. En terrenos con pendientes más o menos pronunciadas, deberán hacerse terrazas continuas o individuales, a fin de evitar pérdidas de suelo por las erosiones eólica e hídrica, y captar menos agua ayudando así al crecimiento de la planta. En superficies no muy pronunciadas se trazarán curvas de nivel, a partir de las cuales se diseñará la plantación. (9)

Epoca de siembra

La época más adecuada para realizar la siembra es en los meses de febrero, marzo y abril, un poco antes de que inicie el período de lluvias. (10)

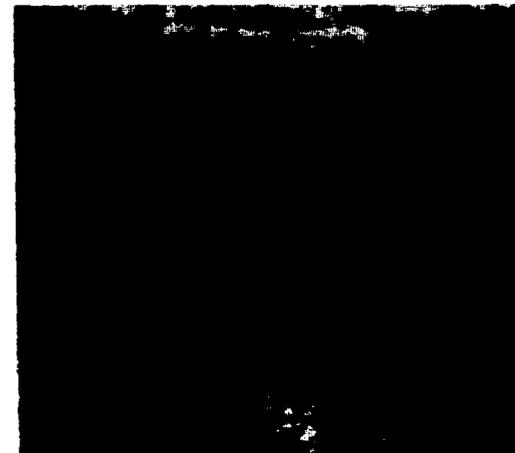
Método de siembra

Puede ser mediante la siembra de pencas completas o fracciones de la misma.

En caso de usar pencas completas, se utilizan cuando existe el material suficiente de propagación y cuando la distancia que separa el huerto no sea muy grande. (9)

La siembra se realiza en líneas colocando la penca en posición vertical en la parte superior del surco, tratando que el punto de corte ya cicatrizado quede enterrado, quedando al final, las dos terceras partes de la planta dentro del suelo. (10)

Si se usan fracciones de penca, la plantación se realiza colocando la fracción dentro de la tierra, pero sin llegar a cubrirla completamente, cuando los brotes alcanzan una altura entre los 10 y 12cm se cubrirán completamente para que terminen de enraizar. (9)



Sembrado reciente.



Las pencas o cladodios deben ser orientados norte-sur, obteniéndose mayor cantidad de luz solar, aumentando la eficiencia fotosintética de la planta.

En Milpa Alta se cultiva el nopal sobre laderas, colocando las hileras perpendiculares a la pendiente.

Distancia de plantación

La distancia entre las plantas va de los 30 a 40cm y entre hileras hay de 0.90 a 1.20m lo que nos da una densidad de población de 25 000 a 37 000 plantas por hectárea.

Abonado y fertilización

Comunmente se aplica abono orgánico (de bovino), de 100 a 125 toneladas por Ha. del cual se aplica una capa de 30cm de espesor. Con esto se proporciona al suelo los nutrientes necesarios para la producción de la planta, ayudando a que el suelo conserve la humedad y sus propiedades físico-químicas. Se puede calcular la duración de este abono entre 3 y 4 años.

Los fertilizantes químicos se usan muy poco en Milpa Alta, como es el sulfato de amonio, aplicándose antes del período de lluvias, el motivo de combinar los fertilizantes químicos y orgánicos es el de favorecer el crecimiento durante los meses más fríos.

Poda

La poda que se hace es de formación y consiste en la eliminación de aquellas pencas que no se localizan en la posición o el ángulo adecuado para el desarrollo previsto; buscando siempre una altura de 0.90 a 1.20m para facilitar la cosecha y el paso entre las hileras.

Deshierbe

Esta labor se practica entre los meses de mayo y julio, pero se intensifica en la temporada de lluvias y consiste en eliminar las malas hierbas del terreno con la ayuda de un azadón.

Picado de pencas

Se concentra a pencas gruesas y grandes que son difíciles de vender, son picadas con machete y depositadas sobre el terreno para que actúen como abono, esto sucede en julio y agosto, cuando los precios están más bajos.

Plagas

Algunas de las plagas del nopal son las siguientes: picudo barrenador, picudo de las espinas, gusano blanco del nopal y la cochinilla o grana.



Haciendo una paca cilíndrica.



1.9 COSECHA DEL NOPAL

Índice de cosecha

El índice más común es el tamaño de la penca, cortándose ésta cuando mide entre 20 y 25cm, o menos, ya que más grandes pierden su textura suave y se ponen muy fibrosos.

Otro índice de cosecha son las hojas que terminan en punta, ya que su ausencia indica que el nopal está fibroso y difícilmente se podrá vender, pero si es útil para sembrar una nueva planta.

Cosecha

Esta actividad es manual y se realiza durante todo el año, se acostumbra cubrirse las manos con guantes de lona como protección contra las espinas.

En esta operación el agricultor toma la penca por su parte inferior y le propina un giro mayor a los 90° con esto se desprende del artículo madre. Cuando se corta con cuchillo se procura dejar una fracción de la penca para no dañar a la madre. Ya cortadas las pencas se depositan en canastos.

1.10 MANEJO POSTCOSECHA

Traslado

Los nopales a veces son llevados al mercado en los mismos canastos donde se cosecharon o bien, se acumulan una fuerte cantidad en la sombra, para que no pierdan humedad y se empacan en cilindros de alrededor de 1.0m de diámetro y altura de más o menos 1.70m, esto se hace con la ayuda de un aro especial semejante a un tambo sin fondo.

Una vez formada la paca cilíndrica se cubre con costales y se sube al camión con la ayuda de un diablo especial, con mayor capacidad que los normales y con ruedas en la parte media, con la finalidad de que entre 4 personas deslicen la carga por una tabla inclinada hacia arriba del camión.

Venta

El manejo más común que se le da al nopal una vez trasladado a los mercados, es pelarlo frente a los compradores según la demanda. Se vende por ciento, el precio a principios de abril de 1995 fue de N\$2.50 por cada cien unidades en el mercado de Milpa Alta (dato recopilado por el autor). Para ampliar la información, ver la ficha estadística del nopal.

Otro tratamiento que se le da es recibirlo en un centro de acopio, pelarlo, seleccionarlo y aplicarle una inmersión de 4 minutos en una solución al 0.6% de ácido cítrico, se escurre, para finalmente empacarlo en bolsas de polietileno y así distribuirlo en no más de dos semanas.



Diablo especial para subir pacas al camión.



Pelado

El desespinado de las pencas se hace en posición sedente, con cuchillo, apoyando la penca sobre una tabla inclinada, se comienza quitando las espinas de las caras y después se corta el rededor. Esta operación se lleva en promedio 22seg por penca y se calcula una pérdida del 30% de materia comestible en los cortes.

1.11 MERCADO DEL NOPAL

Para darse una idea acerca del mercado del nopal verdura, solo basta con ir a cualquier mercado de la zona metropolitana o a la Central de Abasto donde los comerciantes del nopal trabajan desde muy temprano para poder surtir a sus clientes que pueden ser: hoteles, restaurantes, comedores industriales y escolares, además, las amas de casa que conforman un mercado importante: el doméstico.

Así es que el nopal es un elemento que no puede faltar en ningún mercado del país. Lo podemos comprar con espinas, limpio, picado y hasta preparado.

Un problema muy importante es la pronta caducidad del nopal una vez cosechado, por esta razón, si el producto no se vende en los siguientes 3 días, lo más probable es que se tire a la basura. En el mejor de los casos se pica y distribuye en la siembra como fertilizante. Se habla de una pérdida de hasta la mitad de la producción.

El costo se maneja por ciento de piezas, este varía mucho según la época del año, por ejemplo en abril del 95 se vendía un ciento ya limpio por N\$2.50 y en agosto del mismo año costó N\$18.00. Esto se debe a que la producción desciende durante los meses de lluvia y frío.

Por lo tanto, se requiere urgentemente de la industrialización del nopal y así mejorar su aprovechamiento, para estabilizar los precios y distribuir mejor este recurso.



Desespine de nopal.



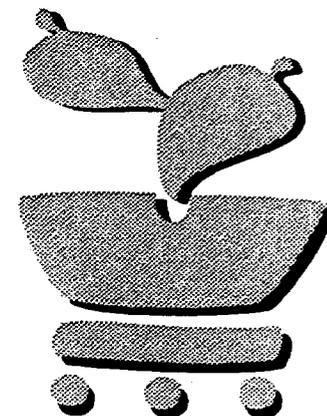
CITAS BIBLIOGRAFICAS.

- 1.- REPORTE ANUAL DE LA MICRO, PEQUEÑA Y MEDIANA INDUSTRIA. NAFINSA. México, 1993.
 - 2.- NOPAL. UNA ALTERNATIVA ECONOMICA EN LOS SUELOS SEMI-ARIDOS. Salgado Molina, Cayetano. SARH. México, 1983.
 - 3.- LAS CACTACEAS DE MEXICO. Bravo H. H. UNAM. México, 1978.
 - 4.- CLAVES DE IDENTIFICACION PARA CACTACEAS. Sheinvar L. UNAM. México, 1978.
 - 5.- HISTORIA DEL NOMBRE Y DE LA FUNDACION DE MEXICO. Tibone, Gutierre. Fondo de Cultura Económica. México, 1983.
 - 6.- TABLAS DE USO PRACTICO DEL VALOR NUTRITIVO DE LOS ALIMENTOS DE MAYOR CONSUMO EN MEXICO. Chávez, Miriam M. y Hernández, Mercedes. Comisión Nacional de Alimentación. Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubiran". México, 1992.
 - 7.- FICHA ESTADISTICA DEL NOPAL. Departamento de Desarrollo Social, Delegación Milpa Alta. DDF. México 1995.
 - 8.- UTILIZACION DEL CULTIVO DEL NOPAL PARA MEDIR LA PERDIDA DE SUELO. Ozuna González, Maricela. UAM Xochimilco. México 1993.
 - 9.- EL NOPAL. Publicación especial No. 34. CONAZA. México, 1981
 - 10.- ESTUDIO DE LA PRODUCCION DE NOPAL VERDURA (OPUNTIA FICUS) EN MILPA ALTA. SARH. México, 1978.
-



2

**Industrialización del nopal,
demanda y carencias**



2.1 INDUSTRIALIZACION DEL NOPAL EN MEXICO

México es el único país en el planeta que explota de manera masiva y relativamente organizada el nopal, por lo tanto, al referimos a la industrialización del nopal en México estaremos considerando a la industrialización de este recurso a nivel mundial.

La historia del nopal industrializado prácticamente está en sus inicios. Las primeras apariciones de este vegetal en productos industrializados se dieron durante los años 80. cuando empresas envasadoras de alimentos como "La Costeña" y "Herdez", introducen el nopal como complemento en ensaladas y conservas enlatadas, pero aún no era considerado como elemento principal en la elaboración de una conserva.

Otro medio donde sonó la utilización de esta cactácea fue el de la cosmetología, el auge de la sávila y otros vegetales benéficos marcaron la incursión del shampoo a base de nopal, aunque estamos hablando de su producción en laboratorios pequeños y con procedimientos relativamente primitivos.

La medicina naturista ha dado mucho impulso al consumo del nopal. Se habla mucho de las propiedades de éste, como es su gran contenido de fibra digerible, útil para el correcto funcionamiento del aparato digestivo, además, de su bajo nivel de azúcares, características que se han reconocido científicamente.

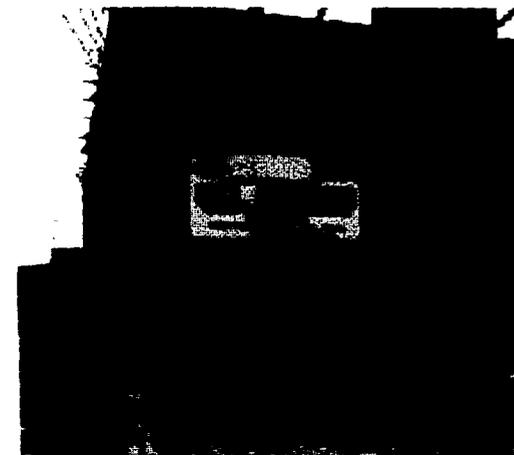
En el año de 1992 una cooperativa productora de mole en San Pedro Atocpan, ahora llamada "**Beneficiadora del nopal del Carmen**", voltea la cara hacia un recurso muy abundante en sus cercanías. Aquí comienza el primer intento formal para elaborar productos de nopal de manera industrial.

A mediados de 1995, en la planta de esta microindustria se procesaban hasta 2 toneladas de nopal al día, resultando un negocio más rentable que el mole mismo.

La "**Beneficiadora del nopal Del Carmen**", ha abierto la brecha ya que algunos agricultores del nopal están intentando establecer sus propias microindustrias dedicadas exclusivamente al nopal.

2.2 PRODUCTOS ELABORADOS EN LA MICROINDUSTRIA

Los productos que se elaboran en mayor cantidad son las conservas, el motivo principal es mantener por tiempo prolongado (hasta año y medio), lo más íntegro posible, las propiedades del nopal fresco.



Fachada de la cooperativa microindustrial "**Beneficiadora del nopal Del Carmen**".



La principal preparación es el **escabeche**, cuyo carácter principal es la conservación a base de vinagre.

Otro preparado en esta empresa es la **salmuera**, la cual conserva el alimento mediante una solución de sal. Ambas conservas se envasan en presentaciones de medio Kilo en envase de vidrio, además de cuatro, diez y veinte Kilos en envase de polietileno.

Un método de conserva más es la **concentración**, mediante la cual se elaboran mermeladas y jaleas.

Por último y en menor proporción, también se fabrican **jabones, cremas, shampoo y gel de nopal**.

Los porcentajes de producción en esta microindustria son los siguientes:

Escabeche	53%
Salmuera	40%
Mermelada y jalea	05%
Jabón, crema, Shampoo y gel	02%
TOTAL	100%

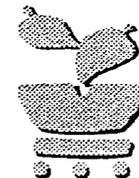
Es evidente como predomina la producción de escabeche y salmuera, cuyos porcentajes suman 93% del total del nopal procesado en esta empresa.

2.3 DEMANDA INSATISFECHA

El principal objetivo de industrializar y envasar en este caso el nopal, es el de mantenerlo en las mejores condiciones posibles. En cuanto a color, consistencia y esterilidad, entre otras cualidades que son indispensables para el consumo humano. También se mencionó que el nopal es un vegetal que de no someterlo a algún proceso de conservación, se descompone en no más de una semana después de haberlo cosechado. Así pues, la conservación del nopal, nos da la opción de tenerlo en buenas condiciones durante todo el año, a precios controlados y algo aún más interesante: la capacidad para llevarlo a lugares distantes donde no lo hay y comercialmente su valor aumenta.



Vista del Interior de la microindustria.



La empresa "Beneficiadora del nopal del Carmen" que se ha analizado en esta investigación ha conseguido sus utilidades, que no son pocas, solo con la distribución de sus productos en la zona Metropolitana. Tiene sus clientes y programas, pero en muchas ocasiones no se da abasto.

En su oportunidad se han enviado pequeños embarques a Europa, pero dado que no se le ha dado la difusión adecuada, no ha provocado el interés suficiente para convertirse en un producto significativo en aquellos mercados; aunque realmente, esta empresa aún no está preparada siquiera para satisfacer la demanda del mercado Capitalino, menos el nacional y no hablemos del internacional.

Ahora que tocamos el asunto del mercado internacional, el poderoso Japón ha puesto los ojos sobre nuestro nopal, ha hecho intentos para producirlo en Oriente, pero no le han funcionado y todo parece indicar que les conviene más importarlo procesado, dadas las condiciones del valor del peso mexicano.

2.4 OPERACIONES REALIZADAS EN LA PLANTA

El total de las operaciones para procesar el nopal se agrupan en cinco áreas:

- A) Operaciones preeliminares
- B) Corte
- C) Procesamiento
- D) Esterilización
- E) Empaque

A continuación se describirá en general cada operación que se lleva a cabo en la elaboración del nopal en la planta.

A) OPERACIONES PREELIMINARES

- Recepción de materia prima.

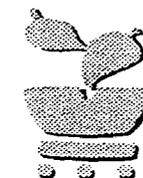
En esta operación se introduce la materia prima a la planta y se deposita en contenedores adecuados, ya sean plásticos o metálicos. Luego se coloca en una zona predeterminada.

- Pesado.

Como su nombre lo indica, la materia prima es pesada y la información obtenida es registrada.



Lavado del nopal.



- Selección.

Dado que se requiere de un control de calidad aquí se desecha la materia prima que no reúne el mínimo de calidad.

- Lavado.

Por tratarse de alimentos es necesario dejar limpia la materia prima, es posible que esta operación se realice adelante y no en este orden.

- Clasificación.

Esta operación consta de separar la materia prima según condiciones cualitativas como: peso, tamaño, color, consistencia, etc. con el fin de ubicar la materia adecuada en la preparación correcta.

B) CORTE

-Picado.

El objetivo de esta operación es preparar la materia prima para ser cocida, como su nombre lo indica, durante esta operación el nopal y otros ingredientes son picados o cortados, en las diferentes formas que se requieren; En este caso, el nopal generalmente es cortado en tiras.

C) PROCESAMIENTO

- Escaldado o Precocido.

Durante este paso la materia es vaciada en agua o aceite que se calienta hasta conseguir la cocción, así se elimina una parte de bacterias y microorganismos nocivos en los alimentos.

- Extracción de pastas.

Si se trata de elaborar mermelada, jalea o ate, es necesario moler la materia cocida hasta obtener la consistencia y la concentración deseada.

- Llenado o envasado.

Aquí como resulta obvio, se trata de llenar los envases ya limpios con la preparación lista, considerando las cantidades programadas.

D) ESTERILIZACION

- Agotado.

En esta operación se hace pasar el envase lleno pero aún sin cerrar por un túnel de vapor durante un tiempo no menor a 3 minutos con el fin de saturar el envase con vapor que desplaza al aire y así generar vacío cuando el producto se enfría.



Corte de nopal a mano.



- Cerrado.

Recién salido el envase del túnel de vapor, se procede rápidamente a cerrarlo, una vez cerrado el envase el vapor se condensa y se produce el vacío.

- Esterilización.

Para llevar a cabo la esterilización es necesario equipo especial que más adelante se describirá, la función de éste es elevar la temperatura (arriba de 100°C) dentro de un recipiente grande y sellado, para destruir aquellos microorganismos que hayan sobrevivido a los anteriores procesos y mediante cambios bruscos de temperatura se completa la operación.

- Enfriado.

Como arriba se mencionó, la esterilización se completa con el enfriamiento del producto con ayuda de agua fría.

E) EMPAQUE

- Etiquetado.

El siguiente paso es colocar las etiquetas a los envases, esta operación se hace a mano.

- Empaque.

El empaque consta de colocar determinada cantidad de envases en cajas de cartón, dependiendo de la capacidad de las cajas mismas, aquí se colocan 12 envases de vidrio por cada empaque y las cubetas de polietileno no se empaacan.

- Embalaje.

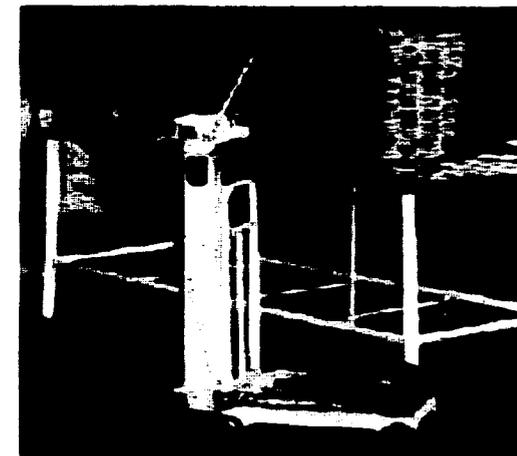
Esta es la última operación en planta y su objetivo es formar grupos de empaques, encimandolos de manera sistemática, de tal forma que ocupen poco espacio, no se dañe el producto y sea sencillo de transportarlo.

2.5 EQUIPO EXISTENTE EN LA PLANTA

Continuando con la misma secuencia, en seguida se describirá brevemente el equipo con que se cuenta en la planta.

A) EQUIPO PARA OPERACIONES PREELIMINARES.

- Contenedores plásticos rectangulares. Son muy conocidos ya que son utilizados en la mayoría de las industrias, miden alrededor de 40x60x40 cm, son perforados, también son llamados taras.



Báscula y mesa de trabajo.



- **Tinas de acero inoxidable.** Como se trata de elaboración de alimentos, es necesario evitar la contaminación de la materia en todos los procesos, por lo tanto está prohibido por reglamento el contacto del alimento con cualquier material que no sea inerte, por ejemplo el cobre o el acero galvanizado. Por esta razón las tinas están construidas de acero inoxidable, las de la planta en cuestión además cuentan con ruedas para facilitar el traslado y miden alrededor de 1.10x2.20x0.80 m.

- **Básculas.** Para pesar la materia al recibirla o para las formulaciones, aquí se cuenta con una báscula con capacidad de 111 Kg y además otra de precisión con capacidad de 1651g.

- **Mesas de trabajo.** Por las razones antes mencionadas las mesas de trabajo tienen el recubrimiento superior de lámina de acero inoxidable. Sus dimensiones son 1.10x2.20 m y la altura es de 90 cm.

- **Tarjas.** Se cuenta con 2 tarjas también de acinox de 60x60 cm. con salida de agua caliente y fría.

B) EQUIPO PARA CORTE

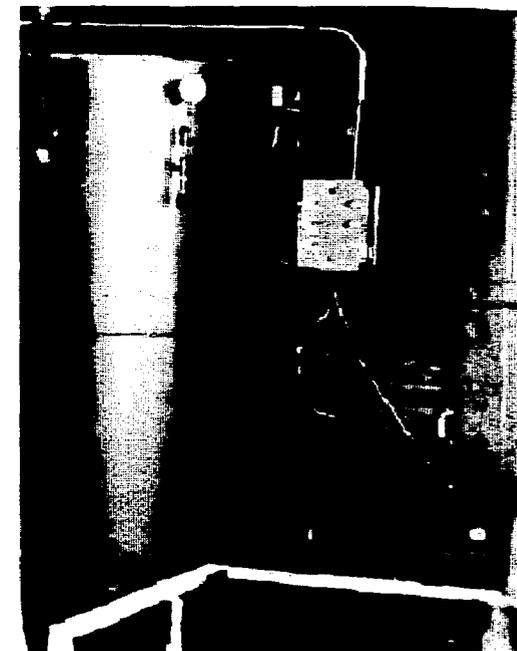
- **Cuchillos.** Es de llamar la atención el hecho de que en una línea de producción industrial, los cuchillos se consideren parte del equipo, pero esta situación es real ya que todas las operaciones de corte son realizadas a mano.

C) EQUIPO PARA PROCESAMIENTO

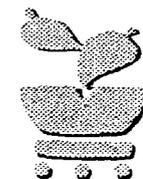
- **Caldera.** Es necesario mencionar aquí a la fuente de vapor, ya que los siguientes aparatos funcionan a base del mismo. Esta planta cuenta con un generador automático de vapor de 6 caballos.

- **Marmita.** Se trata de un contenedor de forma hemisférica, con un diámetro de 1.20m y doble fondo también llamado encaquetado. Este funciona haciendo circular vapor entre las dos paredes con el fin de calentar de rápida manera al preparado. Está fabricado de acero inoxidable y tiene un sistema de volante para girarse y vaciar el contenido sin necesidad de tener contacto con el alimento, además cuenta con una trampa de vapor.

- **Jarras y cucharones.** Dado que el llenado también es manual, la ayuda se realiza con los anteriores utensilios del uso común.



Generador automático de vapor.



D) EQUIPO DE ESTERILIZACION

- **Exhauster ó Agotador.** Se trata de un túnel de vapor; es de acero inoxidable y proporciona el desplazamiento en el tiempo predeterminado por medio de un motorreductor que en su salida hace girar una cadena sobre un riel. Con el agotador se somete a los envases a una saturación de vapor por tres minutos a lo largo de tres metros.

- **Guantes y trapos.** El cerrado también es manual y como los envases salen muy calientes del Agotador, las manos del operario son protegidas con guantes de lona o algún lienzo.

- **Autoclave.** Es una cámara cilíndrica de acero, la cual es llenada de vapor. Como accesorios tiene dos rejillas sujetables a una gamucha móvil, para facilitar la carga de envases al autoclave, así como el desalojo del mismo a altas temperaturas. El cierre del aparato es por medio de tornillos y el sellado es con un empaque de hule.

- **Mangueras.** Para hacer llegar agua fría a los envases calientes es sencillo auxiliarse con una larga manguera. Es posible también utilizar el Agotador suministrando agua fría.

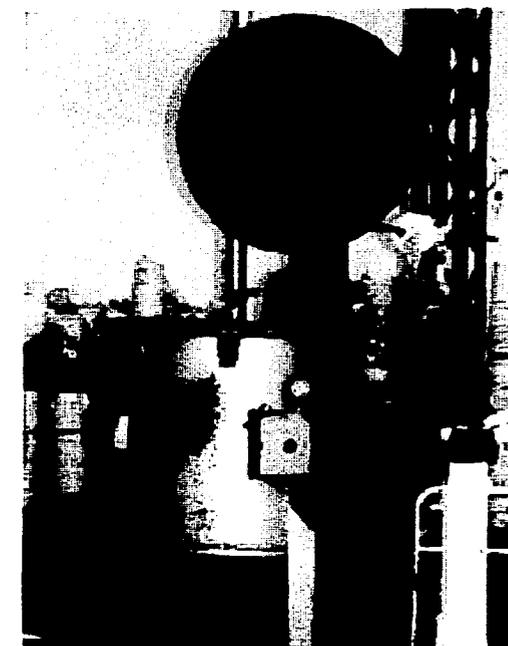
E) EL EMPAQUE Y EMBALAJE del producto se realiza sin la ayuda de equipo.

2.6 DEFICIENCIAS DETECTADAS

Como podemos notar, en esta planta, son muchas las operaciones donde interviene directamente la mano del hombre, es decir, existen procesos artesanales donde ya deberían existir artefactos de ayuda diseñados para esas funciones específicas.

También se habrá notado que para algunas operaciones donde hay deficiencias, ya existen aparatos eficientes a nivel comercial como ejemplos tenemos: Llenadoras, cerradoras de envases, etiquetadoras, empacadoras, etc. Las razones por las cuales no se han incorporado estas máquinas a la línea es su costo, y la incapacidad para alcanzar niveles de producción que justifiquen la inversión.

Es importante el resaltar las deficiencias en las operaciones del principio de la línea de producción, concretamente las de corte de materia prima. Se mencionó el uso de cuchillos para cortar el nopal; recordemos que se producen hasta 2 toneladas de nopal al día. En una entrevista con los obreros, ellos reconocen que el corte de nopal es una labor muy pesada y riesgosa ya que sufren cortadas menores todos los días y alguna de cierta gravedad en promedio cada dos semanas



Autoclave de esterilización.



Además el tiempo que consume esta operación es un factor que limita el volumen diario de producción; un obrero con mucha habilidad corta hasta 20 nopales por minuto. Se trata de la operación más lenta de la línea, por lo tanto como ya se dijo, ésta fija el tope productivo.

Un detalle de relativa importancia es el hecho de que la irregularidad en los cortes hechos a mano se hacen visibles en la presentación en envase de vidrio, hecho que demerita la apariencia del producto en el momento de la compra por el consumidor final.

FUENTES DE INFORMACION.

COOPERATIVA MICROINDUSTRIAL "BENEFICIADORA DEL NOPAL DEL CARMEN".

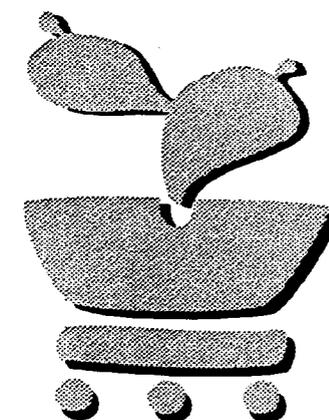
MANUALES PARA LA EDUCACION AGROPECUARIA. TOMO 24. TALLER DE FRUTAS Y HORTALIZAS. Ed. Trillas. México, 1989.

MANUALES PARA LA EDUCACION AGROPECUARIA. TOMO 33. CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTOS AGROPECUARIOS. Ed. Trillas. México, 1989.



3

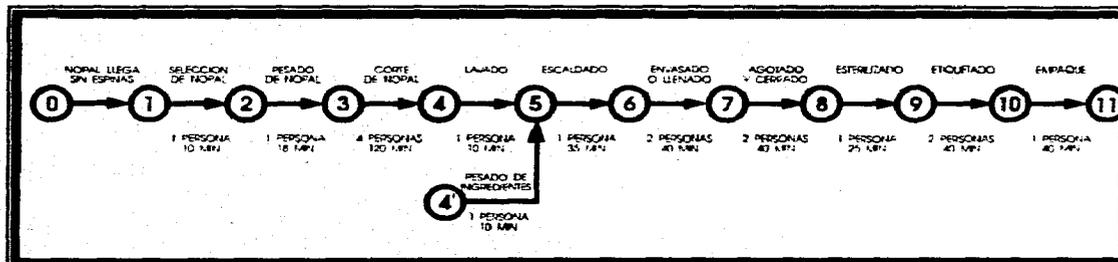
**Análisis del corte de nopal
en la actualidad**



3.1 IMPORTANCIA DEL CORTE DE NOPAL.

Durante la investigación realizada y después del análisis de las diferentes deficiencias detectadas, encontramos que la operación de corte del nopal, determina directamente, el nivel de producción en la planta, y por lo tanto, el aumento en las utilidades y la posible generación de más empleos.

En el siguiente diagrama se representan las actividades y los tiempos aproximados con que se procesa un lote de 500Kg de nopal en salmuera.



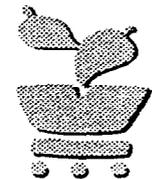
Es notable la enorme diferencia entre el tiempo que se emplea en el corte, en relación con los tiempos de las demás actividades; El corte es evidentemente la operación crítica abarcando 2hs. empleando a 4 personas.

El total del tiempo requerido para procesar 500Kg de nopal con 4 personas ocupándose del corte es de 318 minutos ó 6.3 horas, y si se emplearan solo 2 personas cortando, el tiempo sería de 8.3 horas.

La tarea de elevar el nivel productivo de la planta microindustrial en cuestión, está en función de la reducción del tiempo utilizado en cortar el nopal en tiras. La meta es reducir a la mitad el tiempo de corte con el mismo personal empleado, o bien, mantener el mismo tiempo de corte pero reduciendo a 2 los empleados. Se determina este alcance tomando en cuenta que el sistema a diseñar no deberá rebasar un costo de \$10,000.00 para ser accesible no solo a esta empresa sino también a los futuros microindustriales.

RENDIMIENTO ACTUAL POR PERSONA:
18 NOPALES CORTADOS POR MINUTO

RENDIMIENTO META POR PERSONA:
40 NOPALES CORTADOS POR MINUTO.



3.2 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL CORTE DE NOPAL EN LA MICROINDUSTRIA

A continuación se describirán todas las actividades que se llevan a cabo previamente, durante e inmediatamente después del corte de nopal, el total de las actividades se enlistan enseguida.

- 1) Preparación de la tina de acero inoxidable
- 2) Traslado del nopal entero
- 3) Corte de nopal
 - Sujeción
 - Cortes al aire
 - Cortes sobre la mano
- 4) Lavado del nopal
- 5) Traslado de la tina al área de cocimiento
- 6) Escurreo del nopal cortado
- 7) Vaciado del nopal a la marmita

1) Preparación de la tina de acero inoxidable.

La primera operación previa al corte de nopal es la preparación de una tina de acero inoxidable acondicionada con ruedas, la actividad consta de enjuagar dicha tina con ayuda de una manguera y un poco de detergente, una vez limpia la tina es ubicada donde se realizará el corte, éste es cercano a una toma de agua y justo donde hay una alcantarilla, en esta planta el lugar se encuentra aproximadamente a la mitad entre la zona de recepción de materia prima y el área de cocimiento.

2) Traslado de nopal entero.

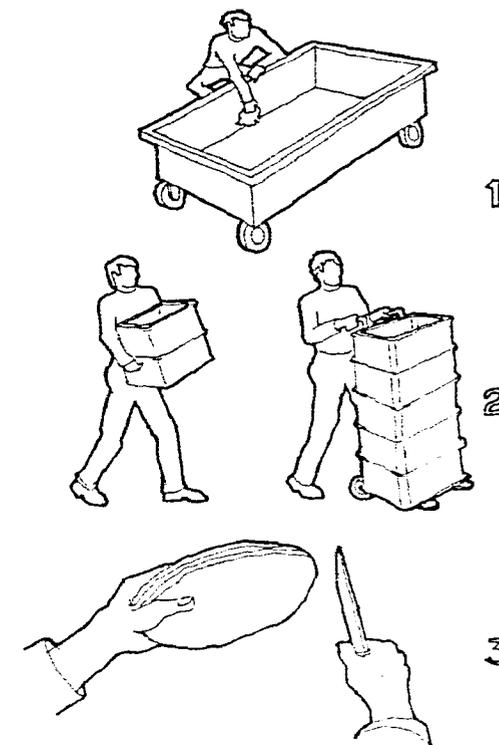
Una vez pesado el nopal dentro de las taras plásticas ya mencionadas, es trasladado a la zona donde se cortará, la distancia que separa la báscula de la zona de corte es de aprox. 10m. El traslado se lleva a cabo de dos maneras, una es sin ninguna ayuda cargando dos cajas a la vez, la otra es con la ayuda de un diablo convencional cargando hasta 5 taras.

3) Corte de nopal.

Como ya se ha mencionado, se realiza a mano con la ayuda de cuchillos de entre 20 y 25cm de longitud, bien afilados. La operación se realiza de pie al borde de la tina de acinox.

- Sujeción

Para facilitar la sujeción de las pencas éstas deben estar secas, por ello el lavado es posterior al corte. Para agilizar el corte, se acostumbra sujetar de 3 a 5 pencas al mismo tiempo y se alinean lo mejor posible para colocarlos en posición horizontal, mientras la mano diestra sujeta el cuchillo listo para iniciar los cortes.



Secuencia de corte del nopal



- Cortes al aire.

Los primeros cortes se hacen al aire, con la seguridad de que los dedos de la mano que sujeta las pencas quedan lejos del filo y que las tiras que se van cortando caerán dentro de la tina. Se procura que las tiras de nopal no rebasen los 2cm de ancho. Considerando que a cada corte se va aproximando la mano del empleado, los primeros cortes son muy rápidos, pero la velocidad disminuye a medida que se acerca a la mano. Se hacen alrededor de 10 cortes al aire.

- Cortes sobre la mano.

Cuando ya no es posible cortar las pencas al aire, se usa la palma de la mano como soporte y se hacen los cortes con mucho cuidado de no herirse la piel, por esto el tiempo empleado en los cortes sobre la mano supera por mucho el de los cortes al aire. Las tiras cortadas sobre la mano se dejan caer a la tina. Generalmente los obreros cortan de 16 a 20 nopales por minuto.

4) Lavado del nopal.

Es la actividad posterior al corte, para esto el trabajador se auxilia con una manguera para vaciar agua sobre las tiras de nopal dentro de la tina, al agua se le agrega una pequeña cantidad de detergente. La actividad se complementa agitando con la mano las tiras de nopal bajo el agua durante unos 5 minutos.

5) Traslado de la tina al área de cocimiento.

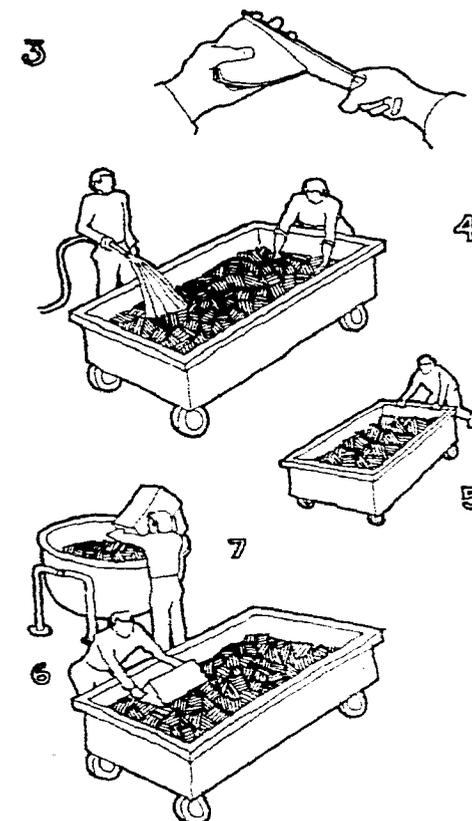
El siguiente paso es aproximar la tina llena de tiras lavadas de nopal a más o menos 1m de distancia de la marmita de cocimiento. Esto se facilita con las ruedas de la tina.

6) Escurrido del nopal cortado.

Una vez lavado, el nopal está listo para su cocimiento, para esto es necesario escurrir el agua sucia, aquí los obreros emplean las mismas taras en que se pesó y trasladó el nopal entero, que por sus formas caladas funcionan adecuadamente como coladeras.

7) Vaciado del nopal a la marmita.

Para finalizar esta secuencia de actividades el vaciado de las tiras de nopal a la marmita de cocimiento se realiza como complemento del escurrido ya que cada cantidad de nopal que se escurrió con la tara, es levantado y vaciado dentro de la marmita, mediante la repetición del escurrido y vaciado, el total de las tiras de nopal estará dispuesto para su cocimiento.



Continuación de la secuencia de corte del nopal



3.3 CONTEXTO FISICO DE LA OPERACION DE CORTE.

Al márgen se presenta de manera esquemática, la planta de la microindustria "Beneficiadora de Nopal Del Carmen", como ubicación del contexto real.

Características del ambiente.

A continuación se hará referencia a las características del contexto donde se inscribirá el producto diseñado, para esto se dividió en tres conceptos generales:

- Espacio
- Acabados
- Equipo

Espacio.

Las relaciones espaciales se pueden apreciar con la ayuda del dibujo del margen y de la imagen de la página)). En general se trata de un nave industrial bien planeada techada con láminas metálicas y plásticas en forma de medio cañón, las láminas plásticas son transparentes y permiten la entrada de luz natural. La altura máxima es de aproximadamente 6m. Por lo tanto se trata de un espacio amplio y bien iluminado, ya que cuenta con 10 lamparas bien distribuidas.

Acabados.

Las paredes que limitan este espacio tienen un acabado aplanado fino y están totalmente pintadas de blanco, destacando las tuberías que se fijan a ellas estando pintadas de colores según la reglamentación que existe dependiendo de la sustancia que canalizan. -

El techo al igual que las paredes tiene un aspecto muy higiénico ya que las láminas son blancas por ambas caras y únicamente contrastan por su textura.

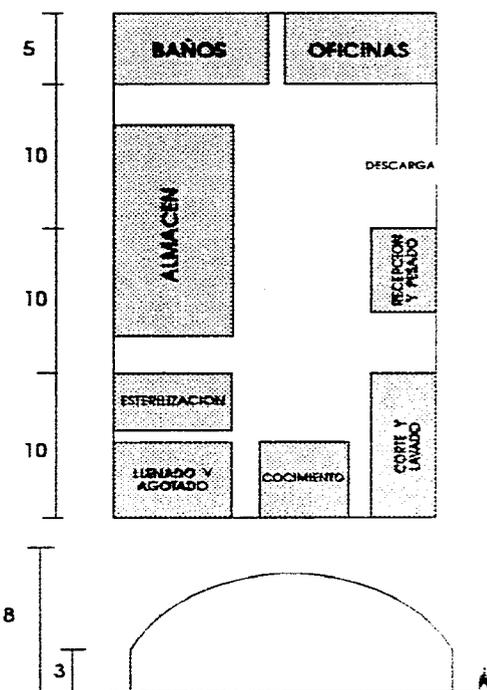
El piso tiene acabado de cemento texturizado de color natural, con inclinaciones leves orientadas hacia las alcantarillas que son rejillas metálicas pintadas de amarillo. En el piso están pintadas líneas de color amarillo y rojo, para distinguir las áreas de trabajo, almacén y pasillos.

Equipo.

Los elementos que compartirán el contexto de manera más próxima con el producto a diseñar, son aquellos que forman parte del equipo existente en la planta, cuyas características deben ser considerados de manera especial, dado que la inserción del nuevo elemento debe resultar armónica.

Las características más sobresalientes del equipo existente se agrupan en los siguientes rubros:

- Materiales
- Formas
- Acabados y colores



Esquema de la planta Microindustrial "Beneficiadora del Nopal del Carmen".



Materiales.

Los materiales que se aprecian en abundancia son el acero y la lámina de acero inoxidable, ya que la mayoría de los aparatos y mobiliario se componen por una estructura de acero y una zona de contacto con los alimentos que en general está hecha de lámina de acero inoxidable; Esto es muy evidente en las mesas de trabajo, la marmita, el agotador y las tinas.

Formas.

Estas son más variadas que los materiales, sobre todo las de acero inoxidable, donde encontramos superficies planas en las mesas, formas de paralelepípedo en las tinas, e incluso un hemisferio en la marmita.

Las formas del acero parecen ser más constantes, en general se trata de formas cilíndricas, visibles en las bases tubulares y en el autoclave.

Acabados y colores.

Es notable la presencia de la lámina de acero inoxidable que con su aspecto siempre pulido y brillante es el tono que prevalece en el equipo.

El color aparentemente pasa a segundo término ya que aquí casi todo el equipo que requiere pintura, es de color blanco, a causa de la normatividad de la Secretaría de Salubridad y la política local referente al aseo, las pinturas que no son de fábrica son esmaltes de aceite y la premisa general es la resistencia a la corrosión.

El aspecto colorido lo aporta propiamente el abundante nopal con su color verde seco pues se trata de la principal materia prima.

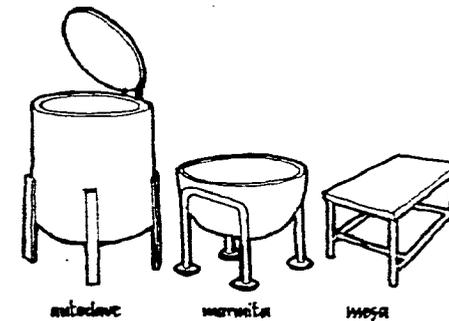
3.4 OTROS AMBIENTES.

Acabamos de hacer la descripción del contexto donde surgió la necesidad, pero aparte de este ambiente fué necesario analizar otros contextos donde probablemente también se inscribirá el nuevo producto. Se trata de los almacenes de las cooperativas y talleres familiares dedicados a la explotación del nopal. La información se resume en los siguientes puntos.

Espacio.- Se limita a un espacio disponible mínimo de 3X3 metros cuadrados y una altura de 2.4m

Acabados.- El techo varía desde lámina de asbesto a losa de concreto, el piso en general es firme de cemento y las paredes de ladrillo a veces sin aplanado.

Equipo.- No resulta significativo ya que en algunos casos no existe y en otros se limita a los muebles domésticos.



Algunas formas del equipo existente.
Cilindro, hemisferio y superficie plana.



3.5 CONTEXTO HUMANO DEL CORTE DE NOPAL.

Posibles usuarios

Para tener una base en relación a los posibles usuarios del sistema a diseñar, se procedió a recopilar los datos antropométricos básicos, como son la estatura y el peso, de todos los trabajadores (10 incluyendo administrativos y choferes) de la microindustria en cuestión y para complementar, se eligieron al azar otros 25 trabajadores de los poblados de San Pedro Atocpan, Villa Milpa Alta y San Gregorio.

Los datos útiles resultantes se muestran como el rango de posibles usuarios:

Estatura.- De 1.55 a 1.75m

Peso.- De 52 a 90Kg

Aspectos Sociales de los trabajadores del nopal.

Un detalle muy importante detectado durante la investigación, es que, en general las actividades relacionadas a la explotación del nopal en la zona de Milpa Alta, se llevan a cabo en un estrecho contacto social, es decir, la comunicación durante el trabajo resulta ser un aspecto normal y hasta motivante. Rara vez se trabaja en aislamiento o en silencio.

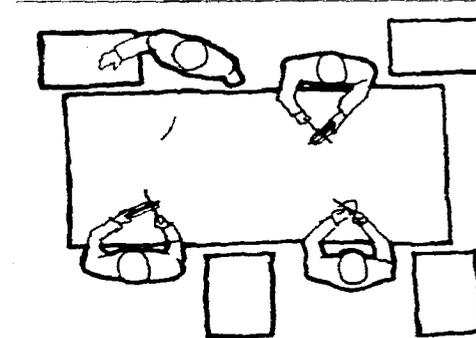
El corte del nopal no es la excepción, al principio de este capítulo se mencionó que el corte de nopal se lleva a cabo por 4 ó más personas a la vez y en un ambiente de convivencia que raya en lo familiar.

3.6 PROPUESTA

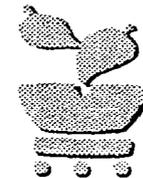
Mejorar la eficiencia de las operación de corte sin necesidad de invertir grandes cantidades de dinero, aunado a la posibilidad de aumento gradual de la capacidad de producción en la industria del nopal, en condiciones salubres y de completa seguridad para los trabajadores implicados. Como consecuencia nuestro diseño podrá contribuir al aumento de la productividad y las utilidades de la empresa que haga uso de él.

Ubicando las perspectivas de este proyecto fuera de las paredes de esta empresa, sería un excelente comienzo para los aspirantes a productores microindustriales el tener solucionada la operación que resulta clave para este tipo de producción: el corte.

De hecho, un artefacto de ésta índole, por sí solo resultaría rentable para todo trabajador del nopal que se dedique a venderlo ya cortado.



Esquema en vista superior de la actividad del corte, muestra del estrecho contacto social durante la labor.



Efectivamente, se han detectado deficiencias importantes durante el proceso de elaboración de productos de nopal, así mismo se localizaron problemas interesantes de solucionar, desde las etapas de preparación de terreno y la siembra misma del nopal. Incluso en la cosecha y traslado, pero por las razones antes especificadas el reto consiste en diseñar un sistema especial para cortar el nopal de manera rápida y conveniente.

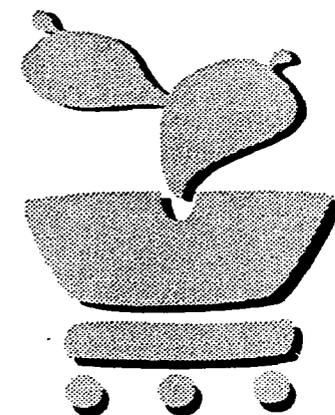
Por lo pronto, el Sr. Ismael Rivera, director de la cooperativa microindustrial "Beneficiadora del nopal Del Carmen" ha hecho la petición formal para adquirir el prototipo del presente trabajo.

De ser satisfactorio, el resultado de este proyecto repercutirá en la formación de microindustrias capaces de satisfacer la demanda del nopal a nivel mundial, generando empleos, divisas y así ayudar a la recuperación económica. Además de representar para el autor de este trabajo una opción como Diseñador-Empresario, dada la pretensión de comercializar el producto sin intermediarios.



4

**Proyecto
y Diseño**



4.1 ANTEPROYECTO

Tema: Módulo procesador de nopal

Definición

Se ha detectado la necesidad de un dispositivo que eficiente el corte de nopal en tiras, para elaborar conservas a nivel microindustrial.

El presente proyecto de diseño va encaminado a desarrollar un módulo que resuelva de manera eficiente la operación de corte de nopal, con el carácter de escalable para aumentar la capacidad de producción conforme se vaya requiriendo. El producto resultante de esta tesis deberá ser económico y sencillo en su producción, operación, mantenimiento y distribución.

El dispositivo a diseñar tiene la intención de fomentar el desarrollo de microindustrias dedicadas al procesamiento del nopal.

Justificación del tema

El desarrollo del proyecto "Módulo procesador de nopal" es importante y necesario porque:

- A.- Existe demanda real y formal.
- B.- No existe en el mercado un producto específico para tal función y escala de producción.
- C.- La manera actual de realizar el proceso es riesgosa, lenta y por lo tanto cara.
- D.- Abre brecha proponiendo nuevos proyectos acerca del procesamiento del nopal, y de otros rubros de la realidad Nacional.
- E.- Es oportuno volver la vista hacia la producción microindustrial ya que es una forma de generar empleos, utilidades y buenos productos para el interior y exterior del país.



4.2 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

Requerimientos de uso

- Cortar eficientemente el nopal en tira.
- Realizar la operación de corte en condiciones de salubridad y seguridad.
- Acondicionar el puesto de trabajo para ser operado por períodos prolongados de trabajo. (jornada diaria de 8hs.).
- Implantar una secuencia de uso adecuada al nivel de producción y al operario.
- Facilitar la alimentación de nopal entero y el desalojo del nopal cortado.
- Facilitar el acceso y salida del puesto de trabajo.
- Determinar un contenedor genérico para el sistema.

Requerimientos de función.

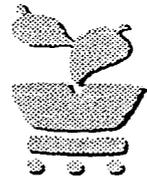
- Debe cortar el nopal en función de la capacidad requerida (40 nopales / min / persona).
- Asegurar la estabilidad estructural.
- Soportar sin problemas el peso propio y el del operario.
- Debe ser inerte para no contaminar los alimentos.
- Asegurar un período largo de vida útil (10 años)

Requerimientos ergonómicos.

- Confort durante el uso
- Adecuar la posición de trabajo más favorable.
- Operabilidad para un amplio rango de posibles operarios.
- Facilidad para encendido y apagado.
- Evitar la fatiga del operario
- Facilidad para asear.
- Optimizar los tiempos y movimientos del usuario.
- Debe requerir el menor mantenimiento posible.
- Facilitar el mantenimiento.
- Optimizar el traslado de nopal entero y cortado.

Requerimientos tecnológicos.

- Fabricación con materiales que cumplan con las normas sanitarias y además resistan las condiciones de humedad, temperatura, etc.
- Economía en la fabricación.
- Manufactura con materiales del mercado nacional (en lo posible).
- Simplificación en la producción.
- Piezas de recambio fáciles de conseguir.
- Acabados resistentes, agradables y costeables.
- Procesos de fabricación disponibles para una escala media de producción.



Requerimientos de mercado.

- Facilidad de inserción del producto en el mercado.
- Precio accesible al comprador potencial.
- Facilitar la distribución en los lugares estratégicos
- Factibilidad de venta.

Requerimientos Estéticos.

- Debe ser compatible con el ambiente en que se inscribirá.
- Integración formal entre sus partes y sus materiales.
- Configuración formal agradable a los sentidos.
- Acabados agradables.
- Adecuar su identificación como producto mexicano.

4.3 EL DISEÑO

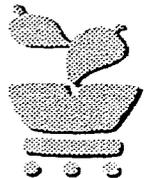
A continuación se hablará de manera general del camino que se siguió durante el diseño y se muestra como un conjunto de decisiones, dando como resultado el Módulo Procesador de Nopal.

Parámetros de diseño:

- El sistema de corte
- La posición de trabajo
- La selección de contenedores para el sistema
- Los accesorios del puesto de trabajo

El sistema de corte es el elemento más importante del sistema, ya que de este se deriva casi en su totalidad la fisiología del producto diseñado, algunos conceptos que se consideraron en esta decisión son:

Los niveles de producción y de automatización que están íntimamente ligados, Aquí es donde se decide mediante la información recabada, que lo necesario es un artefacto de costo accesible que sustituya al cuchillo para ayudar a picar entre 60 y 100 nopales por minuto y sea operado por dos personas, la primera alimentando la máquina propiamente y la segunda abasteciendo a la primera con nopal entero y desalojando el nopal picado. Se pretende mantener la esencia del trabajo en convivencia que se viene manejando por tradición en estos ambientes.



La cantidad y complejidad de las operaciones son producto de una correcta elección del sistema de corte, ya que por tratarse de dos operarios, ambos deben encargarse de realizar en sincronía las operaciones que el sistema requiera en su uso, como son: el traslado del nopal a picar, la alimentación de la máquina, el desalojo del nopal picado e incluso el lavado.

Los tiempos en que se llevarán a cabo las actividades, son directamente determinados por la velocidad del corte, un correcto balance entre el tiempo de corte y el tiempo de las demás actividades nos dará un resultado productivo.

La forma final del producto también se verá influenciada por el sistema de corte:

La estructura, la posición de trabajo, el dispositivo de alimentación, entre otros elementos se regirán por la manera de cortar el nopal.

Entre las opciones estudiadas tuvimos:

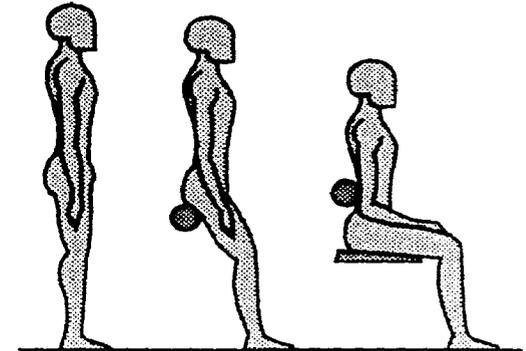
- Sistema manual con palanca
- Sistema manual con manivela
- Sistema motorizado con cilindro y cuchillas liberadas del mismo
- Sistema motorizado con cono y cuchillas liberadas del mismo
- Sistema motorizado con panel de cuchillas de disco
- Sistema motorizado con cilindro y cuchillas helicoidales atomilladas

Luego de hacer simuladores y pruebas, la decisión se inclinó hacia un sistema de corte motorizado con panel de cuchillas de disco, con motorreductor de 1/12 HP y salida de 106 RPM, capaz de picar un promedio de 80 nopales por minuto.

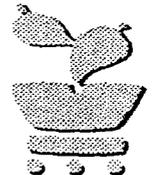
La posición de trabajo fue el siguiente requerimiento a resolver. Una vez que se definió que se cortarían cerca de 80 nopales por minuto, se procedió a estudiar el modelo del operario alimentando una tolva con ambas manos, y otro constantemente vaciando recipientes, acercando y retirando periódicamente cantidades de nopal entero y picado.

La adecuación de una secuencia de uso correcta debiera combinar las operaciones de los usuarios en intervalos de aproximadamente 15 minutos alimentando y cortando una carga, complementando con el desalojo, lavado y acercamiento de una nueva carga a picar. Esto, con la intención de no hacer fatigante y tedioso el uso del módulo y, en cambio, hacerlo productivo.

La posición seleccionada para este puesto de trabajo fue la semisedente, ya que se requiere durante la operación un constante acceso y salida del puesto, además tratándose de intervalos cortos el sentarse resulta demasiado confortante. Pero aún estos intervalos cortos en la jornada completa de trabajo, resultarían penosos para el operario si lo hicieramos permanecer de pie.



Posiciones de trabajo.
De pie, semisedente y sedente.



La utilización de taras plásticas como contenedores generales del nopal a cortar y ya picado fué una decisión importante ya que su capacidad de más de 20Kg (compatible con la velocidad de corte) y sus dimensiones de 52X33X29cm, resultaron útiles y definitivas para la implementación de algunas formas y dimensiones que adelante se mencionarán.

Los accesorios de ayuda en este caso, son dos carros que cumplen con funciones distintas: la alimentación y el desalojo de nopal. Aún con esta diferenciación se hizo posible estandarizar la fabricación de éstos, ya que al final ambos carros son iguales, con la salvedad de que el carro de desalojo soporta una tina de acero inoxidable.

La estructura es determinada por las dimensiones del contenedor plástico seleccionado. El carro de desalojo tiene capacidad para 6 taras y el de alimentación soporta hasta 12 ya que se pueden apilar.

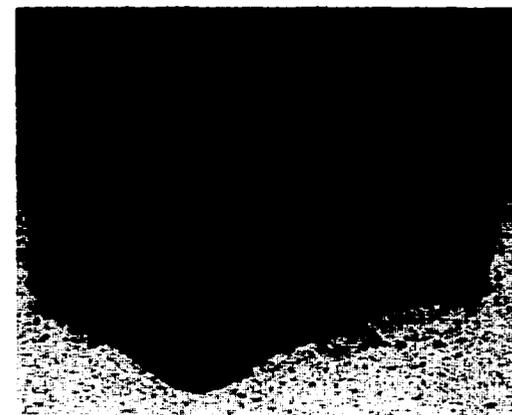
Otro accesorio que se diseñó a partir de la incorporación de las taras plásticas es la estructura de rieles útiles para soportar la tara en el momento de ser vaciada con una ligera inclinación que favorece la sujeción de los nopales que se acumulan en el fondo de las taras.

Estos rieles sugirieron su propia extensión con el fin de tener una tara más en espera de ser deslizada y vaciada.

4.4 DISEÑO A DETALLE

Después de tener el concepto básico de lo que sería el Módulo Procesador de Nopal, el siguiente paso fué determinar las características de cada elemento que conformará el producto. Para este efecto, el sistema se dividió en partes y estas a su vez se subdividieron.

Puesto de trabajo		Carros
Sistema de corte	discos separadores motorreductor flecha y accesorios contras	Estructura Zona prensil Rodajas Tina de acinox
Tolva	cuerpo	
Estructura	Tubular placas de sujeción placa del asiento	
Asiento	cuerpo tapiz	
Rieles		
Apoyapiés		
Regatones		
Riel de apoyo		



Tara seleccionada



PUESTO DE TRABAJO

Se la ha llamado así al elemento principal del sistema que permanece fijo, para así distinguirlo de los accesorios móviles (carros).

Sistema de corte

La necesidad concreta orientó la decisión para seleccionar un **motorreductor** lo suficientemente difundido en el mercado y que pudiera ser adquirido nuevo o reconstruido. Se trata del motorreductor que utilizan las fotocopiadoras marca Xerox, con capacidad de 1/12HP y salida de 106 RPM.

La potencia de 1/12 HP es suficiente, ya que el nopal no representa una resistencia considerable, además, los engranes reductores disminuyen la velocidad pero en proporción aumentan la potencia.

También la velocidad menor de 120 RPM es favorable, ya que cualquier velocidad superior a las 200 RPM podría representar un poco más de riesgo. El motor es monofásico y únicamente requiere un arrancador.

La **flecha** de este motorreductor es de 12mm, dimensión también óptima para la flecha que soportará los discos, con la diferencia de que ésta será de acero inoxidable tipo 304, material autorizado para piezas de contacto con los alimentos.

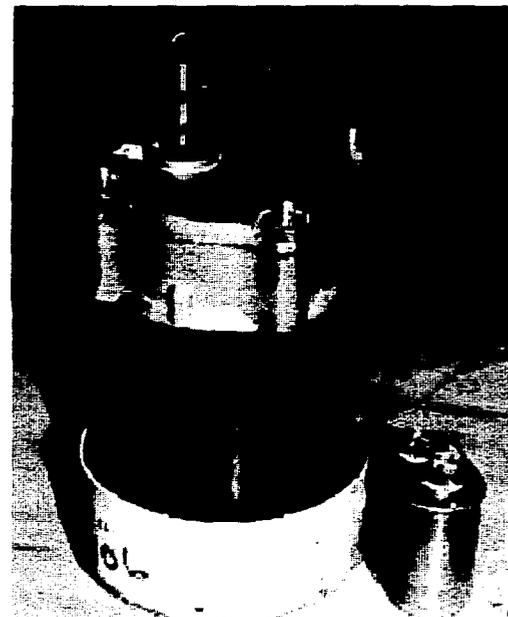
Al decidir que la flecha será de 12mm automáticamente se determina que las **chumaceras** contendrán baleros para 12mm, la decisión de que éstas sean de pared y no de piso, parte del concepto estructural que fue manejado a la par de estas decisiones.

El **cople de estrella** que unirá la flecha del motorreductor con la del cortador será de 38mm barrenado por ambos lados a 12mm.

Un importante hecho para decidirse por este sistema de corte, fué la construcción de un **simulador**, montando 3 discos sierra de vanadio-tungsteno para cortar madera en una barra roscada de 12 mm, usando tuercas de esta medida como separadores y elementos de fijación para los discos, la barra roscada se sujetó del chuck de un torno pequeño y se hizo girar a 120 RPM.

Con la intención de asegurar el corte total, se ranuró parcialmente un recorte de aglomerado con las tres sierras montadas y éste se fijó a manera de contra con escuadras y pijas a otra superficie de aglomerado.

Al dejar caer las pencas de nopal el corte fué correcto, con el único problema que las tiras de nopal se fueron acumulando entre los discos, así se decidió que el funcionamiento correcto se lograría con otra contra que hiciera la función de desencajar las tiras recortadas de entre las cuchillas.



Motorreductor seleccionado.



Para convertir el simulador a la realidad del prototipo se tomaron otras decisiones como las siguientes.

Los discos no podían ser de vanadio-tungsteno porque contaminarían los alimentos, por lo tanto se procedió a investigar la existencia de discos fabricados en acinox. Con algunos problemas se encontraron sierras especiales de importación a un precio de \$180.00 cada uno.

Al acudir a una afiladuría (Torreón), se cotizó la fabricación especial en \$60.00 cada disco, precio que aún resultaba elevado dado que cada módulo requiere 36 discos.

La solución fue conseguida con la cotización que dió la empresa Metromex, de \$25.00 pesos por cada sierra troquelada en acero inoxidable tipo 316.

Como sustitutos de las tuercas en el simulador, la necesidad llevó a seleccionar el **Nylon**, material neutro aprobado para entrar en contacto con alimentos, como el adecuado para maquinar los **separadores** necesarios en su presentación comercial en barra redonda de 24mm de diámetro.

Ya que hablamos del Nylon, se decidió que este material también resulta el más adecuado para fabricar las **contras**, pero esta vez la presentación adecuada, tanto por las dimensiones, como por la ventaja de poder adquirirlo como recorte, es la placa de 24mm.

La tolva

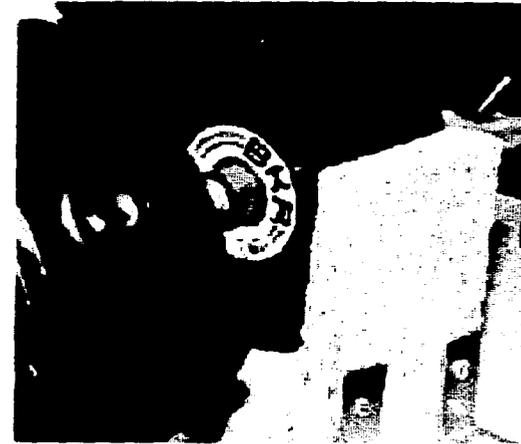
Ahora que nos referiremos a la **tolva**, nuevamente recordaremos el desarrollo paralelo de diversas cuestiones para tomar las decisiones de diseño. En este caso la fisiología de la tolva está determinada por el sistema de corte, la forma de la estructura y las dimensiones de la tara.

Hablando puramente de la función, se necesitaba de un receptáculo no contaminante que deslizara aprovechando la gravedad a cada nopal, guiándolo en posición correcta hacia el panel de cuchillas; además de evitar toda salpicadura y posible herida del operario por contacto con el sistema de corte. Por último la tolva debería de canalizar las tiras de nopal justo sobre un contenedor predestinado a esta función.

También se consideraron los aspectos de mantenimiento, donde la función obligada era el descubrir de manera rápida y sencilla las piezas de corte, con el fin de limpiarlas cada fin de turno. Algunas alternativas para esto fueron: el abatimiento, uso de elementos corredizos, atomillables, abrochables y desmontables. La seleccionada por ofrecer más ventajas, fue la conformación en un solo cuerpo que se desmontara completamente para evitar las piezas sueltas y dejar en su totalidad descubiertas las piezas a asear, la fijación se consigue por medio de tres tornillos adecuados para fijarlos a mano. La disposición de estos tres tornillos evita cualquier giro.

La estructura

La **estructura** propiamente encargada de sostener todo el sistema, a sí misma y al operario, fue resultado de una evolución, donde fueron definitivos la función, la simplificación de formas y elementos, además de la búsqueda de un conjunto agradable a los sentidos.



Simulador



Con respecto a las decisiones, se optó por construirse en tubo negro de 38mm cal.16 dada la necesidad de estabilidad y radios no tan amplios para aumentar las áreas de apoyo, también, dicho diámetro se presenta atractivo a la vista sugiriendo continuidad, las uniones se harán con soldadura tipo TIG para lo cual el calibre 16 responderá favorablemente.

Ahora continuaremos con la parte de la estructura que sostiene a la tolva y al sistema de corte:

Las placas de sujeción, son producto de la necesidad de piezas que aportaran apoyo con mayor área y en superficies planas, ya que las piezas tubulares carecen de esta característica, la solución fué integrar placas de 4.5mm de espesor a la forma de la estructura y de la tolva, considerando la construcción de un cuerpo para sujetar el motorreductor, el interruptor y a la vez, proteger al operario del posible contacto con piezas móviles y elementos de conducción eléctrica.

Las uniones placa con placa se realizaron con soldadura de arco y las de placa con tubo se hicieron con autógena y microalambre.

Otra zona donde se hizo necesaria la presencia de **placas** fue la del **asiento**, donde se empleará una más grande.

Para determinar las dimensiones y la posición fué necesario hacer un simulador, ésta vez solo se usaron apoyos de varias alturas hasta encontrar la adecuada. La razón de crear un apoyo de altura fija fué evitar mecanismos, piezas sueltas y utilizar mas materiales que encarecerían el producto. A cambio de esto, se eligió la opción de un apoyo plano cuya inclinación será adecuada por el propio usuario en el momento de posarse sobre el apoyo, ya que se colocaron un par de piezas de giro y tope para que éste asiento permanezca vertical mientras no sea usado.

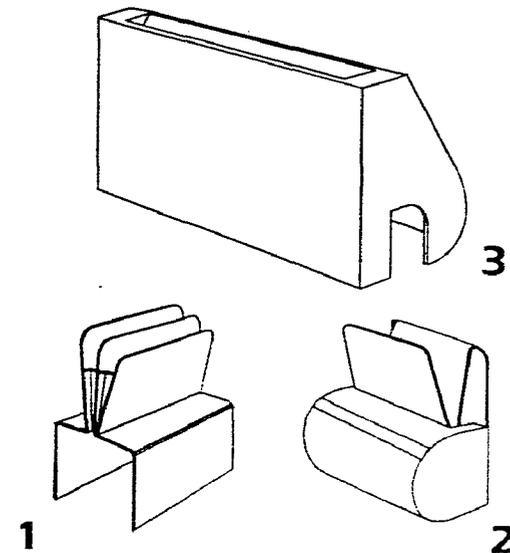
El asiento

La forma del asiento es producto directo de la función que cumple, es ligeramente cóncavo, es decir, los extremos son un poco más altos que el centro, con la intención de sujetar el cuerpo del usuario en la posición correcta.

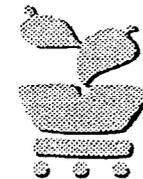
El cuerpo está construido en espuma de poliuretano de 3 densidades (24, 32 y 60) y una placa barrenada que estructura. Aquí, la decisión fue fabricarlo mediante la presentación comercial en forma de placas; esto con la intención de no hacer moldes y evitar los procesos especiales para su manufactura.

La tapicería conformará la forma definitiva del asiento, la idea de hacer desmontable el asiento es para facilitar la limpieza, tanto de la estructura como del tapíz, para este se requirió de una funda resistente y lavable, cosida en vinil.

Por tratarse de un elemento no estructural ni de contacto con el alimento, el asiento se presta para el uso de gráficos y colores que ayuden a la identificación del producto como mexicano y lo hagan más agradable.



Evolución de la tolva.



Rieles

Para continuar con el concepto del tubo curvado, se decidió que se podría sustituir la conformación de una superficie como soporte de la tara a vaciar, por una estructura tubular de apoyos lineales que facilitarían el traslado mediante el deslizamiento, así como la ligereza y además el aumento del espacio libre en el puesto de trabajo.

Este elemento a diferencia de la estructura de 38mm, se fabricará con tubo de la mitad del diámetro anterior, o sea, 19mm curvado al menor radio posible y soldado. El acabado más adecuado para resistir a la fricción que se suscitará, es el cromado, hecho que provocó que no se pudiera soldar esta pieza a la estructura, ya que ésta tendrá un acabado epóxico, por lo tanto, se ensamblarán mediante tornillos y elementos de unión hechos de hule. La combinación de acabados hace más interesante el producto final. Las dimensiones fueron reguladas nuevamente por las medidas de la tara (52X33X29cm).

Apoyapies

Para facilitar esta decisión se utilizó directamente la estructura del prototipo para hacer diversas pruebas, al inicio se había considerado la presencia de unas placas inclinadas colocadas a los extremos, donde pudieran apoyarse cómodamente los pies. Luego de invitar a varias personas a colocarse en el puesto, la observación del comportamiento de los distintos individuos, llevó a pensar que las placas apoyapies salían sobrando; cada persona acomodó los pies de la manera que le pareció, incluso en el piso. A raíz de esto lo único que restó fué proteger la superficie del tubo inferior con una lámina de hule que se puede desmontar para su aseo.

Regatones

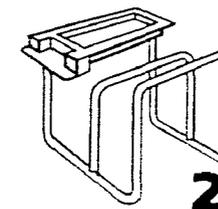
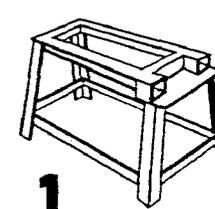
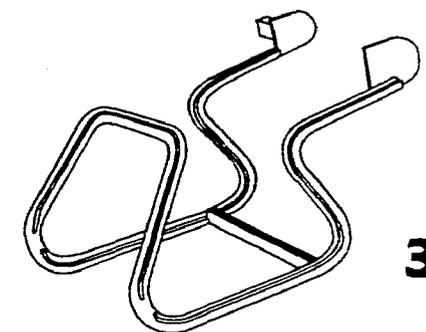
Los regatones son necesarios para asegurar la estabilidad y para aislar la estructura de la humedad del piso. Para este hecho se buscó entre los productos comerciales, algún tipo de regatón que se adecuara a la forma de la estructura y que asegurara el correcto apoyo y seguridad. La inexistencia de algo útil, motivó el diseño de un regatón de hule, que sin dejar de ser sencillo, complementó perfectamente el conjunto.

Se trata de un elemento que se ajusta por su forma al diámetro del tubo por su parte inferior y se desvanece ampliando el área de apoyo; su forma ya contiene los barrenos necesarios para alojar los tornillos, que ayudarán a sujetarlo a la estructura; la cual ya tiene el maquinado propio para recibir a dichos tornillos.

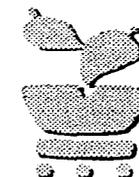
Riel de apoyo

Es la respuesta a la necesidad de mantener durante el uso, una tara extra (aparte de la que se esté vaciando en ese momento) lista para ser fácilmente sujeta, deslizada por los rieles y vaciada, en tanto otra tara llena ha sido colocada sobre el riel de apoyo.

La integración nos lleva a mantener diámetro, inclinación y acabado de los rieles básicos: tubo negro de 19mm cal. 18 curvado, soldado y cromado.



Evolución de la estructura.



La manera de ensamblar éste riel con el de la estructura es sencillo, mediante un postizo soldado dentro del riel accesorio y la fijación es con tornillos.

En la parte del riel de apoyo que tendrá contacto con el piso, se colocaron un par de niveladores que corregirán cualquier irregularidad. Estos niveladores se fijaron en los tubos, con la inserción de dos piezas torneadas en celorón para asegurar el correcto apoyo.

CARROS

Desde un inicio se hizo evidente la necesidad de diseñar dos carros, que si bien cumplirían con funciones diferentes: de alimentación y desalojo, fue posible hacerlos tan semejantes que resultaron ser el mismo; con la diferencia del montaje de una tina en el de desalojo.

El motivo de hacer un solo carro para las dos funciones, no solo es para integrar mejor las formas; lo más importante es estandarizar la producción de éstos para bajar los costos.

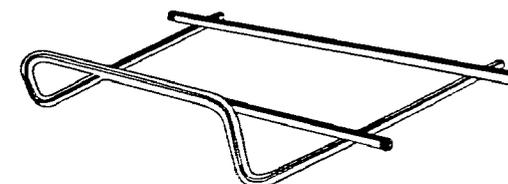
Como continuación del concepto del tubo curvado, **la estructura** de los carros se compone de este material; integrándose con los rieles del puesto de trabajo, ya que el diámetro es el mismo 19mm, así como el acabado cromo.

La idea principal en el desarrollo de la estructura, es la conformación con pocas piezas y pocas uniones. El apoyo para las taras y la tina de acero inoxidable es lineal; Esta conformación ligera, repercute en la sencilla maniobrabilidad del operario.

La zona prensil está conformada por el mismo tubo de la estructura que se eleva a una altura conveniente de 1m. Esta zona se curvó de manera que es fácil de identificar y sujetar con ambas manos. No se reportó la necesidad de un recubrimiento sobre el tubo cromado.

Las rodajas que se seleccionaron para ser parte del sistema, son de manufactura nacional marca Hercules de 7.5cm de diámetro, con tornillo para sujetarse de las tapas machueadas, que previamente se soldaron al remate de los tubos.

Una vez definida la idea de utilizar las taras de plástico como contenedores del sistema, también se consideraron para apoyar en el desalojo, ayudando también como coladeras; En principio se buscó inútilmente un recipiente ya fabricado, a semejanza de las taras, en el que cupieran cierto número de estas sin dejar espacio desperdiciado. La búsqueda no fructificó, pues no hubo uno siquiera que se adecuara a lo requerido. De tal suerte que se motivó el diseño de una **tina de acero inoxidable** basada justamente en las dimensiones de la tara.



Riel de tubo curvado y cromado.



Se decidió que el acinox era el material más adecuado para una tina de estas características ya que los otros materiales no contaminantes, como el polietileno, entre otros, requiere la fabricación de moldes caros y procesos con equipo especial. Además el acinox se integra de manera más interesante al orden compositivo y ya existía la tolva, que es otra pieza de este material.

La tina en cuestión debía contar con drenaje, así es que se previó una canalización en el fondo hacia una salida. Esta salida cuenta con su tapón de hule y se encuentra en el extremo opuesto a la zona prensil, donde no estorba ni es obstaculizada por la estructura.

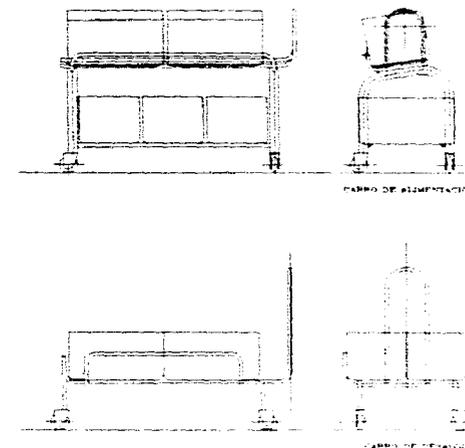
La capacidad óptima resulto de 6 taras.

La forma definitiva de la tina de acinox, se diseñó a la par que el carro; ya que están íntimamente ligados durante la función.

4.5 CONCEPTO DE DISEÑO

La presente solución al problema del corte de nopal (Módulo procesador de nopal):

- Se basa en el nivel de producción demandado, en el cual dos operarios puedan cortar la misma cantidad de nopal que 5 personas en el mismo tiempo; eliminando los riesgos y mejorando la calidad del corte.
- Impulsa la formación de microindustrias procesadoras de nopal y representa una opción para aumentar utilidades a aquellos comerciantes dedicados a vender el nopal picado. Se presenta como una inversión accesible (no mayor a los \$8,000.00)
- Es un sistema diseñado a partir de estructuras de tubo curvado, con la intención de crear formas agradables y suaves. Los acabados cromo y epoxi-poliéster, son resultado del ambiente donde se introducirán.
- Es resultado del análisis de las operaciones y la búsqueda de la optimización de materiales, de procesos, de recursos humanos, y de tiempos y movimientos.
- Fué diseñado bajo el concepto de modularidad, ya que puede crecer según la necesidad, tanto en cantidad de producción, como en procesos productivos.



Aproximaciones a la solución de carros.



5

**Descripción
del Producto**



5.1 DESCRIPCION DE USO

Instalación

El correcto desempeño del Módulo Procesador de Nopal, dependerá de su adecuada instalación, tomando en cuenta que requiere el suministro de energía eléctrica, agua, drenaje, iluminación y ciertas características del piso.

Electricidad

Tratándose de un artefacto con motor eléctrico, es necesario ubicar el puesto de trabajo cerca de una toma de corriente, o bien, acercar la toma (mediante una extensión) al espacio destinado para la función del nuevo aparato. Este cuenta con un cable de 2m de largo y la clavija es estándar para uso semi-industrial. El motorreductor no requiere instalación trifásica.

Agua potable

Esta instalación no es indispensable para la operación, como la electricidad, pero sí para el mantenimiento; dado que la limpieza de las partes de corte y la tolva cada fin de turno se lleva a cabo mediante agua a presión, se necesita una toma de agua cerca o una manguera cuya longitud dependerá de la distancia que separe el puesto de la llave del agua.

Drenaje

Como resultado de los escurrimientos y de la limpieza de las piezas, se concentrará el agua en las cercanías del puesto de trabajo; Por lo tanto se requiere ubicar el aparato a no más de 3m de una alcantarilla, esto para facilitar el desalojo de los líquidos. Además, cuando hablemos del lavado del nopal picado, se notarán las ventajas de tener cerca tanto la toma de agua, como el drenaje.

Iluminación

Lo único que se requiere es ubicar el puesto de trabajo en una zona suficientemente iluminada, ya sea por luz natural o artificial.

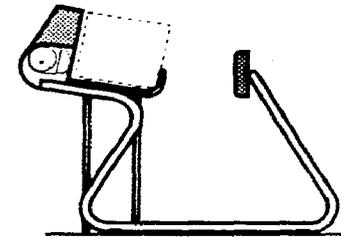
Piso

Aquí es importante resaltar que no es imprescindible la colocación de un piso especial, la única premisa es permitir el tráfico de los carros (de alimentación y desalojo), a menos que no se piensen utilizar.

Espacio libre

En el momento de colocar el puesto de trabajo, es necesario considerear un mínimo de 2m libres al frente y a los costados, para permitir el movimiento de los carros, por la parte posterior puede juntarse con otro cuerpo pero lo mejor sería dejar un margen de 1m.

- TOMA O EXTENSION ELECTRICA A +-2M
- ILUMINACION ADECUADA NATURAL O ARTIFICIAL
- MANGUERA CON AGUA POTABLE +-30CM
- ALCANTARILLA A +-3M
- PISO ACECUADO PARA TRAFICO DE CARROS
- ESPACIO LIBRE IDEAL 2M A LA REDONDA



Instalaciones necesarias para el correcto desempeño del Módulo Procesador.



Contenedores

Para operar eficientemente éste Módulo, son necesarios como mínimo 16 taras plásticas de 52X33X26cm., limpias y en buen estado.

Preparación

Son algunas actividades previas a la operación de la máquina, con la intención de dejar todo listo para comenzar a cortar el nopal. Se describirán las actividades como tales, entendiéndose que el número ideal de operarios es de dos.

Chequeo inicial

Es necesario, antes de activar el motor, revisar el interior de la tolva haciendo girar manualmente la flecha, para constatar que no hay fricción, o partes flojas o sucias. Después de fijar la tolva correctamente (referencia detallada más adelante), será necesario checar la conexión a la toma eléctrica. También es importante revisar que esté bien ensamblado el riel de apoyo al puesto de trabajo.

Carro de alimentación

Como primera actividad propiamente de la secuencia de uso, tenemos la carga de hasta 12 taras de nopal entero, apiladas sobre el carro de alimentación y el traslado de éste hacia el puesto de trabajo.

Rieles

A continuación se procede a colocar una tara cargada, justo frente a la tolva y una más sobre el riel de apoyo. Se aconseja siempre mantener esta configuración.

Carro de desalojo

Es importante colocar el carro de desalojo con su tina lista (tapón de drenaje colocado), y por lo menos una tara vacía que coleccionará el nopal picado debajo de la tolva.

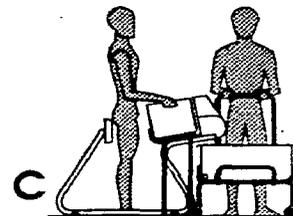
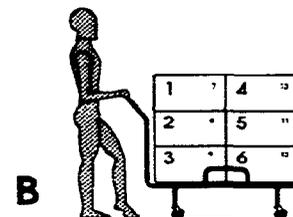
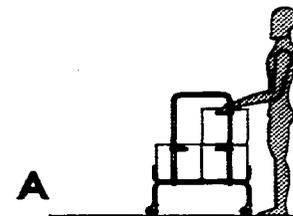
Operario en posición

Como última operación preparatoria, tenemos la ubicación del operario sobre el puesto de trabajo, cuyo asiento se adaptará por sí solo al cuerpo del usuario, quien ya está listo para iniciar su labor.

Proceso de corte

Encendido

Sabiendo que el motor está bien conectado, se procede a encenderlo accionando el interruptor colocado a la izquierda, ayudándose por la información gráfica del mismo. Las palabras en inglés encendido y apagado se apoyan por los colores verde y rojo respectivamente.



A.- Carga del carro de alimentación.
B.- Traslado del carro de alimentación.
C.- Colocación de taras en el puesto y ubicación del carro de desalojo



Alimentación

Una vez que se escucha el movimiento del motor, se comenzará a depositar los nopales uno a uno, de preferencia con ambas manos, tomándolos de la tara que previamente se colocó frente al operario. Cuando ésta se vacíe, es el momento de retirarla del riel, bajándola al piso del lado izquierdo. (Ver gráfico al margen).

Cambio de tara

Al quedar libre el riel frontal, de inmediato se sujetará la tara llena que espera sobre el riel lateral y se deslizará hasta la posición adecuada, para comenzar a vaciarla como la anterior. Al quedar vacía se bajará a la izquierda y se colocarán otras dos taras llenas en los rieles frontal y de apoyo.

Acomodo de taras en la tina

Las taras vacías que se van acumulando a la izquierda del puesto, se irán colocando sistemáticamente dentro de la tina de acinox, de tal manera que cuando una se llene de nopal picado, ésta se deslice para que otra ocupe su sitio, o bien, baste con un movimiento del carro para cambiar la posición de las taras bajo la tolva.

Desalojo del nopal

Una vez que las 6 taras que caben en la tina de acinox están llenas, es necesario desalojarlas; Se sujeta el carro por su manubrio y se traslada al sitio donde se lavará el nopal, donde seguramente existe una manguera y alcantarillas debajo, que además no debe estar lejos del puesto.

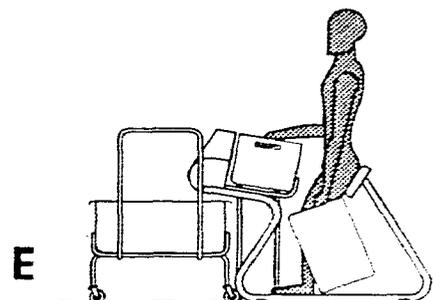
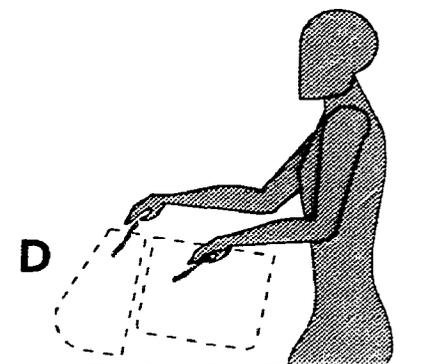
Lavado del nopal

El lavado se realiza en la tina misma sin vaciar las taras, con la ayuda del chorro de agua a través de la manguera, entonces se remueve el tapón de drenaje para que fluya el agua sucia justo sobre la alcantarilla. Ya lavado el nopal (enjuagado y ligeramente agitado), el carro es trasladado a el área de cocimiento. Aquí se toman las taras, que funcionarán como coladeras (ver ilustración en la pág. 27 - 6 y 7), se sacuden y se vacían a la marmita de cocimiento, la cual será calentada cuando se reúna la cantidad programada. Es posible que se necesite pesar el nopal antes de vaciarlo. (Gráficos en la página siguiente).

Reinicio

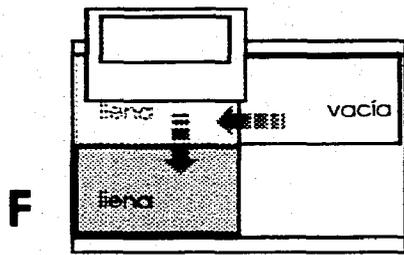
Para continuar la secuencia, se cerrará el drenaje de la tina y se llenarán las taras recién vacías a donde serán nuevamente cargadas de nopal entero.

A continuación se colocará nuevamente el carro de desalojo, mínimo con una tara, debajo de la tolva. Cuando las taras de nopal entero se hayan agotado, ya se habrán acumulado en la zona de llenado las primeras que se vaciaron, aquí se vuelven a cargar y se hará uso del carro de alimentación para nuevamente cargarlo con 12 taras llenas y trasladarlo al puesto de trabajo para ser vaciado una vez más.

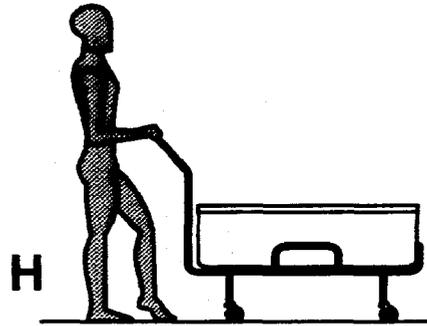


D.- Alimentación de la tolva
E.- Bajando tolva vacía y deslizando la siguiente

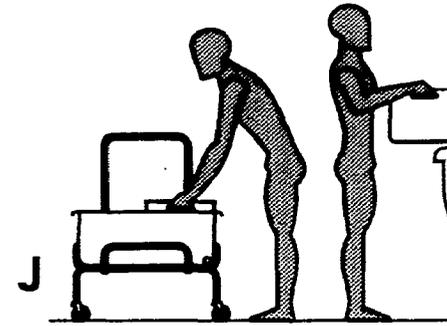




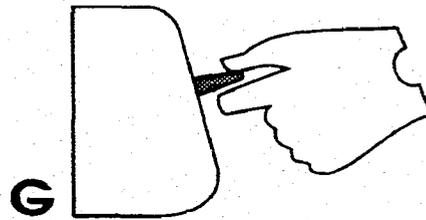
F



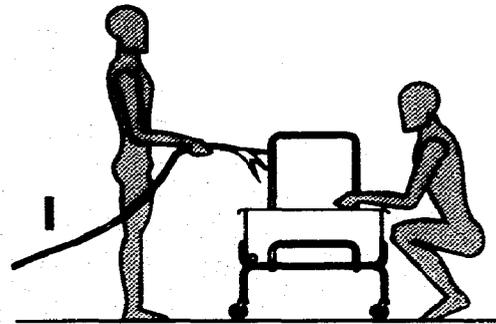
H



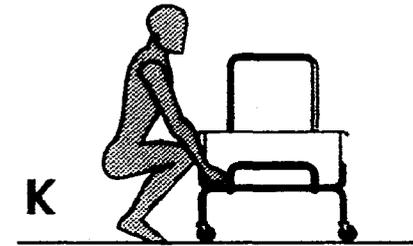
J



G



I



K

F.- Diagrama del cambio de tara dentro de la tina de acinox.

G.- Apagado y encendido del motor.

H.- Traslado del carro de desalojo hacia la zona de lavado.

I.- Lavado del nopal dentro de la tina.

J.- Vaciado de taras a la marmita de cocción.

K.- Empujando el tapón de drenaje.



Mantenimiento

Desmontaje de tolva

Para dejar a la vista el sistema de corte y así facilitar el aseo o la reparación, es necesario remover la tolva de su sitio. (Gráfico al margen).

Lo primero es apagar el motor y como seguridad adicional se desconectará de la corriente. La siguiente operación es aflojar manualmente los 3 tornillos de fijación, que una vez sueltos, permiten el libre deslizamiento de la tolva hacia arriba. De esta forma, quedan al descubierto las partes de corte y además la tolva se puede asear en una tarja con toda libertad.

Limpieza del sistema de corte

Una vez descubiertas las cuchillas, se hará uso de la manguera para dirigir el chorro de agua hacia éstas. El lavado se facilita haciendo girar la flecha con la mano para llegar a todos los rincones y empleando un cepillo. La idea es no dejar residuos de nopal entre las cuchillas y las contras. (Ver gráfico al margen).

Montaje de tolva

Ya terminada la limpieza del sistema de corte y de la tolva, se procede a ensamblar ésta última en su posición. Lo único que se hace es deslizar la tolva de arriba a abajo, hasta hacer coincidir las formas y los barrenos de sujeción, y posteriormente apretar los 3 tornillos sujetables con la mano. Ahora la tolva está en su lugar.

Limpieza de estructura

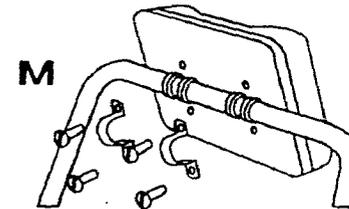
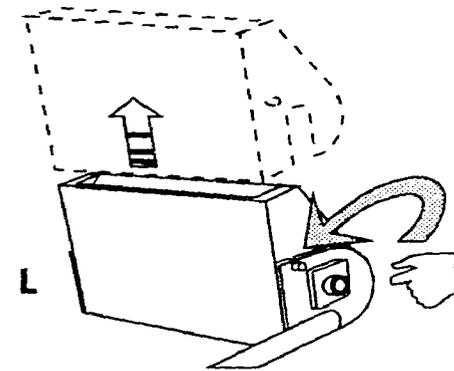
Para asear las partes estructurales tanto cromadas como pintadas, es necesario frotar una fibra húmeda y enjabonada sobre toda la superficie, quitando todo rastro de suciedad, para posteriormente secar con un lienzo limpio.

Limpieza del asiento

Para asear el asiento primero se debe desmontar. Esto se realiza quitando los 4 tornillos que sujetan el asiento con el herraje de giro; Ya separado, resulta sencillo limpiar la funda de vinil para con agua y jabón. Para colocar el asiento de nuevo en su sitio, solo se atomilla de nuevo al herraje.

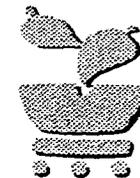
Lubricación

Las piezas que deben lubricarse son las chumaceras, las rodajas y menos periódicamente el motor. Cada una de estas piezas muestra claramente el lugar donde se le aplica dicha lubricación.



L.- Desmontaje de la tolva-

M.- Desmontaje del asiento.



Desmontaje de discos

Cuando sea necesario remover algún disco, ya sea para afilarlo o para cambiarlo, lo primero es desmontar la tolva (referencia anterior) y la protección del cople, después se desatomillarán las contras de nylon; luego se aflojan los opresores que mantienen fijos los bujes a la flecha, las chumaceras y el cople de estrella, para posteriormente sacar la flecha hacia el lado opuesto del motor, se debe tener cuidado de ir tomando cada pieza que se va liberando de la flecha. Así se sacan las piezas necesarias hasta llegar al elemento deseado.

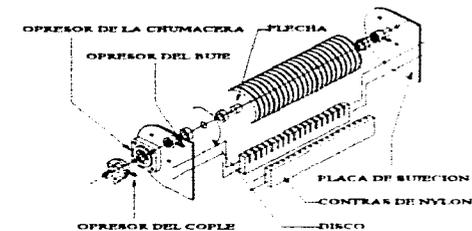
Una vez hecha la reparación, se procederá de manera inversa cuidando que las piezas se coloquen en el orden correcto. Cuando los elementos estén en su lugar, se fijan primero los opresores del cople de estrella y las chumaceras, luego el buje más lejano al motor; ahora se cotejará la posición del panel de cuchillas con las contras de nylon; si hay alguna variación se corregirá en este momento, si no la hay, se apretará el buje que oprime las cuchillas y se atomillarán las contras en su sitio.

Para terminar, se vuelve a montar la tolva en su sitio.

Desmontaje del motor

Para remover el motor de su sitio, obviamente, primero se apaga y desconecta, se procede a desatomillar la protección del cople de estrella, que una vez retirada, deja ver las piezas móviles, los cables y las tuercas que sujetan el motor a la placa; a continuación se desconectan los cables y se afloja el opresor de la sección del cople de estrella que sujeta la flecha del motor, al final se retiran las tuercas que dejarán libre al motor.

Para ensamblar de nuevo, se procede de manera inversa. (Gráficos al margen).



DISCOS

MOTOR



Desmontaje de discos.

Desmontaje de motor.



5.2 ASPECTOS FUNCIONALES

Sistema de corte

El sistema de corte que se seleccionó como el más adecuado, fué el resultado de pruebas y mejoras plenamente orientadas por la función.

La adecuación de el sistema de cuchillas dispuestas paralelamente sobre una flecha y distanciadas de manera uniforme por separadores de nylon, trabaja de manera eficiente, ya que, aprovecha directamente la velocidad de salida del motorreductor como la velocidad de corte.

Dentro del concepto de modularidad, el sistema se presta para aumentar la velocidad de corte si se modifica la velocidad de salida del motor (cambiándolo); así mismo es posible cambiar el tamaño y hasta la forma del corte mediante la modificación de los separadores, incluso es posible cortar otros vegetales cambiando la tolva.

La función del sistema de corte se puede describir como el empleo de fuerza radial, aportada por un motor eléctrico, y transmitida por una flecha a una serie de discos afilados no contaminantes, que mediante la presión y el movimiento contra una pared ranurada produce el corte del nopal en tiras.

Tolva

La función que desempeña la tolva, es la de recibir y guiar los nopales, con ayuda de la gravedad, hacia el sistema de corte y canalice el nopal picado hacia una salida determinada. Se complementa la función de la tolva como una protección fácil de desmontar que evita que el usuario se corte y se salpique con residuos producidos en el corte.

Estructura

La función que cumple la estructura como tal, es la de mantener de manera compacta su propia conformación y soportar eficientemente el peso del sistema, su propio peso y lo más importante, el del usuario, que bien puede llegar hasta 120Kg; Además la función de desalojo, orientó la configuración de esta estructura, para permitir el acceso del carro por debajo de la tolva. Otras partes también estructurales que son los rieles funcionan como tales ya que cargan y guían las taras llenas en la posición correcta, sufriendo el menor desgaste por su acabado cromado.

La función de soporte también influyó en la presencia de placas soldadas que, por su forma aplanada, sujetan de manera más eficiente elementos de distintos materiales que pueden ser desmontados.

La estructura en los carros cumple la misma función de soporte, además facilita el traslado mediante las rodajas y la adecuación de sí misma como zona prensil para ambas manos del operario; Aparte no debemos olvidar la configuración de los soportes para que no obstruyan el libre movimiento del pie al dar cada paso empujando el carro.



El asiento

La opción de un asiento que gira libremente en un arco de 90°, fué seleccionada dado que en el cumplimiento de la función, el objeto es más útil si puede ser operado por personas de cualquier estatura normal, sin demeritar la comodidad requerida.

Apoyapies

El mismo concepto de versatilidad, se hace evidente en el tubo estructural con recubrimiento de hule, para funcionar adecuadamente con las distintas posiciones de los pies que adoptan los operarios.

Las taras

En este sistema, como en el capítulo de diseño se mencionó, la selección de las taras plásticas como contenedores generales fué muy significativa, no lo es menos para el desempeño funcional ya que cumplen las funciones de:

- Contenedores adecuados. Son manejables, resistentes, baratos y no contaminantes.
- Dosificadores de carga. Aproximadamente 18Kg. con dimensiones constantes.
- Coladeras (durante el lavado y vaciado). Por su configuración calada.
- Ahorradores de espacio. Por su presteza para apilarse.

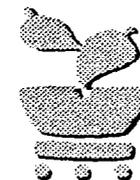
Carro de alimentación

Antes se habló de la función de soporte de la estructura de los carros, aquí tocaremos el asunto funcional de la capacidad de transporte. Dado que la materia prima a procesar, o sea el nopal entero, ocupa más espacio que el nopal cortado, el carro de alimentación explota la característica de apilable que tienen las taras, para obtener una capacidad de 12 taras llenas sin representar problema alguno para moverlo, o la necesidad de cambiar la fisionomía del carro estándar.

Carro de desalojo

Dadas las condiciones funcionales que determinaron las dimensiones en la estructura del puesto de trabajo, en el carro de desalojo no es posible usar taras apiladas. El nopal picado ocupa menos espacio que el entero, en una proporción de 1.6 de entero por 1.0 de picado. Esta equivalencia nos ayudó a la disposición de 6 taras de nopal picado como capacidad de la tina de acinox.

Ahora que hablamos de la tina de acero inoxidable, ésta cumple la función de contener sin contaminar a otros contenedores con materia procesada, y líquidos; Con la gran ventaja de poder desalojar estos líquidos mediante un sistema de drenaje.



5.3 CONSIDERACIONES ERGONOMICAS

Este apartado está dedicado a la interrelación que se desarrolla entre el operario y el Módulo procesador de nopal, apoyando la comprensión con algunos diagramas que se presentan en las páginas siguientes y en algunas ilustraciones que se aprecian en la sección de aspectos funcionales de este mismo capítulo.

Rango de posibles usuarios.

El paso inicial fué determinar un rango cuyas dimensiones fueran las más usuales en los potenciales operarios del aparato diseñado. Después de un muestreo entre los empleados de la microindustria "Del Carmen" y otros individuos nativos de la zona de Milpa Alta, este rango se definió entre 1.55 y 1.75m de estatura.

Posición de trabajo.

La posición elegida para el proyecto fué la semisedente, ya que es la más ventajosa para este caso; La circulación, la adaptabilidad, los alcances en uso, el confort, fueron algunos de los parámetros que orientaron la decisión. Para los siguientes diagramas se hizo conveniente la representación del individuo medio dentro del rango determinado, o sea, 1.65m de estatura. En el diagrama D-ERG 02, se aprecia esta relación.

La operación.

Para hacer un recorrido completo durante el uso del Módulo, será útil la revisión del apartado 4.1 Aspectos funcionales. Las operaciones más significativas de la inter-relación hombre-máquina se presenta en los diagramas operativos D-ERG 03.

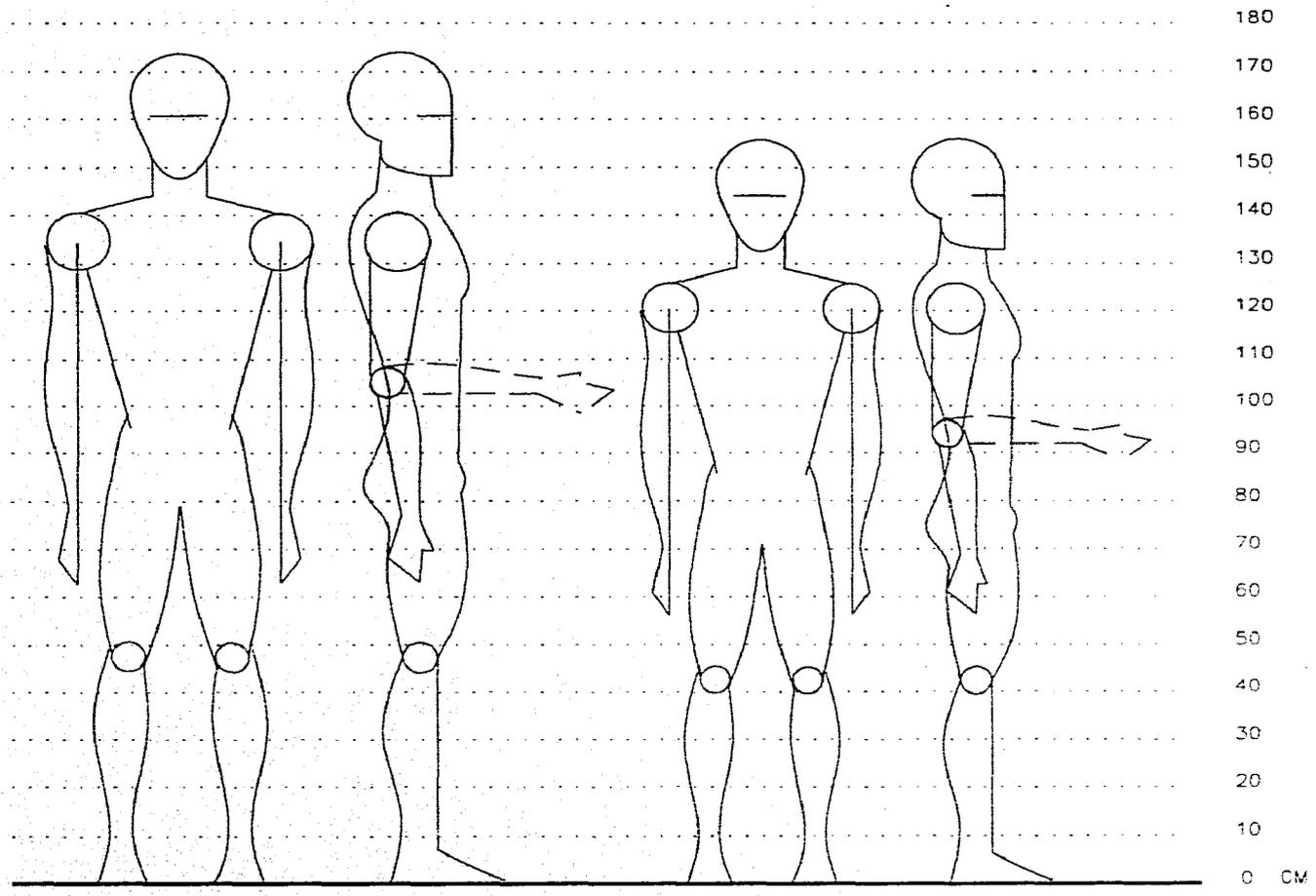
La relación con los carros.

Las principales actividades en relación con los carros son la carga, la sujeción, el traslado y el drenaje de la tina.

Como consideraciones importantes a este respecto tenemos la adecuación de la altura del carro, para no forzar la columna del operario durante la carga de taras, que tomando en cuenta las dimensiones de éstas, el usuario no deberá bajar las manos con carga, debajo de las rodillas. Otro detalle importante es la adecuación como zona prensil del mismo tubular curvado, de 19mm de diámetro a 1.0m de altura.

Para el traslado de los carros fué necesario configurarlos de tal forma que no obstruyeran el libre paso al caminar. Como último dato importante tenemos la posición del usuario al tapar o liberar el drenaje, esta es en cuclillas y resulta la posición más delicada durante el uso como del mantenimiento de el Módulo procesador de nopal. Ver diagramas.

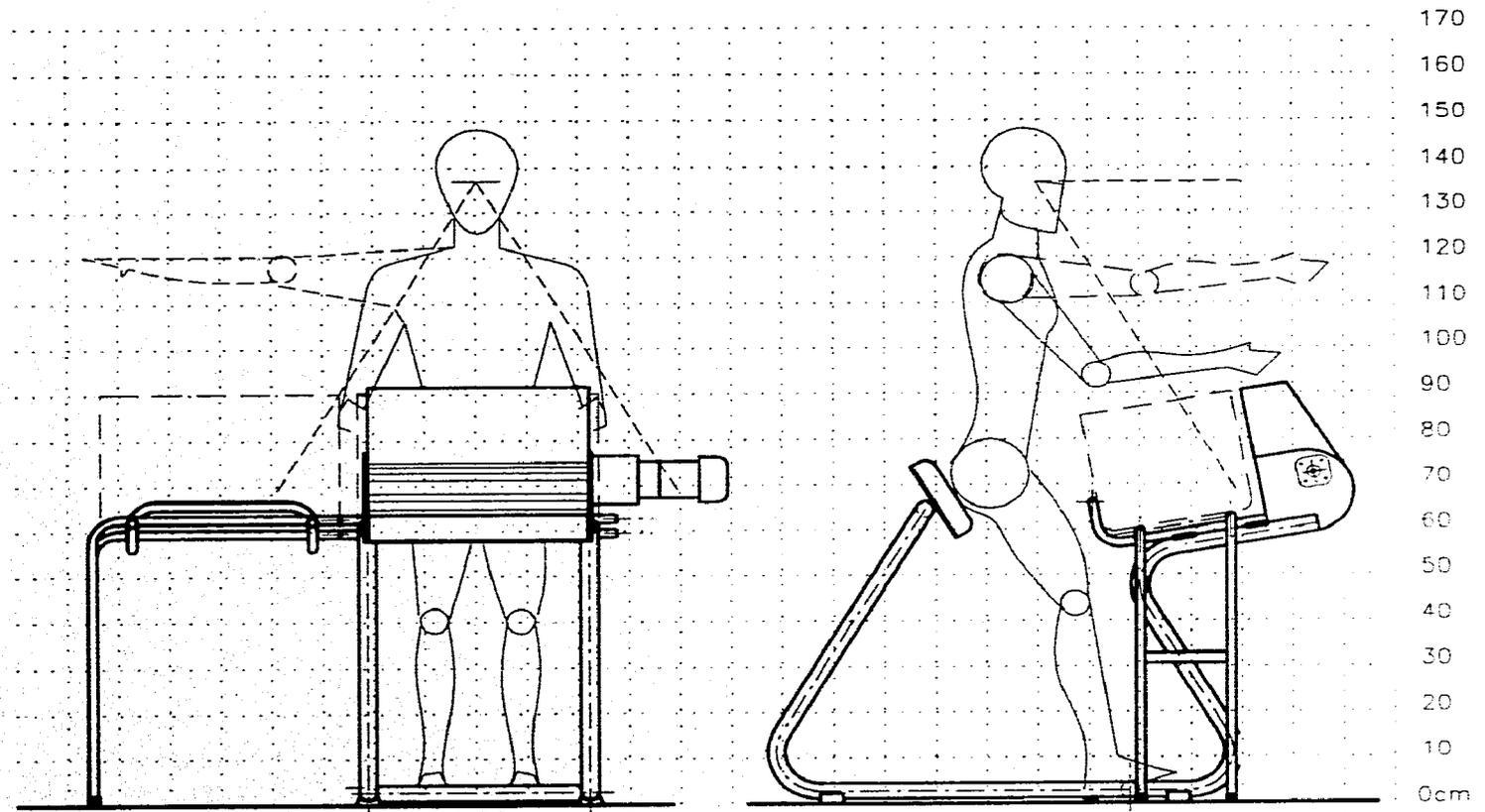




D-ERG 01 RANGO DE USUARIOS



POSICION DE TRABAJO (SEMISEDENTE)
CON USUARIO MEDIO (1.65M)



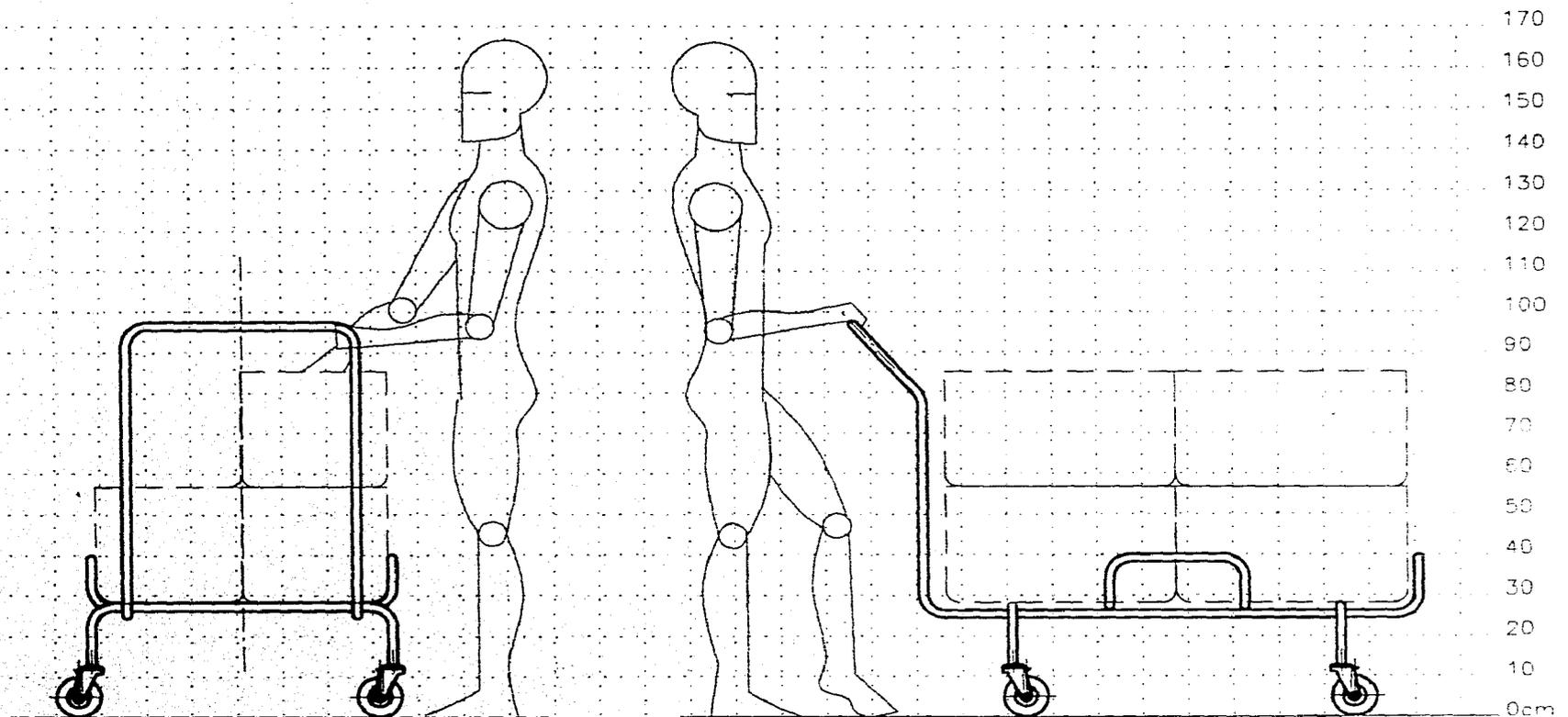
D-ERG 02

POSICION DE TRABAJO



CARGA DE CAJAS CON NOPAL ENTERO
EN EL CARRO SIN TINA

TRASLADO DEL CARRO CARGADO
HACIA EL PUESTO DE TRABAJO

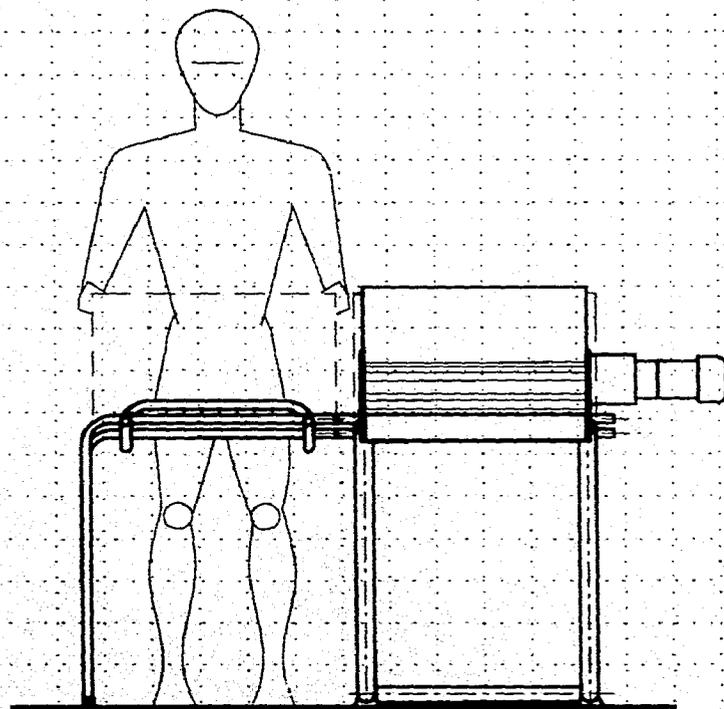


D-ERG 03

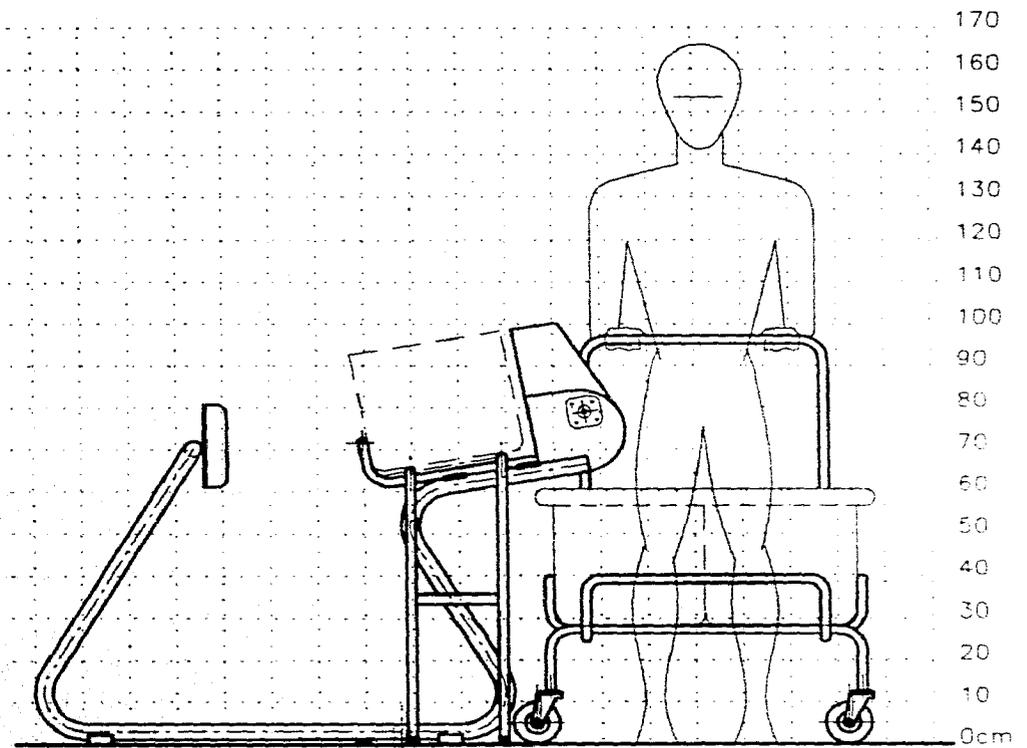
DIAGRAMAS DE RELACION CON CARRO

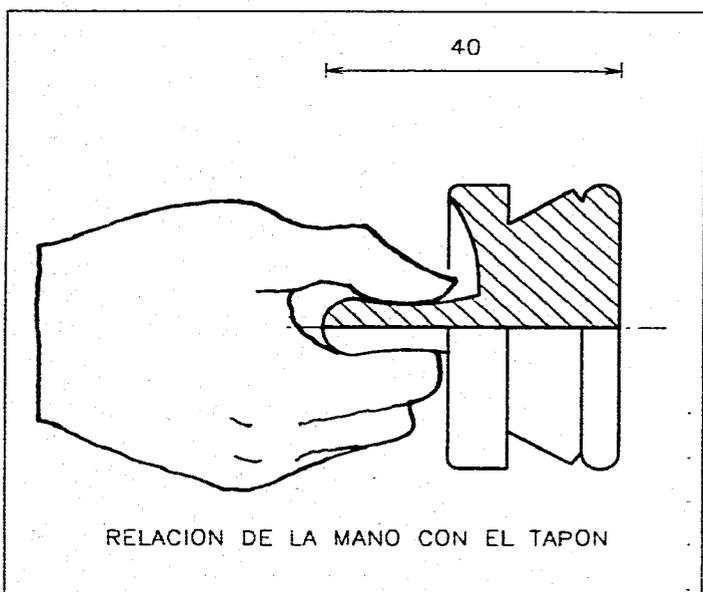


SITUACION DE LA TARA EN RIEL DE APOYO
Y RELACION DIMENSIONAL TARA - OPERARIO

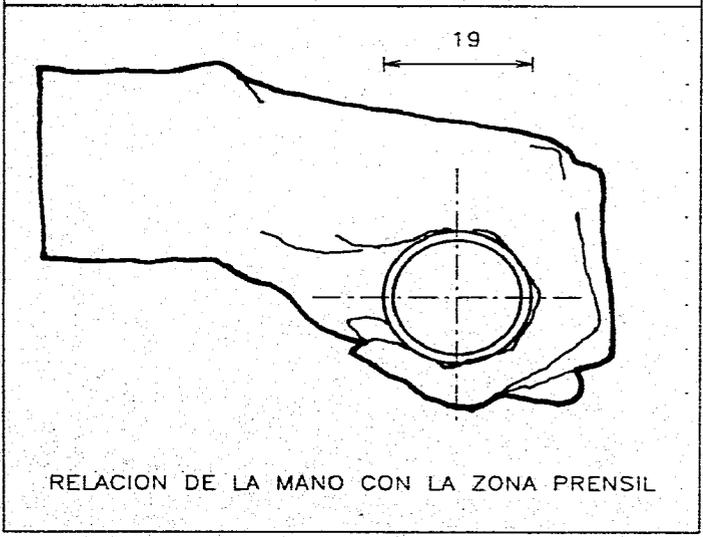


SITUACION FRONTAL DEL CARRO Y LA RELACION
DEL USUARIO CON EL CARRO Y EL PUESTO DE TRABAJO



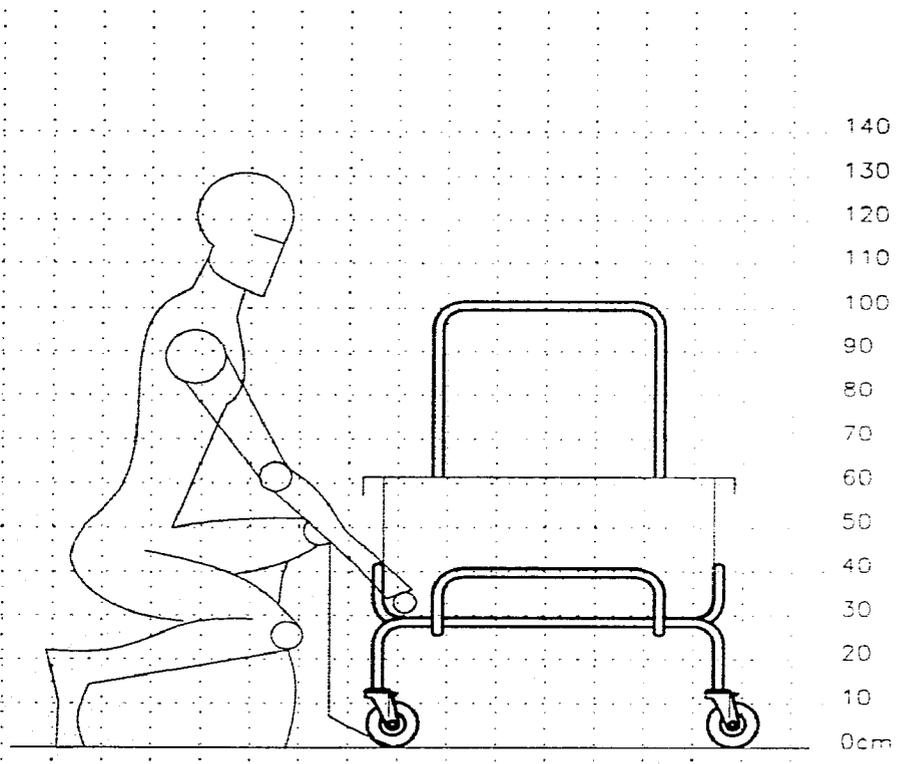


RELACION DE LA MANO CON EL TAPON



RELACION DE LA MANO CON LA ZONA PRENSIL

POSICION EN CUCLILLAS PARA
MANIPULAR EL TAPON DE DRENAJE



5.4 ASPECTOS TECNOLOGICOS

En esta sección se describirán los materiales y los procesos que se emplearon para la construcción del prototipo, haciendo énfasis en las piezas que se maquinaron. Las piezas que se encontraron de manera comercial únicamente se mencionarán.

Sistema de corte

La lista de partes que componen este sistema y su manera de ensamblarse, se presentan en las paginas 81 Y 82. A continuación hablaremos de las cuchillas, los separadores, las contras y los bujes de fijación, que son las partes de este sistema que tuvieron que fabricarse, dada su inexistencia como piezas comerciales.

Las cuchillas

El material en que se elaboraron es lámina de acero inoxidable cal. 16 tipo 304. Según instrucciones del fabricante, la producción se lleva a cabo en troqueladora.

Los separadores

Son piezas de nylon que se obtuvieron de su presentación en barra redonda de 24mm. su proceso de producción constó únicamente de perforar la barra al centro a 12mm y cortar de ésta, secciones transversales de 12mm. careándolas simultáneamente, posteriormente se les maquinó el cuñero para cuadrado de 4.5mm.

Las contras

Estos elementos se fabricaron en nylon presentación de placa de 12mm. La placa fué sometida a cortes transversales (ancho de la placa de 60 cm) para obtener dos secciones de 5cm de ancho por 60 de largo. A continuación se procedió a calar dichas secciones, una por el lado largo y la otra por el corto, ésto con la ayuda de una sierra cinta, cada corte hace una ranura de 3mm y están separadas 15mm entre ejes.

Los bujes de fijación

Se hicieron de manera idéntica que los separadores con la diferencia de que éstos se obtuvieron de barra redonda de nylon de 24mm y posteriormente se les perforó radialmente para machuelearse a 3mm, éste maquinado es para alojar al opresor respectivo.

La tolva

Para la manufactura de ésta pieza, fué necesario elaborar las plantillas escala 1:1 y así tener la referencia correcta para los cortes y dobleces.

El desarrollo se simplificó para obtenerlo de dos piezas, cortadas y dobladas con máquina, los cortes difíciles se hicieron con plasma, ya terminadas se procedió a soldarlas con microalambre de acinox con soldadura de argón



Imágen de las placas de sujeción y chumacera.



El cuerpo resultante fué limado y pulido para adquirir el aspecto y las condiciones deseadas. (La referencia ortogonal se encuentra en la página 76).

La estructura

La estructura del puesto de trabajo se fabricó de acuerdo al desarrollo de la pag. 71, el material es tubo negro de 38mm de diámetro cal.16.

El curvado fue realizado con una máquina hidráulica marca Pines hecha en E.U. , y la soldadura de las piezas es tipo TIG, las uniones fueron desbastadas con rehilete y posteriormente rematadas con lima.

Después a la estructura se le realizaron los cortes para alojar las placas sujetadoras y se le hicieron los barrenos machueleados para ensamblar los regatones y los rieles.

Las placas de sujeción

Estas placas se cortaron con pantógrafo en placa de acero de 4.5mm, para lo cual, se elaboraron los dibujos para el seguidor. Ver pagina 72 . Una vez cortadas las placas, se barrenaron según la plantilla y se soldaron entre sí (sección de alojamiento del motor) con soldadura de arco eléctrico. El tipo de soldadura para unir estas placas al tubo fue autógena, dada la diferencia de calibres.

Los rieles

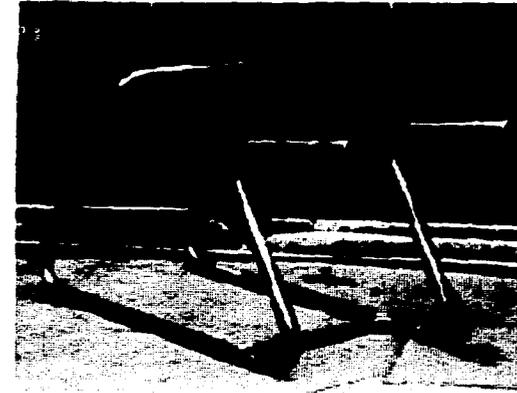
Continuando con el tubo curvado, los rieles están fabricados en tubo negro de 19mm cal.18, se llevaron a cabo en dos piezas según la plantilla (ver pagina 75) la curva se les propinó con la misma máquina que a la estructura. Ya curvas las piezas se soldaron con microalambre y se les hicieron barrenos para el ensamble con la estructura y el riel de apoyo.

El riel de apoyo fué construido de la misma manera y con los mismos materiales. Ver plantilla en la página 79. Con la diferencia de que a éste se le soldaron injertos de tubo de 16mm en las puntas para crear la zona de ensamble con los rieles y se ubicaron taponés de celorón machueleados en las patas para alojar la cuerda de los niveladores.

El asiento

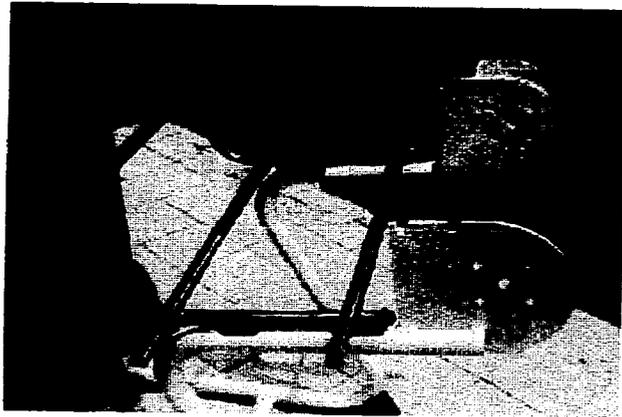
Para fabricar el asiento se requirió una placa de acero de 4.5mm cortada en pantógrafo. (Ver referencia en la página 74). Que posteriormente se barrenó a 3mm, en la posición de ensamble con el herraje omega.

Este herraje omega es el que tendrá el movimiento y la fricción; por lo tanto se optó por la fabricación de las guías en nylon.(V pag 73) Las anteriores, se tomearon en barra redonda de nylon y luego, se cortaron por la mitad para poder fijarlas al tubo mediante barrenos pasados, de un lado del barreno se hizo avellanado para ahogar el tornillo y en el otro se machueleó cuerda para 3mm.



Aspecto de la estructura tubular.

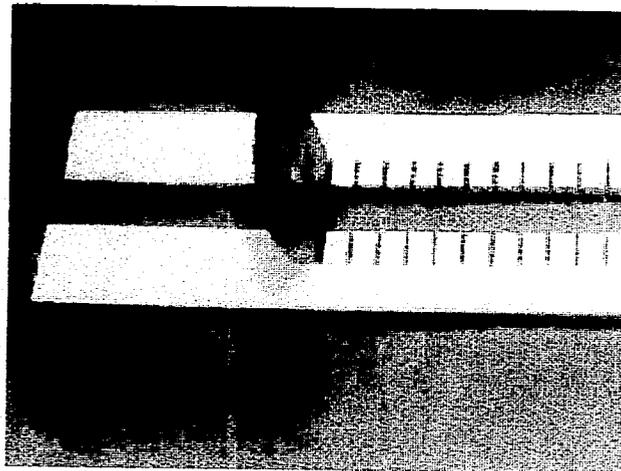




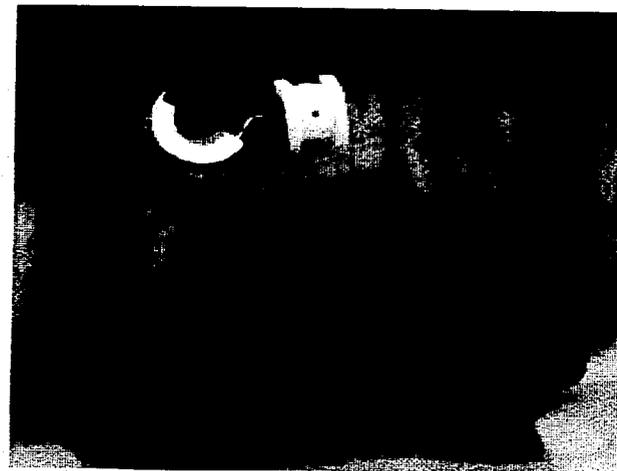
ARRIBA.- Ensamble del riel sobre la estructura.



ARRIBA.- Colocación de las guías de nylon en la estructura.



ABAJO.- Contras de nylon y cuchilla de acinox.



ABAJO.- Aspecto del asiento, las guías y el herraje omega.



El cuerpo del asiento se hizo con espuma de poliuretano de densidades 24, 32 y 60 en su presentación de placa de 5cm. El trabajo consistió en cortar un rectángulo (densidad 60) del tamaño de la placa que lo soportará y dos recortes (32) que se unieron con cemento de contacto en los extremos laterales, la última placa (densidad 24) se coloca para suavizar la forma. La descripción gráfica se nota en la página 74. posteriormente todo el cuerpo se adhirió a la placa soporte.

La funda de vinil se fabricó en color rosa mexicano cortado según el desarrollo que se aprecia en el detalle de la página arriba citada, fué cosida en máquina de taller.

Regatones y partes de hule

Para fabricar los regatones fué necesaria la hechura de un molde, el cual se simplificó haciéndolo en dos partes de placa de 19mm cortadas con pantógrafo y posteriormente hermanadas y limadas, para conformar la pieza de 38mm. El proceso de moldeó se llevó a cabo con una prensa hidráulica calentada con vapor y el material es neopreno.

La fabricación de las piezas de ensamble entre los rieles y la estructura, se hizo de la misma manera, solo que el molde se conformó de una sola pieza.

Las últimas piezas de hule moldeado a describir son los tapones de la estructura, los cuales se elaboraron de la misma manera que las anteriores.

El recubrimiento de el tubo apoyapies es placa de neopreno de 3mm colocada sobre el tubo y fijada con tornillos por debajo.

Estructura de los carros

Estas estructuras se manufacturaron con el mismo material y los mismos procesos que los rieles, antes descritos. Las referencias gráficas se encuentran en la página 83. Como se mencionó en el anterior capítulo las rodajas son comerciales de 7.5cm.

Acabados

En el sistema aparecen 3 acabados diferentes. El primero es el que presenta la estructura del puesto de trabajo, se trata de pintura epoxi-poliéster de color blanco; Este acabado es resistente a la corrosión y a los impactos generados durante el uso. Se trata de pintura en polvo con dos componentes básicos, el epóxico y el poliéster; el primero es el que aporta la gran resistencia incluso a la intemperie y el segundo aporta principalmente la apariencia brillante y aumenta la resistencia del primero. La aplicación de este acabado se conforma en tres etapas: La limpieza que incluye un desengrasado con solventes. La segunda que es un fosfatizado por inmersión para abrir el poro. La última etapa es la aplicación de la pintura que se complementa con un hornado de 30 minutos a 180 grados centígrados.

El siguiente acabado es el cromo, aplicado en los rieles y la estructura de los carros. Este acabado resulta el más adecuado ya que resiste perfectamente la fricción.

Otro acabado es el pulido que se aplicó a las piezas de acero inoxidable, que son la tolva y la tina. Este no es más que el lijado fino y la aplicación de abrasivos en polvo.

El último acabado es el vinil rosa mexicano del asiento, adecuado por su resistencia.



Regatón de Neopreno.



5.5 MERCADO DEL PRODUCTO

Limitación del mercado.

En los capítulos iniciales de este trabajo se mencionó la importancia de la región de Milpa Alta, ya que produce alrededor del 52% de nopal verdura del país, ésta fué la razón principal para centralizar la investigación en esta zona. Refiriéndonos al mercado, la situación se presenta de semejante manera.

En la zona nopalera de Milpa Alta se encuentran organizadas varias cooperativas productoras de nopal, luego de un sondeo, se reporta la presencia de 23. Cada una de estas cooperativas se convierte en potencial compradora del **Módulo Procesador de Nopal**.

Para cubrir el mercado de Milpa Alta a un plazo de un año, se calcula la fabricación de **200 unidades** como mínimo (5 por cooperativa), que según el crecimiento, se espera que requieran de mayor capacidad para más adelante.

Una vez cubierta esta región productora del **52% del nopal nacional**, será cuestión de contactar con productores del interior de la República como son; Hidalgo, San Luis Potosí y Zacatecas, entre otros; para ofrecer el producto probado con los resultados de las máquinas anteriormente vendidas.

Otros posibles compradores del Módulo procesador de nopal, son aquellas personas que se dedican al nopal sin estar asociados en cooperativas, además de los comerciantes que solo se dedican a comprar nopal y venderlo picado en otras localidades. El problema para que las personas incluidas dentro de las anteriores categorías puedan comprar el producto es, lógicamente el poder adquisitivo, que si bien, resulta ser una inversión, es más fácil hacerla si se pertenece a un grupo organizado.

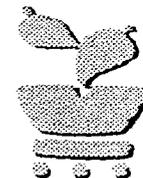
Opción para disminuir precios.

Se ha hablado ya de costos y precios, también de quienes pueden comprarlo y quienes no podrán, para estos últimos se presenta la siguiente opción que disminuiría el precio, pero también el servicio. Luego de un análisis de costos y niveles de utilidad, se ofrece la alternativa de adquirir exclusivamente el puesto de trabajo sin los carros, ya que éstos representan cerca del 45% del costo total y son sustituibles.

Haciendo esta consideración, es posible aumentar la producción de 200 unidades anuales a 250 para la zona de Milpa Alta, más las ventas conseguidas en provincia que se calculan alrededor de 20.

Factibilidad de producción y venta.

Partiendo de la circunstancia real, de que el prototipo fué fabricado y vendido, está demostrada la factibilidad productiva, que si se le da un seguimiento y promoción adecuados, se hace posible la cobertura del mercado que lo demanda.



La manera de proceder, no es vendiendo la patente a un empresario interesado en fabricar el sistema, sino llevando a cabo la producción por cuenta propia, realizando los procesos posibles con la capacidad instalada, y ayudándose con la maquila de aquellas piezas que no se pueden manufacturar con el equipo propio. La intención además de la fabricación, es la eliminación de intermediarios para ofrecer y vender directamente el producto y beneficiar a la población interesada.

Existe, por otra parte, la posibilidad de especializarse en las demandas de esta área de la microindustria, para continuar diseñando y fabricando los aparatos requeridos.

Inserción y promoción.

Por tratarse de un mercado bien limitado y localizado, aparentemente no existe mejor promoción, que la muestra real de una máquina funcionando, ya que la inserción del producto está asegurada con la compra del prototipo; lo restante será organizar información suficiente acerca del Módulo, mediante fotografías, video y filminas, para difundir el funcionamiento y provocar interés, que posteriormente se convierta en ventas.

5.6 ESTETICA DEL PRODUCTO

Búsqueda formal.

La búsqueda de formas agradables que sugieran continuidad y unidad, se hace palpable en la apariencia final del producto, formas que son compatibles con la función.

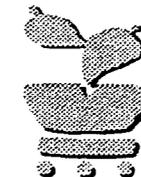
El concepto estético puede resumirse en la creación de cuerpos que independientemente de la función, se relacionan entre sí con armonía; las formas que en general son curvas, suavizan su percepción, tanto visual como táctil. Existen en el conjunto contrastes intencionales donde si intervino la función como parámetro, estos contrastes son producidos por los diferentes materiales y acabados que hacen aún más interesante la apariencia del conjunto.

Apariencia visual.

En cuanto a colores se refiere, el blanco de la estructura, es derivado directo de la función ya que debe presentarse como higiénico, no por esto deja de ser muy agradable ya que el conjunto se presenta como una gama que va desde el blanco, a través de colores metálicos del acinox pulido y el cromo hasta llegar al negro de las piezas de hule.

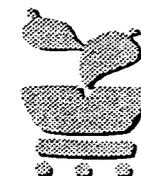
El color se hace presente en el asiento y la zona del interruptor, se trata de un tono llamado rosa mexicano, la intención con la introducción de éste color es crear un sutil contraste semi-complementario entre el verde del nopal, que es el color natural que abundará durante la función y el rosa, que sustituye al rojo puro que correspondería como color complementario, además este color está familiarizado con la cultura mexicana, de ahí su nomenclatura.

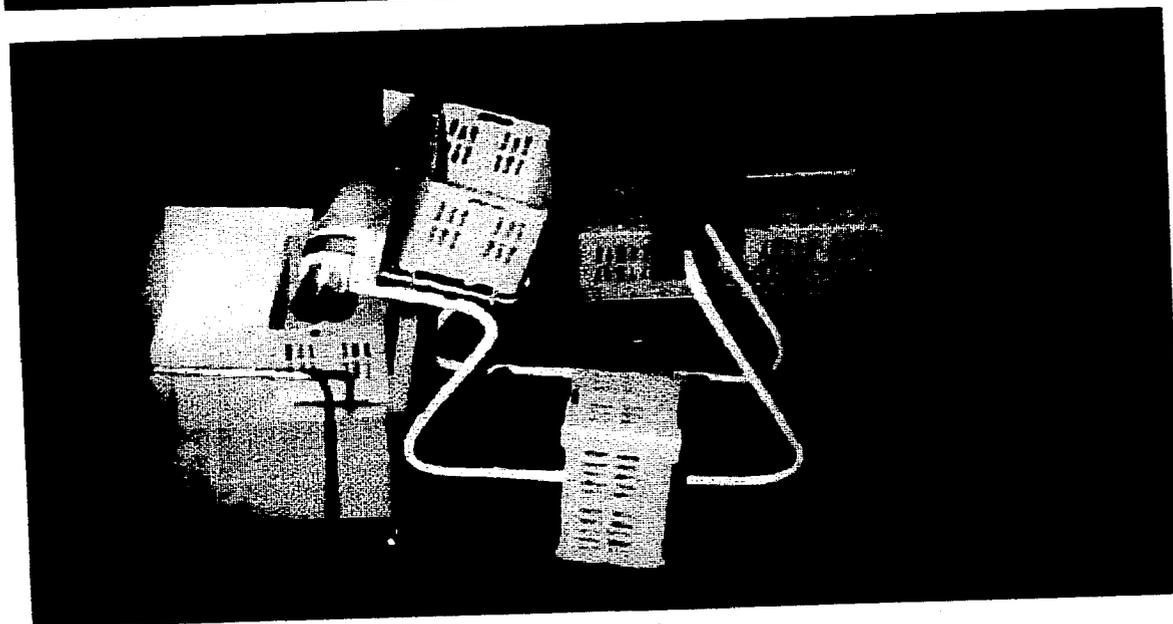
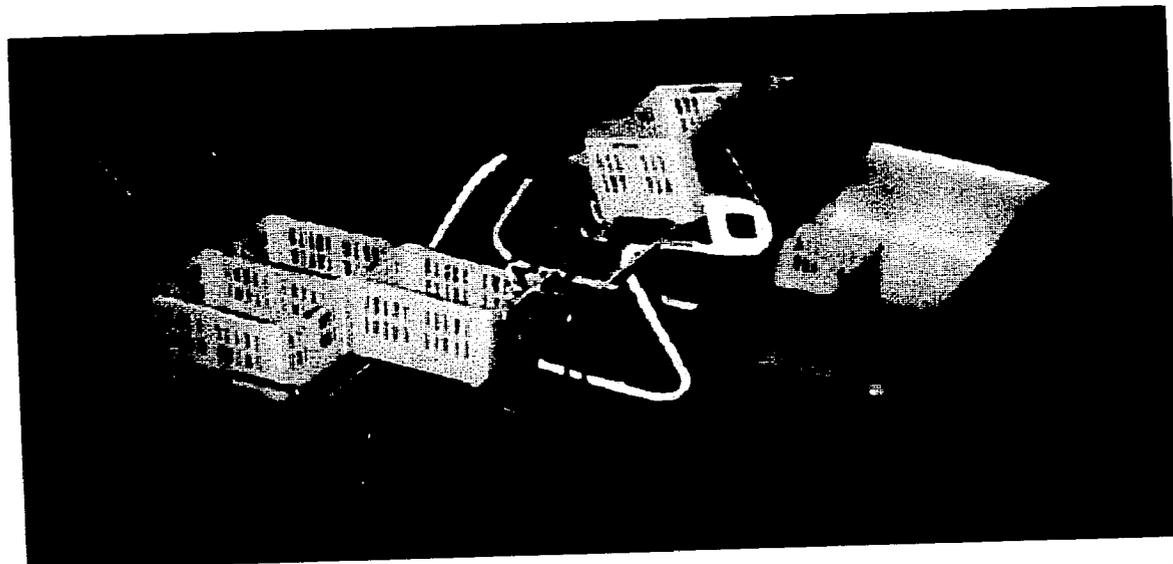
El gráfico que se aplica en la parte posterior del asiento, muestra la búsqueda de una imagen evocadora de la cultura Mexica.



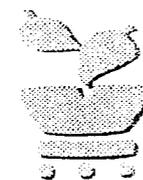
5.7 PLANOS TECNICOS.

- A.- Imagenes del conjunto
- B.- Imagen del prototipo
- 01.- Vistas generales del puesto de trabajo.
- 02.- Vistas generales con riel de apoyo.
- 03.- Despiece del puesto de trabajo.
Lista de piezas del puesto de trabajo.
- 04.- Desarrollo de la estructura del puesto de trabajo.
- 05.- D1 Detalles de placas de sujeción.
- 06.- D2 Detalles del asiento.
- 07.- D2A Detalles del asiento.
- 08.- D3 Detalles de riel.
- 09.- D4 Detalles de tolva.
- 10.- D5 Detalles de apoyapies.
- 11.- D6 Detalles de regatón.
- 12.- D7 Detalles de riel de apoyo.
- 13.- Vistas del sistema de corte.
- 14.- Despiece del sistema de corte.
Lista de partes del sistema de corte.
- 15.- Vistas de carro.
- 16.- D8 Desarrollo de estructura de carro.
- 17.- D9 Detalle de rodaja.
- 18.- D10 Desarrollo de la tina.





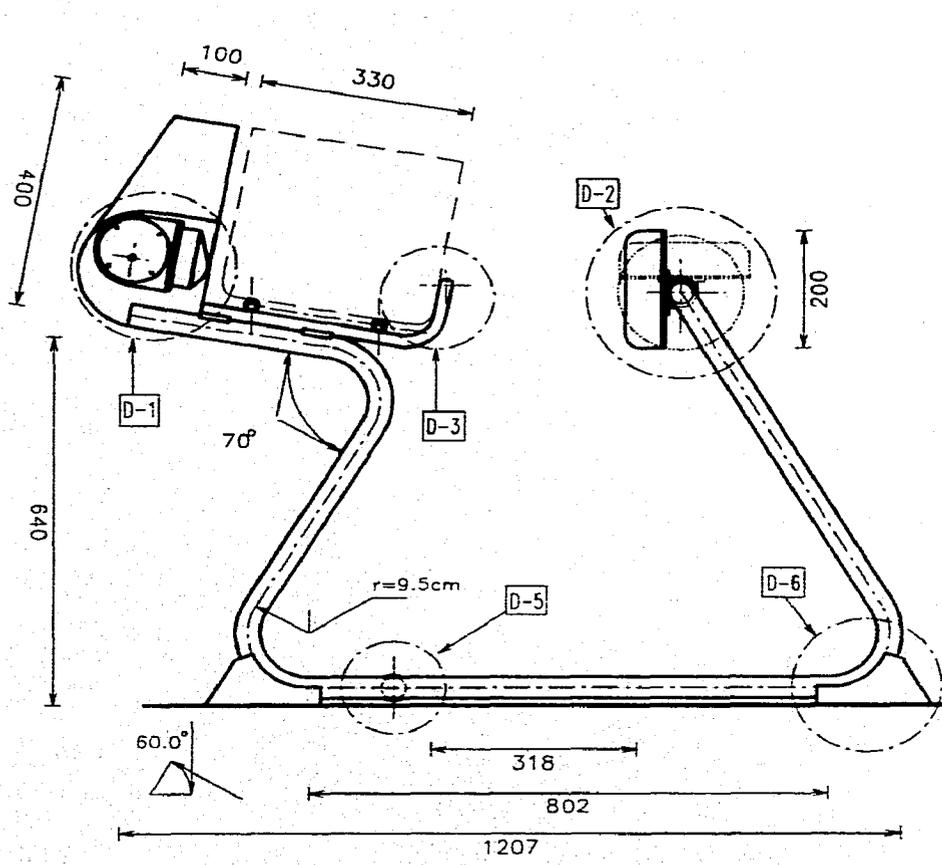
A.- Imágenes del conjunto.



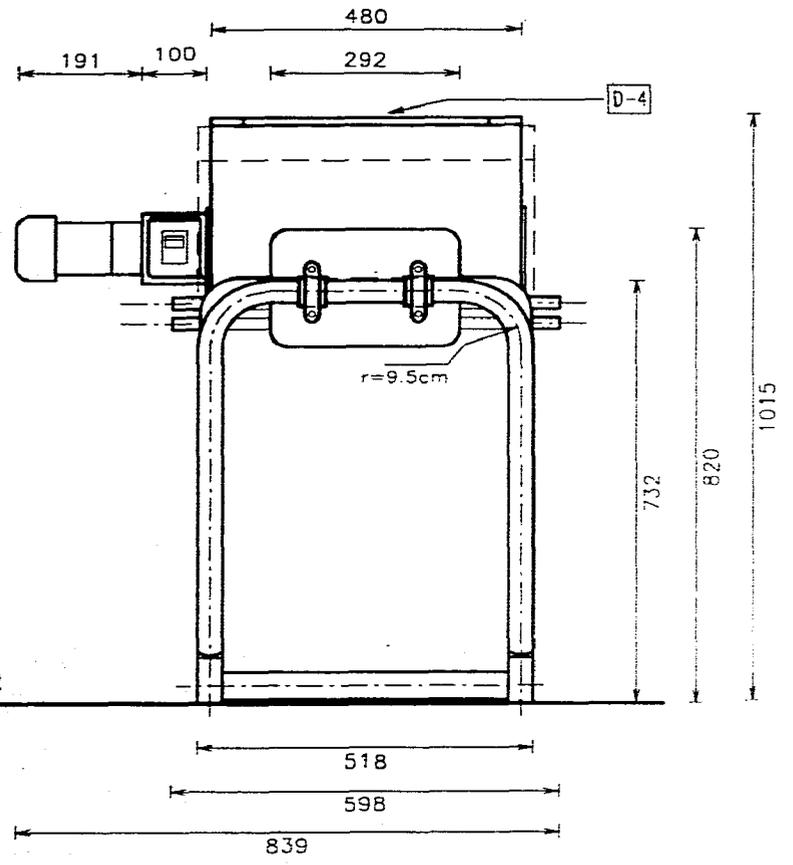


B.- Imágenes del prototipo.





V. LATERAL IZQ.

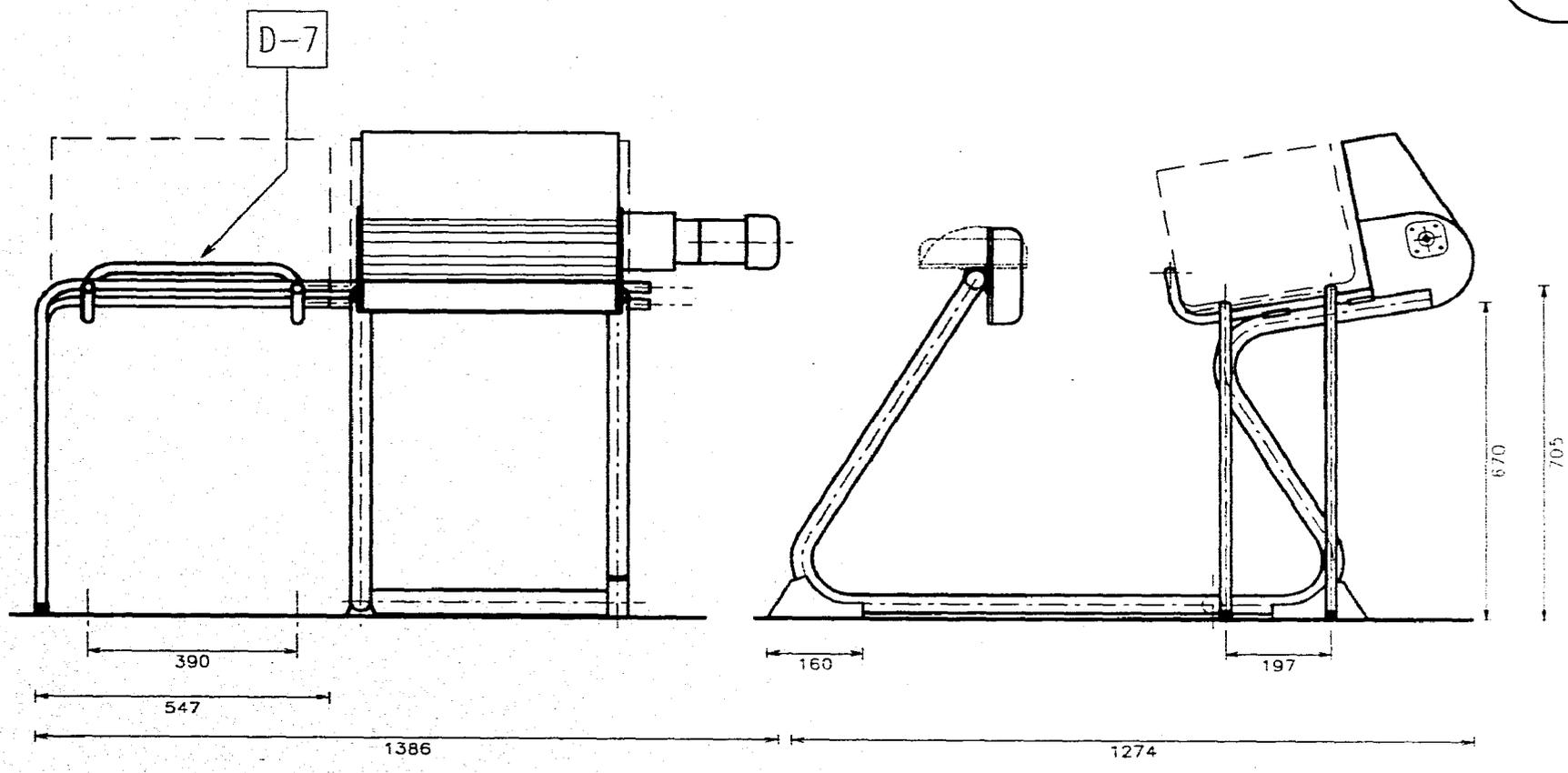


V. POSTERIOR



01/18 VISTAS GENERALES DEL PUESTO DE TRABAJO



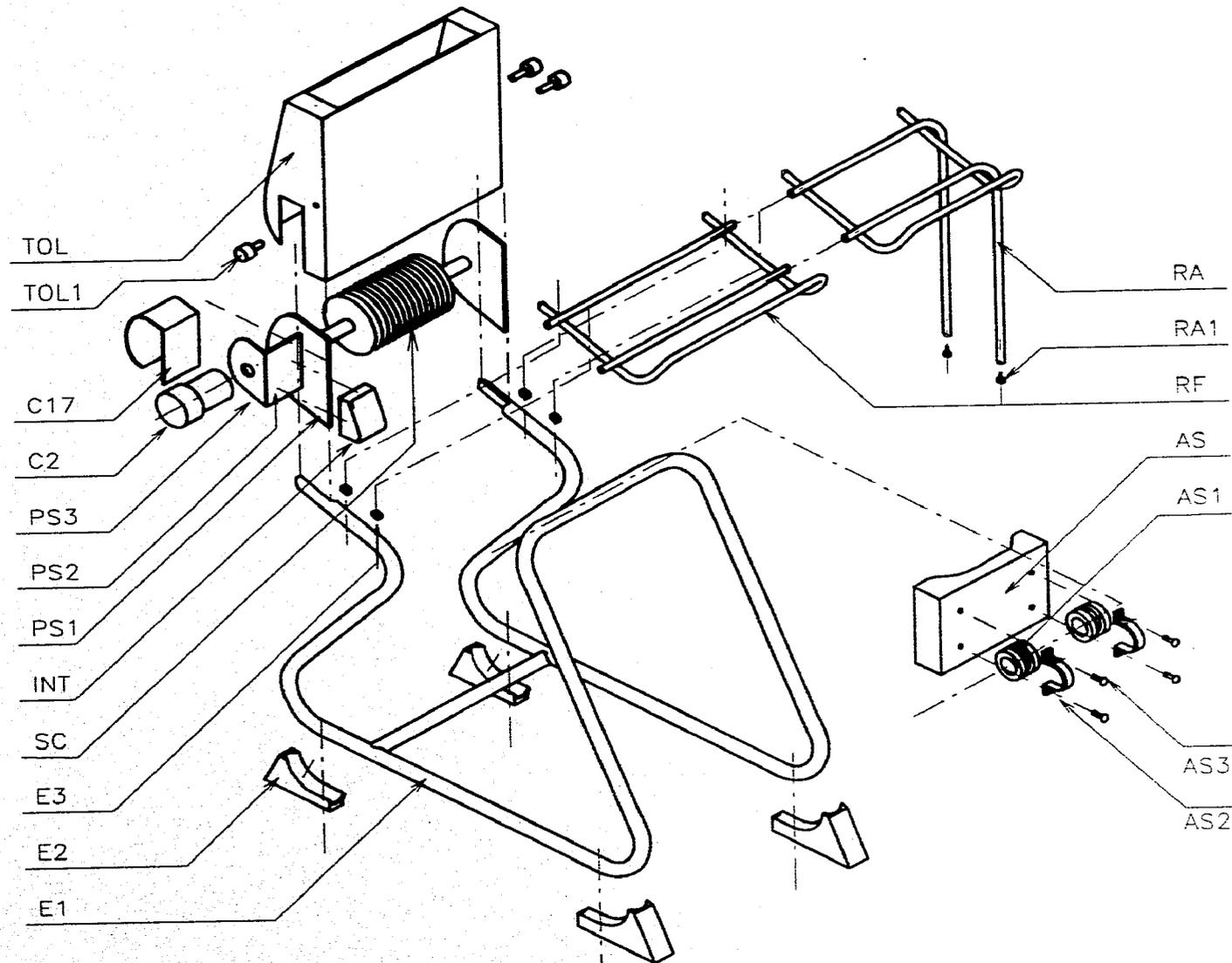


VISTA FRONTAL

V. LATERAL DERECHA

02/18 VISTAS GENERALES CON RIEL DE APOYO



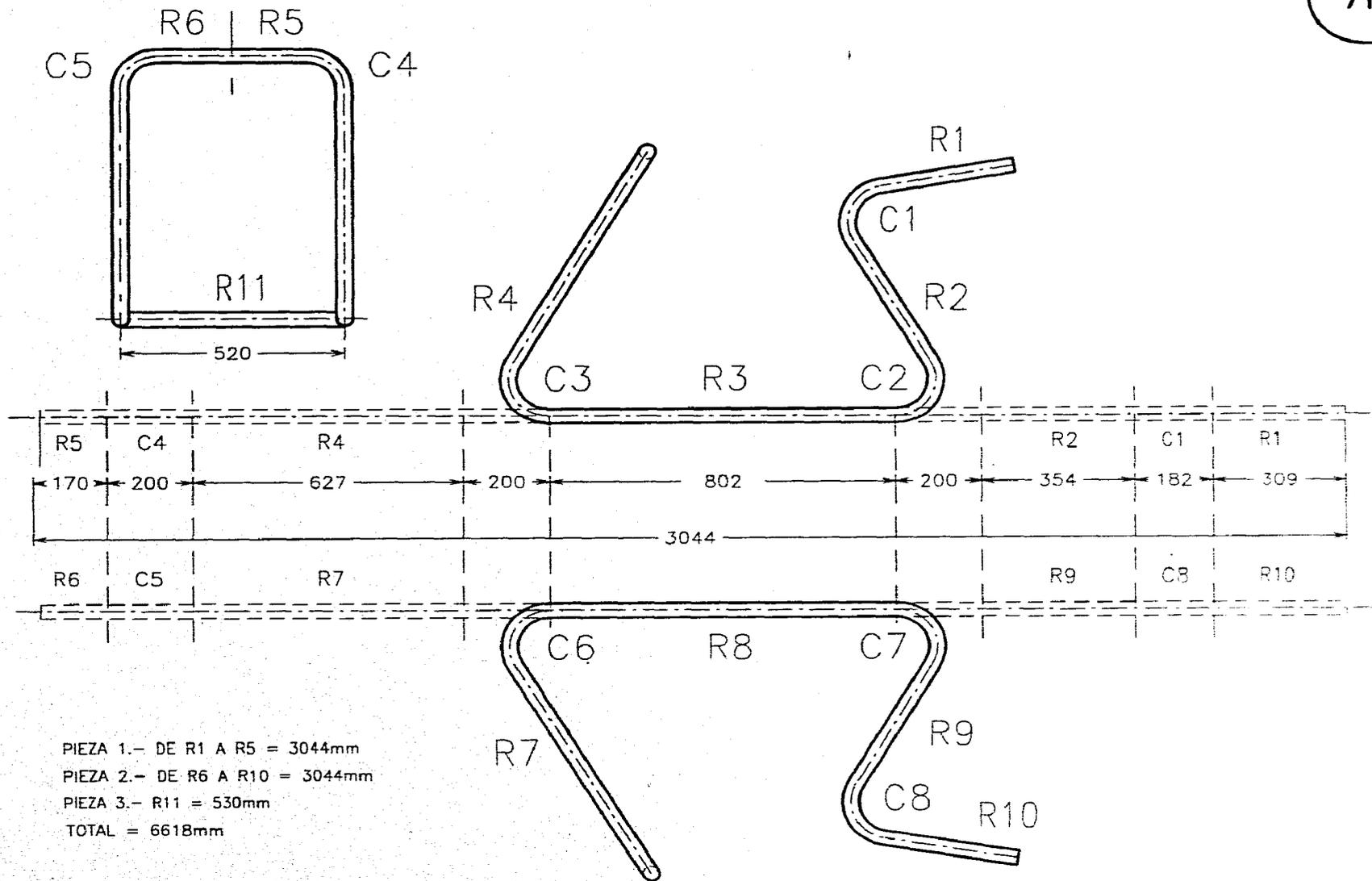


03/18 DESPIECE DEL PUESTO DE TRABAJO



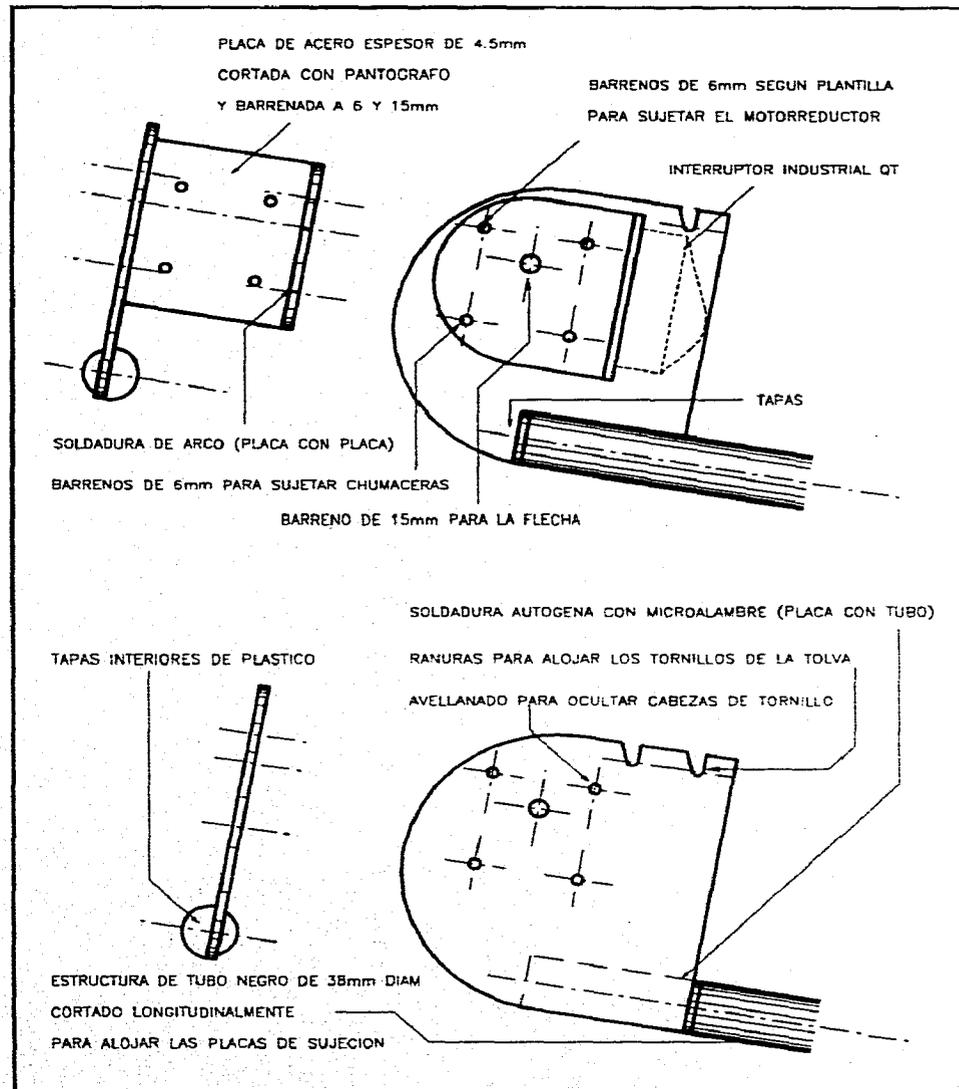
LISTA DE PARTES DEL DESPIECE DEL PUESTO DE TRABAJO

CLAVE	DESCRIPCION	MATERIAL	NO. PZAS	PROCESOS	ACABADO
E1	ESTRUCTURA TUBULAR	TUBO NEGRO DE 38mm CAL.16	1	CORTE, CURVADO, SOLDADO Y ESMERILADO	PINTURA EPOXI-POLIESTER
E2	REGATON	HULE NATURAL	4	MOLDEADO EN PRENSA	DEL MOLDE
E3	PIEZAS DE ENSAMBLE	HULE NATURAL	4	MOLDEADO EN PRENSA	DEL MOLDE
INT	INTERRUPTOR USO INDUSTRIAL	VARIOS	1	COMERCIALES MARCA QUINZINO	COMERCIAL
SC	SISTEMA DE CORTE	VARIOS (VER REFERENCIA)	1	VARIOS	VARIOS
PS1	PLACA DE SUJECION DE TOLVA	PLACA DE ACERO 4.5mm	2	CORTE EN PANTOGRAFO, SOLDADURA TIG	PINTURA EPOXI-POLIESTER
PS2	PLACA DE SUJECION DE INT.	PLACA DE ACERO DE 4.5mm	1	MISMOS ANTERIOR	MISMOS ANTERIOR
PS3	PLACA DE SUJECION MOTOR	PLACA DE ACERO DE 4.5mm	1	MISMOS ANTERIOR	MISMOS ANTERIOR
TOL	TOLVA	LAMINA ACINOX T-304 CAL 18	1	CORTE, DOBLEZ Y SOLDADURA C/ MICROALAMBRE	PULIDO
TOL1	TORNILLOS MANUALES P/FIJAR	VARIOS 9mm 18-UNC	3	COMERCIALES	GALVANIZADO
C2	MOTOREDUCTOR DE 1/12 HP	VARIOS 106 RPM DE SALIDA	1	COMERCIALES	COMERCIAL
C17	PROTECCION DE COPLÉS	LAMINA NEGRA CAL. 20	1	CORTE, ROLADO Y BARRENADO	ESMALTE ALKIDALICO
RA	RIEL DE APOYO	TUBO NEGRO DE 19mm CAL 18	1	CORTE, CURVADO, SOLDADO Y ESMERILADO	CROMADO
RA1	NIVELADOR	VARIOS	2	COMERCIALES	COMERCIAL
RF	RIEL FIJO	TUBO NEGRO DE 19mm CAL 18	1	CORTE, CURVADO, SOLDADO Y ESMERILADO	CROMADO
AS	ASIENTO	VARIOS (VER REFERENCIA)	1	VARIOS	FUNDA TEXTIL
AS1	GUIAS	NYLON TIPO M	2	CORTE TORNEADO Y BARRENADO	PULIDO
AS2	HERRAJE OMEGA	LAMINA NEGRA CAL. 18	2	COMERCIALES	GALVANIZADO
AS3	TORNILLO CABEZA DE GOTA	4.5mm 24-UNC-2A	4	COMERCIALES	GALVANIZADO

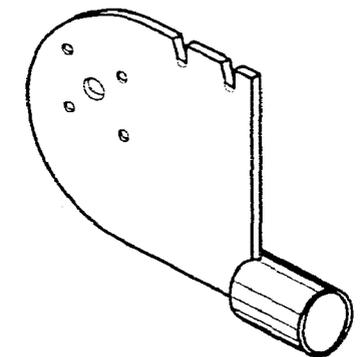
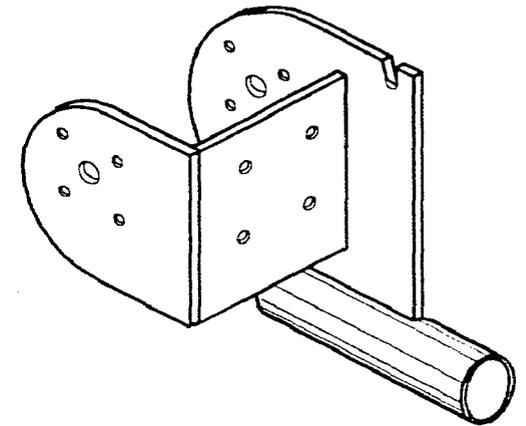


04/18 DESARROLLO DE LA ESTRUCTURA DEL PUESTO DE TRABAJO





SUJETADOR DE MOTOR



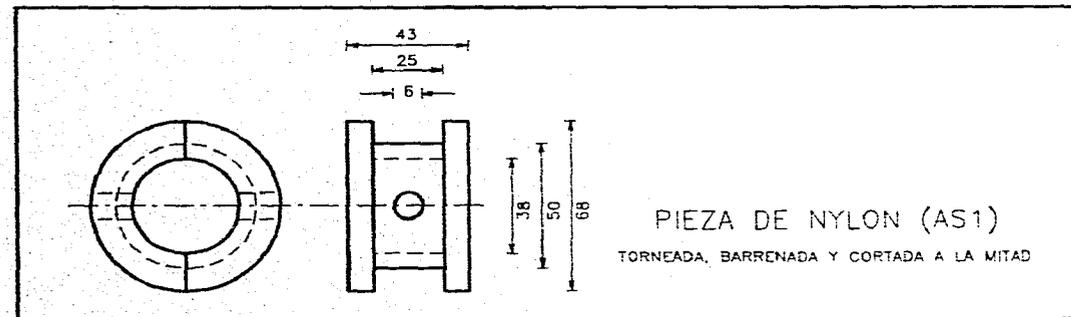
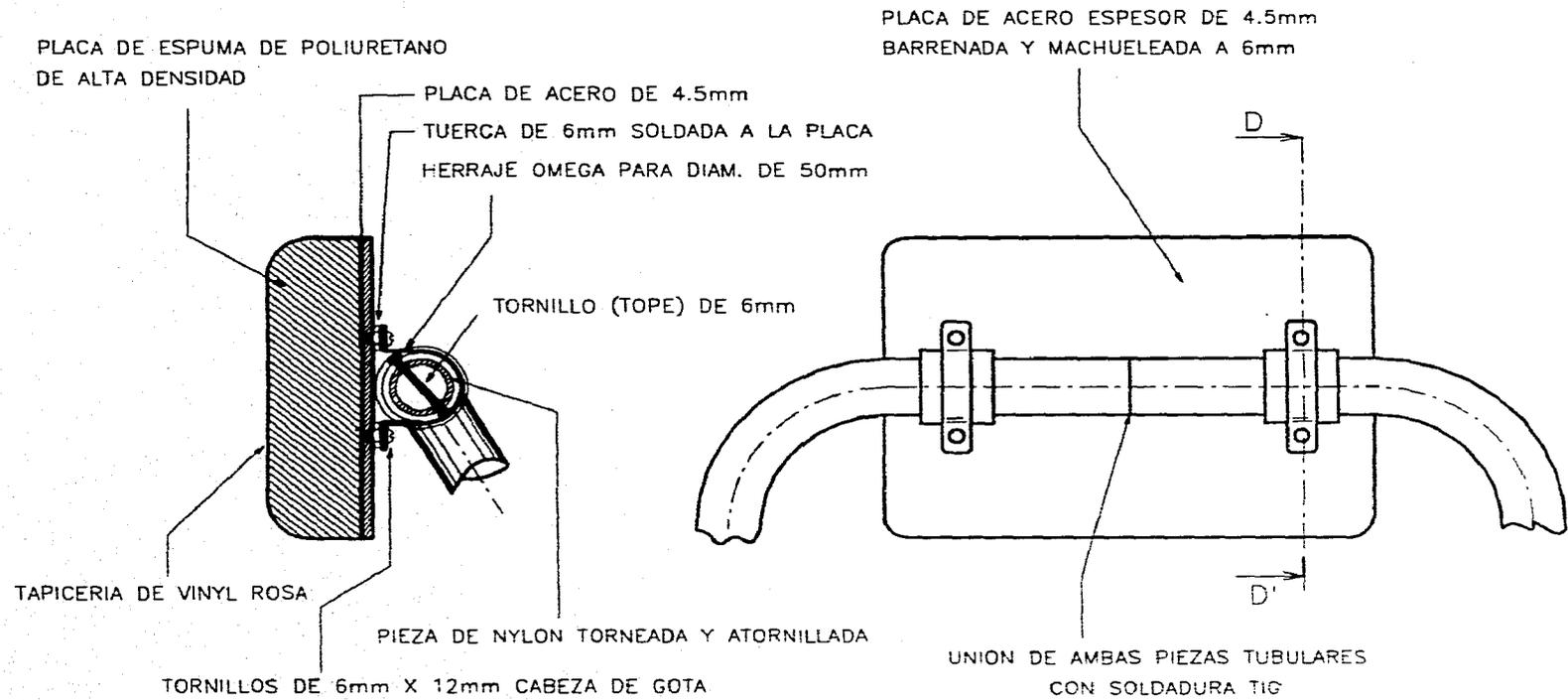
SUJETADOR SENCILLO

ESCALA GRAFICA
10 20 50mm

05/18 D-1 DETALLES DE LAS PLACAS DE SUJECION

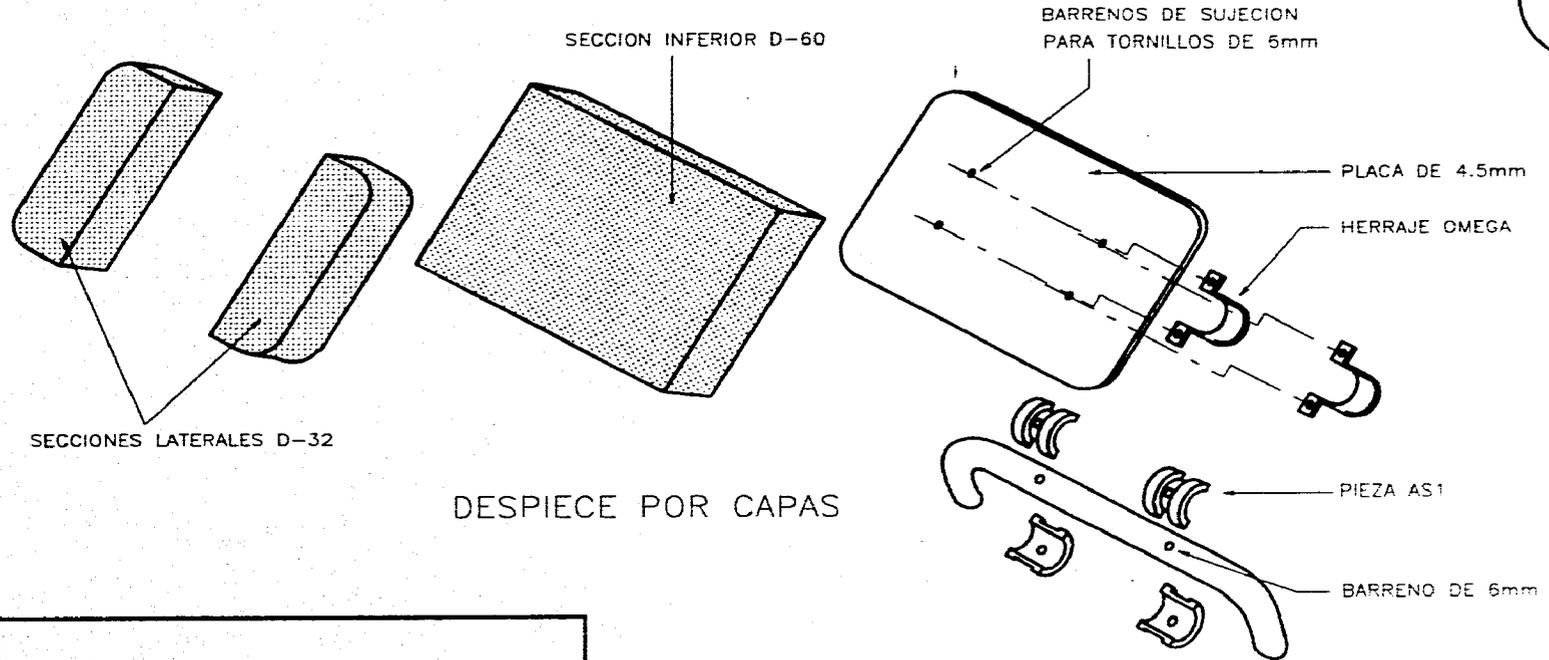


CORTE D-D'

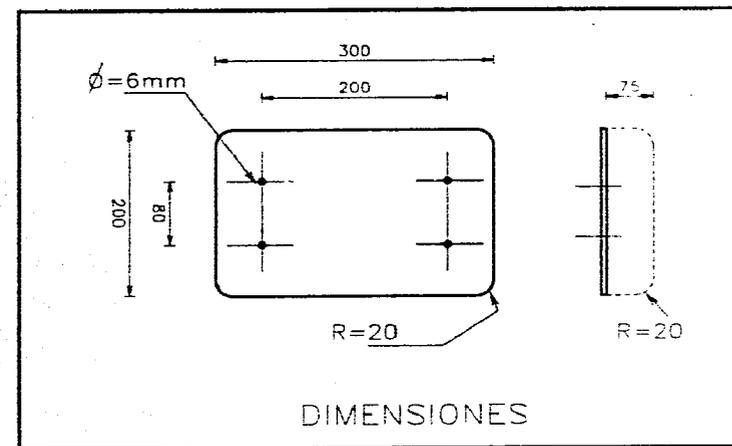
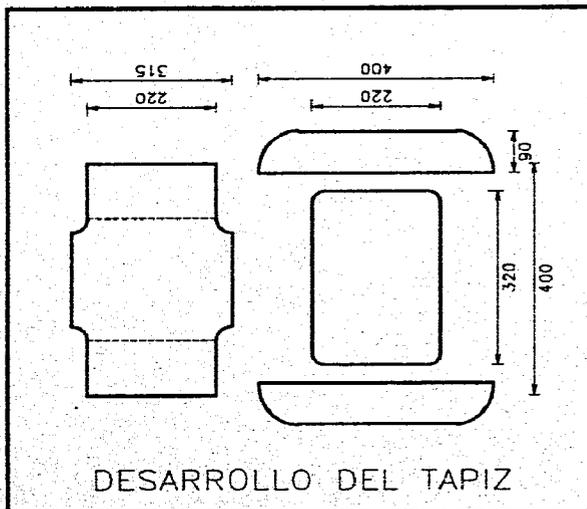


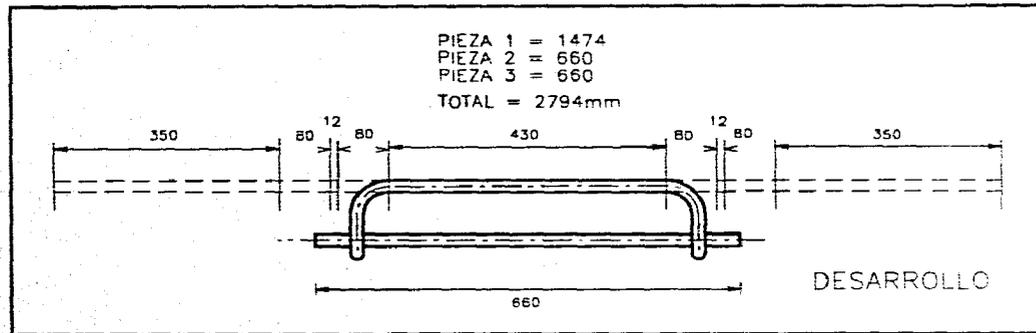
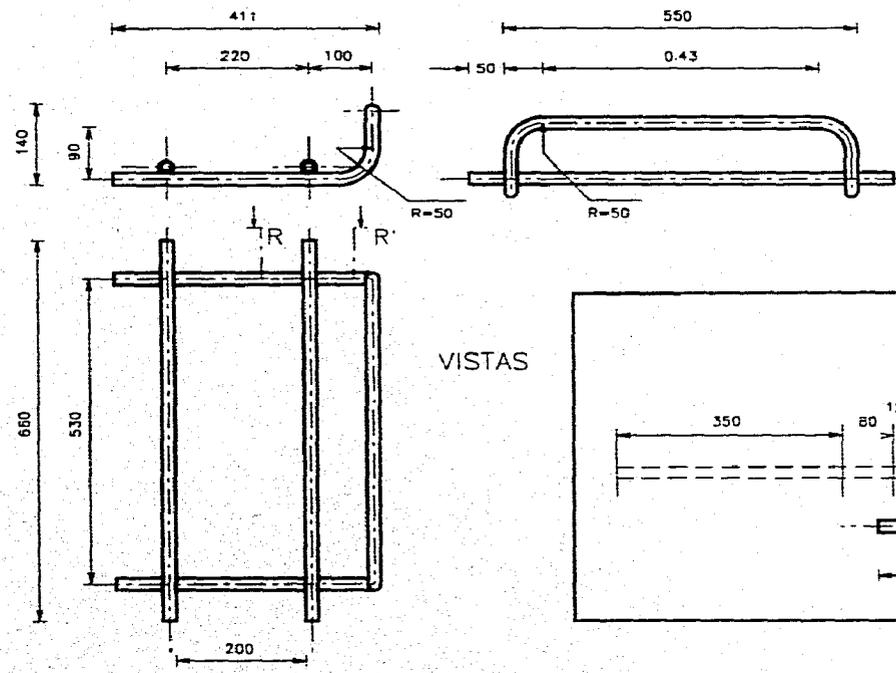
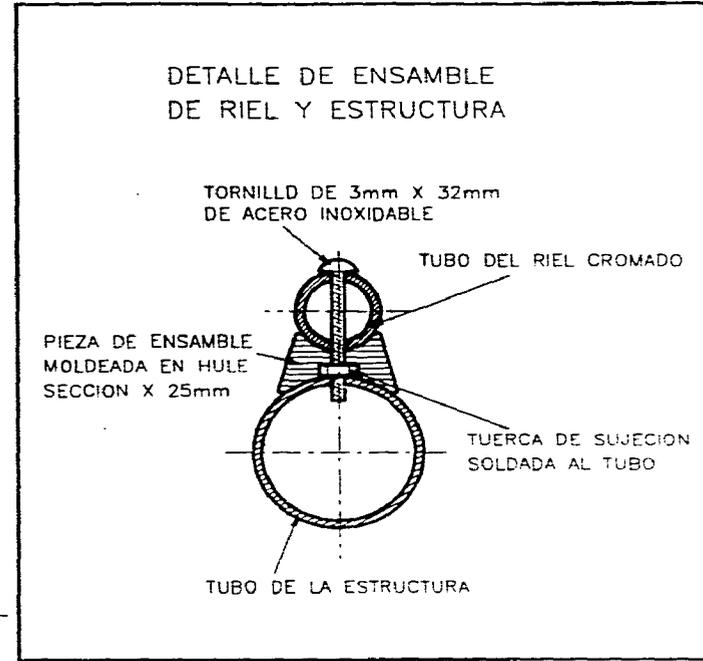
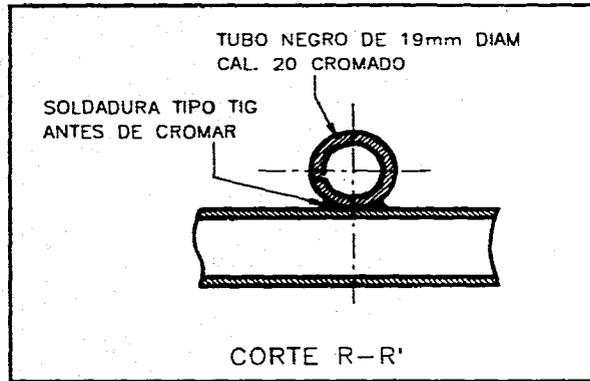
06/18 D-2 DETALLES DEL ASIENTO





DESPIECE POR CAPAS

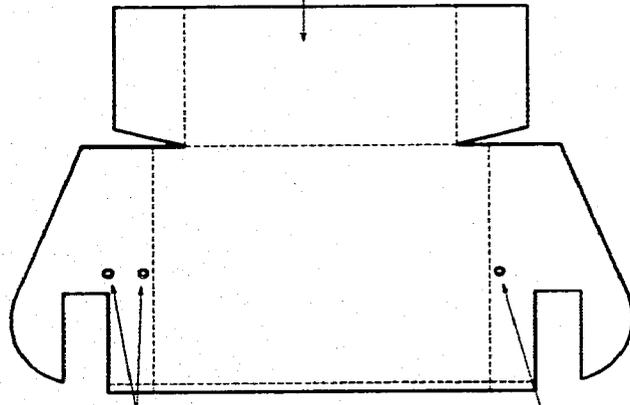




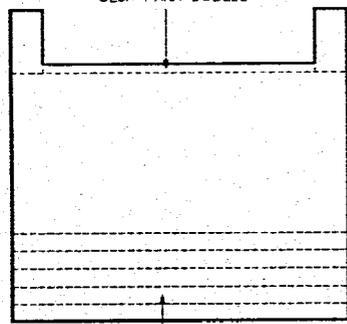
08/18 D-3 DETALLES DEL RIEL



LAMINA DE ACERO INOXIDABLE TIPO 304 CAL. 16
CORTADA Y DOBLADA EN MAQUINA



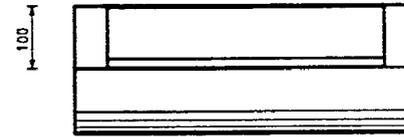
TUERCAS DE ACERO INOXIDABLE DE 9mm SOLDADAS CON ARGON
BARRENOS DE 9.5mm PARA CENTRAR LAS TUERCAS



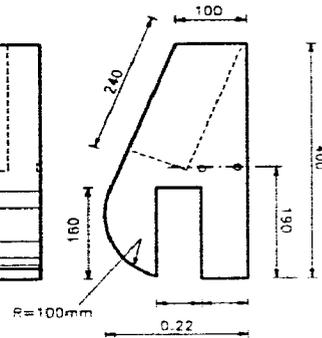
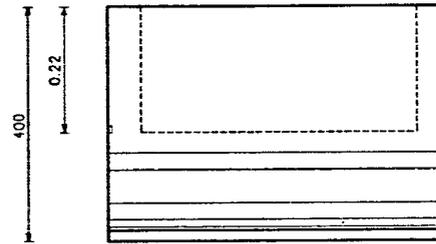
ROLADO EN MAQUINA PARA OBTENER CURVATURA

DESARROLLO

530
50 430 50

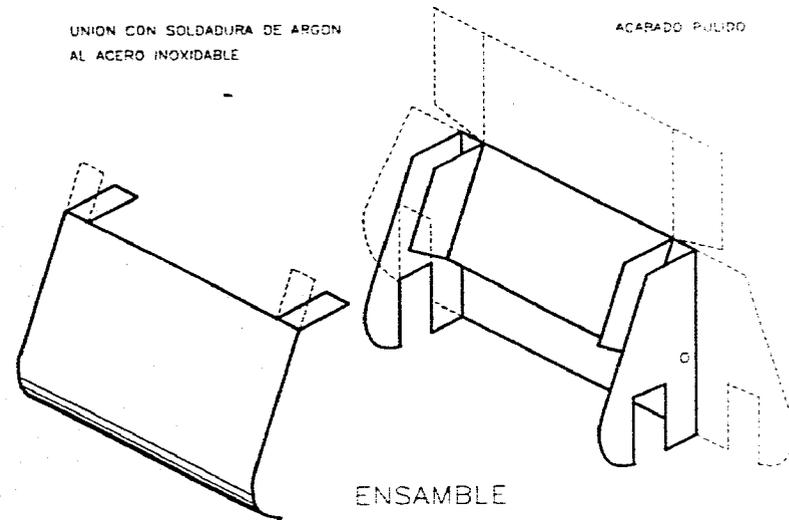


VISTAS



UNION CON SOLDADURA DE ARGON
AL ACERO INOXIDABLE

ACABADO PULIDO



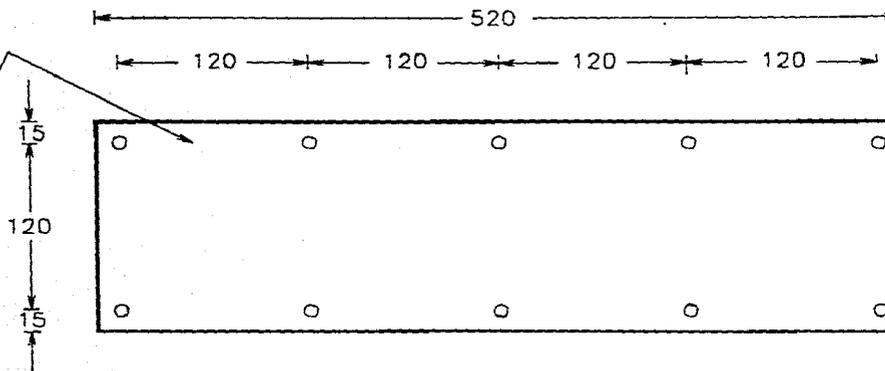
ENSAMBLE

09/18 D-4 DETALLES DE LA TOLVA

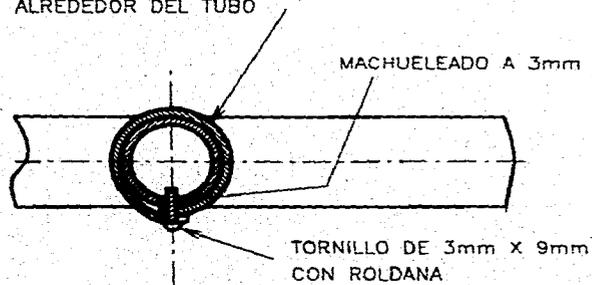


DESARROLLO

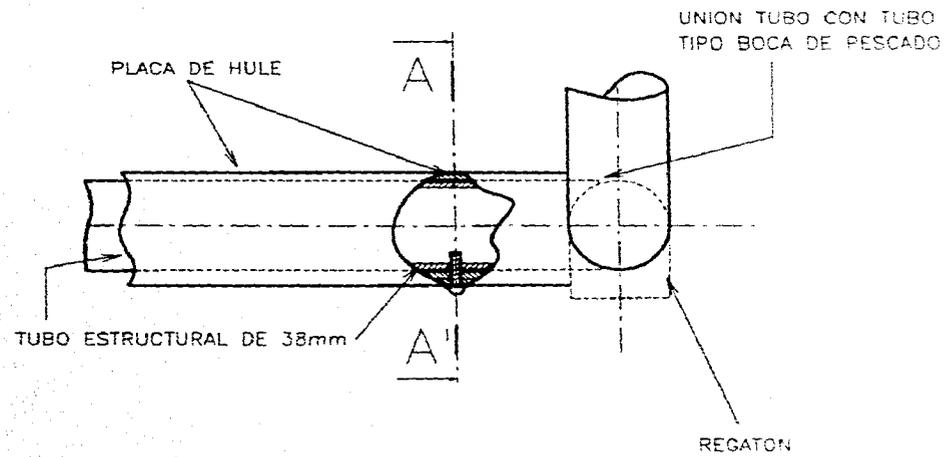
HULE NEOPRENO EN PLACA DE 3mm
CORTADA Y PERFORADA SEGUN PLANTILLA



PLACA DE HULE ATORNILLADA
ALREDEDOR DEL TUBO

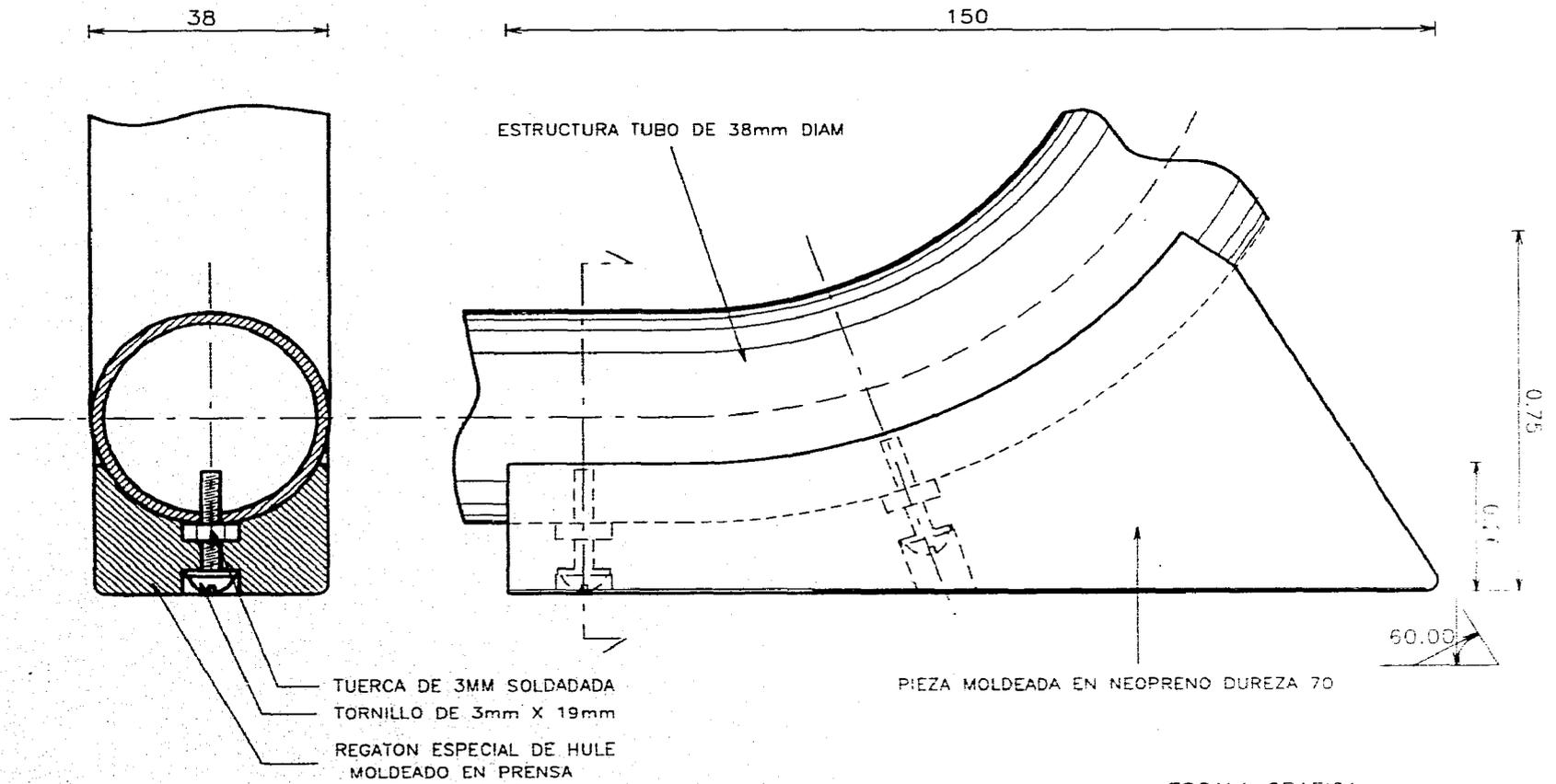


CORTE A - A'

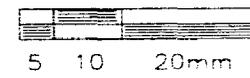


VISTA FRONTAL





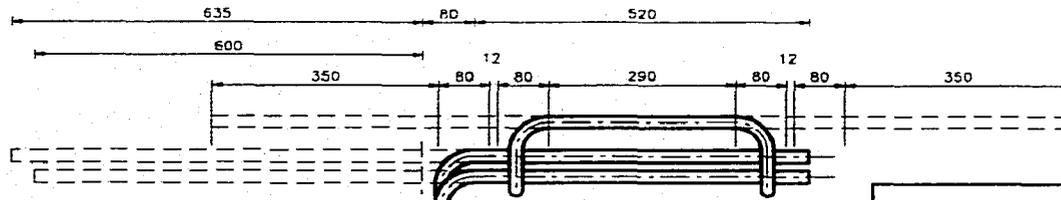
ESCALA GRAFICA



11/18 D-6 DETALLES DEL REGATON



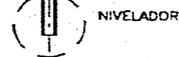
ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA



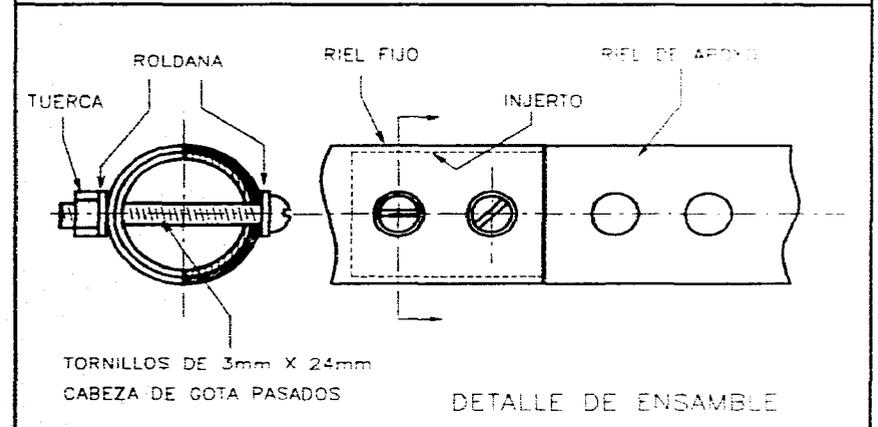
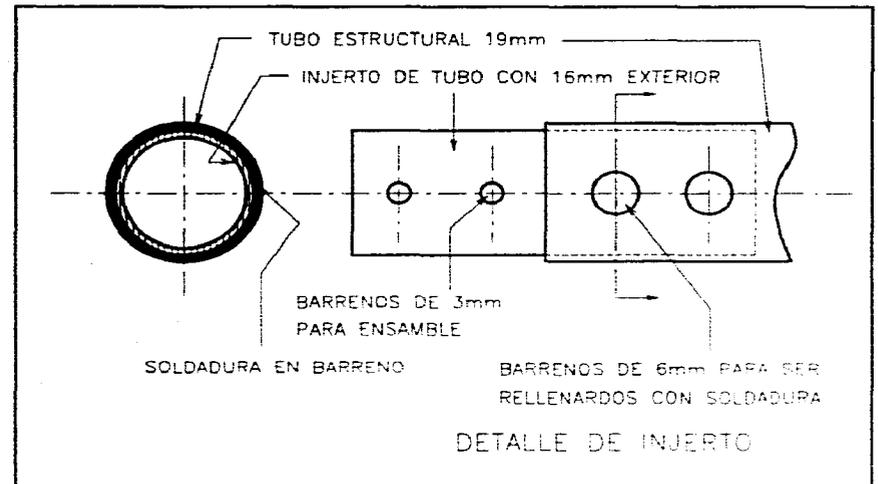
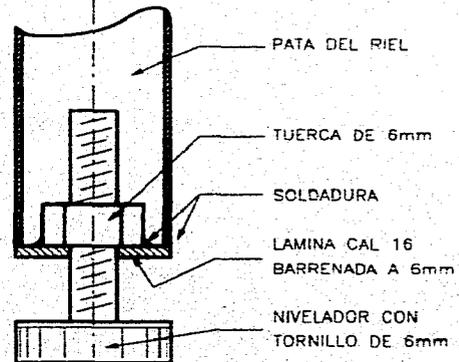
DESARROLLO

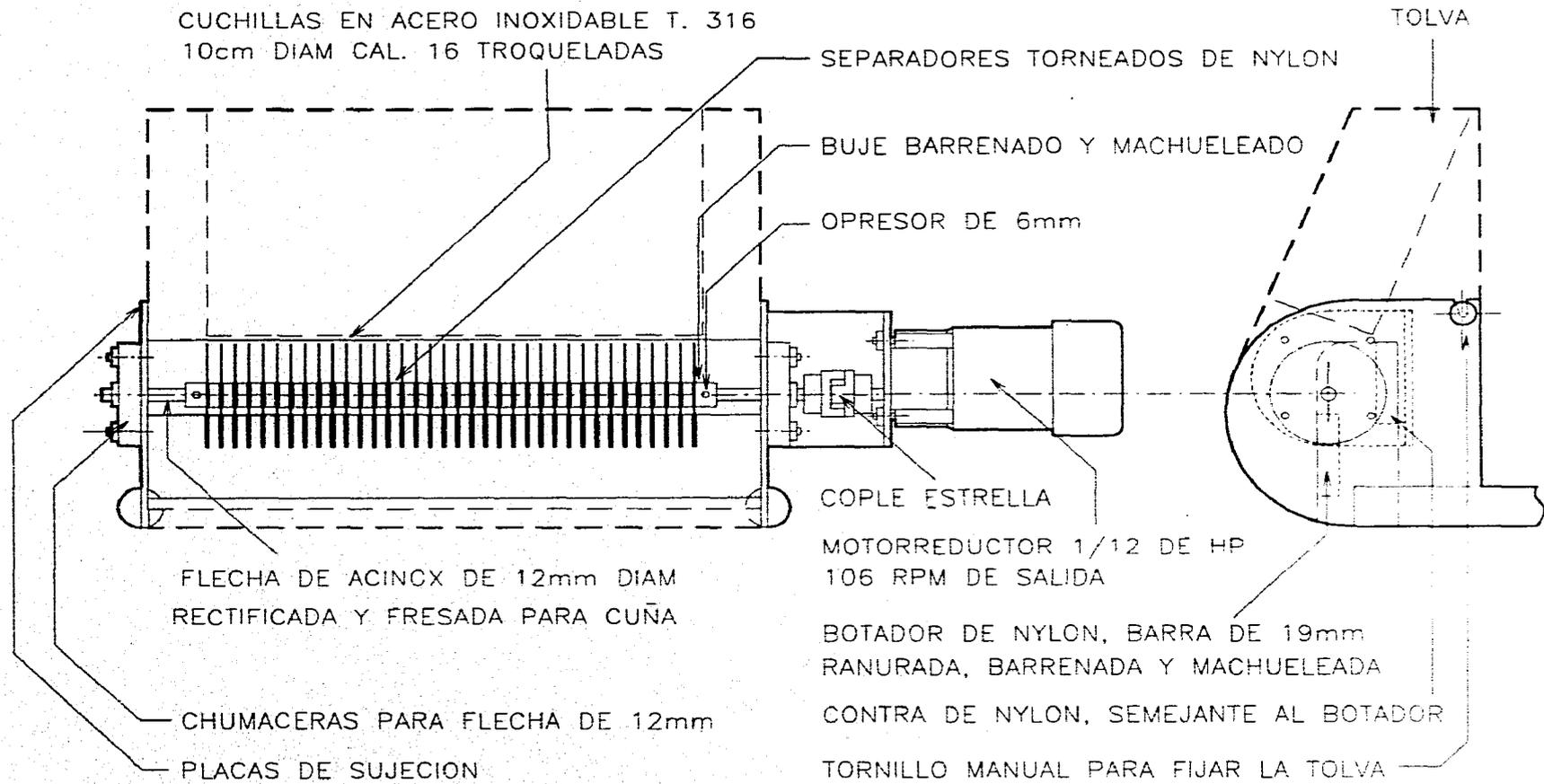
- PIEZA 1 = 1254
- PIEZA 2 = 1235
- PIEZA 3 = 1200
- TOTAL = 3689

TUBO NEGRO DE 19mm CAL.16
ACABADO CROMADO



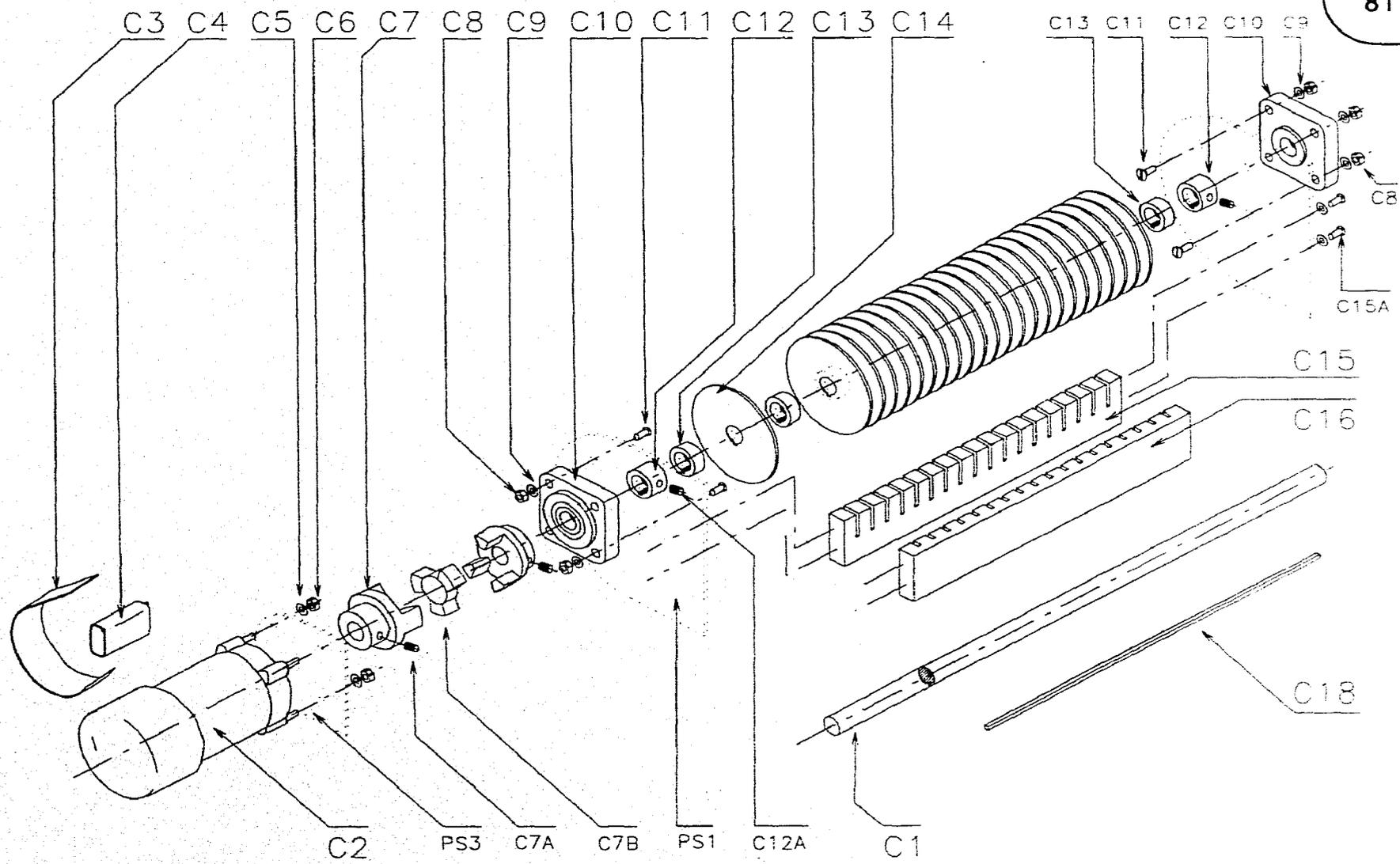
DETALLE DE NIVELADOR





13/18 VISTAS DEL SISTEMA DE CORTE



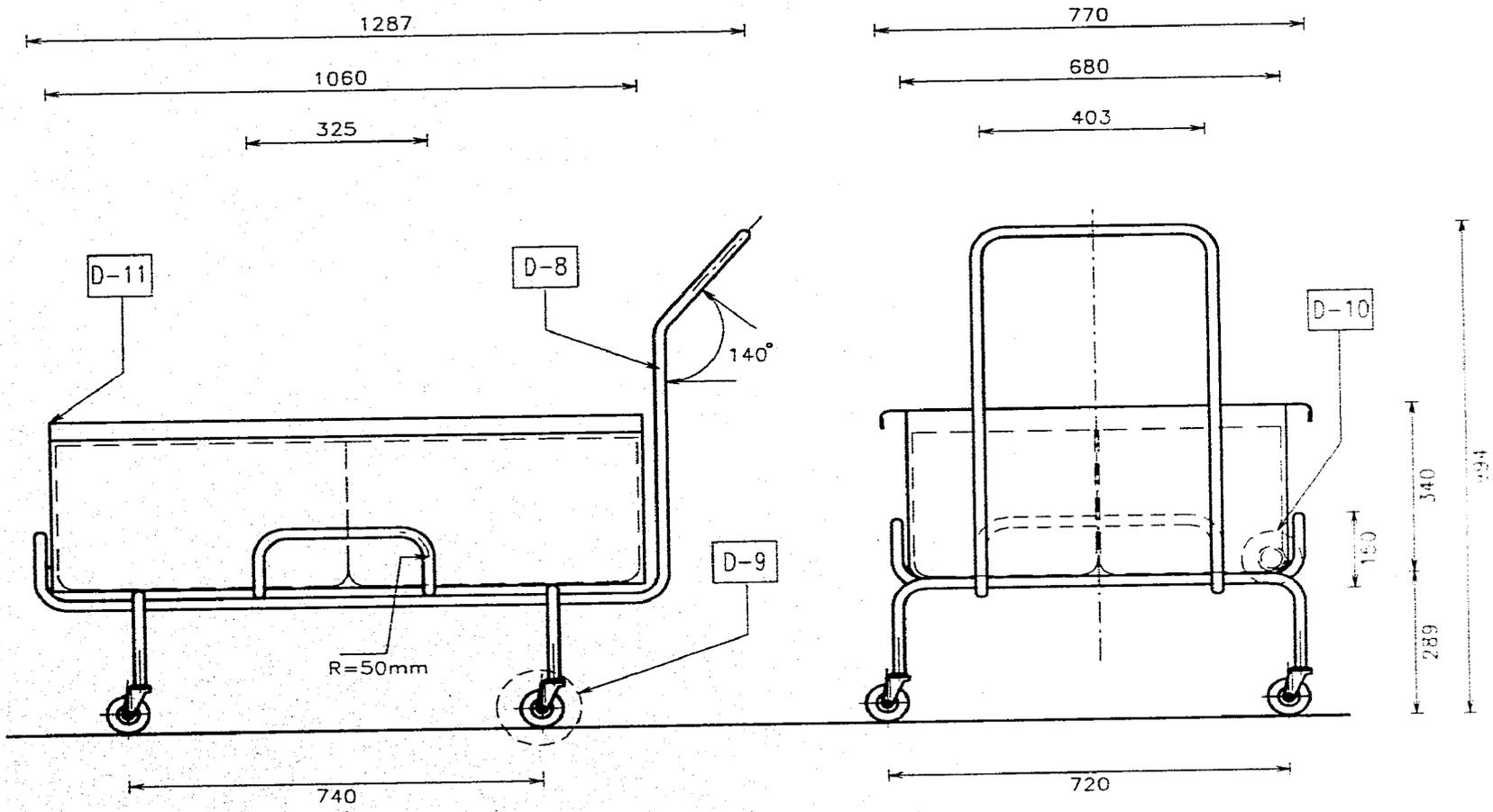


14/18 DESPIECE DEL SISTEMA DE CORTE



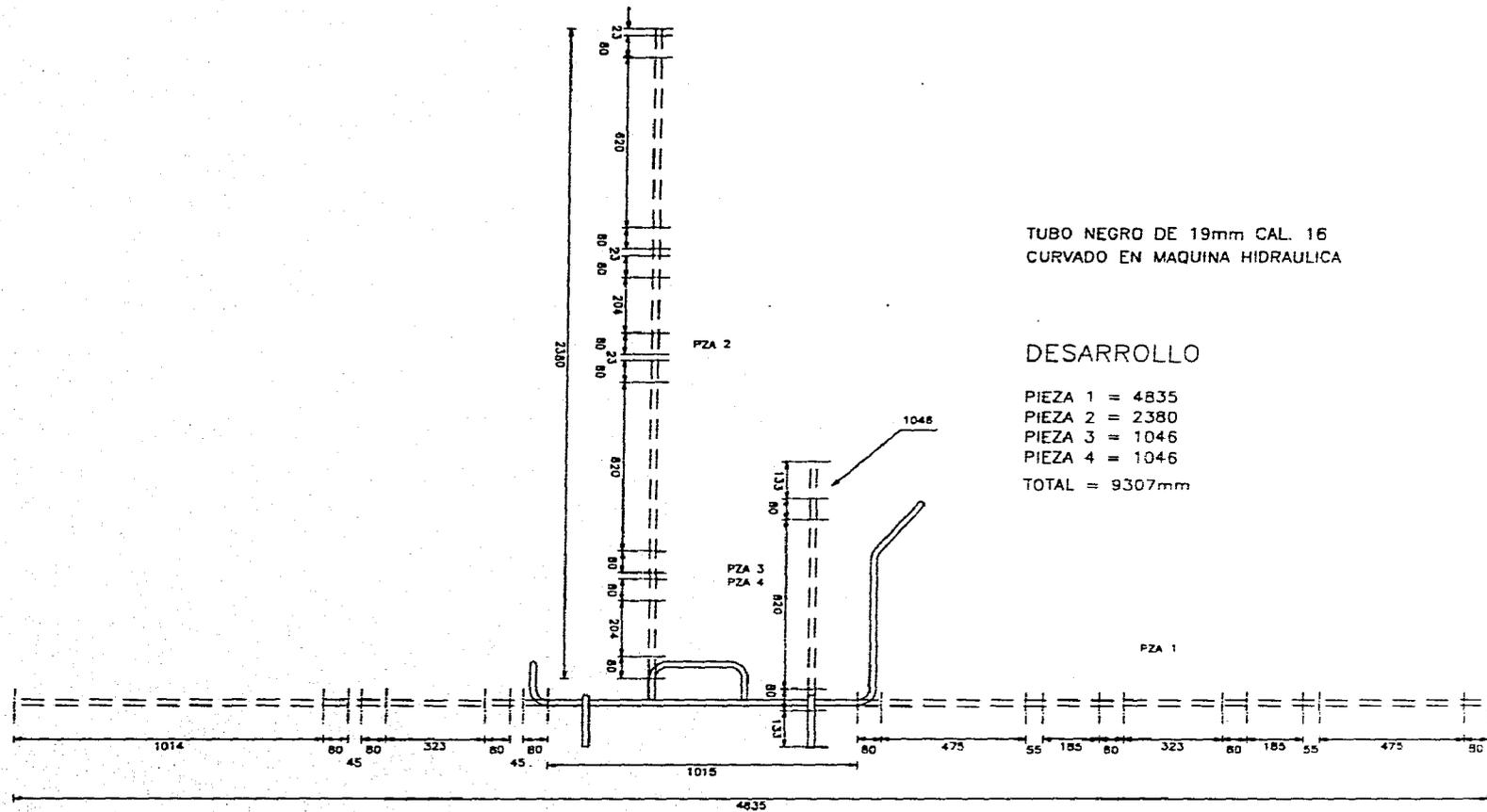
LISTA DE PARTES DEL DESPIECE DEL SISTEMA DE CORTE

CLAVE	DESCRIPCION	MATERIAL	NO. PZAS	PROCESOS	ACABADO
C1	FLECHA	BARRA REDONDA ACINOX T-304	1	CORTE Y CAREADO	PULIDO
C2	MOTORREDUCTOR DE 1/12 HP	VARIOS 106 RPM DE SALIDA	1	COMERCIALES MARCA ROBBIN & MEYERS	COMERCIAL
C3	ABRAZADERA	LAMINA CAL 20	1	COMERCIALES	GALVANIZADO
C4	CAPACITOR 370V-60HZ	VARIOS	1	COMERCIALES	COMERCIAL
C5	ARANDELA PLANA	LAMINA ACERO CAL 20	4	COMERCIALES	GALVANIZADO
C6	TUERCA HEXAGONAL	6mm 26-UNC-2B CUERDA FINA	4	COMERCIALES	GALVANIZADO
C7	COPE DE ESTRELLA	ZAMAC	2	COMERCIALES	PULIDO
C7A	OPRESOR DEL COPLE	ACERO 3/8	2	COMERCIALES	PAVONADO
C7B	EMPAQUE DEL COPLE	HULE NATURAL	1	COMERCIALES	DEL MOLDE
C8	TUERCA HEXAGONAL	6mm 20-UNC-2B ACERO	4	COMERCIALES	GALVANIZADO
C9	ARANDELA PLANA	LAMINA ACERO CAL 20	4	COMERCIALES	GALVANIZADO
C10	CHUMACERA DE PARED /12mm	VARIOS MARCA SKF	2	COMERCIALES	COMERCIAL
C11	TORNILLO CABEZA PLANA	6mm 20-UNC-2A X 32mm ACERO	8	COMERCIALES	GALVANIZADO
C12	BUJE	BARRA DENYLON TIPO M	2	CORTE, BARRENADO, MACHELEADO Y CAREADO	PULIDO
C12A	OPRESOR DEL BUJE	6mm 20-UNC ACERO	2	COMERCIALES	PAVONADO
C13	SEPARADOR	BARRA DE NYLON TIPO M	38	CORTE, BARRENADO Y CAREADO	PULIDO
C14	DISCO - CUCHILLA	LAMINA ACINOX T-308 CAL 18	36	CORTE, BARRENADO Y AFILADO	PULIDO
C15	BOTADOR	PLACA DE NYLON TIPO M	1	CORTE BARRENADO Y CALADO	PULIDO
C16	CONTRA	PLACA DE NYLON TIPO M	1	CORTE BARRENADO Y CALADO	PULIDO
C17	PROTECCION DE COPLES	LAMINA NEGRA CAL 20	1	CORTE, ROLADO Y BARRENADO	PINTURA
C18	CUNA	BARRA ACINOX T-316 4.5mm	1	CORTE	PULIDO
PS3	PLACA DE SUJECION MOTOR	PLACA DE ACERO 4.5mm	1	CORTE EN PANTOGRAFO Y SOLDADURA TIG	PINTURA EPOXI POLIESTER
PS1	PLACA DE SUJECION DE TOLVA	PLACA DE ACERO 4.5mm	2	CORTE EN PANTOGRAFO Y SOLDADURA TIG	PINTURA EPOXI POLIESTER



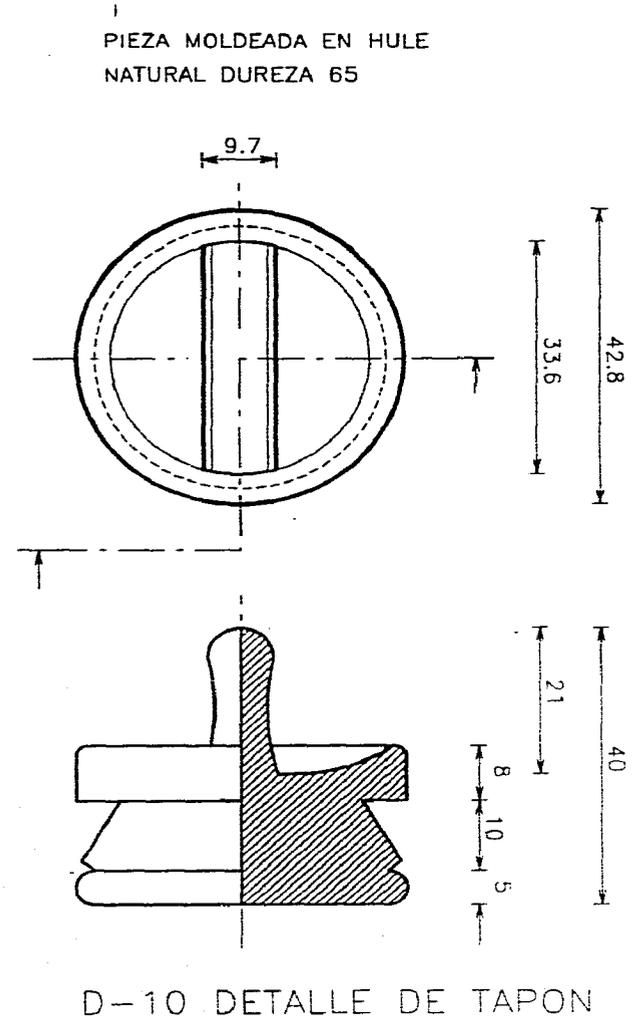
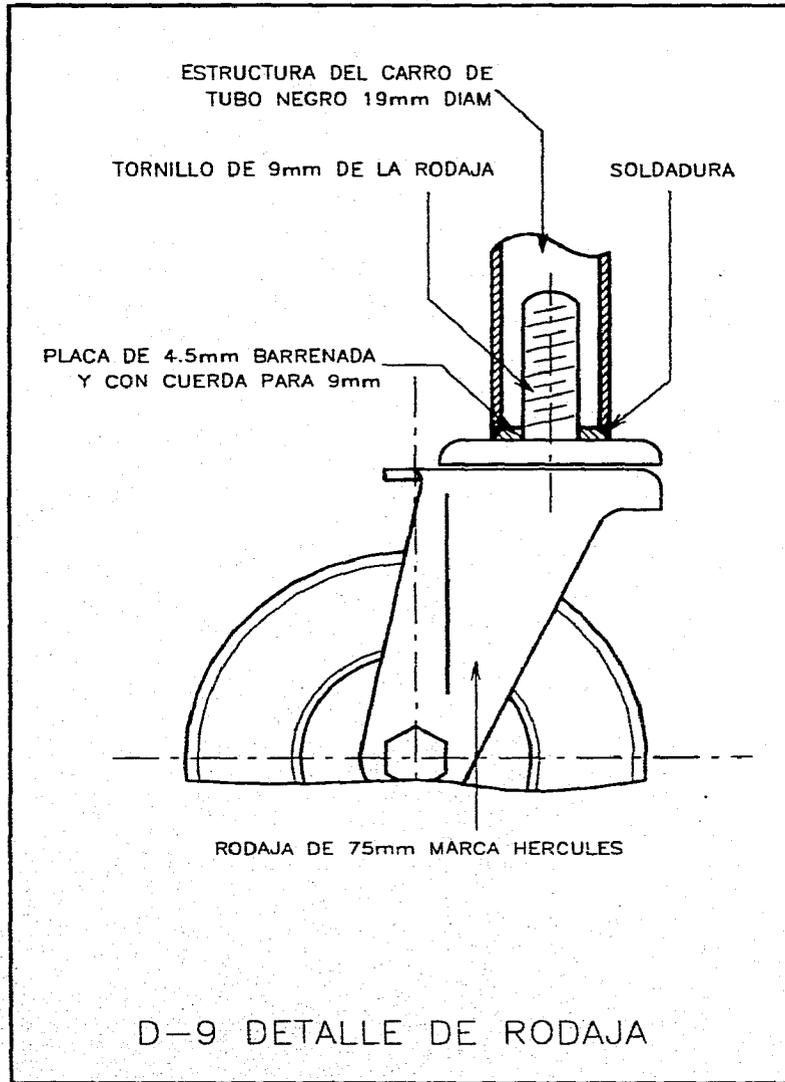
15/18 VISTAS DEL CARRO





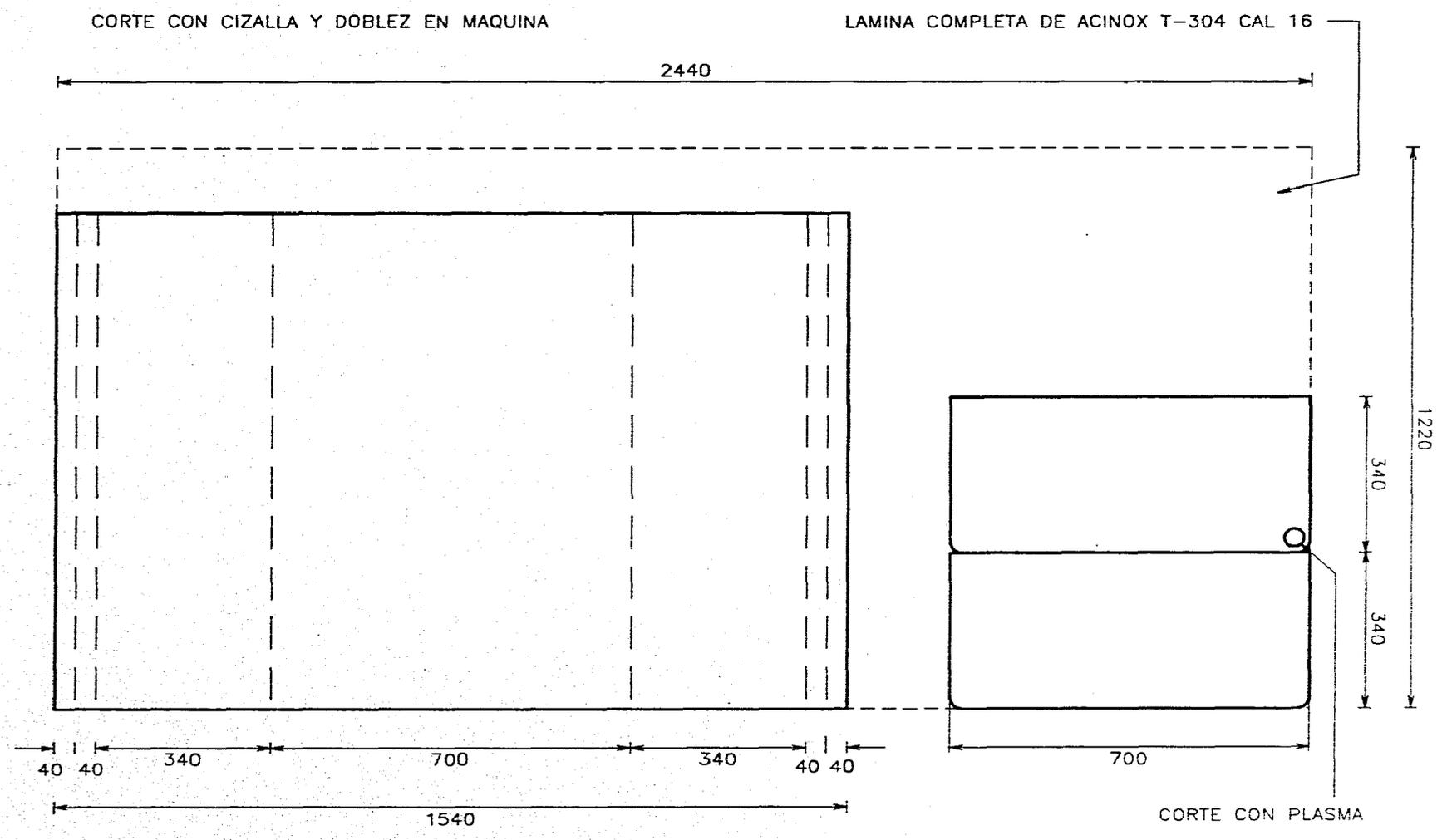
16/18 D-8 DESARROLLO DE LA ESTRUCTURA DEL CARRO





17/18 D-9 DETALLE DE LA RODAJA Y D-10 DETALLE DEL TAPON





18/18 D-11 DESARROLLO DE LA TINA



5.8 LISTAS DE PARTES Y ESTIMACION DE COSTOS

LISTA INTEGRAL DE PARTES

CLAVE	DESCRIPCION	MATERIAL	NO. PZAS	PROCESOS	ACABADO
E1	ESTRUCTURA TUBULAR	TUBO NEGRO DE 38mm CAL.16	1	CORTE, CURVADO, SOLDADO Y ESMERILADO	PINTURA EPOXI-POLIESTER
E2	REGATON	HULE NATURAL	4	MOLDEADO EN PRENSA	DEL MOLDE
E2A	TORNILLO CABEZA DE GOTA	6mm 20-UNC-2A X 32mm ACERO	8	COMERCIALES	GALVANIZADO
E2B	ARANDELA PLANA	LAMINA ACERO CAL 20 PARA 6m	8	COMERCIALES	GALVANIZADO
E2C	TUERCA HEXAGONAL	6mm 20-UNC-2B ACERO	8	COMERCIALES	GALVANIZADO
E3	PIEZAS DE ENSAMBLE	HULE NATURAL	4	MOLDEADO EN PRENSA	DEL MOLDE
E3A	TORNILLO CABEZA DE GOTA	3mm 32-UNC-2A X 32mm ACERO	8	COMERCIALES	GALVANIZADO
E3B	ARANDELA PLANA	LAMINA ACERO CAL 20 PARA 3m	8	COMERCIALES	GALVANIZADO
E3C	TUERCA HEXAGONAL	3mm 32-UNC-2B ACERO	8	COMERCIALES	GALVANIZADO
INT	INTERRUPTOR USO INDUSTRIAL VARIOS		1	COMERCIALES MARCA QUINZINO	COMERCIAL
INT1	TORNILLO CABEZA DE GOTA	3mm 32-UNC-2A X 38mm ACERO	2	COMERCIALES	GALVANIZADO
INT2	TUERCA HEXAGONAL	3mm 32-UNC-2B ACERO	2	COMERCIALES	GALVANIZADO
RF	RIEL FIJO	TUBO NEGRO DE 19mm CAL 20	1	CORTE, CURVADO, SOLDADO Y ESMERILADO	CROMADO
RF1	TORNILLO CABEZA DE GOTA	3mm 32-UNC-2A X 24mm ACERO	4	COMERCIALES	GALVANIZADO
RF2	ARANDELA PLANA	LAMINA ACERO CAL 20 PARA 3m	8	COMERCIALES	GALVANIZADO
RF3	TUERCA HEXAGONAL	3mm 32-UNC-2B ACERO	4	COMERCIALES	GALVANIZADO
RA	RIEL DE APOYO	TUBO NEGRO DE 19mm CAL 20	1	CORTE, CURVADO, SOLDADO Y ESMERILADO	CROMADO
RA1	NIVELADOR	VARIOS	2	COMERCIALES	COMERCIAL
AP1	FORRO DE APOYAPIES	LAMINA DE HULE NATURAL 3MM	1	CORTE Y PERFORADO	COMERCIAL
AP2	TORNILLO CABEZA DE GOTA	3mm 32-UNC-2A X 9mm ACERO	5	COMERCIALES	COMERCIAL



CLAVE	DESCRIPCION	MATERIAL	NO. PZAS	PROCESOS	ACABADO
AP2	ARANDELA PLANA	LAMINA ACERO CAL 20 PARA 3m	5	COMERCIALES	COMERCIAL
PS1	PLACA DE SUJECION DE TOLVA	PLACA DE ACERO 4.5mm	2	CORTE EN PANTOGRAFO, SOLDADURA TIG	PINTURA EPOXI-POLIESTER
PS2	PLACA DE SUJECION DE INT.	PLACA DE ACERO DE 4.5mm	1	MISMOS ANTERIOR	MISMOS ANTERIOR
PS3	PLACA DE SUJECION MOTOR	PLACA DE ACERO DE 4.5mm	1	MISMOS ANTERIOR	MISMOS ANTERIOR
TOL	TOLVA	LAMINA ACINOX T-304 CAL 18	1	CORTE, DOBLEZ Y SOLDADURA C/MICROALAMBRE	PULIDO
TOL1	TORNILLO MOLETEADO	ACINOX T-304	2	HECHURA Y MOLETEADO EN TORNO	PULIDO
TOL2	BUJE CON CUERDA INTERIOR	ACINOX T-304	2	TORNEADO, MACHUELEADO Y SOLDADO CON ACINOX	PULIDO
RA	RIEL DE APOYO	TUBO NEGRO DE 19mm CAL 18	1	CORTE, CURVADO, SOLDADO Y ESMERILADO	CROMADO
RA1	NIVELADOR	VARIOS	2	COMERCIALES	COMERCIAL
RF	RIEL FIJO	TUBO NEGRO DE 19mm CAL 18	1	CORTE, CURVADO, SOLDADO Y ESMERILADO	CROMADO
AS	ASIENTO	VARIOS (VER REFERENCIA)	1	VARIOS	FUNDA TEXTIL
AS1	GUIAS	NYLON TIPO M	2	CORTE TORNEADO Y BARRENADO	PULIDO
AS2	HERRAJE OMEGA	LAMINA NEGRA CAL. 18	2	COMERCIALES	GALVANIZADO
C1	FLECHA	BARRA REDONDA ACINOX T-304	1	CORTE Y CAREADO	PULIDO
C2	MOTORREDUCTOR DE 1/12 HP	VARIOS 106 RPM DE SALIDA	1	COMERCIALES MARCA ROBBIN & MEYERS	COMERCIAL
C3	ABRAZADERA	LAMINA CAL 20	1	COMERCIALES	GALVANIZADO
C4	CAPACITOR 370V-60HZ	VARIOS	1	COMERCIALES	COMERCIAL
C5	ARANDELA PLANA	LAMINA ACERO CAL 20	4	COMERCIALES	GALVANIZADO
C6	TUERCA HEXAGONAL	6mm 20-UNC-2B CUERDA FINA	4	COMERCIALES	GALVANIZADO
C7	COPE DE ESTRELLA	ZAMAC	2	COMERCIALES	PULIDO
C7A	OPRESOR DEL COPE	9mm 18-UNC-2A ACERO	2	COMERCIALES	PAVONADO



CLAVE	DESCRIPCION	MATERIAL	NO. PZAS	PROCESOS	ACABADO
C7B	EMPAQUE DEL COPLÉ	HULE NATURAL	1	COMERCIALES	DEL MOLDE
C8	TUERCA HEXAGONAL	6mm 20-UNC-2B ACERO	4	COMERCIALES	GALVANIZADO
C9	ARANDELA PLANA	LAMINA ACERO CAL 20	4	COMERCIALES	GALVANIZADO
C10	CHUMACERA DE PARED /12mm	VARIOS MARCA SKF	2	COMERCIALES	COMERCIAL
C11	TORNILLO CABEZA PLANA	6mm 20-UNC-2A X 32mm ACERO	8	COMERCIALES	GALVANIZADO
C12	BUJE	BARRA DENYLON TIPO M	2	CORTE, BARRENADO, MACHELEADO Y CAREADO	PULIDO
C12A	OPRESOR DEL BUJE	6mm 20-UNC-2A ACERO	2	COMERCIALES	PAVONADO
C13	SEPARADOR	BARRA DE NYLON TIPO M	38	CORTE, BARRENADO Y CAREADO	PULIDO
C14	DISCO - CUCHILLA	LAMINA ACINOX T-308 CAL 18	36	TROQUELADO Y AFILADO	PULIDO
C15	BOTADOR	PLACA DENYLON TIPO M	1	CORTE BARRENADO Y CALADO	PULIDO
C16	CONTRA	PLACA DE NYLON TIPO M	1	CORTE BARRENADO Y CALADO	PULIDO
C17	PROTECCION DE COPLES	LAMINA NEGRA CAL. 20	1	CORTE, ROLADO Y BARRENADO	PINTURA
C18	CUÑA	BARRA ACUNOX T-316 4.5mm	1	CORTE	PULIDO
CA1	ESTRUCTURA DE CARRO	TUBO NEGRO DE 19mm CAL 18	2	CORTE, CURVADO, SOLDADO Y ESMERILADO	CROMADO
ROD	RODAJAS DE 7.5cm	VARIOS MARCA HERCULES	8	COMERCIALES	COMERCIAL
TIN	TINA DE ACINOX	LAMINA DE ACINOX CAL 16 T-304	1	CORTE A MAQUINA Y PLASMA, DOBLEZ Y SOLD. ACINO PULIDO	
TAP	TAPON DE TINA	HULE NATURAL	1	MOLDEADO EN PRENSA	DEL MOLDE



COSTO DE PARTES COMERCIALES

CLAVE	DESCRIPCION	MATERIAL	NO. PZAS	COSTO UNITARIO	COSTO DE PIEZAS
E2A	TORNILLO CABEZA DE GOTA	6mm 20-UNC-2A X 32mm ACERO	8	0.2	1.6
E2B	ARANDELA PLANA	LAMINA ACERO CAL 20 PARA 6m	8	0.1	0.8
E2C	TUERCA HEXAGONAL	6mm 20-UNC-2B ACERO	8	0.15	1.2
E3A	TORNILLO CABEZA DE GOTA	3mm 32-UNC-2A X 32mm ACERO	8	0.2	1.6
E3B	ARANDELA PLANA	LAMINA ACERO CAL 20 PARA 3m	8	0.1	0.8
E3C	TUERCA HEXAGONAL	3mm 32-UNC-2B ACERO	8	0.2	1.6
INT	INTERRUPTOR USO INDUSTRIAL VARIOS		1	55	55
INT1	TORNILLO CABEZA DE GOTA	3mm 32-UNC-2A X 38mm ACERO	2	0.2	0.4
INT2	TUERCA HEXAGONAL	3mm 32-UNC-2B ACERO	2	0.15	0.3
RF1	TORNILLO CABEZA DE GOTA	3mm 32-UNC-2A X 24mm ACERO	4	0.2	0.8
RF2	ARANDELA PLANA	LAMINA ACERO CAL 20 PARA 3m	8	0.1	0.8
RF3	TUERCA HEXAGONAL	3mm 32-UNC-2B ACERO	4	0.15	0.6
RA1	NIVELADOR	VARIOS	2	2	4
AP1	FORRO DE APOYAPIES	LAMINA DE HULE NATURAL 3MM	1	12	12
AP2	TORNILLO CABEZA DE GOTA	3mm 32-UNC-2A X 9mm ACERO	5	0.2	1
AP2	ARANDELA PLANA	LAMINA ACERO CAL 20 PARA 3m	5	0.1	0.5
C2	MOTORREDUCTOR DE 1/12 HP	VARIOS 106 RPM DE SALIDA	1	150	150
C3	ABRAZADERA	LAMINA CAL 20	1	5	5
C4	CAPACITOR 370V-60HZ	VARIOS	1	15	15
C5	ARANDELA PLANA	LAMINA ACERO CAL 20	4	0.1	0.4



CLAVE	DESCRIPCION	MATERIAL	NO. PZAS	COSTO UNITARIO	COSTO DE PIEZAS
C6	TUERCA HEXAGONAL	6mm 20-UNC-2B CUERDA FINA	4	0.15	0.6
C7	COPE DE ESTRELLA	ZAMAC	2	12	24
C7A	OPRESOR DEL COPE	6mm 20-UNC-2A ACERO	2	1	1
C7B	EMPAQUE DEL COPE	HULE NATURAL	1	6	6
C8	TUERCA HEXAGONAL	6mm 20-UNC-2B ACERO	4	0.15	0.6
C9	ARANDELA PLANA	LAMINA ACERO CAL 20	4	0.1	0.4
C10	CHUMACERA DE PARED /12mm	VARIOS MARCA SKF	2	70	140
C11	TORNILLO CABEZA PLANA	6mm 20-UNC-2A X32mm ACERO	8	0.3	2.4
C12A	OPRESOR DEL BUJE	6mm 20-UNC-2A ACERO	2	1	2
C18	CUNA	BARRA ACINOX T-316 4.5mm	1	6	6
AS2	HERRAJE OMEGA	LAMINA NEGRA CAL. 20	2	2	4
AS3	TORNILLO CABEZA DE GOTA	4.5mm 24-UNC-2A ACERO	4	0.2	0.8
ROD	RODAJA DE 7.5cn	VARIOS MARCA HERCULES	8	15	120

COSTO TOTAL PZAS COMERCIALES

\$561.2



COSTO DE PARTES MAQUILADAS

CLAVE	DESCRIPCION	MATERIAL	NO. PZAS	COSTO UNITARIO	COSTO POR PIEZAS
E1	ESTRUCTURA TUBULAR	TUBO NEGRO DE 38mm CAL.16	1	320	320
E2	REGATON	HULE NATURAL	4	14	56
E3	PIEZAS DE ENSAMBLE	HULE NATURAL	4	8	32
RF	RIEL FIJO	TUBO NEGRO DE 19mm CAL 20	1	60	60
RA	RIEL DE APOYO	TUBO NEGRO DE 19mm CAL 20	1	72	72
PS1	PLACA DE SUJECION DE TOLVA	PLACA DE ACERO 4.5mm	2	18	36
PS2	PLACA DE SUJECION DE INT.	PLACA DE ACERO DE 4.5mm	1	12	12
PS3	PLACA DE SUJECION MOTOR	PLACA DE ACERO DE 4.5mm	1	14	14
TOL	TOLVA	LAMINA ACINOX T-304 CAL 18	1	520	520
TOL1	TORNILLO MOLETEADO	ACINOX T-304	2	15	30
TOL2	BUJE CON CUERDA INTERIOR	ACINOX T-304	2	8	16
AS	ASIENTO	VARIOS (VER REFERENCIA)	1	65	65
AS1	GUIAS	NYLON TIPO M	2	22	44
C1	FLECHA	BARRA REDONDA ACINOX T-304	1	62	62
C12	BUJE	BARRA DE NYLON TIPO M	2	4	8
C13	SEPARADOR	BARRA DE NYLON TIPO M	38	2.5	95
C14	DISCO - CUCHILLA	LAMINA ACINOX T-306 CAL 18	36	7	252
C15	BOTADOR	PLACA DE NYLON TIPO M	1	35	35
C16	CONTRA	PLACA DE NYLON TIPO M	1	35	35



CLAVE	DESCRIPCION	MATERIAL	NO. PZAS	COSTO UNITARIO	COSTO POR PIEZAS
C17	PTOTECCION DE COPLES	LAMINA NEGRA CAL 20	1	16	16
CA1	ESTRUCTURA DE CARRO	TUBO NEGRO DE 19mm CAL 18	2	140	280
TIN	TINA DE ACINOX	LAMINA DE ACINOX CAL 16 T-304	1	720	720
TAP	TAPON DE TINA	HULE NATURAL	1	25	25

COSTO TOTAL DE PIEZAS MAQUILADAS **\$2805.00**

COSTO TOTAL DE PIEZAS COMERCIALES **\$661.20**

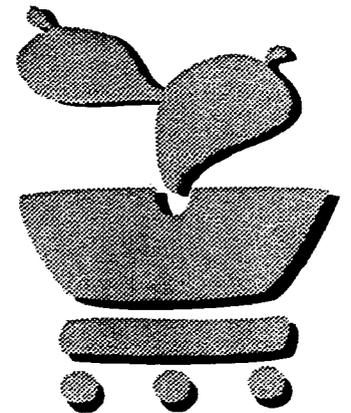
COSTO TOTAL DE PROTOTIPO (estimación) **\$3366.2**

COSTO POR UNIDAD (estimación por vol 200) **\$2900**

pesos mexicanos 02/96



**Conclusiones, Glosario
y Bibliografía**



CONCLUSIONES.

En el presente trabajo de tesis se aportó una solución de Diseño Industrial al problema de corte de nopal, concretamente en el ámbito microindustrial de producción de conservas a base de nopal. El abordar este tema resultó de gran importancia, ya que se trata de un problema real que difícilmente se hubiera estudiado y solucionado de no ser por este trabajo.

Algunos de los avances alcanzados con la implementación del Módulo Procesador de Nopal, están directamente relacionados con el aumento de utilidades, derivado del crecimiento del nivel de producción microindustrial, ya que la operación de corte que fijaba el tope productivo fué optimizada, duplicando el rendimiento de cada trabajador a más de 40 nopales cortados por minuto.

La agilización del proceso de corte al nivel que se alcanzó, rebasó las expectativas, dado que la inversión que se requiere para adquirir el producto de esta tesis no va más allá de los \$3,500.00 , cantidad que está dentro del alcance de los pequeños productores de nopal y de las cooperativas nopaleras, que son los beneficiados potenciales.

El carácter de escalable proporciona la ventaja de poder adquirir más unidades de este producto según vaya aumentando el nivel de producción. Resultaría muy importante el resolver de manera semejante otras actividades que presentan problemas, descritos en este trabajo, durante el cultivo, la cosecha y el procesamiento del nopal.

Otro aspecto importante es la factibilidad para construir el Módulo Procesador de Nopal en volúmenes considerables o bien por unidad, ya que los materiales y los procesos que se involucran en su manufactura, no representan problema alguno.

Los aspectos humanos y sociales fueron tratados con la importancia que ameritan, la muestra es el estudio de una secuencia de uso donde la convivencia y la comunicación entre los trabajadores, no hacen tediosa la jornada, sino productiva.

El estudio del usuario, la posición de trabajo y demás elementos considerados por la Ergonomía, hacen del producto resultante, un ejercicio muy interesante y logrado.

La construcción de un prototipo, redituó en un tremendo aprendizaje; Es muy satisfactorio el comprobar físicamente el correcto desempeño de los elementos mecánicos, los materiales y los acabados. En general fué una experiencia muy valiosa.

El Diseñador Industrial Mexicano tiene mucho trabajo por hacer, en este país donde las carencias y los problemas abundan, pero también abunda en el primero, la creatividad y la capacidad para solucionarlos.

Rodrigo Sánchez Marín.



GLOSARIO.

Acinox.- Término que se aplica por convención y como abreviatura de **acero inoxidable**.

Barbecho.- Arado o labrado de la tierra para preparar la siembra.

Cladodio.- Nombre científico que recibe la parte del nopal conocida como penca.

Erosión Eólica.- Desgaste o pérdida de suelo causada por el viento.

Escaldado.- Precocido con agua hirviendo, que se les proporciona a los alimentos.

Exhauster.- Aparato utilizado para generar vacío en los envases por medio de saturación de vapor. También se le conoce con el nombre de Agotador.

Forrajero.- Adjetivo que se le aplica al nopal aprovechable como alimento de ganado.

Genérico.- Común a muchas especies.

Hipoglucémico.- Que provoca la disminución de la tasa de glucosa en la sangre.

Marmita.- Recipiente en el cual se cocen los alimentos.

Microindustria.- Empresa cuyas ventas anuales no rebasan los \$900,000 y emplea de 5 a 15 trabajadores. **(1)**

Tara.- Término aplicado por convención y como abreviatura a los contenedores de polietileno útiles en la microindustria de referencia en este trabajo.



BIBLIOGRAFIA GENERAL.

- 1.- **REPORTE ANUAL DE LA MICRO, PEQUEÑA Y MEDIANA INDUSTRIA.** NAFINSA. México, 1993.
 - 2.- **NOPAL, UNA ALTERNATIVA ECONOMICA EN LOS SUELOS SEMI-ARIDOS.** Salgado Molina, Cayetano. SARH. México, 1983.
 - 3.- **LAS CACTACEAS DE MEXICO.** Bravo H. H. UNAM. México, 1978.
 - 4.- **CLAVES DE IDENTIFICACION PARA CACTACEAS.** Sheinvar L. UNAM. México, 1978.
 - 5.- **HISTORIA DEL NOMBRE Y DE LA FUNDACION DE MEXICO.** Tibone, Gutierre. Fondo de Cultura Económica. México, 1983.
 - 6.- **TABLAS DE USO PRACTICO DEL VALOR NUTRITIVO DE LOS ALIMENTOS DE MAYOR CONSUMO EN MEXICO.** Chávez, Miriam M. y Hernández, Mercedes. Comisión Nacional de Alimentación. Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubiran". México, 1992.
 - 7.- **FICHA ESTADISTICA DEL NOPAL.** Departamento de Desarrollo Social, Delegación Milpa Alta. DDF. México 1995.
 - 8.- **UTILIZACION DEL CULTIVO DEL NOPAL PARA MEDIR LA PERDIDA DE SUELO.** Ozuna González, Maricela. UAM Xochimilco. México 1993.
 - 9.- **EL NOPAL.** Publicación especial No. 34. CONAZA. México, 1981.
 - 10.- **ESTUDIO DE LA PRODUCCION DE NOPAL VERDURA (OPUNTIA FICUS) EN MILPA ALTA.** SARH. México, 1978.
 - 11.- **MANUALES PARA LA EDUCACION AGROPECUARIA. TOMO 24. TALLER DE FRUTAS Y HORTALIZAS.** Ed. Trillas. México, 1989.
 - 12.- **MANUALES PARA LA EDUCACION AGROPECUARIA. TOMO 33. CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTOS AGROPECUARIOS.** Ed Trillas. México, 1989.
 - 13.- **MONOGRAFIA DEL CULTIVO DEL NOPAL.** Baños Salinas. Alejandro. UAMX. México, 1987.
-



14.- EL NOPAL Y SU UTILIZACION EN MEXICO. Barrientos, P. F. UACH. México, 1965.

15.- DISEÑO INDUSTRIAL. BASES PARA LA CONFIGURACION DE PRODUCTOS INDUSTRIALES. Lobach, Bernd. Ed. Gustavo Gili. México, 1981.

16.- TEORIA Y PRACTICA DEL DISEÑO INDUSTRIAL. Bonsiepe, Gui. Ed Gustavo Gili. México, 1978.

17.- DIMENSIONES HUMANAS EN ESPACIOS INTERIORES. Panero, Julius y Zelnik, Martin. Ed. Gustavo Gili. México, 1993.

18.- SOLDADURA: APLICACIONES Y PRACTICA. Horowitz, Henry. Ediciones Alfa Omega. México, 1980.

