

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

5

207

*Facultad de Arquitectura*

*Centro de Investigación de Diseño Industrial*



**PROCESADOR TERMICO DE AMARANTO**

---

**TESIS PROFESIONAL**

---

*Que para obtener el titulo de*

**LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL**

*Presenta*

**MARIO ALBERTO MIJARES FERNANDEZ**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**México D.F. 1991**





## **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 está 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.

# PROCESADOR TERMICO DE AMARANTO.

Introducción y objetivos del proyecto. . . . .	1
Capítulo 1 producción de amaranto	
1.1. Antecedentes históricos del cultivo del amaranto. . . . .	2
<i>Historia del consumo en el México prehispánico y su prohibición durante la Colonia.</i>	
1.2. Problemas actuales detectados para su producción y consumo. . . . .	5
<i>El amaranto en la dieta del mexicano; comercio y demanda, producción por regiones.</i>	
1.3. Los valores nutricionales. . . . .	7
<i>Los componentes nutricionales de la semilla, razas, limitaciones climáticas para su desarrollo.</i>	
Capítulo 2 sustentación teórica.	
2.1. Consideraciones idóneas para el diseño. . . . .	9
<i>(perfil del producto)</i>	
<i>Consideraciones y limitantes económicas, energéticas y de recursos para el diseño.</i>	
2.2 Principios físicos y químicos en la transformación de la semilla de amaranto. . . . .	10
<i>Procesamiento térmico; transporte neumático; antecedentes y fundamentos de la fluidización explicación del reventado de la semilla por fluidización.</i>	
2.3. Ingeniería e instalación eléctrica. . . . .	12
<i>Componentes eléctricos necesarios para realizar la fluidización, Características de partes eléctricas.</i>	
Capítulo 3 desarrollo del producto.	
3.1 El procesador térmico doméstico de amaranto. . . . .	15
<i>Diseño del aparato de reventado de semilla.</i>	
3.1.1 Función: . . . . .	16
<i>Funcionamiento del reventador de amaranto en base a características de uso y consideraciones del contexto.</i>	
3.1.2 Producción . . . . .	18
<i>Procesos de manufactura; especificaciones y descripción de los materiales empleados.</i>	
3.1.3 Ergonomía: . . . . .	30
<i>Actuación humana, controles, evaluación de la interfase, descripción de funciones.</i>	



3.1.4 Estética: . . . . .	33
<i>Definición; semiótica del objeto, forma, color, composición formal; análisis estético.</i>	
3.2 Presentación del producto. . . . .	36
<i>Bocetos de propuestas anteriores y del producto actual; Planos y vistas generales, planos por pieza, perspectivas.</i>	
Capítulo 4 ESTUDIO FINANCIERO. . . . .	37
<i>Diagrama de flujo y de proceso de producción, costos de materiales, mano de obra y maquinaria empleada para la manufactura del producto, inversión y rentabilidad.</i>	
<i>Justificación de la inversión para producir el procesador, rendimiento de la inversión en relación a la venta y porcentaje de ganancia.</i>	
Conclusiones. . . . .	43
Bibliografía. . . . .	



# INTRODUCCION Y OBJETIVOS

*El hombre a través de su evolución a tratado de resolver sus necesidades de supervivencia, ideando primero, utensilios, herramientas, mecanismos, maquinaria, hasta la electrónica y la cibernética, todo con el afán de llegar más fácilmente a un fin, sin imaginar hasta donde se llegará en el futuro.*

*En este afán por descubrir e idear formas para conseguir las cosas, el ser humano ha creado objetos, al principio para satisfacer sus propias necesidades, pero al crecer las comunidades hubo la necesidad de dividir esfuerzos para facilitar aún más la tarea de conquistar ideales. Así se crean los oficios, especializando a cada individuo en una tarea específica. A través del tiempo el hombre sigue creando objetos, los que tienen que hacerse en grandes cantidades, para satisfacer la demanda de la gente, ideándose las producciones en gran volumen o en masa.*

*Para hacer estas producciones, empiezan a surgir talleres, para más tarde evolucionar en fábricas, conformándose así el concepto de industria.*

*La creación del Diseño Industrial, permite crear alternativas que resuelven problemas a través de productos.*

*En este caso se observó la carencia de un objeto que pudiera resolver un problema específico; tostar semilla de amaranto.*

*Actualmente el reventado de semillas de amaranto se realiza de manera tradicional, por radiación de calor en una plancha metálica o de barro moviendo las semillas manualmente para procurar un reventado uniforme, desperdiciando combustible, en la mayoría de los casos gas LP además de una falta de higiene y control de reventado, así como efectos negativos a la salud del operador tales como dolores estomacales por radiación de calor en el vientre, en los ojos al salir a temperatura ambiente después de haber reventado semilla y al adoptar una posición incómoda para su elaboración. Se han hecho equipos de reventado pero están fuera del alcance de los productores por el precio elevado y el gran tamaño de estos. El diseño de un equipo doméstico como el que se propone, usando aire caliente permite agilizar el proceso de reventado.*

*Es importante saber sobre las características propias del amaranto, ya que sin esto es difícil llegar a un resultado satisfactorio. Detrás de esta planta se encuentra un contenido histórico, cultural y de beneficio humano, difícil de encontrar en otras semillas, ya que el cultivo de amaranto en el México prehispánico formaba parte de la dieta del mexicano antiguo, junto con el maíz y el frijol, siendo también usada en los rituales, ya que era consumido durante algunas ceremonias que se ofrecían al dios del fuego, siendo eliminando su cultivo durante la Colonia. Es importante saber los países y las regiones de México donde se cultiva. Como mexicanos debemos conocer que en nuestro pasado hay un legado histórico del cual podemos apoyarnos para resolver nuestras carencias y para fortalecer la identidad de nuestro país. Lo anterior nos da una idea de los problemas que tienen su cultivo, procesamiento, comercialización y distribución.*

*Las propiedades alimenticias que posee esta semilla, como lo son la lisina, las proteínas, nutrientes y calorías proveen un valor nutritivo tan bueno como lo granos comunes de cereal. Esto permitirá apreciar dichos valores y proponer medios para evitar su degradación y en medida de lo posible mejorarla.*

*El objetivo general del presente trabajo consiste en mejorar las condiciones de producción, procesamiento y consumo de amaranto, proponiendo el desarrollo y fabricación de un aparato con tecnología mexicana, ya que el interés por el amaranto se extiende a nivel internacional y la apertura comercial nos obliga a crear alternativas para equilibrar el intercambio.*

*Los objetivos del proyecto son dos; primero, reventar la semilla de amaranto sin perder sus propiedades alimenticias, con un proceso diferente y tecnología específica para ello. La segunda, es la industrialización del artefacto propuesto con procesos de manufactura disponibles en el país y los que se adapten al mercado y a las características de funcionamiento y fabricación del producto. En particular el Procesador Térmico de Amaranto es un aparato para reventar las semillas con un tratamiento térmico más ventajoso, usando aire caliente en forma constante el cual ya demostró resultados favorables en el Departamento de Ingeniería en Alimentos de la Facultad de Química de la U.N.A.M. en donde los análisis broma-*

*tológicos señalan que al ser reventado de ésta manera el amaranto, se pierden menos valores nutricionales, principalmente lisina y aminoácidos.*

*El reventado de semilla se hará con componentes eléctricos, la inyección del aire que será producido por un motor eléctrico de pequeñas dimensiones. Asimismo la temperatura se obtendrá por medio de una resistencia eléctrica. Estos fueron pensados para trabajar bajo las condiciones requeridas para reventar el amaranto de manera continua, a través de un flujo de aire caliente, logrando una proporción entre el tiempo de residencia y la temperatura adecuada.*

*El desarrollo del producto contempla el diseño de las partes de ensamble con la de los componentes eléctricos y la proyección de los primeros para ser producidos en serie en un proceso de manufactura adecuado a la producción que se plantea promover en el futuro.*

*La presentación del Procesador térmico de Amaranto se realiza mediante las etapas del desarrollo de investigación y experimentación que se realizaron, para que el lector encuentre los puntos que sean de su interés.*

*El diseño se plantea en los puntos básicos:*

*Función; explicación del funcionamiento de los sistemas que intervienen en el aparato para reventar amaranto.*

*Producción; los procesos de manufactura empleados para desarrollar el prototipo y los sistemas propuestos para su fabricación, así como las especificaciones de los materiales a usar.*

*Ergonomía; Explicación de los parámetros ergonómicos que intervienen en el diseño del Procesador de Amaranto, la interacción entre el usuario y el aparato ofreciendo mayor facilidad de uso y funcionalidad.*

*Estética; Explicación de los elementos que contiene un objeto en su forma para considerarse un objeto agradable.*

*Se contempla el aspecto económico, el costo real del producto, determinando su factibilidad y rentabilidad posibles.*

*Una vez cubierto los puntos anteriores, a través de la investigación se muestra la factibilidad del producto desarrollado en México con tecnología que se puede ofrecer al público, que espera más y mejores productos.*

*Finalmente, cabe resaltar que la investigación en su mayor parte fué realizada mediante la experimentación y la investigación de campo por lo que la bibliografía presentada es un marco de referencia para ubicar al tema dentro del Diseño Industrial.*

# CAPITULO 1

## PRODUCCION DE AMARANTO

### 1.1. ANTECEDENTES HISTORICOS DEL CULTIVO DE AMARANTO.

*Pocas plantas tienen un origen histórico y cultural comparable a la familia de las amarantáceas.*

*A través de la historia, las especies de amaranto han sido consumidas en forma de granos de cereal y como vegetales. La producción de amaranto en forma de granos tuvo su apogeo durante los periodos azteca y maya.*

*Su origen según Sauer (1967) precisa su origen en el suroeste de los Estados Unidos y Norte de México. Halló indicios de que los nativos lo usaban en su alimentación y sus migraciones hacia el sur lo trasladan a la mesa central.*

*Al lado del maíz y del frijol, se consumía esta semilla con alto contenido proteínico que fue fundamental en el régimen alimentario del pueblo mexicano. La alegría o suale (amaranto), que los indígenas comían en tamañillos (huauquil tamali), en atole (tzoali) o bien en planta verde.*

*En algunas ceremonias, los asistentes comían este alimento que se ofrecía al dios del fuego en el mes de enero, Izcalli. \**

*Desde entonces, en lo alto de las gradas del templo mayor para la ceremonia del "Teocualo" o dios comido, se colocaban a los rehenes, luego de que el oficiante llegaba acompañado de un ídolo (el gran dios de las semillas, el señor de los mantenimientos, "el que hace prodigios los campos") hecho de la masa "tzoalli" - una especie de pan compuesto de huautli, bledos, aglutinado con miel; pasta similar a las niegrías de hoy y que los aztecas calificaban como platillo místico - "con los ojos de cuentas verdes y los dientes de granos de maíz. "Contiguos al templo se levantaban los ahuecenes donde se elaboraba dicha pasta, las semillas de amaranto eran moldeadas con sangre humana o animales sagrados en figuras que representaban al dios Huitzilopachtlí, los cuales eran consumidos en forma de alimento propiciatorio, en parte de los rituales religiosos, para después llevar un pedacito, del cuerpo del dios con gran reverencia a los*

*lechos de los enfermos para tratar de aliviar sus dolencias, también los enfermos recibían su comunión, pensando que esta acción les devolvería la salud. Por esto debían proporcionar la semilla para el tzoalli del año siguiente.*

*Otra ocasión en que se comulgaba era cuando algún penitente se acercaba a un sacerdote para confesar sus pecados, lo cual ocurría generalmente cuando la persona era ya de edad y así había menos probabilidad de que volviera a pecar. Si sus faltas no eran graves, el ministro simplemente le decía "purifícate y luego come un poco de tzoalli" y con esto quedaba limpio de culpa. Otra comida ritual eran los huauquiltamalli, o sea, los tamales de huautli tierno, la sola comida permitida en la fiesta de Atamalculiztli, que se se celebraba cada ocho años en honor de Xuhtecuhtli, dios del fuego.*

*Hay diferentes versiones de la forma en que se llevaban a cabo estos rituales, por ejemplo se afirma que;*

*La similitud que existía entre la ceremonia indígena y la comunión católica, aunado a que una variedad de la planta del amaranto es roja, llevaron a los españoles a pensar que la semilla era mezclada con sangre humana, por lo que prohibieron su cultivo y consumo, sin embargo no existe ninguna evidencia. Cuando Hernán Cortés conquistó el área en 1519, dió la insignia de prohibir a los nativos el cultivo de amaranto, estableciendo medios para eliminar los cultos religiosos y en su Segunda Carta de Relación, menciona "los bultos y cuerpos de los ídolos en quien estas gentes creen son de muy mayores estatuas que el cuerpo de un gran hombre."*

*El significado religioso que los aztecas conferían a este rito desató las suspicacias de los conquistadores, por su parecido con la comunión cristiana, ya que Huitzilopachtlí había sido concebido por una virgen, Coatlicue, la carne cuyo hijo sacrificado se engullía, a semejanza de la hostia. \* Aquí bien pudiera radicar el móvil para que los*

españoles proscibieran la alegría del consumo general en apenas velado anatema.

De ese modo el amaranto aumentó la rara distinción de una existencia en las especies rituales de plantas alimenticias históricamente eliminadas del cultivo popular, aunque tampoco hay noticia de cédula real o decreto alguno en que se haya expresado la prohibición del cultivo, como resultado de un mandato legal.

Luego de la conquista, cronistas y sobre todo misioneros, escribieron acerca del consumo de amaranto en la época prehispánica e incluso durante la Colonia. Dice Fray Bernardino de Sahagún con relación a la celebración del Fuego Nuevo:

" (Luego de celebradas las fiestas de fuego nuevo) comían tzohuatli que es comida hecha con bleños (amaranto) con miel y mandaban a todos a ayunar y que nadie bebiese agua hasta medio día."

Por su parte, Fray Juan de Torquemada escribió a principios del siglo XVII sobre la ceremonia dedicada a Huitzilopochtli:

" Hacían para el comienzo (de la fiesta) una estatua de masa de Tzohuatli (que es semilla comestible) de la estatura de un Hombre, la cual ponían en un templo y

alta; llamada Huitznanahuac... Al finalizar la celebración, despedazaban la estatua y se repartía entre los invitados." Esto, dice el erudito franciscano, era una especie de comunión entre los mexicanos.

El nombre de "alegría" que recibe el dulce es posterior a la conquista y quizá impuesto por los españoles. Agustín de Vetancourt en su obra " teatro mexicano, descripción breve de los sucesos, histórico, políticos militares y religiosos del nuevo mundo occidental de las indias," publicada en 1698, es el primero que lo registra.

Los cultivos de las especies de granos de amaranto estuvieron inactivos desde ese tiempo. Algunas especies (*Amarantus retroflexus* y *amarantus pulmeri*) fueron conocidas como hierbas sin importancia en Norteamérica, apesar de que se le reconoce como una planta muy resistente, que bien crecía en los caminos vecinales, o como una hierba urbana en lotes baldíos. En América Central, los campesinos de montañas y valles remotos cultivan generos menores, incidentalmente con maíz y frijol.

El cultivo de la alegría es de gran importancia socioeconómica para muchos países como los Estados Unidos, La India, Nigeria y en México el dulce conocido como "alegría" tiene sus versiones en Guatemala donde se la llama "nigua" y en Perú como "turrón".

## 1.2. PROBLEMAS DETECTADOS PARA SU PRODUCCION Y CONSUMO.

*A través de la historia, las especies de amaranto han sido consumidas como semillas o como vegetales; su alto contenido en propiedades alimenticias arraigo a los prehispánicos a su cultivo, ya que junto con el maíz y el frijol, formaban parte importante de su dieta.*

*Lamentablemente este preciado producto se prohibió durante la Colonia debido a su relación con cultos paganos, lo cual originó que no se desarrollara una tecnología específica para esta singular planta, a diferencia de otros cultivos como el frijol y el maíz en los que se perfeccionó la maquinaria para su procesamiento, formándose así una industria agrícola consolidada para dichas semillas como para sus derivados. Sin embargo en el amaranto, su procesamiento se realiza como desde hace siglos.*

*Aunque ya se han realizado intentos para construir aparatos y equipo para los productores, no se ha podido optimizar la producción y mucho menos diseñar algún instrumento práctico de uso generalizado entre los agricultores.*

*La bondad de esta planta se atenúa por su difícil procesamiento, ya que no existe una herramienta o equipo que lo facilite. En efecto, la manera en que crece la semilla es en una panocha, lugar en donde es laborioso extraerla, ya que posteriormente deben colarse las impurezas que se aprovechan como forrajes para animales.*

*La inexistencia de tecnología propia para su explotación provoca que en su elaboración intervenga numerosa mano de obra, lo que ocasiona un elevado costo de producción, que comparado con otras semillas eleva su valor más allá de cuatro o cinco veces su precio en el mercado. Esto provoca que el consumo de amaranto sea mínimo y sea desplazado como parte de la dieta fundamental de la población.*

*La falta de tecnología propia para el amaranto genera un desaliento en los productores ya que es muy laboriosa su producción. Lo que da como resultado que el cultivo de esta planta no sea constante, por lo que a veces es difícil determinar un mercado estable. Generalmente los productores combinan este cultivo con otros más rentables, en este sentido, es difícil estimar la producción y la población que se dedica a este cultivo tan intermitente, que al parecer en ciertas regiones ha escaseado progresivamente.*

*Si hubiese más recursos e instrumentos técnicos que facilitarían la producción de amaranto se lograrían dos*

*hechos fundamentales; primero se reducirían los costos y por consiguiente los precios al público, quien podría adquirirlo a un precio más accesible; segundo, se promovería el cultivo entre los agricultores, quienes al tener un aparato que les facilitase su procesamiento, lo cultivarían en mayor volumen.*

*Las consideraciones anteriores llevan a pensar en la importancia del amaranto, cuyo cultivo se practica también en ciertas regiones de Estados Unidos, aparte de América Latina, Asia y África. Si se logaran resultados positivos en las investigaciones mexicanas en la materia, no sería difícil pensar en extender los beneficios obtenidos en nuestro país transfiriendo tecnología a otras naciones o exportando productos para su procesamiento y crear así recursos económicos y fuentes de trabajo, no sólo en el área agrícola, sino industrial, al producir en México un aparato desarrollado y diseñado por mexicanos.*

*Es necesario destacar que además de los beneficios sociales que aporte el cultivo de esta planta, es factible su desarrollo pues se adapta a la geografía de nuestro país, se cultiva en clima templado y templado de altura, por ejemplo el suelo de Tulyehualco es arenoso, Humífero, limoso, areno-arcilloso y areno-calizo; su periodo vegetativo es largo aproximadamente de siete meses, de panocha color amarillento rosa y grano de tinte marfil teniendo una altura aproximada de dos metros y medio o más, aunque ya se están cultivando variedades más compactas y con un aprovechamiento similar. Su localización hasta el momento en las siguientes regiones:*

*Distrito Federal:*

*Milpa Alta, san Gregorio Atlapalco, Tulyehualco.*

*Estado de México:*

*Cocotitlan, Chiconcuac, Tenancingo, Texcaltitlan, Tonatico.*

*Morelos:*

*Abmilcingo, Huazalco, Hutzillila.*

*Tlaxcala.*

*Apizaco, Conila, Ixtenco, san Miguel Milagro, Tlaxcala.*

Y en otros estados más: Guerrero, Puebla, Oaxaca, Michoacán, Jalisco y Chihuahua, aunque en menor escala que los anteriores, si tomamos en cuenta que las densidades de población se tienen desde 80,000 hasta 14,000 plantas por hectárea (*hypochondriacus*), mientras que en Huazulco y Almicingo, Morelos (*A. cruentus*) hay poblaciones desde 200,000 hasta de 332.000 plantas

Por otra parte si tomamos en cuenta que otros cultivos son mas escasos en cuanto a las regiones donde se les encuentra y más cuidadosa su siembra, es posible imaginar que se lograra el sueño de integrar el amaranto a nuestra dieta diaria.

El problema que se quiere resolver consiste en procesar la semilla de amaranto para su consumo, pues como se sabe, la semilla cruda es imposible de digerir; para ello es conveniente reventar semilla para consumirla: sin embargo la actual técnica de procesamiento cuenta con muchas deficiencias. En primer lugar ocurre un enorme desperdicio energético, ya que al tostar la semilla el operador va tostando por cargas de aproximadamente 50 grs. que en su conjunto tardan al calentarse en el comal de unos 25 a 30 segundos. hasta que terminan de tostarse todas. En el lapso de quitarlas y volver a poner otra carga, se tardan también poco menos de medio minuto, lo que dá por resultado un aprovechamiento energético del combustible que se consume de aproximadamente 50% . Esto también permite que las horas hombre se dupliquen, elevando así los costos.

En el aspecto humano, las consideraciones ergonómicas, es decir los límites y alcances humanos en relación al trabajo que se realiza, también son muy deficientes, ya que al estar laborando en un aparato que emite calor, causa agotamiento y estrés, reforzado por la postura que adopte el operador para tostar. En efecto, la labor puede realizarse sentado, ya sea en suelo o en un pequeño banco, lo que provoca cansancio, principalmente en la espalda, hombros y columna vertebral, trayendo consigo posibles lesiones y molestias al trabajar constantemente

por lapsos de tiempo largos. El otro ejemplo de postura consiste en estar de pié, hecho que provoca efectos similares de agotamiento, pues también genera distracción y faga en corto tiempo en piernas, espalda y piés: al mismo tiempo, al mover la semilla con una escobilla provoca efectos de cansancio que bajan el rendimiento, aparte de posibles daños físicos por labor expuestos al calor, causando resequeidad y debilitación en la piel, entre otras.

El problema de salubridad e higiene también es frecuente durante el proceso, pues se toman en cuenta los hábitos personales de cada operador en tostar la semilla, ésta brinca, por así decirlo, de una manera desordenada y se esparce dentro y fuera del área de tostado, provocando que las semillas que caen al suelo o fuera del comal se ensucien y se revuelvan con polvo, tierra y microbios, las cuales son recogidas y mezcladas con las limpias para su posterior elaboración.

En el aspecto nutricional, los estudios realizados demuestran que al ser reventadas las semillas en una superficie caliente por efecto de radiación, como es el caso del comal, ésto da como resultado que al ser puestas las cargas, no todas las semillas se reventen uniformemente, quedando algunas sin reventar y otras quemadas. En este proceso, la disminución de las propiedades son críticas pues el régimen tan severo al que se les ha expuesto, hace que la mayoría de las veces se reduzcan los valores alimenticios y de nutrición, en donde se encuentran principalmente la lisina y aminoácidos.

A continuación se presenta un análisis de la diferencia entre una semilla cruda y una reventada utilizando el proceso tradicional

Amaranto	Proteína en dieta (%)	Peso en grs.	Lisina (%)
Crudo	10.9	25	0.91
Reventado	12.5	14	0.58

### 1.3. LOS VALORES NUTRICIONALES.

*El amaranto constituye una parte importante de la dieta en algunas áreas de América Latina, África y Asia. Es usada tanto en forma vegetal como en granos.*

*A continuación se muestra una tabla genérica del amaranto:*

<b>Reino:</b>	Vegetal
<b>División:</b>	Embryophyta Siphonogramma
<b>Subdivisión:</b>	Angiospermae
<b>Clase:</b>	Dicotyledonae
<b>Subclase:</b>	Archicliomidae
<b>Serie:</b>	Sentrospermae
<b>Familia:</b>	Amaranthaceae
<b>Genero:</b>	Amaranthus
<b>Especie:</b>	Paniculatus
<b>Variedad:</b>	Leucocarpus

*Los bajos costos de producción, hacen del amaranto uno de los menos caros vegetales frondosos en los mercados del trópico. Esto permite un buen nacimiento de carotene fe. ca, ácido ascórbico o vitamina c y proteínas. El grano es relativamente alto en proteínas, grasas y contenidos minerales. Son los aminoácidos los que hacen atractiva el origen de proteínas y, a causa de su alto contenido de lisina.*

*Esto tiende a ser visto como una proteína que al ser consumida con otros cereales, balancea los requerimientos de la dieta humana. Los nutrientes y calorías contenidos en el grano de amaranto proveen un valor nutritivo teórico por lo menos tan bueno como los granos comunes de cereal.*

*Porque hojas y granos de algunas especies de amaranto son consumidos como alimento por algunas partes de la población mundial sin aparentes efectos negativos, que por lo mismo no constituyen una justificación para este desarrollo. Sin embargo, si objetivamente las evaluaciones de comida y alimentos son hechas posibles, y si comparamos con los costos de producción, el desarrollo potencial se ve engrandecido.*

*Si bien existen algunas diferencias dentro de las especies, la literatura muestra un acuerdo general en la composición de aminoácidos de la semilla estudiada y en menor extensión contenidos de micronutrientes.*

### Comparación nutricional del amaranto con otros cereales.

Comparación 100gr.	Calorías (gr.)	Proteínas (gr.)	Grasas (gr.)	Carbohidrato (gr.)	Calcio (mg.)	Fósforo (mg.)
Amaranto	391	15.80	7.12	63.1	490	455
Maíz	355	9.20	3.90	73.7	2.0	256
Centeno	334	12.10	1.70	73.4	38	376
Soya	356	43.40	6.70	36.6	263	634
Trigo	333	13.30	2.00	71.0	41	372

## Estudios alimenticios. (granos).

*La relación de eficiencia de proteínas, ha sido medido en un número de granos de amaranto por diferentes investigadores. En el caso del *Amarantus cruentus* el valor de PER (protein efficiency ratio) es de 1.51, caseína = 2.50 reportado en ensayos con ratones regulares. Betschar 1981.*

*La digestibilidad aparente del nitrógeno fue de 76% y digestibilidad de sustancia seca de la semilla, alrededor de 72%. En el reventado por aire caliente las semillas tuvieron 1.73 de relación de eficiencia de proteínas (PER) en un pequeño incremento aparente en los datos sugieren a este reventado mayores nutrientes (probablemente almidones) mas digestible.*

# CAPITULO 2

## SUSTENTACION TEORICA

### 2.1. CONSIDERACIONES IDONEAS PARA EL DISEÑO.(Perfil del producto)

*El diseño del Procesador de Amaranto surge de la necesidad de cubrir los requerimientos de economía, nutrición, salubridad, rapidez, ergonomía, etc. mencionados con anterioridad, y que determinan la función y las características específicas que debe poseer este producto, ya que si tomamos en cuenta que la mayoría de los productores de amaranto son familias que procesan esta semilla dentro de sus hogares y solo en algunos casos en organizaciones colectivas.*

*Por lo anterior es conveniente proponer el reventador de semillas "doméstico". El diseño propuesto se enfrenta con una disyuntiva importante: por un lado, compete con el tradicional comal, a pesar de los problemas que esto trae, y por el otro, se pretende lograr un objeto que armonice dentro de su entorno sin llegar a romper estéticamente con el medio, sin ocupar mucho espacio, debido a las reducidas dimensiones de las cocinas y a que compete con otros electrodomésticos en importancia y en cuanto al lugar que ocupa.*

*La pregunta surgiría al proponer un electrodoméstico y cuestionar, ¿por qué no se utilizó otro energético como lo puede ser el gas?. La respuesta radica básicamente en lo siguiente:*

*La infraestructura necesaria para adaptar un aparato, en este caso el procesador térmico a una instalación de*

*gas para elevar la temperatura adecuada para el reventado, es un tanto compleja para el usuario que tendría que conectarse a las válvulas de un tanque, o a los quemadores de la estufa; aparte de ser más caro ya que las piezas comerciales para la instalación de gas dentro del procesador térmico son caras y pesadas y siempre existe el riesgo de tener una fuga de gas que pudiera poner en peligro al usuario, aparte de que el modo de operación es más complejo debido a que el gas necesita una chispa que lo queme, esto implicaría un sistema manual algo peligroso, o uno automático más costoso.*

*Por lo anterior se decidió que lo más fácil y conveniente es un aparato eléctrico, ya que el usuario solamente tendría que conectarlo a una salida de corriente de 127 volts, que es la que se tiene en casa. Aparte de que la instalación eléctrica es más económica ya que para su uso no es necesario tener conocimientos de electricidad para poder reventar sus semillas.*

*Por consiguiente, el producto aportará ventajas en el funcionamiento y convencerá al comprador de adquirirlo, por su rentabilidad y se le demostrará que en corto tiempo recuperará su inversión. También será un objeto formalmente agradable para hacer más atractiva su adquisición y lograr su integración al contexto.*

## 2.2. PRINCIPIOS FISICOS DE LA TRANSFORMACION DE LA SEMILLA DEL AMARANTO.

### FLUIDIZACION.

La siguiente parte del texto esta basada en las investigaciones realizadas en la Facultad de Quimica de la Universidad Nacional Autonoma de México llevadas a cabo en el Departamento de Alimentos de la División de ingeniería por los siguientes investigadores; Edmundo Brito, Graciela del Carmen Rodríguez, Luis Raúl Tovar y Ma. de Los angeles Valdivia en donde se presentó una investigación acerca de "un sistema que logra altas eficiencias de reventado, utilizando temperaturas menores a las empleadas por los metodos tradicionales, con tiempos de residencia menores. Dicha alternativa resulta mejor que los métodos tradicionales, ya permite un proceso continuo y asegura un daño menor en las propiedades nutricionales, específicamente de la proteína.

### ANTECEDENTES DE LA FLUIDIZACION.

La técnica de fluidización gas- sólido fue empleada para la gasificación del carbón, a principios de los años treinta, después fue empleada en la manufactura de gasolina utilizando el metodo de ruptura catalítica el cual tuvo un gran éxito como innovación de ingeniería. Siguiendo tal ejemplo se pusieron en operación comercial un gran numero de procesos utilizando la fluidización de sólidos.

El lecho fluidizado es uno de los diversos métodos empleados en la industria, presenta un gran número de ventajas sobre otros por algunas razones entre las que se pueden destacar;

Las partículas sólidas se encuentran en constante movimiento formando una mezcla homogénea, la temperatura en el interior del recipiente es uniforme, lo que permite un control sencillo, la superficie de contacto es muy alta, lográndose de esta forma una gran transferencia de calor; el periodo de transferencia es corto y es muy económico tanto en su operación como en su mantenimiento y consumo energético.

Por lo anterior, se infiere que la fluidización es una operación que puede ser usada para limpiar y reventar de manera continua semillas o granos, con altas eficiencias así como para separar continuamente la semilla cruda de la reventada lo que permite asegurar un proceso continuo que no se logra con los métodos tradicionales.

### DESCRIPCION DETALLADA DEL SISTEMA.

Un propósito de la investigación realizada en el Departamento de Alimentos de la Facultad de Quimica es la de proporcionar un sistema que logra eficiencias de reventado de 81.5 % utilizando temperaturas menores a las empleadas por los métodos tradicionales, con tiempos de residencia menores; se advierte que las cifras y consideraciones tomadas a continuación son específicas del proyecto realizado en dicho Departamento y en algunos casos no son condiciones generales para la realización de prototipos y modelos de pruebas. A continuación se da explicación general de cómo trabaja un sistema de lecho fluidizado y las modificaciones a un sistema doméstico y no el de un procesamiento industrial como el propuesto en dicho inciso.

La fluidización gas - sólido, es básicamente la disminución de la cohesión entre las partículas dentro de un recipiente, mediante la inyección de un gas a una velocidad tal que permita el libre movimiento, del sólido. Para lograrlo, es necesario establecer algunas condiciones específicas;

1. El recipiente debe tener una salida libre de obstáculos que pudieran incrementar la presión del gas conforme aumenta la velocidad o volumen de flujo.
2. El gas debe pasar fácilmente a través de una malla que impida el retorno del sólido si no existiese flujo de gas o este fuera mínimo.
3. Las partículas por su tamaño, densidad, porosidad, uniformidad, humedad, etc. influyen directamente sobre velocidad mínima de fluidización, la cual es el flujo indispensable que entra al recipiente y permite que el sólido se comporte como fluido.

En terminos generales el sistema propuesto consta de las etapas que se describen a continuación;

Los granos traen consigo una amplia variedad de basura, esto es, de dicímetros, formas, pesos y tamaños distintos. Es importante mencionar, que el porcentaje de basura contenida en los granos y semillas es propio de las condiciones de cosecha y manejo. Es por esta razón que se hace indispensable determinar el porcentaje de impu-

rezas, así como las densidades de estas y de las semillas crudas.

Una vez caracterizada, la materia prima es alimentada al fluidizador donde los parámetros importantes a controlar son:

1. *Temperatura del aire.* La temperatura del aire debe establecerse en el intervalo próximo a la de reventado, de tal forma que se minimice el riesgo de tostado o quemado de la semilla, a la vez que se logra un ahorro significativo de energía. La temperatura del aire es función de las condiciones de humedad así como de la naturaleza de la semilla.

2. *Velocidad del aire.* Cuando un gas pasa en dirección ascendente a través de un lecho de partículas sólidas, es común encontrar situaciones generales del comportamiento de las partículas, dependiendo de las condiciones como la velocidad del gas, la geometría del lecho y las características de las partículas sólidas. Si la velocidad del gas es adecuada, se presenta un movimiento entre las partículas, llegando a un punto de tal caída de presión es igual al peso por unidad de área del lecho, suspendiéndose las mismas, a esto se le conoce como fluidización del lecho de sólidos. Un criterio importante a considerar para la separación empleando sistemas de lecho fluidizado es el relacionado con las diferencias de velocidad mínima de fluidización de los componentes a separar.

La velocidad mínima de fluidización es aquella en la que la caída de presión se vuelve constante y la terminal es aquella con la que se inicia el transporte neumático. Las velocidades mínimas de fluidización dependen de las dimensiones de las columnas empleadas ya que el diámetro de la columna ejerce un efecto conocido como "efecto de pared", el cual provoca incrementar la pérdida de presión debida a la mayor fricción de las partículas con la pared del contenedor. Es por esta razón que, a mayor diámetro de columna menor velocidad de fluidización.

3. *Flujo másico.* La alimentación del grano debe ser a tal velocidad que permita condiciones de continuidad, es decir que, conforme se alimenta grano crudo al sistema, se obtenga por un lado, grano reventado y por otro las impurezas sin que se presente acumulación en el sistema. En el proceso de reventado ocurre algo peculiar, al entrar la materia prima al lecho fluidizado en presencia de aire caliente y una vez transcurridos unos segundos, la semilla revienta cambiando de densidad aparente y por lo tanto su velocidad de fluidización. Al aumentar la velocidad de fluidización debido al gran cambio de densidad, la semilla reventada adquiere una velocidad mayor a la velocidad terminal por lo que sale de la columna.

En este sistema de lecho fluidizado las partículas sólidas están en constante movimiento formando una mezcla homogénea, según los investigadores de la Facultad de Química, la temperatura en el interior del recipiente es uniforme, pero al hacer lecturas en el sistema doméstico se encontró que hay una variante de temperaturas conforme el aire se aleja de la cámara térmica se reventó amarrando a una temperatura que se presenta a 240 o C. en la entrada de aire que proviene de la cámara térmica y 180 o C. en la salida del ducto. La anterior variante permite a las semillas reventar dependiendo del grado de humedad, tiempo de almacenamiento y características propias de la semilla así como el tipo y lugar donde fué cultivada. El periodo de transferencia de calor es muy corto y por consiguiente muy económico, tanto en su operación como en el mantenimiento y consumo energético. Es por esto que la fluidización es una operación que puede ser usada para limpiar y reventar de manera continua semillas o granos, con altas eficiencias así como para separar continuamente la semilla cruda de la reventada. En el diseño propuesto solamente se realizó el reventado con semillas limpias, es decir que el proceso de limpiado no se contempló dentro de las pruebas realizadas.

## 2.3. INGENIERIA E INSTALACION ELECTRICA.

Después de explicar la fluidización, base del proceso de reventado de semillas, es oportuno describir los elementos que provocan dicha fluidización.

En el Capítulo 3, en el punto que habla de función, se explicará la manera en que cada componente del aparato sirve para realizar el proceso de reventado. En este punto se describirán las especificaciones de los componentes eléctricos, los cuales fueron propuestos y diseñados con la ayuda del Departamento de Asesoría Electrónica de la Facultad de Ciencias de la U.N.A.M. a cargo del M. en Ing. Arturo León Romanos, en quién se sustenta la siguiente parte de la investigación.

A continuación se presentan los componentes eléctricos que permiten al Procesador Térmico de Amaranto un funcionamiento más sencillo, haciéndose la adaptación tecnológica. La incorporación de partes eléctricas que en la actualidad son usados en diversos aparatos y que por lo mismo son tecnología actualizada que fortalecerá el consumo y producción con métodos más modernos, ya que en otros casos, la penetración de aparatos eléctricos, aún en los poblados pequeños es inminente, cada día es más común encontrar productos de ingreso ilícito al país en poblaciones rurales o con la apertura del comercio esto se hace más evidente, ya que el suministro de energía eléctrica a estos poblados está siendo más regular.

**Motor:** El procesador térmico de amaranto, requiere de un flujo de aire, que será suministrado por un motor y una turbina. Las consideraciones que se llevaron a cabo para emplear el motor a utilizar; fue la capacidad de dar un mayor flujo de aire, y de no ocupar mucho espacio. En la actualidad nos podemos encontrar con dos tipos de motores; los de corriente alterna y corriente directa.

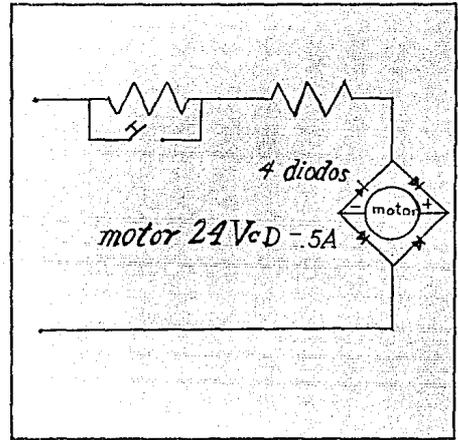
Después de realizar pruebas y de investigar motores eléctricos, se decidió usar el de corriente directa ya que puede girar hasta trece mil revoluciones por minuto, y por lo consiguiente dar más flujo de aire aparte de ser más compacto y ligero que los otros, estos motores trabajan con una potencia de entre los 600 y 1200 watts.

Los motores de corriente alterna tienen el problema de girar a pocas revoluciones por minuto, llegan hasta tres mil revoluciones por minuto, esto obligaría a integrar una turbina muy grande para el tamaño propuesto, o el de poner varias para lograr dar el flujo de aire necesario. Otra desventaja de los motores de corriente alterna, es el de no poder variar la velocidad, y esto es importante, ya

que las turbina que se propone es comercial y por lo mismo no está calculada para proporcionar el flujo de aire adecuado a las revoluciones que maneja el motor, ya que los de corriente directa pueden variar su velocidad y por lo consiguiente hacerlo girar para proporcionar el torrente de aire la velocidad mínima de fluidización.

**Motoventilador :**

El circuito eléctrico del motoventilador se presenta a continuación:



**Explicación de su funcionamiento :**

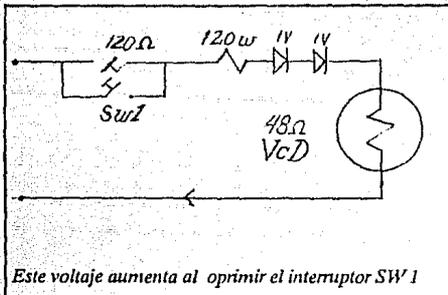
Se aplican 120 V CA al circuito, dos resistencias limitan la corriente y disminuyen el voltaje que se aplica al puente de diodos, de donde se obtiene la corriente directa que alimenta al motor.

Normalmente el motor requiere de una resistencia de 120  $\Omega$  para trabajar. Para limpiar el tubo de reventado en caso de obstrucción, se aumenta la velocidad del motor, con un botón de purgado con un interruptor momentáneo SW, el cual reduce la resistencia total del circuito del motor, aumentando notablemente la velocidad de éste, provocando mayor flujo de aire.

El motor que se emplea es de corriente directa y 24V, la resistencia disminuye el voltaje, los diodos transmiten el voltaje, los diodos transforman el voltaje en directo.

Analizando el circuito es así :

$$V_{cd1} = \frac{120-2}{288} \times 48 = 19.7 \text{ V}$$



$$V_{cd2} = 118 \times \frac{48}{168} = 33.7 \text{ V}$$

Es el voltaje de purgado

**Resistencia:** La resistencia que se recomienda es a base de un alambre de hierro con compuesto de tungsteno o de nicromel que es una aleación de estaño, níquel, hierro y magnesio.

El coeficiente de resistividad de este tipo de resistencia es de  $150 \times 10^{-8}$  ohm-metro, esto significa, cuanto oposición presenta al flujo de corriente eléctrica.

Se eligió dicha resistencia porque al estar en contacto con el flujo de aire no pierden tanto calor pues el área efectiva de radiación es mayor que otras resistencias como las tubulares o de tira, estas transmiten menos calor por la radiación que emiten y para alcanzar la temperatura deseada necesitarían consumir más watts.

Estos serían básicamente los elementos a usar para provocar un flujo de aire caliente, sin embargo, el buen funcionamiento de dichos componentes requieren de otras partes eléctricas para garantizar su correcto funcionamiento.

**Diodos:** Entre estas partes se encuentran los diodos rectificadores, los cuales alimentan al motor de corriente directa. Dichos diodos son necesarios porque la corriente se toma de la línea de corriente alterna, la cual es diferente a la que usa el motor propuesto, es decir, que actúan como convertidores de corriente alterna a directa.

Estos diodos están soportados por una placa de circuito impreso, que es la que provoca que la corriente pase a través de ellos hacia el motor.

El motor y cuatro diodos se encuentran en puente junto con una parte de la resistencia calefactora que están conectados en serie. El efecto que provoca la resistencia, hace reducir el voltaje de la línea a un valor aproximado de 24 volts, que a su vez los diodos rectifican para tener un flujo de corriente apropiado a los requerimientos de cada componente.

**Interruptor bimetalico:** Otros elementos que necesita el procesador de amaranito para tener un mejor funcionamiento y que aparentemente cumplen una función discreta, es el interruptor térmico bimetalico, el cual protege al circuito calefactor es decir a la resistencia de que no sufra un sobrecalentamiento y a la vez es un seguro para el motor, ya que por diversos motivos ocurre una alteración en el sistema, por ejemplo, si deja de funcionar el motor por consiguiente no hay flujo de aire que le reste temperatura a las resistencias, estas pueden fundirse, este interruptor bimetalico actúa para que deje de pasar corriente a la resistencia. Se le llama bimetalico porque usa dos laminitas de dos diferentes metales que se dilatan cuando se calientan y cortan la corriente.

Este interruptor puede funcionar varias veces durante la vida y el uso del aparato para prevenir sobrecalentamiento o en caso de emergencia, protege a los demás componentes.

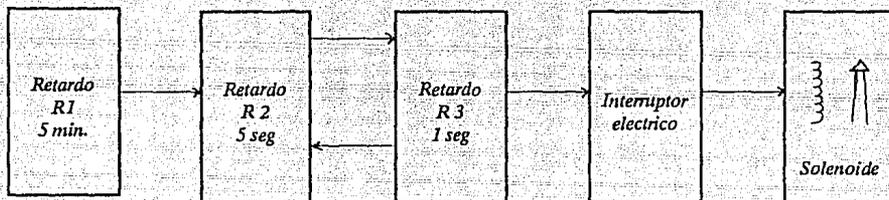
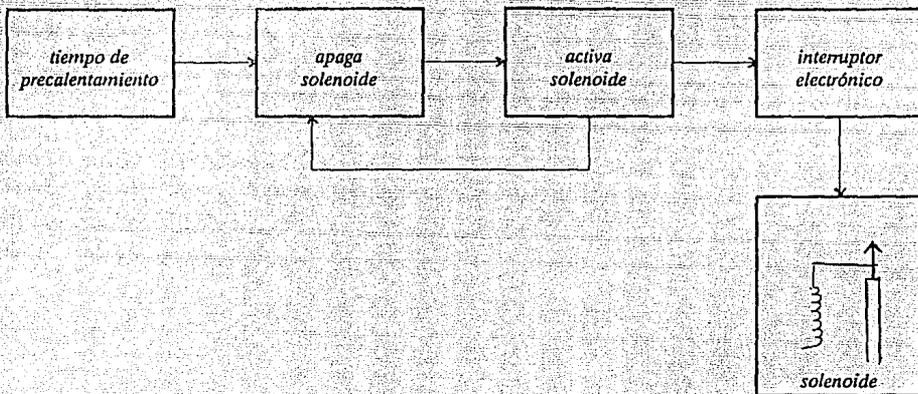
**Fusible térmico:** En caso de fallar el interruptor térmico bimetalico, hay otro elemento que ayuda a contrarrestar los efectos de alguna falla en el circuito, este es el fusible térmico, ya que también protege y cuida la temperatura de ruptura más allá que el anterior. Si deja de funcionar el interruptor todavía quedará este fusible para interrumpir todo el circuito.

Como es un fusible funciona una sola vez, ya que en caso de acuar se fundirá y habrá que reemplazarlo por otro fusible térmico.

**Dosificador :**

Consta de un circuito electrónico que a intervalos regulares activa un solenoide que mueve el depósito o tubo dosificador. La capacidad de dicho depósito es fija, pero el ritmo de descarga con que se hará activar el dosificador al tubo de reventado es ajustable, dependiendo de la cantidad establecida.

Circuito simbólico :



**Cables:** El paso de corriente a través del motor y la resistencia se efectúa por cables del No. 18, nomenclatura comercial, estos a su vez tienen una manguera aislante a base de fibra de vidrio, la cual evita que los cables se quemen por un exceso de temperatura en el sistema, ya que dichos cables soportan una temperatura de 105 grados centígrados.

**Para tomar la corriente eléctrica al procesador se suministrará mediante un cable duplex de alimentación con clavija.**

**Apagador:** Para determinar el uso de un apagador, en este caso es importante advertir al usuario de que el aparato está

funcionando. Esto se tratará más ampliamente cuando se trate el tema de ergonomía, ya que es importante explicar como influye esto en los factores humanos.

El apagador es de un polo, un tiro de 10 amperes con lámpara piloto integral de neón, dicho apagador se enciende al permitir el paso de corriente al circuito y poner en funcionamiento el procesador térmico de amaranto.

Hasta aquí se han presentado las partes de ingeniería eléctrica, necesarias para el funcionamiento del Procesador Térmico de amaranto, reventado la semillas por medio de aire caliente, integrando un sistema con componentes eléctricos.

# C A P I T U L O 3

## DESARROLLO DEL PRODUCTO.

### 3.1. EL PROCESADOR TERMICO DE AMARANTO.

*El siguiente capítulo liga al diseño con las bases científicas y tecnológicas, que son fundamentales para nuestro desarrollo como diseñadores. Sin una base científica no hay avance tecnológico y sin tecnología no hay diseño industrial. La ciencia como medio para comprender el uso de los materiales, sus estructuras y características particulares, principios físicos que determinan la estática, la electricidad y la mecánica, entre otras, como base para los proyectos en general.*

*A la tecnología como un fruto de la ciencia, ya que nos permite hacer factibles nuestras ideas, pasar de la suposición formal a la tangibilidad mediante herramientas que nos permitan extraer de la ciencia sus beneficios.*

*La tecnología es la madre del Diseño Industrial, que nos permite lograr la iteratividad, así como la técnica lleva al arte y a la artesanía, así nos unimos al eslabón para conceptualizar un diseño y llevarlo a cabo.*

*Para reventar la semilla de amaranto, se propone un concepto diferente, que en éste caso es la fluidización, utilizando aire caliente que pasa por un ducto o tubo de reventado, donde se mezcla con los granos, para lograr así el efecto deseado.*

*En seguida se definirán las partes del producto, las consideraciones y justificaciones de cada una de ellas para describir su integración y conseguir una armonía funcional y estética.*

*Posteriormente se describirá la producción de estos componentes, la factibilidad de dichas piezas y la maquinaria y equipo necesarios, así como las especificaciones del material.*

*El siguiente paso será el análisis ergonómico, el cual nos permitirá hacer del procesador térmico un sistema hombre - máquina para lograr un mayor rendimiento con base en factores humanos, ayudando a hacer las funciones más fáciles, cómodas y seguras, entre otras.*

*Para finalizar ésta parte, hablaremos de la estética del producto, las consideraciones que se siguieron para la presente propuesta, la definición e integración al contexto, así como presentar los elementos que refuerzan dicha estética.*

*La conjunción de función, producción, ergonomía y estética, dan como resultado el diseño global del Procesador de Amaranto.*

### 3.1.1. FUNCION.

La función básica que realiza éste aparato es el de reventar semillas de amaranto con más ventajas que el proceso actual. Entre todas las ideas había algunas con mayor factibilidad pero todas importantes para buscar la respuesta más conveniente.

Una vez determinado el concepto, se pensó la manera de llevarla a cabo, en éste caso el reventado por medio del aire caliente. Pero, ¿qué es el aire? Es un gas que forma la atmósfera de la tierra, y a la vez se comporta como un fluido, similar al agua, en sí materia, que actúa e incide sobre el medio, dicha características nos permiten hacerlo dinámico.

Ya no estamos hablando de aire estático sino de aire en movimiento o aerodinámica. Para crear el efecto, se utilizará un motoventilador eléctrico, compuesto por un motor y una turbina básicamente. Si ya tenemos viento o un flujo de aire, se requiere calentarlo.

Para elevar la temperatura del aire se requiere de una transferencia de calor, a través de la transformación de energía, que pudiera haber sido por combustión, o por disipación de calor o por resistencia eléctrica.

Ahora bien, el flujo de aire caliente, debe ser dirigido hacia el lugar donde se mezclará con los granos de amaranto. Para tal efecto se debe tener un sistema de armado donde el motor, la turbina y la resistencia se ensamblen, por otra parte hay que dirigir el flujo antes mencionado, tratando de optimizar la fuerza del motor y la corriente de aire, entonces se pensó en una cámara de presión de aire que contiene el motoventilador, la cámara térmica alberga a las resistencias que estarán en contacto con el flujo de aire que da la turbina, calentando a éste a la temperatura requerida, las resistencias serán soportadas por una mica que se amarrará con un soporte al motor eléctrico.

Una vez dirigido el flujo de aire a una velocidad y una temperatura adecuada, se deben combinar con las semillas crudas para ser reventadas.

El lugar donde se hará ésta combinación es el tubo de fluidización, donde pasará el aire caliente, dicho tubo está en posición vertical para permitir que las semillas floten, al tener en contra el flujo de aire que se conoce como "velocidad mínima de fluidización". En la parte baja del ducto se encuentra un posizio metálico, que bloquea y provoca una turbulencia de aire en la entrada al tubo para revolver las semillas y que revienten uniformemente, hasta completar su tiempo de residencia pier-

diendo humedad y peso al contacto con el aire caliente cambiando su densidad, esto quiere decir que con la misma velocidad que las mantenía flotando en el aire con un peso determinado, al ser más ligeras, empezarán a salir del tubo de reventado, a esto se le considera como transporte neumático.

La descarga de amaranto reventado es por la parte superior del ducto, teniendo en la boca una tapa que dirige las semillas hacia abajo para conducir las al recipiente de recepción de semillas reventadas.

Para reventar la semilla de amaranto en éste sistema se requieren tres aspectos esenciales:

Primero tener la temperatura necesaria,

Segundo, una velocidad en el flujo de aire que permita una flotación estable en el tubo hasta el reventado.

Tercero, una adecuada dosificación de semillas al tubo de reventado.

Esto último se descubrió al ver que muchas semillas en el tubo no revientan, cayendo al fondo obstruyendo la salida, por el lado contrario, si son pocas no se forma la turbulencia y el choque entre ellas, que les permita moverse en un área y girar hasta que revienten.

La dosificación se controla mediante un solenoide que atrae magnéticamente una barra metálica y al cortar corriente la libera, lo que hace es un movimiento de abrir y cerrar, esto sería una especie de compuerta. Con base en éste desarrollo se llegó al concepto que actualmente se presenta, en el cual un depósito cilíndrico con una oración a lo largo en la parte superior, que al rotar se llena, y al regresar a la posición original suelta las semillas por otro orificio longitudinal inferior.

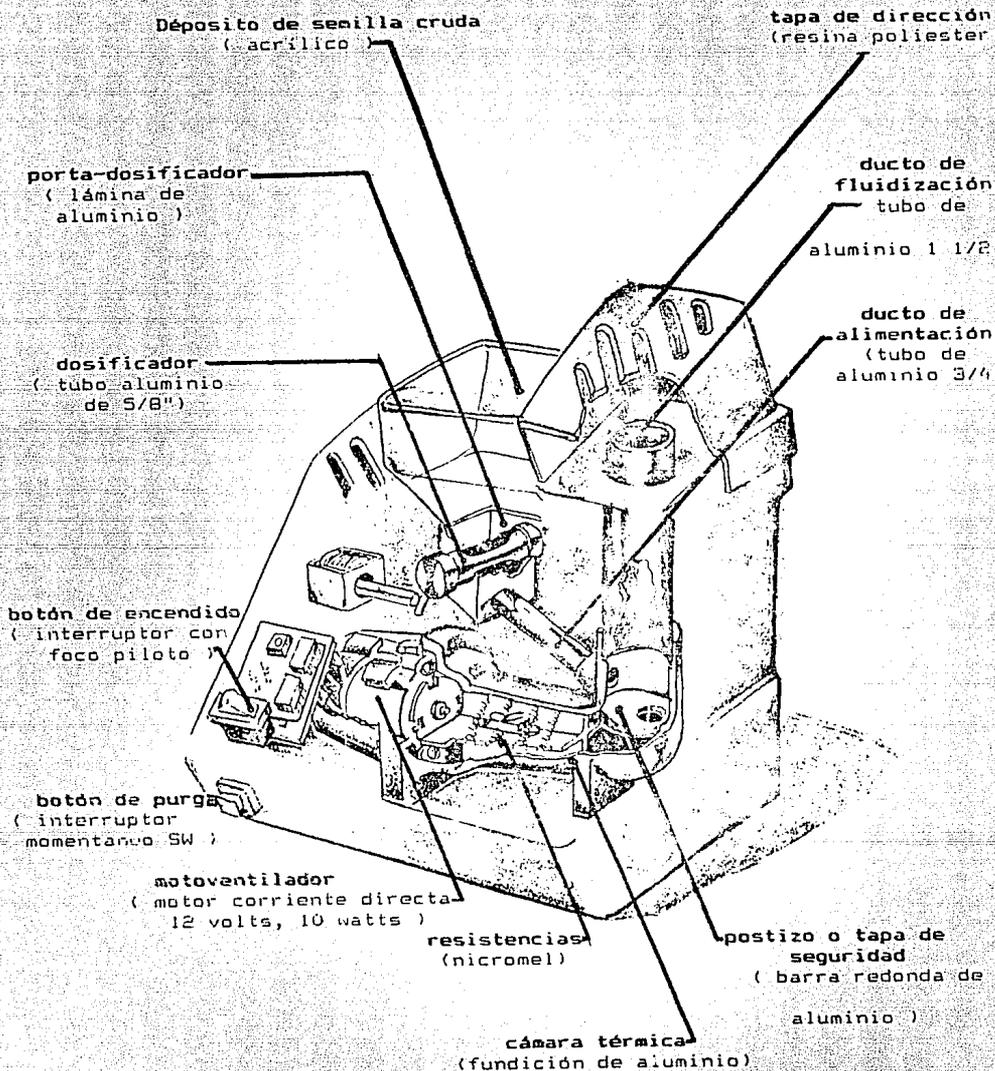
La dosificación se maneja mediante el ritmo de paso que se le marque al solenoide para la carga y descarga de semillas. Este sistema es el más adecuado para solucionar los problemas de dosificación y seguridad de inyección.

La carcasa protege a los componentes eléctricos para ser ensamblados al final, armados y sostenidos por pijas autorroscantes ensambladas a la carcasa.

En cuanto a los controles, se eligió uno sencillo ya que este aparato es nuevo en su funcionamiento, comparado con otros electrodomésticos, por lo tanto se diseñó con

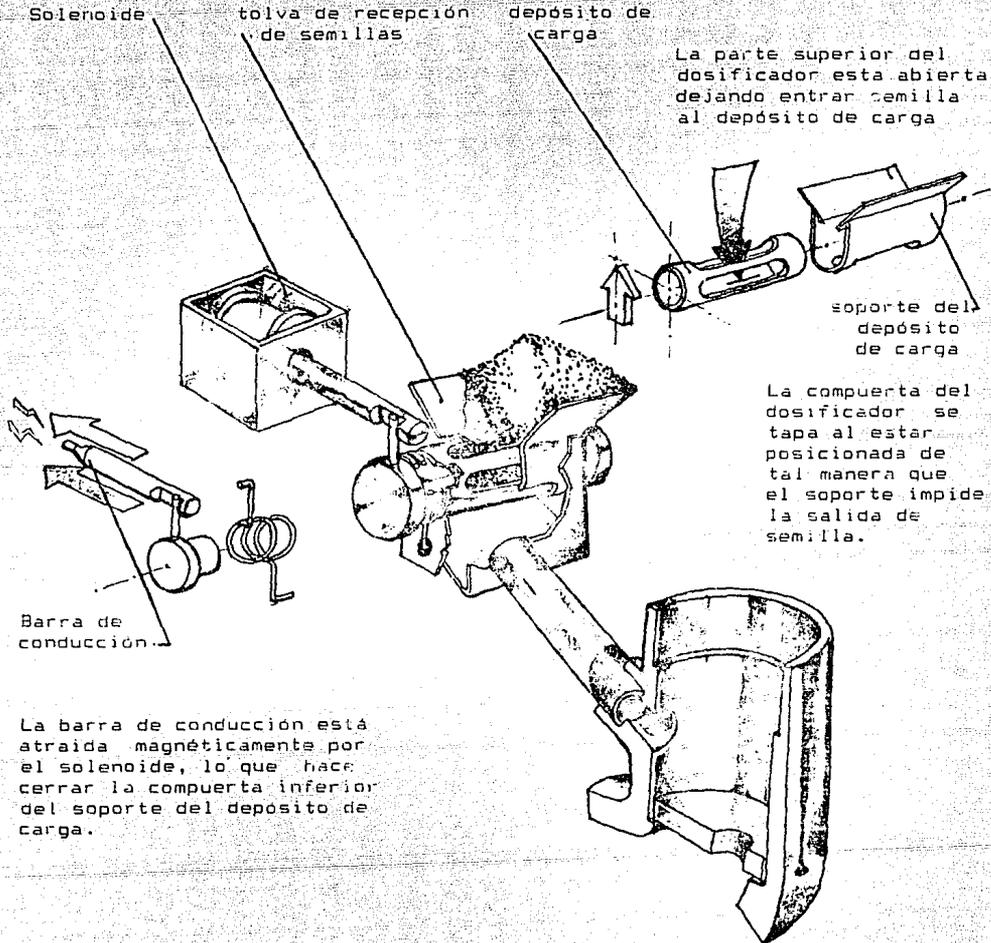
*un sólo botón de encendido con foco piloto, que indica su funcionamiento, lo anterior reforzado con instrucciones elementales de operación.*

DISPOSICION DE ELEMENTOS:



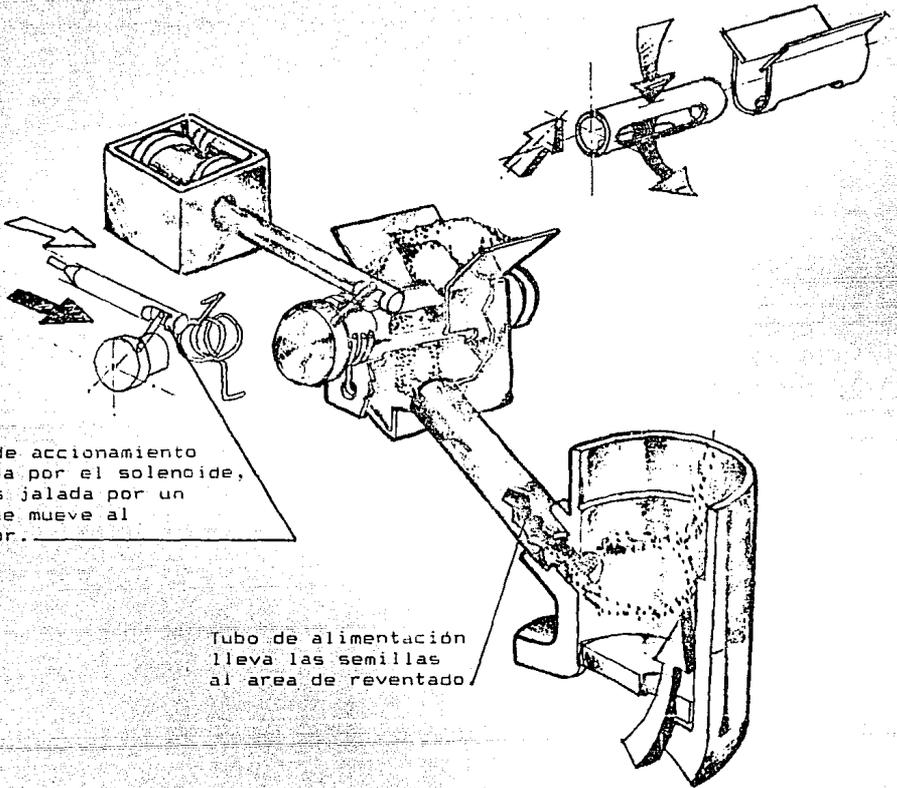
# CONTROL DE DOSIFICACION:

## Sistema cerrado



CONTROL DE DOSIFICACION:  
Sistema abierto

Liberacion de semillas al coincidir las aberturas del depósito de carga y el soporte del mismo.



La barra de accionamiento es liberada por el solenoide, la cual es jalada por un resorte que mueve al dosificador.

Tubo de alimentación lleva las semillas al area de reventado

La entrada de aire forma una turbulencia dentro de la cámara de presión, esto ocasiona una mezcla uniforme entre las semillas y el aire caliente

### 3.1.2. PRODUCCION.

*Los productores de amaranto en la actualidad no cuentan con tecnología que pueda ayudarles a hacer más productivo el cultivo de dicha semilla, lo anterior provoca desaliento para cultivarlo, por dicha razón la población de productores es difícil de estimar para determinar la cantidad de aparatos a fabricar y cubrir el mercado, pero se contempla hacer una producción piloto que se encuentren entre las doscientas y trescientas unidades, para promover e incentivar a más agricultores a producirla y, por consiguiente, abrir el mercado para el procesador de amaranto.*

*La propuesta de la baja producción llevó a la búsqueda de procesos de manufactura que pudieran formar materiales sin tener grandes inversiones de herramienta, equipo y maquinaria, ya que esto recaería en elevar el*

*costo final de cada aparato. La intención del procesador es de ser rentable y bajar los costos de reventado de la semilla, pues no podemos comparar el costo de un comal al de éste procesador, pero sí su versatilidad y beneficios.*

*Los procesos están condicionados por varias constantes muy importantes determinadas por la función, una de ellas es estar expuesta a altas temperaturas que ciertos materiales no soportan la exposición al calor. La otra condicionante es llevar aire caliente y por último el problema de estar en contacto con alimentos.*

*A continuación se describen las partes que componen al procesador y la consideración que se tomó en cuenta para la elección del material, sus características y el proceso de manufactura propuesto.*

# PROCESOS DE MANUFACTURA

## CAMARA DE PRESION DE AIRE.

### RECHAZADO DE METALES.

*Para ésta pieza se necesita un material que soporte la temperatura que se transmite de la cámara térmica además de soportar algún cortocircuito o sobrecalentamiento de la resistencia. Un material que soporta correctamente estos embates es el metal, ya que sus propiedades así lo precisan, la función de ésta cámara es la de provocar presión de aire para dirigir el flujo hacia el área de resistencias, por lo que su forma debe tener características aerodinámicas, como la de un torbellino, dicha función lleva a proponer una forma circular, el proceso más indicado para producir dicha pieza es el rechazado, ya que es un formado de metales en frío con metales laminados de bajo calibre, dandonos características de ligereza.*

*El rechazado es un proceso de formado en frío con metales laminados, que presionándolos mediante una herramienta contra un molde en forma de cono truncado o hemisférico, mientras este gira, por lo que la forma requerida cumple enteramente con este principio. Este proceso se aplica a artículos simétricos de sección transversal diagonal.*

*Para efectos de costo y sencillez, se propone el rechazado manual, que se efectúa ordinariamente en un tomo, y consiste en presionar una herramienta contra una chapa circular de metal que gira en el cabezal. Las piezas se pueden formar, con discos planos metálicos o piezas embutidas previamente en una prensa.*

*Las velocidades más comunes en el tomo varían de 400 a 2000 r.p.m.*

*La mayoría del rechazado se efectúa sin aplicar calor al metal, no obstante, a veces se precalienta para conseguir algunos de los siguientes objetivos:*

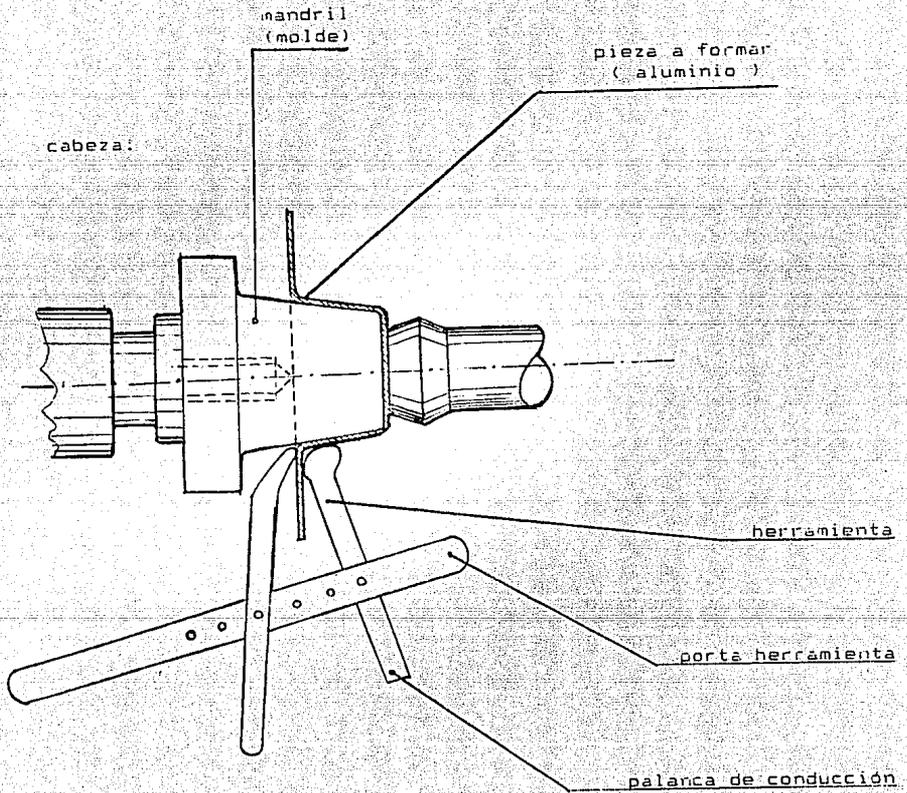
*a) Para incrementar la ductibilidad de metales como berilio, refractarios o magnesio .*

*b) Reducir la resistencia del metal, con el propósito de entallar espesores de magnitud considerable.*

*El rechazado manual no sufre adelgazamiento apreciable del metal.*

*Los diámetros pueden ser más grandes cuando la lámina es delgada. El límite superior del espesor se incrementa conforme la ductilidad del metal aumenta o la resistencia decrece, el rechazado manual con aluminio de 6.35 mm de espesor es factible.*

# TORNO DE RECHAZADO DE METALES



# CAMARA TERMICA

## FUNDICION.

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

### Fundición en arena:

Este tipo de fundición consta de seis pasos fundamentales:

1. Realización del modelo (incluyendo cajas de corazones)
2. Preparación de la arena de moldeo
3. Moldeo
4. Construcción de corazones.
5. Fundición y vaciado.
6. Limpieza de las piezas.

### Realización del modelo:

Para cualquier tipo de fundición en arena; se requiere hacer un modelo, que servirá para formar la cavidad del molde donde se vaciará el metal fundido.

Para obtener la pieza de la cámara térmica hay que formar un hueco en el molde que se le llama macho o corazón, y para hacerlo se utiliza una caja de corazones, que es de hecho un modelo también, de ésta manera se obtienen los modelos que dan forma, tanto a las superficies exteriores de producto final como a las interiores.

### -Normas para hacer un modelo.

Excedentes de contracción. Es el aumento en las dimensiones del modelo para compensar la contracción del metal al enfriarse; aunque la contracción es volumétrica, se aproxima expresándola linealmente.

Tabla de contracción para piezas de aluminio.

Aleación	Dimensiones del modelo piezas macizas mm	Piezas con machos	Contracción en %
Aluminio	Piezas pequeñas	Piezas pequeñas	1.3-1.5
	Piezas medianas	Piezas medianas	1.2-1.3
	Piezas grandes	Piezas grandes	1.1-1.2

Para no tener que hacer las conversiones, los modelistas cuentan con reglas (una para cada porcentaje de contracción), en las que cada milímetro, es en realidad más grande que un milímetro real.

Excedentes para maquinado. Es el aumento que se dá a aquellas dimensiones que hay que maquinar posteriormente, depende del metal, del diseño de la pieza, del método de limpieza, y debe ser mayor si la superficie está en la tapa del molde que si está en la base del molde, ya que la base sufre una variación dimensional.

Aleaciones fundidas	Dimensiones del modelo (mm)	Barenado (mm)	Acabado (mm)
Aluminio	Hasta 304.8	2.38	1.587
	330.2 a 609.6	4.76	3.175
	635 a 914.4	7.76	3.968
	más de 914.4	instrucciones especiales	

- Tolerancia. Es la diferencia entre el valor mínimo y el máximo en una dimensión de una pieza fundida. Una regla común es tomarla como la mitad de la contracción, aunque en ciertas fundiciones muy precisas, se puede reducir a una décima de mm.

La función primordial de un modelo es formar la cavidad del molde, sin embargo, un buen modelo cumple con otras funciones:

- Hace los bebederos (alimentadores para el metal fundido), y conductos de colada, para obtener máximos beneficios del moldeo a máquina.

- Hace las base de montaje de corazones.

- Establece puntos de medición y de localización para verificar dimensiones y para localizar la pieza en maquinados posteriores.

- Si la superficie es lisa y los montajes firmes, se eliminan defectos en la pieza fundida.

- Reduce costos por medio de un buen aprovechamiento del espacio en el molde, tamaños estándar, método de moldeo, etc.

- Preparación de la arena de moldeo.

Las arenas de moldeo tienen un origen común, y el granito que es la roca madre de la cual se derivan. Estos materiales están constituidos por granos de cuarzo (bióxido de silicio, muy refractario) y por arcilla (silicato hidratado de aluminio), que es el elemento de unión y confiere plasticidad y disgregabilidad al molde. Estas arenas pueden resistir altas temperaturas sin descomponerse, son de bajo costo y tienen una gran duración.

Las características técnicas de una arena que interesan más conocer y comprobar son:

a) La refractabilidad de una arena, se determina por la temperatura a que puede someterse sin presentar signos de fusión.

b) Tener cohesión y resistencia con el objeto de poder reproducir y conservar la forma del modelo. La cohesión es consecuencia directa del acción del aglutinante, depende de la naturaleza y contenido de éste último y del porcentaje de humedad.

c) Permitir la evacuación rápida del aire contenido en el moldeo y de los gases que se producen en el actode la colada por la acción del calor sobre el mismo molde, es decir, deben tener permeabilidad.

d) El deslizamiento y la movilidad de una arena de fundición, gracias a los cuales llena todos los huecos del modelo y se desliza hacia la superficie del mismo y no necesariamente en la dirección del apisonado.

e) Disgregarse fácilmente para permitir la extracción y el pulido de la pieza.

#### Moldeo.

Moldeo en arena verde; Es el método más común, consiste en una mezcla de arena, arcilla, agua y algunos otros materiales. El término "verde" no se refiere al color, sino a la humedad que contiene la arena, en contraposición con la arena seca que es homéada después de moldearse, perdiendo la humedad y humedeciéndose.

- Respiradero: Consiste en un orificio delgado, generalmente hecho con una aguja, que sirve para que no se

quede aire atrapado al vaciarse el metal y para que salgan los gases que se forman al entrar en contacto la arena con el metal fundido.

- Rebozadero: Sirve para evitar que queden huecos por falta de metal al solidificarse una pieza, ya que actúa como una reserva de metal caliente y ayuda a compensar la contracción por solidificación (rechupe) además sirve como respiradero.

- Bebedero: Es el conducto que lleva al metal, de donde se vierte a la cavidad del molde; consta de las siguientes partes:

a) Represa de vaciado. Es el lugar que recibe el chorro de metal sirve como embudo, y en algunos casos, como filtro de escoria.

b) Orificio de colada. Es el conductor vertical que lleva el metal al nivel de la cavidad del molde.

c) Alimentador. Es el conducto que une el orificio de colada con la cavidad del molde; se hace en la mitad inferior de éste último y muchas veces lleva trampas de escoria, donde ésta queda atrapada flotando sobre el metal.

#### Construcción de corazones.

Un corazón es una pieza que se coloca en la cavidad de un molde, con el propósito de formar superficies internas en las piezas de fundición. Se pueden hacer de arena, yeso, metal o cerámica, dependiendo del uso que se les va a dar, de la forma del corazón y del costo que se desea obtener de los colados.

La mayoría de los corazones se hace de arena ya sea verde o seca.

Corazones de arena verde. Son formados por el modelo, y se hacen de la misma arena que el resto del molde.

Corazones de arena seca. Son formados separadamente en una caja de corazones, y se insertan en el molde antes de cerrarlo y después de sacar el modelo.

Es preferible usar corazones de arena verde, ya que son más baratos por no tener caja y moldearse al mismo tiempo, sin embargo, en la mayoría de los casos se hacen de arena seca, debido a que éstos resisten mejor la erosión, son más precisos y soportan mejor el choque térmico.

El método manual para construir corazones consiste en llenar la caja de corazones con arena (arena sílica con

aglutinante), que se comprime de la misma forma que el moldeo manual; Después se saca el corazón y se homea sobre una placa metálica. Muchas veces se moldea y homea el corazón en dos mitades, y después se pegan ambas.

- Limpieza de piezas.

La limpieza de las piezas fundidas se refiere a las operaciones de eliminación de arena pegada, bebederos, rebozadero y demás adhesiones indeseables.

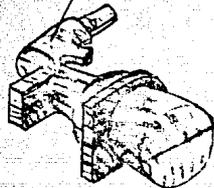
- Eliminación de bebederos y rebozaderos .Si la fundición es quebradiza, ésta se hace por medio de un impacto

o por vibración; la eliminación por impacto se efectúa generalmente, con un martillo o marro. Con éste método existe el riesgo que se fracture la pieza. Otro método consiste en cortar los bebederos por medio de sierra cinta, sierra circulas o disco abrasivo. Para piezas grandes y pesadas en fundición de acero, se recomienda usar el soplete oxiacetilénico.

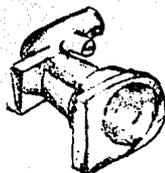
- Eliminación de arena. Se hace generalmente después de quitar los bebederos y los rebozaderos, sin embargo, cuando se cortan éstos con sierra o soplete, se puede facilitar la operación quitando la arena antes.

COMPONENTES EN EL PROCESO DE  
FUNDICIÓN

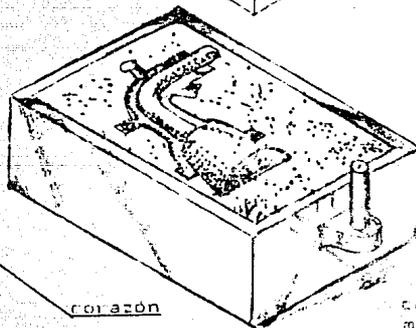
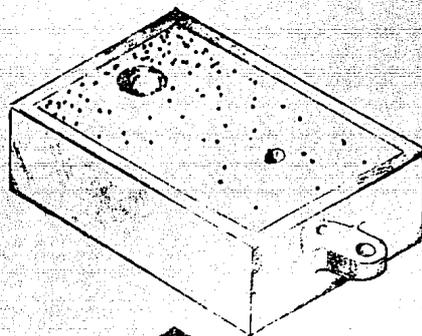
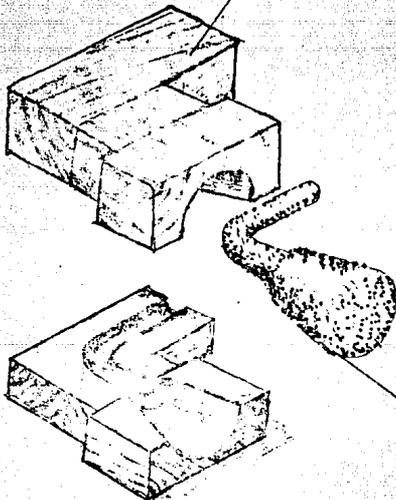
modelo



pieza a obtener en fundición



caja de corazones



corazón

caja de  
moldeo

## CARCAZA.

### PRENSADO EN FRIO DE RESINA POLIESTER Y FIBRA DE VIDRIO

La carcaza es un contenedor de los componentes de la función, que aparte de ayudar a ensamblarlos, le da vida a nuestro producto. Para decidir el material a emplear en esta parte, se tomó en cuenta la exposición a alta temperatura, para proponer un termoplástico, si se decidiera por una carcaza metálica tendría el problema de transmitir el calor que se genera dentro del aparato, para demostrar lo anterior se experimentó lo siguiente; se colocó una carcaza provisional de lámina, con el aparato encendido durante una hora, tomando lecturas de temperatura que indicaron 200 grados centígrados como máximo en la salida del aire y 80 grados centígrados como mínimo en la parte baja del aparato.

Otra observación es que por ejemplo, para formar metálicos se necesitaría una prensa para troquelar y embutir el metal y los dados a emplear son muy caros y no se justifican para el número de piezas que se piensan hacer, o bien en fundición el modelo para obtener las piezas es muy caro. Por lo tanto se requería un material que no transmitiera tanto calor hacia el usuario, además de que formalmente sea agradable a la vista. El material en que se pensó es un termofijo como la resina poliéster, que posee las cualidades indicadas para el uso propuesto, además el proceso empleado para la producción de piezas es de baja producción.

A continuación se explicará en que consiste la fabricación y las características de la resina poliester reforzada con fibra de vidrio.

La fibra de vidrio tiene elevadas características mecánicas que resultan de la finura extrema de los monofilamentos que la constituyen y de la forma como fueron fabricados estos monofilamentos. Ya en el seno de una matriz plástica, la fibra de vidrio toma los esfuerzos que le son transmitidos por dicha matriz, gracias a la íntima unión existente entre ambos materiales, atribuible a la acción del agente de acoplamiento que forma parte del apresto con el que está recubierta la fibra de vidrio. La íntima unión también es atribuible a la tensión existente entre la fibra y la resina ya que este último material se encoje al solidificar y endurecer "aprensando" a la fibra

Es notable como se incrementan las propiedades mecánicas de los plásticos con la adición de la fibra de

vidrio, para mostrar tal efecto se presenta la siguiente tabla.

#### Resina poliester "B" uso general.

	Sin fibra de vidrio	Con 25% de fibra de vidrio colchoneta	Incremento
Resistencia flexión	1065 kg/cm <sup>2</sup>	1092 kg/cm <sup>2</sup>	21 %
Modulo flexión	35211 kg/cm <sup>2</sup>	65493 kg/cm <sup>2</sup>	86 %
Resistencia tensión	619 kg/cm <sup>2</sup>	915 kg/cm <sup>2</sup>	48 %

La gran ventaja del poliéster, es el equilibrio entre sus propiedades mecánicas, químicas, eléctricas, estabilidad dimensional, bajo costo y facilidad de manejo.

El poliéster debe su gran versatilidad a una relación amplia de materias primas y disponibilidad de procesos, que satisfacen las características deseadas del producto. Cuando la resina, monómero y endurecedor son mezclados, dá principio a una reacción química, en la cual la resina poliéster se une al monómero para formar una resina termofija que es un sólido. Cuando han sido completamente curadas, tienen mejor resistencia a la temperatura, que la mayoría de las resinas termoplásticas.

En lo que se refiere a la resina es importante decir que hay diferentes tipos de resinas poliester, donde existen las siguientes:

Usos generales: Estos poliésteres se formulan para trabajos de moldeo en general, usándose en el método de fabricación manual y se encuentran en un amplio rango de viscosidades de acuerdo a las necesidades (200 a 4000 centipoises) Se venden de baja, media y alta reactividad.

Resistentes al calor: Los poliesteres ordinarios soportan temperaturas cercanas a los 150 grados centígrados. Para resistencia alta al calor se usa Trietil Cianurato en lugar de monomero deestireno, y pueden resistir al calor hasta de 250 o C.

Químico-resistentes: Se basan en un poliester bisfenólico, tienen mejor resistencia química a la corrosión que los poliésteres de uso general. las resinas bisfenólicas se suministran como líquidos e 500 a 1000 cps. O bien como sólidos que deben diluirse con otro peso de igual del monómero al utilizarlas. Otras resinas resistentes a la corrosión son las clorídicas, las isoftálicas, las vinil ester, todas ellas tipo poliéster, y la resina epóxica.

**Estables a la luz:** Esta resina se diseña para la manufactura de laminados transparentes, para prevenir que los laminados se pongan amarillentos.

Esta propiedad también se puede conferir a la resina de usos generales, agregándole un aditivo especial para estabilización a la luz (absorvedores de rayos ultravioleta.)

**Resinas isofáltica.** Los poliésteres base muestran características mejoradas de moldeabilidad en aplicaciones en caliente y en frío, debido a la tendencia de mojar mejor al refuerzo de fibra de vidrio; tienen buena resistencia a productos químicos, detergentes y buena retención de propiedades en condiciones húmedas.

**Resistentes a la flama.** Las resinas autoextinguibles arderán en presencia de la flama, pero se extinguirán removiendo la fuente de ignición. Las propiedades autoextinguibles se obtienen usualmente por el uso de compuestos clorados en la formulación de la resina.

**Resinas flexibles.** Este tipo es esencialmente una resina modificada y se diseña específicamente para mezclarse con poliésteres de uso generales para dar flexibilidad y resistencia al impacto.

**Resinas tixotrópicas.** Aquellas que gracias a un agente tixotrópico scurren menos en superficies verticales. Las resinas para aspersión con pistola son a la vez preaceleradas y tixotrópicas.

El proceso que se propone para la fabricación de las piezas de la carcasa es el moldeado en frío, que es un moldeo prensado, (doble molde; acabado por las dos caras), para volúmenes intermedios de productos, es decir entre 200 y 800 unidades, donde los moldeados con fibra de vidrio se fabrican a una temperatura ambiente, usando poca presión.

Este procedimiento no es un sustituto de bajos volúmenes de esparado con pistola o acabado a mano o grandes volúmenes del moldeado con dados metálicos (a presión y temperatura) para volúmenes intermedios. La clave para obtener éxito en la fabricación de moldeados, consiste en seleccionar la combinación apropiada de materias primas y procesos conforme se requiera.

Los moldes de este sistema tienen costos más bajos comparados con los moldes metálicos, y pueden ser fabricados por uno mismo. Además el moldeo en frío usa prensas simples para trabajo ligero, por lo cual sus costos de prensado son bajos y las partes pueden producirse uniformemente con la mínima supervisión y entrenamiento de personal, lo cual significa que se puede avan-

zar rápidamente desde el prototipo hasta su producción en cosa de semanas en lugar de meses.

Se parte de un modelo normalmente de yeso o madera perfectamente acabado y con dimensiones iguales a las de las piezas deseadas.

Se coloca el modelo sobre una superficie perfectamente plana y nivelada.

Se construye una caja alrededor del molde hasta una altura que rebasa la parte más alta, y la superficie interior de la caja debe estar preparada y acabada para facilitar el desensamblaje cuando se termine la construcción del molde (resanada y pulida).

Las guías macho deberán ser colocadas en la mitad del molde que se coloque abajo durante el moldeo de piezas, si se construye la parte superior del molde primero, se deberá colocar las guías hembras en el área de compresión.

La caja y el modelo son encerados y cubiertos con una capa de alcohol polivinílico, como preparación para la aplicación del Gel-coat.

Aplicar de 0.5 a 0.6 milímetros de Gel coat en toda la superficie del modelo, guías y caja.

Ahora, usando resina catalizada se aplican capas de colchoneta de fibra de vidrio y tela hasta alcanzar un espesor de laminado de 5 a 6 mm.

Se coloca un serpentín de enfriamiento previamente fabricado con tubo de aluminio o cobre de tal manera que cubra toda el área de trabajo del molde incluyendo el área de compresión. Se lija antes el laminado de tal manera de asegurar su adherencia a las capas de resina.

Se apisona el agregado para asegurar que no queden burbujas de aire atrapadas.

Cuando la segunda mitad quede terminada, se separan ambas mitades, retirando la cera calibrada, se lavan y se curan calentándolas en una estufa a una temperatura de sesenta y cinco grados centígrados durante 16 hrs. Para el acabado de las superficies del molde se lijan en húmedo y se pulen con un compuesto para pulido. Posteriormente se aplican cinco capas de cera a la superficie del molde puliendo cada capa.

Estos son algunos de los pasos sencillos que se pueden seguir para la realización de un molde de prensado en frío.

*Moldeo de piezas: Una vez listo el molde se prepara la resina conteniendo un desmoldante interno y se cataliza para un tiempo máximo de gelado (Cup-gel) de cinco minutos.*

*Se corta el refuerzo de fibra de vidrio incluyendo el velo de acuerdo con la figura requerida preformandola si es necesario en forma manual.*

*Se coloca el refuerzo en el molde .*

*Deteminar la mejor manera de distribuir la resina para eliminar aire atrapado.*

*Se cierra la prensa y se deja la resina gelar y curar.*

*Abrase la prensa y se retira la pieza. Aplicar una capa de desmoldante y cera, después se pulen. Ahora se modifica la manera de distribuir la resina, la carga y la confi-*

*guración del refuerzo, así como su peso, para obtener un llenado completo de la parte así como la apariencia deseada.*

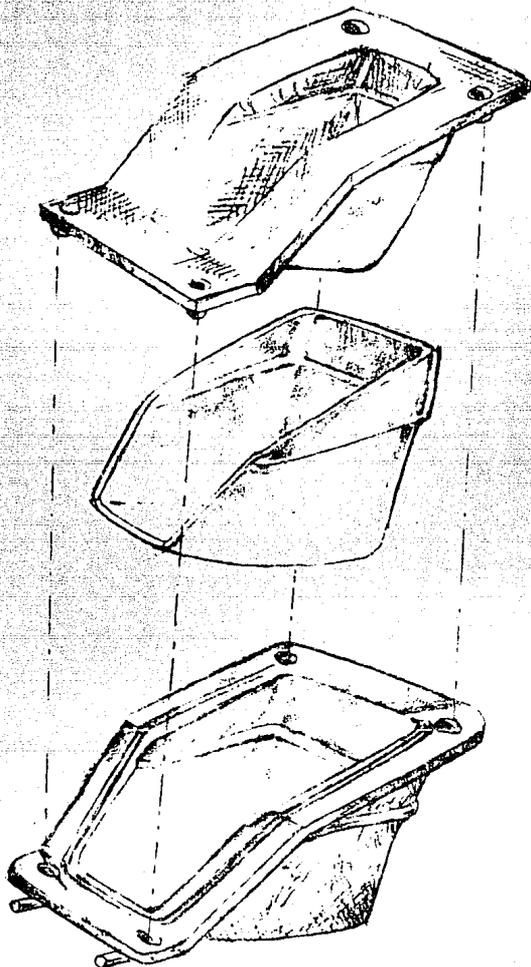
*Después de que 4 o 5 piezas hayan sido moldeadas, se comprueba la temperatura de la superficie del molde y se comienza a circular agua de enfriamiento a 30 grados centigrados a través de un serpentín de aluminio de tal manera que se conserve la temperatura en la superficie del molde a no más de 46 grados centigrados.*

#### PRESAS TIPICAS

Platina de 76 cms.	100 cms.	30 tons.
Platina de 91 cms.	121 cms.	50 tons.
Platina de 100 cms.	152 cms.	90 tons.

*...entre otras.*

P R E N S A D O E N F R I O  
RESINA POLIESTER Y FIBRA DE VIDRIO



moldes:  
parte superior

— pieza obtenida

— molde:  
parte inferior

## TUBO DE FLUIDIZACION:

*El tubo de fluidización es la parte donde se llevará a cabo el reventado de semillas, aquí las condicionantes físicas son fundamentales para determinar la forma y el proceso de manufactura a seguir.*

*Como ya se mencionó anteriormente, el reventado de semillas de amaranto se realizará por medio de aire caliente, lo cual nos impide el uso de ciertos materiales.*

*Otra condicionante dentro del proceso es el espacio tan limitado que se tiene para hacer la adaptación a un aparato electrodoméstico, un material estandarizado como lo es el tubo de aluminio extruido es el idóneo, ya que las superficies internas y externas son lisas sin costuras como las de los tubos rolados en frío. Este tubo es el adecuado para realizar las funciones del reventado de semillas, simplemente se corta a la medida necesaria y se carean las caras del tubo.*

## DEPOSITOS DE SEMILLAS

### FORMADO DE ACRILICO.

La lámina de acrílico es un material que reúne una combinación de propiedades que lo convierten en un plástico sumamente versátil que puede ser maquinado en la misma forma que la madera o los metales suaves como el aluminio y el bronce.

La lámina de acrílico es un material termoplástico que reúne las siguientes propiedades:

- Resistencia a la interperie: Virtualmente no es afectado por el sol, lluvia, frío o calor extremos.

- Apariencia: Brillantez, claridad y transparencia equivalentes a la del vidrio.

- Ligereza: 50 % mayor que el vidrio y 43 % mas que el aluminio.

- Resistencia al impacto: Resiste hasta 17 veces mas que el vidrio ordinario en espesores de 3 a 6 mm.

- Resistencia al calor: Es estable hasta 80 grados centígrados.

- Aislante térmico: 20 % mejor que el vidrio.

- Resistencia a esfuerzos mecánicos considerables: No se deforma, no se astilla ni se rompe.

- Expansión y contracción: Como la mayoría de los plásticos, la lámina de acrílico responde a los cambios de temperatura, expandiéndose o contrayéndose en un rango mayor que el del vidrio.

- Flexibilidad: Mucho mayor que la del vidrio.

- Resistencia química: Resiste al ataque de una gran variedad de productos químicos, afectándola sustancias tales como el thinner, alcohol metílico o etílico, benceno, tolueno, los ésteres y cetonas. " Los productos alimenticios no afectan ni son afectados por la lámina de acrílico "

- Transmisión de luz: La lámina de acrílico cristal tiene un 92% de transmitancia de luz y no se amarillea. La lámina de acrílico translúcido sólo dispersa la luz.

- Material termoplástico: Debido a ésta propiedad es fácil de transformar, siendo ésta una de las más importantes características de la lámina de acrílico, recomendando se realice a una temperatura de 170 a 190 grados

centígrados. Cuando es calentado puede ser cortado, suajado, perforado y maquinado, tal como se hace con la madera o metales blandos.

#### Corte.

La lámina de acrílico puede cortarse de diversas maneras, utilizando herramientas manuales o eléctrica, como las que se usan para cortar madera, y su selección dependerá del tipo de trabajo que se vaya a realizar.

Las láminas delgadas pueden ser cortadas en forma muy similar al vidrio, causando una incisión en el material con un objeto puntiagudo. Dicha incisión debe realizarse mediante una presión firme, si es necesario se puede repasar varias veces. Para desprender la parte marcada, debe colocar la lámina sobre un borde recto, con la parte que se requiere desprender sobresaliendo de la mesa de trabajo. Sujetando firmemente la lámina y presionando la parte saliente hasta desprenderla.

#### Corte con sierra

Las sierras circulares deben utilizarse para cortes rectos en material de cualquier espesor. En general la velocidad de alimentación de corte deberá ser menor cuando el material sea más grueso.

#### Corte recto sierra circular.

La sierra circular deberá tener dientes curvos para favorecer el enfriamiento y no reblandecer el material. Los dientes de carburo de silicio brindan un corte excelente y mayor duración entre afiladas. La alimentación de corte debe ser lenta para evitar el calentamiento o estrellamiento del material. La sierra deberá operarse a velocidades relativamente altas y antes de iniciar el corte asegurarse de que haya desarrollado la máxima velocidad.

#### Formado.

La lámina de acrílico es un material termoplástico, por lo que se toma flexible y maleable al calentarse, se comporta como una lámina de hule. Cuando está caliente, puede ser formada en casi cualquier figura, ya que toma la forma del molde a la que es sometida, conservándola cuando se enfría. Debe considerarse que las dimensiones se reducen por la contracción del material, causada por el enfriamiento.

Las temperaturas sumamente altas pueden causar a la lámina burbujas y quemaduras. La lámina debe ser calentada a temperaturas entre 170 y 190 grados centígrados.

## *Termoformado.*

*Esta es la manera más simple de transformar la lámina de acrílico. El costo de equipo y moldes es relativamente bajo. En el proceso de termoformado se deben observar las siguientes reglas básicas:*

*- La lámina de acrílico debe ser uniformemente calentada a su punto de revenido y formada totalmente antes de que se enfríe por debajo de su temperatura de moldeo (a menos de 120 grados centígrados) o de lo contrario se producirán esfuerzos internos y le aparecerán fisuras.*

*- Mientras la lámina de acrílico esté en el molde, deberá enfriarse lenta y uniformemente para eliminar esfuerzos internos.*

*- Se preverán las tolerancias adecuadas para el encogimiento que sufrirá la lámina cuando se someta a calentamiento. Este encogimiento es del 2% por lado y aumentará un 4% del espesor.*

### *Equipo de calentamiento.*

*-Horno: Para calentar la lámina de acrílico se puede emplear un horno con circulación de aire, para tener una temperatura constante con menor peligro de sobrecalentar la hoja.*

*El calentamiento puede ser por gas o electricidad. El Horno debe contar con controles de temperatura, de tal manera que puedan obtenerse temperaturas entre 120 y 230 grados centígrados en forma más o menos exacta.*

*El tiempo de calentamiento aproximado para revenir la lámina de acrílico a una temperatura de 180 grados centígrados, se obtiene con la siguiente fórmula:*

*.7 x 3 x el espesor de la lámina.*

*Resistencia lineal: Una resistencia eléctrica es sin duda el dispositivo que más se utiliza para formar lámina de acrílico artesanalmente. Empleada adecuadamente es una medida perfecta. Desafortunadamente, una resistencia eléctrica puede usarse únicamente para formar dobles en línea recta, pero éste es usualmente lo más necesario para la mayoría de los proyectos. Una resistencia eléctrica calienta únicamente el área a doblar rápidamente, ya que el resto de la pieza permanece fría.*

### *Acabado.*

*Cuando se corta lámina de acrílico, independientemente de la técnica que se utilice, quedarán asperezas en los bordes, lo que no es recomendable para*

*unirla con otra lámina o para el acabado de la pieza. Es necesario emparejar éstos bordes mediante la aplicación de diferentes técnicas, dependiendo del acabado deseado.*

*-El raspado se realiza con cualquier pieza de metal que tenga un extremo plano y filoso. Se frota firmemente con la pieza metálica los bordes antes cortados.*

*-EL lijado, antes de pulir el acrílico debe lijarse hasta obtener un acabado uniforme y mate.*

### *Pulido*

*Para restablecer el brillo del acrílico en bordes y superficie, se puede utilizar un pulidor eléctrico o neumático, aunque también es posible pulir a mano.*

### *Pegado.*

*La lámina de acrílico puede ser pegada con solventes y adhesivos, formando uniones fuertes, durables y transparentes.*

*La fuerza y apariencia de la unión dependerá del cuidado y destreza con que se realicen.*

*Es recomendable usar solventes como el cloruro de metileno, dicloruro de etileno, tricloroetileno, cloroformo, ether o acetona.*

*- Unión por capilaridad, éste método trabaja debido a la capacidad de un adhesivo o solvente de baja viscosidad, de fluir a través del área a unir por acción capilar.*

### *Formado tridimensional.*

*Los procedimientos para formado tridimensional requieren en general del uso de equipo al vacio, aire a presión, mecánico o una combinación de ellos para moldear la lámina a la forma deseada.*

*-Formado a presión: Este procedimiento permite formar la lámina de acrílico sobre moldes de precisión. Con éste procedimiento, se obtienen piezas con buena definición de detalles y tolerancias dimensionales exactas. Para altas presiones los moldes deberán ser de metal, resinas epóxicas u otro material que soporte grandes presiones sin deformarse y con un acabado excelente.*

### *Equipo de formado*

*El equipo de formado consiste en cuatro elementos básicos:*

- Equipo de calentamiento: Horno de 200 grados centígrados.

- Equipo mecánico, de vacío y de presión, para conformar la lámina al molde:

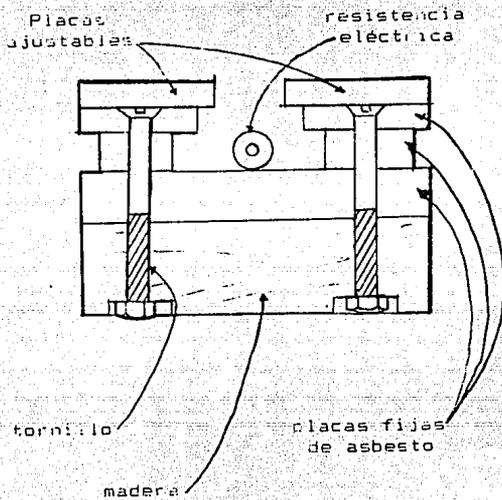
- Aire 7 kg/cm<sup>2</sup> tubos de 20mm mínimo de diámetro.

Vacío 0.05 m<sup>3</sup>/min. tubos de 25.5 mm min. de diámetro.

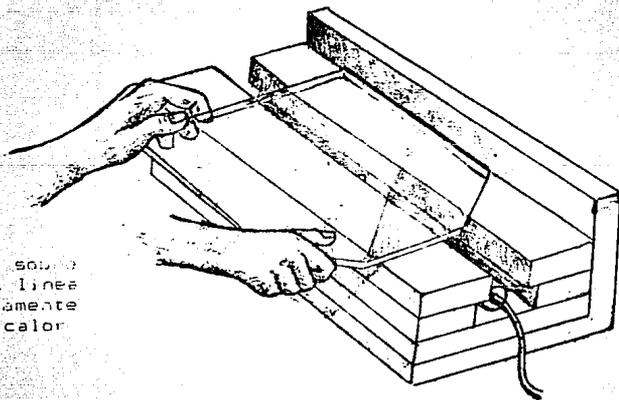
- Aditamentos para sujetar la lámina de acrílico a los marcos o arillos durante los procedimientos de calentamiento, formado y enfriado.

- Bases adecuadas para sujetar el material.

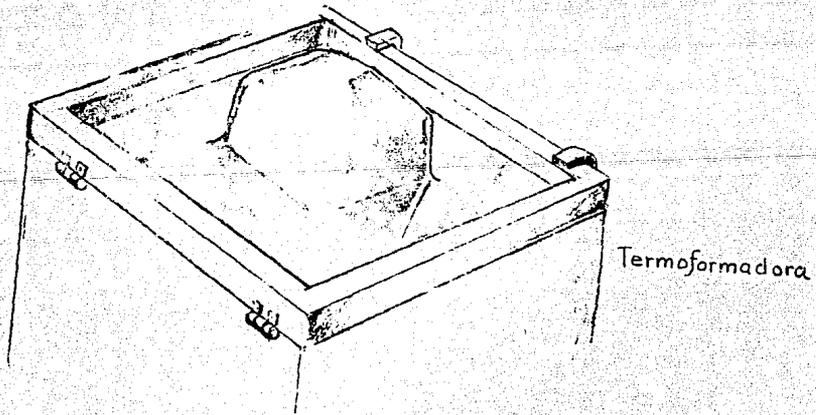
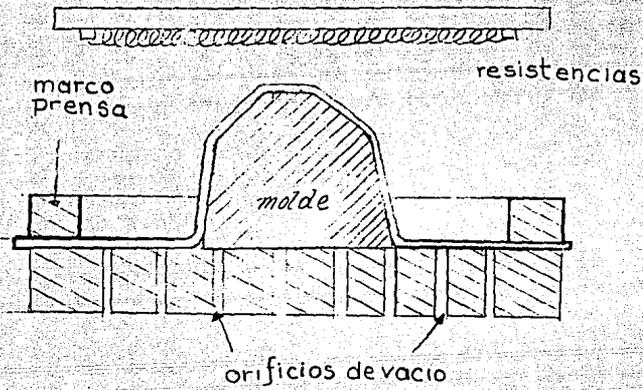
## DOBLADO DE LAMINA ACRILICA



se coloca la lamina sobre los soportes con la linea a doblar directamente sobre el área de calor



Formado al vacío.  
con molde macho.



### 3.1.4. ERGONOMIA

Los aspectos ergonómicos en un diseño que contemplan la interacción entre hombre y máquina, contempla tres pasos básicos:

a) radica en mencionar la secuencia de uso tradicional, para detectar los problemas de uso que deberán ser solucionados con el procesador de amaranto.

b) realizar una división de elementos y funciones que conforman el procesador

c) un análisis de interacción hombre - máquina con la secuencia óptima de uso.

- Secuencia de uso tradicional:

La actual técnica de procesamiento cuenta con muchas deficiencias;

1. Al tostar la semilla el operador lo hace por cargas de aproximadamente 50 grs. tardan en reventar en el comal de 25 a 30 segs.

2. En el lapso de quitarlas y poner otra carga, se tarda poco menos de medio minuto, lo que dá por resultado un desperdicio energético del combustible de aproximadamente 50% .

3. Lo anterior da por resultado que las horas hombre se dupliquen, elevando así los costos.

4. Al estar laborando con un comal que emite calor, causa agotamiento y estrés.

5. Reforzado por la postura que adopta el operador para tostar. La labor puede realizarse en posición sedente, en el suelo o en un pequeño banco, lo que provoca cansancio, principalmente en la espalda, hombros y columna vertebral, trayendo posibles lesiones y molestias al trabajar constantemente por lapsos de tiempo largos.

6. Otro ejemplo de postura es estar de pie, hecho que provoca efectos similares en agotamiento, distracción y estrés, aparte de fatiga en corto tiempo en piernas, espalda y piés al mismo tiempo.

7. Al mover la semilla con una escobilla; provoca efectos de cansancio que bajan el rendimiento, aparte de daños físicos por laborar expuestos al calor, como resequeidad y debilitación en la piel, entre otras.

Para integrar lo anterior es fundamental realizar una " síntesis o combinación de ideas " dentro de los modelos de la actividad en relación al trabajo.

- Elementos internos y sus funciones:

Elementos internos

Funciones

**Tapa de dirección** Dirige las semillas reventadas hacia el depósito de recepción

**Depósito de semilla cruda** Contener la semilla cruda hasta que entre al sistema de reventado

**Tubo de reventado** Es el lugar donde reventan las semillas con aire caliente

**Depósito de semilla reventada** Es el receptor de semilla procesada

**Tablero de instrucciones** Guía al usuario sobre la secuencia de uso y funcionamiento

**Carcasa** Es un elemento de armado y protección de los componentes

**Botón de encendido** Activa el circuito eléctrico que permite funcionar el aparato

**Botón de purga** Expulsor de las semillas atrapadas en el sistema.

Actuación humana . Las consideraciones de actuación humana empiezan al tiempo en que las funciones del procesador están siendo asignadas, haciendo un análisis sistemático y detallado de las tareas a realizar

Elementos internos

Exigencia humana

**Tapa de dirección.** Debe estar cerrada para que las semillas reventadas no se esparzan por doquier.

**Depósito de semilla cruda.** Ubicada en un lugar que permite el vaciado de semillas fácilmente

**Tubo de reventado** Está protegido por la carcaza que lo mantiene alejado del usuario.

**Depósito de semilla reventada.** Tiene la dimensión adecuada para ser fácilmente manipulado.

**Tablero de instrucciones.** Los rótulos son breves y claros con una ubicación visible e identificable; en éste caso se colocaron en la parte frontal.

**Carcaza** Evita el contacto directo con las partes que generan calor y ubica los elementos restantes en el lugar y posición adecuados.

**Botón de encendido.** Ubicado del lado izquierdo con la luz piloto no es necesario que sea grande para ser efectiva, color y brillantez son las variables importantes.

**Botón de purga** Expulsor de las semillas atrapadas en el sistema.

*Las anteriores incluyen determinadas habilidades y conocimientos existentes, derivados de las categorías del nivel de destreza, derivando actividades de niveles más bajos, asegurando que las actividades han sido catalogadas*

*El proceso podría repetirse cualquier número de veces hasta que cada actividad es asignada a un sencillo nivel de habilidad.*

*Después de identificar las tareas se determinan los módulos de trabajo, se identifican las habilidades específicas y el conocimiento requerido para cada módulo de trabajo.*

*Controles. El ojo humano es el medio a través del cual el hombre recibe la mayor información del mundo en que vive.*

*En los displays el uso de dos o más variables al mismo tiempo generalmente aumenta la eficiencia del operador, por ejemplo color más posición.*

*Los rótulos son breves y claros con una ubicación visible e identificable; en éste caso se colocaron en la parte frontal con un ángulo de inclinación que permite leer las instrucciones sin ninguna dificultad. Como una recomendación, todos los tableros deben estar orientados naturalmente para leerse de izquierda a derecha.*

*De la misma manera depositar en el lado izquierdo y la segunda; recibir que va del lado derecho para terminar la función llevando un orden lógico y ergonómico.*

*Siguiendo ésta sencilla recomendación, la secuencia del funcionamiento en el aparato, se realiza de ésta manera;*

*El interruptor en su parte de desactivado o apagado está en el lado izquierdo, y para depositar, se hace del mismo lado, el área de recepción de semilla se encuentran del lado derecho.*

*En cuanto a la luz piloto no es necesario que sea grande para ser efectiva, color y brillantez son las variables importantes.*

*Es importante describir los criterios para realizar un óptimo trabajo, determinando algunos principios que son ayudas a la actuación, como lo es:*

*"Encendido" se recomienda sea hacia arriba, hacia la derecha, adelante y jalar. Y para el "Apagado" abajo, izquierdo y empujar.*

*Evaluación de la interfase (display): Para ayudar a saber si el display tiene las consideraciones ergonómicas necesarias para dichas funciones se realizan unas preguntas que nos ayudaran.*

*¿ Que simbología va ser desplegada ? la simbología a usar esta contenida para indicar que se debe descargar la semilla en el depósito y otra para indicar que debe ser retirado el recipiente.*

*Otro símbolo indica donde se realiza la función de encendido. Es importante la parte visible que da al usuario: la información de los pasos a seguir para hacer funcionar el artefacto.*

- ¿ Hay alguna información alfanumérica, gráficas o figuras ?

Una es la información que viene contenida en el aparato que indica de manera sencilla cada función realizar.

- ¿ Cuanta información es presentada simultaneamente en el formato?

La información a presentar es de las dos funciones básicas, una que es la relacionada a la activación del aparato y la otra que es la manera de llevar a cabo el proceso de reventado de semillas .

Descripción de funciones ; Lo anterior es como un sencillo código aprendido de otras actividades que se realizan en nuestra cultura, así como lo es el escribir de izquierda a derecha.

La rotación en un plano horizontal es generalmente más precisa que la rotación en plano vertical aunque, la precisión horizontal depende de la habilidad del operador para descansar su mano en la superficie adyacente. Por dicha razón la colocación y la extracción del recipiente de amaranto reventado se acciona de manera horizontal y con salida hacia el lado derecho, teniendo la rotación mencionada en el hombro que va, de adelante hacia atrás y de manera contraria, combinandose las funciones, rotando con el brazo izquierdo y tomando el recipiente de recepción y repitiendo la acción cada vez que el depósito se llene.

Hay que hacer notar que ninguno de los recipientes estorba para sacar al otro, ya que se pueden retirar de manera simultanea, uno con cada mano, sin variar la posición del cuerpo, ya sea lateral o frontal.

También unas consideraciones que se tomaron en cuenta para la realización de funciones fueron:

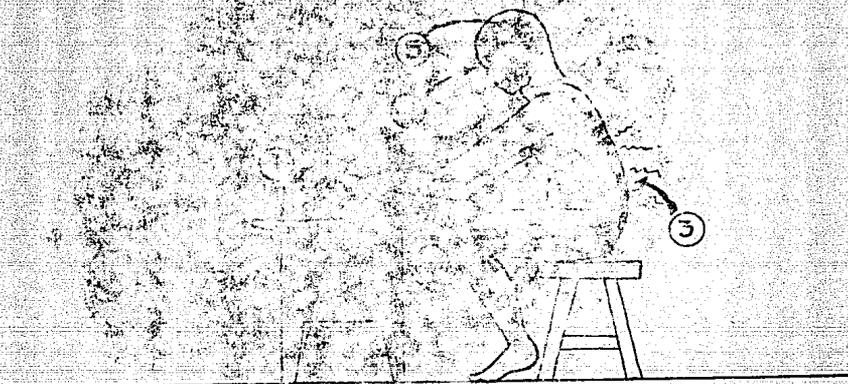
Al realizar la tarea parado o sentado no se debe alterar la distancia normal vertical entre el codo y el principal plano de trabajo.

Todos los movimientos deberán realizarse sin una flexión excesiva del tronco, en el caso del aparato propuesto, se colocará en una mesa, esto evitará esta situación y permitirá ponerlo de una manera más adecuada para su uso.

Todos los movimientos deben curvarse siguiendo las curvas cinemáticas del esqueleto humano, en cambio, los movimientos rígidos tienden a ser rectos y faltos de precisión .

Aunque algunas personas desarrollan una considerable destreza mediante la práctica, la mayoría de las gentes son capaces de hacer ciertos tipos de manipulaciones de control con menor precisión que otras, por eso las funciones que debe aprender el futuro usuario para accionar el procesador térmico son mínimas, como en todos los aparatos se necesita un adiestramiento previo para lograr aprender a realizarlo, ya sea en el armado de una aspiradora, la obtención de jugos en un extractor, la colocación y cuidados en una freidora, por ejemplo .

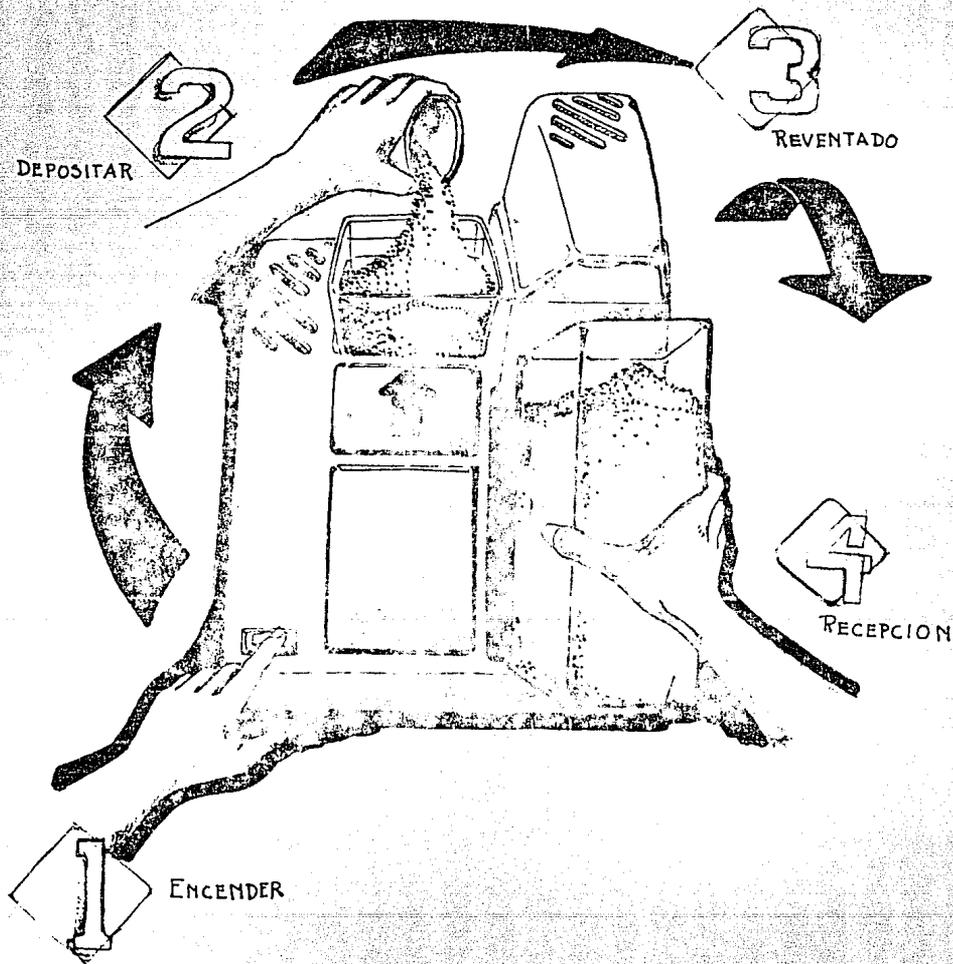
En lo que se refiere a ayudas para la actuación se elaboró un instructivo, donde se explican las partes básicas del procesador de amaranto, advertencias generales de seguridad en un electrodoméstico, secuencias del armado y funcionamiento.



- 1 - La radiación de calor en manos causa efectos al expuestas a temperatura en movilidad y eficiencia.
- 2 - Endurecimiento de articulaciones y rodillas debido a la posición y a la percepción de calor provocando lo que llaman "resaca".
- 3 - Reventar semillas lleva mín. una hora de trabajo, hasta la posición incómoda provoca dolor y malestar.
- 4 - El salir a temperatura ambiente después de estar junto al fuego provoca daño en los pies.
- 5 - El dolor de cabeza es común al estar reventando semillas.
- 6 - Los dolores a dominales por exposición a temperatura después de una larga sesión.
- 7 - Cansancio en pies por una prolongada estadía de trabajo de pie.



# SECUENCIA DE USO



En un objeto utilitario, se diseña contemplando las funciones para lo que fue pensado. Determinada la función y resueltos los problemas de producción y contemplados los factores humanos, el siguiente paso es conjuntar, armónicamente los elementos que forman al objeto integrándolo formalmente, llevando una secuencia funcional, un orden práctico y visual. Los elementos visuales se armonizan por medio de parámetros estéticos que conforman un objeto.

Al hablar de estética, muchas veces se dice de algo que es agradable a la vista, pero ¿cuales son los criterios que determinan lo estético?

Para dar una mejor idea de esto, se hablará del significado de la estética para hacer un juicio o una descripción del objeto.

Según Friedrich Kainz, "lo estético designa un determinado punto de vista, un tipo de percepción, una manera de concebir la vivencia de la captación de los valores y del comportamiento cultural - espiritual."

Ni siquiera las obras de arte pueden estar seguras de encontrarse siempre una actitud estética por parte de quienes las contemplan.

- siempre y cuando sea la adecuada al objeto .

Lo específico y lo peculiar de la actitud estética reside en que, al adoptarla, nos encontramos por entero a la contemplación, sintiendo con ello un estado de beatitud, sin ir más allá ni buscar nada más que ésta pura impresión.

Sin que, al decir esto, se refiera tan sólo naturalmente, al lado externo. de la percepción sensible, sino al acto de la captación y asimilación espiritual, considerado en su conjunto.

Desde el punto de vista estético, el objeto no es nunca un medio para un fin, sino siempre un fin en sí, es decir que la estética no es un paso más dentro del proceso de diseño, sino que se debe considerar un propósito para lograrla.

"No se busca ni se indaga, aquí, la utilidad real, la idoneidad práctica, el progreso del conocimiento, la verdad ni el valor moral. El punto de vista estético es, por ello, el reverso completo de lo práctico, pero también se distingue esencialmente del punto de vista teórico, aun-

que tenga con éste, sin embargo, ciertos puntos de contacto."

Lo anterior nos da por entendido que nuestro producto podría hacer sus funciones sin requerir de algo que lo haga grato hacia el hombre, lo estético es netamente humano, por ello se dice que es el reverso de lo práctico, ya que su aporte es absolutamente visual, aunque la integración estética a la función es ya parte del diseño.

Nos sentimos incitados a adoptar una actitud estética dice K. Kostlin, cuando "el objeto nos atrae y fascina de tal modo por su forma, que nos entregamos con deleite a su contemplación, sin apartar la mirada de él, lo característico de esta actitud contemplativa, que no es una actitud intelectual, consiste en que nos estimula y llena nuestro espíritu de afanes deleitosos, pero de un modo fácil y agradable con una gran libertad y sin imponernos el esfuerzo de un trabajo " serio, práctico obligatorio y encaminado a un fin ."

Después de describir la esencia y el concepto estético, viene la propuesta formal de los elementos del objeto para considerarlo dentro de la apreciación estética, relacionada entre un producto y el usuario que experimenta un proceso de percepción.

Por su parte Lobach en su libro de Diseño Industrial, lo define así;

" la función estética de los productos es el aspecto psicologico de la percepción sensorial durante su uso."

Cuando la práctica del diseñador industrial se considere como un proceso en el que se posibilita la identificación del hombre con el entorno artificial, mediante la determinación de la función estética de los productos, se pone en claro que la tarea del diseño industrial no es la " producción de bellos efectos que enmascaran el nulo valor de la mercancía. La configuración del entorno según criterios estéticos es importante para las relaciones del hombre con las cosas que lo rodean."

El mismo Lobach explica que el uso sensorial de productos industriales depende de dos factores esenciales.

- De las experiencias anteriores con dimensiones estéticas. (forma, color, superficie, sonido.)

- De la percepción consciente de éstas dimensiones.

*El mismo autor propone elementos configuracionales para definir cada uno de ellos haciendonos apreciar la estética en los objetos, éstos pueden distinguirse en macroelementos, los cuales normalmente se perciben conscientemente en el proceso de percepción, como forma, material, superficie, color, etc. a través de los cuales se determina esencialmente la configuración. Por otra parte define a los microelementos, solamente a los que en el proceso de percepción no forman parte de la apariencia de forma inmediata, pero que también participan en producir la impresión general de la configuración.*

*Basados en los elementos configuracionales definidos por Lobach, se podrá hacer una descripción de cada uno de estos elementos incluidos en el procesador térmico de amaranto, el cual fue diseñado de tal manera que se integre a su entorno, el cual está determinado.*

*Forma: Una parte fundamental en un objeto es la forma; ya que este es el elemento primordial de una figura, de la que pueden distinguirse dos tipos de forma, una espacial y otra plana. La forma espacial es la tridimensional, que está determinada por el curso de la superficie (concava - convexa).*

*Esta forma varía al girar el producto y produce efectos distintos al ser observada desde diversos ángulos.*

*La forma plana o bidimensional, es la forma obtenida por la proyección sobre un sólo plano.*

*Se define también como forma; la figura exterior o la disposición de los cuerpos u objetos en relación a su apariencia y aspecto.*

*La forma en el procesador térmico de amaranto está compuesta por elementos geométricos y líneas rectas con todas las aristas boleadas. La forma predominante del Procesador es el cuadrado, ya que en la vista frontal aparecen elementos rectilíneos como los depósitos de semilla, así como los indicadores. Este tipo de formas dan una sensación de que el aparato es muy pesado, una de las maneras de aligerar esta composición fue no dejar que la parte frontal bajara directamente hasta la base del aparato, sino que antes de llegar se corta por una arista hacia el sentido opuesto del ángulo presentado.*

*Podríamos dividir el aparato en tres secciones superiores una sección inferior, las tres primeras forman parte fundamental del análisis estético del producto; los tres bloques se ordenan verticalmente dividiéndose por los elementos que se incluyen en cada uno de ellos, la siguiente división está determinada por las funciones que realizan cada una; la parte de la izquierda la componen*

*tres sub-elementos; las rejillas de ventilación, el botón de encendido y el botón de purga. ; La parte central contiene otros tres sub-elementos; panel de instrucciones, señalización y el depósito de recepción de semilla cruda. Y por último en la derecha hay dos sub-elementos; tapa de dirección y depósito de semillas reventadas.*

*El ritmo de la composición esta dividido por éstas tres figuras geométricas rectangulares ubicadas en la parte frontal de manera vertical. Conforme avanza la función van creciendo los elementos, el lado derecho es el más bajo, el central es el mediano y el más grande y sobresaliente es el izquierdo, de tal manera que el ritmo va creciendo en orden de función; de derecha a izquierda.*

*El lenguaje de las formas geométricas nos permite a percibir el cuadrado como una figura pesada y estática y el triángulo como una figura agresiva estable por su base superior y el círculo como dinamismo. La combinación de estas tres geometrías nos enriquece más la forma que vamos a percibir. Visto de frente tenemos formas cuadradas que en las partes donde se requiere más atención para evitar efectos de distracción. Visto de lado aparecen triángulos que señalan y dirigen nuestra atención al frente. Los círculos aparecen de manera sutil para no romper con la armonía de formas, éstos no se incluyen en su totalidad de la forma sino para suavizar los bordes y rematar las ventillas.*

*Material: Uno de los criterios principales de la producción industrial es la elección y empleo de materiales adecuados para el producto; que además de constituir un problema estético, depende principalmente del punto de vista económico.*

*Es frecuente que por motivos puramente comerciales, la elección del material no se realice para obtener un determinado aspecto estético en la fabricación de un producto sino para obtener mayores ganancias.*

*En el Procesador Térmico fue necesario considerar la naturaleza misma de los materiales empleados, ya que al ocultar sus cualidades estamos negando su existencia en el producto y retractandonos de su uso. Por dicha razón se buscó la manera de integrar sus características físicas y de producción para enfatizar sus virtudes.*

*Por dicha razón cada elemento conservó su apariencia y su individualidad en forma y acabados.*

*La carcasa, que es de plástico reforzado, mantiene las cualidades orgánicas y plásticas que nos da la resina poliéster, con su versatilidad de formas, nos permite moldearlo en espacios de suaves curvaturas integrandolos*

para la recepción de los demás componentes. El acabado natural de la resina poliéster lo dá el gel-coat.

El respeto por los materiales consiste en hacer notar las características de los componentes, para tratarlos y apreciarlos como tales.

**Superficie:** El éxito de los productos industriales depende en gran medida de su apariencia visual, y la mayoría de las veces ésto depende de la elección de los materiales. El usuario percibe a través de las características de las superficies y sus combinaciones como brillo, pulido, mate entre otros. y en su forma cóncava, convexa y plana, e importantes asociaciones de ideas, como limpieza, calor, frío, fresco.

Como se mencionó cuando hablamos de materiales, la resina poliéster tiene un acabado natural, que es el gel-coat, que en el proceso propuesto de prensado permite una mayor fidelidad en la intención de los acabados, pudiendo tener una textura predefinida, pero para efectos de sensación de limpieza, suavidad, brillantez. Se propone un acabado liso en el que resbale el polvo y la suciedad que pudiera haber en la cocina.

Por su parte, el acrílico es conveniente por su textura lisa y suave que no permite guardar residuos.

**Color:** El color es especialmente importante para agrandar la psique del usuario. Uno de los principios del colorido en el producto industrial es el empleo de colores vivos e intensos que ofrecen al usuario la ventaja de destacar en el entorno en que se usan y ésto puede ser útil para romper la monotonía del contexto. En otros casos, puede ocurrir que el color intenso actúe como estimulante de la atención, como símbolo de un posible peligro.

Otro principio de colorido en los productos industriales es el empleo de colores neutros y vacíos, que sirven para hacer contraste con los colores antes mencionados. Parece sensato pensar que no todo producto debe de llamar la atención por sus colores vivos.

Los colores oscuros causan en el observador una sensación de peso y de asociación con la tierra. En cambio los colores de tonalidades claras producen una sensación de ligereza y flotabilidad.

El procesador se percibe como un aparato robusto que necesita de colores claros y brillantes que ayuden a alige-

rar dicha sensación. **Construcción de la figura:** La construcción de la figura de un producto industrial está determinada por el tipo de elementos configuracionales que lo componen, de su distribución cuantitativa y cualitativa en su relación con el todo.

Orden y complejidad son dos factores importantes de la figura del producto opuestos entre sí de tal forma que uno excluye al otro.

**Orden:** Un producto industrial está determinado por elementos configuracionales y por características de ordenación.

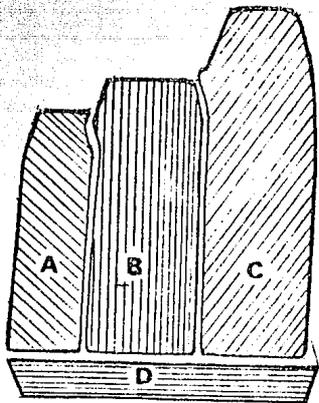
Un orden elevado significa una oferta de percepción, ello trae como consecuencia una rápida captación de la configuración pero también una fácil asimilación del objeto.

**Complejidad:** Para la percepción humana de alta complejidad significa una percepción con un alto contenido de información. Esto conserva la atención del observador durante un mayor espacio de tiempo.

Toda desviación del marco de relaciones horizontal - vertical (irregulares, formas libres) aumenta la complejidad de un producto, transforma la estática en dinámica y desequilibrio. A esto también se llega mediante el principio de asimetría. El principio opuesto al ritmo es el principio del contraste, en la construcción de la figura se producen mediante el empleo simultáneo de formas grandes y pequeñas, superficies lisas y estructuradas, colores activos y pasivos.

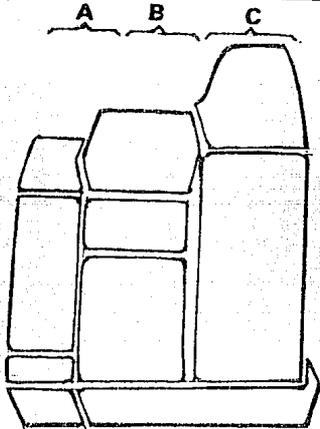
En conclusión, el aparato propuesto presenta los elementos ubicados con un "orden" cualitativo colocando del lado izquierdo los elementos de entrada y del lado derecho los de salida.

La complejidad radica en la disposición y en la cantidad de sub - elementos que se presentan en la vista frontal, los cuales señalan las funciones que realizan. El manejo de líneas diagonales en la carcasa, hace sentir una mayor complejidad en las rejillas de ventilación y en los elementos gráficos, dándole cierto movimiento y dinamismo, aligerando aún más la composición. La asimetría es evidente en el plano frontal dado por el funcionamiento del aparato y en el lateral por las características formales.

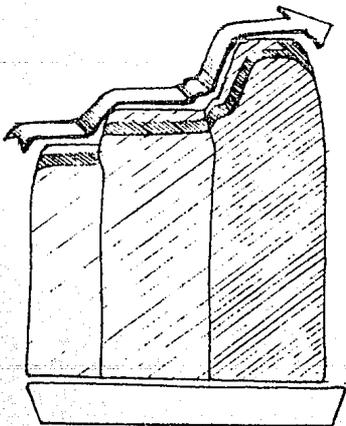


- A) División Visual-función
- B) Dirección ascendente
- C) Posición Vertical

D) La base sustenta a los elementos superiores



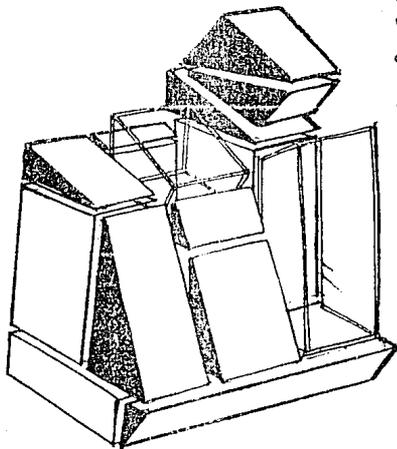
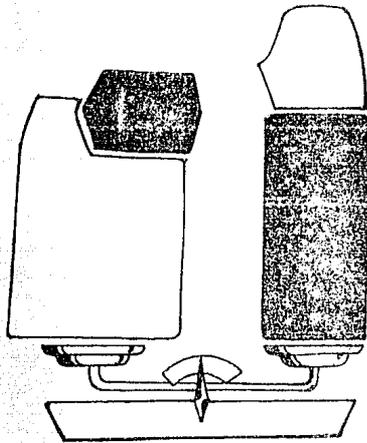
El orden de los elementos se determina por orden de funciones.



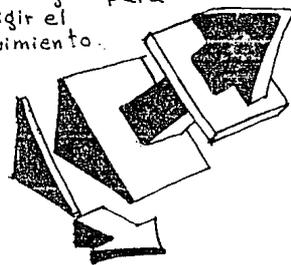
Ritmo ascendente y progresivo por pasos de funcionamiento.



La composición estética del objeto esta balanceada y equilibrada por la proporción del color y las dimensiones geométricas de los elementos.



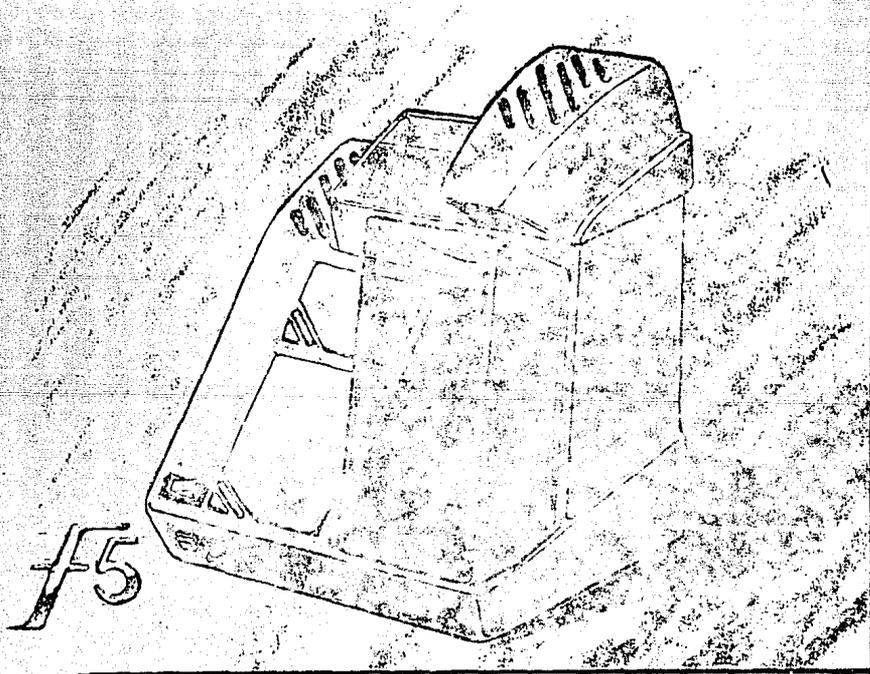
Combinación de figuras geométricas orientadas hacia un solo sentido, dejando el cuadrado con Vista al observador y el triángulo para dirigir el movimiento.



### 3.2. PRESENTACION DEL PRODUCTO.

A continuación se mostrará parte del desarrollo y la evolución del proyecto, el cual se a determinado en fases, las cuales incluyen varias propuestas del funcionamiento y la que se presenta actualmente: La primer fase se determina con el prototipo desarrollado en el Departamento de Alimentos de la Fac. de Química. En la fase dos se presentaron las primeras propuestas conceptuales ya dentro de diseño industrial. La fase tres viene cuando se presenta el primer diseño viable que participa en el Cuarto Certamen Nacional de Proyectos Creativos y Tecnológicos de la juventud, en la misma fase, pero con algunos cambios participa en el primer certamen de diseño industrial "Clara porset".

La fase siguiente es cuando se busca una factibilidad al proyecto buscandose el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. En esta fase se realizaron las primeras pruebas con componentes eléctricos obtenidos de un reventador de maíz palomero doméstico marca "Proctor Silex" al que se le hicieron modificaciones para adaptarlo a las condiciones necesarias del reventado del amaranto, durante ésta etapa hubo diversas propuestas para su funcionamiento y su composición formal. La fase cinco se presenta cuando se tiene un concepto definido del diseño y se esta listo para su fabricación, por dicha razón el modelo que se presenta en esta tesis se le denominó "F 5" que significa fase cinco.



F3-1

MOTOR VERTICAL, TUBO FLUIDIZACION  
DE ALUMINIO EXTRUIDO.

CARCAZA DE ALUMINIO RECHAZADO

CON TAPA DE DIRECCION DE  
RESINA POLIESTER Y FIBRA DE  
VIDRIO PENSADO EN FRIO.

SISTEMA DE ALIMENTACION  
DE VENTURI.

F3-1

F4-2

MOTOR VERTICAL Y TUBO DE  
FLUIDIZACION, TAPA DE DIRECCION  
Y DEPOSITO DE RECERCIION DE  
CERAMICA.

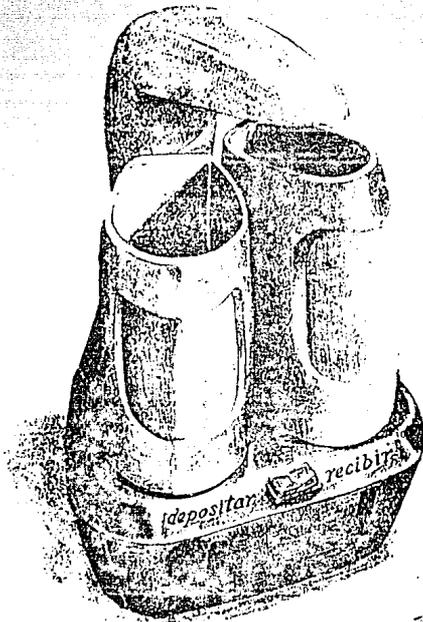
CARCAZA DE RESINA POLIESTER  
CON FIBRA DE VIDRIO.

MOTOR VERTICAL.

◀F3-2

CARCAZA DE RESINA POLIESTER  
Y FIBRA DE VIDRIO.

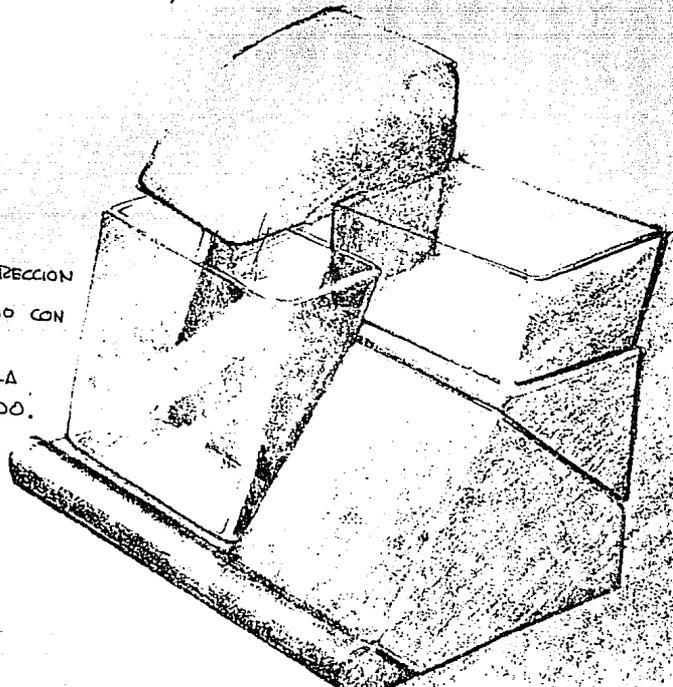
TUBO DE FLUIDIZACIÓN Y  
TAPA DE DIRECCION INTEGRADA  
DEPOSITOS DE CERAMICA.

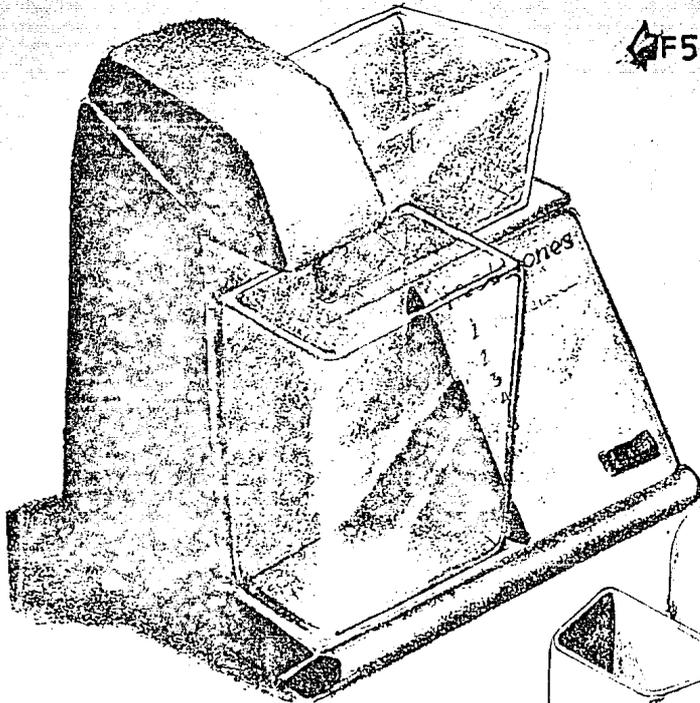


*Amix*

F5-1 ▶

MOTOR TRANSVERSAL  
CARCAZA Y TAPA DE DIRECCION  
DE FIBRA DE VIDRIO CON  
RESINA POLIESTER.  
DEPOSITOS DE SEMILLA  
DE ACRILICO DOBLADO.



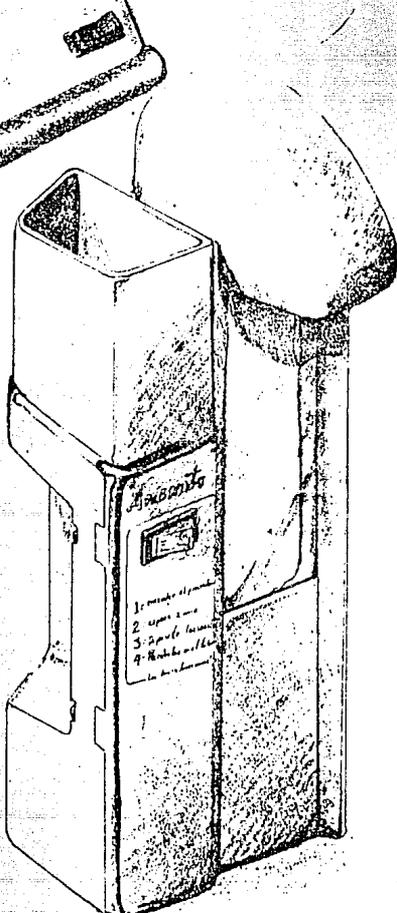


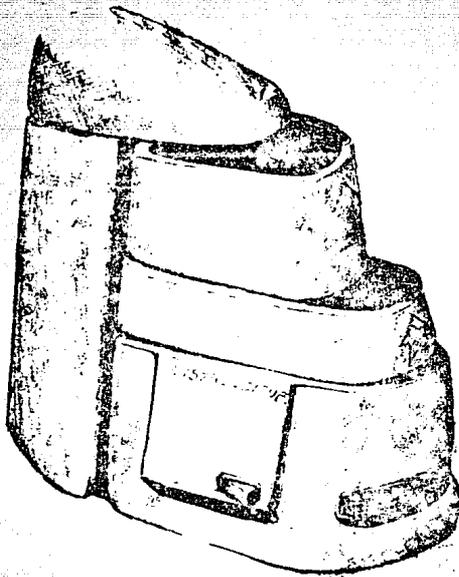
F5-2

MOTOR TRANSVERSAL.  
CARCAZA DE RESINA  
POLIESTER Y FIBRA DE  
VIDRIO.  
DEPOSITOS DE  
ACRILICO DOBLADO.

F4-1C

MOTOR VERTICAL DESCENTRADO.  
TUBO DE FLUIDIZACION.  
DEPOSITO Y TAPA DE DIRECCION  
DE CERAMICA  
CARCAZA DE RESINA POLIESTER  
Y FIBRA DE VIDRIO.



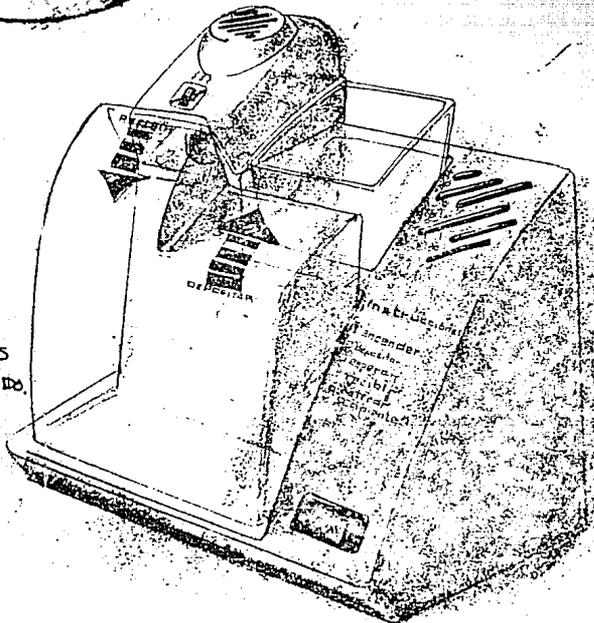


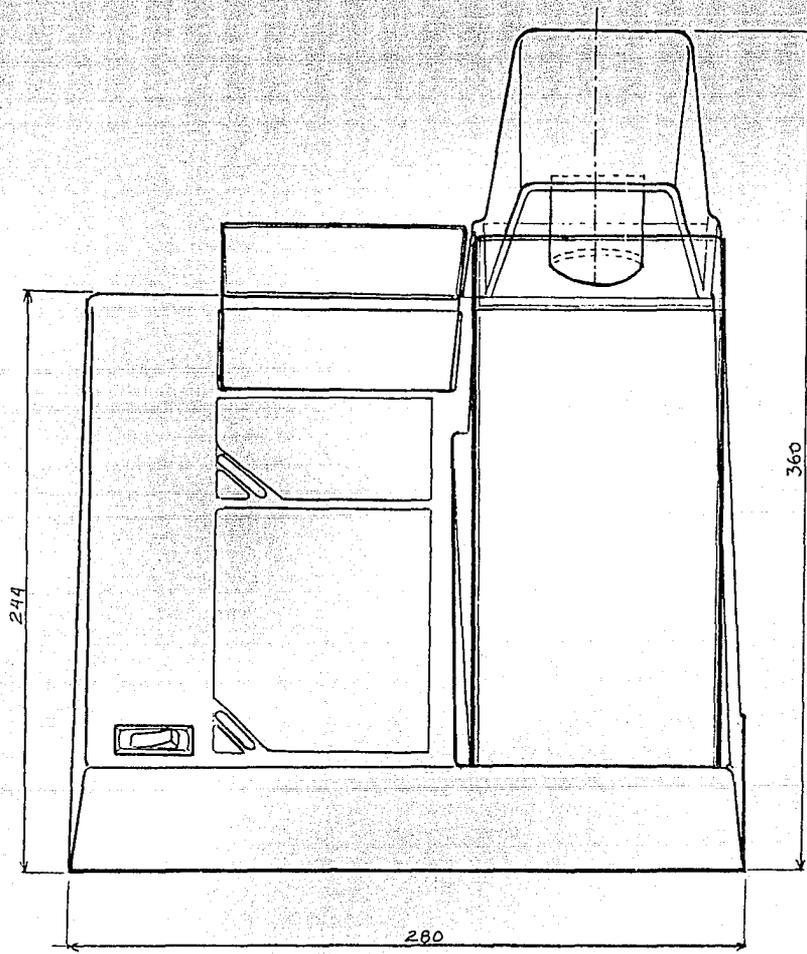
◀ F4-3

MOTOR TRANSVERSAL. TUBO DE  
FLUIDIZACIÓN DE ALUMINIO  
EXTRUIDO.  
CARCAZA Y TAPA DE DIRECCIÓN  
EN FUNDICIÓN DE ALUMINIO?

F5-3 ▶

MOTOR TRANSVERSAL  
CARCAZA DE RESINA  
POLIESTER Y FIBRA  
DE VIDRIO.  
DEPOSITOS DE SEMILLAS  
DE ACRILICO TERMOFORMADO.





*Procesador Térmico de Amaranto*

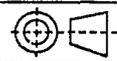
*Centro de Investigaciones en Diseño Industrial*

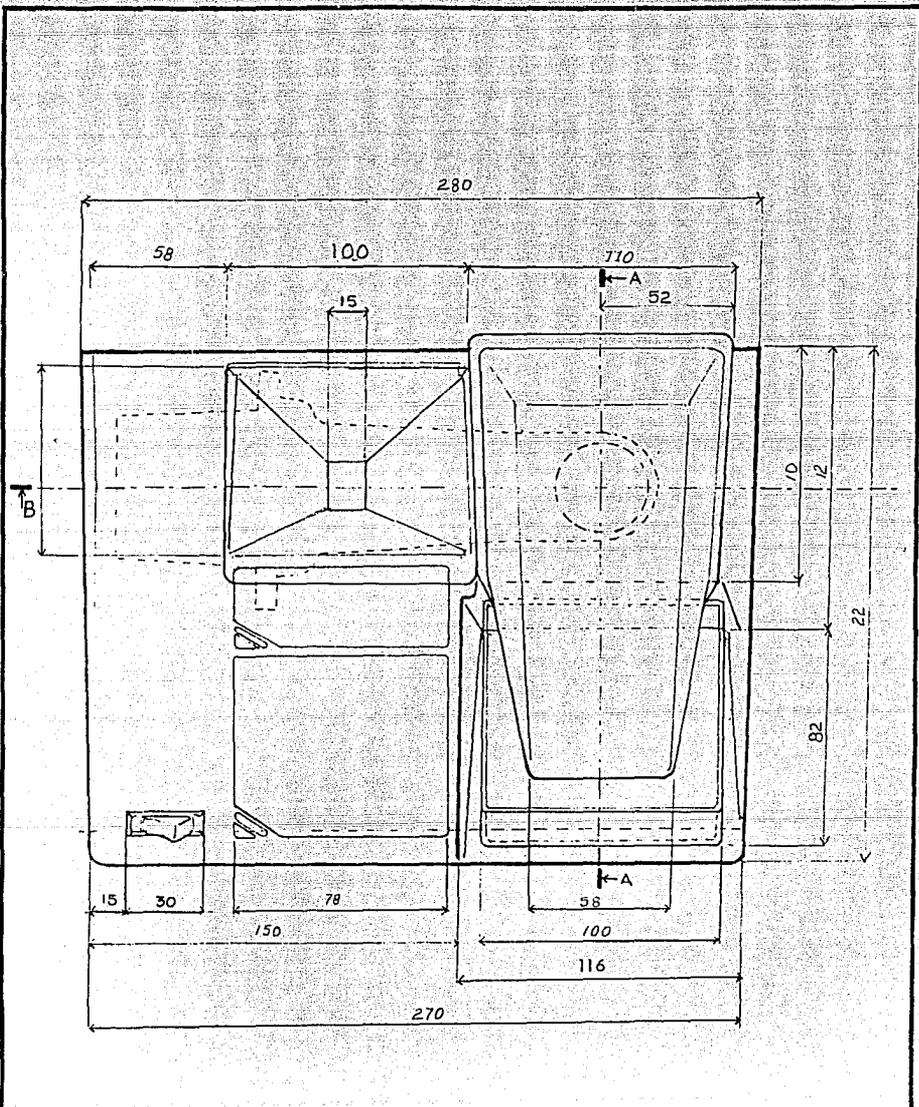
*M. Alberto Mijares Fdz.*

*Vista Frontal*

*Escala 1:2*

*cotas mm*





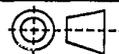
Procesador Térmico de Amaranto Centro de Investigaciones en Diseño Industrial

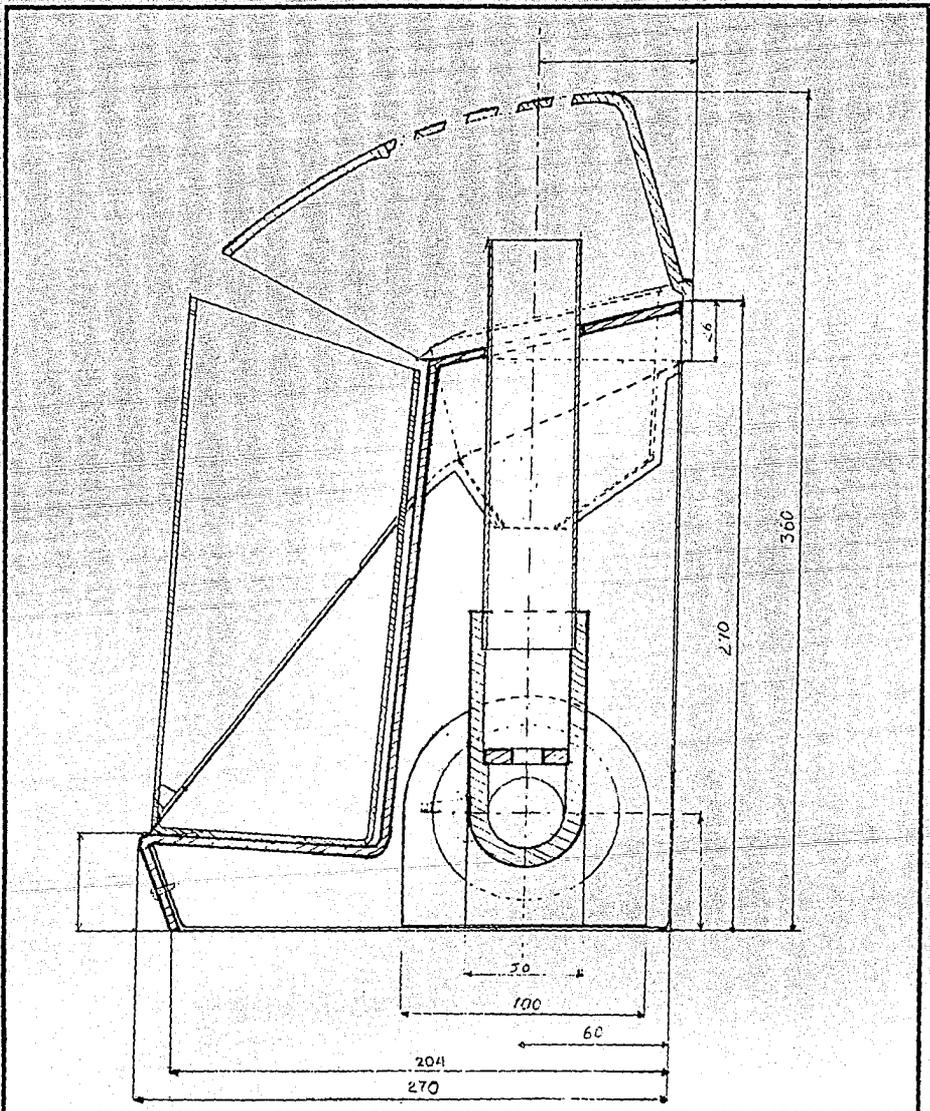
M. Alberto Mijares Fdz.

Vista superior

Escala 1:2

cotas mm





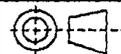
Procesador Térmico de Amaranto Centro de Investigaciones en Diseño Industrial

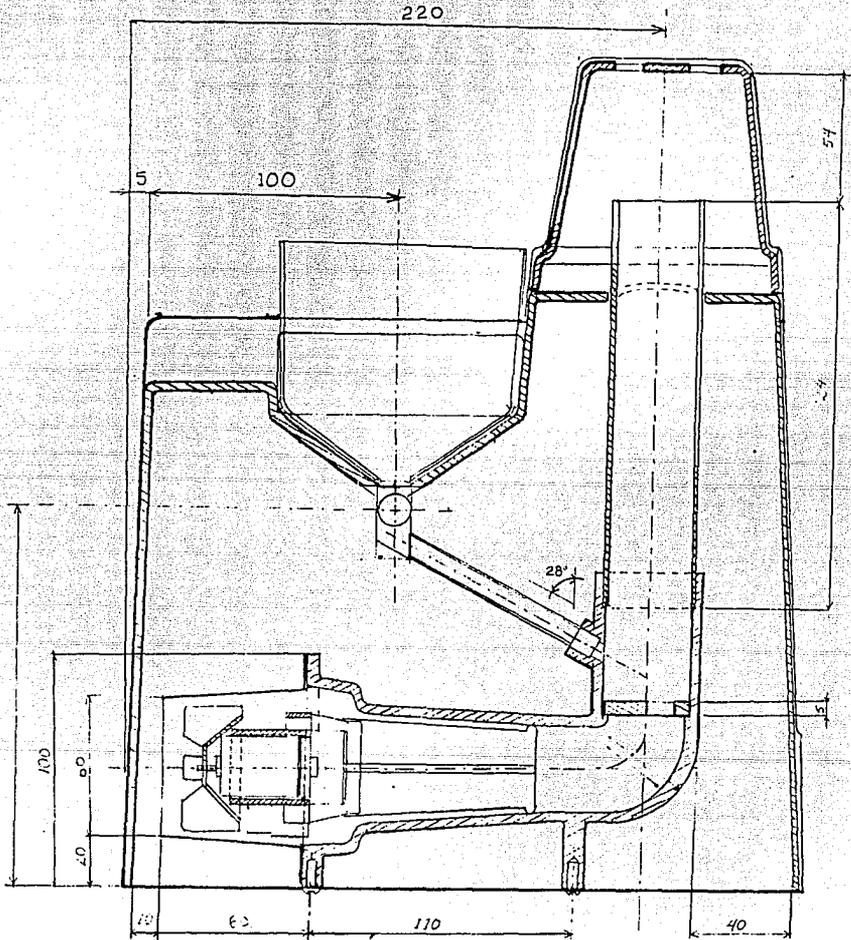
M. Alberto Mijares Fdz.

Vista lateral

Escala 1:2

cotas mm





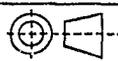
Procesador Térmico de Amaranto Centro de Investigaciones en Diseño Industrial

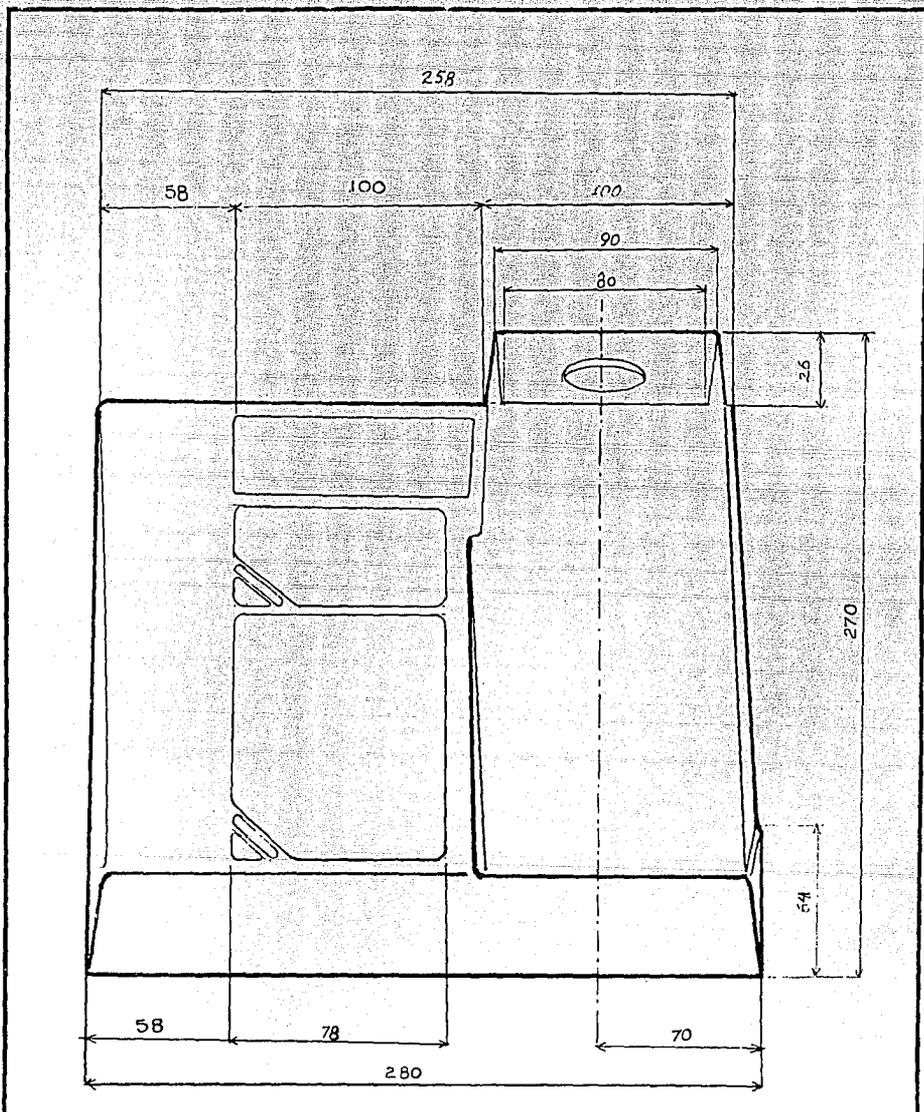
M. Alberto Mijares Fdz.

corte longitudinal

Escala 1:2

cotas mm





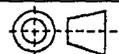
*Procesador Térmico de Amaranto* Centro de Investigaciones en Diseño Industrial

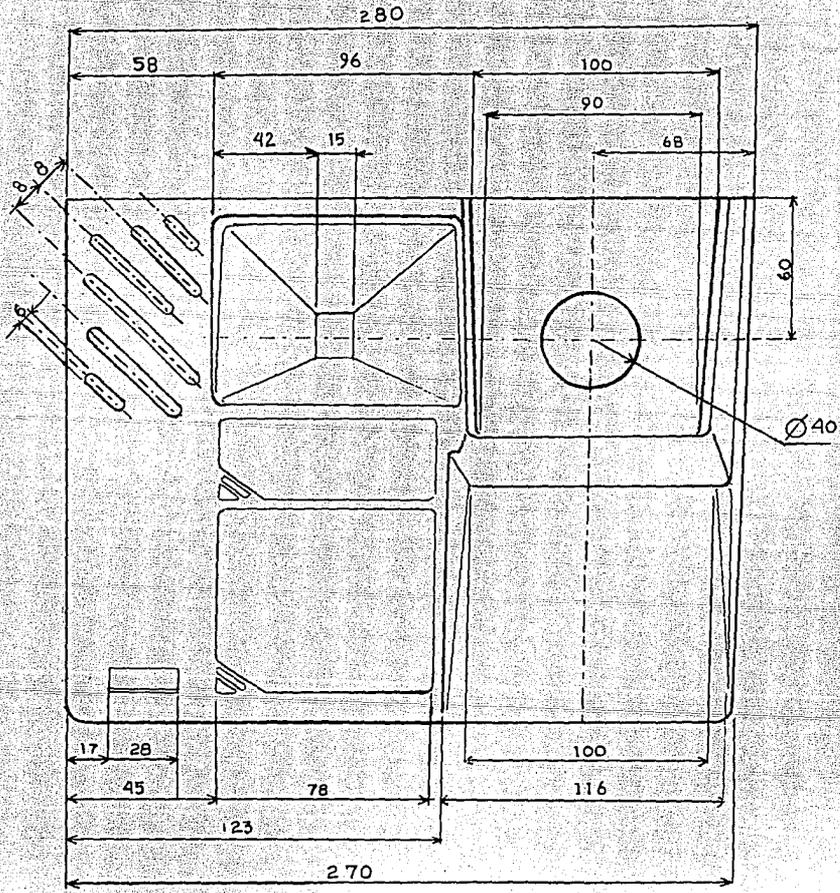
*M. Alberto Mijares Fdz.*

*Vista Frontal*

*Escala 1:2*

*cotas mm*





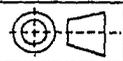
Procesador Térmico de Amaranto Centro de Investigaciones en Diseño Industrial

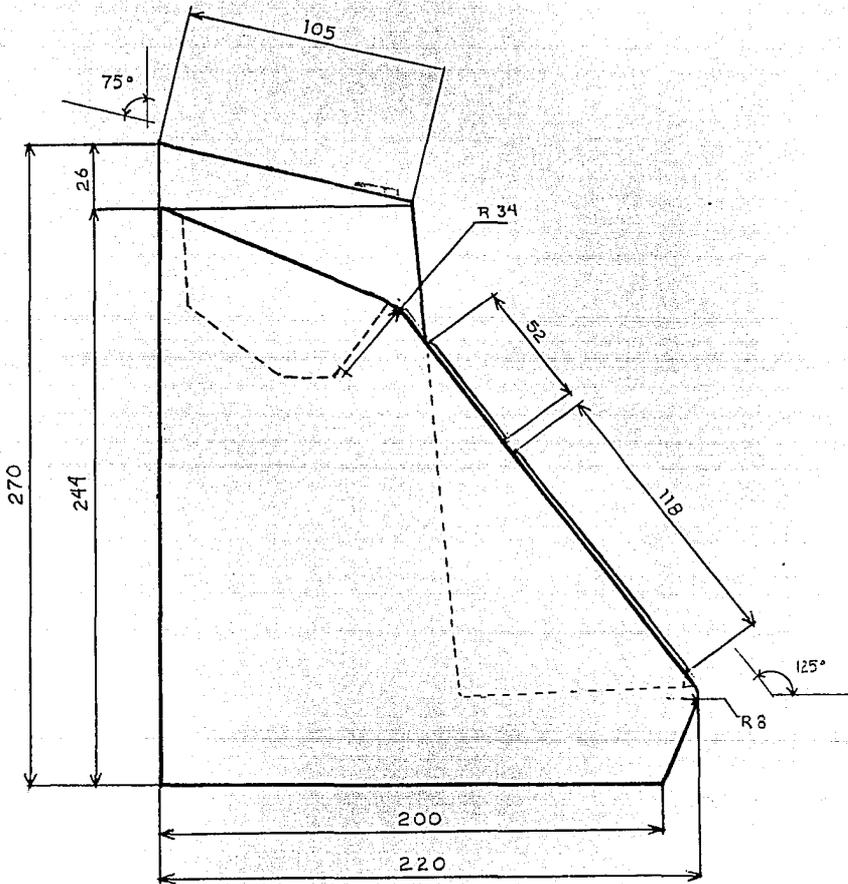
M. Alberto Mijares Fdz.

Vista superior

Escala 1:2

cotas mm





Procesador Térmico de Amaranto

Centro de Investigaciones en Diseño Industrial

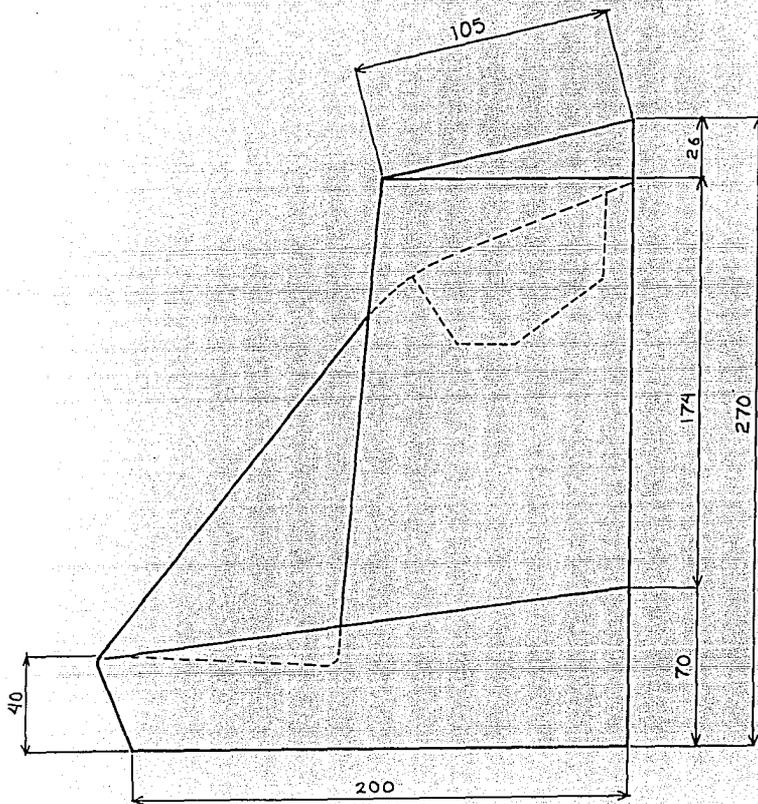
M. Alberto Mijares Fdz.

Vista lateral

Escala 1:2

cotas mm





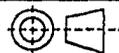
*Procesador Térmico de Amaranto* Centro de Investigaciones en Diseño Industrial

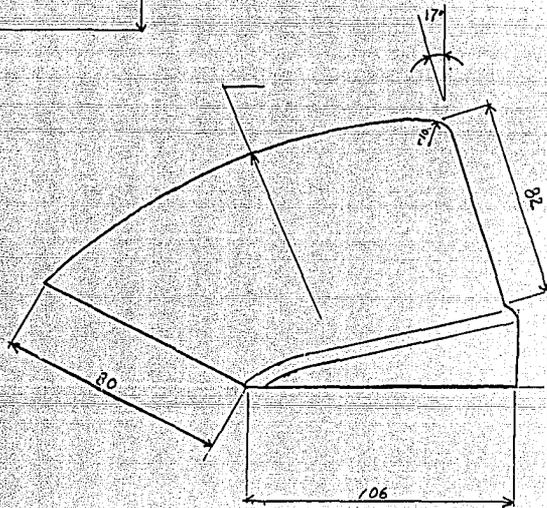
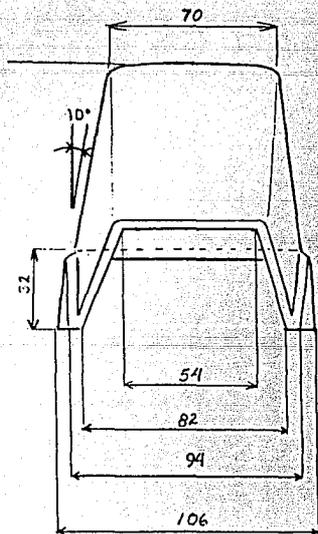
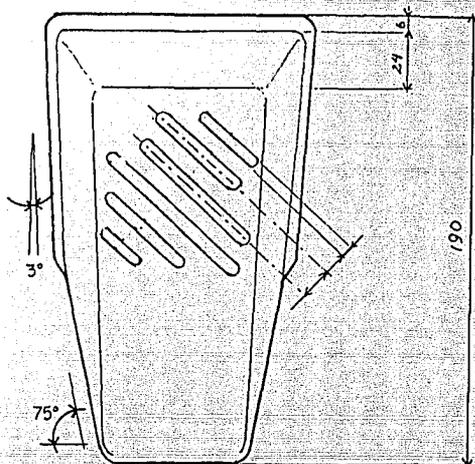
*M. Alberto Mijares Fdz.*

*Vista lateral*

*Escala 1:2*

*cotas mm*





Procesador Térmico de Amaranto

Centro de Investigaciones en Diseño Industrial

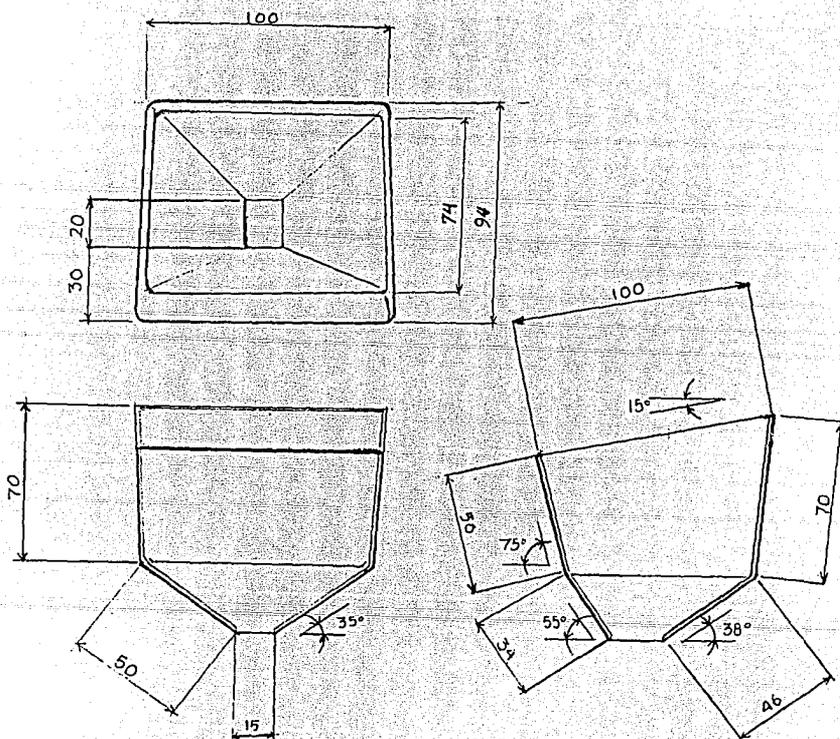
M. Alberto Mijares Fdz.

Vistas

Escala 1:2

cotas mm





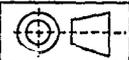
Procesador Térmico de Amaranto Centro de Investigaciones en Diseño Industrial

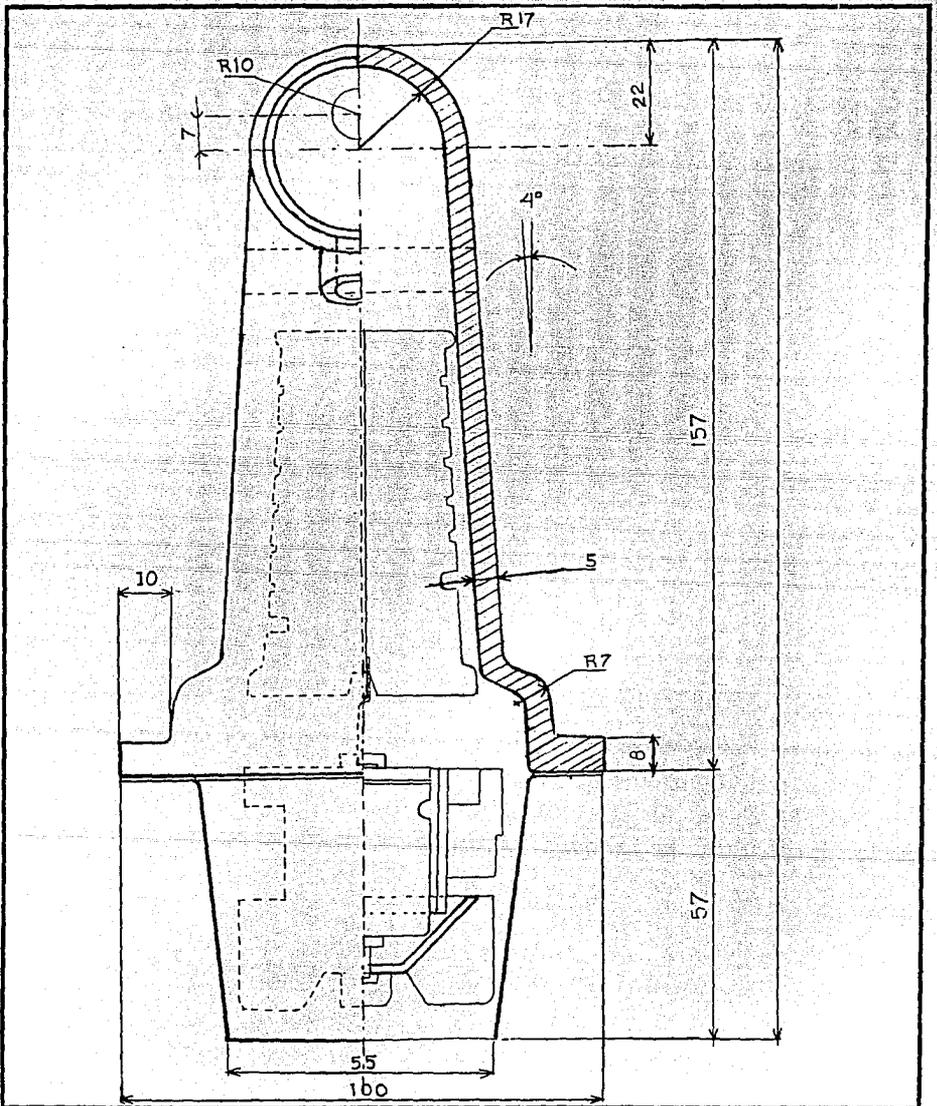
M. Alberto Mijares Fdz.

Vistas

Escala 1:2

cotas mm





Procesador Térmico de Amaranto Centro de Investigaciones en Diseño Industrial

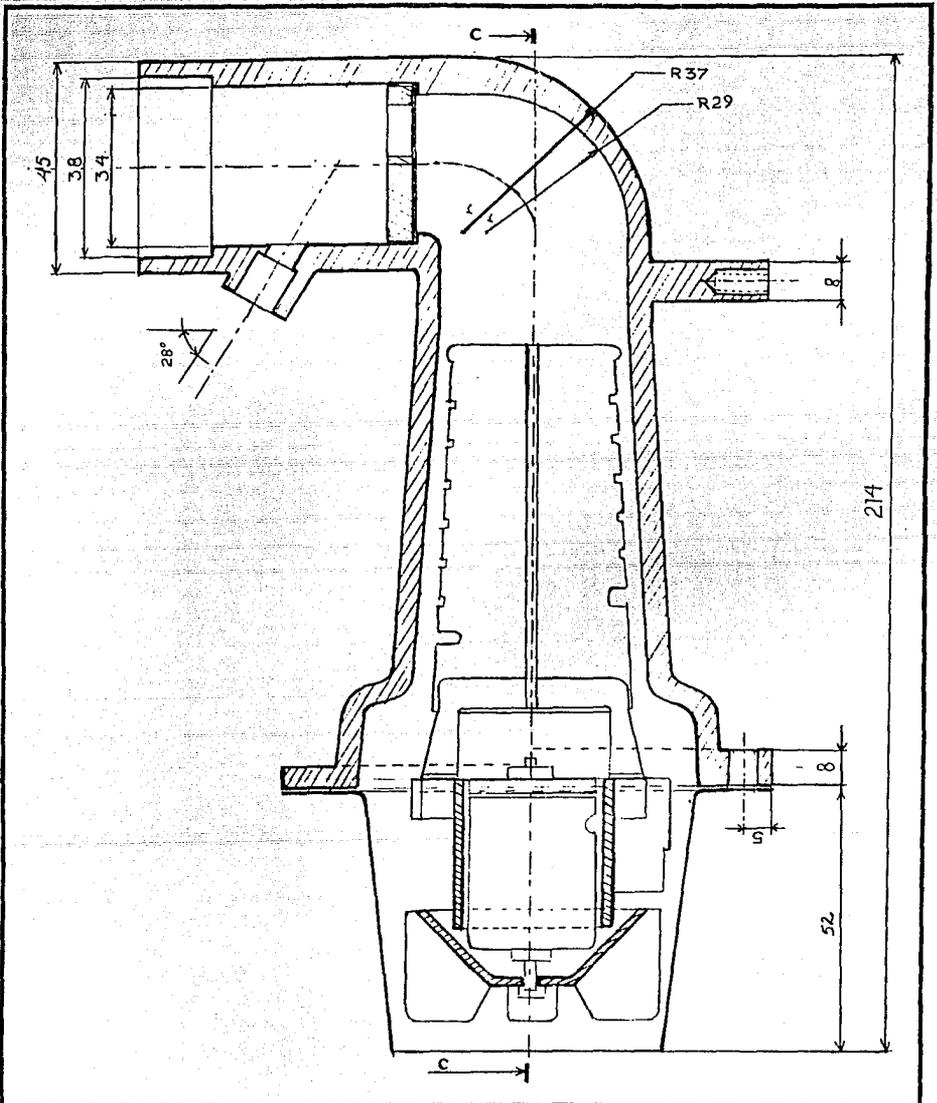
M. Alberto Mijares Fdz.

Vista superior

Escala 1:1

cotas mm





Procesador Térmico de Amaranto

Centro de Investigaciones en Diseño Industrial

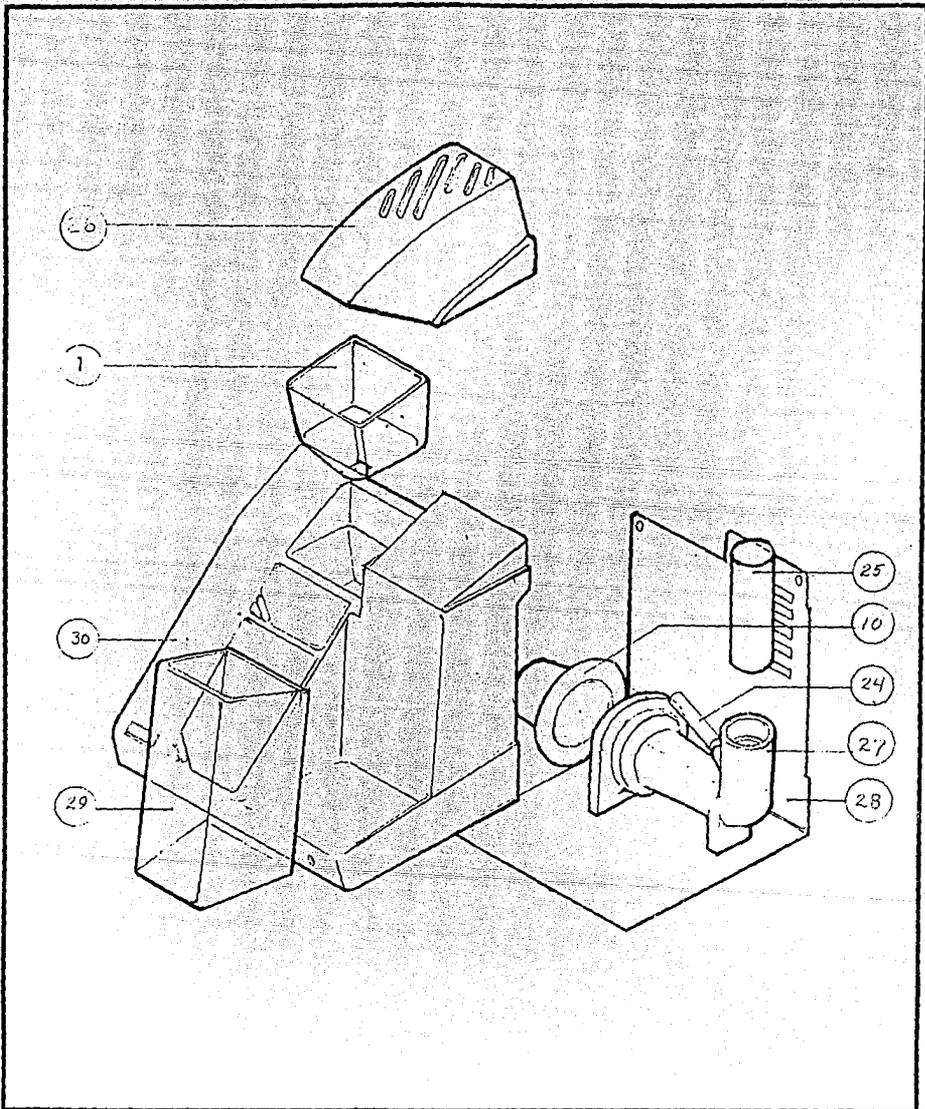
M. Alberto Mijares Fdz.

corte longitudinal

escala 1:1

cotas mm





Procesador Térmico de Amaranto Centro de Investigaciones en Diseño Industrial

M. Alberto Mijares Fdz.

Escala 1:2 cotas mm





30	1	Carcasa	Pesina poliester	gel coat
29	1	Deposito semilla reventada	Acrilico 3 mm.	doblado
28	1	Soporte principal	Lamina aluminio cal 20	anodizado
27	1	Camara termica	Aluminio	Fundicion
26	1	Tapa de direccion	Resina poliester	Gel coat
25	1	Tapa de dosificador	Barra aluminio 1/2"	Anodizado
24	1	Tubo de fluidizacion	Tubo aluminio 1 1/2"	Anodizado
23	1	Tubo de alimentacion	Tubo aluminio 3/8"	Anodizado
22	1	Postizo	Barra aluminio 1 1/2"	Anodizado
21	3	Tornillo 1/4" x 3/8"	acero	Niquelado
20	1	Interrup.termico binetalico	Material electrico	Comercial
19	1	Resistencias	Nicroxel	Comercial
18	1	Motor 24 Vcd	Material electrico	Comercial
17	1	Soporte de zator	Resina fenolica	Comercial
16	1	Turbina	Resina fenolica	Comercial
15	1	Interruptor momentaneo SW	Material electrico	Comercial
14	1	Placa de circuito impreso	Cobre	Comercial
13	1	Apagador foco piloto	Material electrico	comercial
12	4	Diodes	Material electrico	Comercial
11	2	Temporizador (timer)	Material electrico	Comercial
10	3	Tornillo 1/4" x 1/2"	Acero	Niquelado
9	1	Camara de presion	Lac. aluminio cal.20	Rechazado
8	1	Tapa principal dosificador	Barra aluminio 1/2"	anodizado
7	1	Barra de conduccion	acero cold rolled	anodizado
6	1	Barra de accionamiento	acero	comercial
5	1	Solenoides	Acero, alambre cobre	Comercial
4	1	Dosificador	Tubo aluminio 3/8"	Anodizado
3	1	Soporte lateral dosific.	Lam.aluminio cal.22	Anodizado
2	1	Soporte de dosificador	Lam.aluminio cal.22	Anodizado
1	1	Deposito de semilla cruda	Acrilico 3 mm.	Termoformado
NO. CANT		PIEZA	MATERIAL	OBSERVACIONES

### PIEZAS MANUFACTURADAS

30	1	Carcasa	Resina poliester	gel coat	Prensado en frio
29	1	Deposito semilla reventada	Acrilico 3 mm.	doblado	Doblado
28	1	Soporte principal	Lamina aluminio cal 20	Anodizado	Doblado
27	1	Camara termica	Aluminio	Anodizado	Fundicion
26	1	Tapa de direccion	Resina poliester	Gel coat	Prensado en frio
25	1	Tapa de dosificador	Barra aluminio 1/2"	Anodizado	Maquinado
24	1	Tubo de fluidizacion	Tubo aluminio 1 1/2"	Anodizado	Cortado y saquinado
23	1	Tubo de alimentacion	Tubo aluminio 3/8"	Anodizado	Cortado y saquinado
22	1	Postizo	Barra aluminio 1 1/2"	Anodizado	Maquinado
9	1	Camara de presion	Lac. aluminio cal.20	Anodizado	Rechazado
6	1	Tapa principal dosificador	Barra aluminio 1/2"	anodizado	Maquinado
7	1	Barra de conduccion	acero cold rolled	anodizado	Maquinado
4	1	Dosificador	Tubo aluminio 3/8"	Anodizado	Cortado y saquinado
3	1	Soporte lateral dosific.	Lam.aluminio cal.22	Anodizado	Doblado
2	1	Soporte de dosificador	Lam.aluminio cal.22	Anodizado	Doblado
1	1	Deposito de semilla cruda	Acrilico 3 mm.	Natural	Termoformado
No. CANT		PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PROCESS

# ESTUDIO FINANCIERO

## COSTOS DE PRODUCCION.

*La producción del Procesador Térmico de Amaranto en su primer etapa se plantea como una producción piloto para fomentar el cultivo, el mercado y el consumo de la semilla de amaranto dando a conocer las ventajas de dicha semilla. Como primer paso, se plantea la producción y distribución de dicho aparato, que se llevará al cabo por medio de la maquila, que aunque eleva los costos nos permite producir el aparato sin la adquisición de activos fijos que decrementan la ganancia a corto plazo.*

*Se empezará por explicar el Proyecto del Procesador Térmico de Amaranto con el fin de tener información clara y breve para la quienes estén interesados en invertir en el proyecto.*

*El Procesador Térmico de Amaranto modelo F5, es un aparato diseñado para reventar semilla de amaranto, usando aire caliente, las ventajas de un aparato electrodoméstico como éste, consiste en ser compacto, portátil y de funcionamiento sencillo, haciendo más atractiva su adquisición, ya que para su uso sólo se depositan las semillas y el aparato las reventará por sí mismo.*

*Para la manufactura del aparato se propone implementar una planta de armado, maquilando el grueso de las piezas en diferentes talleres.*

*El siguiente paso es describir la ubicación del proyecto, sobre factores geográficos, políticos y económicos relacionados con la realización del proyecto. En la Ciudad de México se llevan al cabo infinidad de oficios, en donde los talleres de maquila surgen en cualquier casa o calle de la ciudad o bien encontrar lugares bien establecidos que resuelven la cantidad y calidad deseada, esto nos da un rango de opciones a elegir entre la competencia de proveedores, por dicha razón las cotizaciones presentadas incluyen el costo más alto y el más económico.*

*El tercer paso, es explicar la manera en que se va a realizar el proyecto.*

*Aparato operativo: la maquila evita la adquisición de maquinaria y equipo que por el momento no se justifica ya que implica inversión de tiempo y dinero muy elevada.*

*Se propone instalar una planta de armado, donde llevarán todas las piezas maquiladas para su ensamble, almacenamiento y preparación para su venta. La manera de operar se muestra en el diagrama de flujo.*

*Como se muestra en el diagrama de flujo se requiere de: área de almacén de materia prima, área de recepción de piezas, áreas de armado, almacén de producto terminado y oficinas.*

*Aparato financiero; Aquí se muestra la viabilidad financiera del proyecto haciendo un análisis de la inversión necesaria y el costo de la producción así como del rendimiento en cinco meses de operación donde el primer mes se realizarán las maquilas en los talleres correspondientes, el segundo y tercer mes se llevará al cabo el armado del Procesador modelo F5, y los dos meses restantes la venta y distribución del producto.*

*Aparato económico; En el mercado no existe un aparato similar al propuesto lo que permite tener la primicia en un mercado aún explorado, ya que gran parte de los productores que se dedican a la producción y comercialización del amaranto, basan esta actividad como una fuente importante de ingresos. Si hubieran aparatos que faciliten el trabajo, se tendría una mayor productividad. Definitivamente hay interés por adquirir maquinaria y equipo que ayude al procesamiento de la semilla, como lo es el reventador de amaranto y otros como un compactador de alegrías, o alguna ayuda agrícola para el cultivo y cosecha del amaranto.*

No.	TIEMPO	SIMBOLO	PASOS DEL PROCESO
1		➔	TRANSPORTE A LA PLANTA
2	1	□	RECEPCION E INSPECCION DE PIEZAS
3	5	▽	ALMACENAMIENTO
4	2	➔	TRANSPORTE AREA DE MAQUINADO
5	20	○	BARRENADO ( 15 por aparato)
6	2	➔	TRANSPORTE AL AREA DE ARMADO
7	3	○	COLOCAR GUARDACABLE
8	3	○	PEGAR CALCOMANIA
9	2	➔	TRANSPORTE AL AREA DE ARMADO
10	6	○	ARMAR CON PZAS. ELECTROMECA- NICAS (motoventilador)
11	2	➔	TRANSPORTE AL AREA DE ARMADO
12	4	○	ARMAR CON PZAS ELECTRONICAS (circuito eléctrico)
13	2	➔	TRANSPORTE AL AREA DE ARMADO
14	4		ARMADO DE CARCAZAS
15	2	➔	TRANS. AREA DE ENSAMBLE FINAL
16	2	○	ENSAMBLE CON OTRAS PIEZAS
17	7	□	INSPECCION DE FUNCIONAMIENTO
18	3	□	INSPECCION CONTROL DE CALIDAD
19	2	➔	TRANSPORTE A AREA DE EMPAQUE
20	5	○	EMPAQUE
21	2	➔	TRANSPORTE A BODEGA
<b>Total = 79 min</b>			
<i>Tiempo por pieza = 1.316hrs. piezas x día aprox. = 6.1</i>			
<i>Produccion al mes = 151.9 Mensual aproximada = 150</i>			

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

PIEZA	CANTI- DAD	COTIZACION MIN	COTIZACION MAX	TOTAL MIN	TOTAL MAX	
CARCAZA SUPERIOR	1	\$27,000.00	\$32,000.00	\$27,000.00	\$32,000.00	
CARCAZA INFERIOR	1	\$21,200.00	\$29,800.00	\$21,200.00	\$29,800.00	
TAPA DE DIRECCION	1	\$9,000.00	\$12,000.00	\$9,000.00	\$12,000.00	
CAMARA TERMICA	1	\$35,000.00	\$45,000.00	\$35,000.00	\$45,000.00	
TAPA DE DOSIFICADOR	1	\$2,000.00	\$3,000.00	\$2,000.00	\$3,000.00	
TUBO DE FLUIDIZACION	1	\$10,500.00	\$14,000.00	\$10,500.00	\$14,000.00	
TUBO DE ALIMENTACION	1	\$3,000.00	\$4,500.00	\$3,000.00	\$4,500.00	
POSTIZO	1	\$6,000.00	\$8,500.00	\$6,000.00	\$8,500.00	
TORNILLO DE 1/4" X 5/8"	3	\$300.00	\$450.00	\$900.00	\$1,350.00	
MOTOVENTILADOR Y SIST. TERMICO	1	\$28,000.00	\$42,000.00	\$28,000.00	\$42,000.00	
INTERRUPTOR MOMENTANEO SW	1	\$3,000.00	\$5,000.00	\$3,000.00	\$6,000.00	
TABLA DE CIRCUITO IMPRESO	1	\$3,000.00	\$4,100.00	\$3,000.00	\$4,100.00	
APAGADOR FOCO PILOTO	1	\$2,500.00	\$4,500.00	\$2,500.00	\$4,500.00	
DIODO	4	\$180.00	\$300.00	\$720.00	\$1,200.00	
TEMPORIZADOR	2	\$800.00	\$1,200.00	\$1,600.00	\$2,400.00	
TORNILLO DE 1/4" X 1/2"	3	\$300.00	\$450.00	\$900.00	\$1,350.00	
CAMARA DE PRESION	1	\$2,500.00	\$7,000.00	\$2,500.00	\$7,000.00	
TAPA PRINCIPAL DE DOSIFICADOR	1	\$2,500.00	\$3,200.00	\$2,500.00	\$3,200.00	
DOSIFICADOR	1	\$5,000.00	\$7,200.00	\$5,000.00	\$7,200.00	
RESORTE	1	\$1,600.00	\$3,000.00	\$1,600.00	\$3,000.00	
SOLENOIDE	1	\$20,000.00	\$45,000.00	\$20,000.00	\$45,000.00	
SOPORTE DE DOSIFICADOR	1	\$1,300.00	\$2,000.00	\$1,300.00	\$2,000.00	
SOPORTE DE CABLE	2	\$3,200.00	\$4,000.00	\$6,400.00	\$8,000.00	
CABLE No. 18	1	\$6,000.00	\$8,000.00	\$6,000.00	\$8,000.00	
DEPOSITO DE SEMILLA CRUDA	1	\$11,000.00	\$15,000.00	\$11,000.00	\$15,000.00	
DEPOSITO DE SEMILLA REVENTADA	1	\$4,500.00	\$7,800.00	\$4,500.00	\$7,800.00	
INSERTOS METALICOS	6	\$200.00	\$400.00	\$1,200.00	\$2,400.00	
PIJAS DE 1/4"	6	\$150.00	\$250.00	\$900.00	\$1,500.00	
CALCOMANLA	1	\$4,000.00	\$7,800.00	\$4,000.00	\$7,800.00	
				\$221,220.00	\$328,600.00	
				Cotizaciones	MINIMA	MAXIMA

<i>COSTO DE MOLDES</i>	<i>COTIZACION MIN</i>	<i>COTIZACION MAX</i>
<i>CARCAZA SUPERIOR (FIB.VIDRIO Y RESINA)</i>	<i>\$500,000.00</i>	<i>\$600,000.00</i>
<i>CARCAZA INFERIOR (FIB.VIDRIO Y RESINA)</i>	<i>\$460,000.00</i>	<i>\$520,000.00</i>
<i>TAPA DE DIRECCION(FIB.VIDRIO Y RESINA)</i>	<i>\$120,000.00</i>	<i>\$200,000.00</i>
<i>CAMARA TERMICA (MOLDE FUNDICION)</i>	<i>\$150,000.00</i>	<i>\$250,000.00</i>
<i>CAMARA TERMICA (CAJA CORAZON P/ FUND.)</i>	<i>\$140,000.00</i>	<i>\$200,000.00</i>
<i>CAMARA DE PRESION (MANDRIL RECHAZADO)</i>	<i>\$180,000.00</i>	<i>\$330,000.00</i>

<i>DEPRECIACION MENSUAL</i>				
<i>COSTO DE MOLDES</i>	<i>COSTMOLDES MIN</i>	<i>COSTMOLDES MAX</i>	<i>DEPRECIACION MINIMA</i>	<i>DEPRECIACION MAXIMA</i>
<i>PIEZAS</i>				
<i>100</i>	<i>\$1,650,000.00</i>	<i>\$2,260,000.00</i>	<i>\$16,500.00</i>	<i>\$22,600.00</i>
<i>200</i>	<i>\$1,650,000.00</i>	<i>\$2,260,000.00</i>	<i>\$8,250.00</i>	<i>\$11,300.00</i>
<i>300</i>	<i>\$1,650,000.00</i>	<i>\$2,260,000.00</i>	<i>\$5,500.00</i>	<i>\$7,533.33</i>
<i>400</i>	<i>\$1,650,000.00</i>	<i>\$2,260,000.00</i>	<i>\$4,125.00</i>	<i>\$5,650.00</i>

<i>PIEZAS</i>	<i>COSTO MINIMO</i>	<i>COSTO MAXIMO</i>	<i>DEPRECIACION MINIMA POR PIEZAS</i>	<i>DEPRECIACION MAXIMA POR PIEZAS</i>	<i>COSTO MINIMO NETO PRIMARIO X PIEZA</i>	<i>COSTO MAXIMO NETO PRIMARIO X PIEZA</i>
<i>100</i>	<i>\$221,220.00</i>	<i>\$328,600.00</i>	<i>\$16,500.00</i>	<i>\$22,600.00</i>	<i>\$237,720.00</i>	<i>\$351,200.00</i>
<i>200</i>	<i>\$207,220.00</i>	<i>\$292,850.00</i>	<i>\$8,250.00</i>	<i>\$11,300.00</i>	<i>\$215,470.00</i>	<i>\$304,150.00</i>
<i>300</i>	<i>\$207,220.00</i>	<i>\$292,850.00</i>	<i>\$5,500.00</i>	<i>\$7,533.33</i>	<i>\$212,720.00</i>	<i>\$300,383.33</i>
<i>400</i>	<i>\$207,220.00</i>	<i>\$292,850.00</i>	<i>\$4,125.00</i>	<i>\$5,650.00</i>	<i>\$211,345.00</i>	<i>\$298,500.00</i>

		MESES DE TRABAJO	TOTAL	\$42,272,140.00
<b>NOMINA:</b>				
ADMINISTRADOR	\$2,000,000.00	5	\$10,000,000.00	
SECRETARIA	\$700,000.00	4	\$2,800,000.00	
VENDEDOR	\$1,000,000.00	2	\$2,000,000.00	
ARMADOR DE PROD. TERM. Y EMPAQUE	\$400,000.00	2.5	\$1,000,000.00	
ARMADOR	\$400,000.00	2.5	\$1,000,000.00	
ARMADOR	\$400,000.00	2.5	\$1,000,000.00	
ARMADOR PARTES ELECTRICAS	\$400,000.00	2	\$800,000.00	
				\$8,050,000.00
<b>HONORARIOS:</b>				
ASESOR ING. ELECTRICA	\$3,550,000.00	1	\$3,550,000.00	
CONTADOR	\$900,000.00	5	\$4,500,000.00	
<b>COMPRA DE INSUMOS: =</b>				\$427,000.00
SOLDADURA	\$70,000.00	2	\$140,000.00	
THINER	\$30,000.00	2	\$60,000.00	
ESTOPA	\$20,000.00	2	\$40,000.00	
GRASA	\$19,000.00	2	\$38,000.00	
JABON IND.	\$35,000.00	2	\$70,000.00	
TRAPOS	\$22,000.00	2	\$44,000.00	
CINTA DE AISLAR	\$17,500.00	2	\$35,000.00	
COMPRA DE ACTIVO FIJO =	\$9,160,000.00	MESES DE TRABAJO	DEPRECIACION .83% mensual	\$380,140.00
EQUIPO ELECTRICO	\$800,000.00	5	\$33,200.00	
TALADRO DE BANCO	\$2,300,000.00	5	\$95,450.00	
HERRAMIENTA	\$1,000,000.00	5	\$41,500.00	
MESAS DE TRABAJO	\$1,500,000.00	5	\$62,250.00	
ESCRITORIOS	\$960,000.00	5	\$39,840.00	
SILLAS Y BANCOS	\$600,000.00	5	\$24,900.00	
EQUIPO TELEFONICO	\$2,000,000.00	5	\$83,000.00	
		MESES DE TRABAJO	TOTAL	
<b>RENTAS:</b>				\$10,000,000.00
OFICINA	\$500,000.00	5	\$2,500,000.00	
LOCAL DE ARMADO	\$2,000,000.00	3	\$6,000,000.00	
FLETES	\$1,000,000.00	1.5	\$1,500,000.00	
<b>PAGO DE SERVICIOS:</b>				\$4,815,000.00
PAGO ENERGIA ELECTRICA planta	\$170,000.00	3	\$510,000.00	
PAGO DE ENERGIA ELECTRICA ofna.	\$60,000.00	5	\$300,000.00	
PAGO DE TELEFONO	\$250,000.00	5	\$1,250,000.00	
PUBLICIDAD	\$450,000.00	2	\$900,000.00	
PAGO DE I.M.S.S.	\$371,000.00	5	\$1,855,000.00	

<i>COSTO DE PRODUCCION :</i>	
<i>MATERIA PRIMA DIRECTA</i>	<i>\$66,366,000.00</i>
<i>MATERIA PRIMA INDIRECTA</i>	<i>\$427,000.00</i>
<i>MANO DE OBRA DIRECTA</i>	<i>\$3,800,000.00</i>
<i>MANO DE OBRA INDIRECTA</i> <i>(honorarios)</i>	<i>\$8,050,000.00</i>
<i>GASTOS DE OPERACION</i>	<i>\$510,000.00</i>
<i>MOLDES</i>	<i>\$1,650,000.00</i>
<i>COSTO DE DISTRIBUCION :</i>	
<i>GASTOS DE OPERACION</i> <i>(administrativos)</i>	<i>\$19,105,000.00</i>
<i>GASTOS INDIRECTOS</i> <i>(renta, depreciacion, imp.)</i>	<i>\$10,380,140.00</i>
<i>COSTO TOTAL =</i>	<i>\$110,288,140.00</i>
<i>TOTAL DE PIEZAS =</i>	<i>300</i>
<i>COSTO TOTAL UNITARIO =</i>	<i>\$367,627.13</i>
<i>GANANCIA 50% =</i>	<i>\$183,813.57</i>
<i>35% IMPUESTOS</i>	<i>\$64,334.75</i>
<i>GANANCIA NETA UNITARIA =</i>	<i>\$119,478.82</i>
<i>COSTO DE VENTA =</i>	<i>\$487,105.95</i>
<i>GANANCIA POR 300 UNIDADES</i>	<i>\$35,843,645.50</i>
<i>GANANCIA POR MES =</i>	<i>\$7,168,729.10</i>
<i>PORCENTAJE DE GANANCIA MENSUAL =</i>	<i>6.50%</i>
<i>RENDIMIENTO ANUAL =</i>	<i>78.00%</i>
<i>PORCENTAJE DE GANANCIA =</i>	<i>32.50% EN 5 MESES</i>
<i>INVERSION NECESARIA =</i>	<i>\$117,418,000.00</i>
<i>INVERSION REDUITABLE =</i>	<i>\$110,288,140.00</i>
<i>RENDIMIENTO BANCARIO DE =</i>	<i>\$110,288,140.00</i>
<i>EN 5 MESES CON 40%</i>	<i>\$18,381,356.67</i>
<i>RENDIMIENTO BANCARIO DE =</i>	<i>\$110,288,140.00</i>
<i>EN 5 MESES CON 30%</i>	<i>\$13,786,017.50</i>

# CONCLUSIONES.

Con este trabajo se hace énfasis en la importancia de preservar los valores nutricionales del amaranto por medio de tecnología creada para su aprovechamiento y tratar de promover e integrar la semilla a nuestra dieta diaria y por supuesto el de continuar y fomentar las investigaciones que ayuden a la explotación del amaranto.

La integración de un aparato doméstico que facilite el reventado de amaranto permitió diseñar un producto tomando en cuenta los factores humanos a un procesamiento que en la actualidad nada tiene que ver con el Diseño Industrial.

En el proyecto Procesador Térmico de Amaranto se plantean conceptos diferentes que evitan las deficiencias presentadas alrededor del reventado de amaranto y mejoran las condiciones actuales de como se lleva al cabo ésta actividad, ya que en la investigación no sólo se contemplaron los aspectos nutricionales y fisiológicos exclusivos del reventado de las semillas; también se tomaron en cuenta los factores humanos requeridos para optimizar la efectividad del proceso, tales como los esfuerzos físicos y los factores psicológicos, la salud y seguridad del operador que afectan su desempeño, así como la higiene que es factor fundamental en la elaboración de alimentos.

Basado en los parámetros anteriores los resultados obtenidos en cada uno, mejoran sustancialmente el actual proceso de reventado.

Las mejorías nutricionales se presentan al evitar que la semilla de amaranto pierda sus valores alimenticios, como la lisina, la cual es difícil de hallar en otras semillas, y que se pierde con un tratamiento térmico tan severo en el comal. Los granos revientan mejor con un sistema de fluidización, que es nuevo en cuanto al procesamiento de alimentos.

Los factores humanos propuestos ayudan a aprender y comprender la función del producto, ya que el lenguaje de los símbolos y las formas propuestas permiten tener un desempeño fácil y agradable de su funcionamiento.

La ergonomía en un producto puede encarecerlo, pero permite que la gente lo use correctamente. No se puede competir con un comal, ya que al hacer un electrodoméstico, se incluyen ciertos factores necesarios para considerar su adquisición y uso dentro de la casa, lo que el comal no. Simplemente es una manera nueva de hacer las cosas, un cambio en nuestro comportamiento, una moder-

nización bien encaminada, en resumen una mejoría en nuestras actitudes.

En el artefacto propuesto se realizan esfuerzos físicos mínimos, ya que su operación es muy sencilla, que se explica en un instructivo. Como su operación es muy sencilla psicológicamente no hay una predisposición negativa al uso del aparato, pues su limpieza y mantenimiento se hacen fácilmente.

La salud se protege al tener condiciones de trabajo que no dañan al usuario por exposiciones de calor y a la emisión de temperatura en el aparato, ya que son nulas. La seguridad del operador se logra al evitar tener contacto con superficies calientes y evitando el uso de gas o combustibles para su elaboración ya que solamente se tiene que conectar el aparato a una toma de corriente eléctrica de de 120 v.

Se utilizaron componentes eléctricos adecuados a un aparato doméstico para lograr la mayor eficiencia de espacio y energía consumida.

Con éste trabajo se resaltan los valores nutricionales, para convencernos de consumir la semilla a nuestra dieta diaria y por supuesto de continuar con las investigaciones que faciliten la producción del amaranto.

Una de las ventajas que tiene el Procesador Térmico de Amaranto es la parte de industrialización, ya que se contemplan procesos de manufactura de baja producción, que no demeritan el valor estimativo y estético del producto.

Los procesos como el de prensado en frío, para plástico reforzado con fibra de vidrio, rechazado en metales, y el doblado y termoformado de acrílico, coinciden en aprovechar la mano de obra mexicana y emplear a talleres de maquila que en la actualidad son quienes más necesitan apoyo para crecer y crear fuentes de trabajo sin una gran infraestructura.

Mucho se menciona y muy poco se analiza la estética de un producto, en este renglón se hace mucho incapie, ya que si la solución estética no fuera agradable para ciertas personas, mínimamente se entienda cuando queramos dar un juicio de este tipo.

*En resumen el amaranto deberá representar para México una planta que fortalezca nuestras raíces, que nos una a nuestro pasado, para así resurgir orgullosos de nuestros orígenes, es una esperanza para desarrollarnos de una manera más digna, más entera, más fuerte. No sólo a*

*quienes se involucren con el consumo y producción de esta maravillosa planta, sino como una paso a seguir y demostramos como ayudará a resolver nuestras carencias.*

## **BIBLIOGRAFIA**

*Memorias del Primer Seminario Nacional sobre el Amaranto  
Vol. II ( Colegio de Postgraduados de Chapingo )*

*Becker, R. Saunders, MR. Amaranthus A. Potential Food and  
feed resource. Advances in Cereal Science and technology.  
Vol. VI Cap 6. ( USA 1984 )*

*Del Bajío Antonio. Crisis alimentaria en el México  
Prehispánico. Cuadernos de Nutrición.  
Vol. II número 5  
Instituto Nacional de la Nutrición. CONASUPO y Empresas  
Industriales.*

*Procesamiento continuo de semillas de amaranto.  
Noticiero de Desarrollo Tecnológico en Alimentos.  
Programa Universitario de Alimentos. Coordinación de la  
Investigación Científica. UNAM. Noviembre - Diciembre 1987*

*Trujillo Axel. La Alegría.  
México Desconocido. número 144, Febrero 1989.*

*Murray Prisant Guillermo. Fármacos o Hierbas ?  
Folleto literario Cap. III. El Universal y la Cultura  
Martes 28 de Marzo 1989*

*El bledo que si importa. De la alegría o amaranto.  
Nuestro Mundo 2a Parte. El Universal.  
Jueves 2 de Marzo 1989.*

*Flores C. Ruth. La comida prehispánica.  
Mexicatlaqualli. El arte de vivir. Diario de México.  
Miércoles 17 de Octubre 1990.*

*Invente con lámina de acrílico. Manual de uso.  
Plastiglas de México S.A. de C.V.*

*Schaerer Sauberli U. Ingeniería de Manufactura.  
Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V.  
México 1984.*

*Manual de Resina Poliester y fibra de vidrio.  
VitroFibras, S.A. de C.V.*

*Sánchez Vázquez A. Antología. Textos de Estética y Teoría del  
Arte. Dirección General de Publicaciones UNAM  
México 1972.*