VNIVERSIDAD NVEVO MVNDO

ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

REDISEÑO DE UNA MAQUINA CORTADORA Y SOLDADORA DE PLASTICOS POR MEDIO DE ULTRASONIDO.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL.

PRESENTA:
ALEJANDRO REYNOSO GARCIA.

DIRECTOR DE TESIS:
MDI. JAVIER CASTELLTORT VILA.

MEXICO. 1994

3

" Diseñar es un acto humano fundamental : diseñamos toda vez que hacemos algo por una razón definida. Ello significa que casi todas nuestras actividades tienen algo de diseño. Ciertas acciones no son solo intencionales, sino que terminan por crear algo nuevo, es decir son creadoras. Tenemos ya pues, una definición formal : Diseño es toda acción creadora que cumple su finalidad. "

Robert Gillam Scott

4

Primeramente quiero agradecer a mi familia, por el grandísimo apoyo que recibí durante mi carrera. A los cuales creo que es necesario nombrar, para que queden inscritos en este trabajo, el cual fue posible gracias a ellos. A mis padres, Patricia y Javier, quienes estuvieron siempre apoyándome .Por lo que les tengo un muy grande y profundo agradecimiento. A mis hermanos Javier, Carlos y Patricia. También a Carla Garcia. Además a Veronica Gómez por el apoyo que me ha proporcionado.

Un gran agradecimiento a los amigos y compañeros, los cuales dieron apoyo durante los semestres de la carrera. De ellos quiero destacar en especial a Octavio Barroso y Enrique Rivas.

D.I. Alejandro Reynoso Garcia.

PAGINA

CAPITULO II
PROCESOS

CAPITULO III
ULTRASONIDO

PAGINA

CAPITULO IV
TIPOLOGIA

CAPITULO V
REQUERIMIENTOS

CAPITULO VI
PROCESO DE DISEÑO

PAGINA

PAGINA

CAPITULO VII
PROCESOS DE FABRICACION Y COSTOS

10

11 INTRODUCCION

El proyecto que aquí se presenta, está enfocado al rediseño de una máquina cortadora de plásticos por medio de la energía ultrasónica. Este tipo de máquinas se encuentran en el mercado desde hace ya varios años. El enfoque que se les ha dado a estas máquinas, ha sido de herramientas para la gran industria. Donde su principal característica consiste en el corte de dichos materiales sintéticos , en líneas de producción industriales. Por lo que en la propuesta de esta tesis, se amplio el concepto de la máquina de ultrasonido en donde además del corte, abarca otros procesos tales como el de unión por puntos, remachado de piezas plásticas y la unión sólida o soldadura. Haciendo de una herramienta mono-funcional, una polifuncional. También se ha seguido la tendencia de introducir todas estas aplicaciones en una herramienta versátil, ergonómica, teniendo así una mejor relación hombre-objeto. De tal modo que pueda servir tanto en línea de producción, así como en talleres o empresas pequeñas dedicadas a la transformación y procesamiento de materiales termoplásticos.

El costo de estas máquinas en el mercado es muy elevado, alrededor de unos $ 4,000.00 USD. Por lo que se propone producir un diseño en procesos de fabricación masivos, como es la producción de este modo abaratar los costos del producto. Pero a todo esto surge la pregunta ¿ para quién serán tantos aparatos ?. El corte por ultrasonido no se limita a exclusivamente a los materiales plásticos, también se pueden cortar materiales suaves tales como aluminio, cuero, telas , entre otros. También, otras aplicaciones podría ser utilizado, para la mezcla de líquidos y aceleramiento de reacciones químicas, en laboratorios experimentales, o universidades.

Por lo antes mencionado se puede se puede concluir que lo que se propone en esta tesis; es un diseño de una máquina existente. La razón fundamental de este enfoque

INTRODUCCION

esta basado en la investigación tipológica que se realizo para poder conocer mejor al producto. Dicha investigación se puede analizar en el capitulo IV de este trabajo (Tipologia). En esta investigación se encontró con productos que poseen excelentes cualidades, pero su diseñó fue enfocado hacia tareas especificas. Queriendo decir con esto que los productos solo realizan una función (mono-funcionales).

Se quiere utilizar este espacio para dar un panorama global de lo que las siguientes paginas contendrán, a forma de un índice explicativo, proporcionando una visión general de lo que contendrán los capitulo de esta trabajo.

Primeramente me permiti reservar una sección de esta tesis, en la introducción, a la historia del diseño industrial. Siendo esta una tesis de diseño industrial se cree importante mencionar la profesión que la respalda. Esta sembianza del diseño industrial es un carácter general ya que no se persigue una tesis teórica.

En el primer capitulo, se presenta la información de polimeros, en particular la de los termoplásticos. Es importante incluir un capitulo de estos materiales. Aun cuando a primera impresión no resalta la importancia de esta información para el desarrollo de la tesis, es de muy valiosa aportación. Esto se debe a que son los materiales idóneos para todos los procesos de transformación que implican el ultrasonido. También existen otros materiales que pueden ser procesados por ultrasonido, aunque no son tan importantes como estos. En este capitulo se sientan las bases para entender muchas caracteristicas importantes que son después necesarias para explicar diversos procesos en el capitulo de ultrasonido .

En el siguiente capitulo de procesos, puede parecer también extraña en esta tesis, ya que son procesos distintos al que se enfoca la tesis, aun cuando varios de ellos utilizan el ultrasonido para incrementar su efectividad. Estos son necesario mencionarlos, ya que

INTRODUCCION

todos los procesos de transformación por medio del ultrasonido son procesos secundarios a estos. Es decir; se requiere de dos piezas inyectadas (por poner un ejemplo), para después poder soldarlas ultrasónicamente, o bien una pieza termoformada y una soplada, etc. Lo que es mas, se pueden unir plásticos distintos y hasta de diferente color. Para conseguir lo que por otros procesos no se puede lograr. Por esto es necesario explicar los procesos para plásticos así conocer los alcances del ultrasonido.

El capítulo tercero es mas que obvio su importancia en esta tesis. Es el eje medular en la que se plantea la teoría que sustenta el proyecto. Al termino de los tres primeros capítulo, que consisten en la información teórica de la tesis. Los cuales proporcionan un panorama o un ambiente en el que se localiza el proyecto. Se requería de la parte dinámica que proporcione el balance de este medio ambiente en el que esta planteada la tesis. Por lo que en el capítulo IV se presenta la tipología de los productos existentes. Además de un análisis de los mismos. Esta presentación y análisis de los productos existentes es necesaria para dejar asentadas dos cosas muy importantes: la primera, consiste en proporcionar una imagen de lo que es una soldadora y cortadora de plásticos por ultrasonido. El análisis proporciona los diferentes requerimientos los que a su vez son vertidos en el proceso de diseño.

En el capítulo V se presentan los requerimientos vertidos del análisis de los productos existentes. Además todos aquellos que se dan por diversas otras causas, tales como tecnológicos, ergonómicos, económicos, formales, funcionales, etc. Estos requerimientos presentan la base del proceso de diseño, sin los cuales se podría desviar de la realidad. Son ellos los que imponen los parámetros en el diseño.

El siguiente capítulo es el eje medular de todo el trabajo . En el se incluyen todos los pasos que fueron necesarios para llegar al diseño final. Estos pasos son desde las primeras ideas en bocetos muy sencillos, expresando en ellos todas las ideas por mas raras o irrealizables. De todos estos bocetos se toman pequeñas partes de las cuales se

INTRODUCCION

forma el rompecabezas final. En este capitulo se incluye un arquetipo matemático el cual pretende representar las medidas finales, pretende , ya que en realidad es el paso donde se da el dimensionamiento del aparato. En el se incluyen también maquetas volumétricas las cuales definen dos cosas, la primera como su nombre lo indica el tamaño o volumen del aparato, y la segunda ayudan a detectar fallas que pueda tener el diseño. Todo esto constituye la parte de desarrollo del proyecto de diseño. Son las bases que soportan al proyecto final. Para representar todas estas ideas en una forma definitiva y clara se utilizan tres medios principales uno en técnico, otro ilustrativo y el tercero y mas importante, en tercera dimensión (real). Con estas tres formas de representarse el disenador puede convencer de que su solución esta correcta. Por esta ultima razón es de suma importancia representarlos aquí.

El último capitulo comprende la parte económica de un proyecto, parte que tiene gran peso ya que si no se contempla esta parte, por increible que pueda ser el proyecto, de nada sirve si su costo de producción es elevado, o su forma de distribuirlo etc. Este capitulo trata de dar un panorama lo mas completo posible pero , quiero dejar claro que no es una tesis de economia, ni de contaduria, etc. Es una proyección de costos estimados.

15

OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es el demostrar que un producto como el que se plantea puede llegar a ser manufacturado y vendido en mercados nacionales principalmente. Esto se debe a que actualmente este tipo de productos son manufacturados en el extranjero. Esta demostración se hará por medio de la investigación preliminar, la que impulsara al desarrollo de la etapa de alternativas. Además de justificar la alternativa final por medio de los planos de producción, y materiales con los que este se producirá. Se ayudara a la justificación del tema por medio de una maqueta representativa, la cual será producto y resultado de modelos anteriores a este, estos modelos serán volumétricos .

La manufactura deberá ser realizada en empresas nacionales para reducir costos al máximo y tener mayor competitividad en el extranjero. Se deben tomar como requerimientos de diseño las necesidades de los pequeños industriales de la transformación del plástico, así como las de los otros mercados mencionados con anterioridad, pues son estos los que determinaran finalmente las necesidades del producto.

JUSTIFICACION

PARAMETROS

De acuerdo con el plan Nacional de Desarrollo (P.N.D.), el Poder Ejecutivo Federal, establece la elaboración a mediano plazo de programas Institucionales y sectoriales que se deberán cumplir durante este periodo de 1989 al 1994. Estos programas que tienen como fin último la modernización de México, en áreas , políticas, económicas, tecnológicas, ecológicas., entre otras. Las cuales se deben de contemplar para la ubicación de la tesis en el México de hoy. Dentro de los planes que se desprenden para este fin del P.N.D. Son los siguientes :

*-Extracción y uso de hidrocarburos .

*-Comercio Exterior.

*-Ciencia y Tecnología.

*-Aprovechamiento de la ciencia y tecnología.

"El petróleo es una de nuestras principales riquezas. Este recurso es y seguirá siendo propiedad de la nación, y su control y explotación permanecerán reservados al Estado, tal y como lo establece la constitución. Las reservas probadas de hidrocarburos son equivalentes a 69 mil millones de barriles. Pese a su relativa abundancia, al cabo de algunos decenios los hidrocarburos serán escasos en el país y en el mundo. En consecuencia , debe promoverse su utilización cada vez más racional y su ahorro en congruencia con los avances tecnológicos .[1] Este extracto del Plan Nacional de Desarrollo, da una pauta, o una justificación al desarrollo de proyectos relacionados con la industria petrolera en todos sus campos, desde su extracción , pasando por su refinamiento, hasta su transformación. La temática de este proyecto, se puede justificar mejor

[1] Plan Nacional de Desarrollo, 1989-1994 pág. 78

17

JUSTIFICACION

con la siguiente cita del mismo texto." Se fomentará la investigación y el desarrollo tecnológico para mejorar los procesos de extracción, refinación y transformación..." [2]

[2] Plan Nacional de Desarrollo, 1989-1994 pág. 79

Como ya se menciono la demanda de extracción y uso de hidrocarburos es cada vez mayor y en consecuencia están tendiendo a su agotamiento. Por lo que se busca la economización de los mismos. Sustituyendo los medios convencionales de unión de los materiales plásticos como son los adhesivos, mezclas plásticas, fundición por medio de pistolas de gas, etc. Esta substitución es una manera de reducir, la utilización de los hidrocarburos. En el sentido de que se puede decir que los métodos de unión anteriores son derivados del petróleo o utilizan derivados para su funcionamiento .En contraposición, el ultrasonido es una tecnología que por su practicidad, además de ser relativamente económica resulta atractiva para el desarrollo industrial nacional, así como .en un futuro cercano poder exportar ya sea los productos finales procesados por medio de la máquina de ultrasonido, o bien la misma máquina.

En cuanto al comercio exterior sabemos la politica proteccionista que adopto el gobierno mexicano, por varios años, con sus productos y empresas, resultó contraproducente a largo plazo. Por que causo un mercado cautivo donde la calidad quedaba por demás. Donde los productores al carecer de competencia sabian que sus productos se venderian aún no siendo de la mejor calidad. Pero con las nuevas politicas que a adoptado México en los últimos años, los empresarios y productores mexicanos se han visto forzados a cambiar o adaptarse a la competencia extranjera. Donde no nada más los productos cuentan con mejor calidad sino que en muchos casos son más económicos.

Por lo que día con día es de mayor importancia hacer productos nacionales con estandares internacionales. Debido a las politicas que se han tomado en México, como el tratado de libre comercio, que como todos sabemos esta ya en vigencia sus primeras etapas y no falta

mucho para que se implante en su totalidad. Esta medida adoptada beneficiara a México. Pero deberá pasar por una serie de cambios muy grandes antes de verse sus beneficios. Uno de los beneficios del T.L.C. Será la mayor facilidad de poner productos nacionales en el extranjero, como lo contempla el PND. " Negociar con los demás países el acceso más franco a sus mercados de los productos de exportación mexicanos, en reconocimiento y reciprocidad de las medidas de apertura adoptadas por nuestro país."[3]

[3] Plan Nacional de Desarrollo, 1989-1994 pág. 81

La ciencia y la tecnología son áreas que en este siglo han crecido a un ritmo impresionante, la humanidad ha aumentado su acerbo tecnológico más en tan solo este siglo que en toda su historia. Dentro de este crecimiento, las áreas que se han visto más beneficiadas, encontramos el área de los hidrocarburos y sus derivados como los plásticos. Por su mismo crecimiento vertiginoso, ha repercutido ya en el medio ambiente, por lo que ahora la tendencia es utilizar racionalmente estos recursos.

Lo que podríamos llamar a una tendencia ecologista. Donde el ser Humano ya se percato que no puede seguir utilizando sus recursos y tecnologías, de manera irracional. También es necesario escoger las nuevas tecnologías de manera racional. No aceptándolas hasta tener bien en cuenta los efectos secundarios . Además substituir tecnologías perjudiciales para el medio ambiente, por nuevas tecnologías " ecologistas ". Con esta tendencia se apoya el proyecto aquí expuesto.

Debe por lo tanto tomar en cuenta que el fortalecimiento científico y tecnológico es urgente y debe ser acentuado en los próximos años. Dada la necesidad de continuar impulsando

JUSTIFICACION

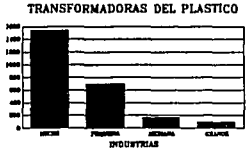
la participación eficiente de la economía mexicana en la internacional. Además de la inconveniencia e imposibilidad de mantener indefinidamente la competitividad del aparato productivo sobre la base de insumos y mano de obra baratos .

[4] Seminario de Plásticos Instituto Mexicano del plástico, 1991, pág. 29 Mercado

Por su parte la tecnología debe enfocarse a impulsar el mejoramiento de sus capacidades productivas. Ahorrando los insumos materiales , mejorando el trabajo humano y así permitiendo obtener productos de mejor calidad, elevando los ingresos de los que la utilizan, En lo que el diseñador es parte importante del proceso de innovación tecnológica. En este caso en particular es necesario la intervención del mismo, para el desarrollo de un producto con los requerimientos o necesidades del mercado.

Dentro de los posibles demandantes del producto, se pueden mencionar a las industrias procesadoras del plástico, principalmente nacionales, así como comercios dedicados a la destitución de los mismos. Pues en ambos casos la utilización de este medio de unión (ultrasonido) es poco común. Otro posible demandante del producto puede ser las industrias dedicadas a la construcción y procesamiento que utilicen materiales plásticos. Como pueden ser cancelerías de ventanas, puertas, y marcos, . Así como pequeñas maquilas de cassettes, y otros objetos ya procesados de plástico.

INDUSTRIAS[4]
TRANSFORMADORAS DEL PLASTICO



El mercado principal serán industrias y comercios mencionados anteriormente. Pero enfocándolo hacia las pequeñas industrias, pero aun más a las micro industrias, ya que como se puede observar en la próxima tabla, son las más abundantes en nuestro país. Sin dejar atrás la oportunidad de influir en la grande y mediana industria.

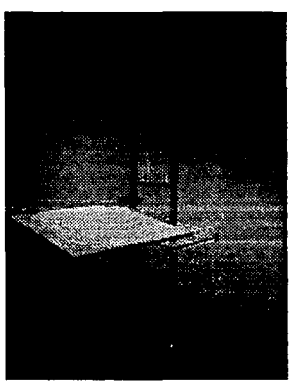
En todos los libros de historia universal, historia de México, antigua, Egipcia, edad

media, edad de piedra etc. La historia de hombre se nos presenta en contextos politicos sociales, teológicos y culturales entre otros. Estos contextos son apoyados por objetos. Objetos como ropajes, joyas, objetos de uso cotidiano, herramientas, tumbas, casas. En fin por los objetos que rodearon a estas gentes, pueblos o civilizaciones. Por lo que son estos objetos los que escriben y narran el trascender del hombre. Es en ellos donde se ve reflejada la evolución del hombre. Denotan en un significado intrínseco el grado de civilización que posee dicha cultura.

Es este afán de transformar el entorno que rodea al ser humano, modificándolo a su conveniencia y bien estar. El que ha llevado al hombre de la caverna a la luna. Transformando todo aquello que pueda y moldeándolo a su cuerpo y mente.

Pero este transformar, ha ido evolucionando a la par del hombre. De este modo las transformaciones en sí, transforman al hombre. Estas trasformaciones sufridas por el transformador (el hombre mismo) han sido en todos los ámbitos, fisiológicos, culturales, politicos sociales, religiosos. Un simple objeto transforma a un hombre. Una rama encendida significaba poder ante otro clán en la edad de piedra. Cierto tipo de ropas y objetos diferenciaban al Cesar entre los romanos. La armadura diferenciaba a un caballero de un ciervo. Hoy en día el Automóvil diferencia la clase social y posición económica.

En un principio, y bien se puede transportar hasta mediados del siglo XIX. Los objetos. Eran creados por entes inquietos y creativos. Los cuales al transcurrir el tiempo adquirieron su denominación de artesanos. Estos desarrollaron técnicas y procedimientos que transmitía a sus aprendices quienes generalmente eran familiares, transmitiéndose así de generación en generación. Estos objetos creados, respondían a necesidades producidas por la sociedad." El hombre ha logrado la satisfacción de estas necesidades mediante la creación de cosas útiles " [5]. Los objetos eran escasos y caros por los procesos limitados a los que se atenían sus creadores. Además la evolución



Unidad de trabajo. Proyecto realizado en tercer semestre.

de los mismos tenia que esperar de una generación a otra.

Este proceso evolutivo condujo al hombre durante la mayor parte de su historia, hasta bien entrado el siglo XIX. En donde se produjo un cambio radical en la forma de producir y satisfacer necesidades de sociedades cada vez mayores. Para la segunda mitad del siglo pasado, ya con la revolución industrial en proceso. La utilización de máquinas y nuevos materiales disparan la producción de objetos. Logrando que mas gente tuviera la posibilidad de adquirirlos por ser mas baratos. Estas primeras producciones en serie causaron grandes problemas entre los trabajadores, quienes se sentían sustituidos por las máquinas.

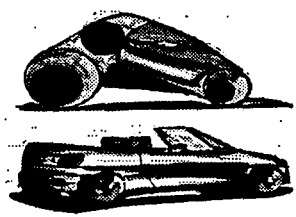
El cambio en el sistema de producción llevo a una planeación previa, para determinar mejores y mas económicas formas de producción y utilización de materiales. Estos procesos se fueron complicando cada vez mas, gracias a nuevos materiales y formas de procesarlos. Los primeros objetos que fueron sometidos a esta radical forma de producción en serie, fueron objetos de uso cotidiano como electrodomésticos.

" Los primeros diseñadores industriales, realizaron sus actividades en objetos simples, y de manera superficial y en algunos casos en su ornamento, estos objetos eran de la vida diaria, y algunas carcasas de máquinas, que a partir de 1883, en paises como Inglaterra, Francia, Austria y Alemania se impone la necesidad de carcasas que cubran a los mecanismos para evitar sobre todo accidentes ."[6]

Muchos de estos primeros objetos industriales, fueron rechazados. Pero no fue hasta que movimientos como el Art Nouveau en 1907 con la llamada estética moderna. Y con los primeros diseñadores industriales como P. Behrens. Donde se proyectan los primeros electrodomésticos

[5] Alejandro Ramirez I. El Diseño industrial dentro del proceso de la modernización del país. Diseño UAM. Casa abierta al tiempo México D.F. 1991 pág. 44.

[6] Mario Lazo, Diseño Industrial Tecnología y utilidades ,México 1990, pág. 12



Bocetos de automóviles, con técnicas de representación rápida.

producidos en una verdadera línea en serie.

En Rusia surge la primera escuela de diseño industrial. Es en este país dado sus muy especiales circunstancias por las que se encontraba a principios del siglo XX , en la revolución Rusa (hacia 1919). Esta escuela la Vchutemas, en la que se desarrollaban gente creativa y profesional para la reconstruir la nación mas grande del globo. Los constructivistas rusos desarrollaron objetos sin paralelo hasta entonces. Esta tendencia fue seguida después en Alemania por la Bauhaus. Con una tendencia innovativa, y desarrollando profesionales con conocimientos técnico - productivos, además de procurar su sensibilidad artística. Destacando personalidades como Mies Vahn der Rohe, Breuer etc.

El siguiente capitulo en la historia de diseño industrial se da en los Estados Unidos. En la época de la depresión, hacia 1929. En esta época aparece el llamado " Styling ". Dedicado exclusivamente a la forma del objeto sin tomar tanto en cuenta su función. Todo esto con el fin de motivar el consumismo y sacar adelante la economía que se encontraba en crisis.

" Mientras el racionalismo alemán fue una teoría surgida del campo intelectual y llevada adelante por diseñadores, el styling norteamericano fue producto de una necesidad comercial y propiciado por el poder de la industria. " [7]

Inge Aicher Scholl escribe otro de los capítulos importantes en el diseño. Abriendo el 2 de octubre de 1953 la escuela de Ulm. Al termino de la segunda guerra mundial los países

[7] Emil Taboada y Roberto Napoli, El DI centro editor de América Latina. Buenos Aires 1977 pág. 12

Proyecto la jarra, presentado en el concurso Mexinox. Quinto semestre.

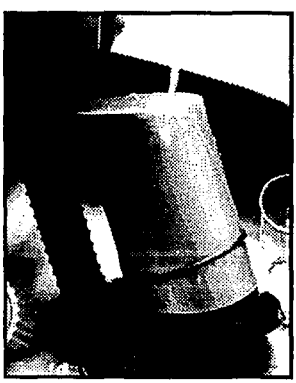
industrializados se ven con la necesidad de incorporar la tecnología de vanguardia, generada en las empresas bélicas. Ulm incorpora esta nueva tendencia, generando diseños vanguardistas como Braun.

[8] Mario Lazo, Diseño Industrial Tecnología y utilidades ,México 1990, pág. 12-15

" En la actualidad el diseño industrial se ha extendido por todo el mundo. Mas de 36 paises cuentan con educación de diseño industrial a nivel universitario. Cuentan con organizaciones oficiales para promocionar el diseño, y asociaciones gremiales además se ejerce la profesión en forma constante "[8]

DISEÑO EN MEXICO

México, es un caso especial dentro de los diferentes paises del mundo. Esta diferencia radica, principalmente en la historia del país, además de la escasa "edad" de la profesión , dentro del marco histórico mexicano.



Propuesta en acero inoxidable y ABS negro inyectado.

México es y siempre ha sido un país artesanal. La industrialización se dio en el hasta principios de este siglo. Pero esta se presentó nada mas en ciertos sectores.

Aun hoy en día, aunque México se considere, altamente industrializado dentro de los paises subdesarrollados. Las artesanías, y por ende los artesanos juegan un papel un tanto importante en algunos sectores de la industria. Estos sectores, o mejor dicho profesiones, tales como el herrero, el tapicero, carpintero etc. Ellos conforman una parte muy importante en la economía del país. Que aunque es cierto que estos personajes utilizan métodos modernos. La forma y estilo de producción continua siendo de forma artesanal. En estos se da todavía el típico "maestro", quien es el especialista y además posee la experiencia. Además es el que capacita a sus "chalanes" en el arte de la producción artesanal.

DISEÑO INDUSTRIAL

Como se menciono con anterioridad , que el diseño industrial en México, es un caso muy especial. Se refiere también un cuanto al proceso politico y económico, del país. Sin querer caer en rollos extensos se puede mencionar algunos puntos importantes.

México entro en la industrialización hasta un poco antes de la década de los 20's. El retraso de debió a la lucha un la que se veía sumergida el país. Después de esta fecha la industrialización comenzó a expandirse a todos los sectores.

Los politicos mexicanos, salvo hasta fechas recientes, han tratado al mercado mexicano con un sistema de proteccionismo. Por lo que industriales mexicanos han gozado de un mercado cautivo. Hasta que hechos frecuentes, rompieron con esta barrera . Hechos tales como el GATT en el 86, Y ahora con la aceptación del T.L.C. El cual sigue una forma de proteccionismo pero con tendencia a desaparecer. En algunos sectores esta barrera fue rota desde el 1 de Enero de 1994, pero otras se irán diluyendo poco a poco.

Con todo esto quiero remarcar, que el industrial mexicano poesía el mercado de una forma cautiva. Los productos que este producía, sin importar su calidad o diseño, se vendían por que eran los únicos que el consumidor mexicano podía comprar. Esta es una de las razones del por que el diseño industrial no se ha desarrollado. Por otro lado las leyes mexicanas no protejían lo suficiente a lo que se llama derecho de autor y patentes. Que, aunque productos extranjeros, poseían dichos derechos, en México no procedían. Aprovéchando este hueco de la ley mexicana, los industriales preferían "fusilarse" los diseños extranjeros y producirlos para venderlos a su mercado particular. De este modo el proceso de desarrollo de productos era saltado, y el diseñador mexicano se veía como un ente innecesario.

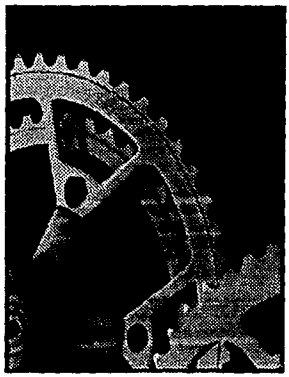


Ilustración en pincel de aire. Realizado en segundo semestre.

DISEÑO INDUSTRIAL

Esta situación fue típica durante muchos años y todavía persiste, pero en mucho menor escala. Este cambio se debió a los cambios políticos y económicos en los cuales se ha visto sumergido México. Por lo que los industriales mexicanos se han visto con la necesidad de voltear la mira hacia los diseñadores. Por que sus productos se ven atacados por la invasión de productos extranjeros de mucho menor precio y excelente calidad. Así que el diseñador tendrá y tiene un importantísimo rol en la nueva situación nacional. En gran medida de el dependerá dar importancia en el mercado a los productos nacionales.

La perspectiva del diseñador industrial mexicano se verán ampliadas por las medidas antes descritas. Por lo que este a su vez tendrá que poseer muchos mas conocimientos para defender su posición y de este modo jugar un papel importante en la vida productiva de México. En la actualidad se puede ver este cambio, en la sola razón de que cada día se presentan importantes posibilidades para los diseñadores en puesto altos dentro de los diferentes sectores industriales.

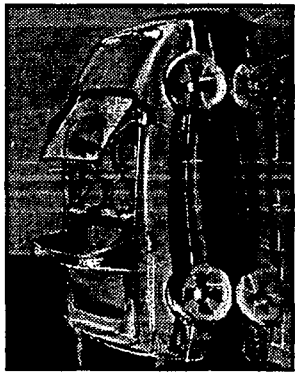


Ilustración de un automóvil con diferentes técnicas.(plumón, prismacolor, pintura vinílica etc:)

Hoy en día la actividad del diseñador se encuentra relacionada con todas los sectores industriales, teniendo este que ver desde el empaque de un producto hasta la línea de producción del mismo. El diseñador es un profesional interdisciplinario, ya que debe de conocer varias disciplinas para aplicarlas a los proyectos. Esto no quiere decir que deba ser un experto en todas las materias, pero si debe conocer a fondo estas. El diseñador requiere estas disciplinas por que es la unión de todas la que le proporciona las herramientas básicas que le permite proyectar. Entre las disciplinas que podemos mencionar son la Ergonomía, Producción, Administración, Procesos Física, etc.

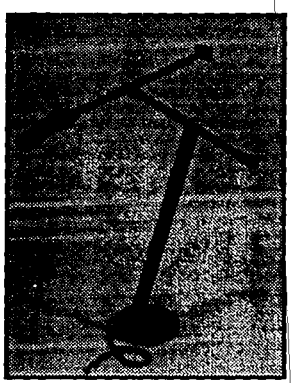
Por otro lado el diseñador debe de ser una persona sensible que siempre este alerta para

detectar necesidades insatisfechas de la sociedad y encontrar la manera de satisfacerlas. Se debe preguntar constantemente el ¿Por que, Como, Cuando, Para que, Para quién,? De las cosas sin conformarse con lo establecido. Además de poder relacionar hechos y fenómenos completamente distintos para crear un nuevo concepto. En esta sensibilidad debe conocer de las nuevas tecnologías, sus aplicaciones y como podrían aplicarse a conceptos totalmente diferentes.

El diseñador, justificadamente tiene la obligación de meterse en área que antes eran exclusivas para ingenieros , médicos, arquitectos, urbanistas, entre otras tantas. Donde su intervención no es con el objetivo de desplazar a los profesionales de las disciplinas antes mencionadas sino trabajar en conjunto con estos. De este modo proporcionar nuevos y mejores productos aplicables a estas áreas.

" Tal diversidad dibujaba un perfil del diseñador con la creatividad de Leonardo da Vinci, la audacia de Napoleon, el comercialismo de Leo la coca, la disciplina de Ignacio de Loyola y la conciencia social de Marx. Todo esto sustentado en el solido conocimiento de todos los materiales y sus técnicas de transformación ".[9]

[9] Luis Alfredo Rodrigez Morales, Teoría del diseño ,México 1989, pág. 15



Lámpara de pie funcional realizada en sexto semestre.

CAPITULO I

POLIMEROS
GENERALIDADES
OBTENCION
MERCADO
CLASIFICACION

KLEBBEN

[redacted]

CAPITULO I

"La terminología de plásticos se le ha otorgado a los materiales orgánicos (C carbono Ni nitrógeno O oxígeno y S azufre) , pero que incluyen substancias inorgánicas . Estos materiales, si se les aplica temperatura o presión, o ambas, son capaces de moldearse, y una vez transformados mantienen la forma deseada ."[1] . La palabra plásticos, proviene del griego "plastikos" que significa material capaz de ser moldeable.

[1] Seminario del plástico, Instituto Nacional del plástico, 1991, pág. 1 introducción.

El hombre ha utilizado a los plásticos desde hace cientos de años, cuando el ser humano se percato de que con ciertas resinas naturales podía realizar objetos de uso cotidiano, que por las características de estas resinas funcionaba mucho mejor que otros materiales de la época, como la madera o el cuero. Con el tiempo el uso de los materiales requería de nuevas características de los mismos, por lo que se descubren los materiales semi sintéticos, que en un principio eran producidos mediante tratamientos químicos y/o físicos de la resina natural. El primer material semi sintético fue el hule vulcanizado, descubierto por Charles Goodyear en 1838, quién hizo reaccionar azufre con hule natural. El siguiente paso fue la creación de materiales sintéticos por medio de la combinación de compuestos químicos, como por ejemplo la Bakelita descubierta en 1900, por el doctor Loe H. Baekelan.

A partir del siglo XX, los plásticos sintéticos obtienen una gran importancia, al ofrecer una gran gama de propiedades, con las que se pueden realizar materiales específicos, para necesidades nuevas. Con estos cambios se logran substituir materiales en ciertas aplicaciones, como el vidrio, la madera e incluso algunos metales . Estas substituciones se han visto en campos como la construcción, decoración, electrónica, medicina, agricultura, etc.

POLIMEROS

GENERALIDADES

Plástico es el nombre genérico con el que se denomina a éstos materiales , pero quimicamente forma parte de la familia de los polimeros. Para poder esclarecer este término, se dará a continuación su definición y la de su antónimo.

Monómero, "es un compuesto quimico no saturado, cuyas moléculas contienen carbono unidos por un doble enlace dando como resultado una estructura sencilla y de bajo peso molecular. "2

Polimero, es un compuesto orgánico, natural o sintético que posee una estructura muy grande teniendo así un peso molecular muy alto. Esta estructura está formada por varios monómeros, Los polimeros pueden ser homopolimeros y copolimeros ,dependiendo si poseen un solo tipo de monómeros o varios tipos. Un polimero esta compuesto por 1,000 monómeros, el más pequeño que existe el polietileno baja densidad con tan solo 10,000.

OBTENCION.

Los materiales plásticos se obtienen principalmente de dos fuentes, el petróleo y el gas natural, estas dos fuentes son de donde se obtienen los plásticos comerciales. Pero también hay otras fuentes naturales, como el carbón y, la madera, cañas de azúcar y productos vegetales, pero de estos solo se obtiene poca producción necesitando de mucha materia prima, haciéndolos incosteables. Los compuestos básicos para la obtención de los plásticos se pueden reducir a los elementos de la siguiente tabla.

2 Seminario del plástico. Instituto Nacional del plástico. 1991, pág. 9 mundo de los plásticos.

CAPITULO I

PETROLEO	GASOLINA	METANO	GAS
		ETANO	LIQUIDO
		PROPANO	LIQUIDO VISCOSO
		BUTANO	SOLIDO FLEXIBLE
		HEXANO	SOLIDO
		1,000 MONOMERO	
		10,000 POLIETILENO BD	
		NAFTA: BENCENO	

Estos son los tres elementos o materias primas necesarias para la obtención de los diferentes materiales plástico. Pero además se requiere de otros procesos para su elaboración, a estos se les denomina la polimerización, existen 4 métodos principales.

* Método directo.
* Método en solución.
* Método en suspensión
* Método en Emulación.

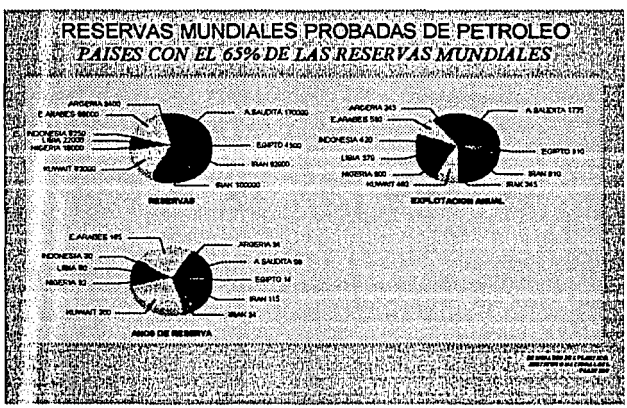
METODO DIRECTO: Se hace reaccionar el monómero puro con aditivos, el calor producido hace que el material se mantenga liquido. El calor producido es tal que se requiere refrigerar. De este método se obtienen bloques.

POLIMEROS

METODO SOLUCION: El monómero se diluye en un disolvente con el catalizador. Al no poderse recuperar el disolvente, provoca que este método sea mucho mas caro por lo que solo se utiliza para la obtención de disoluciones, o también se puede obtener polvo al precipitarse.

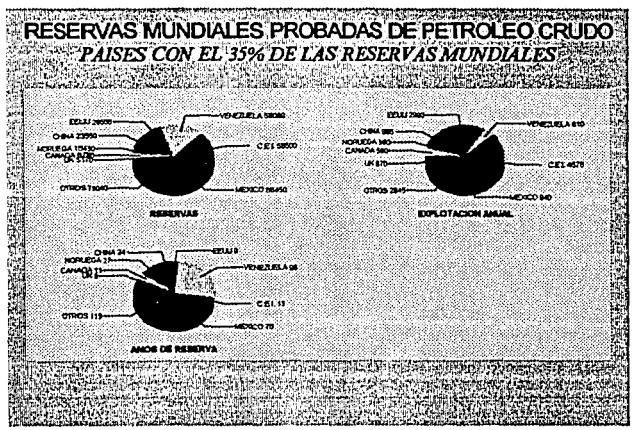
METODO DE SUSPENSION: Se obtienen productos de alta calidad donde mezclan el monómero y el iniciador esto en el agua donde se agita durante toda la reacción se debe controlar la temperatura.

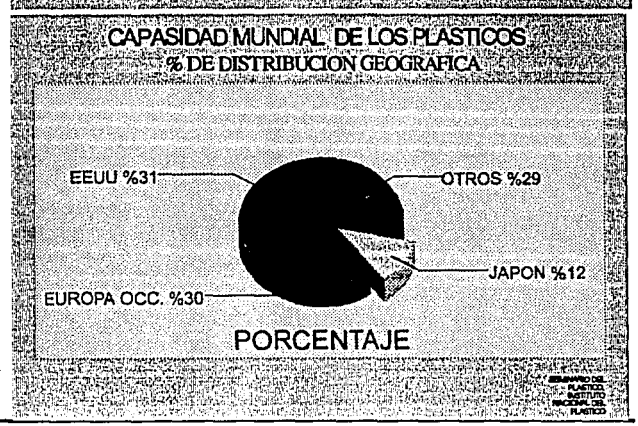
METODO DE EMULSION : El monómero se emulsiona en agua junto con el aditivo emulsionante. El desarrollo de la reacción es mucho mas rápido por lo que se pueden obtener polimeros de mayor peso molecular.



[3] Seminario del plástico. Instituto Nacional del plástico. 1991, pág. 1 Mercado.

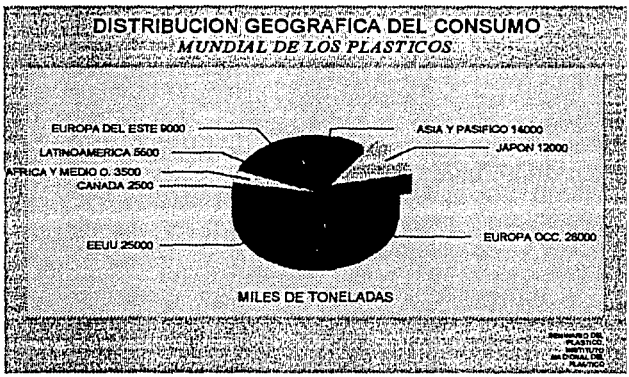
CAPITULO I

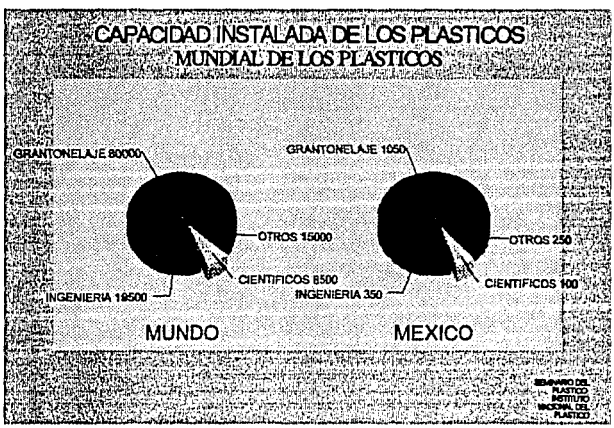




[4] Seminario del plástico, Instituto Nacional del plástico, 1991, pág. 1, Mercado

[5] Idem , 1991, pág. 2 ,Mercado



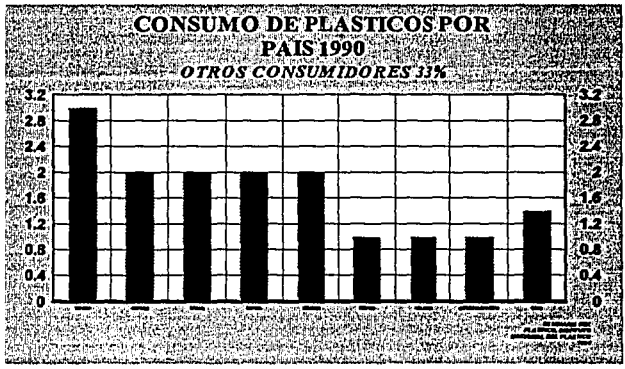


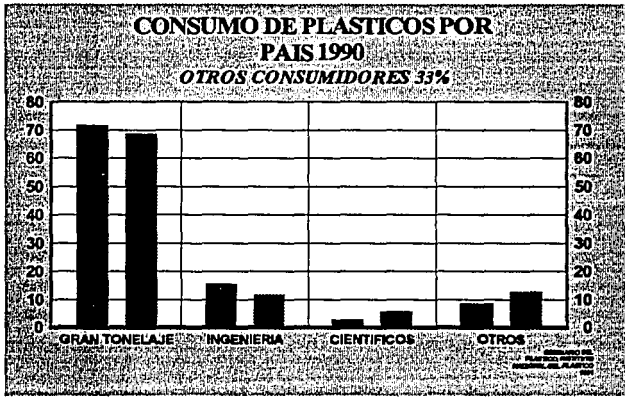
[6] Seminario del plástico, Instituto Nacional del plástico, 1991, pág. 2 , Mercado

[7] Idem, pág. 4 ,Mercado

[8] Idem, pág. 3 , Mercado

[9] Idem ,





[10] Seminario del plástico, Instituto Nacional del plástico, 1991, pág. 3 Mercado

[11] Idem , pág. 4 Mercado

CAPITULO I

12 Idem, pág. 8 Mercado.

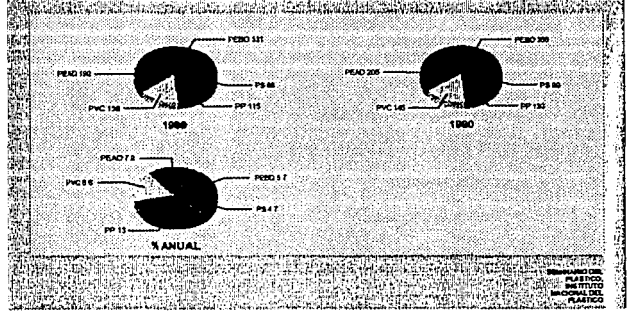
13 Idem, pág. 9 Mercado.

SITUACION OFERTA DEMANDA 1990/1992
DE LOS PLASTICOS DE GRAN TONELAJE

	MUNDIAL		MUNDIAL
PEBD	INSUFICIENTE		INSUFICIENTE
PVC	SUFICIENTE		SUFICIENTE
PP	IMPORTACION		SUFICIENTE
PEAD	INSUFICIENTE		INSUFICIENTE
PS	SUFICIENTE		SUFICIENTE
AÑO	1990		1992

SEMINARIO DEL PLASTICO 1991

COMPORTAMIENTO DEL CONSUMO NACIONAL
DE LOS PLASTICOS DE GRAN TONELAJE



SEMINARIO DEL PLASTICO, INSTITUTO NACIONAL DEL PLASTICO

CLASIFICACION

Para el mejor entendimiento de los materiales plásticos , se dará a continuación, la forma en que se dividen estos materiales

* Vida de los plásticos.
* Por su cristalinidad.
* Por su tactisidad.
* Por su comportamiento al calor

La vida del plástico se divide en tres ramas :

* plásticos científicos
* plásticos de ingeniería
* plásticos de gran tonelaje

[14] Seminario del Plástico, Instituto Nacional del plástico, 1991, pág. 9

CAPITULO I

La mayor cantidad de estos materiales se encuentran dentro del periodo de los cientificos por estar aún en desarrollo, dentro de laboratorios, los cuales son desarrollados para necesidades nuevas, o nuevas aplicaciones. Esta es la primera etapa de la vida de un plástico, todos los plásticos de gran tonelaje debieron pasar en algún tiempo por está etapa.

Los plásticos Ingeniería, son aquellos que ya han pasado la etapa de su descubrimiento, y comienzan a tener aplicaciones en diferentes usos, pero su obtención no es todavía a nivel comercial Plásticos de gran tonelaje, son todos los materiales plásticos que se encuentran en el mercado ya sea como materia prima para procesamiento o ya dentro de productos en el mercado , cafeteras, juguetes, etc. Por lo que su producción es mayor, como lo podemos ver en las tablas del inciso de mercado. Dentro de estos plásticos podemos mencionar como ejemplos al PVC, que se puede encontrar, en tuberías para agua potable, discos, botellas, suelas de tenis, recubrimientos de cables eléctricos, etc. También encontramos ejemplos como el Poliestireno, Polietilenos ,etc.

Por su cristalinidad

Esta determinada por el acomodo de sus moléculas en las cadenas del polímero, este acomodo proporciona al material, las características de ser transparente u opaco, llamándose a estas características amorfos o cristalinos , respectivamente. Los materiales amorfos tienen a sus moléculas en desorden , por lo que dejan pasar la luz entre los huecos , como ejemplos tenemos al policarbonato , el polimetil metacrilato, entre otros. Los materiales cristalinos a su ves , tienen sus moléculas parcialmente ordenadas, por lo que el paso de la luz se dificulta, como es el caso de las poliamidas y acetales.

Por su comportamiento al calor se dividen en

POLIMEROS

*Los termofijos o termo estables con enlace entre cruzado y tridimensional.

*Los termoplásticos con enlace lineal, ramificado o filiforme.

Los termofijos son aquellos materiales que no se reblandecen con la aplicación de calor cuando ya han sido transformados. Muchas de las resinas que se usan actualmente se curan por la acción de catalizadores y que no requieren aplicación de calor. A diferencia de los termoplásticos, estos materiales ya no pueden remoldearse porque al aplicarles calor se destruyen. Como ejemplos podemos citar a las resinas fenólicas, poliesteres epóxicas, uréicas, poliuretanos, silicones etc.

Los termoplásticos, son materiales que se reblandecen y fluyen por la aplicación de calor y presión. Así la mayoría de los termoplásticos pueden remoldearse varias veces, es decir una pieza que se rechaza o se rompe se puede moler y volver a moldearse por aplicación de calor

Que para razones practicas, nos limitaremos a mencionar de los termoplásticos, mas comunes; siendo este tipo de plásticos, los que se pueden soldar con ultrasonido. Ya que es mas fácil de separar sus moléculas por calor y presión\

Es un polvo blanco, inodoro e insípido, fisiológicamente inofensivo. Es un material amorfo, con un contenido teórico de 57 % de cloro. En difícilmente inflamable y no arde por si mismo. La estructura de la partícula a veces es similar a la de una bola de algodón. El diámetro varia dependiendo del proceso de polimerización.

Se denomina PVC del ingles polyvinil-cloride, cuya traducción al español es cloruro de vinilio. El PVC es un polimero termoplástico, capaz de cambiar su forma estructura al cambiar su temperatura, es el más versátil de los termoplásticos, ya que se puede transformar por varios

procesos, en una infinidad de productos útiles. Por consumo, ocupa, mundialmente el segundo detrás del polietileno.

El monómero de cloruro de vinilio se obtuvo por primera vez en 1835, por el francés Renault. En 1872, Brauman logró la polimerización del monómero, al exponer a la luz del sol un tubo de vidrio sellado, conteniendo cloruro de vinilio, descubriendo la formación de un precipitado o polvo blanco. La elaboración de este material se patentó en 1913, y en 1914, se utilizan peróxidos orgánicos, como aceleradores de la polimerización en vez de la catarsis por luz solar. En 1920 comienza su comercialización.

Después de que PVC ha sido procesado ,tiene una diversidad de usos y aplicaciones debido a sus múltiples propiedades .Estas aplicaciones se pueden agrupar en tres segmentos:

* Segmento Rígido. Tuberías, botellas, películas, discos perfiles.
* Segmento Flexible., Calzado, películas, cables, perfiles, losetas,
* Segmento Emulación. Tela plástica, plastisol, juguetes, plastilata, .

Su producción ha sido destinada de la siguiente manera, el 97% al polímero y el 3% restante es para obtener el copolímero de Cloruro-Acetato de vinilio. Dentro de nuestro país, las importaciones de PVC han sufrido incrementos considerables durante los últimos 5 años, pasando de 2,160 toneladas en 1985 al orden de casi 12,000 toneladas en 1990. Estos datos han ido a la par con las exportaciones, las cuales han sufrido altas significativas y de 1986 a 1990 han representado más del 50 % de la producción nacional, ya que en 1990 alcanzó el valor de 150,000 toneladas.

"El crecimiento de la producción del PVC para el periodo de 1985 a 1991, se estima en 1.9% y el consumo para este periodo de 1.5 %, Por lo que se tendrá una sobre producción en este periodo. El principal uso del PVC en el mundo es en el segmento de tuberías y conexiones donde tiene una participación en el mercado del 42 %."[15]

[15] Folleto de Primex, México, 1990

POLIMEROS DE ESTIRENO\ POLIVINIL BENCENO

El estireno es la materia prima para obtener los productos de la familia del poliestireno. En 1839, un farmacéutico de Berlín, llamado Simón, observó que bajo la influencias de luz y aire, el monómero de estireno líquido, que se obtenía del bálsamo storax, se transformaba lentamente en una masa sólida. Blyth y Hoffman fueron los primeros en publicar, en 1848, como reducir el tiempo de la polimerización a una hora, a una temperatura de 200 C . Posteriormente en Alemania en 1920, Staudinger estudio la polimerización del estireno y la propiedades como producto fina, dando lugar en 1932 su comercialización.

Fue en la segunda guerra mundial, con la escasez del caucho, cuando se realizaron los injertos del estireno con el butadieno, para obtener hule sintético, el cual posela la rigidez y facilidad de procesamiento del estireno, y una mayor resistencia mecánica y flexibilidad propia del butadieno. Con el tiempo se hicieron mezclas de estireno con butadieno para obtener el grado de impacto deseado, y con acrilonitrilo para obtener mayor resistencia a productos químicos, fisuración por tensiones, cambios de temperatura y al envejecimiento.

De tal forma se ha desarrollado este material, que ahora se ha convertido en un grupo de materiales denominados Familia de Polímeros de Estireno constituida por

*** Poliester uso general.**

CAPITULO I

* **Polietileno grado-impacto.**
* **Poliestileno expansible.**
* **Estireno-Acrilonitrilo (SAN)**
* **Estireno-Butadieno (Resina K)**
* **Acrilonitrilo - Butadieno - Estireno (ABS)**
* **Aleaciones.**

Todos ellos se caracterizan por poseer la estructura del estireno dentro de su composición, algunos otros componentes o materiales incorporados al polímero. Gracias a sus propiedades físicas , su facilidad de moldeo y su versatilidad de aplicaciones, estos polímeros se ven aplicados en la mayoría de los sectores del mercado incrementando su uso en los últimos años.

"En nuestro país, las importaciones no eran considerables, sin embargo en los últimos años estas han aumentado llegando a representar en 1990 el 8.4%
del consumo aparente nacional. Los principales tipos de poliestirenos de importación fueron de perla de poliestireno expansible, copolímero y en menor grado el poliestireno cristal, medio y alto impacto. "16

Dentro del campo de las exportaciones, se inicio una adecuada política exportación de los diferentes tipos de poliestirenos principalmente por parte de la industria Resistol. Por lo que toca de las importaciones del ABS, estas han fluctuado en los últimos años en el rango de 2,000 a 3,500 toneladas.

16 Seminario del plástico, Instituto mexicano del plástico, México 1991, Pág. 73, Polímeros de estireno.

POLIMEROS

POLIMETIL METACCRILATO

(ACRILICO)

Los primeros acrílicos fueron sinterizados en Alemania a principios de 1901 por el doctor Otto Rohm, quien en 1927 estuvo asociado con la comercialización de los polimeros acrílicos como resina para recubrimientos, posteriormente en la década de 1930 ya estuvieron disponibles las laminas y mezclas de moldeo. Desde entonces los acrílicos han tenido diferentes aplicaciones en los productos para los que se requiere estabilidad al calor, peso ligero, alta transmisión de luz y resistencia a la intemperie

El compuesto mas importante es el termoplástico derivado del metil metacrilato (MMA) , el cual generalmente se obtiene en formas de laminas cristalinas y en grano para moldeo. El grupo de los acrílicos como el acrilato de etilo, acrilato de metilo y acrilamina, se usan principalmente para pinturas de latex, adhesivos y como aditivos .

Comparados con el vidrio, los metacrilatos se han difundido gradualmente en forma de hojas llamadas vidrio acrílico o lamina acrílica y en polvo o grano acrílico usados para el moldeo de piezas de gran resistencia a la intemperie y muy buena apariencia física.

Grados del material :

Grano

* Alta resistencia a las temperaturas
* Alta resistencia al impacto.
* Resistencia a la radiación gama
* Alto impacto alto flujo

CAPITULO I

Lamina

* Cristal.
* Alto Impacto.
* Barrera de seguridad.

"La producción de este material durante 1990 fue de 10,700 toneladas dirigidas a la fabricación de lamina acrilica. Las importaciones de Polimetil metacrilato (PMMA) fueron del orden de las 1,500 toneladas destinado prácticamente a la producción de calaveras, reflectores y accesorios automotrices, y dentro del sector domestico, se destina para la fabricación de manerales para llaves sanitarias."[17]

"Las exportaciones son principalmente de lamina acrilica. En 1990 las exportaciones realizadas fueron de aproximadamente 3,700 toneladas."[18]

POLIETILENO

El primer polietileno fue obtenido en 1898 por Von Pchman, quien lo llamo polimetileno aunque en su forma de polimero fue hasta 1933 en Inglaterra, cuando se obtuvo, por accidente a nivel laboratorio. La estructura molecular del polietileno es muy sencilla, y de hecho es por ello que se puede transformar de manera tan rápida y fácil. Pero muy por el contrario de presentar desventajas o pobres propiedades, proporciona la facilidad de presentan diferentes densidades, distribuciones moleculares, además de ser modificado con aditivos que ofrecen una gran variedad de grados y caracteristicas.

El polietileno se fabricó en un principio como dieléctrico debido a las buenas propiedades que presentaba como aislante, pero a medida que su disponibilidad en el mercado aumento se buscaron nuevas aplicaciones para él como tuberías, peliculas para bolsas y utensilios para el hogar.

[17] Seminario del plástico. Instituto mexicano del plástico. México 1991. Pág. 45.

[18] Idem .pág. 46, Acrilico

Sus principales características son :

* Bajo costo
* Facilidad de procesamiento
* Excelente resistencia química
* Ausencia de toxicidad y olor.

El polietileno es un termoplástico de aspecto ceroso que reblandece a 80-130 C, y es tenaz si bien tiene solo moderada resistencia a la tracción, es un excelente aislante eléctrico y presenta muy buena resistencia a los agentes químicos, es translucido u opaco, existiendo peliculas delgadas que llegan a ser prácticamente transparentes.

Como cualquier otro polímero este material ha presentado modificaciones y aplicaciones en su uso debido a los nuevos grados comerciales que han surgido como son :

* Baja densidad
* Lineal de baja densidad
* Alta densidad
* Alto peso molecular
* Ultra alto peso molecular.

Esta gran variedad de grados han ocasionado que se mantenga en el primer lugar en el consumo a nivel mundial, siendo de los materiales que se consideran de gran tonelaje, debido a su venta en grandes volúmenes, piezas que no requieran de mucha tecnología y que sin embargo, cubren un amplio rango de sectores de mercado.

CAPITULO I

"Con respecto a la producción de polietileno de alta densidad, para 1990 y tomando en cuenta que durante los últimos 5 años se registro un incremento del 22.9 %, podemos decir que esta fue del orden de las 83,350 toneladas. En cuanto a sus importaciones, han tenido una tendencia de aumento sostenido, que para 1990 alcanzó los niveles del 40 al 55 % del consumo."[19]

"Por lo que toca al polietileno de baja densidad, la producción de este material alcanzó niveles altos, llegando en 1990 a ser de 330,000 toneladas. Gracias a este nivel de producción las importaciones se redujeron considerablemente y solo se registro un nivel del 9 % específicamente de polietileno de baja densidad lineal."[20]

POLIAMIDAS

Nylon es una palabra genérica que se ha usado ampliamente para denominar a las poliamidas, originalmente el término nylon es una marca registrada, más tarde se convirtió en un sinónimo de poliamida . Esta familia de plásticos se caracterizan por su:

* Alta rigidez y dureza
* Buena resistencia al impacto
* Excelente resistencia a la abrasión y al desgaste
* Buenas propiedades de deslizamiento.
* Resistencia a la corrosión.

Las resinas de nylon, fueron desarrolladas con el propósito de sustituir las fibras de seda

[19] Seminario del plástico, Instituto mexicano del plástico, México 1991, Pág. 15, Mercado México 1991. Pág. 62, Polietileno

[20] Idem .pág. 47, Acrílico

natural. Posteriormente, el nylon fue el primer plástico de ingeniería, sintetizado en 1934 por el Dr. Wallece H. Carothers, comercializado en 1938 en Estados Unidos, en 1939 para la industria textil, pero fue hasta 1942 cuando se utilizo para hacer engranes y poleas.

Dentro de la familia de las poliamidas, encontramos diferentes tipos

PA 66	Poliexametilenamipamida	-Nylon 66
PA 6	Policaproamida	-Nylon 6
PA 11	Poliundecanoamida	-Nylon 11
PA 610	Poliexametilencebacamida	-Nylon 610
PA 612	Poliexametilendodecanamida	-Nylon 612
PA 12	Poliladramida	-Nylon 12

Las poliamidas son materiales muy tenaces , por lo que se les utiliza para la fabricación de piezas que requieran soportar grandes esfuerzo. También son utilizadas para la fabricación de piezas sometidas a grandes esfuerzos de fricción por deslizamiento, debido a su superficie lisa, dura y a su elevada termoestabilidad y resistencia a los lubricantes, combustibles y solventes. Por sus propiedades térmicas las poliamidas se pueden emplear en aparatos eléctricos, que se someten a esfuerzos térmicos prolongados.

"Las importaciones de poliamidas han mostrado cambios durante los últimos años, reflejando una tendencia de crecimiento. La importación en México se ha visto favorecida debido a que sólo se produce la poliamida 6 y las, importaciones efectuadas son principalmente de la poliamida 6/6 , poliamida 11 y 12 ."[21]

"Para las exportaciones de poliamida 6, estas comenzaron en 1987 por parte de Celanese

[21] Seminario del plástico. Instituto mexicano del plástico. México 1991. Pág. 15, Mercado

Mexicana. Se estima que en los próximos años el valor de las exportaciones se incrementara en forma considerable, debido a l mejor aprovechamiento de la capacidad actual."22

A nivel nacional, se observa un crecimiento mayor en el ramo de los monofilamentos y automotriz. Se espera que de acuerdo a los planes de expansión e integración que planea realizar la industria transformadora los segmentos de mercado que mostraran un mayor crecimiento en un lapso menor serán las industrias automotrices y las dedicadas a la electrónica.

22 Idem .pág. 68 , Polietileno.

23 Idem .pág. 54, Polipropileno

POLIPROPILENO

El Polipropileno es un termoplástico que pertenece a la familia de las poliolefinas y se obtiene a través de la polimerización del gas propileno. Este polimero fue descubierto en 1950 y comercializado en 1957, después del polietileno y PVC, es el material plástico más consumido a nivel mundial. Comercialmente existen dos tipos de polipropileno, el homopolimero y el copolimero.

Homopolimero, por su buena resistencia a la temperatura se puede esterilizar por medio de rayos gama y oxido de etileno, es por esto que es utilizado en la fabricación de jeringas desechables y contenedores de medicinas. Tiene mucha resistencia a los ácidos y bases a temperaturas abajo de los 80 C, no hay ningún solvente orgánico que lo pueda disolver a temperatura ambiente. Tiene buenas propiedades dielélectrica, la resistencia a la tensión es muy buena en combinación con su elongación., su resistencia al impacto es muy buena pero a temperaturas por debajo de los 4 C se vuelve frágil y quebradizo.

Copolimero, por su parte, presenta mayor resistencia al impacto, por lo que es aplicado en la fabricación de botellas, también en la fabricación de peliculas para empaque debido a sus

excelentes propiedades mecánicas tales como la resistencia a la tensión, elongación, resistencia a la punzura, elevado brillo y barrera a la humedad. Por todas estas características, se espera que en unos 2 años mas su desarrollo sea mayor en campos como el automotriz, eléctrico - electrónico, y en computación.

"Por lo que respecta al mercado nacional, Petroleos Mexicanos cuenta con una capacidad instalada limitada, por lo que la mayoría de la capacidad se encuentra abastecida por importaciones. Se estima que para 1992 la capacidad nacional sea de 200,000 toneladas producidas básicamente por Petroleos Mexicanos."[23]

RESINAS ACETALICAS

Los acetales son plásticos de ingeniería que han encontrado aplicación en casi todos los sectores de la industria debido a su dureza, rigidez, tenacidad, resistencia al calor, pero sobre todo por que presentan una magnífica resistencia a la deformación bajo cargas y fricción, además de su autolubricación. Los acetales presentan también una baja absorción de humedad, por lo que las hace dimensionalmente estables Se les ha asignado varios nombres a esta familia de plásticos como resinas acetálicas o simplemente acetales, pero su nombre sistemático correcto es Polìoxido de metileno (POM).

La existencia de los acetales ha sido conocida desde hace mas de 100 años, pero no fue sino hasta finales de los cuarenta cuando se inicio su investigación comercial. A principio de los 60's , E. I. Dupont de Nemours y Cia. lanzo al mercado la primera resina acetálica comercial, que por las características descritas en el párrafo anterior, pudo desplazar a los metales en algunas aplicaciones.

"El aspecto de importación tradicionalmente había sido mínimo elevándose en forma considerable en los últimos anos, siendo para 1990 de 420 toneladas. En lo que cabe decir de las exportaciones, estas se iniciaron en 1983 y han mostrado una tendencia ascendente. El principal exportador ha sido Dupont, destinándolas a los mercados de sudamerica y el oriente."[24]

[24] Seminario del plástico. Instituto mexicano del plástico. México 1991. Pág. 42,Acetales

CAPITULO I

"En nuestro país, los sectores de aplicación con el 70% del mercado son el electrodoméstico e industrial, automotriz, audio y video y la construcción ."25

POLIESTER

Dentro de la familia de los poliesteres encontramos a los polietilen Teireftalatos (PET) y al Polibutilen ereftalato (PBT). Aunque el PET puede utilizarse como plástico de ingeniería, su mayor consumo lo tiene en la industria de envases, razón por la cual ha tenido un mayor desarrollo que el PBT:

"J.R. Winfileld y J.T. Dickson, patentaron la elaboración del polietilen Teleftalato, en 1941 , para ser utilizado como fibra, y en 1955 hace su aparición en el mercado mundial.. Para la fabricación de telas en los años 60's el poliester continua su desarrollo, utilizándose también para el desarrollo de películas flexibles para empaques de diversos productos, cintas cassettes y películas biorrentadas para fotografía y rayos X. En los 70's se le destina a la fabricación de botellas y envases biorretados que contengan bebidas carbonatadas, perfumenes , cosméticos, licores, cervezas, y en general alimentos y bebidas que requieran largo tiempo de almacenamiento antes de su consumo. En la década de los 80's se le destina a l sector eléctrico/electrónico y al automotriz, para la fabricación de piezas que requieran alta tenacidad, así como resistencia a las temperaturas altas sin deformación" 26

"En 1990 se obtuvo una producción de 18,000 toneladas, de las cuales se consumieron sólo 13,000 toneladas en México y el resto se canalizo a la exportación."27

CONCLUSION :

El capitulo de polimeros ,que se presenta en este trabajo, por que se consideró punto clave del proyecto por tres importantes razones. En las cuales se fundamenta gran parte de la tesis. Primeramente, como una justificación de la utilización de estos materiales en procesos industriales. Es decir la influencia tan grande que estos tienen en dichos procesos. Todo esto por medio de

25 Idem .pág. 45,Acetales

26 Idem .pág. 1,Poliester

27 Idem .pág. 54,Poliester

comprobar su importancia mundial y nacional, en los diferentes sectores productivos. Además de denotar los porcentajes de producción de algunos y su difusión en los mercados. De tal modo poder sustentar la producción de una máquina herramienta que los procese.

La segunda razón y la mas importante. Por ser estos materiales, los principales protagonistas en los procesos ultrasónicos. Los cuales se describirán con mas detalle en el tercer capitulo. Que, aunque no son los únicos o exclusivos de estos procesos, son los que por sus características naturales se prestan a mejores y mas aplicaciones del ultrasonido. Tales características descritas en parte en el pasado capitulo, son justificadas a mayor detalle en el capitulo de ULTRASONIDO.

Por ultimo, será base sólida, para la selección del material idóneo para la producción de algunas de las partes de la máquina herramienta que contempla este trabajo. Dichas partes serán propuestas en alguno de los plásticos descritos en este capitulo por las características tan particulares que estos denotan.

De este modo los plásticos forman parte medular de esta tesis, por los que se vio necesario dedicar un capitulo entero a su obtención, importancia en el mercado y características particulares de algunos de ellos. No quiero decir con esto que los aquí descritos son todos los existentes, ni que estos sean los únicos transformables por el ultrasonido. Pero no quiero profundizar demasiado en este tema por no hacer tediosa y densa la tesis. Además de que fue propuesto como el primer capitulo de esta tesis, con el objeto de dejar asentado de un principio las bases para el entendimiento de siguientes conceptos.

CAPITULO II

PROCESOS
EXTRUSION
TERMOFORMADO
INYECCION
SOPLADO

KLEBBER
ULTRASONIC

[redacted]

CAPITULO II

PROCESOS DE TRANSFORMACION

Los materiales que más se han parecido a los plásticos a lo largo de los años son los hules, los cuales surgieron alrededor de 1900. Estos materiales se procesaban por calandreo, hasta el surgimiento de máquinas que los plastificaban y lograban conducirlos a cámaras en donde recibían su forma definitiva. Estas máquinas eran de dimensiones muy cortas, y con un sistema de pistón, el que era el que empujaba al material, lo que daba como resultado una plastificación del material nada homogénea.

"En 1935, Paul Troester, en Alemania diseño la primera máquina extrusora especifica para plásticos , Donde su gran avance radicaba en la utilización de un husillo sin fin en vez del pistón utilizado en las máquinas anteriores. La función del husillo consistía en la transportación del material, donde además la cámara que lo contenía y el mismo husillo poseían una serie de resistencias eléctricas, las que calentaban al material, para pasarlo después por el dado que le proporcionaba su forma final. En los años subsistentes se desarrollaron las extrusoras de doble husillo, con las que se lograba una mejor organización, ya que plastificaban al material en base a esfuerzos de torque y no en base a aumento de la temperatura ." [1]

[1] Seminario del plástico, Instituto mexicano del plástico, México 1991.pag 1, Procesos de transformación.

CLASIFICACION

Los procesos de transformación se pueden clasificar de acuerdo al tipo de materia prima que manejen, de tal forma que basándonos en que existen termoplásticos y termofijos, podemos dividir los procesos de la siguiente forma :

PROCESOS

TABLA DE PROCESOS DE LOS *TERMOPLASTICOS Y TERMOFIJOS*

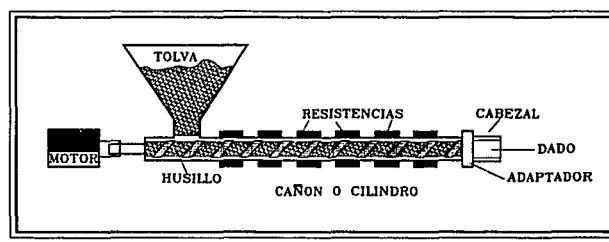
	TERMOPLASTICOS	TERMOFIJOS
1	EXTRUSION	
2	INYECCION	
3	TERMOFORMADO	
4	SOPLADO	
5	CALANDREO	
6	SINTERIZADO	
7	REC. POR CUCHILLAS	
8	INMERSION	
9	VACIADO	
10	ROTOMOLDEO	
11	COMPRESION	
12	ESPREADO	
13	RIM	

De todos estos procesos, se limitará a mencionar tan solo algunos de los procesos de los termoplásticos, ya que como se ha dicho solo son estos los que se pueden soldar por el método propuesto en este documento. Los procesos que se mencionaran son: la extrusión , el termoformado, la inyección y el soplado, siendo estas las que se ven beneficiadas por el uso de la soldadora de ultrasonido, utilizando este último como proceso secundario, es decir, una vez teniendo una pieza inyectada, se puede soldar con otra extruida, con el fin de abaratar el costo del molde de inyección, o formar una pieza que por inyección seria imposible de fabricar, o tan solo de tener dos o más plásticos de color diferente .

CAPITULO II

EXTRUSION

La extrusión es un proceso continuo donde el polímero en forma de granos se alimenta y funde por acción de presión y temperatura, forzándose a pasar a través de un dado el cual le proporciona la forma final. En este proceso se alimentan los granos, en la tolva, que es como un embudo grande, de donde pasan a la cavidad del cañón de la extrusora. Este cañón posee a su alrededor resistencias que calientan al material y su interior un husillo que guiara el material para plastificarlo, comprimirlo y forzarlo a transportase a lo largo del cañón,, para forzarlo primeramente por el adaptador, en el cual se colocan mallas para aumentar la presión del material, homogenizarlo y filtrarlo de cualquier impureza. Finalmente se pasa por el dado que es el que le da la forma final al material. La variables que se deben tomar en cuenta en este proceso son: la velocidad del husillo, la temperatura del cañón, la presión en el cabezal y la potencia del motor.



Las dos partes más importantes de una extrusora son :

* El husillo
* Dado

El husillo,, que de acuerdo a sus características determinara el material que se pueda trabajar , ya que cada polímero requiere de diferentes esfuerzos para su plastificación. De este modo el diseño de cada husillo es específico para cada material, donde es difícil que un mismo husillo sirva para dos materiales diferentes. Las principales características del husillo son :

Dc= Diámetro del cilindro.

Ds= Diámetro del husillo.

IL = Longitud del husillo.

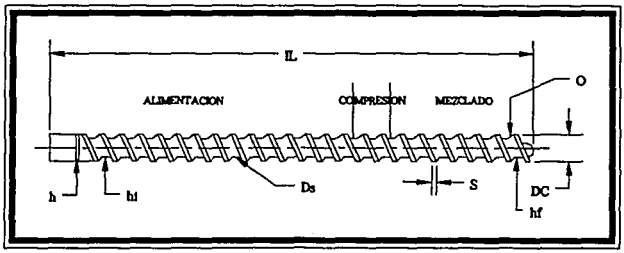
O = Angulo de hélice.

S = Ancho del filete.

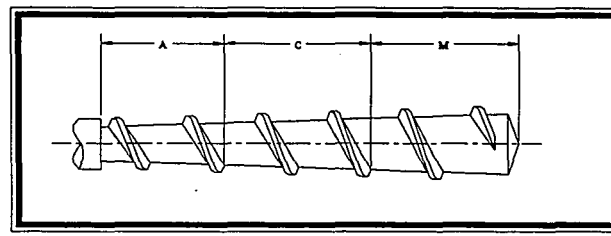
hi= Altura de la primera cuerda.

hf= Altura de la última cuerda.

d = Distancia entre el husillo y el cilindro.



CAPITULO II



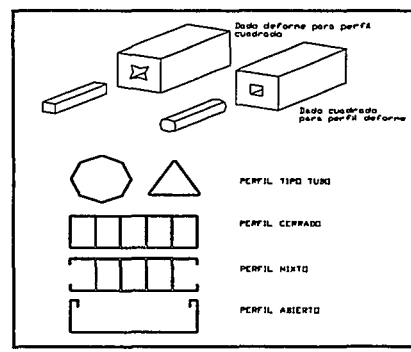
ZONAS DE HUSILLO

A Zona de alimentación.

C Zona de compresión.

M Zona de mezclado.

El segundo elemento principal es el dado, que es como ya se ha dicho el que proporciona la forma final del material. En este también se deben de tomar ciertas consideraciones de diseño, una de estas consideraciones es que el material una vez que paso el dado se reducen sus dimensiones en un 7%,. Los dados pueden ser de diferentes diseños , para perfiles distintos como ejemplo podemos ver el siguientes :



PROCESOS

CLASIFICACION DE LAS EXTRUSORAS

Por tipo de proceso	Continuo	Extrusores de husillo.
		Extrusores de tambor.
	Discontinuo	RAM
		Embolo simple.
		Embolo múltiple.
		Reciprocamente.
Por tipo de husillo	Mono husillo	
	Venteado	
	Doble husillo	Contra - rotación.
		Corrotación.
	Multi husillo	Extrusor planetario.
		Extrusor con cuatro husillos.
Por tipo de dado	General	Tubería.
		Perfiles.
		Monofilamento.
		Pelletizado.
	Plano	Película monorientada.
		Película biorentada.
		Lamina.
		Raffia.
		Coextrusiònes.
		Laminación.
	Tubular	Película.
		Coextrusiones.

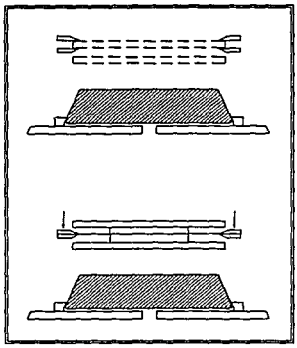
CAPITULO II

TERMOFORMADO

Este proceso de transformación se utiliza para la fabricación de piezas que son de gran superficie o que deben de ser de paredes delgadas. "No todos los termoplásticos son aptos para el termoformado ya que deben de tener , memoria plástica, elongación con el calor, resistencia al calor y el rango de temperatura de formado. Estas características favorecen el cambio de temperatura rápido, así como su buena distribución del calor. Entre los materiales que se utilizan para este proceso son : PE, PS, PP, PVC, ABS y PMMA."[2]

El termoformado se logra reblandeciendo por la acción del calor, una lamina termoplástica, una vez reblandecida se forza a adaptar la forma del molde por medio de aire a presión, o haciendo una cámara de vacío entre la lamina y el molde, o bien con un contramolde. Los principales pasos del termoformado son :

* Engrapado.
* Calentamiento.
* Formado.
* Enfriamiento.
* Desmoldeo.



Engrapado Consiste en sujetar firmemente la hoja en el bastidor de formado mediante pinzas.

Calentamiento, Se calienta la lamina con resistencias eléctricas o aire caliente a una temperatura entre 80 y 200 C.

[2]Seminario del plástico. Instituto mexicano del plástico, México 1991.pag 37, Procesos de transformación.

PROCESOS

Formado, Consiste en reforzar a la hoja reblandecida a tomar los contornos del molde la cual puede ser por :

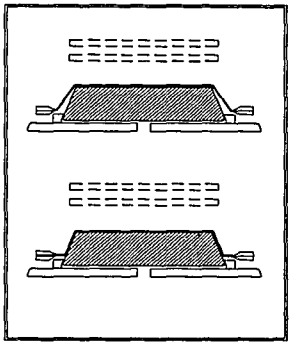
A vacío,

B presión,

C vacío con ayuda de pistón,

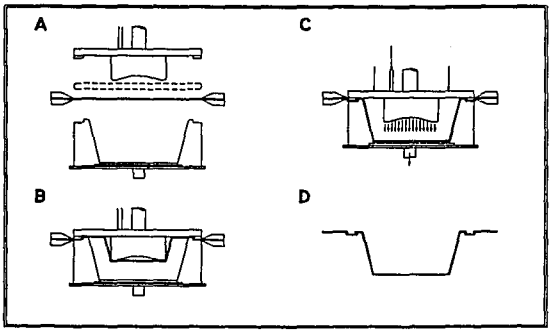
D vacío con retorno,

E Presión con retorno,



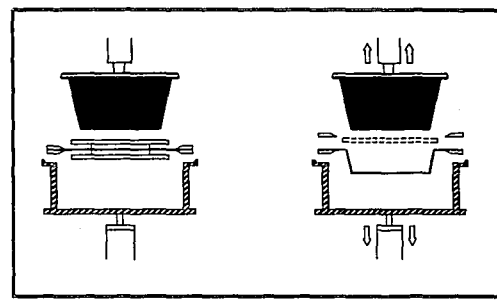
A Vacío, después de sujetar la hoja se succiona mediante la acción del vacío , hasta que se adhiera al molde, sosteniéndola ahí hasta su enfriamiento.

B Presión, Estando reblandecida la hoja se empuja hacia el molde con ayuda de aire

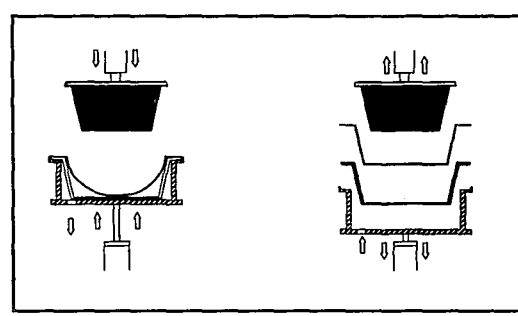


CAPITULO II

C Vacio con ayuda de pistón, se utiliza para piezas muy profundas, se conserva el principio del vacío, aunque para conformar mejor la pieza, se ayuda con un pistón para adherir mejor el molde.

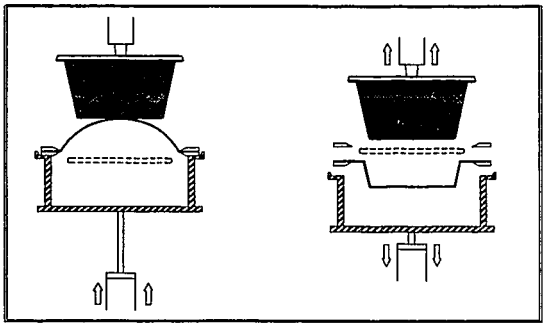


D Vacio con retorno, sin la presencia de un molde, se genera vacío para lograr una burbuja, sobre la cual entrara un pistón y que el mismo succionarà a la lamina para darle forma.

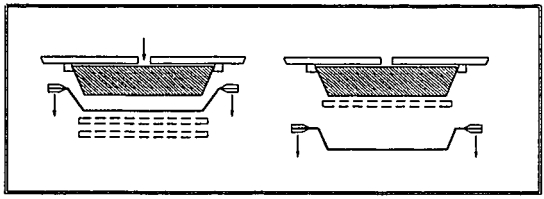


PROCESOS

E Presión con retorno, Se genera una burbuja sobre la que se presionara un pistón para darle la forma deseada .



Enfriamiento y desmoldeo se deja la pieza termoformada sobre el molde hasta que enfría y luego se desmolda



CAPITULO II

INYECCION

"La inyección es un proceso discontinuo, donde se alimenta el material en forma de granos a una tolva, para que posteriormente se comprima y plastifiquen (derrita) por medio de presión, temperatura y un tornillo sin fin, el que se encarga de conducir el material a un molde con la ayuda del husillo o pistón. En este molde adquiere la forma definitiva el material al enfriarse. Este proceso sigue el principio básico de la extrusión para la plastificación del material. Con la diferencia que en la inyección, solo se utilizan máquinas con husillo recíproco debido a que es un proceso discontinuo De este modo se deben de considerar la siguientes variables: Velocidad del husillo, temperatura del cañón, potencia del motor, temperatura del molde, la presión de inyección y la presión del cierre."[3]

[3] Seminario del plástico, Instituto mexicano del plástico, México 1991.pag 37, Procesos de transformación.

Las partes principales de una inyectora son cuatro :

* Husillo.
* Boquilla.
* Orificio de boquilla
* Sistema de cierre.

Para el husillo se toman las mismas consideraciones que para las extrusoras, ya que son los diferentes materiales, los que imponen los parámetros de los husillos. Pero se puede hacer una división dependiendo del husillo la cual es la siguiente.

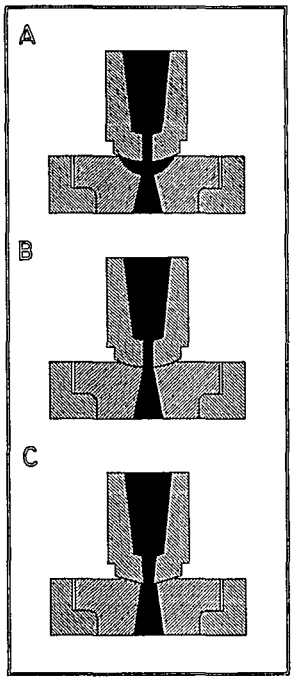
PROCESOS

* **Husillo simple.** Este se refiere al mismo principio que la extrusión, sobre la alimentación del material. Controlando la temperatura del cilindro y boquilla, presión , tiempo de inyección así como la temperatura del molde.

* **Husillo doble.** Este proceso se utiliza en la transformación de materiales que requieran una mejor plastificación y homogenización.; o bien cuando se moldean piezas de gran tamaño.

* **Coinyecciones.** Es cuando se utilizan dos o más máquinas inyectoras para una misma pieza, para poder dar dos colores en la misma pieza, o dos materiales distintos.

En las boquillas pueden ser de dos tipos : convexa y plana. La primera posee una curvatura que se acopla al canal del bebedero, de tal manera que facilite la inyección.. Las planas se utilizan cuando no existen bebederos en el molde por lo que la inyección es directa.



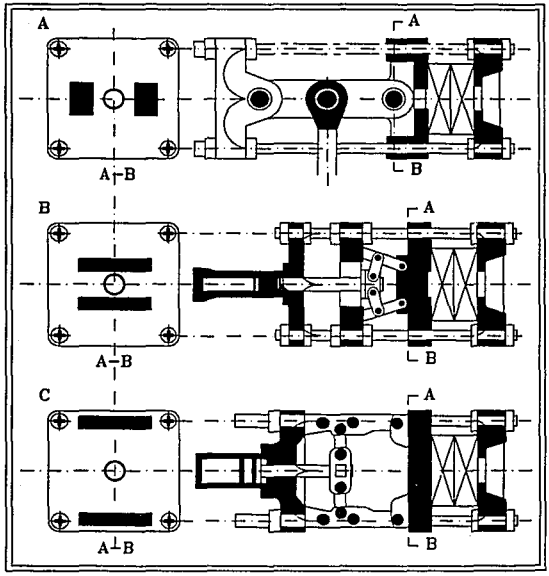
También existen varios tipos de orificios de acuerdo al material a procesar los cuales pueden ser : Cónicos Cilíndricos , cónicos combinado, con antecámara.

Sistema de cierre: Existen dos tipos principales :

* **Por rodillera**
  * Menor costo inicial.
  * Menor potencia requerida.
  * Mayor economía de arranque.
  * Carrera limitada.
  * Difícil al ajuste de fuerza.
  * Difícil colocación del molde.
  * Velocidad de cierre difícil de controlar.

Diagrama de inyectora por rodillera.

* **Por pistón**
* Mayor costo inicial.
* Mayor potencia requerida.
* Mayor costo de arranque.
* Carrera potencial limitada.
* Fácil colocación del molde.
* Velocidad de cierre fácil de controlar.



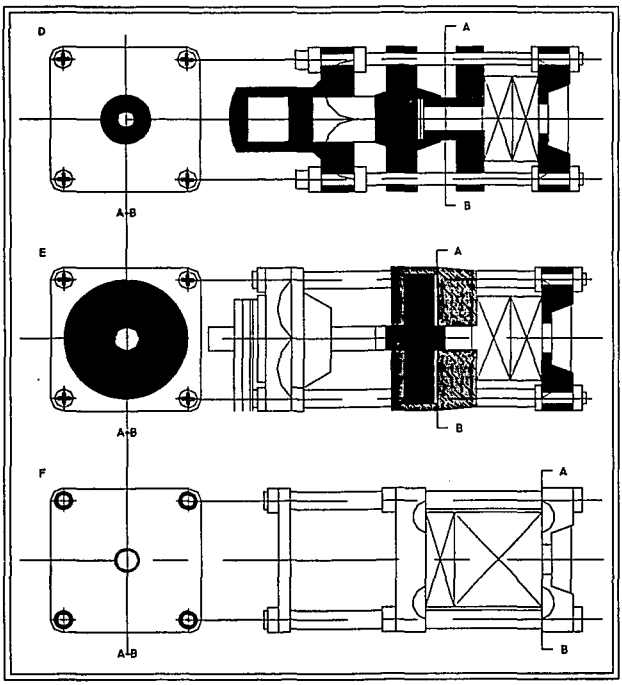


Diagrama de inyectora por pistón.

CAPITULO II

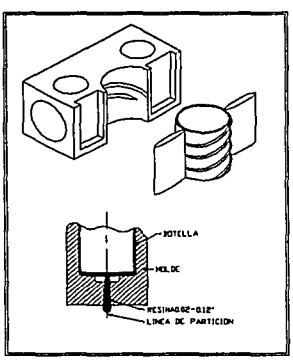
SOPLADO

"El proceso de soplado se utiliza en la producción de objetos huecos como botellas y frascos, en este proceso se puede clasificar de la siguiente forma "[4]

* **Extrusión - soplado**
    * Sin biorretación.
    * Con biorretación.
* **Inyección - soplado.**
    * Sin biorretación.
    * Con biorretación.

Extrusión - soplado. Sin biorretación.

"Se caracteriza por lograr paredes gruesas en los recipientes, lo que les proporciona gran resistencia mecánica. Además de presentar todas las piezas obtenidas por este proceso una marca de una linea en la base de los recipientes. El proceso consiste en la extrusión de un tubo de longitud determinada, este es aprisionado por dos semi moldes, los cuales soldan en su parte inferior el tubo sin que se formen rebabas, y en la parte superior forman el cuello de la botella. Una vez cerrado el molde se inyecta aire a presión para expandir el párison o tubo, el cual adquiere la forma del molde." [5]



Extrusión - soplado. Con biorretación.

"La diferencia entre este proceso y el anterior es que se obtienen botellas de menores espesores de pared y mayor resistencia mecánica, además de conferir propiedades de barreras al recipiente. En este proceso también se extruye un tubo llamado parisón, que es atrapado por un molde que tiene la forma de un tubo de ensaye. Al igual que en el caso anterior, la parte superior del molde, forma la boquilla y la inferior sella el tubo. Pero en este caso al aplicarse el aire se forma un recipiente

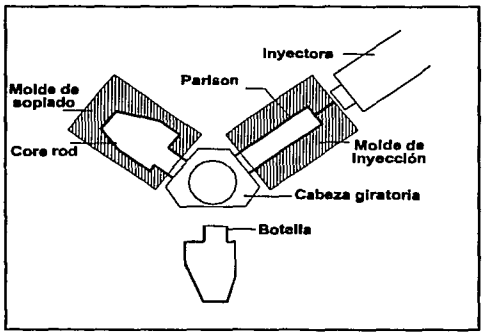
[4] Seminario del plástico. Instituto mexicano del plástico. México 1991.pag 37, Procesos de transformación.

[5] Seminario del plástico. Instituto mexicano del plástico. México 1991.pag 37, Procesos de transformación.

que se llamara preforma. Esta preforma se enfría y se vuelve a calentar para reblandecería, una vez reblandecida se atrapa en otro molde del doble del tamaño . Se le aplica una vez más aire para que adquiera la forma del molde. Con este proceso se logra una orientación longitudinal y transversal, que proporcionan una mayor resistencia al producto terminado
(figura A)."[6]

Inyección - soplado sin biorretación.

Se utiliza en la fabricación de recipientes de capacidad menor a 250 ml. "El proceso consiste en inyectar un tubo de material, el cual se le denomina preforma, se extrae del molde de inyección y sin que se enfríe se introduce en el molde de soplado, donde se le aplica aire para que obtenga la forma deseada ."[7]



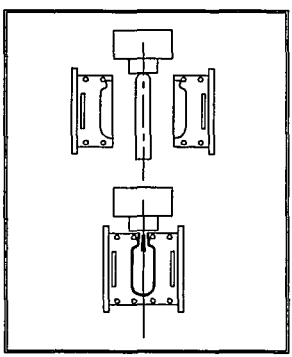
[6] Seminario del plástico. Instituto mexicano del plástico. México 1991.pag 37, Procesos de transformación.

[7] Idem , pág. 61.

CAPITULO II

Inyección- soplado con biorretación. Se utiliza para fabricar desde recipientes pequeños hasta grandes recipientes de 2 Lt . "El proceso consiste en inyectar una preforma, reblandecida, pasaría a un molde del doble del tamaño de la preforma y ahí estiraría por medio de aire. Por este proceso se logra la biorretación que genera un ordenamiento molecular del material en forma de red, proporcionándole mayor resistencia mecánica y mejores propiedades de barrera. (figura B)"[8]

[8] Idem, pág. 62.



PROCESOS

CONCLUSION :

El capitulo de procesos, es también un capitulo de estructura de la tesis. Que aunque esta tesis se encuentra enfocada hacia un método de procesar los plásticos, el ultrasonido . Es necesario incluir los demás en este trabajo. Por una razón irrefutable. Esta razón es que el ultrasonido es un proceso secundario en la mayoría de sus aplicaciones. Queriendo decir secundario, por ser un proceso que requiere de otros procesos anteriores. Es decir para aplicar ciertos procesos ultrasónicos, (los cuales se verán reforzados en el capitulo tres), es necesario procesar la materia prima por alguno de los procesos descritos en el capitulo pasado. Por ejemplo se requiere de piezas inyectadas, para después poderlas unir por medio de vibraciones ultrasónicas, pudiendo ser estas de diferentes colores dando así una versatilidad mayor al proceso.

Es necesario, a veces utilizar el ultrasonido para bajar costos en cuanto a moldes de inyección. También es necesario a veces para poder fabricar piezas muy complejas utilizar el ultra sonido. Por ejemplo para poder realizar piezas con cavidades negativas o que posean huecos que de otro modo, con un proceso único de inyección o termoformado seria imposible lograr.

De este modo se presentan los diferentes procesos de producción. Para poder explicar posteriormente algunos procesos ultrasónicos.

Cabe mencionar, que los procesos aquí descritos responden a aquellos procesos que transforman principalmente a los termoplásticos descritos en el capitulo primero.

CAPITULO III

ULTRASONIDO

APLICACIONES
EQUIPO
CLASIFICACION
SOLDADURA
INCERCION
REMACHADO
ENGARGOLADO
PUNTEADO
DESPRENDIMIENTO

KLEBBEN
ULTRASONIDO

[redacted]

ULTRASONIDO

El término "ultrasonido se refiere a la ciencia y tecnología que tratan con ondas acústicas, las cuales tienen frecuencias mayores a las que el ser humano es capaz de escuchar. Este límite es relativo, ya que no se puede decir en términos exactos cual es el límite de audición del ser humano, ya que este depende de la edad y sexo, además que varía de persona a persona, pero se toma 20 KHz como la frecuencia más baja. "[1]

Las ondas sonoras requieren de un medio para su propagación, entendiendo como medio al aire, agua, sólidos, gases etc. Estas ondas producen un movimiento elástico sobre los materiales a las que se les aplica Las ondas sonoras pueden ser propagadas, en un "medio infinito, en el cual sus orillas están tan separadas del punto de aplicación de las ondas que no tienen ningún efecto sobre estas de modo que la partículas se mueven hacia atrás y hacia adelante sobre el eje de propagación "[2]. También existen la propagación transversal, en la cual en vez de producirse deformación de compresión, el medio sufre de deformaciones periódicas compartidas. Mientras las ondas que influyen deformaciones por presión pueden ser propagadas en cualquier medio, sólido, líquidos o gases, las ondas de deformaciones periódicas compartidas solo pueden propagarse en medios elásticos como sólidos y en algunos líquidos muy viscosos. Se pueden dar combinaciones de los dos casos anteriores, en el caso de dos materiales diferentes.

"La propagación de la velocidad, esta determinada por la densidad del material, por lo que es diferente en líquidos , que en gases y en sólidos .De la misma manera es diferente en diferentes sólidos, diferentes gases, o líquidos "[3]

El medio en el que las ondas de ultrasonido viajan son lo que se puede decir

[1] Encyclopedia Of Physical Science and Technology, Vol 14,1987,Mc Graw,pag191

[2] Encyclopedia Of Physical Science andTechnology, Vol 14,1987,pag193

[3] Ibid,

bofas, por lo que la intensidad de estas decrementa por la distancia. En medios homogéneos como gases, liquidos y sólidos amorfos la energía perdida es absorbida por el material y transformada en calor. La absorción de la energía depende de cuatro características principales, fricción interna , su coeficiente de elasticidad, conductividad térmica y estructura molecular.

"Jaime Prescott Joul, en 1846 "4, y después más extensamente George Washington Pierce, investigaron el fenómeno de una barra de fierro magnético, la cual se expande cuando se magnetiza levemente, pero se contrae cuando la saturasión magnética se alcanza, a esto se le conoce como magnetoefecto, cuando estos cambios son de una forma lineal son conocidos como el efecto joul, este es utilizado en la mayoría de las aplicaciones comerciales.

APLICACIONES DEL ULTRASONIDO

Las aplicaciones del ultrasonido se pueden dividir en dos grandes grupos : Aplicaciones pasivas y aplicaciones activas, en donde se pueden incluir todas las aplicaciones actuales.

* **Aplicaciones Pasivas**, "Llamadas también, aplicaciones de baja potencia en donde las ondas ultrasónicas no alteran permanentemente el medio que las propaga, es decir tan solo lo utilizan como medio de transmisión "5. Estas aplicaciones son dadas para recolectar información de la presencia de algún defecto en el medio, obstáculo, blanco, estructuras anatómicas, además de dimensionarlo, conocer sus limites, propiedades. También son utilizadas para emitir información, como en navegaciones submarinas y comunicaciones. Esto es posible por los tres siguientes principios:

---

4 Sound and Ultrasound , Freeman Ira New York 1968, pag 50

5 Encyclopedia Of Physical Science andTechnology, Vol 14,1987,Mc Graw,pag202

ULTRASONIDO

1 "Las grietas o defectos de un material reflejan mas fuerte las ondas sonoras del ultrasonido ."6

2 "Es posible generar impulsos pequeños y enfocados de ondas ultrasónicas, de este modo localizar con precisión de donde provienen los ecos ."7

3 "El tiempo que pasa del transmisor al receptor puede ser fácilmente calculado, por lo que la distancia entre estos dos puntos puede ser medida ."8

La metalurgia en pruebas, para la detección de defectos dentro del material , como cuarteaduras, grietas, esto es posible gracias a que "el eco producido por las grietas o cuarteaduras es muy diferentes a las del material normal ."9 Al enfocar en el punto de donde proviene el eco es posible determinar la distancia . También se puede conocer las dimensiones ancho, largo y alto del medio por donde viajan, esto se logra gracias a receptores que calculan la distancia por el tiempo que se tarda en recibir las ondas ultrasónicas. "Las frecuencias utilizadas para estas pruebas son muy bajas entre 2 y 6 KHz."10

Caracteristicas de los materiales, puede ser obtenida aplacándoles ultrasonido, como por ejemplo, la dureza de una probeta de acero reforzado, o la porcelana, así como la calidad del concreto, etc.

6 Encyclopedia Of Physical Science andTechnology, Vol 14,1987,Mc Graw,pag202

7 Idem ,

8 Idem ,

9 Encyclopedia Of Physical Science andTechnology, Vol14,1987,McGraw, pag 203

10 Idem,

El fluido de una tubería puede ser estudiado por medio de este método, al aplicar las ondas ultrasónicas de un lado de la tubería y recibirlas en el otro.

El nivel de volumen de tanques puede ser medido por medio de la velocidad de las ondas de ultrasonido y el tiempo que tarda en regresar el eco.

Otros campo es la medicina, donde las aplicaciones del ultrasonido ha impulsado grandes avances , en los métodos para diagnosticar , sobre la naturaleza de tejidos , sus estructuras anatómicas , así como el flujo normal o anormal de la sangre en los vasos sanguíneos. También son utilizados en la detección de anormalidades o posición de bebes aun antes del parto. Contrariamente a las aplicaciones en metalurgia, donde cualquier discontinuidad del material; ocasiona una refracción muy marcada de las ondas ultrasónicas, "las diferencias entre los diferentes tejidos son muy pequeñas. Por lo que los aparatos para diagnósticos médicos deben de ser mucho más sensibles Además se deben inyectar al paciente ; substancias que produzcan contrastes entre los tejidos "[11] ..

Se han fabricado microscopios ultrasónicos, donde " las imágenes son generadas por los ecos o por la forma de transmisión en el medio, de ondas ultrasónicas en el rango de los cientos de megahertz "12. Con este tipo de microscopios se pueden analizar objetos opacos, así como transparentes, en los cuales se pueden detectar sus características mecánicas y no sus propiedades ópticas.

[11] Encyclopedia Of Physical Science and Technology, Vol 14,1987,Mc Graw,pag 203

[12] Encyclopedia Of Physical Science and Technology, Vol 14,1987,Mc Graw, pag 204

ULTRASONIDO

Los sonares son otro tipo de aplicación pasiva de las ondas de ultrasonido. (SONAR, son las siglas en ingles de "Sonic Navigation and Ranging"[13]) . La relación del sonar con la acústica bajo el agua , es como la que existe entre el radar y los campos electromagnéticos. El sonar se utiliza para calcular las profundidades , analizar la geografía submarina, localizar bancos de peces, También en aplicaciones militares, como localizando submarinos y barcos enemigos, minas , etc.

* **Aplicaciones Activas**, "También llamadas de alta potencia en este tipo de aplicaciones el ultrasonido es utilizado como energía , la cual produce un efecto sobre el medio en el que en propagada, este efecto es permanente ."14 Existen varios efectos que se pueden ocasionar en el medio por la aplicación de ondas de ultrasonido los cuales pueden ser :

* **Calor**, la perdida de la energía en el medio de propagación , se debe a que es convertida en calor. Esta perdida de energía depende del medio al que se le apliquen las ondas.

* **Agitación**, intensas ondas ultrasónicas producen agitaciones violentas en liquidos , especialmente si estos liquidos poseen una viscocidad muy baja.

* **Cavitación**, ocurre en liquidos, donde "la presión baja a la mitad del ciclo de la onda, puede interrumpir en la continuidad del liquido, provocando cavidades de gas o vapor "15. Estas cavidades se colapsan por la alta presión de la otra mitad del

[13] Enciclopedia britanica , tomo 18,15 edicion,1943-1973, pag 842

[14] Encyclopedia Of Physical Science and Technology. Vol 14,1987,Mc Graw,pag202

[15] Encyclopedia Of Physical Science andTechnology. Vol 14,1987, Mc Graw,pag 970

ciclo de la onda ultrasónica. Cuando las cavidades se colapsan, el líquido se precipita a llenar estos espacios chocando con sigo mismo, provocando una presión local momentánea de hasta 10,000 atmósferas, aumentando la temperatura a unos 10,000 ª K.

* **Efectos mecánicos**, rupturas por el estres influido por las ondas ultrasónicas.

* **Efectos químicos**, son acelerados por la acción de ondas de ultrasonido, como por ejemplo la oxidación y los procesos de catalizadores

* **La limpieza** de objetos se puede lograr por ultrasonido, por el efecto de cavitación. Las partículas de contaminantes son desprendidas de las piezas fácilmente cuando se colapsan las cavidades , además si se le agrega el solvente adecuado ,y la temperatura , la limpieza se hace más efectiva desprendiendo los contaminantes aun de las partes más difíciles.

* **Emulcificaciones y homogenización**, se pueden mezclar líquidos opuestos como aceite y agua, logrando un líquido homogéneo. Esto es muy utilizado es industrias como los cosméticos y comida. Igualmente el efecto de cavitación juega un papel importante .

* **Extracción**, la cavitación puede desgarrar las membranas y paredes de las células , de este modo logrando extraer de estas substancias. Se ha aplicado a células de animales y plantas para aromas, además de enzimas y otras substancias.

* **Atomización de líquidos**, si un líquido se alimenta a un cuerno ultrasónico,

vibrando a gran amplitud, las ondas llamadas de capilaridad hacen que el líquido lo ambiente al ambiente en pequeñísimas partículas, las cuales son de las mismas dimensiones. Este proceso es utilizado para agregar al ambiente medicinas que deban de ser inaladas por pacientes.

* **Limar por fricción,** es posible desgastar materiales duros por medio de abrasivos. Se adhiere al cuerno ultrasónico una herramienta especial de acero, y cuando este comienza a vibrar, se agrega un abrasivo a la superficie del objeto, de este modo las partículas del abrasivo chocan contra el objeto a gran velocidad desgastándolo de esta manera.

* **Corte,** se pueden cortar materiales al aplicarle a una herramienta de corte vibraciones ultrasónicas, resultando en una mayor velocidad de corte con menos energía y cortes más precisos. Sin embargo es difícil montar la herramienta de corte firmemente, permitiendo que esta vibre libremente, sin perder demasiada energía vibratoria en esta unión.

* **Formado de metales,** especialmente en el proceso de extrusión y embutido de metales, se ven beneficiados por la aplicación de ultrasonido en el dado.

* **Formado de plásticos,** de las dos tipos, termofijos y termoplásticos se pueden ver beneficiados al aplicarseles ultrasonido a las herramientas ya que se reduce la fricción interna y el material fluye con mayor facilidad.

* **Terapia médica,** se aplica el ultrasonido a tejidos vivos para generar :

  * Calor por la absorción de la energía.

* Los rangos de difusión se aumentan.

* Las ondas ultrasónicas actúan como mensajes microscópicos.

Varios de estos efectos se ven interrelacionados . El calor generado en ciertos tejidos dañados se sabe que es beneficioso y se ha utilizado en tratamientos terapéuticos . También se sabe que incrementa la irritación de la sangre por la dilatación de los vasos sanguíneos. Todo esto a demás de el incremento en la difusión y el aceleramiento de la actividad ensimática por el aumento en la temperatura , ayuda a las células a adquirir los nutriéntes que requiere, y eliminar los productos de desperdicio. "Irradiar con ultrasonido si se aplica correctamente , relaja los músculos reduciendo el dolor. El metabolismo se incrementa y como resultado el mecanismo natural del cuerpo de autocuración se acelera ."16 Los rangos normales que se utilizan como dosis son alrededor de 0.25 o 1.0 W/m2 por un periodo de 5 a 20 min. Dos o tres veces a la semana.

Las intervenciones quirúrgicas pueden beneficiar de la fuerza que tienen las altas frecuencias , las que se pueden enfocar en un punto aumentado aun más su fuerza. Con esto se pueden remover o destruir tumores , aun en el cerebro sin dañar el tejido cerebral.

* **Soldadura de metales:** Se pueden soldar metales por ultrasonido al presionar el cuerno contra una de las piezas que se quiere soldar . En este proceso las ondas ultrasónicas unen molecularmente las dos piezas, empujando los microscópicos picos contra las cavidades. Es necesario que una de las dos piezas sea más delgada de 6 a 7 mm. Al no depender el proceso en el calor se pueden soldar metales de diferentes anchos.

16 Encyclopedia Of Physical Science andTechnology, Vol 14,1987,Mc Graw,pag 209

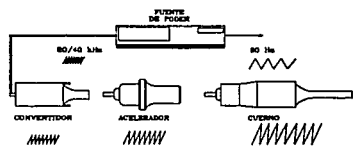
ULTRASONIDO

* **Maquinado ultrasónico:** Son usados para maquinar materiales duros y quebradizos como cerámicas, fibras, ferritas, granito y piedras que son difíciles de maquinar usando métodos convencionales. "Existen dos tipos de maquinados por ultrasonido: el maquinado rotatorio y el maquinado abrasivo "17 . En el primero, el cuerno amplifica y transmite las vibraciones mecánicas, a una herramienta en rotación, dando a la misma mociones longitudinales en adición a su moción rotacional. En la segunda, combina vibraciones ultrasónicas axiales y el movimiento suave de los abrasivos, el cual es forzado entre la cara de la herramienta vibratoria y la pieza de trabajo. La vibración de la herramienta causa una aceleración de las partículas abrasivas contra la pieza de trabajo, desprendiendo fragmentos microscópicos y rectificando exactamente con la carga de la herramienta el material o la pieza de trabajo. El maquinado abrasivo ultrasónico es usado para taladrado; estampado rebanado y roscado.

[17] The brown book of ultasonics, Branson Sonic Co. Dnbury, CT.,pag 90

EQUIPO UTILIZADO EN LAS APLICACIONES DE ULTRASONIDO

Un sistema ultrasónico para el ensamble de plásticos consiste en cinco componente básicos



* Fuente de Poder
* Convertidor
* Amplificador (Booster)
* Cuerno (Horn)
* Actuador

Fuente de Poder : "La fuente de poder , o generador, transforma los 50/60 Hz convencionales de energía eléctrica en una energía eléctrica de alta frecuencia de 20 KHz. En la "[18] mayoría de las aplicaciones de los plásticos se utiliza equipo operado

a 20 KHz. Las fuentes de poder son las llamadas de tipo solido, que se desarrollaron en los 60's, siendo estas mas efectivas que sus antecesoras de tubos al vacio.

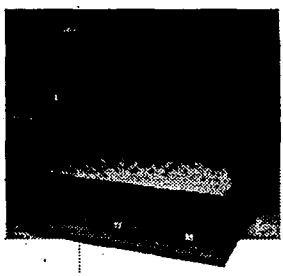
Una fuente de poder tipica y separada tiene un interruptor de apagado y encendido, un control de ajuste, un indicador de potencia y un indicador de sobre carga, además puede incluir un programador para el tiempo de soldadura y sostenido.

Dentro del equipo de ultrasonido se ha incorporado un sistema de protección (SPM) para la fuente de poder. Este sistema mejora las condiciones de operación. Mediante un monitor se puede prevenir una sobre carga que pueda afectar y donar a la fuente de poder. Esta sobre carga se puede ocasionar por requerimientos de energia mayores a los que la capacidad de la fuente de poder puede proporcionar, también un ajuste impropio del sistema o bien operaciones indebidas como componentes sueltos o fallas en el cuerno o amplificador.

La fuente de poder esta diseñada para conducir al convertidor una amplitud especifica. Es de suma importancia que dicha amplitud permanezca constante en la cara del cuerno , asi como la presión aplicada durante el ciclo de soldadura. Si la amplitud es reducida durante la carga, la cantidad de energia transmitida al área de soldadura será reducida, resultando una soldadura pobre o ciclos de soldadura mas largos.

Las fuentes de poder están graduadas en Watts de potencia de salida, esta se basa en mediciones tomadas en la cara del cuerno, cuando este se encuentra bajo una carga. Los rangos de estas unidades se encuentran desde 150 W hasta 3000W de potencia de salida en varias frecuencias 20, 35, 40, y 70 KHz. La energia requerida es determinada por la carga y área de soldadura.

18 The brown book of ultasonics , Branson Sonic Co. Dnbury, CT.pag 1



Fuente de poder marca branson, ilustración demostrativa

ULTRASONIDO

En el mercado existen diferentes máquinas que trabajan a diferentes frecuencias, la frecuencia depende de la aplicación a la que va ha ser utilizada, además del material y las características del mismo. Entre las marcas que se investigaron encontramos la siguiente división :

Branson Ultrasonics	20 KKz
	40KHz
Rinco Ultrasonic	20KHz
	35KHz
	70 KHz
Dukain	20KHz
	40KHz

Convertidor El convertidor recibe 20KHz de energía eléctrica de la fuente de poder , y se encarga de convertirlos en vibraciones mecánicas . Los equ'pos modernos utilizan convertidores electrosensitivos, los cuales emplean elementos piezoeléctricos de cerámica (los cuales se explicaran mas adelante). Pero existen diferentes tipos de convertidores , siendo los piezoeléctricos los mas efectivos

Existen una diversidad de formas de producir el ultrasonido, a los aparatos que transforman la energía, ya sea eléctrica, mecánica o magnética, a energía vibratoria ultrasónica, se les denomina convertidores .En algunos casos estos convertidores funcionan en los dos sentidos , es decir al ejercerles energía ultrasónica , pueden producir energía eléctrica, como es el caso de los materiales piezoeléctricos. Estos convertidores se pueden dividir en tres grupos :

CAPITULO III

- Convertidores Piezoeléctricos
- Convertidores Mecánicos
- Convertidores Magnetotráctiles.

CONVERTIDORES PIEZOELECTRICOS.

El fenómeno de presión eléctrica fue primeramente descubierto y estudiado por "Piere Curie en 1880. Donde cristales asimétricos como la sal de Rochelle y el Cuarzo, generan una corriente eléctrica en sus superficies cuando se les aplica una fuerza mecánica. Contrariamente al aplicarseles presión a estos cristales, sus caras se cargan electricamente, una positiva y la otra negativa; contrariamente al aplicarseles tensión, la polaridad se invierte, provocando vibraciones mecánica, que a su vez provoca oscilaciones eléctricas ."[19]

Algunos cristales como el cuarzo tienen una estructura, de tal modo que se pueden cortar rebanadas de estos, estas rebanadas poseen la misma orientación similar con respecto a eje cristalográfico. A estos discos cuando se les aplica una corriente eléctrica sus dimensiones cambian. Contrariamente cuando a estos se le aplica una fuerza mecánica generan energía eléctrica. La existencia de este tipo de materiales piezoeléctricos, se conoce desde hace muchos años. A estos le siguieron el descubrimiento de las cerámicas policristalinas piezoeléctricas , y más recientemente algunos plásticos piezoeléctricos . "Todos estos materiales se deben de alinear dentro de un campo magnético muy fuerte (25 - 30 KV/cm)"[20] , para tener todas las cara positivas de apuntando a un mismo lado y por consiguiente las negativas al lado contrario. Este alineamiento perdura por mucho tiempo, y a este proceso se le denomina polarizar.

[19] Encyclopedia Of Physical Science andTechnology, Vol 14,1987,Mc Graw,pag 200

ULTRASONIDO

La similitud entre los materiales magnetotráctiles y los piezoeléctricos , es que en los dos casos existe un rango de temperatura donde estos materiales pueden trabajar. A este rango se denomina el punto curie. "Si la temperatura incrementa por arriba de este punto, las propiedades desaparecen, pero este efecto es reversible una vez enfriados otra vez al punto curie "21 . Solamente las cerámicas y los plásticos piezoeléctricos , deben de ser polarizados nuevamente.

Para crear frecuencias muy altas entre los rangos de 50 a 100 MHz, el hacer buenos convertidores crea nuevas problemáticas. Una de estas es el que los discos deben de ser muy delgados , lo que los hace quebradizos. Para frecuencias bajas entre 20 - 60 KHz, los discos de cerámicas piezoeléctricas, son de unos cuantos milímetros de grueso, a los cuales se les hace una perforación en el centro y se atrapan entre dos cilindros metálicos , por lo que se les denomina convertidores de sandwiches.

A continuación se muestra una tabla de las constantes de los diferentes materiales piezoeléctricos para un mejor entendimiento de ellos.

[20] Idem,

[21] Idem,

CAPITULO III

TABLA DE CARACTERISTICAS
DEMATERIALES PIEZOELECTRICOS

	QUARZO	SULFATO DE LITHIO	BARIO TITANIO	ZIRCONATO DE PLOMO	PLOMO METANIO	UNIDAD
DENSIDAD	[illegible]	[illegible]	5.8	[illegible]	5.8	[illegible]
ACUSTICA	[illegible]		34		18	[illegible]
K FRECUENCIA	[illegible]		2740		1400	[illegible]
TEMP. MAX.	[illegible]		70,90	[illegible]	500	[illegible]
K DIELECTICA	[illegible]		1700	[illegible]	225	
K DE GROSOR	[illegible]		0.48	[illegible]	0.42	
K DE RADIAL	[illegible]		0.33	[illegible]	0.07	
F. ELASTICO	[illegible]		600	[illegible]	11	
GROSOR DE PIEZA	[illegible]		140	[illegible]	85	[illegible]
PRESION	[illegible]		14		42.5	[illegible]
VOLUMEN A 25c	[illegible]		>10^11	[illegible]	10^9	
TEMP. P. CURIE	[illegible]		115	[illegible]	560	
TENSION DIAL.	[illegible]			[illegible]		[illegible]

22 Encyclopedia Of Physical Science andTechnology, Vol 14,1987,Mc Graw,pag 201

CONVERTIDORES MECANICOS

Los ultrasonidos también se obtienen por silbatos y sirenas. Al pasar chorros de vapor, gas o líquido a gran velocidad, y con ayuda de cavidades de resonancia y reflectores. "La frecuencia de estas vibraciones esta determinada por la velocidad del liquido o del gas "23.Estos generadores son utilizados para obtener frecuencias a una escala menor que los otros métodos para generarlos . Sin embargo para instalaciones mayores se pueden utilizar sirenas de 20 a 30 KHz, las cuales pueden trabajar con una eficacia de un 70 % , mientras los silbatos solo pueden llegar a un porcentaje muy bajo, pero con la ventaja de su costo reducido. Estos convertidores de energía se han vuelto obsoletos , siendo desplazados por las nuevas tecnologías

[23] Enciclopedia britanica, tomo 18, 15 edicion,1943-1973, pag 841

[24] Enciclopedia britanica, tomo 18, 15 edicion,1943-1973,pag 840

CONVERTIDORES MAGNETOTRACTILES.

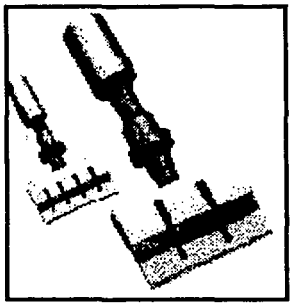
Las vibraciones mecánicas que pueden producir ondas de ultrasonido de 20,000 a 150,000 ciclos por segundo, son creadas aplicando un gran voltaje eléctrico a través de un embobinado el cual cubre una barra de níquel magnetizado. "Esta barra, se contrae o se expande dos veces más que la frecuencia aplicada"[24]. Sin embargo, al aplicar una corriente continua directa y polarizada, el metal comienza a oscilar a la misma frecuencia que la que la que se aplico. Contrariamente, si la barra de metal oscila en la bobina a cierta frecuencia, inducirá un voltaje de una frecuencia predeterminada a la bobina. Por lo que un magnetotráctil solo es eficiente en su frecuencia natural.

Generalmente estos convertidores están hechos de hojas muy delgadas de

Níquel o algún tipo de aleación , y la frecuencia de estos se encuentra relacionada con la longitud de las hojas .Los convertidores magnetotráctiles se pueden utilizar con corrientes entre 50 - 60 Khz. Su producción es cara pero tienen un gran periodo de vida, Se pueden fabricar dos tipos diferentes de convertidores . El primero mediante una bobina de cobre , que envuelve al metal, produciéndose así el campo magnético. O bien con un magneto dentro del sistema.

Amplificador (Booster) El éxito de la soldadura de ultrasonido, punteado o la inserción, frecuentemente depende de tener la amplitud de vibración correcta el la cara del cuerno. Esta amplitud se encuentra en función de la forma, y la forma esta determinada por el tamaño y forma de las partes ensambladas . Con frecuencia sucede que no es posible diseñar un cuerno que tenga ambas , la forma requerida con la amplitud de vibración necesaria. Por lo que se utiliza la unión del acelerador y el cuerno.

El acelerador es un resonante de la mitad de una sección de onda, hecho de aluminio o titánio . Esta montado entre el convertidor y en el cuerno. Su función es modificar la amplitud de la vibración para transmitirla al cuerno.



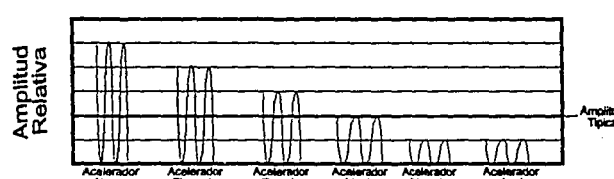
Unión de convertidor, amplificador y cuerno de una máquina industrial .

ULTRASONIDO

Los aceleradores están diseñados para resonar a la misma frecuencia que el convertidor al que se encuentran unidos. De este modo minimizan la perdida de energía y previenen la transmisión del sonido a la columna de soporte. El convertidor también provee, un segundo punto de apoyo para un montaje mas firme de la unión convertidor-acelerador-cuerno ."25

Existen cinco aceleradores diferentes, para amoldarse a los diferentes tipos de cuernos, de estos cinco aceleradores, tres aumenta la amplitud de las vibraciones y los otros dos las disminuyen. Existe también una barra de copie color verde. Para su mejor identificación cada uno esta anodizado de un color especifico. Este código de color es aplicado por las máquinas marca Branson. Se pueden fabricar otros aceleradores para amplitudes mayores, pero se debe considerar el limite de la amplitud para evitar fracturas en el cuerno. En la próxima gráfica se puede observar los diferentes efectos que tienen los aceleradores sobre un mismo cuerno.

[25] Technical manual PW-2, Branson Ultrasonic Corp. 1987



La amplitud del cuerno se debe aumentar cuando :[26]

* Existe dificultad en transmitir energía a la zona de unión dando como resultado uniones débiles , además de requerirse de largos periodos de soldadura.

* La vibración pasa por la unión sin convertirse en calor, transmitiéndose al contra molde marcandose en la pieza inferior.

* Dificultad en obtener la carga necesaria.

* En remachado ocurre fundimiento en la base y no en la parte superior como debería de ser.

* Las piezas se marcan por el exceso en el tiempo de soldado.

Se requiere reducir la amplitud cuando :[27]

* El sistema se tarda en empezar o tiene dificultad en empezar
* El sistema se tarda con bajo presión.
* El plástico o los injertos metálicos se fracturan.
* Aumento de la temperatura cerca del área del cuerno.

La tabla siguiente compara cuatro diferentes aceleradores , como estos pueden cambiar los requerimientos de presión de un cuerno exponencial típico (mas adelante mencionado) además de los requerimientos de energía provenientes de la fuente de poder . Con amplitudes bajas se requiere de mayor presión. Es valido comparar para poder ilustrar mejor el ejemplo, los aceleradores con las la caja de velocidades de un coche; diciendo que un acelerador con una amplitud alta es la tercera velocidad, la que posee una gran velocidad pero un torque muy bajo. Contrariamente uno con una amplitud baja es similar a la primera, que posee gran torque pero poca velocidad. De este modo el ultimo se puede utilizar aun bajo cientos de libras de presión.

[26] Technical manual PW-1, Branson Ultrasonic Corporation, Danbury, Ct, 1987

[27] Idem

[28] The brown book of ultasonics,

ULTRASONIDO

Cuerno (horn) "El cuerno es usualmente la mitad de la onda de la larga sección del metal resonante (usualmente hecho de titanio o aluminio), este transfiere la energía mecánica vibratoria a la pieza de trabajo. La amplitud de desplazamiento del sonotrodo se refiere a la excursión de cresta a cresta de la cara del cuerno. "28

Modo de vibración del cuerno : "Si un cuerno en forma de barra circular es conducido a su frecuencia de resonancia; al final de la barra se expandiera y contrajera longitudinalmente, alternándose dicha contracción y expansión en el centro de la misma ."29

A simple vista un cuerno parece una parte muy sencilla y barata, pero realmente es de unas características tan específicas que su valor incrementa muchísimo. El metal empleado es generalmente una aleación de titanio. Cada dimensión del cuerno es crítica , ya que debe de acoplarse con la pieza a soldar de manera perfecta, para asegurar la transferencia máxima de energía vibratoria. Esto requiere con frecuencia maquinado de formas complejas de la cara del mismo.

Los materiales como ya se menciono son materiales que poseen una alta resistencia a variaciones de peso y bajas perdidas a las frecuencias ultrasónicas. El titanio tiene las mejores propiedades acústicas de las aleaciones de alta tensión o fuerza. El aluminio por su parte posee las mejores propiedades acústicas de las aleaciones de baja tensión o fuerza. Para aplicaciones de mayor amplitud, el titanio es el mejor material. También existen cuernos hechos con acero tratado térmicamente, los cuales tienen mayor resistencia al desgaste de la superficie, pero mayor perdida de energía vibratoria, limitándose a aplicaciones de amplitudes bajas como la inserción.

Branson Sonic Co. Dnbury, CT., pag 16

29 Idem

30 The brown book of ultasonics, Branson

CAPITULO III

Aunque existen un sinnúmero de cuernos debido a que cada aplicación requiere de un cuerno especifico por las caracteristicas que se requieren, como amplitud, tamaño, forma presión, etc. Existen cinco familias o categorias generales donde se pueden encontrar los cuernos :

* Escalón
* Exponencial
* Catenoidal
* De barra o rectangular
* Circular

Cuerno de escalón Consiste de dos secciones , cada una teniendo diferente cruce sección pero áreas uniformes, tiene mayor ganancia de salida de la que fue dada de entrada .30

Cuerno exponencial: Posee una pronunciada curva de tensión, pero muy baja ganancia. El adelgazamiento paulatino de este diseño (siguiendo una curva exponencial) distribuye la tensión interna a lo largo del área resultando en baja tensión en el área nodal. Son utilizados normalmente para aplicaciones que requieran gran fuerza y baja amplitud , como la inserción de metales.[31]

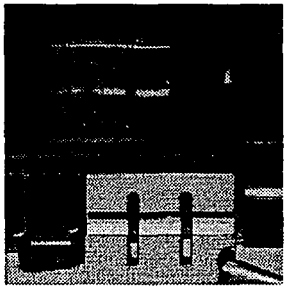
Cuerno catenoidal Con este se pueden conseguir mayores amplitudes de onda con menor tensión. También el adelgazamiento es paulatino, lo que permite diferentes configuraciones en la cara o punta.[32]

Sonic Co. Dnbury, CT.,pag 20

[31] The brown book of ultasonics, Branson Sonic Co. Dnbury, CT.,pag21

[32] The brown book of ultasonics, Branson Sonic Co. Dnbury,CT.,pag22

[33] Idem



Cuerno de barra o rectangular : Se puede configurar de diversas formas además de varias rangos de en la longitud de la cara . Se encuentran desde 1/8" hasta 10 ",y aun mas largos. Los cuernos pequeños de este tipo de familia son completos, mientras mas grandes se presentan ranuras en su cuerpo para disminuir las tensiones laterales causadas por las vibraciones .[33]

Cuernos Circulares : Pueden ser huecos o sólidos y se han hecho en tamaños hasta de 12" de diámetro. Este tipo de cuernos con diámetros mayores de 31/2", también requieren de ranuras para reducir en su caso tensiones radiales .34

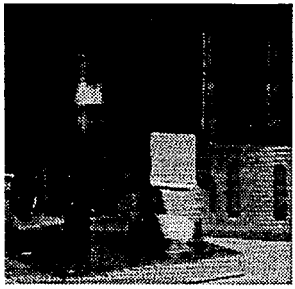
Actuador : Esta parte aunque no es parte principal del equipo de ultrasonido, ya que solo se encuentra en máquinas grandes, y no en todas como en pistolas manuales, es necesario mencionarla para un mejor entendimiento del sistema. "Es la unidad que encapsula al convertidor, amplificador y cuerno, que estos a su vez están montados sobre un carro, que por medio del sistema neumático baja y sube a los anteriormente mencionados. Este movimiento es vital para aplicar la presión necesaria para hacer una soldadura precisa ."35

Ciertas aplicaciones como el remachado y la inserción requieren de escantillones rigidos directamente abajo del área de contacto. Los escantillones pueden estar hechos de aluminio los que proporcionan la rigidez necesaria. Pero además se deben de recubrir con cromo para evitar que las piezas se marquen, además de aumentar su resistencia al desgaste .

[34] The brown book of ultasonics, Branson Sonic Co. Dnbury, CT.,pag23

[35] The brown book of ultasonics, Branson Sonic Co. Dnbury, CT.,pag26

[36] Technical manual PW-3, Branson Ul-



CAPITULO III

SOLDADURA POR ULTRASONIDO

En general los materiales plásticos utilizados en la inyección se pueden soldar ultrasónicamente, sin requerir así de otros procesos de unión como adhesivos , solventes, o calor. Para lograr un soldado ultrasónico de materiales plásticos depende en su temperatura en la que se derriten, en su elasticidad, en su resistencia al impacto, su estructura (amorfa o cristalina), su coeficiente de fricción y su conductividad térmica. Generalmente entre más rígido sea un material es más fácil soldarlo ultrasónicamente. Los materiales como el polietileno y polipropileno, se pueden soldar siempre y cuando se pueda acercar el cuerno al área que se quiere soldar, es decir un contacto directo con el punto de unión.

Soldar dos plásticos por ultrasonido, requiere que las vibraciones ultrasónicas sean transmitidas a través del cuerno, hacia la parte superior de la unión, y de esta hacia la otra pieza a través del punto de unión. Durante este proceso algunas vibraciones ultrasónicas son convertidas en calor por fricción intermolecular, este calor derrite al material y así uniéndolo. Cuando las vibraciones se detienen, el plástico se solidifica bajo presión dando como resultado la soldadura de las dos piezas.

El diseño de la unión de las dos piezas es muy importante para lograr mejores resultados. Existen varios diseños de uniones, dependiendo del tipo de unión que se requiera, como resistencia, hermeticidad, acabado, etc. También depende del plástico que se va a utilizar cada una con ventajas y características distintas.

ULTRASONIDO

El requerimiento básico de toda unión, es un área de contacto pequeña y uniforme. En los tipos de unión más común esta característica es proporcionada por una sección triangular llamada canalizador de energía. "El canalizador, tiene la misma función que un lente de aumento, donde una alta energía vibratoria es enfocada en un punto, dando como resultado un incremento acelerado de calor ."[36]. El volumen de este triángulo se calcula para que llene el espacio de la unión. El éxito de la unión es que el canalizador esta compuesto del mismo material formado una relación química.

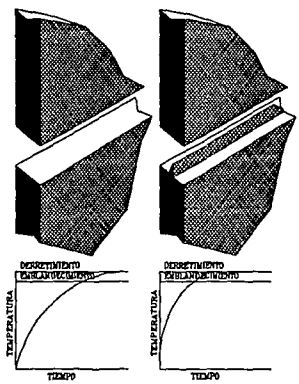
La concentración de la energía, enfocada por el canalizador de energía, en el diseño de la unión en el ejemplo B da como resultado un derretimiento casi inmediato y así una unión más uniforme. En el caso de la unión del ejemplo A, la energía vibratoria no es tan efectiva ya que se dispersa en una área mayor, quedando uniones poco uniformes. También en este caso el tiempo que se requiere para soldar es mucho mayor que en el ejemplo B ya que no se utiliza la energía adecuadamente, esto se puede ver en las gráficas que acompañan a los ejemplos.

En esta figura se muestra una unión simple, pero con canalizador de energía, donde se aprecian las dimensiones y el flujo del material. Dimensionar una unión es muy importante, para poder calcular el material del canalizador, evitando las rebabas por exceso de material o cavidades por falta del mismo. Como regla general, se puede mencionar que "el canalizador debe ser de unos 0.25 mm para materiales fáciles de soldar "[37]. No importa de que lado se encuentre el canalizador de energía, pero al soldar dos plásticos diferentes, se recomienda que el canalizador, este en la pieza del material que tenga el punto de fusión mas alto y dureza.

trasonic Corporation, Danbury, Ct, 1980

[37] Idem,

[38] Technical manual PW-3, Branson Ultrasonic Corporation, Danbury, Ct,



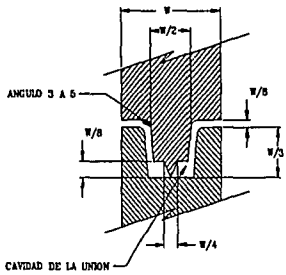
Pero "se requerirán de canalizadores mayores para plásticos difíciles de soldar como por ejemplo los policarbonatos y polisulfonas. Estas requieren de una del canalizador de un mínimo de 0.5 mm."[38]. Además de un diseño de ensamble como el que se muestra a continuación, para lograr resultados óptimos en resistencia y acabado.

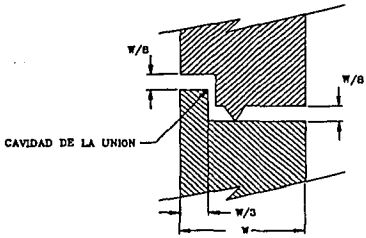
1980

[39] Idem,

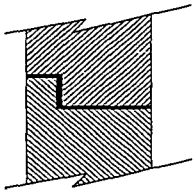
[40] *Technical manual PW-3*, Branson

Las uniones macho-hembra, son utilizadas principalmente para uniones que requieran de gran resistencia, en estas se deben considerar aspectos desde su inyección tales como ángulos de salida , dimensiones para que el ensamble sea preciso. Esto se muestra a continuación en el ejemplo dimensionado y además se dan otros tipos de ensamble.





ANTES DE SOLDAR

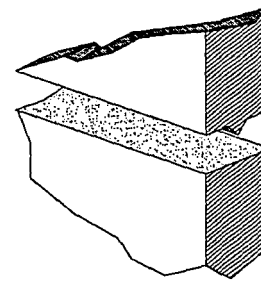


DESPUES DE SOLDAR

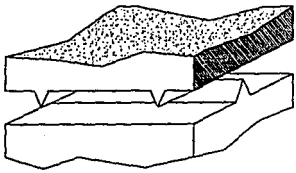
ULTRASONIDO

Ultrasonic Corporation, Danbury, Ct,

Unión texturizada, usualmente se utiliza en conjunto con el canalizador de energía, que al tener la unión con textura, ocasiona un mayor coeficiente de fricción, aumentando la calidad y fuerza de la unión.

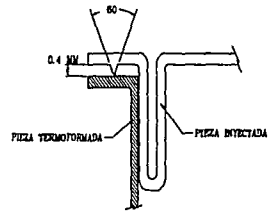


Unión de cruz, este diseño incorpora a los cananalizadores de energía en ambas piezas de la unión, estos se encuentran en posición perpendicular entre sí. En este tipo de unión el área de contacto inicial es mínima, lo que hace que el material se derrita y fluya mejor, produciéndose uniones mas fuertes.

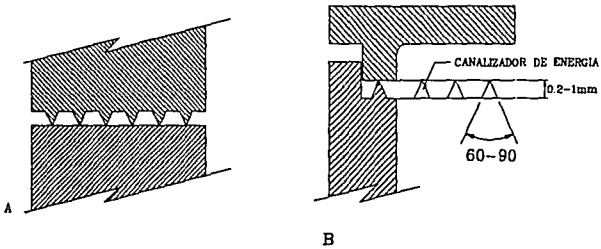


Si se requiere de una unión sellada herméticamente se deberá considerar un tipo de unión como la que se muestra en el próximo diagrama. "Es utilizada principalmente en resinas de configuración molecular cristalinas como el Nylon, los acetáles, el poliester plástico, polietilenos, polipropilenos etc. Esto se debe a que las resinas cristalinas cambian rápidamente de un estado sólido a fundirse en un rango de temperatura limitado "39. El canalizador de energía no resulta práctico en los materiales antes mencionados, ya que el material del canalizador se solidificaría antes de que se pueda unir con la otra

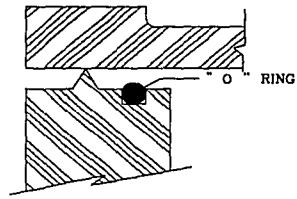
pieza. La unión se logra derritiendo una pequeña área de contacto, y después continuar derritiendo el material de una manera controlada sobre las paredes verticales , después derretir las paredes horizontales de la unión. El área de unión es de unos 0.5 mm aproximadamente.



Uniones cónicas es un tipo de unión de diseño sencillo, que sirve para reducir el área de soldado. Este tipo de unión necesita mucho menos energía y tiempo, pero no proporciona suficiente fuerza en la unión. Tampoco requiere de mucho calor, lo que evita deformaciones, beneficiando a uniones de piezas que requieren una vista formal.



Si la hermeticidad es un factor critico de las piezas, además del tipo de unión que se menciono con anterioridad, se puede recurrir a diseños de unión especializados, en los que se incorpora un empaque (O'ring), como se ilustra en la gráfica . También se puede diseñar uniones de piezas fabricadas en distintos procesos como por ejemplo inyección y termoformado.



Hoyos y cavidades pueden crear una interrupción en la transmisión de la energía ultrasónica . Dependiendo del tipo de material (especialmente resinas cristalinas) y las dimensiones del hoyo o cavidad, la soldadura no se va poder lograr directamente abajo del mismo por lo que se debe tomar en cuenta al diseñar la unión. La estructura de las resinas cristalinas absorben las vibraciones de las ondas ultrasónicas, como ya se menciono en párrafos anteriores, haciendo mas difíciles la transmisión de estas desde la cara del cuerno hasta el punto de unión.

Las paredes inferiores de las piezas, es decir su base, se deben de recargar sobre un contramolde, esto para evitar deformaciones, causadas por la presión durante el tiempo de soldadura. Este soporte se debe utilizar en todos los tipos de unión, para evitar esta deformación además de proporcionar soporte a la pieza para poder aplicar la presión necesaria .

Los plásticos poseen un amplio rango de propiedades acústicas, por lo que existen dos tipos de soldadura, en las que en las dos se utiliza el mismo procedimiento, pero varía la distancia que existe entre el cuerno y la unión. A estas se les denomina cerca de la unión y lejos de la unión.

Cerca de la unión, se refiere a las "soldaduras en donde el cuerno se encuentra a una distancia del área de soldado de no mayor de unos 6.3 mm (1/4")."[40]

Lejos de la unión, se refiere a los procedimientos de "soldadura donde el cuerno se encuentra a una distancia mayor a los 6.3 mm (1/4") del área de unión ."[41]

1980

[41] Idem ,

[42] Technical manual PW-4, Branson Ultrasonic Corporation, Danbury, Ct, 1980

Entre más cerca se encuentre el cuerno del área de contacto, más rápida será el proceso de soldadura, y más tardado en el caso contrario. En este último se deberá de tomar en cuenta las propiedades de transmisión de energía del material. De lo que se puede decir que los plásticos más elásticos tienen menor perdida de energía hacia el punto de unión, lo que no produce suficiente calor en el punto de unión. Este fenómeno se puede comparar con un metal que tenga una conductividad eléctrica muy alta, transmitiendo la mayor cantidad de esta y perdiéndose muy poca en calor. De este modo los materiales más rígidos soldan con mayor facilidad.

El éxito de la soldadura , del remachado o inserción, radica en la aplicación de la amplitud necesaria en la cara del cuerno. Como es casi imposible diseñar un cuerno con la amplitud necesaria, gracias a la forma que se necesita, es necesario la utilización de la unión entre el acelerador y el cuerno. El fin de esta unión es aumentar o disminuir la amplitud , esto para producir la cantidad necesaria de material fundido en la unión. Otros factores que influyen en la soldadura y además determinan la amplitud necesaria, son las caracteristicas de la resina, la forma de la pieza, y la naturaleza del trabajo.

Tiempo de soldadura.

Un periodo largo de soldadura puede crear demasiada rebaba, degradando las partes, particularmente en aplicaciones que requieren sellarse herméticamente. También se pueden presentar fracturas o derretimiento del material fuera de la unión como en hoyos y ángulos agudos.

ULTRASONIDO

Posicionamiento del cuerno.

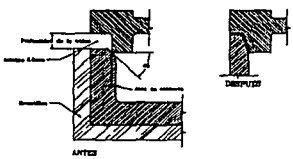
Como se acomode el cuerno sobre el área de soldadura, puede proporcionar mejores resultados. Generalmente el cuerno debe ser lo suficientemente grande para que sobrepase el perímetro de las partes , de este modo aplicar la energía directamente sobre la unión. Para mejorar aun mas la unión las áreas de contacto se pueden elevar un poco mas para proporcionar un apoyo mas franco. Es importante considerar que el área de contacto entre la parte y el cuerno debe ser mayor que el área de soldadura. Si no se toma en consideración esto se puede llegar a marcar la pieza.

Tiempo de aplicación.

Es el periodo durante las partes soldadas se mantienen unidas, bajo presión , permitiendo que se solidifiquen. Este periodo de tiempo es inmediatamente después de la aplicación del ultrasonido, con una duración aproximada entre 0.3 - 0.5 segundos.

Escantillón

Es un factor importante en uniones con ultrasonido. Sus principales funciones son la de agarrar, y mantener alineadas las piezas con respecto al cuerno, además de proporcionar soporte para aplicar la presión necesaria. Factores como la simetría de las piezas , el material, la forma de las piezas y el ancho de las paredes de las mismas, afectan la transmisión de la energía y deben de tomarse en cuenta en el diseño del contramolde.

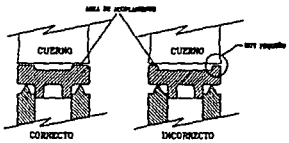


En algunas aplicaciones como en le remachado y en la inserción de injertos , requieren de un soporte rigido directamente abajo del área de contacto del cuerno . Materiales como el aluminio, que proporciona la suficiente rigidez, pero se puede cromar para prevenir marcaduras y aumentar su vida. También es posible construir contramoldes , para prototipos de madera y de resinas epóxicas teniendo estas poco tiempo de vida. Por lo que se recomienda materiales más rigidos para producciones mayores, como el aluminio, o acero inoxidable. Los factores que influencian en el material del contramolde son la forma de las piezas y el volumen de producción.

43 Idem ,

INSERCION POR ULTRASONIDO

"Es el proceso por el cual es posible injertar objetos metálicos en una pieza de material plástico .Este proceso reemplaza, al proceso de inyectar plástico alrededor de una pieza metálica ."42 Existe un sinnúmero de piezas que se pueden injertar por este proceso, planas , redondas etc. Se requiere de un hoyo en la pieza inyectada, extruida, etc. Ya sea desde el molde de inyección o posteriormente barrenado, un poco más chica en diámetro que la pieza que se requiere insertar. Este proporciona la guía para ubicar en el lugar a la pieza de metal. Esta último debe de contar en su parte exterior anillos, moleteados, o cavidades, en los cuales el material fundido pueda penetrar. Con el fin de resistir las cargas impuestas a la unión una vez terminada.



ULTRASONIDO

44 Technical manual PW-4, Branson

Los injertos por ultrasonido pueden hacerse de dos maneras, la primera, empujando el injerto contra el plástico , o bien empujando el material contra la pieza de metal. En ambos procesos el ultrasonido viaja a través de las piezas produciéndose calor por fricción causando un fundimiento momentario del plástico .Una vez que la pieza se encuentre ubicada en el lugar adecuado, se corta la aplicación del ultrasonido, solidificandose el material y así fijando el injerto.

Ventajas de la inserción por ultra sonido 43:

* Periodos cortos de proceso (menos de un segundo)
* Se evita el estres producido alrededor de la pieza de metal.
* Se pueden lograr injertos múltiples
* Es ideal para procesos automáticos.

Diseño de la inserción.

Las principales caracteristicas que se deben de considerar, son la forma del injerto y el tamaño de la cavidad en la pieza de plástico. En esta última se debe prever el suficiente volumen de plástico que debe ser desplazado para penetrar entre los anillos, el moleteado o las cavidades del injerto así de este modo fijarlo. Además se debe considerar una profundidad adecuada para que el injerto no llegue al fondo de la cavidad, y que un tornillo no llegue a tocar el fondo .

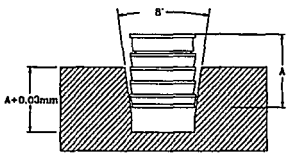
CAPITULO III

Para lograr una inserción correcta se debe de considerar los siguientes aspectos en las máquinas [44]:

* Debe de tener el suficiente poder para compensar la carga inicial tan alta que se requiere.

Ultrasonic Corporation, Danbury, Ct, 1980

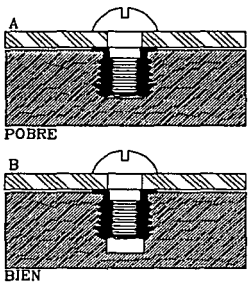
* Injertos de menos de 1/4" 1000W
* Injertos de menos de 1/2" 2000W
* Injertos mayores de 1/2" 2000W
* Injertos múltiples 2000W



* El cuerno debe de ser de un material duro como acero templado o titanio para evitar desgaste que puede ocurrir por el contacto con el injerto metálico.

* La cara del cuerno debe de ser de tres a cuatro veces mayor que el diámetro del injerto, siempre y cuando sea posible, Esto para evitar el alineamiento de la cara del cuerno con el injerto.

* Se debe instalar un sistema de protección para la fuente de poder de este modo evitar alguna sobre carga que se genera al contacto de la cara del cuerno con el injerto.



* Se debe fijar un tope al cuerno para lograr una inserción constante, en el caso de inserciones múltiples.

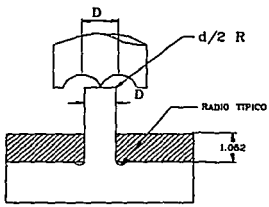
* Se recomienda instalar un pre-iniciador del ultrasonido, para evitar que el injerto sea impulsado hacia la cavidad "en frió", es decir sin la aplicación de ondas ultrasónicas, que derritan al material circundante.

REMACHADO POR ULTRASONIDO

Remachar con ultrasonido, "es un método de ensamble, que se basa en fundir controladamente el material para que una vez que se enfrié adquiera la forma deseada. Esta forma esta determinada por la forma de la cara del cuerno "45. De este modo se pueden unir materiales dos plásticos, o un material plástico con otro tipo de material, o bien dos materiales distintos usando el remache plástico.

Para el procedimiento, se requiere introducir el remache plástico por el orificio de la pieza que se quiere unir, se acerca la cara del cuerno al remache para transmitirle las vibraciones ultrasónicas. Las vibraciones, producen fricción interna, lo cual genera calor derritiendo en esta parte al remache. El material derretido del remache llena la cavidad de la cara del cuerno la que le proporciona la forma definitiva una vez solidificado el mismo. Esta forma definitiva es a lo que se le llama la cabeza del remache, pudiendo ser esta de diversas formas segun las especificaciones que se requieran.

El éxito de un ensamble remachado por ultrasonido, radica en la relación que se forma entre el volumen de la cavidad del cuerno y el material que se funde del remache, si se derrite demasiado material se formaran rebabas en la cabeza del remache, por ser la cavidad del cuerno menor en volumen, por el contrario si se derrite poco material, la cavidad no se llenara y la cabeza del remache no se formara correctamente. Además de estos puntos se debe considerar, como en todo proceso de ultrasonido, la amplitud del cuerno, la presión que este debe ejercer sobre el remache y el tiempo de aplicación.



45 Technical manual PW-6, Branson Ultrasonic Corporation, Danbury, Ct, 1980

CAPITULO III

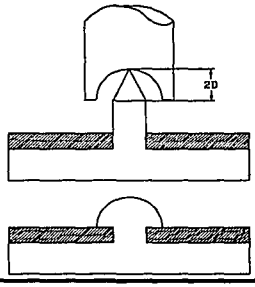
Existen diferentes diseños de las cavidades del cuerno. Los requerimientos de las aplicaciones y las dimensiones del remache determinan el tipo de cuerno que se va a utilizar. El principio básico de remachar es el mismo que en la soldadura, donde el área de contacto inicial entre el cuerno y el remache se debe mantener en el mínimo, para concentrar la energía logrando un fundimiento rápido.

Remachado standard

"Es utilizado con remaches que poseen un diámetro entre 1.6-4.8 mm. El cual posee su cara superior plana, y la fundición es iniciada por la protuberancia en la cavidad del cuerno. La cabeza producida es dos veces mayor al diámetro del remache . Este procedimiento es ideal para termoplástico no abrasivos tanto rígidos como no rígidos. Para estos remaches existen cuernos standard para diámetros de 1/32"-3/16"."[46]

Remache cabeza de gota

"Es recomendado para remaches con el diámetros de 1/6" o menos. El remache debe tener su parte superior en forma de cono para reducir el área de contacto y lograr fundir el material más rápido. El alineamiento entre el cuerno y el remache no es tan crítico como en el método standard. Pero la cabeza formada queda de buen acabado y tienen mayor resistencia que el anterior ."[47]



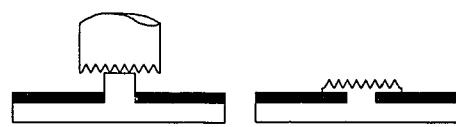
[46] Technical manual PW-6, Branson Ultrasonic Corporation, Danbury, Ct, 1980

[47] Idem ,

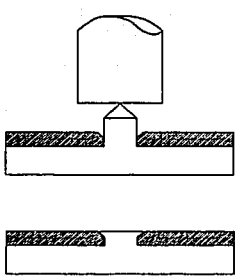
ULTRASONIDO

Remache plano con textura

Esta diseñado para simplicidad y rápido proceso de remachado. Este remache es utilizado cuando la apariencia final y su resistencia no son importantes. El cuerno no tiene una cavidad especificó sino tan solo una textura. Además la cara del cuerno no es necesario alinearla perfectamente con el remache, tampoco se requiere de un diámetro especifico del remache.



Remache a paño



Si se necesita de una superficie completamente plana es recomendable el uso de este tipo de remache. Para esto se requiere que el material que va ha ser remachado sea tenga el espesor suficiente para alojar la cabeza del remache. Este alojamiento es parecido al avellanamiento que requieren ciertos tornillos. La forma del remache es parecida a la del remache de cabeza de gota, el cual tiene la cabeza cónica. Por su parte el cuerno debe tener la cabeza plana, para empujar al material hacia la cavidad del material. Los remache pueden ser de cualquier tipo de termoplástico.

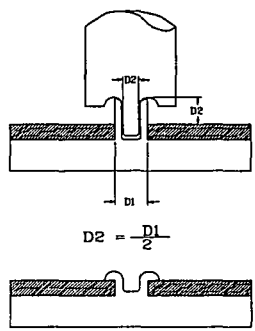
CAPITULO III

Remache hueco.

"Cuando se requiere que los remaches sean de diámetros mayores a los 4.8 mm"[48]. Esto se debe a que un remache hueco como su nombre lo dice, deja un espacio interior en el remache. Este tipo de remaches produce cabezas muy resistentes sin la necesidad de fundir gran cantidad de material para lograrlo. Otra característica es que se pueden remover con facilidad si se desea separar los materiales unidos

Es posible remachar mas de un remache a la vez, para lo cual se requiere de un cuerno capaz de realizar esta operación. Se deben de considerar para esto la distancia entre los remaches, no mayor de 12.7 mm, además de encontrarse en el mismo plano, para que el cuerno pueda ejercer una presión homogénea a todos los remaches. Al remachar con ultrasonido, se requiere un contacto directo con los remaches, una amplitud en la cara del cuerno alta y poca presión para permitir que el material fundido fluya hacia la cavidad del cuerno. Algunos termoplástico como las resinas cristalinas se funden a altas temperaturas, por lo que las cabezas que se forman son muy débiles. Para este tipo de termoplástico se recomienda utilizarlos en remaches standard, con una alta presión y alta amplitud. El remache debe de encontrarse bien colocado y soportado con firmeza por el otro extremo, de este modo saber que se encuentra alineado con la cavidad del cuerno produciéndose una máxima transmisión de la energía vibratoria. El cuerno debe de ser descendido contra el remache con moderada lentitud, permitiendo que el material se funda así de este modo evitando deformaciones del remache por causa de la presión ejercida por el cuerno.

[48] Technical manual PW-6, Branson Ultrasonic Corporation, Danbury, Ct, 1980



ULTRASONIDO

ENGARGOLADO

Además de los procesos anteriores existe el engargolado de piezas no plásticas en materiales plásticos. Este proceso utiliza la energía ultrasónica para mecánicamente aprisionar este otro material. Este aprisionamiento se logra primeramente ejerciendo presión en las aristas del material plástico, por medio del cuerno. Una vez teniendo cierta presión sobre esta arista se aplica el ultrasonido derritiendo el material, el cual como en el preciso de remachado fluye a la cavidad del cuerno para que ahí una vez solidificado adquiera la forma de esta cavidad.

Para este proceso se utilizan resinas con dureza mediana, ya que se requiere cierta elasticidad en frió para la etapa de formado en frió, antes de que se aplique el ultrasonido. Los materiales que mejor se pueden engargolar son el polipropileno, poliuretano, polimetil penteno, ABS, poliestirenos de alto impacto y celulosas.

PUNTEADO

Es una técnica de ensamble para unir dos componentes termoplástico localizados en un mismo punto sin cualidades preformadas o directores de energía. El sellado por punto produce una fuerte unión estructural ente las dos partes, utilizándose hasta para piezas grandes, como hojas extruidas o termoplástico moldeados; también se utiliza para piezas con una geometría complicada, lo que las hace difíciles de soldar por el método normal.

Vibrando ultrasónicamente, la cara del cuerno, pasa a través de la sección

superior . El plástico es fundido y desplazado a la cavidad radial de la cara, formando un anillo de buena apariencia en la superficie. Simultáneamente, la energía es liberada en la interface produciendo un calentamiento por medio de fricción intermolecular.

El sellado por punto ultrasónico genera una área de unión limpia , un lado teniendo una superficie plana y el otro lado un anillo sobresaliente de buena apariencia. Existen selladoras manuales para piezas grandes y con superficies de unión difíciles de alcanzar con las máquinas industriales.

DESPRENDIMIENTO POR ULTRASONIDO

La separación de piezas moldeadas por inyección de su sistema de corredor (línea de inyección principal que sostiene las piezas moldeadas) a través de la aplicación de energía ultrasónica dentro de una área limitada de dicho sistema es lo que se conoce como desprendimiento por ultrasonido. Estas pequeñas líneas o venas son ultrasónicamente excitadas , al contacto con la cara del cuerno, que por medio de la fricción intermolecular se genera calor derritiéndose .

El desprendimiento por ultrasonido trabaja mejor con termoplástico rígidos (poliestireno, ABS, Acrílicos, Nylon, etc) Ya que las resinas de baja rigidez no dan buena consistencia en los resultados.

ULTRASONIDO

Para resultados óptimos ,el largo y ancho del cuerno debe igualar el largo y ancho del sistema de corredor. Un cuerno puede ser usado en sistemas de hasta 10" Un ciclo dura por lo general menos de un segundo incluyendo el tiempo de travesía del cuerno. Las presiones típicas varían entre 20" a 40 PSI

Existen varios factores que afectan a la aplicación del ultrasonido, los factores mas importantes que la afectan son :

* Estructura del polímeros.
* Temperatura de fusión.
* Módulos de elasticidad .

Estructura del polímeros: Las estructuras de los termoplástico se pueden dividir en dos grandes grupos como se vio anteriormente en los antecedentes de los polímeros; estructuras amorfas y estructuras cristalinas:

Amorfas : "Se caracterizan por el ordenamiento irregular de sus moléculas, resultando en un a baja temperatura de fusión. Esto permite que el material se derrita y fluya sin que se solidifique antes de tiempo. Estas resinas generalmente son muy eficientes al transmitir la energía ultrasónica , y se pueden soldar en rangos de presión/ amplitud muy grandes ."[49]

[49] Technical manual PW-1 , Branson Ultrasonic Corporation, Danbury, Ct, 1987

CAPITULO III

Cristalinas : "Se caracterizan por su estructura ordenada. Ocasionando puntos de fusión y de re solidificación muy especificos. Las moléculas de las resinas cristalinas son de tipo resorte en su estado solido, lo que hace que absorban un porcentaje de la energía vibratoria, resultando en una mayor dificultad para transmitir estas por las resina hacia el punto de unión. Debido a esto se requieren de amplitudes altas para compensar la perdida. El punto de fusión tan especifico se debe a la enorme cantidad de energía que se requiere para romper las estructuras cristalinas que permite el fluido del material "50 .Una vez que el material fundido sale del área caliente por la acción de la fricción, se solidifica rápidamente, por los que se debe considerar el diseño de la unión así como el contacto de la cara del cuerno, y el escantillón.

[50] Technical manual PW-1 , Branson Ultrasonic Corporation, Danbury, Ct, 1987

Temperatura de fusión :De los párrafos anteriores podemos concluir que entre mayor sea le punto de fusión de un termoplástico mayor tendrá que ser la energía aplicada. Esto se puede ver en la gráfica .

Módulos de elasticidad: La dureza de la resina que se va a soldar puede influenciar la habilidad de transmitir la energía ultrasónica hacia el punto de unión. Generalmente entre mas duro sea un material mejores caracteristicas de transmisión tendrá.

Se requiere de una temperatura de fisión similar, si se va a soldar dos piezas de materiales distintos, para lograr una unión perfecta, una diferencia de 22C puede se suficiente aun para materiales óptimos para soldar. Este problema surge por que una vez aplicado el ultrasonido el material de menor grado de temperatura se funde, impidiendo que el material de mayor grado de temperatura se funda para lograr una unión efectiva.

CAPITULO III

Las cargas aplicadas al plástico presentan una espada de doble filo, ya que así como pueden incrementar la soldavilidad del material considerablemente, al producir mayor fricción resultando en una menor aplicación de energía y menor tiempo de aplicación. También pueden ocasionar uniones débiles, esto al encontrarse en un porcentaje mayor al 10%. además dan como resultado un mayor desgaste de la cara del cuerno. Cuando el porcentaje es mayor al 35 % es insuficiente la resina para lograr una unión intermolecular sin lograr una unión hermética.

En general todos los materiales plásticos que se pueden inyectar, pueden ser soldados, remachados , engargolados y utilizados para injertos, sin la necesidad de adhesivos, solventes o calor. Las características que se deben de tomar en cuenta para la elección del material plástico son su temperatura de fundición, elasticidad,, resistencia al impacto, coeficiente de fricción y conductividad térmica. Generalmente entre más duro es el plástico más fácil es soldarlo. Al remacharlo sucede lo contrario entre más suave sea es más fácil de remachar . A continuación se da una tabla de los principales plásticos y su desempeño en los diferentes procesos descritos con anterioridad.

ULTRASONIDO

Otro punto a considerar al unir plásticos diferentes es su estructura molecular queriendo decir que las resinas amorfas solo son compatibles con otra resina amorfa, y de mismo modo con las cristalinas.

Humedad, es un factor que impide la unión de dos piezas por ultrasonido. "Algunos materiales so hidroscópicos , es decir que absorben humedad. El Nylon es un ejemplo de este tipo de resinas, y en menor grado el poliester , policarbonato y el polisulfonas"[51] . Si un material hidroscópico llega a absorber humedad, cuando se trata de soldar , el agua contenida se evapora (100C), con el vapor creado se forma un estado espumoso impidiendo una unión sólida, que por lo mismo resulta en una dificultad de obtener una unión hermética y una apariencia mala. Por esto se recomienda que las piezas de Nylon se solden saliendo de la máquina de inyección, si esto no es posible se deben de sellar en bolsas de politileno al vacio para evitar que absorban humedad.

Al usar aditivos y cargas en la preparación de una resina compuesta, puede dar como resultado propiedades nuevas que no son de la resina normal. Estos aditivos que pueden ayudar en algunos casos, también pueden llegar a crear problemas en el proceso de ultrasonido. Entre los aditivos podemos mencionar :

* Desmoldantes.
* Lubricantes.
* Plastificantes.
* Modificadores de impacto.
* Espumantes.
* Retardantes a la flama.
* Colorantes.
* Cargas .

[51] Idem ,

ULTRASONIDO

[62] Technical manual PW-1 , Branson Ultrasonic Corporation, Danbury, Ct, 1987

Material	cerca de la union	lejos de la union	Corte Remachado	Insercion	Punteado
Resinas amorfas					
ABS	E	B	E	E	E
ABS/ POLICARBO Cycocoloy	E-B	B	B	E-B	B
Acilico	B	B-M	M	B	B
Acrilico moltipoli	B	M	B	B	B
Resina K	B	M	B	B	B
Celulosas	M-P	P	B	E	M-P
Noryl	B	B	B-E	E	B
Torlon	B	M			
Poli-carbonato	B	B	B-M	B	B
Poli-estireno	E	E	M	B-E	M
Hule modificad	B	B-M	E	E	E
Poli-sulfona	B	M	B-M	B	M
PVC	M-P	P	B	E	B-M
SAN NAS ASA	E	E	M	B	B-M

[53] Technical manual PW-1 , Branson Ultrasonic Corporation, Danbury, Ct, 1987

Material	cerca de la union	lejos de la union	Corte Remachado	Insercion	Punteado
Resinas cristalin					
Acetal	B	M	B-M	B	M
Flouro-polimeros	P				
Nylon	B	M	B-M	B	M
Poliester TP	B	M	M	B	M
Polieti-leno	M-P	P	B-M	B	B
Polimetil penteno (TPX)	M	M-P	B-M	E	B
Polifenil Sulfato	B	M	P	B	M
Polipropi leno	M	P	E	B	E

TABLA DE CARACTERISTICAS DE LAS DIFERENTES RESINAS CRISTALINAS CON LOS PROCESOS DE ULTRASONIDO 53

E = Excelente
B = Bueno
N =Normal
M =Malo

ULTRASONIDO

[54] Idem ,

	ABS	ABS PC	PM MA	AM MA	SB	PPO	PA	PS	PC	PE	PP	PE TB	PB TP	PSU	PVC	SAN NAS
ABS	■	■	■	▒					▒						▒	■
ABS PC	■	■	▒						■							
PM MA	■	▒	■	▒		▒			▒							▒
AM MA	▒		▒	■								▒				■
SB					■							▒				
PPO			▒			■			▒			■				▒
PA							■									
PS								■								
PC	▒	■	▒			▒			■	▒				▒		
PE									▒	■						
PP											■					
PE TB				▒	▒	■						■				▒
PB TP													■			
PSU									▒					■		
PVC	▒														■	
SAN NAS	▒		▒	▒		▒						▒				■

TABLA DE COMPATIBILIDAD DE LOS PLASTICOS DE ESTRUCTURA AMORFA [54]

DENOTA COMPATIBILIDAD	■
DENOTA COMPATIBILIDAD EN ALGUNOS CASOS	▒

CAPITULO III

CONCLUSION

En este capitulo se profundizo mucho mas, por ser el eje teórico de la tesis. Donde además es sustentado por los dos primeros capitulos, los que sirven en algunos casos como referencia para explicar ciertos conceptos del ultrasonido. Son capitulos que se llevan mucho de la mano. Su relación consiste en, primeramente entender los plásticos, o materia prima. Para poder así conocer después su proceso o transformación. Además en este capitulo se trato también el tema de polimeros, pero en un sentido mas particular y enfocado justamente al ultrasonido.

En el se trato todas las diferentes áreas del ultrasonido. Desde su descubrimiento y descubridores, hasta las diversas aplicaciones que se le ha dado. Principalmente se explican las aplicaciones enfocadas a la transformación de los materiales plásticos. Además se incluye sus diversas formas de producirse, para poder determinar cual es la mas viable.

Así pues se dejo con este y los dos anteriores una base teórica sólida que soportara al procesos de diseño. Este soporte consta en tomar en cuenta lo que técnicamente, prácticamente existe para no proyectar en el aire y poder dar soluciones reales a problemas reales.

CAPITULO IV

TIPOLOGIA
ANALISIS
ESTRUCTURAL
FUNCIONAL
MERCADO
ERGONIMICO
USO
TECNOLOGICO

KLEBBEN
ULTRASONIDO

[redacted]

CAPITULO IV

"La distinción entre invento y diseño; el diseñador no siempre propone formas que en su totalidad sean nuevas, nunca antes vistas. En muchos casos se recurren con diversos grados de conciencia a tipologías ."[1]

Si cada vez que un diseñador proyectara un objeto, no hiciera referencia formal a su tipología histórica, los seres humanos nos veríamos en la necesidad de aprender diariamente que son y como usar objetos tales como sillas, tenedores, camas, lápices etc...

Por lo contrario, es necesario referirse a las familias de objetos parecidos o que de algún u otro modo realicen funciones similares. De este modo se muestra en este capítulo algunas de los objetos que se encuentran en el mercado sobre máquinas de ultrasonido. Se muestran algunos de las marcas mas importantes . Estos, se analizaran durante el capítulo, de diferentes perspectivas. Con el objeto de entender y conocer hasta el ultimo detalle, el funcionamiento de un aparato de esta índole. Además de conocer y detectar las partes que lo componen.

Esta información es necesaria para poder verterla en el proceso de diseño . Ella marca los parámetros que regirán primeramente los requerimientos de diseño, y posteriormente el diseño mismo. Además de extraer virtudes y ventajas de estos diseños los cuales darán un valor agregado al producto final. De la misma manera evitar errores cometidos en ellos, mejorando así considerablemente el diseño final.

1, Para una teoría del diseño, Luis Rodrigez morales México 1989 , pág. 102.

ANALISIS TIPOLOGICO

ANALISIS ESTRUCTURAL

Una soldadora de plástico es una máquina con muchos sistemas mismos para que trabaje correctamente requiere que todos estos trabajen en conjunto.

1) Fuente de poder. Esta es la que se encarga de producir la energía necesaria que requiere el sistema ,convirtiendo la corriente de 60 Hz a 40 / 60 KHz.

a) Panel de controles, donde se regula la corriente, así como la amplitud, presión, tiempo de soldado.

a1) Control para la velocidad de descenso del pistón.

a2) Indicador de presión

a 3) Regulador de presión, Un mecanismo de seguridad proporciona una presión constante.

a 4) Interruptor, que permite acelerar el cilindro al principio de su carrera, pero lo regula antes de tocar la pieza.

a 5) Indicador de encendido.

a 6) Interruptor de encendido automático el cual proporciona un rango del 1-25 (15 a 165 Lbs) , las cuales deben ser alcanzadas para poder soldar.

2) Convertidor. En este sistema se traduce la energía eléctrica de 40 / 60 KHz a energía vibratoria. Esto por medio de cristales piezoeléctricos de plomo zirconato de titánio.

a) Sistema de enfriamiento por aire para que los cristales no se calienten sobre el punto de Curie.

b) Cristales piezoeléctricos de plomo zirconato de titánio.

c) corriente eléctrica proveniente de la fuente de poder.

d) Cople para unirse al acelerador.

CAPITULO IV

3) Acelerador (Booster), es el encargado de transmitir al cuerno la amplitud necesaria para la aplicación especifica que se requiere. Esta amplitud esta determinada por la forma de la pieza, el material de la misma, y la naturaleza de la unión (hermeticidad, resistencia, etc.)

a) Existen cinco tipos de boosters, 3 aumentan la amplitud y dos la reducen.

b) Cople para unirse al cuerno.

4) Cuerno (Horn) . El cuerno es el que entra en contacto con la pieza, transmitiéndole las vibraciones ultrasónicas para su unión.

a) Existen sinnúmero de cuernos segun la aplicación que sea.

b) Compuesto de aluminio, titánio, o algún material con características acústicas.

5) Sistema neumático. Impulsa al la unión de los tres sistemas pasados contra la pieza, ejerciendo este la presión necesaria para soldarlas.

a) tope para limitar su carrera como por ejemplo cuando se esta insertando piezas de metal en el plástico.(ver en antecedentes , Inserción por ultrasonido.)

6) Estructura. Esta es la que mantiene todos los elementos unidos.

a) Columna, la que permite que la máquina tenga diferentes alturas.

b) Base o plataforma de trabajo.

ARBOL ESTRUCTURAL DE LA MAQUINA DE ULTRASONIDO

1 F. de poder

1.1 Motor ventilador

1.2 Aspa

1.3 Capacitor 5 MF, 450 v

1.4 Capacitor 550 MF, 200 v

1.5 Revelador

1.6 Revelador

1.7 Revelador

1.8 Panel revelador

1.9 Diodo

1.10 Fusible

1.11 Porta fusible

1.12 Conector

1.13 Plug

1.14 Plug

1.15 Pins

1.16 Conector

1.17 Conector

1.18 Bobina de afinación

1.19 Medidor de panel

1.20 Foco piloto

1.21 Plug

1.22 Plug

1.23 Plug

1.24 Plug

1..25 Pins

1.26 Transistor

CAPITULO IV

1.27 Resistencia

1.28 Potenciometro

1.29 Switch de encendido/ apagado

1.30 Termo switch

1.31 Variac

1.32 Transformador

1.33 Cable toma de corriente

1.34 Filtro de línea universal

1.35 Diodo

1.36 Controles

1.36.1 Switch de prueba

1.36.2 Indicador de ultrasonido transmitido al cuerno

1.36.3 Indicador de sobrecarga

1.1364 Luz de encendido.

1.36.5 Switch de encendido y apagado.

1.36.6 Control de frecuencia.

1.36.7 Control de amplitud

1.36.8 Control de tiempo de soldado.

2 Actuador

2..1 Sistema neumático

2.2 Válvulas.

2.3 Switches

2.4 Soporte de unión del convertidor, acelerador y cuerno

2.5 Controles

2.5.1 Control de descenso del cuerno.

ANALISIS TIPOLOGICO

2.5.2 Presión del pistón

2.5.3 Regulador de presión

2.5.4 Interruptor del descenso del pistón

2.5.5 Luz de encendido.

2.5.6 Indicador de presión

2.6 Convertidor 2.6.1 Cristales

2.6.2 Carcasa

2..6.3 Sistema de enfriamiento

2.6.4 Unión con el acelerador

2.7 Acelerador 2.7.1 Frecuencia

2.7.2 Unión con el cuerno

2 .8 Cuerno

2.9 Cables

2.10 Sistema de Aire comprimido

2.10.1 Pistón

2.10.2 Sistema de enfriamiento

1.11 Base

1.11.1 Contramolde

1.12 Columna

1.12.1 Soporte de la columna

1.13.2 Soporte del actuador

1.13.3. Botones de operación

1.13.4 Botón de emergencia

ARBOL ESTRUCTURAL DE LA PISTOLA DE CORTE

CAPITULO IV

1 F. de poder (Ver árbol estructural anterior)

1.2 Cable

1.2.1 De la corriente

1.2.2 De la F. de poder a la pistola

1.3 Pistola

1.3.1 Carcasa

1.3.1.1 Gatillo

1.3.2 Sistema de unión

1.3.3 Convertidor

1.3.3.1 Cristales

1.3.3.2 Carcasa

1.3.3.3 Unión con el cuerno

1.3.4 Cuerno

1.3.4.1 Sistema de unión con navajas

1.3.4.2 Navajas.

ANALISIS FUNCIONAL

La soldadura de ultrasonido para materiales termoplásticos como ya se ha mencionado en el capítulo de antecedentes. Es posible al aplicar vibraciones de frecuencias muy altas a las partes que se quieren unir . Estas vibraciones , transmitidas mediante la superficie de la cara del cuerno, producen fricción intermolecular, la que a su vez produce un incremento en la temperatura, pero tan solo en una zona específica (la zona que se quiere unir, cortar, remachar, etc). Cuando la temperatura es lo suficientemente alta para derretir el plástico, se produce un "intercambio" de material entre las

partes y solamente en la unión. Cuando las vibraciones se detienen, el material se solidifica bajo presión dando como resultado una unión muy fuerte y uniforme.

PRINCIPIO DE OPERACION

Una fuente de poder proporciona una alta frecuencia de energía eléctrica al convertidor el cual convierte esta energía eléctrica a energía mecánica (vibratoria). Integrado al convertidor se encuentra el acelerador (booster), que es el que determina la amplitud de la vibración producida en la base del cuerno (horn). la función del cuerno es transmitir las vibraciones ultrasónicas del convertidor a las piezas que se quieren soldar y además de proporcionar la presión suficiente para producir una unión uniforme. La unión que se forma entre convertidor-acelerador-cuerno, se desciende y se alza sobre la zona de trabajo, donde se colocan las piezas. Este movimiento que es producido por el pistón neumático, que a su vez también determina la presión y la velocidad.

FUENTE DE PODER Y SUS COMPONENTES

La principal función de la fuente de poder, es convertir la corriente de 50/60 hz a 20 khz de energía eléctrica. Esta unidad además cuenta con los siguientes dispositivos :

1 Interruptor de encendido y apagado

2 Interruptor de prueba. Permite regular la fuente de poder

3 Control de ajuste. Regula la frecuencia eléctrica de la fuente de poder que transmite mecánicamente la energía al convertidor.

4 Indicador de sobrecarga

5 Control de tiempo. Regula el tiempo de soldadura (0.1 a 6 segs)

6 Tiempo de aplicación. Regula el tiempo de aplicación de la presión después del ultrasonido (0.05 a 3segs)

7 Indicador de carga. Indica el nivel de ultrasonido transmitido al cuerno.

Otras características de la fuente de poder son:

1 Programador. Controla el ciclo de soldado además de activar la fuente de poder, también establece el tiempo de exposición de ultrasonido y controla el sistema neumático.

2 Sistema de protección. Asegura una máxima confiable ya que checa que las condiciones de operación sean correctas. Este sistema apaga automáticamente el ultrasonido cuando el sistema esta operando bajo circunstancias adversas. De este modo proteje la fuente de poder y los otros sistemas.

La fuente de poder en combinación con la junta de convertidor-acelerador-cuerno, hacen lo que es una soldadora de plásticos. Este sistema además de ser usado para soldar puede ser utilizado para: injertar, puntear, decapar y sellar peliculas y telas termoplásticas La junta es parte que proporciona una unión firme de convertidor-acelerador-cuerno. Además un sistema neumático que es el que sube y baja la junta para aplicar presión sobre las piezas, a una predeterminada presión y velocidad. La energía eléctrica de 20,000 hz de la fuente de poder , es transmitida al convertidor, el que se encarga de transformar esta alta frecuencia eléctrica, en una frecuencia vibratoria mecánica

de las mismas caracteristicas. El corazón del convertidor esta compuesto por un material electroestatico que a su vez esta conformado por cristales de plomo ziconato de titánio este corazón si es sometido a un voltaje alterno, se expande y se contrae a la misma frecuencia que la de la energía. Este convertidor es tan efectivo que el índice de conversión es del 90% de la energía eléctrica aplicada El cuerno esta hecho de materiales con caracteristicas acústicas , como el aluminio o el titánio que su propósito es transferir las vibraciones ultrasónicas del convertidor a las piezas, así como aplicar la presión necesaria a las mismas.

El éxito de la soldadura de ultrasonido, punteado o la inserción, frecuentemente depende de tener la amplitud de vibración correcta el la cara del cuerno. Esta amplitud se encuentra en función de la forma, y la forma esta determinada por el tamaño y forma de las partes ensambladas. Con frecuencia sucede que no es posible diseñar un cuerno que tenga ambas, la forma requerida con la amplitud de vibración necesaria. Por lo que se utiliza la unión del acelerador y el cuerno.

CAPITULO IV

ANALISIS TIPOLOGICO
EN BASE A SU FUNCION

1 Excelente.

2 Bueno.

3 Suficiente.

4 Pobre.

5 Malo.

	BRANSON 910	BRANSON 920	BRANSON 951	BRANSON 951L	DURAME SL20	DURAME HEVY DUTY	DURAME SL40	RINCON MP 201	RINCO MP 301	RINCO MP 701
COSTO	5		4		4		4		5	
ESTETICO	3		4		5		5		4	
ERGONOMICO	2		3		4		4		3	
COMPLEJIDAD	1		2		2		3		2	
VERSATILIDAD	1		1		2		3		2	
RESISTENCIA	2		2		2		3		3	
COSTO-FUNCION	5		4		4		4		3	
USO CONTINUO	1		2		4		3		2	
RELACION H/M	1		2		3		3		3	
SEGURIDAD	2		4		3		3		2	
TEXTURAS	3		2		5		5		4	
COLORES	2		3		5		5		3	
MECANISMOS	2		3		3		3		2	
MANTENIMIENTO	3		4		3		3		2	
CAPASIDAD	1		2		2		3		2	
TAMAÑO	3		3		3		3		2	
FORMA FUNCION	2		4		3		3		2	
USO DE MAT.	1		2		3		3		2	
PESO	5		4		4		4		4	
PORTATIVILIDAD	5		4		4		4		4	
DISEÑO	2		5		5		5		5	

ANALISIS TIPOLOGICO

ANALISIS TIPOLOGICO
EN BASE A SU FUNCION

	BRANSON KG-1	BRANSON GK-4	BRANSON GK-5	BRANSON HG-15	BRANSON TK	RINCO	DUKANE HG20	DUKANE HG40
COSTO	5		5		4		5	
ESTETICO	5		5		4		5	
ERGONOMICO	4		5		5		5	
COMPLEJIDAD	2		3		2		3	
VERSATILIDAD	2		2		1		2	
RESISTENCIA	3		2		2		2	
COSTO-FUNCION	2		3		2		2	
USO CONTINUO	3		3		3		2	
RELACION HM	2		2		2		4	
SEGURIDAD	2		2		5		2	
TEXTURAS	4		5		3		5	
COLORES	3		4		4		5	
MECANISMOS	2		1		3		2	
MANTENIMIENTO	2		2		2		2	
CAPASIDAD	5		2		2		3	
TAMAÑO	1		2		2		2	
FORMA FUNCION	1		3		2		4	
USO DE MAT.	2		2		2		2	
PESO	1		2		2		3	
PORTATIVILIDAD	2		3		3		3	
DISEÑO	4		4		4		4	

1 Excelente.

2 Bueno.

3 Suficiente.

4 Pobre.

5 Malo.

CAPITULO IV

ANALISIS TIPOLOGICO
EN BASE A LA TECNOLOGIA

	BRANSON 910	BRANSON 920	BRANSON 951	BRANSON 954	DUKANE SL 70	DUKANE HO	DUKANE SL 40	RINCO MP701	RINCO MP251	RINCO MP701
DIMENSIONES	15,41,44		124,51,75		75,102,20		44,70,100			
PESO	68		15,5		91		68		68	
F. PODER			1300 180p		307 500		407 700		105 30	
CONVERTIDOR	902 J		542							
R. NEUMATICO	600 KPA		600 KPA		84,116		84,116			
VOLTAJE	117 V				120 V		120 V		240 V	
FRECUENCIA	20 KHz		20 KHz		20 KHz		40 KHz		20 KHz	
GARGANTA	10,2 cm		7,6 cm		22,5 cm		22,5 cm		10 cm	
P. SALIDA	1000 W				500 W		700 W		500 W	
C. ENTRADA	14 amp				6 amp		13 amp			
P. MACAMICA	850 W									
PRESION DEL AIRE	1,96 KN		3,25 KN		540 Lbs		540 Lbs			

ANALISIS TIPOLOGICO

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Branson 910	■	■	■	■		■		■	■		■		■	■	
Branson 920	■	■	■	■		■		■	■		■		■	■	
Branson 851	■	■	■	■				■	■		■		■	■	■
Branson 851L	■	■	■	■			■	■	■		■			■	■
Dukaine SL 20	■	■	■	■			■	■	■		■			■	■
Dukaine SL 40	■	■	■	■			■	■	■		■	■		■	■
Rinco MP-201	■	■	■	■			■	■	■		■	■		■	■
Rinco MP-351	■	■	■	■			■	■	■		■		■	■	
Rinco MP-701	■	■	■	■			■	■	■		■		■	■	■
Branson Trim Knife		■			■		■			■			■		
Branson GK4	■		■	■	■		■			■				■	
Branson GK5	■		■	■	■		■		■	■				■	
Branson H-G152	■		■	■	■		■		■	■				■	
Branson KG1	■	■	■		■		■		■	■				■	
Dukaine 20 KHz					■		■			■				■	
Dukaine 40 KHz					■		■			■				■	

ANALISIS DE USO

1 Soldar.
2 Cortar.
3 Remachar.
4 Puntear.
5 Portátil.
6 Controles manuales.
7 Automatizar.
8 Insertar.
9 Presión manual.
10 Presión por pistón.
11 Velocidad.
12 Disco rotatorio.
13 Interrelación con computadora.
14 Cuerno intercambiable.
15 Diferentes fuentes de poder.

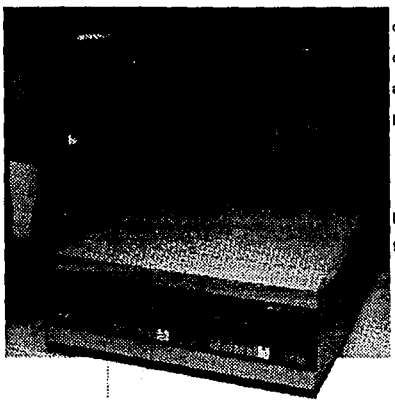
CAPITULO IV

ANALISIS TIPOLOGICO
EN BASE A LA TECNOLOGIA

	BRAMSON EG-1	BRAMSON GE-4	BRAMSON GE-6	BRAMSON HG-15	BRAMSON TK	BIMCO	DUKANE HC-30	DUKANE HC-40
DIMENSIONES	[illegible]		[illegible]		[illegible]		[illegible]	
PESO	[illegible]		[illegible]		[illegible]		[illegible]	
F.PODER	[illegible]		[illegible]		[illegible]		[illegible]	
CONVERTIDOR	[illegible]		[illegible]		[illegible]		[illegible]	
VOLTAJE	[illegible]		[illegible]		[illegible]		[illegible]	
FRECUENCIA	[illegible]		[illegible]		[illegible]		[illegible]	
P. DE SALIDA	[illegible]		[illegible]		[illegible]		[illegible]	
C. ENTRADA	[illegible]		[illegible]		[illegible]		[illegible]	
CUERNO	[illegible]		[illegible]		[illegible]		[illegible]	
PRESIO	[illegible]		[illegible]		[illegible]		[illegible]	
P. MECANICA	[illegible]		[illegible]		[illegible]		[illegible]	
LON. DEL CABLE	[illegible]		[illegible]		[illegible]		[illegible]	
T. APLICACION	[illegible]		[illegible]		[illegible]		[illegible]	
T. SOLDADO	[illegible]		[illegible]		[illegible]		[illegible]	
PRESION	[illegible]		[illegible]		[illegible]		[illegible]	

ANALISIS TIPOLOGICO

Arriba Pistolas de soldadura marca branson modelos gk-4 y gk-5. Su aplicación es para la soldadura con ultrasonido y el remachado. Utilizadas para trabajos de unión burdos y sin mucho acabado. Abajo Fuente de poder marca branson ultrasonics con terminales para computadora. Su carga máxima es de 3000 Kwt. Compatible con los actuadores branson serie 900.

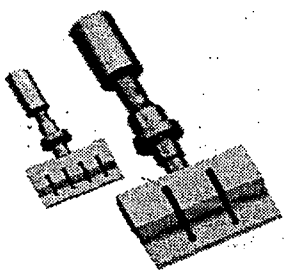


Pistola de corte marca branson modelos trim knife. Su aplicación es para el corte con ultrasonido. En la gráfica se demuestra la aplicación de la misma sobre una hoja de plástico. En este tipo de objetos es en la que la tesis encuentra una tipologia mas acercada. Se puede conseguir en México por medio de la distribuidora de branson en México.

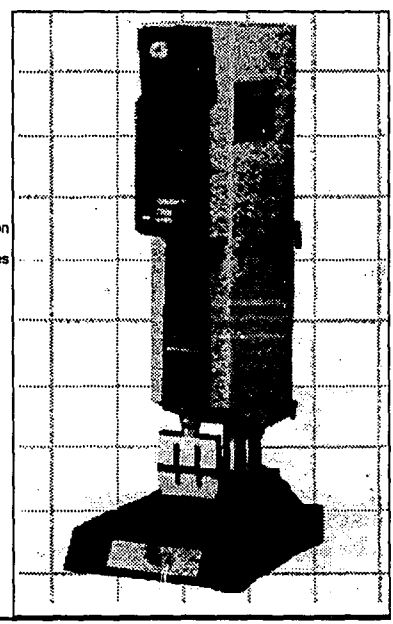
En la investigación de campo, se utilizo una de estas máquinas como prueba para conocer su uso y funcionamiento. De hecho los componentes propuestos para el funcionamiento del diseño propuesto, son los mismos utilizados en este modelo

CAPITULO IV

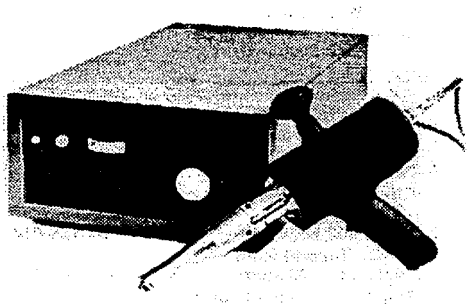
Cuernos fabricados por branson, para aplicaciones industriales. Son fabricados especialmente para la frecuencia a la que se van a utilizar a 20 KHz o 40 KHZ

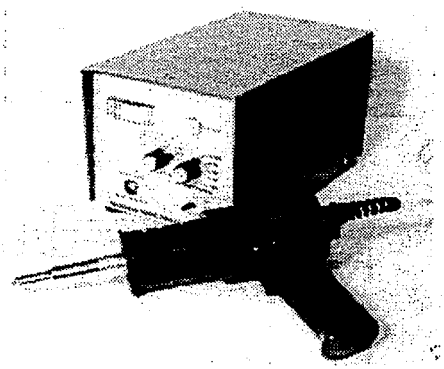


Máquina de soldadura por ultrasonido modelo 920 de la marca branson ultrasonics. Con este tipo de máquinas se pueden realizar todas las operaciones industriales de ultrasonido. Tales como soldar, puntear, engargolar, cortar, etc.



ANALISIS TIPOLOGICO





Pistola de ultrasonido para aplicaciones industriales, pero sencillas. Es utilizada mas que nada en líneas de ensamble donde este tipo de tecnología, disminuye el tiempo.

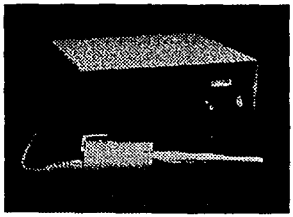
Pistola de corte manual. Marca branson . Sus puntas son intercambiables, para mayor versatilidad. Además se puede adaptar por medio de otros cuernos, para realizar soldaduras y remachados.

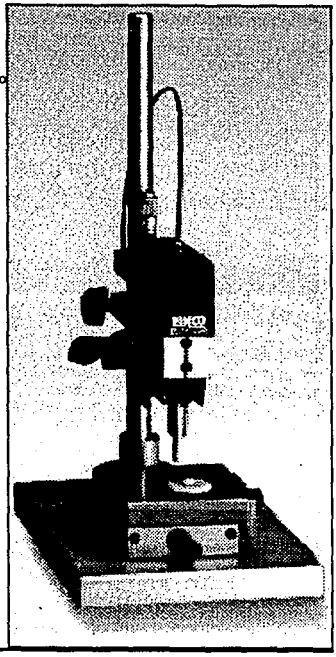
CAPITULO IV

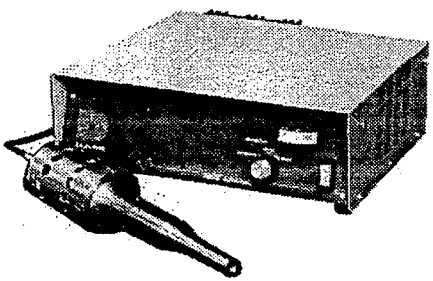
La fotografía de la derecha se trata de una máquina chica pero de precisión. De la misma marca que la anterior. Su aplicación se a desenvuelto en industrias como la relojera, y dedicadas a la producción de aditamentos médicos.

Pistola manual marca rinco ultrasonic. Aplicada en líneas de ensamble en industrias como la automotriz, computación, electrónica, relojera.

Esta marca de máquinas son suizas, Branson es una marca estadounidense, así como Dukaine electronics .



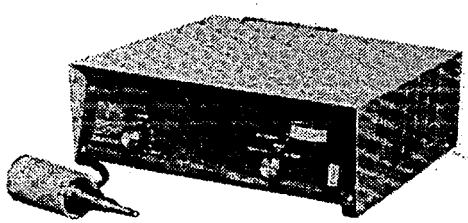




Requieren de una fuente de poder, así como todas las demás. Pero así como las pistolas, estas fuentes de poder son de menor capacidad de carga. Esta marca, Dukaine, es de origen norteamericano. La obtención de estos aparatos es posible por medio de su distribuidor en México.

Pistolas de mano, marca Dukain

aplicadas también en líneas de producción pero mas chicas. Este se debe al menor rendimiento que proporcionan estas máquinas.



CAPITULO IV

CONCLUSION

El capitulo IV, es un capitulo meramente de análisis. Queriendo decir que es en este; donde se introduce al proyecto en si. En el se conoce las máquinas que existen además de aspectos particulares de ellas . Es en el que se establece una introducción al proceso proyectual, el cual se presenta en los capitulos siguientes.

Se analizaron las diferentes máquinas que se encontraron en el mercado, de diferentes puntos de vista. Estos puntos de vista dieron la pauta para obtener información útil para fincar el proceso de diseño. El resultado de esta información, se ve vertido, posteriormente. Primeramente , en la formación de los requerimientos de diseño. Los cuales a su vez determinan el proceso antes mencionado. Algunos de estos resultados, son implícitos, pero también se expresan de forma explícita en este trabajo. Es decir algunos se encuentran inscritos dentro de bocetos o en las tablas de requerimientos. Pero en su mayoría se utilizaron de manera inconsciente o con algún grado de conciencia, en la retro - alimentación. Dicha retro alimentación es la que el proyectista durante el desarrollo de esta tesis.

Además de estos análisis, se introdujo en este capitulo, las imágenes de algunos de los productos existentes. Bien a esto se le denomina también análisis tipológico. Esto con el fin de introducir el conocimiento de aparatos de ultrasonido. Que no son de conocimiento común y sin estas imágenes seria dificil familiarizarse con sus formas y dimensiones.

Los productos presentados en este capitulo responden a diferentes usos industriales. Pero

todos poseen el principio básico del ultrasonido. Principio que utilizan para desarrollar las acciones a las que fueron asignadas. Por lo que si no se encuentra una similitud exacta con el proyecto presentado, la respuesta radica en el enfoque especifico al que cada máquina esta referida.

CAPITULO V

REQUERIMIENTOS
USO
ERGONOMICOS
FUNCION
ESTRUCTURALES
TECNICO-PRODUCTIVOS
MERCADO
FORMALES
IDENTIFICACION
LEGALES

KLEBBEN
ULTRASONIDO

[redacted]

REQUERIMIENTOS

En todo proceso, es necesario conocer con lo que se cuenta, pero además con lo que se debe contar. Es decir tan importante es la parte teórica, explicada en capítulos anteriores, los cuales forman la base sólida que sustenta el trabajo. Pero también es necesario enfocar esa información hacia la parte proyectual. El puente de entre estas dos partes radica en los requerimientos que se extraen de los análisis del capítulo pasado, además de enfocar los conceptos de los primeros tres capítulos.

De este modo, una vez realizado los procesos analíticos, y tratar de explicar lo mas ampliamente el tema desarrollado. Es necesario utilizar la información recaudada y enfocarla a la parte practica. Así pues los requerimientos no son mas que una lista de los puntos mas importantes a los que el diseño final se debe a tener.

Así como los análisis se dividieron en varias partes o puntos de vista. También los requerimientos se deberán alinear a esta tendencia. Realmente ellos marcaran los limites y pautas a los que el diseño se deberá a tener. Con lo que si se demostró en el capitulo pasado que estos productos son en demasía caros, y en este capitulo se proyecta reducir costos. El diseño final no podrá ser mas costoso que los existentes.

A continuación se establecerán entonces estos limites y parámetros para ser utilizados mas tarde en el proceso proyectual. En todas sus facetas, desde el desarrollo de alternativas de diseño, durante el desarrollo volumétrico y funcional hasta la realización del objeto mismo.

1 REQUERIMIENTOS DE USO

a) Practicidad : Aunque el operario debe tener cierto conocimiento sobre este tipo de máquinas, debe ser una máquinas fácil de usar, teniendo señalado claramente, mediante Iconos la función de cada control, interruptor e indicadores.

b) Conveniencia : Aunque la máquinas es aquí la que se esta considerando para el diseño, se debe tomar en cuenta también al operario, ya que la máquina es la que debe adaptarse al operario y no a través.

c) Seguridad : Siguiendo la tendencia del punto anterior, se debe diseñar un producto seguro y que no produzca ningún daño al operario. En vibraciones temperatura y ruido.

d) Transportación : Requerimiento demás importante para un producto de esta índole. Donde la primera características es su portabilidad, siendo esta una herramienta .

2 REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS

a) Antropometría : Debe contemplarse las dimensiones de la máquinas para una mejor relación hombre- máquina.

b) Ergonomía : será necesario, y además de primera importancia checar los parámetros del operario, en lo que respecta a ruido, vibración, peso, esfuerzo, etc.

c) Percepción : Se necesitara de que el operario conozca, o mejor dicho reconozca de primera impresión los principales mecanismos y controles.

e) Acabado : Este punto, es el que le da la vista y atractivo final del producto, así como para otros puntos como ergonómicos y de seguridad. Deberá tener un acabado con textura.

3 REQUERIMIENTOS DE FUNCION :

REQUERIMIENTOS

a) Mecanismos : Se debe conocer e investigar completamente los diferentes sistemas que harán que la máquina realice las diferentes funciones, por lo que finalmente estas son las que . reflejan las ventajas y rendimiento del producto. Además para poder convertir piezas mono-funcionales en piezas poli-funcionales.

b) Confiabilidad : El usuario debe sentirse seguro al utilizar el producto, dándose un ambiente de confianza entre ambos. Donde el usuario debe sentirse seguro con los mecanismos para su mejor desempeño.

c) Versatilidad : Se deberá contemplar que las partes del producto sean móviles, para albergar un mayor rango de piezas que la máquina pueda unir. También deberá ejercer diferentes funciones como soldadura, remachado, puntear , cortar , insertar, y engargolar.

d) Resistencia : Un punto muy importante en la calidad del producto, es su resistencia a los esfuerzos que recibirá la máquina, tales como la tensión, compresión y al choque. Además de los efectos de las vibraciones ultrasónicas.

4 REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES :

a) Número de componentes : Tomar en cuenta cada parte del producto como el más importante, de este modo el resultado deberá ser un producto bien planeado y con una buena estructura.

b) Carcasa : Plantearla en un material resistente para que proteja los mecanismos que recubrirá, así como para que sirva de estructura para el sistema además tenga una buena apariencia, y sea fácil de mantener en buenas condiciones.

c) Unión : Planear sistemas de unión prácticos y revestibles, para que la máquina se vea

como un todo. Esta entendiendo sus diversos componentes, tanto la pistola como la fuente de poder a la que va conectada.

d) Centro de Gravedad : Es esencial tomar en cuenta este requerimiento, ya que el equilibrio y por lo mismo el funcionamiento de la máquina, requiere de buena estabilidad. Tomando en cuenta las fuerzas vibratorias a las que se vera sometida.

e) Estructurabilidad : Se requiere hacer una estructura a la cual se incorpore todos los sistemas del producto para su mejor funcionamiento. La cual pueda ser en un momento dado la misma carcasa como se dijo en el punto anterior. Esta deberá absorber las vibraciones ultrasónicas , además de amortiguar las frecuencias por abajo de los 20,000 KHz, las cuales pueden ser dañinas para el ser humano.

5 REQUERIMIENTOS TECNICO-PRODUCTIVOS :

a) Bienes de capital : En bienes de capital aunque la tecnología interna deberá ser de importación como los circuitos y otros componentes de tecnología avanzada . Se pueden fabricar los otros componentes como estructuras y sistemas donde la tecnología del país pueda competir. Para esto se requerirá de un taller mediano, que contenga las siguientes máquinas : Torno, Taladro de Banco, Inyectora, Soldadora eléctrica, Soldadora autógena y Herramientas.

b) Mano de obra : Deberá ser una mano de obra especializada en el ensamble y producción de maquinaria, para poder maquinar todos los componentes de la misma. Además de poder ensamblar los componentes importados.

REQUERIMIENTOS

c) Modo de producción : La producción deberá ser de tipo industrial, ya que al requerirse de maquinaria sofisticada, los costos se abatirán mejor en una producción como esta.

d) Normalización : Todas sus partes deberán ser normalizadas en principio, para aprovechar más las materias primas y para abaratar la producción, evitando sobrantes de material.

e) Estandarización : Punto de más importante, en el abatimiento de costos, ya que al hacer piezas estandard, su versatilidad aumenta. Entendiendo como piezas estandard a las que puedan ser utilizadas en otras máquinas, o bien las que en estos momentos las máquinas existentes utilizan, como cuernos, aceleradores y convertidores.

f) Prefabricación : Utilización de piezas comerciales como, reguladores, medidores, válvulas, pistones, etc. Para no requerir de una inversión inicial elevada.

g) Lay out : Diseñar tanto el producto como su proceso productivo, es decir la línea de producción, para evitar movimientos innecesarios que se reflejan en tiempo y costo.

h) Materias primas : Conocer a fondo a estas, así como su calidad y conveniencia, para la pieza en que se planea utilizar. Como sus características mecánicas, eléctricas, etc.

i) Tolerancias : Es indispensable conocer las máximas y mínimas capacidades tanto de los materiales, como de la planta productiva. Para saber cual será su volumen productivo.

j) Control de calidad : Será necesario checar detalladamente la calidad de los productos, para mantener la producción a niveles internacionales.

k) Estiba : Proyectar la forma de almacenar el producto, una vez terminado, para protección y costo.

l) Embalaje : Desarrollar un embalaje que proteja al producto, ya que partes de este son muy delicadas como la fuente de poder.

m) Costos de producción : Es difícil definir los costos y las utilidades, en este punto en el tiempo. Pero se tendrá la que pensar que este es un producto para venta a particulares o microindustrias, por lo que su costo deberá ser bajo en comparación con los productos similares.

6 REQUERIMIENTOS ECONOMICOS O DE MERCADO :

a) Demanda : Analizar la demanda existente en el mercado nacional, así como en el internacional de un producto como este. Que a groso modo podemos especular que si existen demandantes en nuestro país, como se habio en la introducción.

b) Oferta : Será necesario como en el punto anterior hacer un estudio de mercado pero se puede mencionar que un producto como la máquina de ultrasonido para procesar plásticos a la que nos referimos, será un producto de baja demanda, en un principio, por ser producto nuevo

c) Precio :Considerar todos los gastos de producción, translado, y distribución del producto.

d) Ganancias : Calcular el precio final para obtener una ganancia significativa, para continuar su producción y además tener substanciosas utilidades.

REQUERIMIENTOS

e) Medio de distribución : Teniendo en cuenta las dimensiones del producto, más las del embalaje. Checar los diferentes tipos de transporte.

f) Canales de distribución : Conocer los puntos de venta del producto, para que el cliente realice el menor esfuerzo para conocer de el y poderlo adquirir.

g) Empaque : Desarrollar un empaque, que le proporcione protección, y además usarlo de punto de venta, para que el cliente perciba un mensaje directo con el empaque.

h) Propaganda : Por medio de folletos e impresos, proporcionar al cliente datos generales, como las ventajas de este. Características generales de este así como sus requerimientos para su funcionamiento, como la corriente eléctrica.

i) Ciclo de vida : Hacer un producto duradero, ya que una máquina como esta, conviene, o le conviene al cliente que le resista varios años.

j) Competencia : Es necesario conocer la competencia de los productos similares, para sacar un mejor producto , para que el cliente lo prefiera.

7 REQUERIMIENTOS FORMALES :

a) Estilo : Teniendo en cuenta los acabados y formas de vanguardia, pero teniendo presente que en un producto como la forma se deriva de la fusión.

b) Unidad : En la forma de sus diversas partes y componentes, con repetición de formas y texturas.

c) Interés : Tener exceso de atención en los detalles, para obtener el cliente.

d) Equilibrio : Mantener una simetria en las formas texturas y colorespara mantener el equilibrio visual y formal.

e) Superficie : Tener en cuenta en las diferentes superficies el color, textura para identificar mejor las funciones de las diferentes partes, de una forma inmediata.

8 REQUERIMIENTOS DE IDENTIFICACION :

a) Impresión : El diseño de folletos y de los grafismos que deberán de ir sobre la máquina.

b) Ubicación : De textos e información de los diferentes componentes, así como avisos y precauciones, como los máximos niveles de vibración o de las partes peligrosas

9 REQUERIMIENTOS LEGALES :

a) Patentes : Investigar si existe alguna patente o ley que impida la realización de un producto tal.

b) Norma : Normas que por carácter legal debe cumplir este producto.

d) Equilibrio : Mantener una simetria en las formas texturas y colorespara mantener el equilibrio visual y formal.

e) Superficie : Tener en cuenta en las diferentes superficies el color, textura para identificar mejor las funciones de las diferentes partes, de una forma inmediata.

CONCLUSION

REQUERIMIENTOS DE USO

	REQUERIMIENTO	P. ACTIVO	F. INFLUENCIABLE	SUBFACTOR	CUANTIFICACION
1	VERSATILIDAD	DIFERENTES USOS	PISTOLA APLICADORA	SOLDAR	PLASTICOS
				CORTAR	TERMOPLASTICOS
				REMACHAR	ALUMINIO
				INCERTAR	
2	CONVENIENCIA	COSTO	EN EL MERCADO	COSTO DE PRODUCCION	MENOS $ 5500 us
				COSTO DE TRANSLADO	
				COSTO DE VENTA	
		VERSATILIDAD	CONTRA LOS EXISTENTES		
		FUNCION	MECANISMOS	MULTIFUNCIONALES	
			SENCILLOS	CALIDAD DE ESTOS	
		DURABILIDAD	MECANISMOS Y PARTES	MATERIALES	5 AÑOS
3	SEGURIDAD	INSTRUCCIONES PARA	ESPACIO EN EL DISEÑO	RUIDO	AUDIFONOS
		PARA SU USO EN	PARA ESTAS	VIBLACIONES	GUANTES
		LUGARES VISIBLES		LACERACIONES	
4	MANTENIMIENTO	FACIL ACCESO A LOS	PUERTAS O TAPAS	UNIDOS POR SISTEMAS	TORNILLOS
		MECINISMOS	CON DISPOSITIVOS	CONVENCIONALES	CLICS
5	TRANSPORTACION	LIGERO	COMPONENTES Y	UTILIZAR MATERIALES	ALUMINIO
			CARCASA	LIVIANOS	PLASTICO
		ASA	INCORPORADA A LA	EN EL CENTRO DE	L 13 cm DIA 3.3 cm
			CARCASA	GRAVEDAD DEL OBJETO	
		CONFIGURACION			
		TAMAÑO	CUERPO HUMANO	ERGONOMIA	50cm x 35cm
		PESO		FUERZA HUMANA	7.7 Kg

REQUERIMIENTOS DE FUNCION

	REQUERIMIENTO	P. ACTIVO	F. INFLUENCIABLE	SUBFACTOR	CUANTIFICACION
1	MECANISMOS	DIFERENTES SISTEMAS Y SUBSISTEMAS	RELACION ENTRE ELLOS	F. DE PODER	150 W DE POTENCIA
				PISTOLA DE CORTE	RESISTENTE A 150 W
				CARCASA	POLIURETANO AD
				ADITAMENTOS	DE ALUMINIO Y HIERRO
2	CONFIABILIDAD	PERCEPCION COMO UN OBJETO DE USO COMUN	HERRAMIENTA DE CORTE	ENVOLVENTE ERGONOMICO DE FORMA CON LA QUE EL USUARI SE IDENTIFIQUE	MOTOTOOL
					TALADRO
					LAPIZ
					EXACTO
3	RESISTENCIA	DIFERENTES SISTEMAS Y SUBSISTEMAS	PROTEJIDOS POR LA CARCASA	PROTECCION ANTE IMPACTOS Y VIVRACIONES	POLIURETANO AD
4	REPARACION	MANTENIMIENTO	PODER CAMBIAR FACIL-MENTE PARTES DAÑADAS	REFACIONES	PRODUCIR PIEZAS EXTRAS PARA SER USADAS COMO REFACCIONES

REQUERIMIENTO ERGONOMICOS

	REQUERIMIENTO	P. ACTIVO	F. INFLUENCIABLE	SUBFACTOR	CUANTIFICACION
1	ANTROPOMETRIA	DIMENSIONES DEL OBJETO Y PESO	CONTRAPUESTO CON EL USUARIO, CAPACIDAD MAXIMA Y MINIMA DEL USUARIO	DIMENSIONES	MAX 60X30X40 cm
					MIN .....
				PESO	500 g HERRAMIENTA
2	ERGONOMICOS	COMPONENTES DEL OBJETO SEGUN	MEDIDAS ERGONOMICAS	ASA	3.3 cm
				BOTONES	2.5 X 0.5 cm
				PERILLAS	2.5 X 1 cm
				PANTALLA	3 X 4.5 cm
				HERRAMIENTA	4.5 Dia X 15 cm
3	PERCEPSION	DE LOS DIFERENTES SISTEMAS	CONTROLES	COLORES	VERDE Y AZUL MARINO OBSCURO
			BOTONES		
			ASA	TEXTURAS	LIZAS Y RUGOSAS COMO CONTRASTE
			CARCASA		
			HERRAMIENTA	CORRELACION ENTRE LA F. DE PODER Y LA HERRAMIENTA DE CORTE	POR MEDIO DE TONOS DE COLOR Y TEXTURAS
4	ACABADO	DIFERENTES PARTES	CARCASA	RESISTENTE CONTRA IMPACTOS	RUGOSA Y DE COLOR OBSCURO
			CONTROLES		
			HERRAMIENTA		
5	SEGURIDAD	VIVRACIONES	USUARIO	VIVRACIONES EMITIDAS POR LA PISTOLA	MAX 50-9 Hz
		SONIDO		SONIDO EMITIDO POR EL CORTE	NO EMITIR FRECUENCIAS NO MENORES DE 20 KHz
		ENERGIA ELECTRICA		TRANSMITIDA DE LA F. DE PODER A LA HERRAMIENTA	

CAPITULO V

REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES

	REQUERIMIENTO	P. ACTIVO	F. INFLUENCIABLE	SUBFACTOR	CUANTIFICACION
1	No DE COMPONENTES	FIJARLOS FIRMEMENTE A LA CARCASA	DIMENSIONES, FORMA Y PESO DE LOS COMPONENTES	SISTEMAS DE FIJACION DE LOS DIFERENTES COMPONENTES INCERTAR	TORNILLOS, REMACHES SOLDADURA
2	CARCASA	DIFERENTES AREAS Y VOLUMENES PARA LOS COMPONENTES	REQUERIMIENTOS DE ERGONIMA Y DE FUNCION	MATERIAL CON EL QUE VA HA SER HECHO	POLIETILENO ALTA DENSIDAD
3	UNION	DE LAS DIFERENTES PART SUS COMPONENTES	PROCEDIMIENTOS DE ARMADO Y DESARMADO PARA MANTENIMIENTO	TOMAR EN CUENTA LAS DIMENSIONES DE LOS COMPONENTES	FUENTE DE PODER CONVERTIDOR
4	CENTRO DE GRAVEDAD	PESO	EQUILIBRARLOS PARA UN MEJOR TRANSLADO	F. DE PODER	7.3 Kg
				CONVERTIDOR	600 g
5	ESTRUCTURABILIDAD	AISLAR AL USUARIO DE LOS PELIGROS QUE LA MISMA MAQUINA	LIMITES DE RESISTENCIA DEL USUARIO A LOS DIFERENTES PELIGROS	ENERGIA	1-8 ma
				VIBRACION	
				SONIDO	NO MENOS 20 KHz

159

REQUERIMIENTOS

REQUERIMIENTOS TECNICO PRODUCTIVOS

	REQUERIMIENTO	F. ACTIVO	F. INFLUENCIABLE	SUBFACTOR	CUANTIFICACION
1	BIENES DE CAPITAL	TECNOLOGIA MUY AVANZADA.	PIEZAS IMPORTADAS, DE PAISES AVANZADOS TECNOLOGICAMENTE.	CONVERTIDORES Y CIRCUITOS DE LA FUENTE DE PODER	BRANSON ULTRASONICS (EEUU)
2	PIEZAS PRODUCIDAS	CON TECNOLOGIA Y RECURSOS DEL PAIS.	PIEZAS QUE SE PUEDEN FABRICAR EN EL PAIS.	CARCASAS	INYECCION
				CONTROLES	TORNOS
				ESTRUCTURAS	TALADROS DE BANCO
3	MANO DE OBRA	ESPACIALIZADA PERO NACIONAL	ESPECIALIZADA EN PROCESOS DE PRODUCCION	CONOCIMIENTOS EN LAS MAQUINAS HERRAMIENTAS	INYECCION
					TORNOS
					TALADROS DE BANCO
4	MODO DE PRODUCCION	INDUSTRIAL	MEDIANA EMPRESA	REDUCIENDO COSTOS	
5	NORMALIZACION	DIFERENTES PARTES	REDUCIENDO COSTO POR REDUCCION DE DESPERDICIOS DE MATERIAL	CARCASAS	POLIETILENO AD
				CABLES	
6	ESTANDARISACION	CARCASA DE LA F. DE PODER Y DEL CORTADOR	MOLDES DE INYECCION	UTILIZAR LOS QUE SE PUEDAN CON VARIAS APROVECHANDO TIEMPOS DE PRODUCCION.	BASE 1
					CARCASA 1
					TAPA A1
					TAPA B1
					TAPON A2
					BOTON 2
					TAPON B1 2
					DONA 1
					CARCASA B2
					ENTRADA DEL CABLE
			PUNTAS DEL CRTADOR		REMACHES
					CORTADORES
7	PREFABRICACION	DISEÑAR SOBRE PIEZAS COMERCIALES PARA REDUCCION DE LOS COSTOS.	CONVERTIDOR	BRANSON	MOD. 150W
			F. DE PODER	BRANSON	MOD.150 E
8	MATERIAS PRIMAS	NACIONALES DE BUENA CALIDAD	DEPENDIENDO SU APLICACION	BASE 1	POLIETILENO AD
				CARCASA 1	POLIETILENO AD
				TAPA A1	POLIETILENO AD
				TAPA B1	POLIETILENO AD
				TAPON A2	POLIETILENO AD
				BOTON 2	POLIETILENO AD
				TAPON B1 2	POLIETILENO AD
				DONA 1	POLIETILENO AD
				CARCASA B2	POLIETILENO AD
				ENTRADA DEL CABLE	POLIETILENO AD
				REMACHES	ALUMINIO
				CORTADORES	ALUMINIO

KLEBBEN ULTRASONIDO

CAPITULO V

Los parámetros expuestos, en este capitulo, dieron la guía a seguir en el proceso de diseño. Son parte importante que fue necesario dedicar este capitulo a su existencia. Será difícil demostrar durante el proceso la importancia de la formación de los requerimientos. Pero finalmente se denotara su importancia y el papel tan importante que forma dentro del proceso de diseño.

Algunos de los requerimientos aquí mencionados, no podrán ser incluidos . Con lo que quiere decir es que estos forman parte del diseño, mas no hacen estos el diseño. Muchas veces es necesario sacrificar algunos para remarcar ciertas características. Por ejemplo. Si se requiere que el aparato sea portátil, o transportable fácilmente, será un tanto cuanto difícil crear un aparato que se pueda automatizar en una línea de producción.

Así de este modo, será tarea del proyectista durante la etapa de diseño evaluar cada requerimiento, desechando algunos y remarcando otros. Por lo que es valido recalcar que los requerimientos son parámetros o puntos a considerar en el proceso proyectual, pero no serán rígidos limitantes de el.

CAPITULO VI

DISEÑO
ALTERNATIVAS
MODELOS
ALTERNATIVA FINAL
PLANOS
MATERIAL DE APOYO
LOGOTIPO

KLEBBER
ULTRASONID

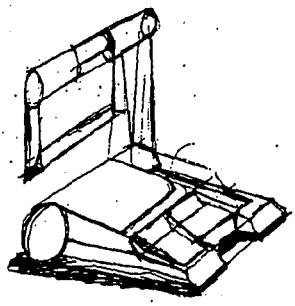
[redacted]

CAPITULO VI

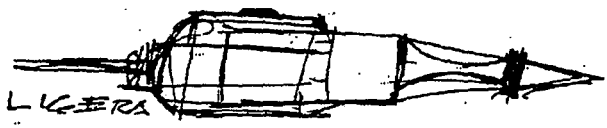
Este capitulo de la tesis, es muy importante, o bien podemos decir que es el mas importante. En este es donde toda la información anterior es enfocada hacia un fin. El cual es el proceso de diseño, es decir la información antes recopilada es la piedra angular de este proyecto.

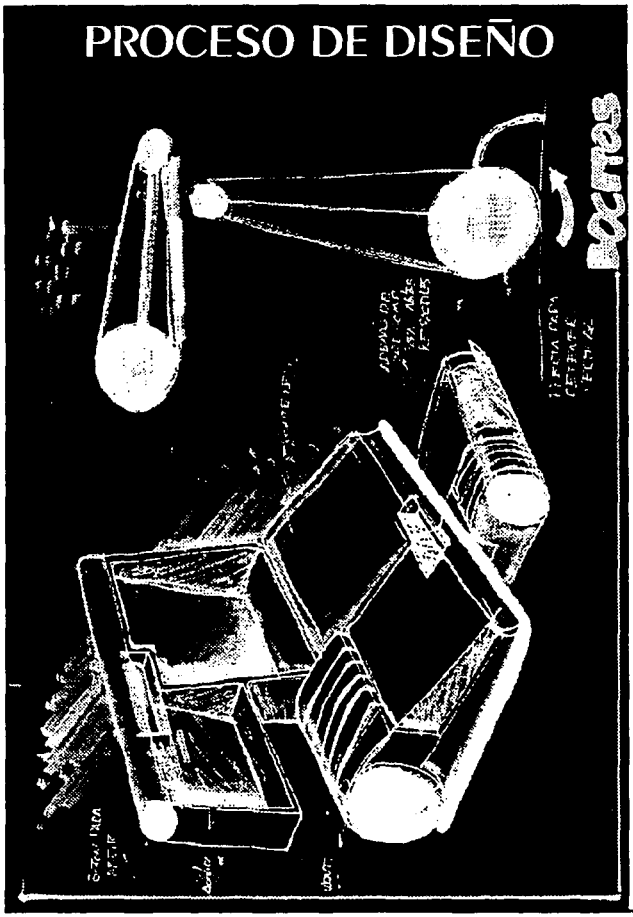
[1] Robert de ventos op cit pág. 542

Además es necesario presentar las opciones anteriores a la definitiva, para poder mostrar el desarrollo que tubo este proyecto. Esto lo veo estrictamente necesario ya que es difícil justificar un resultado sin conocer primeramente el proceso. Los bocetos que a continuación, con una breve explicación, representan ideas o conceptos que pudieron o no influir en el diseño final. Pero son ellos, al sumarse los que proporcionan la idea final. Plasmar las ideas en papel es necesario en todo proceso de diseño . En esto cabe mencionar una cita de Robert de ventos, el cual hace referencia a uno de los mas grandes genios de la humanidad Leonardo da Vinci. "El dibujo es uno de los procedimientos técnicos y demostrativos que permiten hacer canales o presas, construir máquinas y fundir metal..."[1]



Pero no quisiera alargar demasiado al escrito en este capitulo, por que prefiero dejar hablar a los dibujos, bocetos e imágenes que aparecen en este capitulo. De este modo proyectar la información al lector y así el mismo desarrolle su propia impresión.

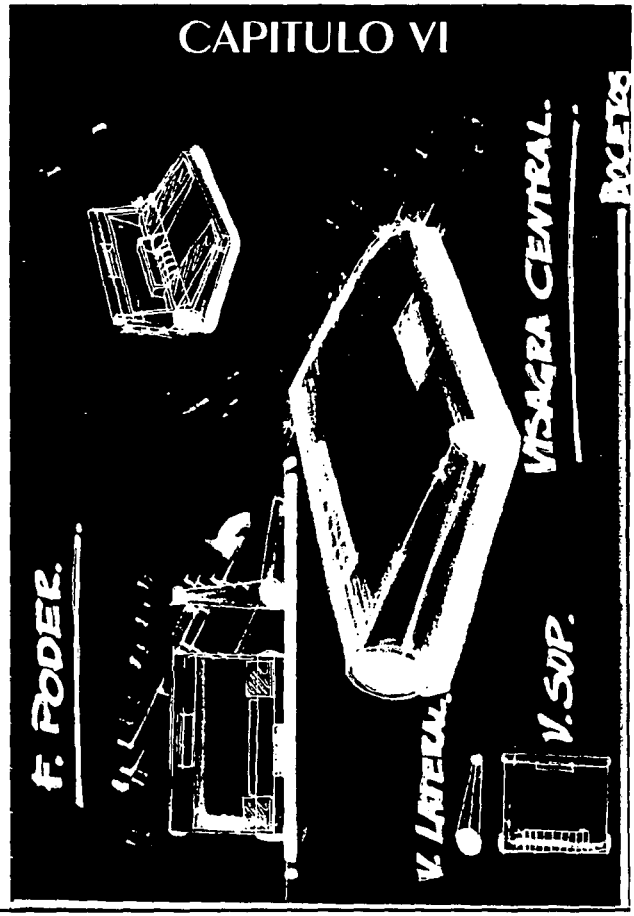


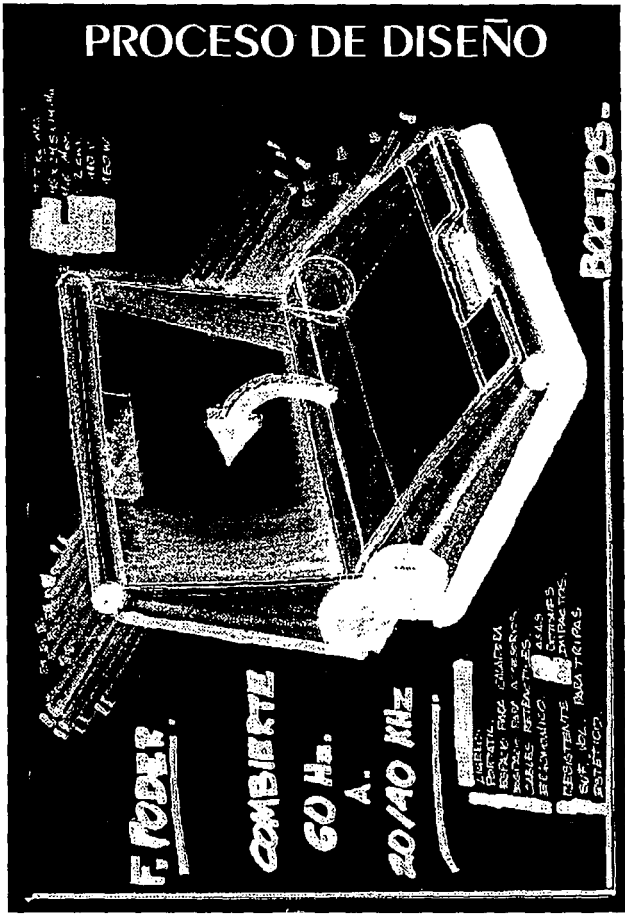


164

Alternativas de lo que es la fuente de poder, mostrando diversas vistas con algunos de tallies.

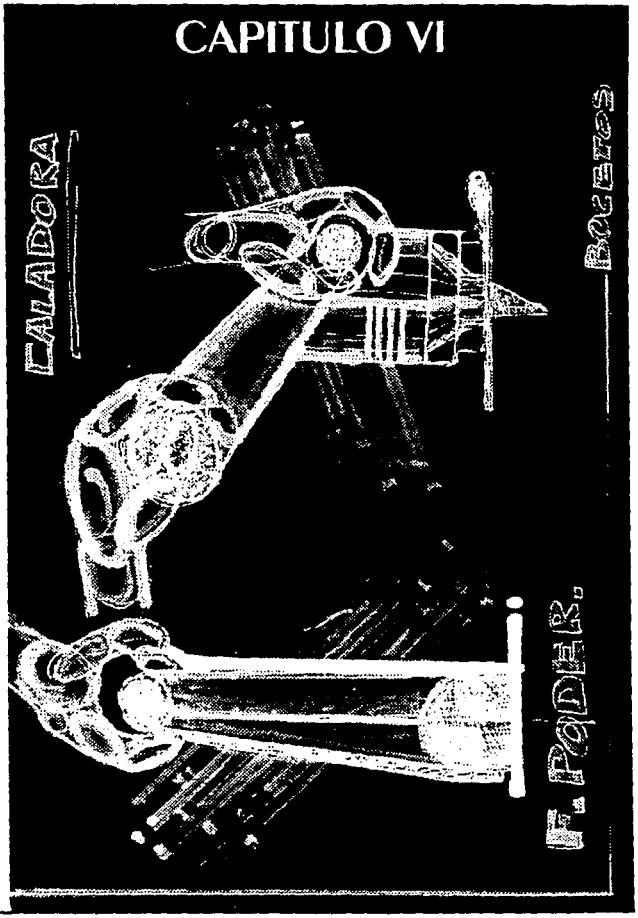
Siguiendo el contexto de la alternativa anterior pero en este caso, con la bisagra de ambos lados



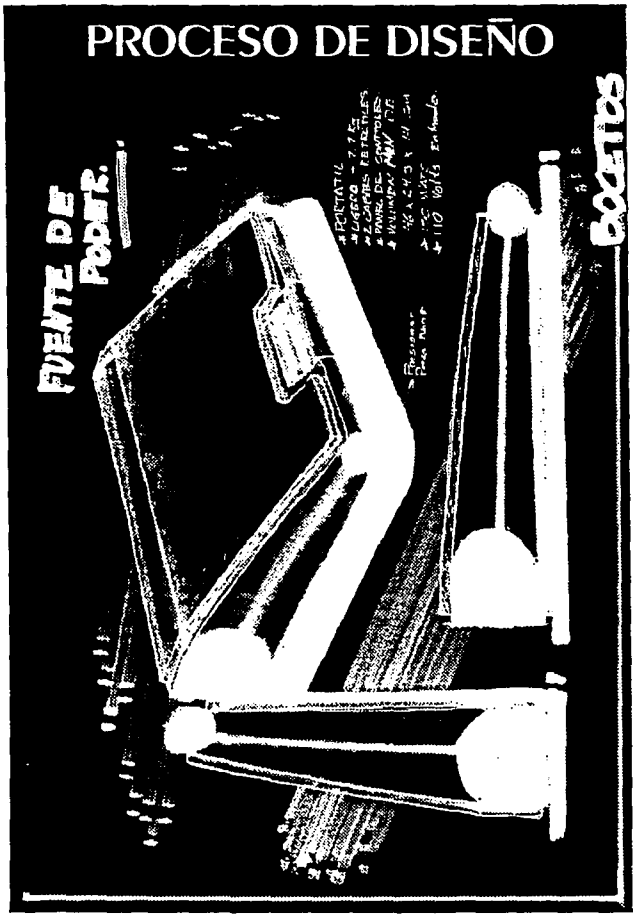


Algunos de los requerimientos técnicos volcados el boceto como referencia temporal. Esto fue utilizado para empaparse de los requerimientos que el mismo producto demanda, y de este modo tenerlos bien presentes.

CAPITULO VI



Boceto de la fuente de poder con una opción de una caladora a dos manos. En este caso la fuente de poder esta vertical representado su forma de translado.

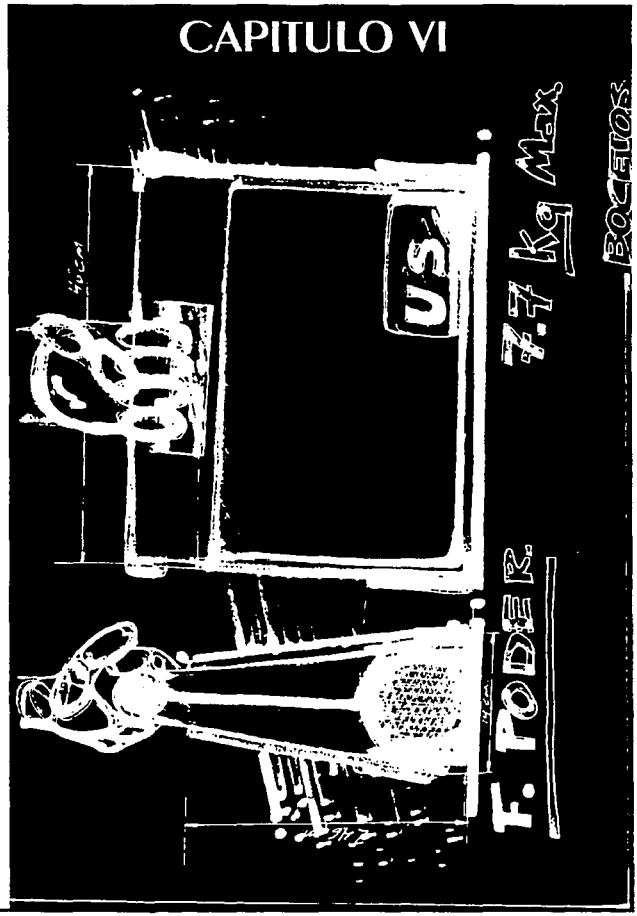


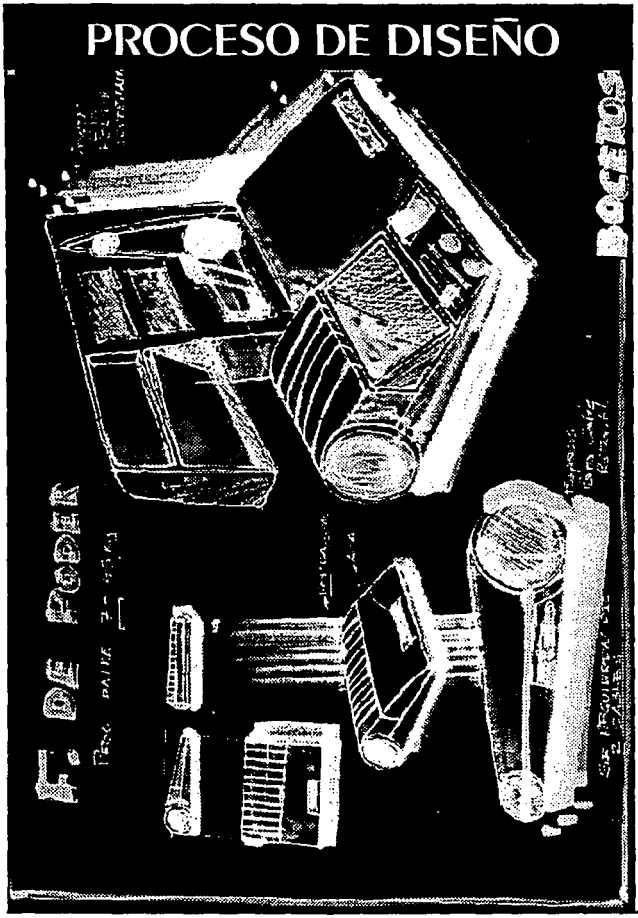
168

Bocetos de otra alternativa tipo porta-fólio con bisagra trasera y donde este se puede colocar verticalmente. Este *concepto* fue descartado por que en realidad su utilización es horizontalmente, aun cuando su transiado se realiza de forma vertical, se considero que no era conveniente ya que posee componentes electrónicos muy delicados. De modo que requiere un estado de equilibrio mayor, para evitar caidas.

CAPITULO VI

Del mismo modo como fueron plasmados los requerimientos tecnológicos, así de este modo también se expresan aquí algunas medidas ergonómicas. Las cuales no pueden ser pasar desapercibidas en un proyecto de diseño.

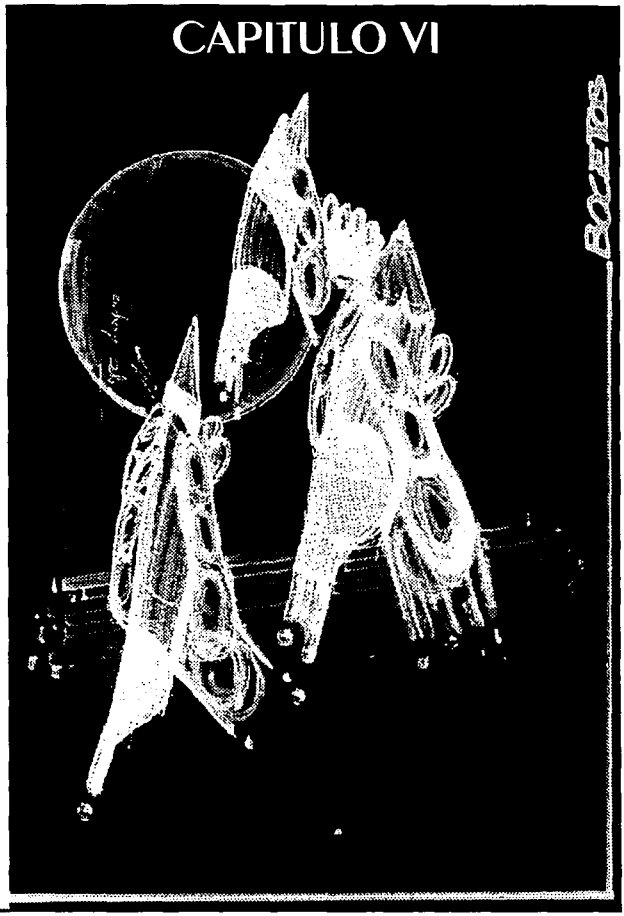


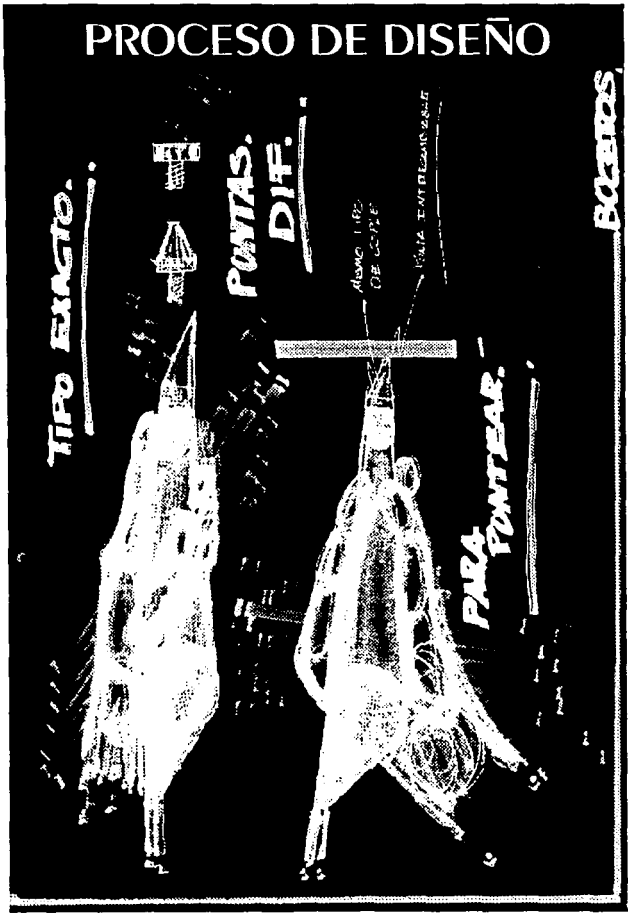


Integración de la pistola de aplicación dentro de la misma fuente de poder.

CAPITULO VI

Conceptualizado tipo de cortadores, como parte del mismo proceso de diseño. En este punto jugando mas con la forma que con el verdadero requerimiento técnico. Estos aquí representados mantienen una similitud con objetos comunes, como exactos.





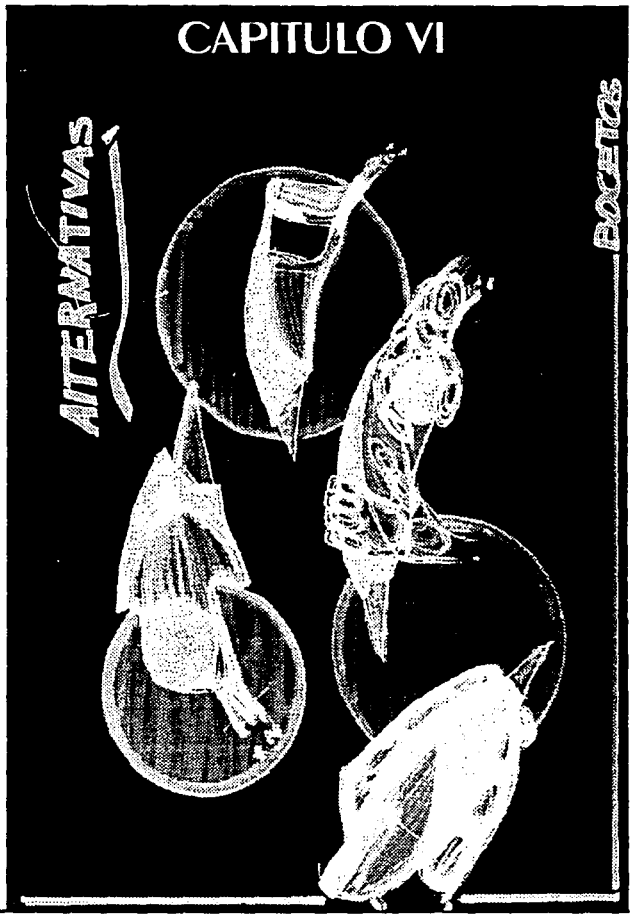
172

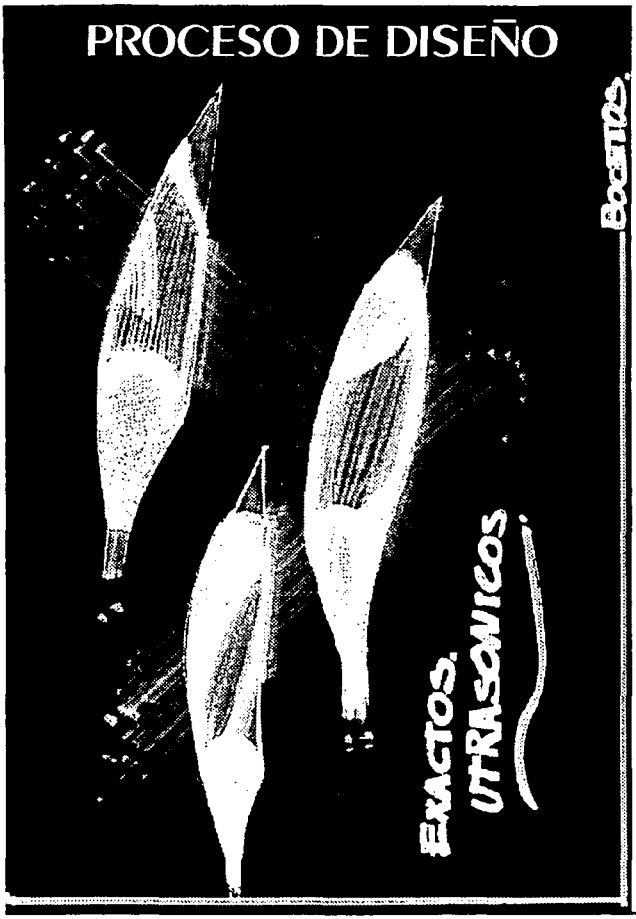
Diferentes agarres y formas , continuando un poco con la tendencia del boceto pasado. Pero esta ves con agarres diferentes. En este se buscaban formas comple-

tamente diferentes, tratando un poco de representar formas casi imposibles de fabricar, sin que esto realmente importara ya que es como un descanso dentro del mismo proceso.

Alusiones a herramientas comunes.

Alternativas del la misma herramienta

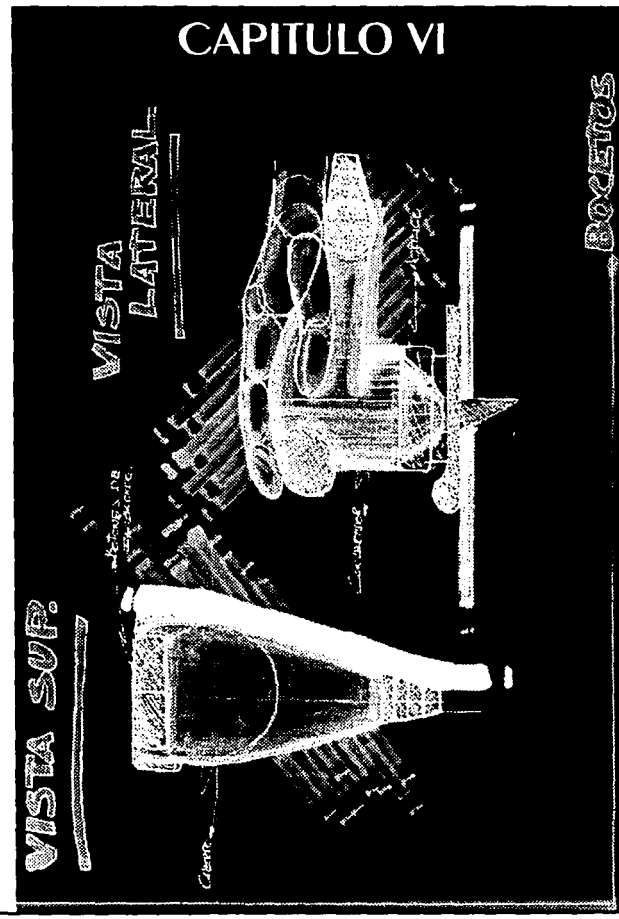


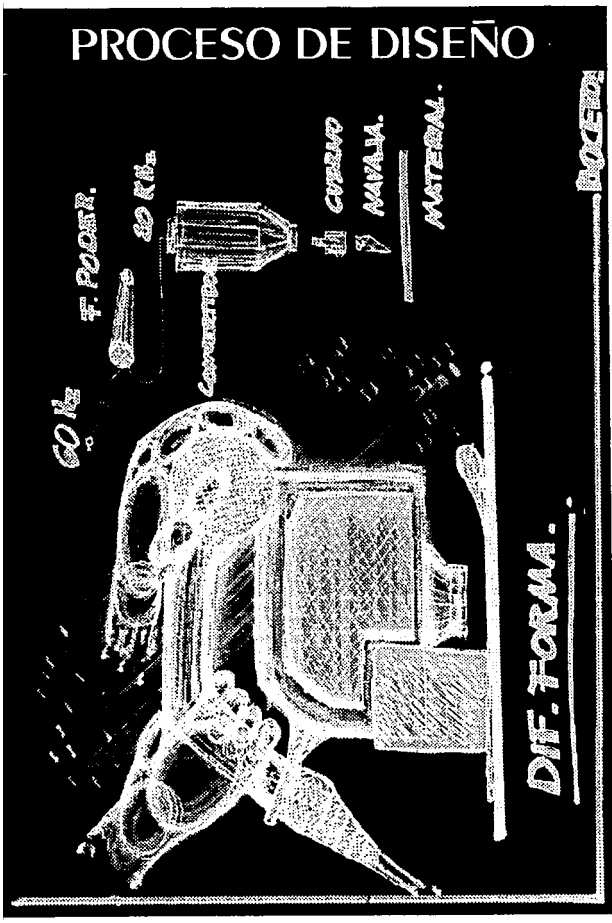


de corte, con influencias de un "mouse" de

computadoras, descartada por su poca funcionalidad y poco control a la hora del corte.

Alternativa de una cortadora de tipo industrial con agarre doble, esta opción tam-



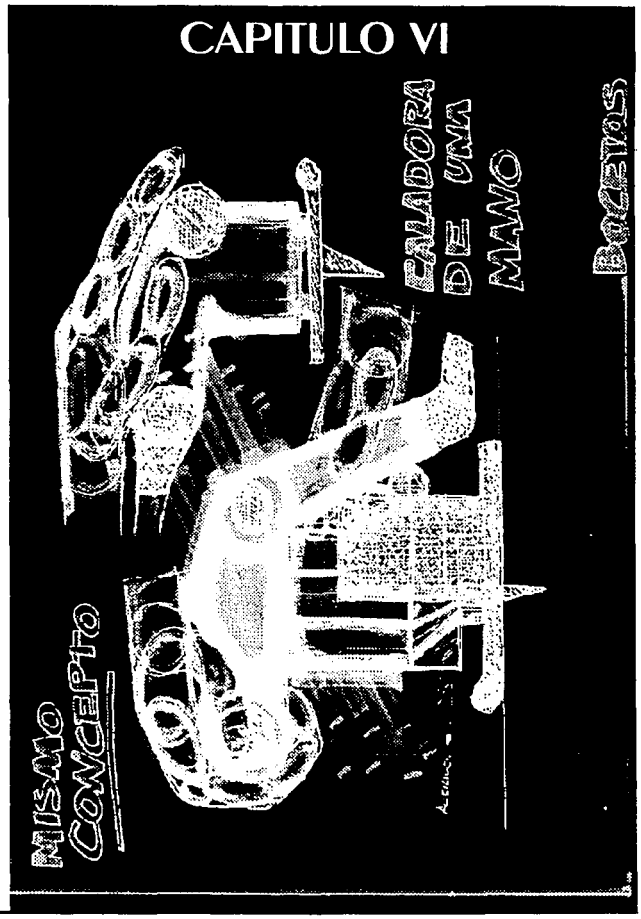


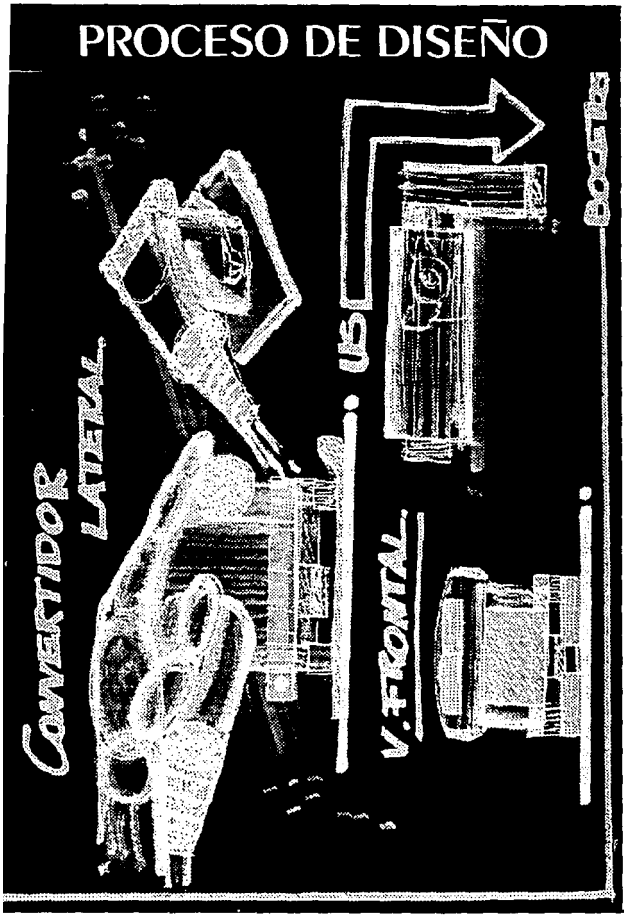
bién fue descartada por que este proyecto esta enfocado hacia pequeños industriales (micro industrias).

Otra alternativa de caladora industrial pero de una sola mano, no como la de la contra

pagina que es de agarre de dos manos.

Caladora de una mano, tratando de resolver un sistema de ultrasonido a 90 grados, el cual fue desechado por la imposibilidad



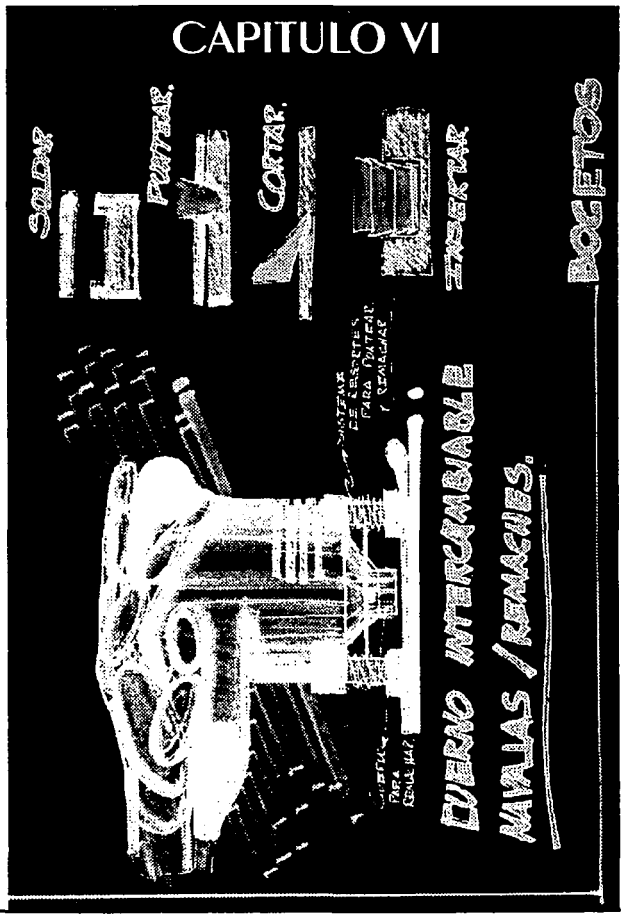


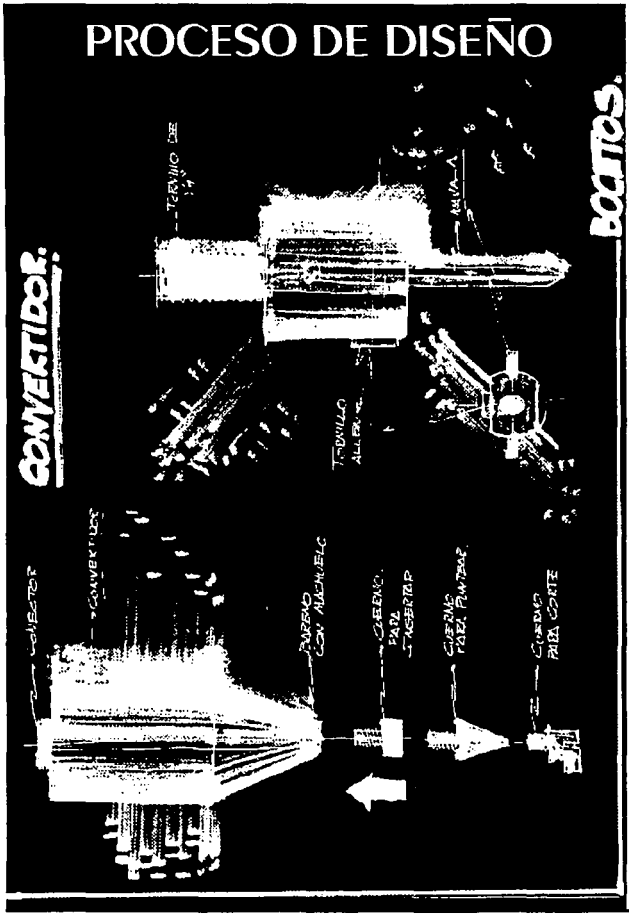
técnica que representa.

Diferentes representaciones de procesos de ultrasonido (descritos en el capítulo III). Además otra alternativa de clasadora ultra-

sónica.

Diagramas de las diferentes puntas, representados en este boceto para explicarme a mi mismo el funcionamiento que estas partes



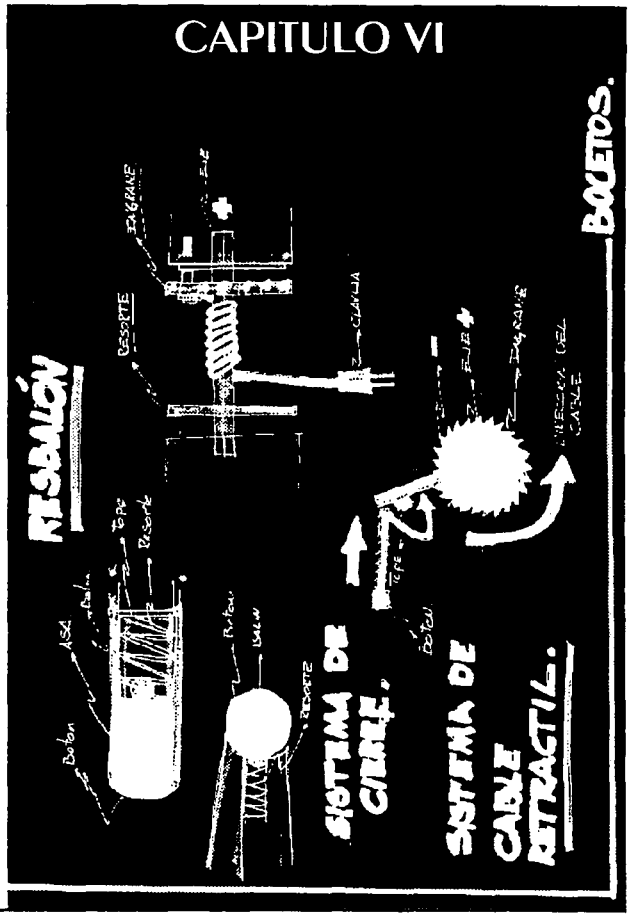


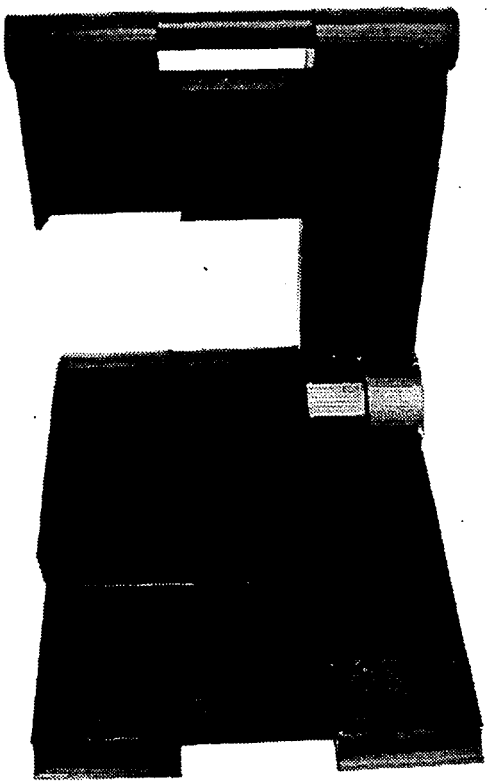
tendrán en el aparato. Además de desarrollar la idea de la punta del cortador para poder cambiar las diferentes puntas.

Diferentes diagramas, tratando de explicar el funcionamiento a mas detalle de las diferentes partes del proyecto. Tales como el

sistema de cerradura de la fuente de poder, o la forma en la que el cable será retraído al interior del objeto.

Una vez definido, el proyecto es necesario desarrollar representaciones tridimensionales. Estas representaciones o modelos





volumétricos como se les conoce. Ayudan a entender como se comporta el diseño. Esto en varios conceptos, ergonómico, funcional, visual, semiótico.

El que aquí se muestra es una modelo desarrollado con cartón. Desarrollado para experimentar en la forma y es su ergonomía. Con el se conoció el tamaño real del objeto (fuente de poder).

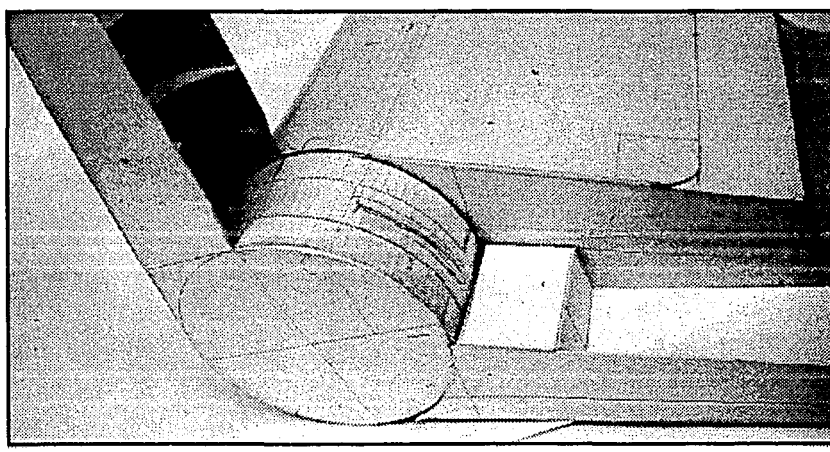
Detalle de solución de la bisagra en un modelo volumétrico. Realizada primeramente

CAPITULO VI

en cartón para detectar problemas que se puedan encontrar después en el modelo final. Este tipo de modelos son de realización exacta o lo mas precisos que se puedan, pero de terminación burda.

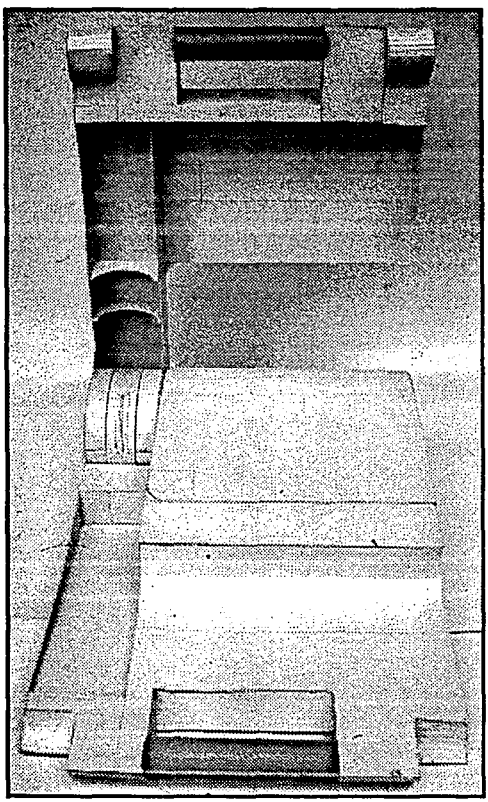
Este modelo, incorporo un nuevo concepto, que al anterior ayudo a detectar. Una falla funcional en lo que es la bisagra. Se puede ver claramente que el modelo de la pagina anterior posee una bisagra de dos ejes. En esta nueva propuesta de dieron 3 ejes con el fin de rigidizar la unión. Existe otra modificación obvia que se dio por estas mismas causas. Es la de el asa, que en este nuevo modelo de separa en la tapa y la carcasa. Fue dada a raíz de que en el modelo anterior el asa la poesía la tapa, siendo esta la parte estructural mas débil, además de que el peso se encuentra en la carcasa. Estas modificaciones al diseño en el aspecto funcional, no hubiera podido hacerse si no se hubieran desarrollado estos modelos.

Aquí se muestra el modelo volumétrico funcional, completo. En este de determinaron ya las



PROCESO DE DISEÑO

184



bases para el desarrollo de l diseño definitivo. En estos modelos de derramo todas las ideas desarrolladas en la etapa de bocetaje. Todo concepto fue considerado, algunos aplicados como se puede ver y otros descartados.

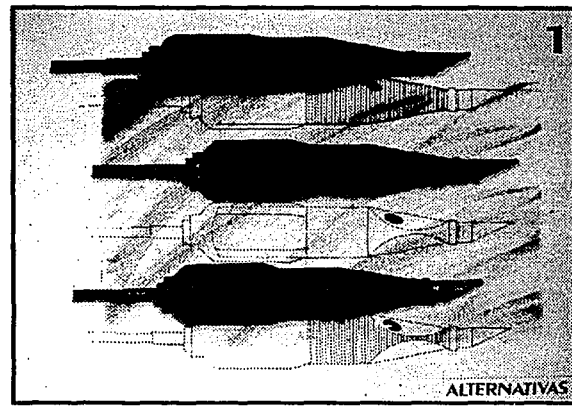
Estas ilustraciones son parte también de la etapa de refinamiento del diseño. Demuestran las opciones contempladas para el

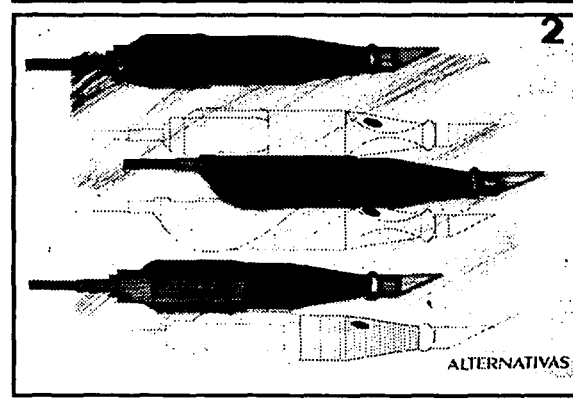
desarrollo de la herramienta de corte. En ellas se considera únicamente el aspecto estético.

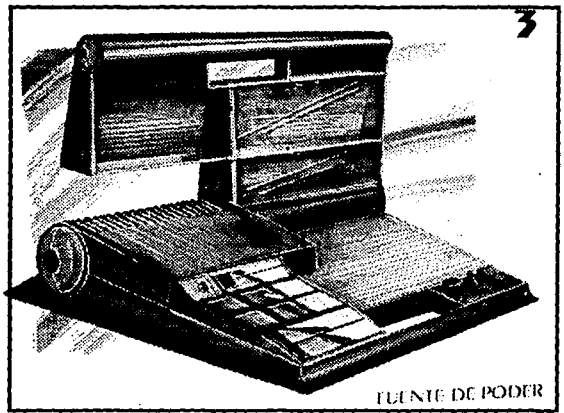
Se llego a estas opciones después de contemplar varias antes en e la etapa de bocetaje. Las cuales fueron descartadas por diversas razones.

Fueron realizadas para presentar opciones finales y poder tomar el camino definitivo.

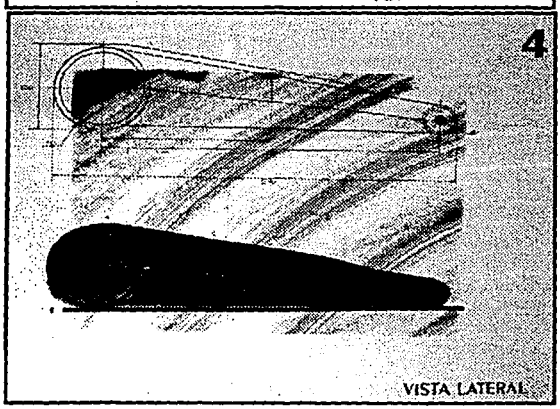
Representación gráfica de la fuente de poder, con una opción de bisagra a la mitad, jugando en esta con la simetría formal del objeto.







FUENTE DE PODER



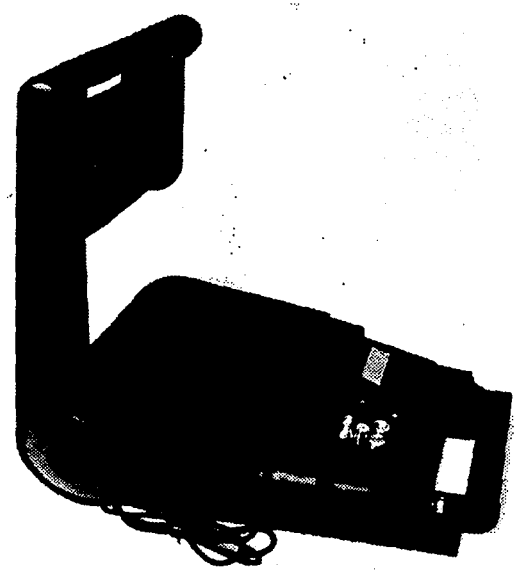
VISTA LATERAL

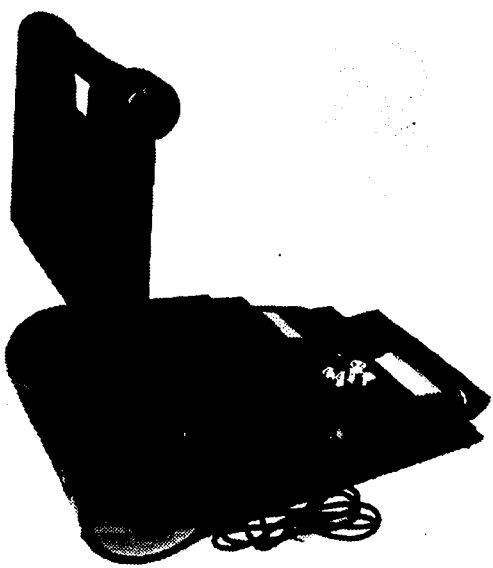
Además una vista lateral con ciertas medidas, determinando así sus dimensiones aproximadas.

Modelo final, donde se muestra el diseño definitivo. En el se ven vertidas todas la ideas desarrolladas anteriormente. El desarrollo de este modelo es importantísimo ya que

responde al diseño final. Es el quien explica por si solo los conceptos idealizados por el proyectista. Finalmente es quien determina el si el resultado fue bueno o no. Me refiero a que si es bueno o no y no el idóneo, ya que no existe diseño idóneo, solo nuevas respuestas a preguntas mutantes.

Estas son otras perspectivas del mismo modelo en diferentes posiciones. Para dejar sentado en este trabajo el objeto final del proceso de diseño aquí presentado. Considero

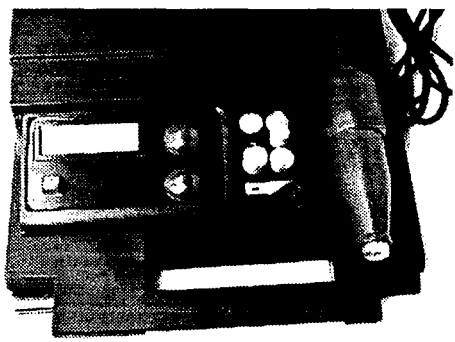




que es importante ilustrarlo ya que por mejor descripción de un objeto que se tenga, no llegara hacer lo que una imagen realiza.

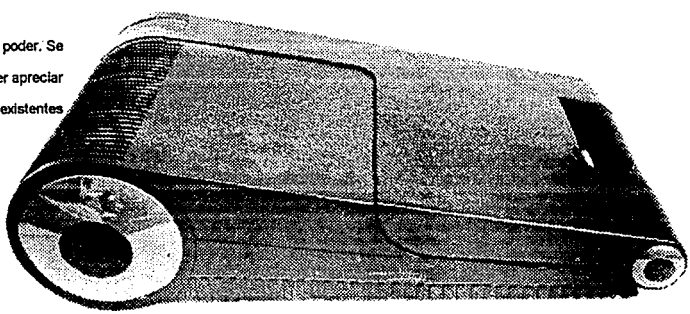
Detalle del panel de controles y herramienta de corte. En este detalle se percibe también las diferentes puntas y el lugar asignado para su guarda.

CAPITULO VI



Fuente de poder en posición cerrada demostrando su posición de transiado o bien cuando este no se encuentre en uso, dentro de la misma área de trabajo.

Vista lateral de la fuente de poder. Se muestra en esta posición para poder apreciar su diseño y compararlo contra los existentes (ver cap. IV).



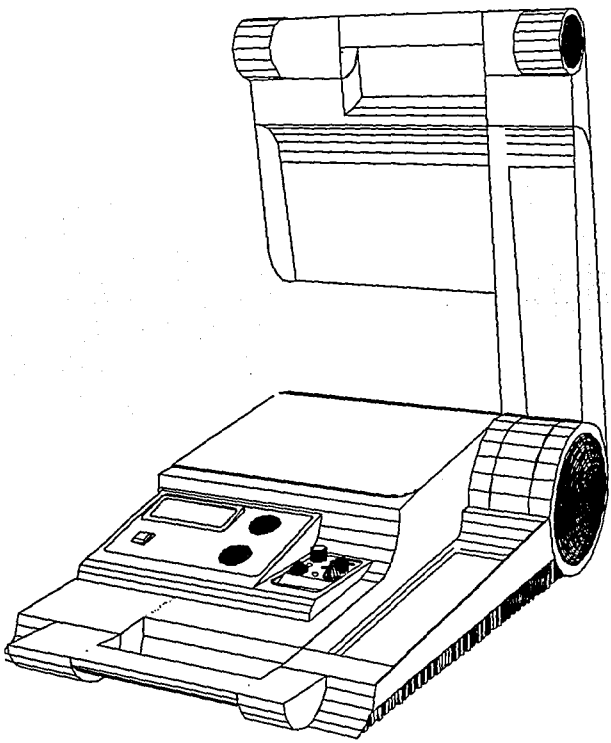
PROCESO DE DISEÑO

190

CAPITULO VI

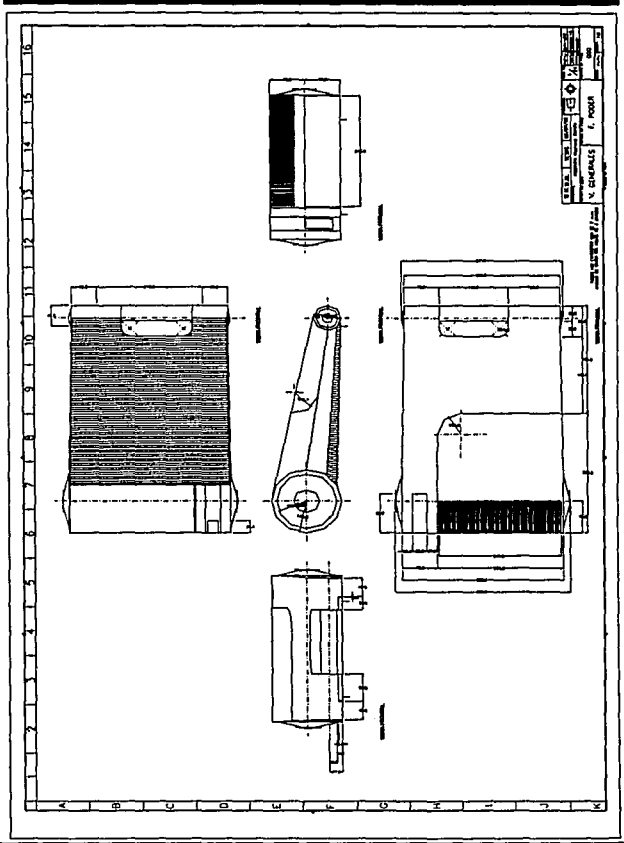
192

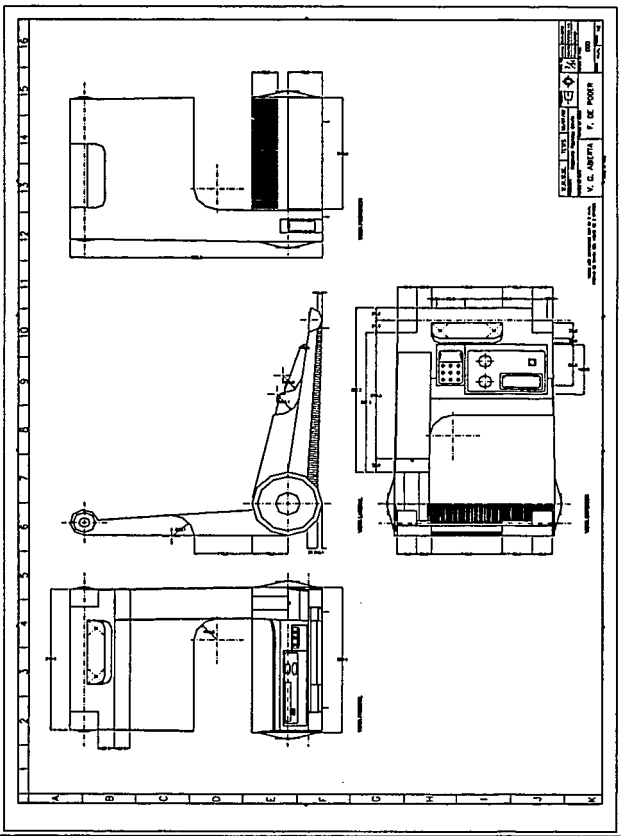
CAPITULO VI



CAPITULO VI

Montea general de la fuente de poder con medidas generales. En este plano se muestra en posición cerrada, de este modo conocer sus dimensiones en esta posición.



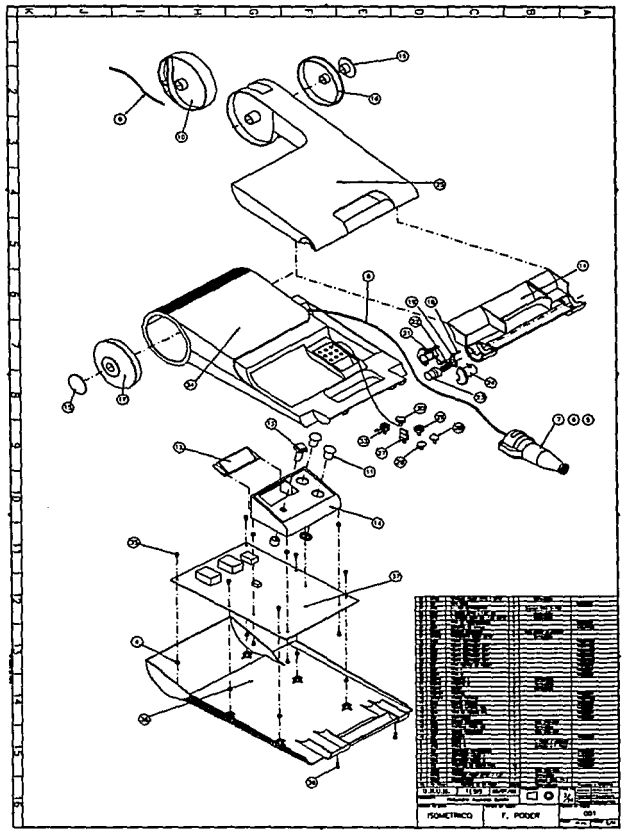


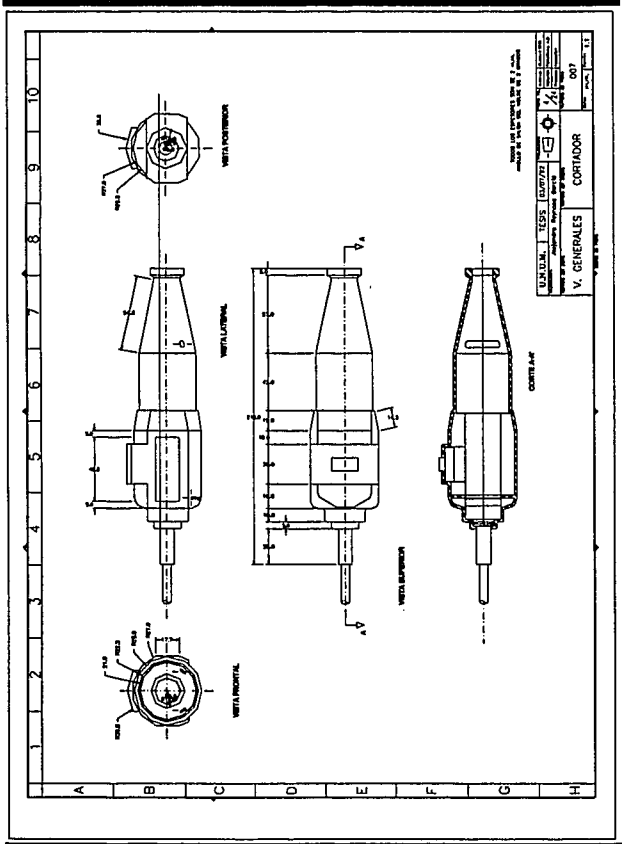
Montea general de la fuente de poder en forma abierta, mostrando dimensiones generales.

CAPITULO VI

Isométrico explotado. Diagrama que explica las diferentes piezas que lo componen y los materiales con los que están hechas.

Montea de la herramienta de corte con





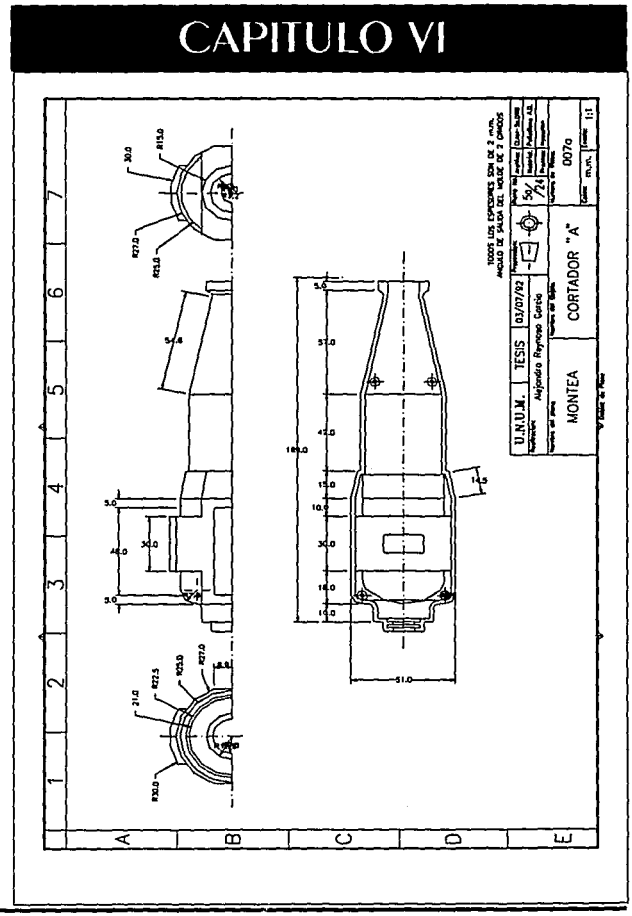
sus cotas generales, y un corte explicativo del interior del mismo.

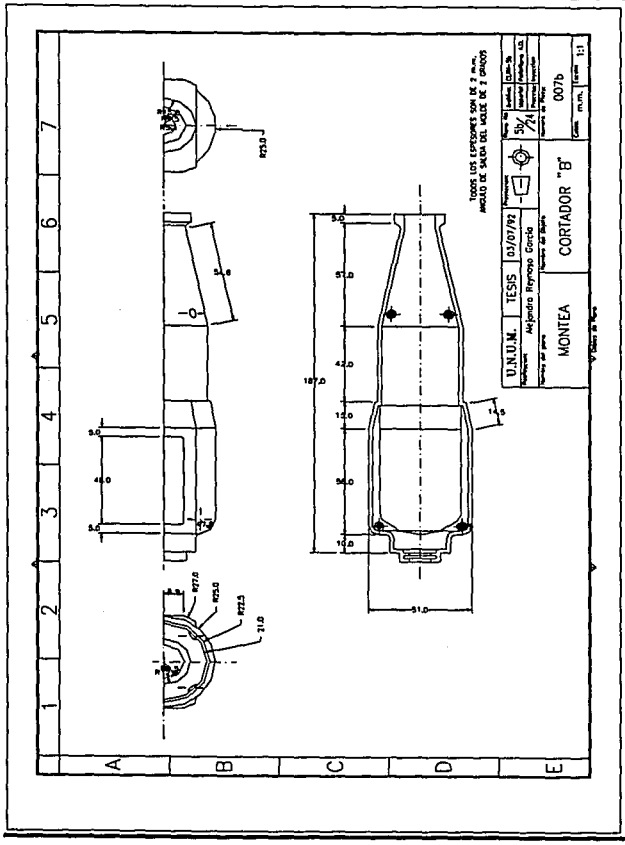
Plano de la pieza superior de la herra-

CAPITULO VI

mienta de corte

Montea de la pieza inferior de la mis-





ma herramienta.

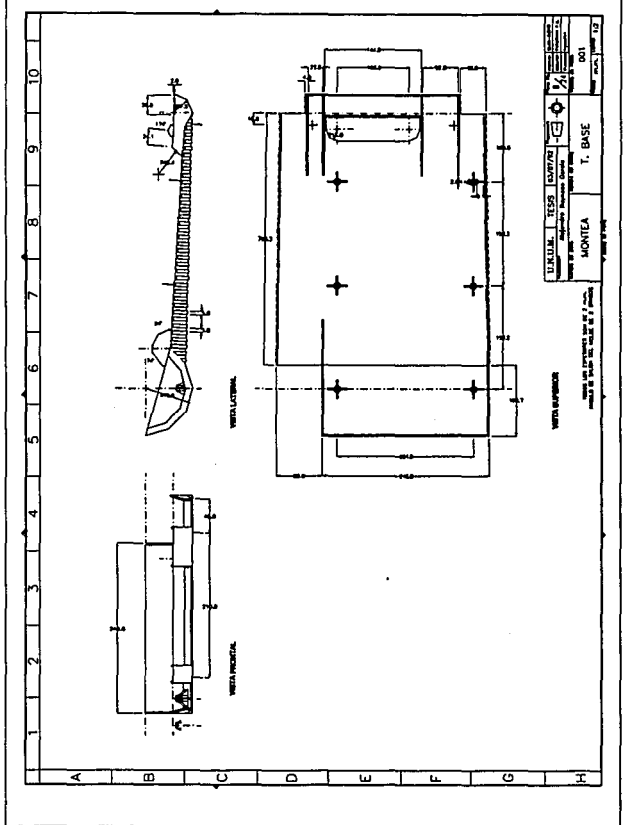
Tapa inferior de la fuente de poder.

201

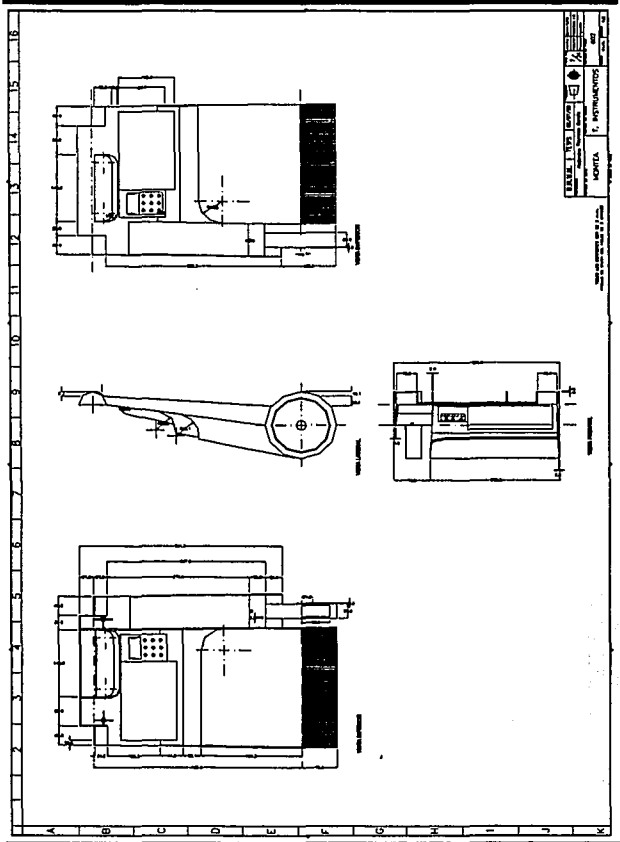
CAPITULO VI

Pieza que contiene los circuitos electrónicos

Montea de otra pieza la cual es el



KLEBBEN
ULTRASONIDO



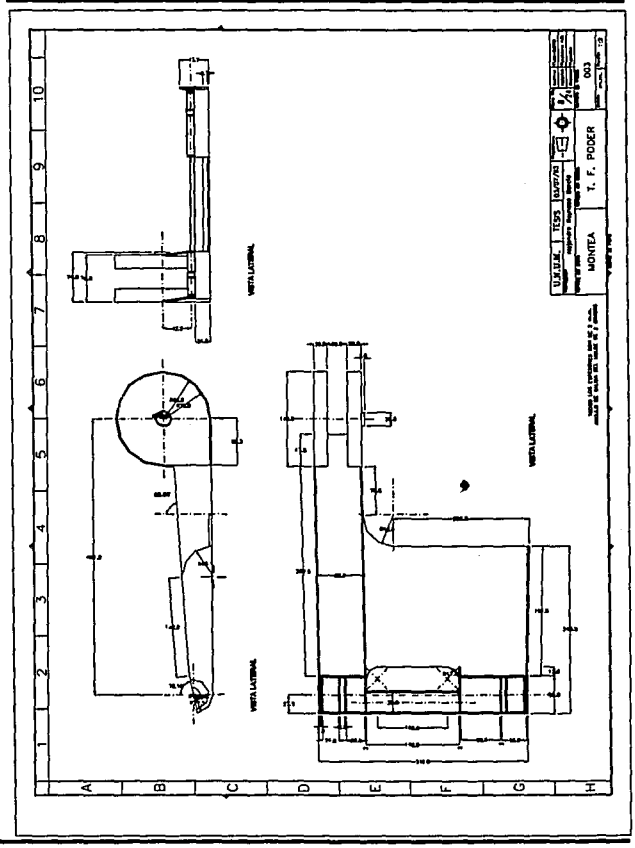
caparazón de la fuente de poder.

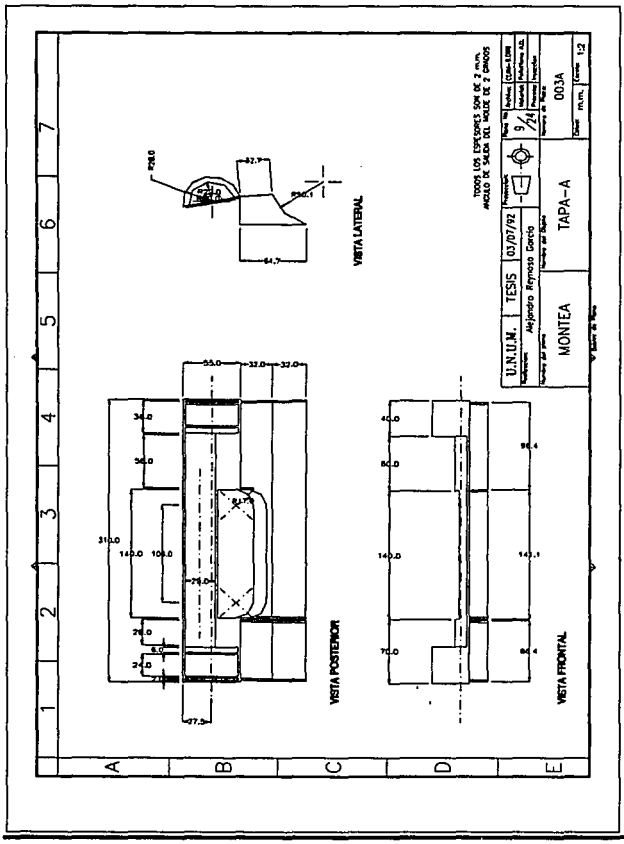
Tapa que cierra la fuente de poder para

CAPITULO VI

crear un portafólio y poder ser transportada a otros lados.

Tapa que contiene los mecanismos





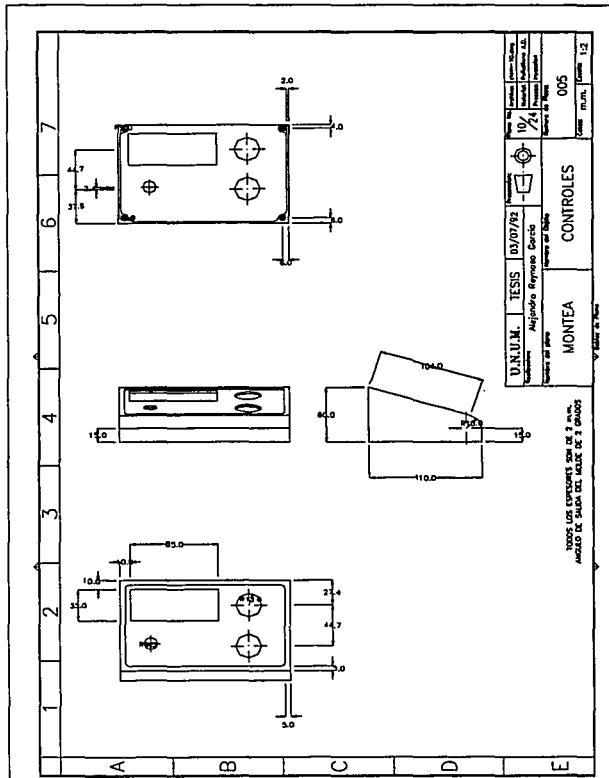
de cerrado de la fuente de poder, misma que es soldada por el proceso de ultrasonido.

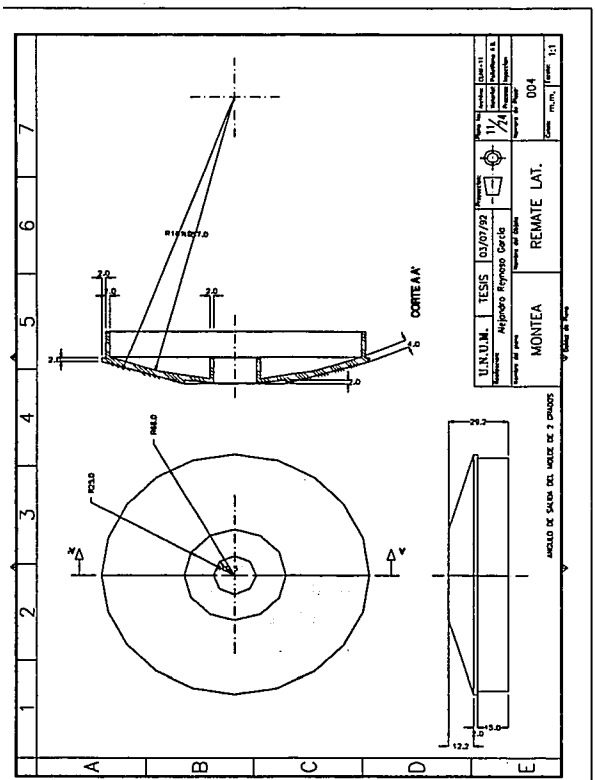
Panel de controles, el cual posee una

CAPITULO VI

pantalla de cristal liquido, dos botones reguladores y uno de encendido y apagado.

Tapas laterales de la fuente de poder.

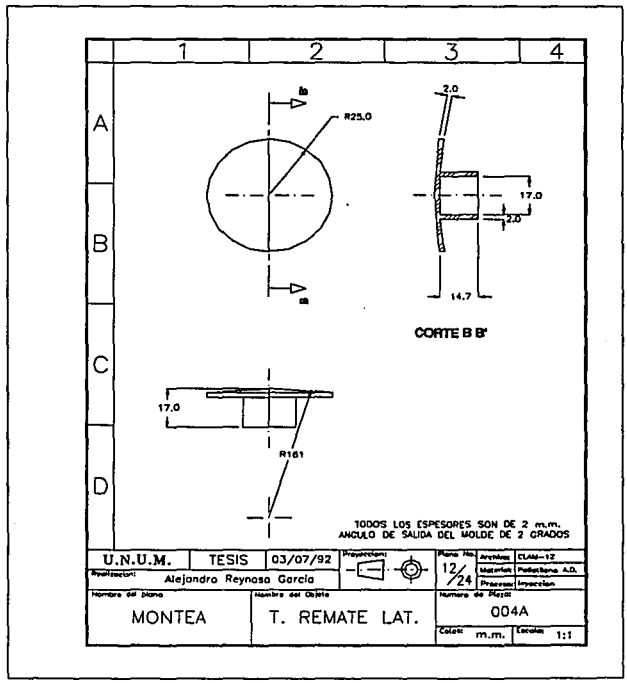


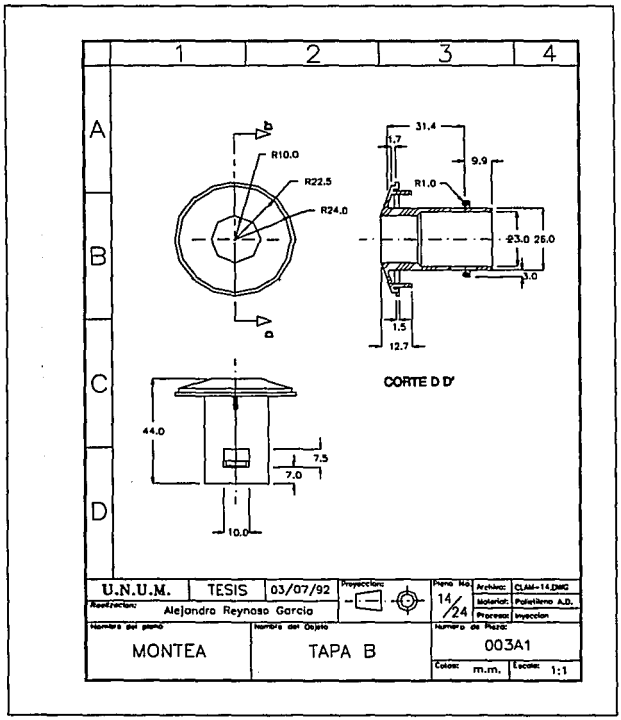


Remate de la tapa lateral para poder utilizar dos colores diferentes.

CAPITULO VI

Pieza del mecanismo de herraje de la fuente de poder.

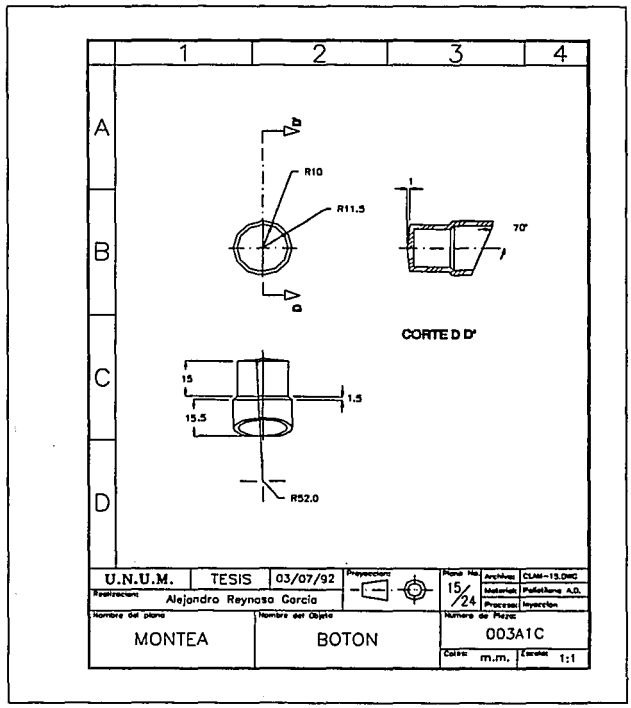




Botón para accionar el herraje de la fuente de poder.

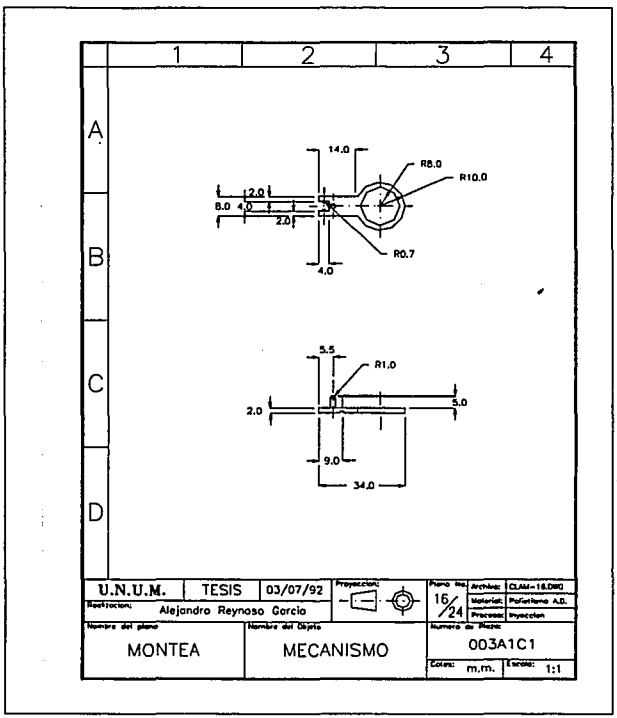
CAPITULO VI

Pieza del mecanismo del herraje de la fuente de poder..

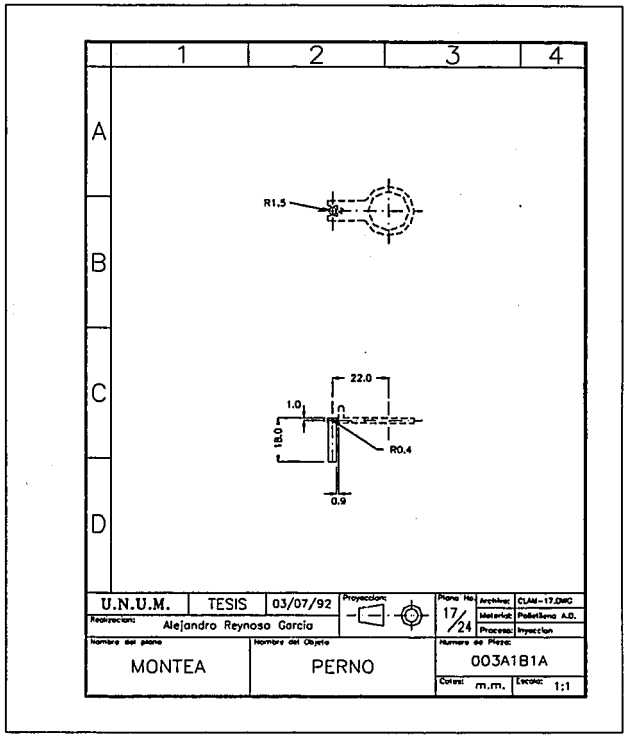


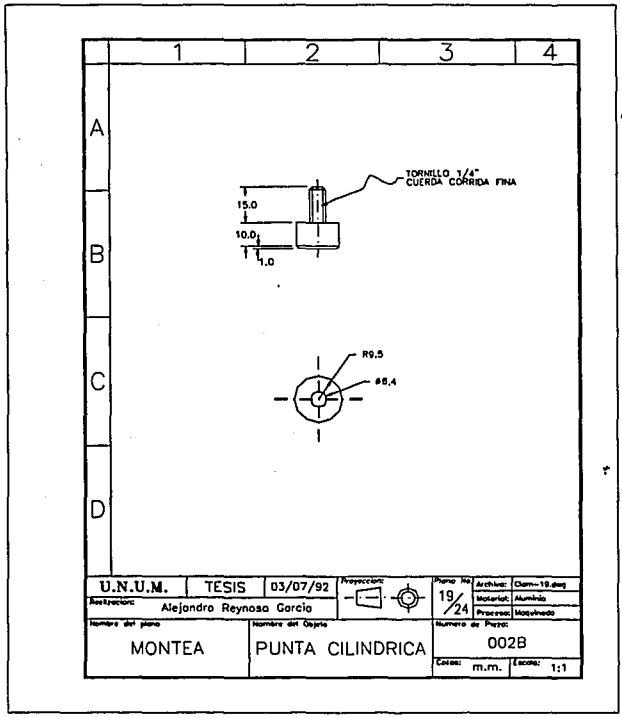
PROCESO DE DISEÑO

210

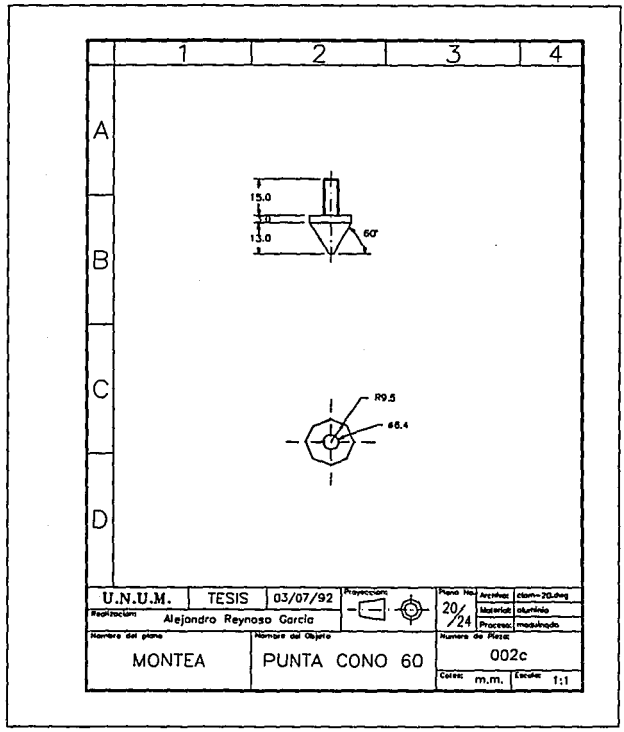


CAPITULO VI

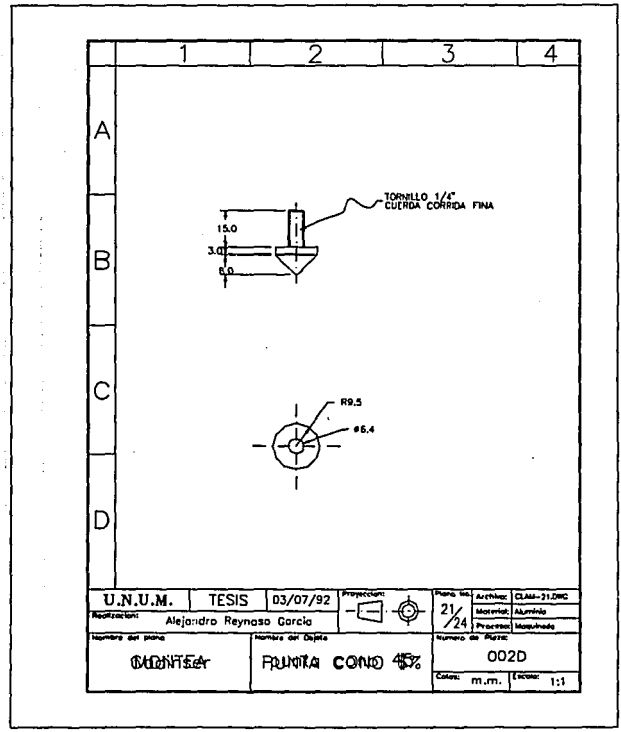

1
2
3
4
A
B
C
D
R1.5
22.0
1.0
18.0
R0.4
0.9
U.N.U.M.
TESIS
03/07/92
Proyeccion:
Plano No.
17/24
Archivo: CLAN-17.DWG
Material: Polietileno A.D.
Proceso: Inyeccion
Realizacion: Alejandro Reynoso Garcia
Nombre del plano
MONTEA
Nombre del Objeto
PERNO
Numero de Pieza:
003A1B1A
Cotas: m.m.
Escala: 1:1


1
2
3
4
A
B
C
D
TORNILLO 1/4"
CUERDA CORRIDA FINA
15.0
10.0
1.0
R9.5
ø6.4
U.N.U.M.
TESIS
03/07/92
Proyección:
Plano No.
19/24
Archivo:
Clam-19.dwg
Material:
Aluminio
Proceso:
Maquinado
Realizado:
Alejandro Reynosa Garcia
Nombre del plano
MONTEA
Nombre del Objeto
PUNTA CILINDRICA
Número de Parte:
002B
Cotas:
m.m.
Escala:
1:1

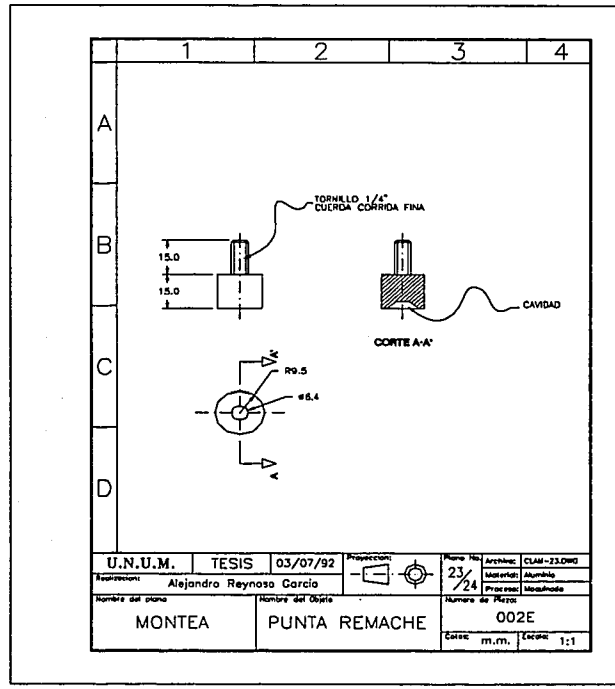
CAPITULO VI

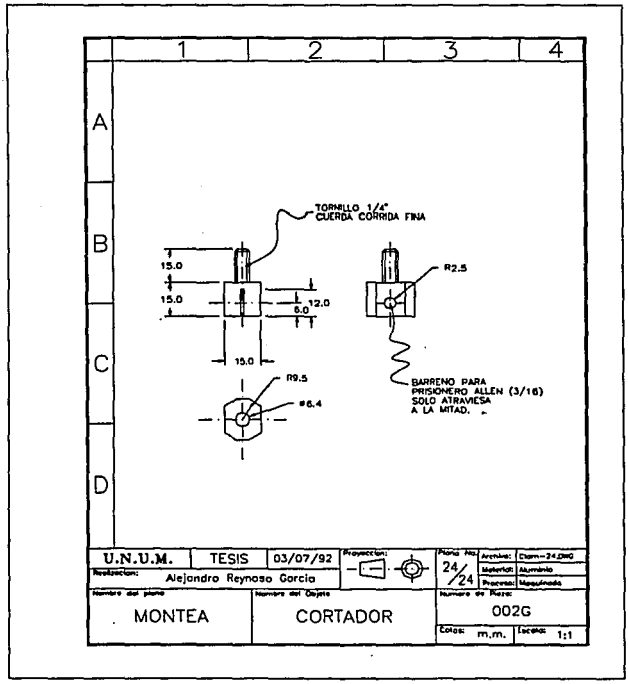

1
2
3
4
A
B
C
D
15.0
13.0
60°
R9.5
ø6.4
U.N.U.M.
TESIS
03/07/92
Realizacion
Alejandro Reynoso Garcia
Proyeccion
Plano No.
20/24
Archivo
clam-20.dwg
Material
aluminio
Proceso
maquinado
Nombre del plano
MONTEA
Nombre del Objeto
PUNTA CONO 60
Numero de Pieza
002c
Cotas
m.m.
Escala
1:1

PROCESO DE DISEÑO



CAPITULO VI


1
2
3
4
A
B
C
D
TORNILLO 1/4"
CUERDA CORRIDA FINA
15.0
15.0
CAVIDAD
CORTE A-A'
R9.5
ø6.4
A'
A
U.N.U.M.
TESIS
03/07/92
Realizacion:
Alejandro Reynosa Garcia
Proyeccion:
Plano No.
23/24
Archivo:
CLAM-23.DWG
Material:
Aluminio
Proceso:
Maquinado
Nombre del plano
MONTEA
Nombre del Objeto
PUNTA REMACHE
Numero de Pieza:
002E
Cotas:
m.m.
Escala:
1:1


1
2
3
4
A
B
C
D
TORNILLO 1/4"
CUERDA CORRIDA FINA
15.0
15.0
12.0
6.0
15.0
R2.5
R9.5
ø6.4
BARRENO PARA
PRISIONERO ALLEN (3/16)
SOLO ATRAVIESA
A LA MITAD.
U.N.U.M.
TESIS
03/07/92
Proyección:
Plano No
24/24
Archivo:
Clam-24.DWG
Material:
Aluminio
Proceso:
Maquinado
Realización:
Alejandro Reynoso Garcia
Nombre del plano
MONTEA
Nombre del Objeto
CORTADOR
Número de Pieza:
002G
Cotas:
m.m.
Escala:
1:1

CAPITULO VI

PROCESO DE DISEÑO

218

CAPITULO VI

Diferentes logotipos propuestos para el proyecto. Basados todos con una tendencia básica, la cual fue utilizad la palabra ultrasonido.

PROCESO DE DISEÑO

En todos los capitulos de esta tesis se ha incluido una conclusión parcial de cada uno, mencionando una síntesis además de una justificación del porque se incluyo dicho capitulo. En el caso de este capitulo, me resulta una tanto dificil aportar una conclusión. Esto debido a que justificar, es mas que obvio la necesidad de incluirlo en la tesis. Un resumen es imposible de generar porque todas sus partes conforman el todo. Es decir que cada boceto, plano, dibujo maqueta etc. Es parte del proceso de diseño. Además es imposible concluir un capitulo relacionado a una propuesta de diseño. Porque eso es lo que es una propuesta. No existe el diseño definitivo, ni siquiera del mejor disenador . Siempre existirá una mejora que aportar, siempre se podrá rediseñar un objeto. Esto ya sea por descubrimiento de materiales mejores, procesos mas baratos, o simplemente un cambio en las necesidades del usuario. Por lo que aquí se llego a una respuesta de miles que pudo haber existido.

De tal modo se utilizara este espacio para hablar un poco del método, que se utilizo en el desarrollo del proyecto. Una forma de explicar los pasos que se tomo para poder haber llegado a este resultado.

" Sin métodos, el disenador no se encuentra libre para concentrarse en solo una pequeña parte del problema, y no tiene medios para comunicar la esencia de sus imágenes mentales ."[1]

La método utilizado, no se encuentra descrito en ninguno y a la vez en todos los libros de metodologia. Es decir que cada disenador (en este caso), utiliza diferente método para desarrollar el proceso de diseño. Pero a la misma vez asimila ciertos parámertros aprendidos por la lectura de algún libro o por la clase de un profesor. Asi pues este caso es similar, Por lo que se mencionara el método utilizado en esta tesis.

Primeramente se selecciono el tema de tesis, mediante una investigación previa, observando objetos y necesidades en el mercado. Se llego al tema de la cortadora de plástico por ultrasonido, por una feria del plástico realizada en la ciudad de México. Una vez con el tema seleccionado y aceptado como tema de tesis, se comenzó a contactar con empresas o distribuidores que pidieran proporcionar información sobre el tema. En un principio se contacto con la empresa alemana de Braun, dedicada

[1] Utopias de la sensualidad y métodos del sentido ,Robert de Ventos. Ed. Anagrama Barcelona 1973, pág.. 59.

CAPITULO VI

a electrodomésticos. La cual poseía máquinas de este tipo en ciertos procesos dentro de su línea de producción. Mediante esta Braun se contacto la empresa que les proporcionaba soporte y servicio llamada Branson ultrasonics de México. Esta proporciono la mas amplia información tecnológica y de productos en la que fundamenta esta tesis. Después por medio de directorios se contacto dos empresas mas dedicadas al mismo giro una suiza Rinco y la otra norteamericana también que es Dukaine, las cuales proporcionaron información en cuanto a tipología del producto.

Con estas fuentes de información se desarrollaron requerimientos básicos que debiera tener el proyecto final. Requerimientos sacados de los productos existentes en el mercado. En cuanto a su función, uso, ergonómicos etc. Con esto formar parámetros y bases para poder diseñar en un sentido mas real y no divagar mucho en lo utópico.

Con todo este acervo de información se comenzó a desarrollar alternativas, donde todavía no se conocía que tipo de producto se desarrollaría. Primeramente desarrollando la alternativa de una máquina grande para líneas de ensamblado. Alternativa que fue descartada por lo complejo que consistía, además del poco que el diseñador podía intervenir en ella. Pero se descubrieron nuevos productos de estas compañías que eran mas sencillos y prácticos a los cuales se podía influenciar profundamente en el diseño. Se comenzó a desarrollar una alternativa basada en una caladora manual. La cual fue descartada por su poca aplicación en el mercado, observación que se recolecto de personal de Branson. Después de esta se desarrollo una tercera alternativa tirando hacia una pistola cortadora y soldadora. Alternativa muy viable si no fuera por que las existentes utilizan esta forma. Finalmente se llego a la que lleno mas de los requerimientos planteados en un principio. Una herramienta de corte manual, la que se pueda utilizar como un tipo de lápiz o exacto. Esto con el fin de lograr utilizarla en trabajos burdos además de poder aplicar cierta precisión en el corte y unión de piezas de plástico. Mientras la fuente de poder se le dio un enfoque multinacional, el cual pueda ser portafólio o estuche de guardado además de su función principal (fuente de poder).

Fue en este sentido en el que se desarrollo esta alternativa, por medio de bocetos y maquetas

volumétricas. Refinando las proporciones y formas. Además se empezó a dar medidas a los bocetos conociendo las dimensiones en la cual los componentes entraran en la envolvente propuesta. Una vez teniendo la idea final se desarrollaron los preplanos, para conocer a mas detalle las dimensiones finales, y así poder comenzar a desarrollar la maqueta definitiva y los planos técnicos de cada pieza.

Después por cuestión de representación y de manera de esquemas demostrativos se desarrollo material de presentación. Por medio de una perspectiva y diagramas de función, ergonómico y de uso. De este modo poder explicar de una manera rápida y clara lo que el producto representa y su utilidad. También conocer un poco de como se puede utilizar y como es que funciona.

CAPITULO VII

PROCESOS Y COSTOS

MATERIALES
PROCESOS
ACABADOS
COSTOS

KLEBBEN

[redacted]

CAPITULO VII

Todo trabajo o propuesta de diseño, debe y tiene que estar sustentada además de por las necesidades del usuario, la forma , función, etc. Por otros factores importantes que sin ellos por mucho que el diseño este muy bien resuelto, este no tendrá ninguna validez. Estos factores se refieren a la parte económica del proyecto. Es necesario proyectar un objeto pero con fundamentos económicos reales. Es inútil proyectar un objeto o producto que seria prácticamente imposible vender. Por lo que el costo del mismo se debe "diseñar". En un sentido de que sea competitivo en un mercado determinado.

" Los problemas de diseño, deben eficientar los costos de producción. Con lo cual se pretende maximizar el valor de uso y minimizar el costo de producción. "[1]

Por lo anterior, en este capitulo se mostrara un desgloce general de costos. Basados en cotizaciones de dos compañías. La primera se dedica a las cuestiones técnicas del proyecto, llamada Grupo Stevi S.A., la cual representa a Branson Ultrasonics Corporation en México. La segunda a procesos de inyección, llamada Inyecciones plásticas Rogam S.A.

Estas cotizaciones se desglosaran por categorías y mediante tablas. Con esto lograr un costo total del proyecto. Dichas categorías serán, piezas de producción especial , piezas comerciales, moldes de inyección, componentes eléctricos y ensamblado. Para sustentas estos costos dichas cartas se mostraran en un anexo de la tesis.

Además de hablar de costos en este último capitulo se hablara de los materiales y procesos de producción, que se requieren para la producción de cortador. Nos se ahondara mucho en estos puntos para no redundar en la información proporcionada en los dos primeros capitulos. Si no que se denotaran los puntos principales por los que fueron escogidos estos. También se denotaran por el reflejo que estos tienen hacia los costos.

[1] Design awareness and planned creativity in industry. Archer B. Centerlodes 1974 pag. 54

[2] Dicha aleación, no se nombrada en esta tesis

Materiales:

Los materiales propuestos, para el desarrollo de este producto, son muy variados si se consideran todas las partes y componentes del mismo. Pero por razones de simplificar este ultimo capitulo, no se tomaran en cuenta los componentes que conforman la fuente de poder y convertidor. Piezas que son comerciales y producidas por Branson Ultrasonics corporation. De tal modo que se reduce a contar los materiales utilizados en la carcasa, cortadores y puntas del proyecto.

Como se menciono en el párrafos anteriores, esta sección pretende exaltar las caracteristicas de los materiales escogidos. Pero para un panorama un poco mas completo se recurrirá al capitulo primero.

Por lo consiguiente, los materiales se reducen a dos tipos diferentes. El primero es un material plástico, " polietileno de ultra alto peso molecular o UHMWPE ". El cual se aplicara en la carcasa y envolvente del cortador, además de las diferentes piezas que lo conforma.

Es dificil concebir el hecho de que un aparato de ultrasonido, el cual corta materiales termoplásticos, sea propuesto en un material de este tipo. La respuesta es sencilla. Aunque el mismo aparato se pueda cortar " a si mismo ", por decirlo de un modo figurativo. Es lo mismo que decir que un taladro pueda agujerear el estuche en el que es vendido, o una soldadora eléctrica no pueda derretir parte de su misma carcasa. De tal modo no en del todo extraño este tipo de situaciones. De todos modos en la única parte donde se encuentran las vibraciones ultrasónicas, es en la punta del cortador.

Por todo lo anterior no es descabellado proyectar la carcasa del la fuente de poder y cortador en poliuretano. Además que es este material el que presenta mas ventajas, por sus caracteristicas naturales.

no por que sus característica no fueron buscadas, sino que la información técnica sobre dicha aleación no fue proporcionada por las empresas dedicadas a la venta y manufactura de máquinas de ultrasonido. Dicha negación a la información se debió a que esta aleación es confidencial dentro de las mismas compañías.

* Alta rigidez
* Excelente aislante eléctrico.
* Resistencia a agentes químicos
* Resistencia al impacto.
* Bajo coeficiente de fricción, por ser auto lubricante.
* Estabilidad dimensional a la temperatura y estabilidad de la forma.
* Amortigua ruidos y vibraciones.

Todas estas características, conforman el material idóneo, para esta aplicación. Sobre todo por ser un material que aísla y amortigua las vibraciones. Dichos factores se presentan en este tipo de máquinas herramienta. Además que también puede ser inyectado, proceso que fue escogido para transformarlo.

El otro material, es metálico. El cual esta destinado principalmente a las puntas y cortadores de la herramienta. El material propuesto es una aleación de aluminio [2]. Propuesta en aluminio ya que el otro material que podría ser utilizado es el titánio. Este ultimo fue eliminado por razones de costo, ya que incrementaria demasiado el costo en comparación con el beneficio que se obtenía. El aluminio es un material que reemplaza perfectamente al titánio por sus características muy especiales de resonacia. Este tema se profundizo a mayor grado en el capitulo de ultrasonido donde se denotan estas características.

Procesos de transformación.

En cuanto a procesos, en un principio fueron considerados varios. Desde procesos implicando metales como dobladoras y soldadoras, procesos de maderas y otros implicando también a los plásticos como el soplado. De entre todos estos fue el procesos de inyección el que reunió mas ventajas hacia el proyecto. Ventajas de tipo tecnológicas, en costos y en soluciones de formas. Estas características son :

* Máxima exactitud de forma y dimensiones de piezas inyectadas.

* Posibilidad de formación de orificios, refuerzos , ajustes y marcas, así como de inserción de elementos de otros materiales. Con lo que la producción se hace completa las piezas quedan casi listas para montaje.

* Superficies lisas y limpias. Además que si se requiere se pueden lograr diversas texturas sobre la misma.

* Resistencia de las piezas aun cuando sus paredes sean de espesores delgados.

* Rápida producción de gran cantidad de piezas en moldes duraderos. Los cuales pueden ser de una o varias cavidades.

* Gran aprovechamiento del material, pudiéndose aprovechar material en la misma línea de producción.

* Diseños caprichosos, y de diferentes plásticos por medio de coinyecciones. Siempre respetando ciertas leyes en los moldes.

CAPITULO VII

Acabados :

En cuanto a acabados se refiere, es difícil extenderse mucho en ellos. Esto se debe a que realmente los acabados son los naturales de cada material. Es decir el poliuretano solo tendrá diferentes colores y texturas, pero no se añadira ningún tipo de pintura o barniz. En igual caso con el aluminio que se tendrá al natural. De tal modo como la única diferencia existente entre diferentes piezas serán los colores, se aprovechara para hablar un poco sobre e la teoría del color y la psicología de estos. Con esto tratar de sentar unas bases escritas sobre los colores utilizados.

El ser humano, como todo ser vivo depende de sus sentidos para poder reaccionar a los estímulos del medio ambiente. Las acciones diarias dependen de la información que reciben sus cinco sentidos para que el ser humano reaccione de una u otra forma. Dentro de estos cinco, el sistema óptico es el que transmite mayor cantidad de estímulos hacia el cerebro. Hablando de porcentajes en un 80 % es lo que el sistema óptico proporciona. De tal modo, durante toda nuestra vida y mientras estemos despiertos el ojo perciben formación, que a su vez transmite al cerebro para ser procesada. De tal modo, podemos decir que el cerebro recibe principalmente 2 tipos de información por medio de esta vía. La primera relacionada con la forma, tamaño dimensión y distancia de objetos y la segunda sobre el color de estos.

" Los psicólogos demuestran que todo hombre posee una escala de colores propia y con ellos puede expresar su humor, su propio temperamento, su imaginación y sentimiento. "3

También los colores proporcionan diferentes efectos psicológicos en los humanos. Los colores bajo ciertas condiciones de luz, tienden a producir diferentes sensaciones. Estas sensaciones, pueden ser como tamaño, temperatura, peso, o también pueden representar algo mas abstracto, como placer, calma, excitación, hambre, aburrimiento, depresión, alegría, etc.

Existe otra variante, la cual radica en la apreciación cultural y social del individuo así como propias experiencias con ciertos colores. Los cuales varían segun las regiones y geografía del planeta. Estas variaciones se deben a liniamentos culturales y sociales que recibe el individuo desde su infancia. Además que sus propias experiencias influyen de manera significativa en lo que un color representa para el. Los colores Pueden representar diversos conceptos como la muerte o la vida, alegría o tristeza amor u odio. De tal modo podemos sintetizar en los siguientes puntos como referencia a los colores. Pero dicha referencia depende, por supuesto de la apreciación individual.

* Ciertos colores, aparentemente hacen que los espacios y objetos parecen mas amplios o grandes, y otros los reducen.
* ciertos colores producen la sensación de que un espacio u objeto sea cálido o frió.
* Algunos estimulan al observador, mientras que otros lo tranquilizan.
* Existen colores que al contrastarlos producen enojo o irritación.
* Se puede lograr un efecto de cercanía o lejanidad por medio de los colores.
* Algunos representan limpieza y otros mugre.

De tal modo que los colores son en un grado subjetivos al observador. Dependen de la apreciación de este para ser interpretados. Aunque existen colores que se encuentran ya destinados a ciertos usos. Por dar un ejemplo los colores de un semáforo los cuales no dependen de la apreciación de los observadores.

Existen tablas, que explican los sentimientos y reacciones hacia los colores. Dichas tablas como la del libro de ergonomía de Julius Panero, dan una referencia sobre los diferentes colores y tonos. Estas referencias fueron obtenidas mediante encuestas a diferentes individuos. De esta

manera sirven de referencia para saber de antemano la reacción que podrá tener un individuo sobre un espacio u objeto. De esta tabla fue extraído las siguientes referencias. Solo se muestran estas como una rápida referencia.

	DESCRIPCION	RESPUESTA
1	ROJO	ESTIMULANTE, ASOCIADO CON EL PELIGRO, CON EL FUEGO Y LA SANGRE, CALIDO, AFECTA EL APETITO
2	AMARILLO	ESTIMULANTE, ESTIMULA EL APETITO, [illegible]
3	NARANJA	ROJO QUE ESTIMULA CON ENERGIA, ESTIMULANTE, [illegible]
4	VERDE	FRIO, CONFORTABLE, ASOCIADO CON LA NATURALEZA, [illegible]
5	AZUL	FRIO, CONFORTABLE, ASOCIADO CON EL AGUA Y EL CIELO
6	VIOLETA	LIGERAMENTE CALIDO, CALMADO, ASOCIADO CON [illegible]
7	BLANCO	FRIO, PROTECTOR, CALMADO, PUEDE SER DEPRIMENTE, RELACIONADO CON [illegible]
8	BAÑOS	NEUTRO, ESTERIL, LIMPIO, PRESCINDIBLE, ASOCIADO CON [illegible]
9	GRIS	NEUTRO, CONFORTABLE, CALMADO, SUAVE, COMPATIBLE CON [illegible]
10	NEGRO	NEUTRO, CALIDO, PESADO, SERIO, DEPRIMENTE, ASOCIADO CON [illegible]
11	CAFE	CALIDO, CONFORTABLE, RICO, SUBSTANCIAL Y PROTECTIVO

TABLA DE COSTOS
DE PIEZAS PARA PRODUCCION ESPECIAL

	No. PIEZA	MAQUINARIA	OPERACION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Inyeccion	001 Tapa de la base		Inyeccion		56.80	
Inyeccion	002 tapa de instrumentos		Inyeccion		58.80	
Maquinado	002A soporte de hervejas		Maquinado		1.80	
Maquinado	002B Punta B		Maquinado		1.10	
Maquinado	002C punta C		Maquinado		1.10	
Maquinado	002D punta D		Maquinado		1.10	
Maquinado	002E punta E		Maquinado		1.10	
Maquinado	002F punta F		Maquinado		1.10	
Inyeccion	003 Tapa de la F. de poder		Inyeccion		5.80	
Inyeccion	003A tapa A		Inyeccion		2.80	
Inyeccion	003a1 tapa B		Inyeccion		5.20	
Inyeccion	003a1 Boton		Inyeccion		16.90	
Inyeccion	003A1C Herraje		Inyeccion		14.30	
Maquinado	003A1C1A Perno		Maquinado		2.80	
Inyeccion	004 Remate lateral		Inyeccion		50.70	
Inyeccion	004A Tapa remate lateral		Inyeccion		25.20	
Inyeccion	005 Controles		Inyeccion		25.80	
Inyeccion	006 Bisagra		Inyeccion		20.30	
Maquinado	007 Cortador		Maquinado		1.10	
Inyeccion	007A cortador A		Inyeccion		28.70	
Inyeccion	007B cortador B		Inyeccion		28.70	
					341.40	

TABLA DE COSTOS
DE PIEZAS COMERCIALES

	No. PIEZA	MODELO	PROVEDOR 1	PROVEDOR 2	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
2	608B T. allen	[redacted]	Tornillos alva	[redacted]	2	[redacted]	[redacted]
3	608C T. allen	[redacted]	Tornillos alva	[redacted]	4	[redacted]	[redacted]
4	608A1 Resorte	[redacted]	Tornillos alva	[redacted]	8	[redacted]	[redacted]
5	608A2 Pribiones	[redacted]	Tornillos alva	[redacted]	8	[redacted]	[redacted]
6	610A1 Resorte	[redacted]	Resortes Estandarte	[redacted]	2	[redacted]	[redacted]
7	610A1B Resorte 2	[redacted]	Resortes Estandarte	[redacted]	2	[redacted]	[redacted]
8	611A Switch	[redacted]	Radio Shack	[redacted]	1	[redacted]	[redacted]
9	611 B Perilla	[redacted]	Radio Shack	[redacted]	1	[redacted]	[redacted]
10	612 A Cable A	[redacted]	Radio Shack	[redacted]	1	[redacted]	[redacted]
11	612 B Cable B	[redacted]	Radio Shack	[redacted]	1	[redacted]	[redacted]
12	613 Switch	[redacted]	Radio Shack	[redacted]	1	[redacted]	[redacted]
13	613 A Tornillos allen	[redacted]	Tornillos alva	[redacted]	4	[redacted]	[redacted]
15	613 Tornillos allen	[redacted]	Tornillos alva	[redacted]	8	[redacted]	[redacted]
	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

TABLA DE COSTOS
DE MOLDES DE INYECCION

	No. PIEZA	MAQUINARIA	CAVIDADES	COSTO
1	001 Tapa de la base			
2	002 tapa de instrumentos			
3	003 Tapa de la F. de poder			
4	003A tapa A			
5	003a1 tapa B			
6	003a1 Boton			
7	003A1C Herraje			
8	004 Remate lateral			
9	004A Tapa remate lateral			
10	005 Controles			
11	006 Bisagra			
12	007A cortador A			
13	007B cortador B			

TABLA DE COSTOS
DE PIEZAS ELECTRINICAS

	No. PIEZA	MODELO	PROVEDOR	CANTIDAD	COSTO UNITARIO
1	008A F. de poder		Branson Ultasonics		
14	014 Convertidor		Branson Ultrasonics		

COSTO TOTAL
DEL PROYECTO

	CONSEPTO	COSTO
1	PIEZAS COMERCIALES	
2	PIEZAS FABRICADAS	
3	ENSAMBLE	
4	MOLDES	
5	ELECTONICA	
	TOTAL	

CONCLUSIONES :

Como se menciono en la introducción de este capitulo, los costos determinan en gran medida, el desarrollo de un producto en el mercado. Es decir un producto, para su desarrollo en el mercado debe poseer un precio competitivo ante los otros productos del mercado. Pero además es necesario poseer características y cualidades que los otros no posean.

Los costos que arroja este estudio, pueden parecer muy elevados, y dentro del mercado a donde este fue enfocado, ni hablar. Pero en gran medida lo que marca la pauta en el costo final del producto, son sus componentes electrónicos. Los cuales, es valido decir en este momento que los precios otorgados por la compañia de Stevi S.A. de C.V., son precios de lista y presentados como una cotización única. Unica en el sentido de que es el precio otorgado por las piezas requeridas para el ensamble de un aparato. Por lo que esta cotización en el sentido de las partes electrónicas, esta basado en un prototipo mas que en una producción en serie. Por lo contrario, las demás piezas están contempladas con una base de proceso industrial. Dichas partes son como las piezas inyectadas de los cascarones de las diferentes partes.

De tal modo, el costo final arrojado en este capitulo es una cifra que puede ser variable, dependiendo de analizar con mas profundidad el costo en producciones industriales de los componentes electrónicos. Dicho análisis no se pudo realizar, por falta de información sobre costos masivos.

237

[redacted]

KLEBBEN

CONCLUSIONES

Durante los diferentes capitulos de esta tesis, se han incluido conclusiones parciales. En estas conclusiones se expreso, un tanto la importancia y la necesidad de incluir cada capitulo de la tesis. Llegando en muchos de los casos a resultados parciales de esos capitulo. El motivo de incluir en cada capitulo su conclusión, además de lo antes mencionados, fue el de proporcionar un camino mas corto y conciso de comprender el concepto total de la tesis. De tal modo que esta conclusión final, forma parte de todas esas conclusiones parciales.

En tal caso, esta conclusión pretende englobar los resultados finales del proyecto de tesis. Denotar sus logros, remarcando también sus fallas y carencias. Comparar lo logrado con relación a los objetivos planteados en un principio. Es esencial denotar tales conceptos para poder consolidar y darle fin a esta tesis.

Los objetivos planteados en un principio en esta tesis fueron, el desarrollar un producto nacional. El cual pudiera ser vendido con un costo mas barato de los que se encuentran ahora en el mercado. De tal objetivo, se llego a la conclusión de que en primera no es posible fabricar el producto en su totalidad. Es decir que se puede desarrollar todos los componentes y ensamblarlos. Pero no es posible producir en este momento los componentes electrónicos los cuales forman parte importante del producto. El mercado al que fue dirigido el producto dentro de estos objetivos y dentro de la justificación. Fueron los micro industriales, los cuales si pueden ser los que adquirieran los productos. Estos son los que requieren de máquinas que no se encuentren en lineas de producción automatizadas, sino de forma mas manual y sencilla.

El desarrollo del proyecto fue de forma organizada, tratando de llevar un orden, el cual se expresa en la distribución misma de la tesis aquí presentada. Donde de manera general, primeramente se dejo caer una cama sólida de la parte teórica, la cual sustentara *firmemente* los conceptos de diseño.

CONCLUSIONES

Con esta capa teórica se desarrollaron una serie de investigaciones y comparaciones entre los productos existentes, tratando de encontrar en ellos una falla común, donde el diseño propuesto encontrara su nicho. En este desarrollo se encontró que los productos existentes respondían a un tipo de mercado muy especifico, las grandes industrias. Además de que todos ellos eran producto y resultado de su función . Donde la forma era meramente de carácter funcional, sin querer decir con esto de tratar de caer en el styling, pero si en objetos mas agradables visualmente.

Así una vez detectado este detalle se desarrollo toda la parte practica de la tesis, tratando en cada paso de desarrollar un objeto que respondiera a las necesidades del mercado sin dejar atrás la forma y claro tomando como eje su funcionamiento. El proceso de diseño, expuesto en dicho capitulo es una síntesis de todo lo que se realizo. Una síntesis ya que mucho de este proceso es desarrollado dentro del proyectista (como todo proyecto). Es un desarrollo de retroalimentación y solucionamiento mental, el cual es imposible plasmar como proceso, sino como resultado.

El diseño logrado es un resultado de una recopilación de datos, información teórica y tecnológica. Realizando un producto final, el cual puede ser muy criticado o alabado. Pero este resultado final, y creo importante denotar en este momento, no es un resultado esporádico. Si no el resultado de un proceso obedeciendo una metodología y sustentado lo mejor posible en cada paso de su desarrollo.

En esta conclusión final, a continuación se expondrá los resultados que se lograron, y además los puntos que faltaron o que no resultaron como en un principio se creyó.

CONCLUSIONES

* Un producto diseñado tomando en cuenta la relación forma función.

* Nuevas Formas propuestas y agradables.

* Un producto multifuncional, con carácter práctico.

* Un diseño soportado completamente por la parte teórica, sin dejar que se desarrolle meramente de especulaciones de lo debiera ser.

* Propuesta de nuevos colores, relacionándolos con la forma, y con las diversas partes y componentes del objeto.

* No se logro proponer un diseño final el cual pudiera ser mas barato que los encontrados en el mercado, sino que de un precio, similar y en unos caso un poco mayor.

* Se incorporaron o fusionaron características que poseían varios productos existentes, tales como el de soldar, cortar, remachar, injertar. Las cuales muchos de ellos realizan una o dos de estas características.

*Se contemplo la idea de cambiar la distribución o diagrama de función del aparato, para responder a una forma determinada. Pero esto fue revocado por los parámetros tecnológicos del ultrasonido. Por lo que se realizo una forma adecuada a la función.

* Hablando de la forma, el concepto mas innovativo en esta propuesta de tesis fue la forma y la versatilidad del objeto. La forma es clave básica en la conclusión de la tesis ya que destaca entre los productos existentes.

* En cuestión de mercado, es necesario justificar el precio con las ventajas que aporta al usuario, ante la versatilidad que posee.

241

[redacted]

KLEBBER

GLOSARIO DE TERMINOS

1 Propiedad acústica - La habilidad de un metal para transmitir la energía.

2 Actuador - La unidad que encaja el ensamble del convertidor, booster y cuerno en una montura rígida permitiendo que se mueva hacia arriba o abajo mecánica o pneumaticamente para aplicar una presión predeterminada a la pieza del trabajo.

3 plástico amorfo - Un plástico en el cual las moléculas polimeras no tienen una estructura ordenada

4 amplitud del cuerno - El desplazamiento, o distancia, de cresta a cresta.

5 Booster (acelerador)- Es una sección metálica resonante de medio fondo instalada entre el convertidor y el sonotrodo que tiene un cambio en el área de la sección transversal entre las masas de entrada y salida. Para obtener mecánicamente la amplitud de vibración presente en la superficie de impulsión del convertidor.

6 Convertidor - Un traductor electromecánico que transforma la energía eléctrica a energía mecánica.

7 Director de energía- Una proyección de plástico en forma triangular en la unión de las piezas plásticas que concentran la energía de ultrasonido.

8 Frecuencia -El numero de oscilaciones completas por segundo o ciclos, producido por el convertidor, booster y cuerno. Para el sellado de plásticos por lo general es de 20 KHz o 40 KHz.

9 Ganancia - La relación de la amplitud de entrada en el cuerno o booster.

10 Inserción- El proceso para el cual un componente metálico es introducido dentro de una pieza plástica.

11 Liberador de molde - Agente que ayuda a remover la pieza del molde.

12 Medidor de carga - Un medidor que indica la potencia extraída del suministro de potencia.

13 Contramolde - Dispositivo para localizar y soportar la pieza de trabajo en posición de ensamble.

14 Remache - El proceso de derretir y reformar un perno plástico para que fije mecánicamente otro material.

15 Sellado a campo lejano- Ocurre a una distancia mayor de 6 mm, la cual se toma desde el punto

GLOSARIO DE TERMINOS

de contacto del cuerno con la pieza hasta el punto de unión.

16 Sellado a campo cercano - El cual ocurre a una distancia menor a los 6 mm, desde el punto de contacto del cuerno con la pieza hasta el punto de unión.

17 Sellado ultrasónico - El uso de vibraciones ultrasónicas para generar calor y subsecuentemente el derretimiento de las superficies de unión. Las piezas para su sellado ultrasónico deben de ser termoplásticas. Cuando las vibraciones cesan, las piezas en su unión se endurecen y el sellado se logra.

18 Cuerno (Sonotrodo)- Es una barra o sección metálica normalmente de media onda. La cual transmite energía vibratoria a la pieza de trabajo.

19 Suministro de potencia - El instrumento electrónico en un sistema de ensamble ultrasónico, el cual transforma energía eléctrica de 60 Hz a energía de alta frecuencia de 20,000 Hz (20 Khz.).

20 Termofijo - Un polímero que pasa por un cambio químico irreversible al ser sujeto al calor.

21 Termoplástico - Es un polímero que pasa por un cambio de estado reversible al ser sujeto al calor.

22 Tiempo de fijado - El tiempo que la fuerza de fijación es mantenida sobre la pieza de trabajo, después de que la energía ultrasónica sea apagada para permitir que endurezca el plástico.

23 Tiempo de sellado - El tiempo que la energía ultrasónica es aplicada a la pieza de trabajo.

24 Ultrasonido - Son vibraciones por encima del rango audible del oído humano, por lo general el parámetro establecido es de 19,000 Hz

25 Corte ultrasónico - Aplicable a otros materiales aparte de los termoplásticos. Dentro de estos se pueden mencionar metales blandos como el aluminio. También compuestos como el keblar.

BIBLIOGRAFIA

*** El mundo de los plásticos.**
Instituto mexicano del Plástico Industrial.
México, D.F. 1993

*** Mario Lazo.**
Diseño Industrial.
Trillas.
México, 1986.

*** Eliot David y Cross Nigel**
Diseño, tecnología y Participación.
Gustavo Gili, S.A.
Barcelona, España, 1980

*** Gerardo Rodrigez M.**
Manual de Diseño Industrial.
Gustavo Gili S.A. UAM.
México, 1985

*** Andre Richard.**
Diseño Por que?
Gustavo Gili S.A.
España, 1980.

*** Gui Bonsiepe**
Teoría y practica del Diseño Industrial
Gustavo Gili S.A.
Barcelona, 1978.

*** Rodrigez Morales, Luis**
Para una Teoría Del Diseño
Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.
Tilde
México, 1989.

*** Henrry dreyfuss.**
The Measure of man.
Human Factors In Design.
New York, 1964.

*** Plan Nacional de Desarrollo**
Secretaría de Programación y Presupuesto.
Primera edición .
México 1989

BIBLIOGRAFIA

* **Comité organizador del XI congreso del consejo internacional de sociedades de diseño industrial.**
Notas Cronologicas sobre el diseño en México
, Octubre 1979.

* **Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.**
Artefacto 1, revista de Diseño Industrial.
Publicación de la División de Ciencias y Artes para el Diseño .
México, 1985.

* **Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.**
Artefacto 2, revista de Diseño Industrial.
Publicación de la División de Ciencias y Artes para el Diseño .
México, 1985.

* **V.K. Savgorodny**
Transformación del Plástico.
Gustavo Gili
Barcelona, 1989.

* **Instituto Mexicano del Plástico.**
Seminario del Plástico.
México, 1991.

* **Enciclopedia Británica**
Tomo 18
William, Benton, 1943-1973

* **Enciclopedia Of Phisical Science and Thechnology.**
Volumen 14 (ti-z)
Robert A Meyers,

* **Enciclopedia Of Phisical Science and Thechnology.**
Volumen 14 (Tow-zyt),
Mc Graw.

* **The Enciclopedia of Physics.**
Segunda edición.
Robert m. Besancon,
1966.

* **Frederick, Julian R.**
Ultrasonic Engineering,
John Wiley and sons Inc.
New York, 1965.

BIBLIOGRAFIA

* Freeman, Ira M.
Sound and Ultrasonics.
Randon Hoose science Labratory,
New York, 1968.

* Manolfi, Sylvio.
" Whats New In Horns."
Branson Sonic Power Co.
Ultrasonics, news, september 1987.

* Manolfi, James.
"The Effects of Polymer Structure on Ultasonic Weldability."
Branson Sonic Power Co.
Ultrasonics, news, april 1988

* Technical Information PW-1
Ultrasonic and Vibration Welding Characteristics and Compatibility of Thermoplastics
Branson Sonic Power Co.
Danbury, Ct. USA, 1982.

* Technical Information PW-2
Boosters Horns
Branson Sonic Power Co.
Danbury, Ct. USA, 1982.

* Technical Information PW-3
Designig Parts for Ultrasonic Welding
Branson Sonic Power Co.
Danbury, Ct. USA, 1982.

* Technical Information PW-4
Ultrasonic Insertion
Branson Sonic Power Co.
Danbury, Ct. USA, 1982.

* Technical Information PW-4
Ultrasonic Staking
Branson Sonic Power Co.
Danbury, Ct. USA, 1982.

* Wicius Wong
Principios del diseño en color
Gustavo Gilli S.A.
México 1987

BIBLIOGRAFIA

* **Harold Kuppers**
Fundamentos de la teoría de los colores
Gustavo Gilli S.A.
México 1980

* **Hideaki Chijiiwa**
Color harmony
A guide to creative color conbinations
Rockport Publishers 1987.

* **Fabris Germani**
Color proyecto y estética en las artes gráficas.
Don bosco
Barcelona 1979

* **Dr Ing. G. Meyers**
Dr. Ing. G. Mohren
Moldes para inyección de Pásticos
Gustavo Gilli
Barcelona 1980

* **Walter Mink Spe.**
Inyección de plásticos
Gustavo Gilli
Barcelona 1977.

ANEXO 1

248

ANEXO 2

250