HERRAMIENTA DE CORTE MANUAL PARA TELA ABRASIVA

CARLOS ANDRÉS ACUÑA PALACIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA POPULAR DEL RISARALDA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
PROGRAMA DISEÑO INDUSTRIAL
PEREIRA
2008

HERRAMIENTA DE CORTE MANUAL PARA TELA ABRASIVA

CARLOS ANDRÉS ACUÑA PALACIO

Trabajo presentado al programa de DISEÑO INDUSTRIAL, como requisito de PROYECTO DE GRADO

UNIVERSIDAD CATÓLICA POPULAR DEL RISARALDA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
PROGRAMA DISEÑO INDUSTRIAL
PEREIRA
2008

DEDICATORIA

Este proyecto esta dedicado en especial a mi madre Marta Cecilia Palacio, a mi padre Elver acuña y a mi hermana María del Pilar Acuña por la confianza y el apoyo que me han brindado durante toda mi vida y en especial durante mi proceso universitario.

Por otra parte a todos mis compañeros y a todo el personal del programa de diseño industrial que hicieron parte de mi proceso de formación durante cinco años consecutivos.

AGRADECIMIENTOS

Cesar Hernández, Diseñador industrial y docente de la Universidad Católica Popular del Risaralda, por sus tutorías de proyecto de grado.

Patricia Herrera, Diseñadora industrial y doctora en ergonomía, por hacer parte del jurado de sustentación.

Jhon Alejandro Gonzáles, Diseñador industrial, por hacer parte del jurado de sustentación.

Contenido

INTRODUCCIÒN 6
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA: 7
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA: 11
3. JUSTIFICACIÓN: 12
4. OBJETIVOS: 15
4.1 Objetivo general: 15
4.2 Objetivos específicos: 15
5. HIPÒTESIS: 16
6. MARCO REFERENCIAL: 17
6.1 Contexto: 17
7. MARCO TEÓRICO: 23
7.1 Características de la tela abrasiva: 23
7.2 Componentes de la tela abrasiva: 24
7.3 Templado o tratado térmico: 27
7.4 Mecanismo: 30
7.5 Materiales: 33
7.6 Herramientas manuales y patologías: 41
8. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO: 55
9. ESTUDIO DE ANALOGÌAS: 57
9.1 Perforadora # 1: 57
9.2 Perforadora # 2: 58
9.3 Perforadora # 3: 59
10. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO: 60
10.1 Bocetación: 60
10.2 Alternativas de diseño: 63
10.3 Alternativa final: “DISPEN-SAND” 68
10.4 Secuencia de uso: 74
10.5 Detalles de la maquina: 77
10.6 Concepto de forma de DISPEN-SAND: 78
10.7 Esfuerzos de la palanca: 79
10.8 Ergonomía de la herramienta: 80
10.9 Análisis de costos: 81
11. MEDIDAS CORRECTIVAS: 92
12. ANEXOS: 92
12. ANEXOS: 93
13. GLOSARIO: 94
14. BIBLIOGRAFÍA: 95

INTRODUCCIÒN

El presente documento es el análisis realizado durante este semestre, como trabajo de proyecto de grado, consistente en una propuesta de diseño para optimizar el proceso de corte de tela abrasiva en el sector industrial.

Se desarrolló el siguiente proyecto, con base a las deficiencias presentadas en el proceso de corte y suministro de lija en las plantas de producción y los almacenes distribuidores del insumo.

Luego de una observación general del sector industrial, se encontró que la gran mayoría de empresas dedicadas a esta labor, coincidían en la necesidad de optimizar el proceso anteriormente citado.

Por lo anterior y en base a los conocimientos adquiridos durante el proceso de aprendizaje en el área de diseño industrial, se llegó a la necesidad de diseñar una herramienta de corte manual que conjugara la rapidez en el corte, la comodidad en el momento de realizar la operación y la seguridad para el operario, y de esta manera optimizar todo el proceso del corte de la tela abrasiva, para beneficiar la industria maderera, textil y metalmecánica de la región y posteriormente del país.

HERRAMIENTA DE CORTE MANUAL PARA TELA ABRASIVA

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

Con respecto a la operación de corte de tela abrasiva en el sector industrial, se vienen dando una serie de problemas que perjudican desde lo organizacional hasta lo personal. Las falencias que se presentan en el ámbito organizacional son de factor económico, puesto que las pérdidas de tiempo generadas en el momento de cortar este insumo se reflejan en dinero, ya que los estándares de producción disminuyen, como es el caso de la industria textil, donde este insumo es de vital importancia para generar los múltiples acabados de desgaste que se elaboran a las prendas de índigo, y cuando el insumo se demora en llegar al área de acabados, es donde se generan las pérdidas de tiempo por causa del método de corte. Por otra parte, la herramienta que utilizan en este sector para cortar el rollo de tela abrasiva es un bisturí o una cuchilla de segueta esmerilada, a la cual se le acaba el filo en el momento de hacer contacto con el material, dado que "está compuesto por un soporte de tela (índigo, drill o poliéster) o fibra, que son capas vulcanizadas de algodón de alta resistencia, y por un mineral sintético (óxido de aluminio especial) elaborado a muy altas temperaturas; por esta razón el filo de la herramienta no tiene una vida útil muy prolongada y causa un incremento en costos con respecto a los repuestos de cuchillas para corte de tela abrasiva"[1].

Foto# 1: Especificaciones del material

Rollos de tela abrasiva

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	
Soporte	Tela de gran resistencia peso X y
Grano	Óxido de Aluminio Marrón. (A
Recubrimiento	Resina sobre resina.
Estructura	Abierta o Cerrada
Presentación	Rollos, Bandas, Tiras, Gratas.
Granulometría	16 24 36 40 46 50 60 80 100 120 150 180 220 240 280 320 360 400 500 600 800 1000 1200

Especificaciones del material

[1] www.abracol.com.co/espanol/index.htm

En el ámbito personal, también se genera una serie de problemas, empezando por los ergonómicos, donde los operarios de corte se ven obligados a tener un contacto permanente con esta tela abrasiva, lo que les causa irritación en las manos, específicamente en los dedos; debido a la rugosidad del material, las huellas dactilares se van borrando, lo que causa problemas legales debido a la importancia de esta huella como requisito en los papeles que exige el Estado (pagos de nómina, cambio de cédula de ciudadanía, pasaporte, etc.).

Foto# 2: Consecuencias del contacto directo con la lija

Huella dactilar en Mal estado

Huella dactilar en su estado normal

El deterioro de las huellas dactilares es debido al permanente contacto que tienen los operarios con la tela abrasiva en el momento del corte, puesto que es un material muy áspero, dependiendo de la granulometría que éste posea, (teniendo en cuenta que entre más alto es el número, más suave es la lija, ya que el número que esta trae, es de acuerdo con el número de granos que trae por cm2).

Foto# 3: Operario cortando la tela abrasiva

Otro problema que se genera en este sector con respecto al corte de tela abrasiva, es que en el momento de realizar la operación, no cuentan con un sistema el cual les mida la lija cuando se va desenrollando, esto genera desperdicios de material, dado que los operarios cortan sin tener en cuenta la medida exacta de tela abrasiva que necesitan y, por otra parte, les genera pérdidas de tiempo, puesto que el operario tiene que medir con un flexo metro o una regla y marcar dónde va el corte para que éste sea más exacto.

Con respecto a la herramienta, los operarios utilizan en unos casos un bisturí tradicional al cual se le gasta el filo con aproximadamente 20 cortes (cuchilla nueva) cuando se le saca filo a la cuchilla, aproximadamente 9 cortes. En otros casos utilizan una cuchilla de segueta esmerilada, que corta alrededor de 30 unidades.

Foto# 4: Cuchilla de segueta esmerilada

En el momento en que la cuchilla se queda sin filo, el operario se ve obligado a buscar un esmeril para amolarlo, lo que hace que se pierda tiempo por causa de los desplazamientos del operario hasta el esmeril; esto contribuye con las pérdidas de tiempo que se generan en la operación de corte. El tiempo perdido es de aproximadamente 4 minutos en el recorrido del puesto de corte al esmeril.

Foto# 5: Operario sacándole filo a la herramienta

Concluimos que el proceso de corte de tela abrasiva en el sector industrial, está generando pérdidas de tiempo y dinero, problemas ergonómicos, los cuales llevan a problemas legales; por este motivo es muy viable intervenir desde el diseño industrial para optimizar dicho proceso.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:

¿Qué características desde el diseño industrial, debe tener una herramienta manual para generar rapidez, seguridad y exactitud en el corte de la tela abrasiva**,** y así no genere problemas ergonómicos, económicos y legales**?**

3. JUSTIFICACIÓN:

Actualmente, en el sector industrial no se encuentra una herramienta con la cual se pueda optimizar el proceso de corte de la tela abrasiva; por esta razón se debe desarrollar una propuesta desde el diseño industrial, la cual optimice dicho proceso.

Hoy día en el proceso de corte de tela abrasiva, los operarios que manipulan el material están sufriendo un desgaste incontrolado de las huellas dactilares, por causa del contacto directo con el abrasivo, hasta el punto en que se les hace imposible seguir con su actividad de corte, debido a que en ocasiones es tal el daño, que los dedos de la mano sangran; al mismo tiempo se genera una alteración de la huella dactilar, lo que conlleva a problemas legales para la persona que manipula este insumo, debido a que esta huella es requisito para una serie de papeles que exige el estado.

Este problema genera un cuello de botella en el proceso productivo, dado que los operarios de lijado, cuando no resisten la herida, se ven obligados a detenerse para protegerse los dedos con lo que tengan al alcance; por lo general utilizan cinta de enmascarar, la cual se desgasta cuando entra en contacto con la lija. Al detenerse, el proceso de lijado baja el estándar de producción, por causa de la perdida de tiempo por parte del operario.

Teniendo en cuenta la importancia de este insumo en el sector industrial y la seguridad del los manipulantes del abrasivo, seria muy pertinente intervenir desde el diseño industrial para darle solución a estas dificultades y así mejorar las condiciones laborales y la calidad de vida de los operarios de corte de la tela abrasiva, con el fin de beneficiar los sectores que utilizan este material continuamente; como es el caso de la industria maderera, la cual utiliza esta lija para desbastar y pulir la madera antes de ser pintada; por otro lado la industria metalmecánica, la cual lo utiliza para pulir y brillar las piezas elaboradas en

metales duros o suaves; y por ultimo la industria textil, la cual utiliza este insumo para darle distintos tipos de acabados a las prendas elaboradas en índigo.

Al intervenir en este proceso de corte de tela abrasiva, se pueden dar soluciones de gran importancia, ya que:

"El éxito de una pintura depende en un 70 por ciento de la preparación de la superficie, y por eso usar la lija adecuada y conocer la forma correcta de lijar va más allá de una simple operación, pues con ella efectivamente se agrega valor al producto.

Esta situación es realmente ilógica si se tiene en cuenta que hoy por hoy, el tema del lijado ha registrado una gran inversión en tecnología no sólo por parte de los constructores de maquinaria sino también de los fabricantes de lijas, para mejorarlo en el tiempo y hacerlo altamente eficiente.

Además, se ha optimizado el uso de abrasivos para obtener mayores rendimientos y lograr un gasto menor en los materiales de acabado.

De esta forma se ha logrado economizar tanto en la operación de lijado como en la aplicación de acabados, acciones que se traducen en mayores beneficios para las compañías que adoptan métodos y procesos estudiados y que capacitan a las personas que los ejecutan"[2].

En la industria textil, en particular, la empresa WASH S.A. Se evidencian pérdidas de tiempo y dinero con respecto a la entrega y el corte del material en las plantas, debido a que el tiempo que se gastan los supervisores desplazándose hasta el puesto de corte, es de 3.40 minutos. Teniendo en cuenta que en un turno de 8 horas, los operarios requieren cambio de lija aproximadamente 5 veces; nos da un total de 17 minutos por supervisor, si le sumamos el número de supervisores que son 4, nos da un total de 68 minutos por turno para un total de 136 min/día, que reflejados en el mes dan un total de 3536 min/mes, que convertidos a horas nos da 58.93 horas/mes, para una perdida de **$171.879** mensuales.

[2] www.revista-MM.com

NOTA: Hay que tener en cuenta que $171.879 pesos no tienen relevancia en dinero, lo que si es importante es el número de unidades que se pueden producir en este tiempo; para darle el acabado a un pantalón se requieren 10 minutos, esto nos daría que en los 3.536 minutos se dejarían de producir 353 unidades; el costo por unidad producida es de $47.000. Se concluye que la perdida real para la empresa seria de **$16.591.000.**

En la actualidad existe un cortador láser para la tela abrasiva, éste es utilizado especialmente en empresas donde fabrican este material (abracol, 3m, carborundum, etc), ya que en este tipo de industrias cortan volúmenes muy grandes y de gran magnitud, por lo que tienen la capacidad monetaria de adquirir estas máquinas; en los sectores que utilizan la tela abrasiva como insumo primordial del proceso, no tienen la capacidad de comprarlas, les ha tocado adaptar cualquier tipo de herramienta como cuchillos y bisturís, los cuales no dan los mejores resultados; dado que la cuchilla del bisturí y de la segueta esmerilada cortan máximo 30 unidades con la cuchilla nueva, pero, en el momento que se le saca filo, el volumen de corte baja a aproximadamente a 15 unidades.

Lo más importante en el proceso de corte de tela abrasiva, es generar rapidez, comodidad y seguridad a los operarios, teniendo en cuenta que estos tres aspectos son fundamentales para el buen funcionamiento de una planta de producción, puesto que, gracias a la rapidez de corte se agilizan los procesos de lijado y se aumentan las estándares de producción o de entrega del insumo, la comodidad permite que el operario trabaje con mas gusto y con mas rapidez y la seguridad evita problemas tanto para el operario como para la organización.

4. OBJETIVOS:

4.1 Objetivo general:

Apropiar una tecnología desde el diseño industrial, que permita optimizar el proceso de corte de tela abrasiva en el sector industrial.

4.2 Objetivos específicos:

* Aplicar conceptos de ergonomía en el proceso de corte de la tela abrasiva, evitando el contacto directo entre el operario y el abrasivo.
* Reducir costos por medio de una cuchilla de corte más duradera.
* Agilizar la operación de corte de tela abrasiva en los procesos productivos del área de lijado.

5. HIPÒTESIS:

El proceso de corte de tela abrasiva en el sector industrial, necesita ser complementado con otro tipo de herramienta, que permita agilizar los tiempos de corte y de entrega del material, evitar el contacto directo entre el usuario y el abrasivo, reducir los costos en repuestos de cuchillas y medir el insumo a medida que se va desenrollando. Esto con el fin de que el proceso de corte sea más efectivo, más ágil, más seguro y más rentable para los usuarios del sector industrial, que utilizan este material como insumo primordial de su proceso productivo.

6. MARCO REFERENCIAL:

Este proyecto se enmarca en el sector industrial, para ser más específico, en la industria textil, maderera y metalmecánica, con el fin de optimizar el proceso de corte de los rollos de tela abrasiva en dicho sector.

Esta herramienta no sólo se enmarca dentro de las fábricas de producción, si no también en los establecimientos donde se distribuye este tipo de material, puesto que los pequeños vendedores de las ferreterías o almacenes de variedades, también se ven en la necesidad de tener un contacto directo con la tela abrasiva, por esta razón, la herramienta de corte se ubica allí, con el fin de mejorar el método de corte y dar un mejor servicio a los clientes, generando un valor agregado, ya que su atención va a ser más rápida y más segura, como también se puede dar la opción de que los mismos clientes interactúen con la herramienta y ellos mismos puedan cortar la cantidad de lija que necesitan.

Al intervenir en el proceso de corte de tela abrasiva dentro de este sector, por medio de una herramienta manual, hace que se agilicen los procesos, se disminuyan los costos de materia prima y se contribuya con la seguridad del usuario; estos tres motivos hacen que la herramienta tenga buena acogida en el sector, ya que genera un valor agregado ante los clientes y los operarios.

6.1 Contexto:

6.1.1 Comportamiento del sector industrial en los últimos años

"La siguiente información fue extraída de la página del DANE, en el articulo de, Cálculos OEE MINICOMERCIO para la industria Colombiana"

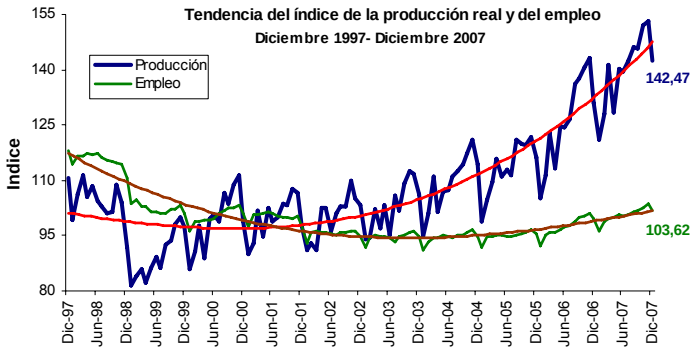
Para el mes de diciembre, la producción industrial creció en un 8,7% frente al mismo mes del 2006, recuperando dinamismo frente al comportamiento presentado en septiembre del 2007, mes en el cual el sector creció en un 5,9%.

El buen desempeño del sector durante el último trimestre del año 2007, permitió a la industria terminar el año con un crecimiento muy similar al que obtuvo durante el 2006, con un diferencial de apenas -0,43 puntos porcentuales.

El anterior comportamiento permite prever que la industria tiende a estabilizarse en torno a una tasa de crecimiento del 8%. No obstante, factores externos, en especial las restricciones comerciales impuestas por Venezuela, podrían afectar las exportaciones industriales y generar problemas de demanda para algunos sectores manufactureros.

En cuanto al empleo, éste aumentó 2,3% frente al incremento del 4% que presentó para diciembre del 2006, reflejo de la desaceleración que sufrió el sector industrial durante el segundo semestre del 2007. No obstante, la tendencia decreciente en su ritmo de crecimiento, el incremento para el 2007 se ubicó por encima del nivel alcanzado en el 2006, siendo ésta de 3,2% frente al 2,6%.

En cuanto a sus componentes y para el año completo, el empleo permanente creció en 1,34% y el temporal en 5,4%.



El buen comportamiento de la industria colombiana en los últimos cuatro (4) años permitió revertir la caída del empleo industrial, provocado por los ajustes que debió realizar el sector a partir de la crisis que se presentó a finales de la década pasada.

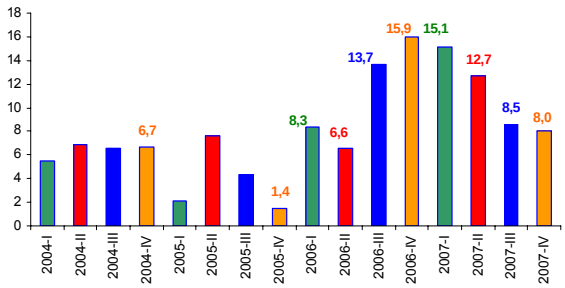
Las tasas de crecimiento de la producción y ventas reales superiores al 6% han impulsado el crecimiento del empleo, que empezó a repuntar y a mostrar tasa positivas a partir del 2005, pero que sólo consolido su ritmo de crecimiento a partir del 2006, cuando la industria aceleró su tasa de crecimiento.

A medida que la industria alcanzaba tasas de crecimiento de dos dígitos, el empleo se ubicó en torno al 4%, pero la generación de empleo se moderó ante la disminución del crecimiento de la producción durante el segundo semestre del 2007. Si el sector industrial logra estabilizarse en tasas entre el 7% y 8%, el empleo podrá mantener el ritmo de creación de empleo cerca del 2,5%, como ocurrió en el segundo semestre del 2007.

No obstante, para el último trimestre del 2007, el empleo presentó un decrecimiento en la ocupación de nuevo personal, continuando con la tendencia que ha presentado desde agosto del año pasado. El mayor impacto ha sido sobre el empleo temporal, el cual creció en un 10,2% en el cuarto trimestre de 2006 frente al 3,1% del año pasado, mientras que el permanente de -0,4% a 1,7% en el cuarto trimestre de 2007 y a 1,8% para el mes de diciembre del mismo año.

Evolución trimestral de la producción

I-Trim. 2004 – IV-Trim. 2007



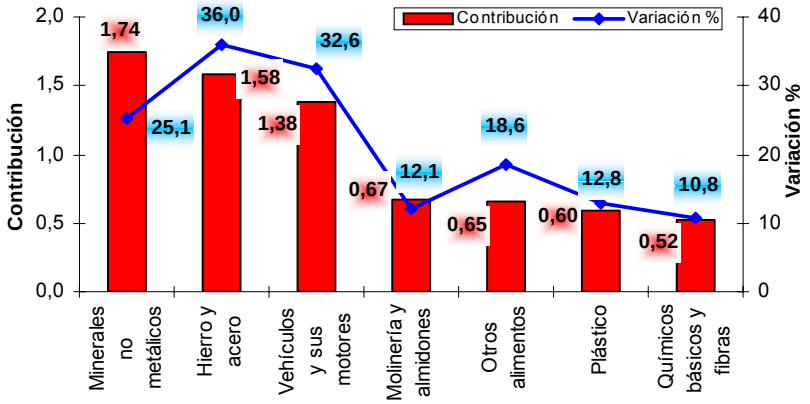
Durante diciembre, el ritmo de crecimiento de las ventas volvió a superar el de la producción manufacturera, el dato acumulado anual fue levemente inferior al de la producción, ubicándose en un 10,3% frente al 10,9% alcanzado por esta última.
Sin embargo, el incremento para el año completo 2007 fue inferior al alcanzado durante el 2006 en 1,52 puntos porcentuales y para el mes de diciembre, el diferencial de crecimiento ascendió a 2,2 puntos porcentuales. Esto obedece a tasas superiores al 15% presentada entre julio y noviembre del 2006.
Para el cuarto trimestre del año, en éste se revierte la desaceleración en el aumento de las ventas superando en 2,7 puntos porcentuales el incremento alcanzado durante el tercer trimestre de 2007, lo que permite prever que la tasa de crecimiento se está estabilizando en torno al 8% y su comportamiento futuro depende del impacto de factores externos a la economía colombiana.

Para el periodo enero-diciembre, 43 clases contribuyeron positivamente al incremento de la producción y de las ventas industriales. En cuanto al monto de dicha contribución éste ascendió al 66% para el caso de la producción al 69% para las ventas.
Durante el 2007, los sectores que incrementaron su aporte al crecimiento tanto a la producción como a las ventas fueron el de **hierro y acero** y el de **vehículos automotores.** Así mismo, otros sectores que aumentaron aporte a la producción fueron los **productos plásticos** y los **productos químicos básicos y fibras** y en materia de ventas se destacaron las industrias de **confecciones y prendas de vestir** y la de otros alimentos.
El sector de productos **minerales no metálicos** continúa siendo el de mayor aporte al crecimiento industrial y durante el 2007 presentó un incremento del 25% frente al 38% alcanzado en el 2006. Este comportamiento se reflejó en el desplazamiento del sector desde el primer lugar de dinamismo al 5° lugar por los sectores de **hierro y acero**, **vehículos y sus motores**, **maquinaria uso especial** y de **partes y piezas para vehículos**.

Para el presente año, se espera que este sector siga presentando un buen desempeño a pesar de la desaceleración del PIB de la construcción en los últimos trimestres. No obstante, la desaceleración de la construcción, durante el mes de enero de 2008, los despachos de cemento gris alcanzaron una cifra record con 9.2 millones de toneladas con un crecimiento de 15,9%.

Otro factor que continuará jalonando el aumento de dicho sector, es el incremento de las obras de infraestructura, el cual aumentó 20% durante el tercer trimestre del 2007, resultado que estuvo determinado principalmente por la tasa de crecimiento del grupo carreteras, calles, caminos y puentes, la cual se ubicó en 48,59%.

Clases Industriales de mayor aporte al crecimiento de la Producción Enero-diciembre 2007



6.1.2 Índice de confianza industrial

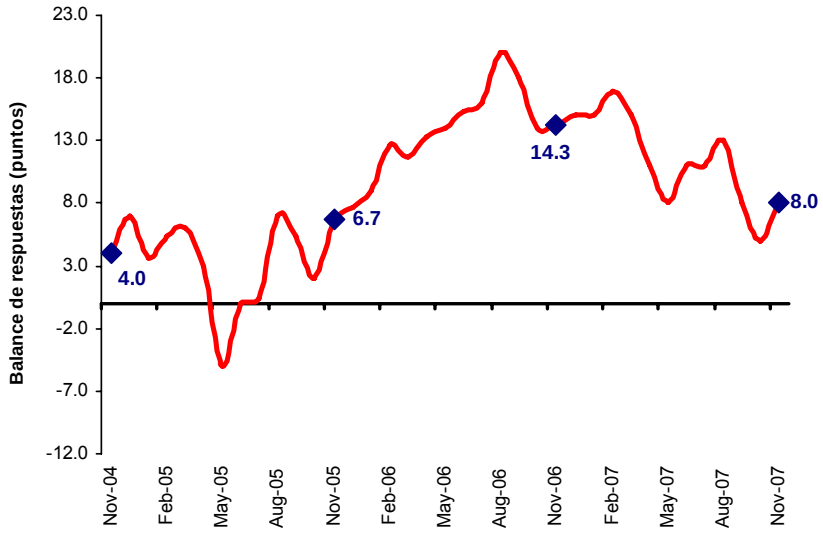
Para el mes de noviembre, la confianza de los industriales colombianos volvió a crecer para alcanzar un balance de 8 puntos frente a los 5 puntos que poseía en octubre. Con relación al comportamiento histórico este valor sólo es superado por los resultados del 2006, año en que la economía presentó altas tasas de crecimiento, en especial durante el segundo semestre.

El incremento en el nivel de confianza industrial obedece a una mejoría en los tres (3) componentes que considera el índice. En cuanto al valor de pedidos, el 83% de los empresarios consideran que son normales o altos y sólo 17% consideran que son bajos.

En cuanto al balance en las existencias o inventarios que posee su empresa, sólo el 7% expresó que las considera altas mientras que el 93% las considera como normales o bajas.

Respecto al comportamiento de los estándares de producción, el 28% de los industriales considera que aumentará en los próximos 3 meses y el 16% espera disminuir su producción en el corto plazo. Este último factor es que observa mayor disminución con relación a la tendencia que presentaba hace un año"

Tendencia del índice de confianza industrial (balance de respuestas) noviembre 2004 – noviembre 2007



7. MARCO TEÓRICO:

7.1 Características de la tela abrasiva:

“La lija bien podría catalogarse más como una herramienta que como un insumo, esto significa que tiene características especiales de corte, que hacen que el lijado se convierta en una operación de maquinado como cualquier otra.

En ese orden de ideas, para cada necesidad de acabado existe un material abrasivo indicado. Los más utilizados son los minerales de corte sintético debido a que con ellos se asegura mayor calidad, rendimiento y homogeneidad, sobre los materiales naturales.

Para los procesos de acabado de las diferentes superficies se utilizan dos tipos de abrasivos fundamentales: el óxido de aluminio y el carburo de silicio.
El óxido de aluminio se clasifica en puro, para lijado de madera o trabajos agresivos sobre lacas, o semipuro, para lijado pesado de maderas duras, mientras que el carburo de silicio se reserva para el lijado de aglomerados, MDF, HDF y lacas.

Generalmente, las lijas fabricadas con óxido de aluminio se utilizan más en granos gruesos, hasta 180 aproximadamente, y las de carburo de silicio a partir de 220, para acabados más finos.

Igualmente, las lijas pueden ser de tipo abierto o cerrado según como se pegue el grano al soporte. En las abiertas, la cantidad de grano por centímetro cuadrado es menor que en las cerradas y cada una tiene una aplicación distinta.

Un ejemplo de esto se da en el lijado de madera en blanco: si el material es muy duro se recomienda usar el tipo cerrado, mientras si la madera es blanda o resinosa se recomienda la de tipo abierto"[3].

7.2 Componentes de la tela abrasiva:

Hay que conocer los componentes de este insumo para determinar el templado o tratado térmico que se le va a aplicar a la cuchilla de corte para que esta sea más duradera.

7.2.1 Óxido de aluminio

El óxido de aluminio, también llamado alúmina, (Al_2O_3) es un producto intermedio de la obtención de aluminio a partir de la bauxita. Se utiliza como revestimiento de protección y como adsorbente para purificar productos químicos. El óxido de aluminio cristalino se llama corindón y se utiliza principalmente como abrasivo.

Foto # 6: Bauxita

El óxido de aluminio (o alúmina) se disuelve en un baño fundido de criolita (Na_3AlF_6) y se electroliza en una celda electrolítica usando ánodos y cátodo de

[3] www.revista-MM.com. La lija y su importancia en la preparación de las superficies. CIURLO Fabrizio.

carbono. Se realiza de esta manera, ya que la alúmina proveniente del proceso Bayer tiene un punto de fusión extremadamente alto (por encima de los 2000ºC), muy caro y difícil de alcanzar en la práctica industrial. La mezcla con la criolita da una mezcla eutéctica, que logra bajar el punto de fusión a alrededor de los 900ºC. Por esta razón el consumo energético que se utiliza para obtener aluminio es muy elevado y lo convierte en uno de los metales más caros de obtener, ya que es necesario gastar entre 17 y 20 kWh por cada kilo de metal de aluminio. De estos baños se obtiene aluminio metálico en estado líquido con una pureza entre un 99,5 y un 99,9%, quedando trazas de hierro y silicio como impurezas principales.

7.2.2 Carburo de silicio

El carburo de silicio, también llamado carborundo, (SiC) es un carburo covalente de estequiomería 1:1 y que tiene una estructura de diamante, a pesar del diferente tamaño del C y Si, que podría impedir la misma. Es casi tan duro como el diamante.

Es un compuesto que se puede denominar aleación sólida, y que se basa en que sobre la estructura anfitrión (C en forma de diamante) se cambian átomos de éste por átomos de Si, siempre y cuando el hueco que se deje sea similar al tamaño del átomo que lo va a ocupar.

El Carburo de Silicio se trata de un material semiconductor (~ 2,4V) y refractario que presenta muchas ventajas para ser utilizado en dispositivos que impliquen trabajar en condiciones extremas de temperatura, voltaje y frecuencia, puede soportar un gradiente de voltaje o de campo eléctrico hasta ocho veces mayor que el silicio o el arseniuro de galio sin que sobrevenga la ruptura. Este elevado valor de campo eléctrico de ruptura le hace ser de utilidad en la fabricación de componentes que operan a elevado voltaje y alta energía, como por ejemplo: diodos, transistores, supresores, e incluso dispositivos para microondas de alta energía. A esto se suma la ventaja de poder colocar una elevada densidad de

empaquetamiento en los circuitos integrados. Gracias a la elevada velocidad de saturación de portadores de carga (2,0x107 cms-1) es posible emplear SiC para dispositivos que trabajen a altas frecuencias, ya sean Radiofrecuencias o Microondas. Por último, una dureza de ~9 en la escala de Mohs le proporciona resistencia mecánica que junto a sus propiedades eléctricas hacen que dispositivos basados en SiC ofrezcan numerosos beneficios frente a otros semiconductores.

El carburo de silicio se obtiene de arenas o cuarzo de alta pureza y de petróleo fusionados en horno eléctrico a más de 2000 ºC con la siguiente composición. $SiO_2 + 3\ C \rightarrow SiC + 2\ CO$.

7.2.3 Soporte en tela de algodón:

La fibra es utilizada para hacer telas suaves y permeables. El algodón es un cultivo muy valorado porque solamente el 10% de su peso se pierde en su procesamiento. Esta celulosa es ordenada de cierta manera que le da al algodón propiedades únicas de durabilidad, resistencia y absorción. Cada fibra está compuesta de 20 ó 30 capas de celulosa, enrolladas en una serie de resortes naturales. Cuando la cápsula de algodón (cápsula de las semillas) se abre las fibras se secan enredándose unas con otras, ideal para hacer hilo.

Foto # 7: Capullo de algodón

7.3 Templado o tratado térmico:

El **temple** es un tratamiento térmico al que se somete el acero, concretamente a piezas o masas metálicas ya conformadas en el mecanizado, para aumentar su dureza, resistencia a esfuerzos y tenacidad. El proceso se lleva a cabo calentando el acero a una temperatura aproximada de 915°C, en el cual la ferrita se convierte en austenita, después la masa metálica es enfriada rápidamente, sumergiéndola o rociándola en agua, en aceite o en otros fluidos o sales. Después del temple siempre se suele hacer un revenido.

Es uno de los principales tratamientos térmicos que se realizan y lo que hace es disminuir y afinar el tamaño del grano de la alineación de acero correspondiente. Se pretende la obtención de una estructura totalmente martensítica.

Se basa en calentar la pieza a una temperatura comprendida ente 700 ºC y 1000 ºC, para luego enfriarla rápidamente controlando el tiempo de calentamiento y de enfriamiento.

7.3.1 Tipos de temple

Hay dos tipos de temples, uno de ellos es el que se templa la totalidad de la pieza, incluyendo su núcleo, y otro es el que sólo se templa su superficie externa, dejando el núcleo menos duro, para que sea más flexible. A este segundo temple se le llama "temple superficial" y existen dos tipos de éste según la manera de calentar: "a la llama" (en desuso) y el temple por inducción.

También la dureza superficial se obtiene por medio del cementado, sin endurecer el núcleo, aplicado en engranajes y otros elementos que requieran similares características.

7.3.2 Factores que influyen en el temple

* “La composición química del acero a templar, especialmente la concentración de carbono. También es muy importante la presencia de aleantes ya que amplían la franja temporal de enfriamiento en la que se puede obtener martensita.
* La temperatura de calentamiento y el tiempo de calentamiento de acuerdo con las características de la pieza.
* La velocidad de enfriamiento y los líquidos donde se enfría la pieza para evitar tensiones internas y agrietamiento.
* Las tensiones internas son producidas por las variaciones exageradas que se le hace sufrir al acero, primero elevándola a una temperatura muy alta y luego enfriándola. Estas tensiones y grietas son consecuencia del cambio de volumen que se produce en el interior del acero debido a que el núcleo enfría a menor velocidad. A las piezas templadas hay que darles un tratamiento posterior llamado revenido para eliminar las tensiones internas.

7.3.3 Características generales del temple

* Es el tratamiento térmico más importante que se realiza.
* Hace el acero más duro y resistente pero más frágil.
* La temperatura de calentamiento puede variar de acuerdo con las características de la pieza y resistencia que se desea obtener.
* El enfriamiento es rápido.
* Si el temple es muy enérgico las piezas se pueden agrietar”[4].

[4] www.wikipedia.com

7.3.4 Temple del acero

Los artesanos, los aficionados, y los estudiantes en los talleres de aprendizaje, quienes gustan de construir sus propios instrumentos, necesitan conocer bien los métodos para endurecer y templar el acero de herramienta. En general, existen tres pasos en el procedimiento. El primero consiste en el destemple, a fin de mejorar la condición física del acero y aliviar las tensiones que tal vez se hayan originado en el metal con los procedimientos de laminado y forjadura. Esto usualmente se hace calentando el metal hasta que adquiere un color rojo mate y dejándolo enfriar después gradualmente. El próximo paso estriba en calentar el metal a temperaturas comprendidas dentro de la gama crítica en la que se producen cambios en el contenido de carbono.

Cuando no se dispone de un horno equipado con pirómetro, hay que depender de la interpretación del color que adquiere el metal, para determinar cuándo debe enfriarse en el baño endurecedor, que usualmente es de agua fría o aceite, lo que depende del grado de dureza deseado y de otros factores. El paso final del método consiste en templar el acero a la dureza y tenacidad deseadas para la tarea que se va a realizar. Esto, a menudo, se denomina regulación del temple, y se hace recalentando y enfriando el metal en aceite o agua, mediante el método de colores"[5].

[5] www.mimecanicapopular.com

COLORES Y TEMPERATURAS CORRESPONDIENTES DEL ACERO			
COLOR	TEMP.	COLOR	TEMP.
Rojo Pálido	480 C.	Salmón	895 C.
Rojo Sangre	565 C.	Naranja	940 C.
Cereza Obscuro	635 C.	Limón	995 C.
Cereza Intermedio	675 C.	Amarillo Claro	1.075 C.
Cereza o Rojo Pleno	745 C.	Blanco	1.200 C.
Rojo Brillante	840 C.		

COLORES DEL TEMPLE Y TEMPERATURAS CORRESPONDIENTES DEL ACERO AL CARBONO		
COLOR	TEMP.	TIPO DE HERRAMIENTA
Amarillo Muy Pálido	220 C.	Raspadores, herramientas giratorias ligeras
Amarillo Pálido	230 C.	Navajas, instrumentos quirúrgicos
Amarillo Interm., o Pajizo Claro	235 C.	Cuchillas de tornos, y de fresadoras
Amarillo Pleno, o Pajizo	240 C.	Cortaplumas, taladros para hierro y acero
Castaño	255 C.	Machos, escariadoras, dados, cizallas
Castaño con Manchas Púrpura	265 C.	Hachas, cuchillas de bolsillo, formones para madera
Púrpura	275 C.	Brocas espiral, cortafríos para trabajo ligero
Azul Obscuro	285 C.	Serruchos, martillos
Azul Pleno	290 C.	Cinceles, sierras finas
Azul Intermedio	300 C.	Trinchantes
Azul Claro	310 C.	Brocas para madera, cortafríos

7.4 Mecanismo:

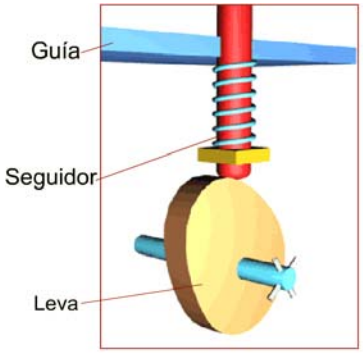
7.4.1 Leva de disco

“El mecanismo de leva y seguidor se emplea para transformar el movimiento circular en un movimiento rectilíneo alternativo con unas características determinadas que dependen del perfil de la leva. La forma de la leva se diseña según el movimiento que se pretende para el seguidor. Para saber las características del movimiento del seguidor es necesario realizar una gráfica.

En los motores de combustión alternativos se emplean levas para efectuar la apertura y cierre de las válvulas que dejan entrar el combustible y salir los gases

de la cámara de combustión. Las levas pueden tener distintas formas, de disco, cilíndricas y de campana; la más común es la de disco.

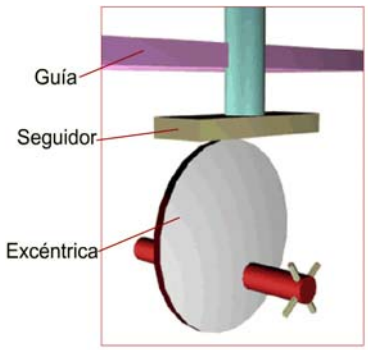
Foto # 8: Leva de disco



7.4.2 Excéntrica

El mecanismo de excéntrica consta básicamente de dos elementos, la propia excéntrica y el seguidor. La excéntrica es un disco cilíndrico que tiene un eje de giro desplazado un valor "e", llamado alzada, respecto del centro del disco. El seguidor es una varilla que está en contacto permanente con la excéntrica y que recibe el movimiento de ésta. Con este ingenio conseguimos transformar el movimiento circular de la excéntrica en movimiento rectilíneo alternativo del seguidor. El mecanismo no es reversible. La forma de la gráfica del movimiento descrito por el extremo del seguidor es la misma para cualquier excéntrica, sólo varía la amplitud del movimiento, lo que llamamos alzada"[6].

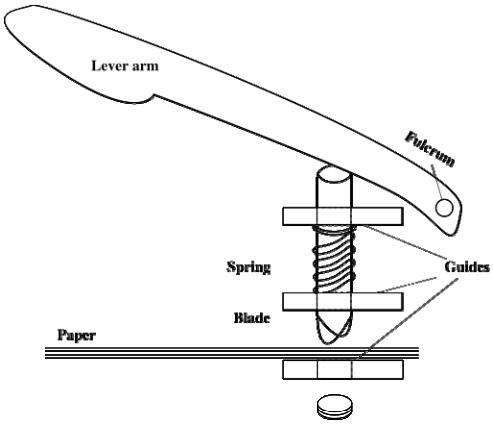
Foto # 9: Excéntrica



[6]http://www.edu.xunta.es/contidos/premios/p2004/b/mecanismos/mecanismosCAS/principal.htm

7.4.3 Mecanismo de perforadora tradicional

Foto # 10: Mecanismo de resorte



Lever arm: Brazo de palanca. Es la que se encarga de accionar el mecanismo.
Fulcrum: Fulcro. Es el punto de apoyo de la palanca.
Guides: Guías. Se utilizan como tope para el resorte.
Spring: Resorte. Permite que el mecanismo vuelva a su posición inicial.
Blade: Lámina. Es la que se encarga de perforar o cortar.
Paper: Papel. Es el insumo que va a ser perforado o cortado.

Este mecanismo es utilizado principalmente para perforar el papel para que posteriormente sea argollado. Consta de una palanca simple que hace bajar la lámina para perforar el papel, unas guías que generan un tope al resorte y permiten que éste se devuelva, un resorte que devuelve el mecanismo a su posición inicial y una lámina que rompe el papel.
Es un mecanismo muy elemental, que permite ser adecuado a la necesidad actual, puesto que sus componentes no cambian, lo que cambia es la lámina y el insumo a cortar.

Puede ser muy apropiado, ya que el mecanismo es de fácil construcción y de excelente funcionamiento y puede permitir adaptarle una cuchilla con capacidad de cortar tela abrasiva y así optimizar este proceso.

7.5 Materiales:

7.5.1 Acero:

"Los metales y las aleaciones empleados en la industria y en la construcción pueden dividirse en dos grupos principales: Materiales FERROSOS y NO FERROSOS. Ferroso viene de la palabra Ferrum que los romanos empleaban para el fierro o hierro. Por lo tanto, los materiales ferrosos son aquellos que contienen hierro como su ingrediente principal; es decir, las numerosas calidades del hierro y el acero.

Los materiales No Ferrosos no contienen hierro. Estos incluyen el aluminio, magnesio, zinc, cobre, plomo y otros elementos metálicos. Las aleaciones el latón y el bronce, son una combinación de algunos de estos metales No Ferrosos y se les denomina Aleaciones No Ferrosas.

Uno de los materiales de fabricación y construcción más versátil, más adaptable y más ampliamente usado es el ACERO. A un precio relativamente bajo, el acero combina la resistencia y la posibilidad de ser trabajado, lo que se presta para fabricaciones mediante muchos métodos. Además, sus propiedades pueden ser manejadas de acuerdo a las necesidades específicas mediante tratamientos con calor, trabajo mecánico, o mediante aleaciones.

¿Qué es el Acero?

El Acero es básicamente una aleación o combinación de hierro y carbono (alrededor de 0,05% hasta menos de un 2%). Algunas veces otros elementos de

aleación específicos tales como el Cr (Cromo) o Ni (Níquel) se agregan con propósitos determinados.

Ya que el acero es básicamente hierro altamente refinado (más de un 98%), su fabricación comienza con la reducción de hierro (producción de arrabio) el cual se convierte más tarde en acero.

El hierro puro es uno de los elementos del acero, por lo tanto consiste solamente de un tipo de átomos. No se encuentra libre en la naturaleza ya que químicamente reacciona con facilidad con el oxígeno del aire para formar óxido de hierro - herrumbre. El óxido se encuentra en cantidades significativas en el mineral de hierro, el cual es una concentración de óxido de hierro con impurezas y materiales térreos.

7.5.1.1 Aceros al carbono

Más del 90% de todos los aceros son aceros al carbono. Estos aceros contienen diversas cantidades de carbono y menos del 1,65% de manganeso, el 0,60% de silicio y el 0,60% de cobre. Entre los productos fabricados con aceros al carbono figuran máquinas, carrocerías de automóvil, la mayor parte de las estructuras de construcción de acero, cascos de buques, somieres y horquillas.

7.5.1.2 Aceros aleados

Estos aceros contienen una proporción determinada de vanadio, molibdeno y otros elementos, además de cantidades mayores de manganeso, silicio y cobre que los aceros al carbono normales. Estos aceros de aleación se pueden clasificar en:

Estructurales: Son aquellos aceros que se emplean para diversas partes de máquinas, tales como engranajes, ejes y palancas. Además se utilizan en las estructuras de edificios, construcción de chasis de automóviles, puentes, barcos y semejantes. El contenido de la aleación varía desde 0,25% a un 6%.

Para herramientas: Aceros de alta calidad que se emplean en herramientas para cortar y modelar metales y no-metales. Por lo tanto, son materiales empleados para cortar y construir herramientas tales como taladros, escariadores, fresas, terrajas y machos de roscar.

Especiales: Los Aceros de Aleación especiales son los aceros inoxidables y aquellos con un contenido de cromo generalmente superior al 12%. Estos aceros de gran dureza y alta resistencia a las altas temperaturas y a la corrosión, se emplean en turbinas de vapor, engranajes, ejes y rodamientos.

7.5.1.3 Aceros de baja aleación ultra resistentes

Esta familia es la más reciente de las cuatro grandes clases de acero. Los aceros de baja aleación son más baratos que los aceros aleados convencionales ya que contienen cantidades menores de los costosos elementos de aleación. Sin embargo, reciben un tratamiento especial que les da una resistencia mucho mayor que la del acero al carbono. Por ejemplo, los vagones de mercancías fabricados con aceros de baja aleación pueden transportar cargas más grandes porque sus paredes son más delgadas que lo que sería necesario en caso de emplear acero al carbono. Además, como los vagones de acero de baja aleación pesan menos, las cargas pueden ser más pesadas. En la actualidad se construyen muchos edificios con estructuras de aceros de baja aleación. Las vigas pueden ser más delgadas sin disminuir su resistencia, logrando un mayor espacio interior en los edificios.

7.5.1.4 Aceros inoxidables

Los aceros inoxidables contienen cromo, níquel y otros elementos de aleación, que los mantienen brillantes y resistentes a la herrumbre y oxidación a pesar de la acción de la humedad o de ácidos y gases corrosivos. Algunos aceros inoxidables son muy duros; otros son muy resistentes y mantienen esa resistencia durante

largos periodos a temperaturas extremas. Debido a sus superficies brillantes, en arquitectura se emplean muchas veces con fines decorativos. El acero inoxidable se utiliza para las tuberías y tanques de refinerías de petróleo o plantas químicas, para los fuselajes de los aviones o para cápsulas espaciales. También se usa para fabricar instrumentos y equipos quirúrgicos, o para fijar o sustituir huesos rotos, ya que resiste a la acción de los fluidos corporales. En cocinas y zonas de preparación de alimentos los utensilios son a menudo de acero inoxidable, ya que no oscurece los alimentos y pueden limpiarse con facilidad"[7].

7.5.2 Polipropileno

"El polipropileno, puede categorizarse ampliamente como homopolímero, como copolímero. El homopolímero polipropileno tiene una dureza y una resistencia térmica superiores a las del polietileno de alta densidad, pero una resistencia al impacto inferior y se vuelve quebradizo por debajo de ~0°C. Las Aplicaciones para los homopolímeros se dan en envolturas de aparatos eléctricos, embalajes, estuches de cintas, fibras, monofilamentos. Como copolímero, posee otro monómero oleofino, generalmente etileno, para el impacto mejorado u otras propiedades, por lo tanto las calidades copoliméricas son preferidas para aplicaciones que exponen a condiciones de frío/invierno. Además tienden a ser más difíciles de fabricar, pero la nueva tecnología se ha ido encargando de que esto desaparezca y no se convierta en un gran problema. Para los copolímeros las aplicaciones se dan en tubos, casco de barcos, asientos y piezas para el automóvil, por ejemplo, cofres de baterías y parachoques aunque estos últimos suelen ser fabricados con polipropileno modificados con elastómeros como se dijo anteriormente.

También cabe destacar que en esta familia se encuentra el polipropileno isotactico, el cual posee semicristalinidad y se fabrica por polimerización, mientras

[7] www.infoacero.cl/acero/que_es.htm

que el polipropileno atáctico, apenas tiende a ser cristalino dado que carece de ordenamiento espacial.

En su estructura, al pasar del polietileno, al polipropileno, la sustitución de un grupo de metilo cada dos átomos de carbono de la cadena polimétrica principal, restringe la rotación de las otras cadenas, produciendo así un material más duro y menos flexible. Es blanco, semiopaco, elaborado en una amplia variedad de calidades y modificaciones Por pertenecer al grupo metilo, sus cadenas aumentan la temperatura de transición vítrea, y por ello el polipropileno tiene temperaturas de fusión y de deformación por calor, mayores a las del polietileno.

Por pertenecer, como se dijo anteriormente al grupo de los termoplásticos, EL POLIPROPILENO posee la capacidad de fundirse a una temperatura determinada, además posee un comportamiento visco elástico que proporciona ante los ensayos de tracción, compresión, flexión y torsión, resultados satisfactorios. Es un material desarrollado también, bajo el manejo de un excelente control de calidad, brindando así una plena seguridad de uso en sus diferentes aplicaciones. Es un polímero, además obtenido por la polimerización de propeno en presencia de catalizadores y en determinadas condiciones de presión y temperatura"[8].

"Dentro del gran sin número de propiedades que maneja este material, deben destacarse unas que en especial son de mucha importancia como son:

Propiedades físicas

La densidad del polipropileno, esta comprendida entre 0.90 y 0.93 gr/cm3` Por ser tan baja permite la fabricación de productos ligeros.

[8] GNAUCK, FRUNDT, Bernhard, Peter. El Polipropileno. En Iniciación a la química de plásticos. Hanser editorial. España 1989. P 62-70

* Es un material más rígido que la mayoría de los termoplásticos. Una carga de 25.5 kg/cm2, aplicada durante 24 horas no produce deformación apreciable a temperatura ambiente y resiste hasta los 70 grados C.
* Posee una gran capacidad de recuperación elástica.
* Tiene una excelente compatibilidad con el medio.+
* Es un material fácil de reciclar
* Posee alta resistencia al impacto.

Propiedades mecánicas

* Puede utilizarse en calidad de material para elementos deslizantes no lubricados.
* Tiene buena resistencia superficial.
* Tiene buena resistencia química a la humedad y al calor sin deformarse.
* Tiene buena dureza superficial y estabilidad dimensional.

Propiedades eléctricas

* La resistencia transversal es superior a 1016 O cm.
* Por presentar buena polaridad, su factor de perdidas es bajo.
* Tiene muy buena rigidez dieléctrica.

Propiedades químicas

* Tiene naturaleza apolar, y por esto posee gran resistencia a agentes químicos.
* Presenta poca absorción de agua, por lo tanto no presenta mucha humedad.
* Tiene gran resistencia a soluciones de detergentes comerciales.
* El polipropileno como los polietilenos tiene una buena resistencia química pero una resistencia débil a los rayos UV (salvo estabilización o protección previa).

Así mismo, el polipropileno es el tercer plástico más importante desde el punto de vista de las ventas y es uno de los de más bajo costo puesto que pueden sinterizarse de materiales petroquímicos que a su vez son más económicos. Es un material parcialmente cristalino, con una cristalinidad del 65% aproximadamente y con una entalpía, en estado fluido de unos 110j/g. Tiene además, un buen equilibrio de propiedades interesantes para producir muchos productos manufacturados, no se oxida, ni se deteriora, reduce la permeabilidad, tiene alta resistencia a los ambientes alcalinos y ácidos, posee buena tenacidad. Por todo esto, el polipropileno es considerado uno de los plásticos más competitivos hoy en día.

Los diferentes procesos que se le pueden aplicar al polipropileno, son fundamentalmente inyección, extrusión, moldeo por soplado y calandrado. Es apto para el termoconformado y conformado en frió.
Dentro de sus innumerables aplicaciones, se destacan los utensilios domésticos, juguetes, cassetes, block de dibujo o escritura, piezas de dispositivos, empaquetados, utensilios de laboratorio y botellas de diferentes Tipos”[9].

[9] CROMPTON, T,R. Polypropylene.The Analysis of Plastics. Ed Pergammon Press. Great Britain

7.5.3 Aplicaciones del polipropileno en carcasas para herramientas

Foto # 11: Maquina de cocer sacos[10]

Foto # 12: Arrancador para furgoneta[11]

Foto # 13: central de planchado jet[12]

[10] www.maquinasdecosermuga.blogspot.com/
[11] www.tiendarecambios.es/images/irimo/elp2400a.jpg
[12]www.online-electronica.com

7.6 Herramientas manuales y patologías:

"la siguiente información fue extraída del libro Ergonomía 3, diseño de puestos de trabajo, segunda edición-Modelo Pedro, Gregor Enrique, Balasco Juan, Barran Pedro-Editorial AlfaOmega, 1991-Barcelona España"

7.6.1 Consideraciones previas

De la biomecánica se derivan directamente dos aspectos fundamentales en el diseño de puestos de trabajo como causa y efecto de los esfuerzos realizados por los operarios; las herramientas manuales y las patologías que ocasionan.

Si bien gran parte de las patologías laborales podemos preverlas en su origen por la concepción defectuosa del puesto de trabajo (por un posicionamiento defectuoso del operario, por ejemplo una abducción innecesaria de brazos mantenida en tiempos largos producirá fatiga y/o daño que pueden dar lugar a errores, accidentes, y con toda seguridad acabará generando problemas osteomusculares). Casi siempre encontramos ligado el mantenimiento de posturas forzadas a la concepción negligente de PP.TT, ya sea debido a que los planos de trabajo obligan a levantar en exceso los hombros con la consiguiente carga estática, lo que desemboca en el aumento del metabolismo y en la pérdida de la eficacia muscular, o a que el tipo de herramienta utilizado no es compatible con el tipo de actividad propuesta, o a otros múltiples factores considerados erróneamente en la concepción y el diseño del área de trabajo.

De ahí que como primeras medidas profilácticas para evitar lesiones en las extremidades superiores, que son las más castigadas estadísticamente en el trabajo, debiéramos tratar de:

* Favorecer el trabajo dinámico, o lo que es lo mismo: no restringir la circulación sanguínea, ya sea porque una herramienta está diseñada defectuosamente y obliga a mantener el dedo en el gatillo durante largos períodos de tiempo entumeciendo el dedo, o porque otro segmento corporal cualquiera está privado

de la movilidad mínima requerida para la buena circulación sanguínea.

* Controlar las desviaciones excesivas de la mano (radial, cubital o ulnar, hiperflexiones o hipci extensiones), sobre todo cuando van acompañadas además de movimiento rotativos del antebrazo (pronación-supinación).

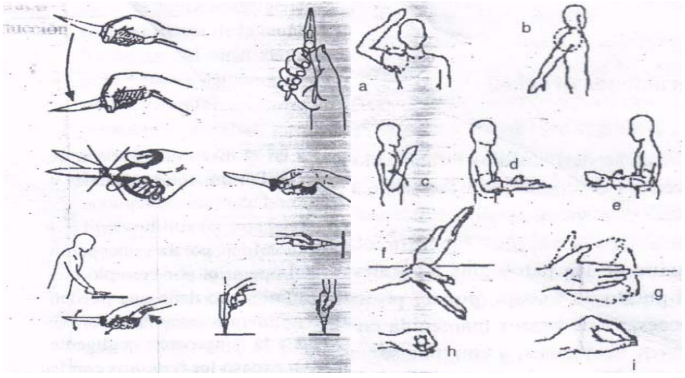
* Evitar restricciones en los movimientos del hombro provocados por las ropas de trabajo muy ajustadas. Un elemento de diseño tal como la manga ranglán puede ayudar a evitar la pérdida de holgura necesaria cuando el operario lleva ropas gruesas debajo de las de trabajo.

* Bloquear las vibraciones para que no se transmitan de la herramienta al cuerpo; debemos romper la frecuencia de vibración en la máquina.

* Eliminar esfuerzos excesivos sobre pequeñas superficies: coger en pinza puede ser una postura suprimible sobre todo si se debe realizar con alta cadencia, precisión y presiones de los dedos importantes.

* Considerar el tipo de herramienta y la temperatura de las superficies a soportar, ya que a veces la obligatoriedad de utilizar guantes u otro elemento de sostén invalida el diseño.

Foto # 14: Algunas posturas asociadas con lesiones



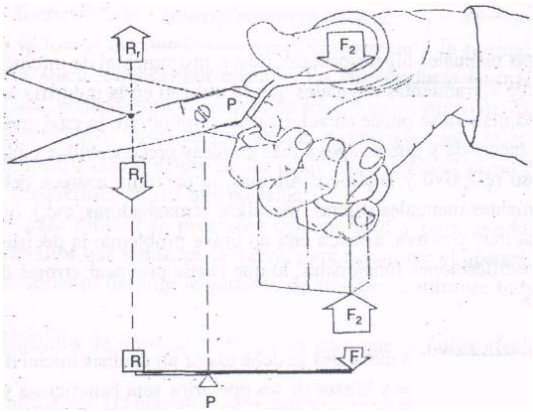
7.6.2 Herramientas de mano

Las herramientas de mano son artefactos que ayudan al trabajo, y que se caracterizan por amplificar o reducir alguna de las funciones propias de la mano, aumentando la funcionalidad de las mismas: ya sea incrementando la fuerza, la precisión, la superficie, generando mayor potencia a la torsión y al impacto, mayor resistencia a la temperatura, etc.

La negligencia en el diseño de las herramientas manuales provoca problemas físicos que se manifiestan en accidentes, lesiones, golpes, micro traumatismos repetitivos, excesivo cansancio, actuaciones deficientes, errores, etcétera. Además deben considerarse las pérdidas económicas que se generan en paralelo y que acostumbran a manifestarse por bajas tasas en la eficacia y eficiencia del sistema mediante la generación de pausas disfrazadas (para recuperarse del cansancio) que demoran las acciones, ya sea por baja calidad del producto (pares fuera de rango), o de cualquier otra forma que pueda desestabilizar el nivel competitivo de la empresa.

Cualquier error que cometamos en la fase conceptual y/o de diseño de las herramientas, o en la adquisición de las mismas, aparecerá reflejado en el análisis global de la actividad, bien en una baja productividad, en un alto porcentaje de material de desecho, bien en un índice elevado de micro traumatismos repetitivos, etc. En el diseño y/o selección de herramientas manuales debemos tener siempre presentes el máximo de parámetros a evaluar si queremos obtener un sistema productivo óptimo que respete las capacidades de actuación de las personas y los ritmos de producción programados.

Foto # 15: Tijeras. Palanca de primer orden



Ejemplifiquemos con un taller de confección donde se utilizan unas tijeras (máquina caracterizada por ser una palanca de primer género que mantiene el punto de apoyo entre la potencia y la resistencia) con una frecuencia muy elevada; supongamos un proceso de patronaje en el que se utilizan las tijeras una vez cada 5 segundos, lo cual implica una frecuencia diaria aproximada de 6.000 veces (si esta cadencia le parece elevada piense que en los análisis efectuados en los trabajadores de poda de viñedos se detecta que éstos llegan a realizar con las tijeras hasta 10.000 cortes por jornada. Suponiendo que las tijeras del taller de confección pesen 200 gr esto indica, que sólo en el transporte de ellas se moviliza más de 1 Tm al día, pero además deberemos sumar los esfuerzos a realizar tanto al cerrar la mano, que dependerán del material que se deba cortar, la forma, la fricción, como al abrir las tijeras, que implicará sobre todo al tipo de unión que utilicemos en las tijeras. Con este primer ejemplo intentamos ejemplificar lo complejo del análisis, y la conveniencia de prever todas las variables en la fase de diseño o compra de este elemento mecánico tan simple como es una tijera.

O sea, para realizar una primera aproximación al análisis de las tijeras, cabe recordar que estamos hablando de una palanca de primer orden, y que las variables mínimas que debemos considerar son:

* Al cerrar la mano: tipo de músculos fuertes (flexor común superficial, flexor común profundo e Inter óseos palmares), peso de las tijeras, resistencia, cadencia, material, forma, fricción y temperatura.

* Al abrir la mano: tipo de músculos débiles (extensor común de los dedos, extensor propio del quinto dedo y del pulgar), esfuerzos anteriores, unión, rebabas, riesgos para las manos, temperatura, cadencia y forma.

7.6.3 Principios generales para diseñar o comprar una herramienta manual

Salvedad hecha de herramientas manuales hiperespeciales (láser, instrumental de microcirugía, armas sofisticadas, etc.), la mayoría de herramientas manuales que se utilizan en la industria acostumbran a, tener un precio que de ninguna manera se puede caracterizar de prohibitivo, lo cual conlleva muchas veces a una adquisición poco meditada y que se apoya más en ideas preconcebidas y lastradas por la experiencia, que en un proceso reflexivo y analítico. Además, la paradoja aparece debido a que el bajo precio de algunas herramientas manuales (tijeras, martillos, remachadoras, etc.), que podríamos pensar como una característica muy positiva, arrastra con un grave problema: la decisión de compra se realiza sin un pliego de especificaciones funcionales, lo que puede provocar errores de bulto en la elección y adquisición de éstas.
A la hora de diseñar o comprar herramientas manuales se debe exigir un análisis inicial de ergonomía; de esta manera la repercusión para las manos y brazos de los operarios será beneficiosa y se mostrará, por ejemplo, en una reducción de presiones a ejercer, mangos más anatómicos y adaptados al tipo de tarea, menos hiperextensiones, flexiones y desviación cubital de muñeca, reducción del número de operaciones y movimientos, etc.

A veces, un análisis ergonómico fino de la tarea puede llevar a la necesidad de utilizar herramientas especiales: la inversión a hacer en estas herramientas es, generalmente, pequeña, y se obtienen beneficios rápidamente. El diseño de herramientas especiales puede consistir en cambiar ángulos de empuñaduras, ángulos de incidencia, motorizarlas, combinar funciones y usos en una misma herramienta, dotarlas de doble botonera para poder ser utilizadas con ambas manos, lo que permite ahorrar tiempo en la ejecución de una tarea, la reducción de esfuerzos y de movimientos y, por consiguiente, la mejora de las condiciones de trabajo e incremento de la calidad, y la productividad.

Una mejora ergonómica evidente se obtiene, por ejemplo, con el uso de un destornillador eléctrico en lugar de uno manual. Ahora bien, el uso de una herramienta nueva puede comportar la aparición de nuevos problemas (vibraciones, un mayor peso, ser más frágil, requerir calibración, incrementar el riesgo de accidente, etc.). Por todo ello, para el diseño o la compra de herramientas manuales debemos considerar premisas de partida tales como:

* Potenciar el uso de ambas manos, lo cual ayuda a mitigar los problemas de las personas zurdas y del cansancio cuando la mano dominante está fatigada. Aunque no debemos olvidar que para más del 90% de los usuarios la mano dominante es la derecha.

* Diseñar las herramientas para ser utilizadas por el grupo muscular adecuado (debemos, por ejemplo, recordar que los músculos del antebrazo transmiten más potencia que los de los dedos y se cansan menos). Así mismo, en el triángulo precisión, fuerza y repetición se encuentran los problemas de casi todas las enfermedades profesionales correlacionadas con las tareas manuales; de ahí, que siempre que podamos procuraremos, por ejemplo, para reducir la precisión que la herramienta impone, que se pueda usar con todos los dedos de la mano, que los gatillos se puedan accionar con cuatro dedos mejor que con uno; para ejercer menos fuerza, utilizar los músculos que cierran la mano antes que los que la

abren ya que los primeros son más fuertes; y, por último, dotar de sistemas motorizados a las herramientas que bajen la cadencia de uso de los músculos implicados.

* Que el propio diseño de la herramienta contenga los grados que debemos girar la muñeca, ya que de esta forma la fuerza del antebrazo discurrirá paralela a la normal y evitaremos giros que mantenidos provoquen lesiones (por ejemplo, las empuñaduras de máquinas herramientas tales cómo taladradoras y remachadoras, tendrán un ángulo aproximado de 78°).

* Analizar correctamente la forma de uso, ya que recomendaciones tales como la anterior quedan completamente invalidadas si el uso de las máquinas cambia el plano de ataque y pasa de estar perpendicular a requerir cualquier otra posición.

* Generar guías para reducir la precisión del operario y para ayudar a discurrir el avance; suministrar polipastos que reduzcan la fuerza, para evitar que el operario tenga que cargar con el peso de la herramienta durante la jornada de trabajo, o durante todo el tiempo que dure la operación.

* Suministrar elementos de impulso motorizados para que la fatiga afecte lo menos posible a los músculos.

* Por último, recordar que las herramientas requieren de un correcto mantenimiento en cada una de sus partes: el abandono de alguna de ellas puede invalidar todo el diseño. Así una taladradora cuyas brocas no tuvieran los ángulos bien definidos, o una sierra cuyos dientes no estuvieran bien afilados, podrían ser dos casos paradigmáticos de errores usuales que invalidarían un diseño, correcto en su origen.

7.6.4 Sujeción de la herramienta

Para evitar sobrepresiones en las manos debemos recordar que las dos variables que entran en juego, aparte del tiempo de uso, son fuerza y superficie. Como la primera prácticamente viene fijada por la necesidad de asir la herramienta, la única variable a manipular es la superficie de contacto; si ésta es suficientemente amplia reducirá la comprensión y distribuirá las presiones por un área de piel mayor, lo que minimizará los problemas.

Por lo tanto, se debe extremar el cuidado en el diseño y uso de la empuñadura de las herramientas; para evitar la compresión intensa sobre las áreas sensitivas de la mano que puedan llevar a la inflamación de las vainas tendinosas, a comprometer la irrigación sanguínea (vasos sanguíneos) y a compresiones excesivas de los nervios críticos. Si la sobrecarga compresiva es suficientemente elevada, y el tiempo de exposición a ella alto, habrá inflamación de los tendones (tendinitis), mala vasculación muscular (fatiga) y parestesias, neuropraxis (calambres, hormigueos), que conllevarán falta de destreza y sensibilidad, fatiga muscular y disminución muscular (fuerza), y disminuirán drásticamente las capacidades funcionales del individuo.

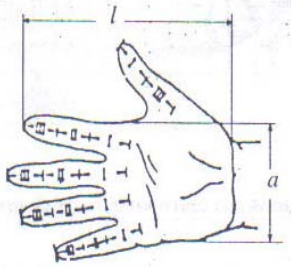
Por otra parte, no debemos olvidar que existen trabajos que comportan el uso de guantes, ya sea durante" toda la operación, durante una parte, o en unas estaciones del año; en todos los casos, se deben analizar los mangos y los propios guantes, ya que un diseño equivocado puede llevar a que el operario actúe sin ellos, lo que incrementará la probabilidad de accidente o incidente, o incluso que un guante que no se adapta correctamente a la mano puede acabar produciendo una lesión.

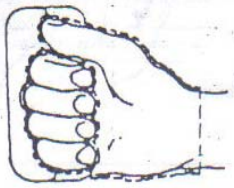
7.6.5 El mango de las herramientas

Para el correcto dimensionamiento de los mangos de las herramientas debemos, necesariamente, saber los datos antropométricos de las manos. Esto requiere de un conocimiento de longitudes de las falanges de los dedos, así como, de características tales como el tipo de piel, las callosidades, el sudor de la mano, las deformaciones.

Diferentes autores han sugerido medidas para mangos de fuerza que suelen ir de un diámetro de 40 mm a 65 mm, con recomendación de reducir el 20% si se han de utilizar con guantes. De todas formas, una vez más hemos de insistir en la bondad de la adaptabilidad a las medidas concretas del operario, y al tipo de tarea que debe realizar; no es lo mismo la operación de devastar una pieza con una lima, que hacer un ajuste fino de matrícelo con un limatón, o ajustar un tornillo de métrica 10, ya que la utilización de un tipo u otro de mango variará radicalmente el tiempo y la calidad dé la operación; las diferencias en las medidas de los mangos tienen un rango en función del tipo de tarea tan amplio que no vale la pena sugerir números. Dependerá de la mano, del tipo de ésta, de la precisión, rapidez, cadencia, adaptabilidad, pericia del operario, etc.

X = valor medio
S = desviación estándar
I falange
II falangina
III falangeta





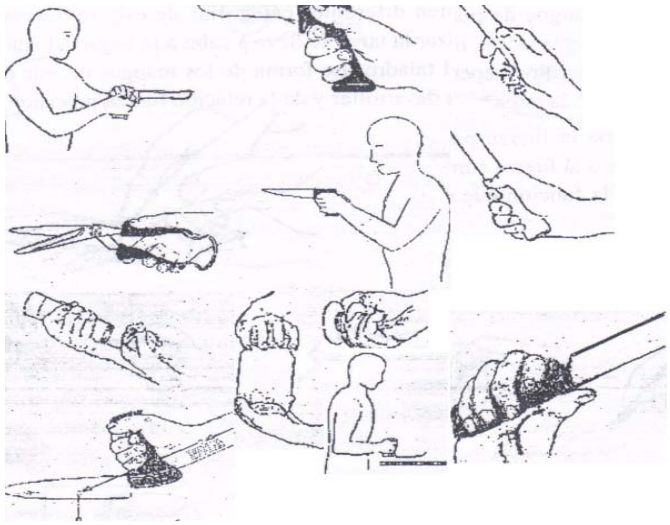
95ª percentil
+ guante protección

(medidas en mm)

Per-centil	Pulgar		Índice			Corazón			Anular			Meñique			Largo	Ancho
	I	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	*l*	*a*
1ª	27,5	29	40,5	18	23,5	47,5	20,5	24,5	44	18,5	24,5	33,5	12,5	22	170	80
3ª	29	30	42	19	24,5	49	22	25	45	20	25,5	34,5	13,5	22,5	175	82
5ª	29,5	30,5	42,5	19,5	25	50	22,5	25,5	46	20,5	25,5	35	14	23	177	83
10ª	30,5	31,5	43,5	20,5	25,5	51	23,5	26,5	47	21,5	26,5	36	14,5	24	180	85
20ª	32	32,5	44,5	21	26,5	52	24,5	27	48,5	22,5	27	37,5	15,5	24,5	185	86
25ª	32,5	33	45	21,5	27	52,5	25	27,5	49	23	27,5	38	16	25	186	87
50ª	34,5	34,5	40,5	23	28	55	27	29	51	25	28	40	18	26	193	90
75ª	36	36	48,5	24,5	29,5	57	29	29,5	53,5	26,5	29,5	41,5	19	27	199	93
80ª	36,5	36,5	49	25	30	57,5	29	30	54	27	30	42	19,5	27,5	201	94
90ª	38	37,5	50	26	30,5	59	30,5	30,5	55,5	28,5	30,5	43	20,5	28	205	95
95ª	39	38	51	27	31	60	31,5	31,5	56,5	29,5	31	44,5	21	28,5	209	97
97ª	39,5	38,5	51,5	27,5	31,5	60,5	32	32	57	30	31,5	45	21,5	29	211	98
99ª	41	39,5	53	28,5	32,5	62	33	32,5	58,5	31	32,5	46	22,5	29,5	215	99

En definitiva, se trata de conocer y utilizar las herramientas para aquello que se han diseñado, pues no tienen los mismos patrones conceptuales aquellas que se han concebido para disminuir esfuerzos del operario, que otras cuyo objetivo sea aumentar la precisión del esfuerzo, aunque formalmente se puedan confundir.

Además, cada clase de mango tendrá asociada una longitud idónea, un tipo de material a utilizar, según nos interese incrementar o decrementar el rozamiento, lo que vendrá regulado por el tipo de agarre: de contacto, de coger o de abarcar.
La composición de los mangos vendrá definida por las características básicas a conseguir: por ejemplo, los materiales compresibles amortiguan la vibración e impiden que el mango resbale, sobre todo si tiene un coeficiente de, fricción elevado. Además podemos tener como premisa evitar la conducción del calor o de la electricidad. En función de estas características definiremos el tipo de material para la construcción del mango. Como vemos la textura es un parámetro importante ya que tiene que impedir que los mangos resbalen, reducir vibraciones, servir de dieléctrico, generar una barrera térmica, proporcionar información para identificar la herramienta (color, forma, logotipo), servir de dispositivo informativo (destornillador busca polos), etc. En la actualidad existen materiales con tratamientos especiales que permiten en una primera etapa fijar la huella de la mano del operario al mango, para después ser sometidos a un tratamiento que posibilita el ajustar el mango a la mano. Éste es un diseño a medida óptimo.



La forma es otro parámetro a considerar. La sección perpendicular es fundamental en los casos en los que se tiene que ejercer una torsión sobre la herramienta, mientras que la sección transversal es usual para evitar el movimiento adelante-atrás del instrumento. No se recomiendan las marcas para los dedos, pues no se adaptan a una gran parte de la población y generan más problemas que soluciones. Sólo son recomendables para herramientas personales hechas a medida. La mejor solución al problema originado por las diferencias de las manos de los operarios estriba en variar el diámetro del mango gradualmente haciéndolo troncocónico. De esta manera el operario puede asir en diferentes diámetros.

Por último, una clasificación muy recurrida es la de mangos de precisión y de fuerza. Los mangos de precisión tales como los de cuchillos, bisturís, lápices, se sujetan "de pellizco" entre el pulgar y el primer o segundo dedo, y se apoya en el dedo pequeño o en el costado de la mano, con el mango en el interior de la mano. En muchos casos la mano descansa sobre la superficie y sirve para guiar, transmitir presión. Hay que tener en cuenta que en muchas situaciones este tipo de mangos tienden a clavarse en la mano, sobre todo cuando necesitamos precisión y fuerza. Para evitar este problema debemos alargar la longitud y redondearla al máximo. La precisión aumenta si se puede colocar el índice a lo largo del mismo (cuchillo, lápiz). Otro tipo de sujeción en los mangos de precisión es de pellizco entre el pulgar y el primer dedo, el segundo soporte se hace en el lado del segundo dedo, sobresaliendo el mango de la superficie de la mano.

Los mangos de fuerza se sujetan con cuatro dedos a un lado y el pulgar rodeándolos por el otro lado. Existen diferentes categorías de este tipo, como son los mangos de pistola donde la fuerza para realizar la tarea se lleva a cabo a lo largo del antebrazo como en la sierra, o se opone a la fuerza como en el taladro. La forma de los mangos de asir de mazos y martillos dependerá de la función que se deba desarrollar y de la relación fuerza/precisión necesaria para la tarea.

7.6.6 Patologías y microtraumatismos repetitivos

Teniendo en cuenta que los trabajadores normalmente sólo utilizan la mano en que tienen destreza, se hipertrofia la musculatura de ese hemicuerpo, y aunque no haya fatiga, se ocasionan molestias osteomusculares, semejantes a las de la práctica de deportes que son asimétricos. Además, desde hace mucho tiempo se conoce en mecánica la teoría de la fatiga de los materiales, que explica que una pequeña fuerza aplicada muchas veces puede producir el efecto de rotura del material. La aparición de molestias en las zonas de hombros, codos y de la mano - muñeca de carácter acumulativo tiene su origen sobre todo en la excesiva extensión y flexión o desviación radial o cubital de la muñeca, unas posturas de flexión, extensión y abducción exageradas de los brazos, unidas a una repetitividad excesiva de la tarea, que cobran mayor importancia cuando aparecen ligadas, además, a esfuerzos excesivos.

De todas formas, no es siempre fiable asociar efecto y causa última ocurrida, ya que podríamos caer en el error de creer que el último grupo de esfuerzos, posturas o frecuencias han producido la lesión y olvidar, por ejemplo, el histórico del operario en el taller; o por el contario, insistir en la hipótesis de que lo bien no había pasado nunca, o que, cadencias y esfuerzos más elevados no han desencadenado jamás consecuencias similares.

A parte de este problema conceptual sobre la fiabilidad de la utilización de la hipótesis causa-efecto en la lesión, un trabajo que no haya sido proyectado correctamente, para nosotros ergonómicamente, puede producir una serie de patologías tales como: fatiga muscular, caracterizada por la incapacidad del músculo de responder a los estímulos; un tirón, que es una ruptura de fibras musculares de uno a varios haces con hemorragia localizada; una contractura, que es una alteración histoquímica sin lesión anatomopatológica visible; la elongación o estiramiento

excesivo de fibras musculares sin ruptura; y la ruptura de fibras que interesa a la totalidad de un haz o de un músculo, existiendo separación de cabezas y retracción, las patologías de tendones y vainas.

7.6.7 Traumatismos más usuales

Existe una correlación positiva entre algunas profesiones y problemas fisiológicos, de ahí que podamos generar unas tablas taxonómicas en las que aparezcan reflejadas las tres variables: actividad desarrollada, movimientos más frecuentes y trastornos que aparecen en las personas. Las más frecuentes son las siguientes:

* **Tendinitis:** es la inflamación del tendón, por comprensión o rozamiento repetitivos. Puede suceder en las vainas tendinosas y los tejidos vecinos, o en las uniones con el hueso y el músculo y puede limitar la capacidad de movimiento. El ejemplo más conocido es la tendinitis escápulo- humeral por trabajar por encima de los hombros.

* **Tenosinovitis:** es la inflamación de las vainas tendinosas y de la cápsula articular (sinovial). Los extensores de los tendones sirven de lubricante cuando pasan por encima las articulaciones y la falta de lubricación genera una fricción del tendón sobre la funda. Afecta frecuentemente a la parte posterior de la muñeca y el más conocido es el síndrome De Quervain.

* **Síndrome del túnel carpiano:** el nervio mediano, en su recorrido desde el antebrazo a la mano, pasa a través del túnel carpiano junto con los tendones flexores de los dedos "así como también el plexo vascular que irriga la mano. El uso repetido de una herramienta con la muñeca en posiciones extremas, puede ocasionar la inflamación y dilatación de los tejidos a su paso por el estrecho canal óseo, así como la compresión del nervio mediano. La respuesta del organismo es la

alteración sensitiva y motora de los músculos inervados por el nervio mediano, con el acompañamiento de hormigueo, endurecimiento y dolor en el miembro superior afectado.

* **Epicondilitis (es una tendinitis):** es la inflamación dolorosa del codo por la realización de trabajos repetitivos con objetos o por movimientos repetidos de cargas pesadas asociado al flexo extensión de la muñeca, en concreto la hiperextensión de la muñeca y por la prono-supinación con carga, "codo de tenista", "codo ama de casa".

* **Dedo disparador (o engatillado, o en resorte):** es el desarrollo de un nódulo en el tendón flexor al que llega la vaina. Se produce por que no se abarca bien la herramienta y en vez de presionar el interruptor con la falange media del dedo se presiona con la distal.

8. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO:

REQUERIMIENTO	DETERMINANTE	PARÁMETRO
Factor humano	• Eliminar el contacto directo entre el usuario y la tela abrasiva para evitar el irritamiento de las huellas dactilares. • Reducir los desplazamientos en el momento del corte para evitar pérdidas de tiempo y fatigas en horas laborales. • Evitar las malas posiciones mientras se realiza la operación de corte. • Seguro y fácil de usar. • Generar valor agregado a los pequeños vendedores de la tela abrasiva.	• Integrando un elemento en la herramienta el cual evite el contacto entre el usuario y la tela abrasiva. • Integrando todos los componentes dentro de la misma herramienta y utilizando una cuchilla de alta resistencia, para evitar dirigirse hasta un esmeril para sacarle filo. • Por medio de una herramienta más ergonómica. • Aplicando conceptos de ergonomía y señalética. • Por medio de una herramienta simbólico-comunicativa, que llame la atención de los clientes.
Factor sociocultural	• Permitir que el mismo comprador pueda cortar la cantidad de lija que necesita. • Permitir que se vea el funcionamiento de la herramienta, con el fin de que sea más llamativa para las personas.	• Utilizando una herramienta de fácil uso y llamativa para el usuario. • Utilizando una carcasa traslúcida en la parte donde va el mecanismo.
Factor tecnológico productivo	• Entregar la cantidad de lija solicitada, de una vez enrollada. • Permitir que a medida que vaya saliendo la lija se pueda medir, para entregar las cantidades exactas.	• Utilizando un mecanismo de rotación que permita enrollar la lija a medida que va saliendo. • Por medio de un odómetro que mida cm a cm. • Por medio de un mecanismo que grafile el

	• Dispensar la tela abrasiva para agilizar el proceso de entrega de la misma.	material y así el usuario lo pueda obtener fácilmente.
Factor económico	• Reducir costos en cuanto a cuchillas de repuesto. • Minimizar los tiempos de corte y de entrega del material para subir los estándares de producción.	• Utilizando una cuchilla de acero templado por medio de un tratado térmico. • Por medio de una herramienta que grafile el material y a la vez dispense la tela abrasiva.
Factor ambiental	• Que la herramienta sea de uso manual y no intervenga la energía eléctrica, para evitar el consumo energético • Utilizar materiales resistentes, para que el ciclo de vida de la herramienta sea más extenso y así no genere residuos en un futuro.	• Por medio de un mecanismo de golpe que permita cortar la lija utilizando la tracción humana. • Teniendo en cuenta los metales duros en el mecanismo y los polímeros flexibles en la carcasa.

9. ESTUDIO DE ANALOGÌAS:

9.1 Perforadora # 1:

Análisis estructural	**Análisis funcional**	**Análisis de uso**	**Análisis morfológico**
Está compuesta por una lámina de aluminio, un recubrimiento plástico para el mecanismo, una palanca de accionamiento, un mecanismo perforador para papel y 4 patas con el extremo de caucho.	Al accionar la palanca, baja una cuchilla la cual grafila el papel, para que permita argollar las hojas, las guías que posee en la bandeja permiten organizar las hojas con exactitud, posee una palanca que sujeta el papel para que éste no se mueva y queden los agujeros en la misma parte.	El usuario introduce el número de hojas que quiere perforar, al tenerlas ubicadas acciona la palanca hacia abajo y esta perfora el papel, los cauchos en el extremo de las patas es para que la herramienta no se deslice en el momento de accionar la palanca por parte del usuario.	Esta perforadora tiene una forma muy geométrica (cuadrada), posee una barra paralela y una agarradera perpendicular en el borde trasero derecho, lo que limita mucho el accionamiento para las personas zurdas. Tiene un recubrimiento para el mecanismo de forma rectangular y unas patas de ángulo para un mejor apoyo.

9.2 Perforadora # 2:

Análisis estructural	Análisis funcional	Análisis de uso	Análisis morfológico
Esta perforadora se compone por una base metálica, una palanca central en el mismo material, un mango plástico y unos recubrimientos para el mecanismo en el mismo material del mango. El mecanismo que se utiliza en esta perforadora es de resorte, el cual contiene dos sacabocados verticales que perforan el papel.	Al accionar la palanca, bajan dos sacabocados en los dos extremos, los cuales perforan las hojas para permitir encuadernar los papeles, posee unas guías, las cuales indican el centro del papel y así poder dar más orden al encuadernado, puesto que las hojas van a quedar ubicados en la misma parte.	El usuario introduce las hojas teniendo en cuenta las guías que la herramienta posee, posteriormente acciona la palanca hacia abajo para que esta perfore el papel en los extremos, la superficie inferior es totalmente plana, lo que hace que la herramienta no se mueva en el momento de su uso.	Esta herramienta no tiene análisis de diseño, es simplemente cuadrada y guarda la forma original del mecanismo, posee una palanca de accionamiento central lo que es una ventaja para los zurdos y los derechos, posee dos cúpulas que protegen el mecanismo y un mango como eje central.

9.3 *Perforadora # 3:*

Análisis estructural	**Análisis funcional**	**Análisis de uso**	**Análisis morfológico**
Esta herramienta se compone de una estructura interna tubular, recubierta en lámina de aluminio y neopreno en la parte superior del eje de accionamiento y en la parte inferior, en el compartimiento donde contiene los residuos de papel. El mecanismo se compone de dos sacabocados verticales y un resorte el cual devuelve el mecanismo al ser accionado.	Al accionar la palanca, bajan dos sacabocados en los dos extremos, los cuales perforan las hojas para permitir encuadernar los papeles, posee un contenedor de residuos en la parte inferior donde se guardan los residuos del papel troquelado y posee unas guías para la ubicación de las hojas.	El usuario introduce las hojas teniendo en cuenta las guías que la herramienta posee, posteriormente acciona la palanca hacia abajo para que ésta perfore el papel en los extremos, la superficie inferior es totalmente plana, lo que hace que la herramienta no se mueva en el momento de su uso.	Es una herramienta con formas curvas e irregulares las cuales son llamativas para el usuario, posee una palanca central para uso ambidiestro, y una base rectangular con unas sustracciones laterales las cuales le dan más dinamismo a la forma de la herramienta. La superficie inferior es plana para un mejor acople con la mesa de trabajo.

10. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO:

10.1 Bocetación:

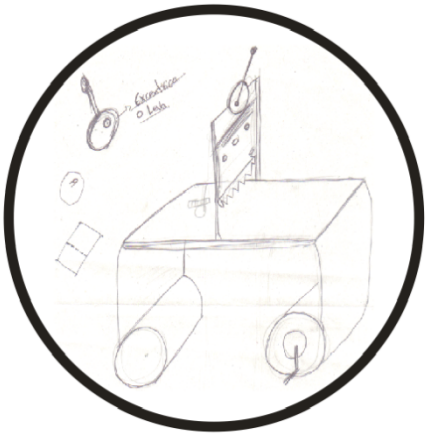
Primera etapa: "Propuestas dirigidas específicamente al corte**"**

VENTAJAS	DESVENTAJAS
* Fácil uso. * Portátil. * Cuchilla tratada térmicamente, para un corte más duradero.	* El corte no es exacto. * No poseen unas guías, que permitan un corte recto. * No agilizan el corte, por lo cual genera pérdidas de tiempo. * No evitan el contacto directo con el abrasivo. * El operario no reduce los desplazamientos en el momento del corte. * No reduce los esfuerzos en el momento de realizar la operación.

Esta primera etapa, no es viable por las desventajas que posee una herramienta de mano que se dirige solamente al corte, por esta razón se debe analizar un mecanismo de corte donde se pueda dar solución a todas las necesidades planteadas durante el proceso de investigación.

Segunda etapa: “Mecanismos”

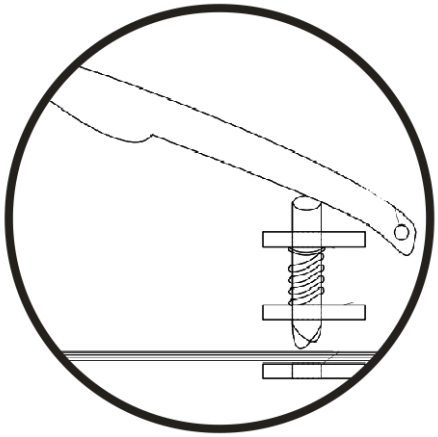
EXCÉNTRICA



VENTAJAS	DESVENTAJAS
* Permite que el mecanismo se devuelva por si sólo. * Suaviza la palanca en el momento de accionarla.	* Su construcción es mas compleja comparada con otras tipologías. * Necesita un espacio más grande para montarlo, debido al tipo de movimiento que tiene.

Este mecanismo es funcional, pero al necesitar mas espacio para su adaptación, la herramienta va hacer más grande y menos manejable.

MECANISMO DE RESORTE



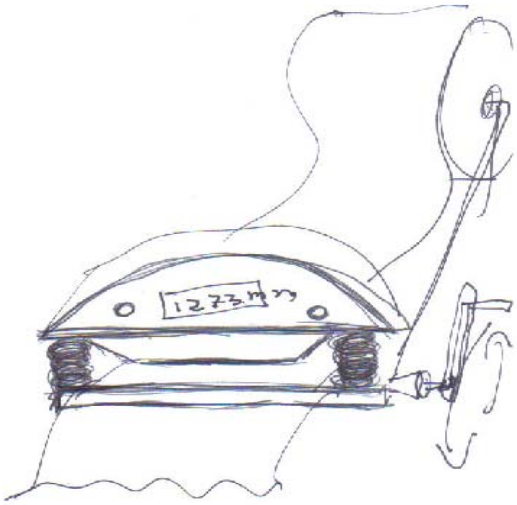
VENTAJAS	DESVENTAJAS
* Permite que el mecanismo se devuelva por si sólo, gracias al resorte que posee. * Es de muy fácil construcción, debido a las pocas piezas que tiene. * El mecanismo de palanca es muy simple, ya que es una barra de primer grado. * No hay peligro de que la cuchilla se mueva de su sitio. * El mecanismo es de golpe, lo que hace perforar la tela abrasiva más fácilmente. * El mecanismo no ocupa mucho espacio, lo que hace la herramienta más pequeña y a la vez más manejable.	* Requiere buscar un punto medio en la palanca donde se pueda ubicar el mecanismo que lleva la cuchilla. * Es necesario cambiar el resorte cuando este se debilite.

Este mecanismo es el más indicado para involucrarlo en el diseño, ya que las desventajas que posee se pueden solucionar fácilmente, y todas las ventajas que tiene, lo hacen eficiente para los esfuerzos que se requieren.

Con esto concluimos que el mecanismo utilizado en las perforadoras tradicionales es el elegido para utilizar en el diseño de la herramienta de corte de tela abrasiva.

10.2 Alternativas de diseño:

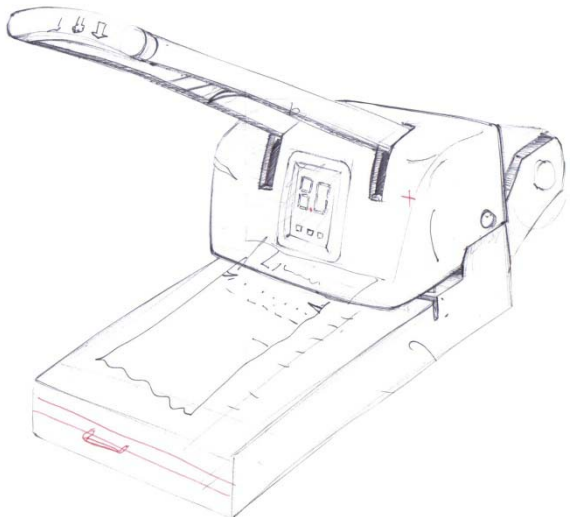
Alternativa # 1:



Este boceto consta de un mecanismo de resorte el cual permite que la cuchilla baje y perfore la tela abrasiva, una palanca de accionamiento, un soporte para el rollo de lija y un odómetro que va midiendo a medida que se desenrolla la lija.
Estos componentes no son suficientes para cumplir con los requerimientos de diseño, puesto que no se involucra el factor humano con respecto al contacto directo entre el operario y la tela abrasiva, ya que no posee un elemento el cual lo evite; el odómetro es innecesario, ya que se pueden utilizar unas guías dentro del mismo elemento que se encarguen de medir la lija mientras se desenrolla; la palanca se ubica a mano derecha, dificultándole la operación a las personas zurdas; carece de un soporte que permita apoyar la lija mientras se corta, no posee un mecanismo que entregue la lija enrollada, no tiene una carcasa que proteja el mecanismo y a la vez proteja al operario del contacto con la cuchilla y no tiene un sistema de agarre que facilite levantar la herramienta.

Con esto se concluye que esta alternativa no es viable por la serie de falencias que posee, lo que hace que no cumpla con los requerimientos de diseño estipulados durante el proceso de investigación.

Alternativa # 2:



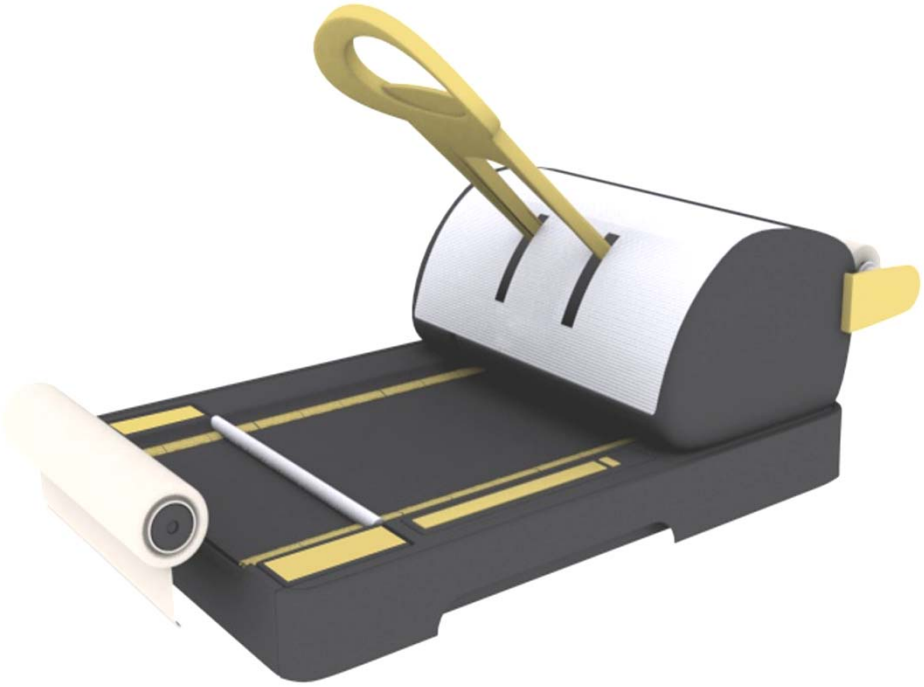
Este boceto consta de un mecanismo de resorte cubierto por una carcasa, una palanca central para accionar el mecanismo, un soporte para el rollo de tela abrasiva, un odómetro para medir la cantidad necesaria de lija, y una superficie para apoyar la lija cuando va a ser cortada.

Ésta evolución de forma y función, tampoco cumple con todos los requerimientos de diseño, ya que carece de un mecanismo que entregue la lija enrollada y evite el contacto del operario por el lado áspero del rollo, también posee un odómetro el cual eleva los costos de la herramienta y carece de un sistema de agarre que permita levantar y trasladar la herramienta.

Con esto se concluye que a la alternativa le faltan unos componentes importantes para cumplir con los requerimientos de diseño, como son: El mecanismo que permita entregar el insumo enrollado, los agarres que faciliten el levantamiento de la herramienta y unas guías marcadas centímetro por centímetro en una bandeja extraíble para reducir el costo de la herramienta y agilizar la operación de medida del rollo de tela abrasiva.

Alternativa # 3:

RENDER:



VISTAS:

Esta alternativa de diseño, cumple con gran parte de los requerimientos estipulados durante el proceso de investigación, puesto que:

* Posee un mecanismo, el cual entrega la cantidad de lija requerida de una vez enrollada; esto evita el contacto directo entre el operario y el insumo, ya que se enrolla por el lado de la tela y no del abrasivo.
* Posee unas guías sobre la bandeja que permite medir la lija hasta 1 metro de largo (sumando la bandeja extraíble), esto hace que la cantidad de lija sea más exacta y no se generen desperdicios.
* Tiene dos sustracciones laterales, las cuales permiten un levantamiento más cómodo, esto hace que la herramienta se vuelva más manejable.
* La palanca de accionamiento esta en el centro, con el fin que toda persona la pueda accionar cómodamente (derechos y zurdos).
* El soporte trasero para la tela abrasiva, permite que el cambio del rollo de lija sea más ágil.
* Posee un eje en la bandeja, el cual permite que la lija no se devuelva y así facilitar el corte.
* La carcasa del mecanismo permite levantarse, con el fin de que el cambio de la cuchilla sea más fácil y rápido.
* La cuchilla que posee la herramienta es tratada térmicamente, con el fin de elevar el número de cortes entre 1500 y 2000 aproximadamente.
* La palanca tiene la longitud precisa para suavizar el accionamiento.
* La herramienta entrega la lija grafilada, con el fin de que el operario la pueda cortar fácilmente.
* Con este método de grafilado, se da la opción al cliente o al operario de llevarse la lija grafilada en los segmentos que quiera.
* El color amarillo, es con el fin de resaltar los puntos más importantes dentro de la herramienta, como: La palanca de accionamiento, el soporte del rollo de tela

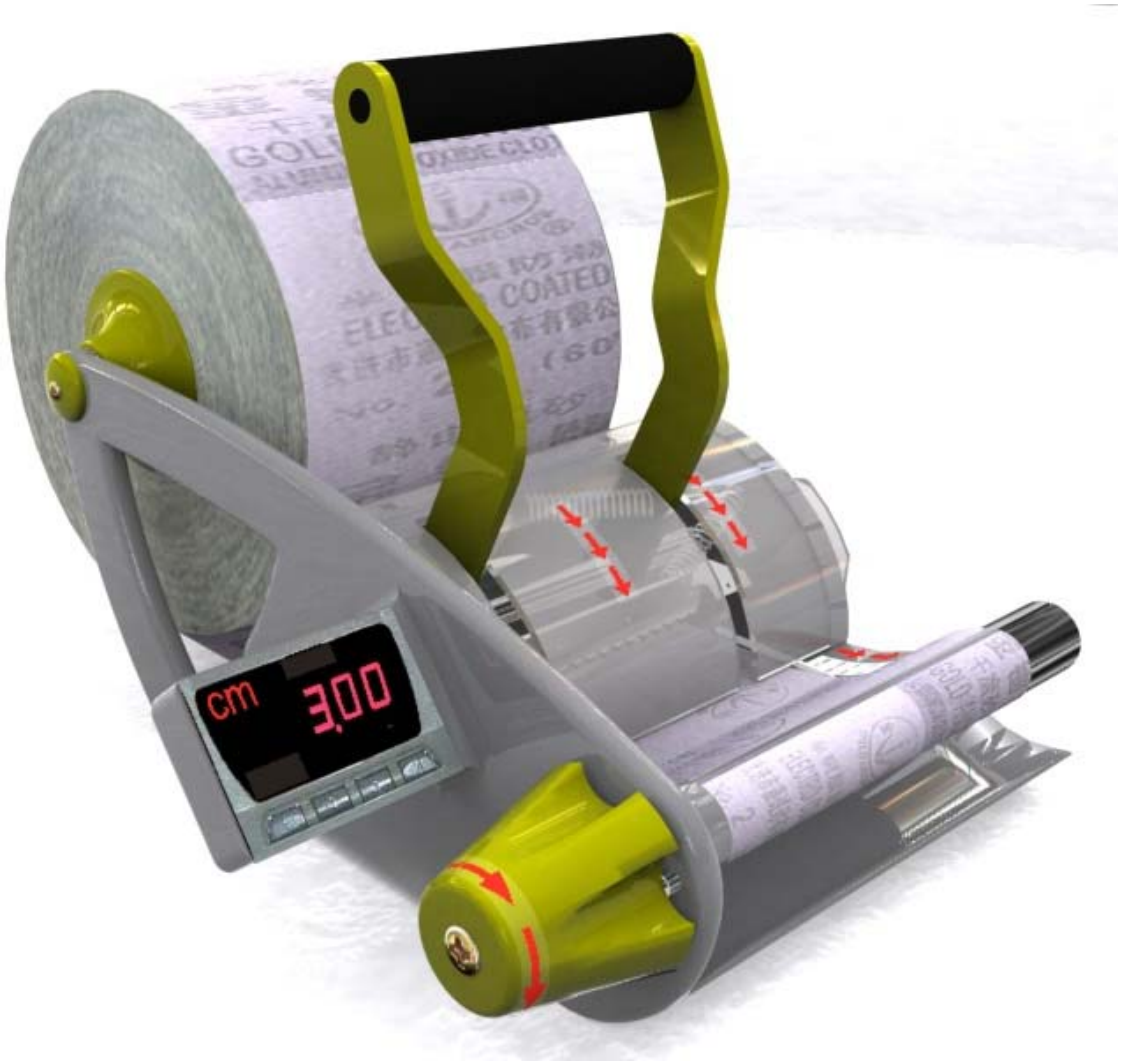
abrasiva y las guías de la bandeja. Este color comunica al operario los puntos de movimiento.

* Las partes negras de la carcasa, tienen como objetivo generar armonía y dureza en la herramienta,
* La tapa del mecanismo es traslúcida, para permitirle al operario ver el funcionamiento de la herramienta, indicarle que en el momento de bajar la palanca no se pueden introducir los miembros superiores y a la vez darle valor agregado al artefacto desde el punto de vista sociocultural, dado que, al ver el funcionamiento de la herramienta, las personas van a querer interactuar con ella.

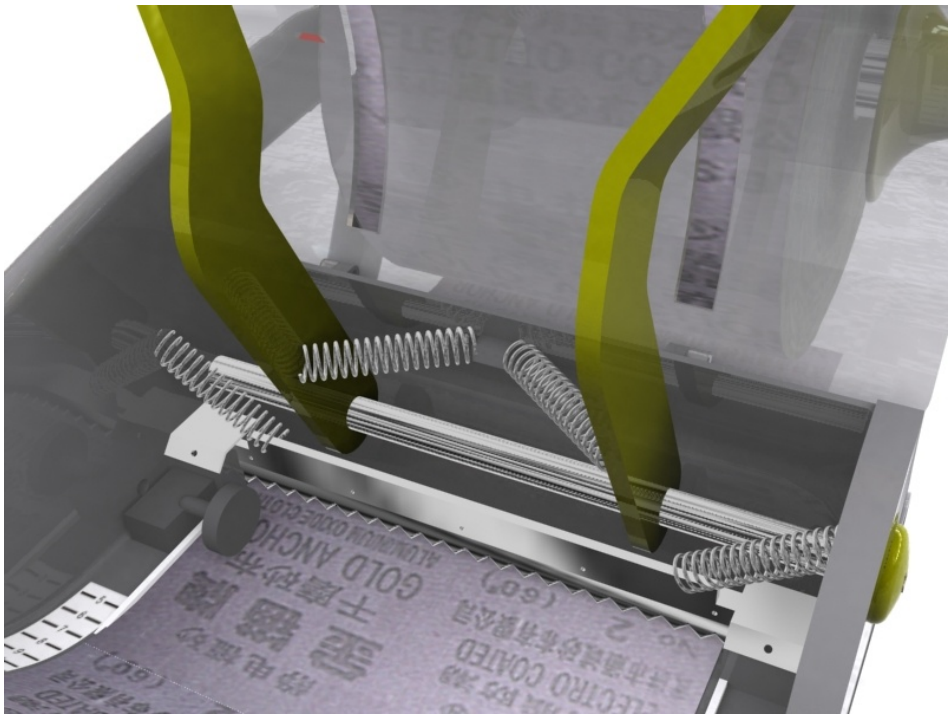
Con esto concluimos que la alternativa anteriormente citada puede ser evolucionada, con el fin de que cumpla con todos los requerimientos de diseño, y a la vez con todos los objetivos que se plantearon durante el proceso de investigación; por lo anterior es pertinente reducir el tamaño de la herramienta integrando todos sus componentes en un espacio menor, involucrarle iconografía para que su manejo sea más fácil y seguro y utilizar un odómetro para generar exactitud en la medida en un espacio más pequeño.

10.3 Alternativa final: “DISPEN-SAND”

RENDER:



MECANISMO:

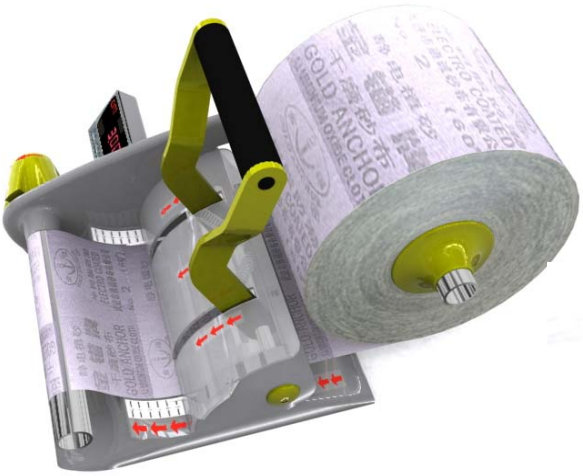


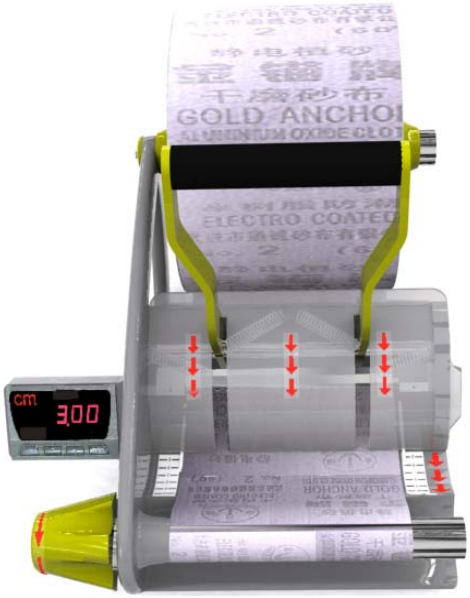
El mecanismo utilizado en el diseño final de la herramienta de corte para tela abrasiva, es una evolución del mecanismo tradicional de la perforadora, puesto que contiene los mismos componentes pero en ubicaciones distintas. La evolución surge de acuerdo a la necesidad de ubicar los componentes en el menor espacio posible.

El mecanismo consta de:

* Una palanca de accionamiento.
* Cuatro resortes que permiten que la palanca se devuelva, lo mismo que la cuchilla.
* Unas guías laterales que permiten un desplazamiento recto de la cuchilla.
* Un refuerzo encima de la cuchilla, el cual permite que la palanca sea accionada sin dañar la cuchilla.

VISTAS DE LA ALTERNATIVA FINAL:





Esta alternativa final, cumple con todos de los requerimientos de diseño estipulados durante el proceso de investigación, puesto que:

* Posee un mecanismo, el cual entrega la cantidad de lija requerida de una vez enrollada; esto evita el contacto directo entre el operario y el insumo, ya que se enrolla por el lado de la tela y no del abrasivo.
* Posee un odómetro digitalizado, el cual mide el insumo a medida que se desenrolla.
* Posee superficies de agarre, las cuales permiten un levantamiento más óptimo.
* La palanca de accionamiento esta en el centro, con el fin que toda persona la pueda accionar cómodamente (derechos y zurdos).
* El soporte trasero para la tela abrasiva, permite que el cambio del rollo de lija sea más ágil.
* La carcasa del mecanismo permite levantarse, con el fin de que el cambio de la cuchilla sea más fácil y rápido.
* La cuchilla que posee la herramienta es tratada térmicamente, con el fin de elevar el número de cortes entre 1500 y 2000 aproximadamente.
* La palanca tiene la longitud precisa para suavizar el accionamiento.
* La herramienta entrega la lija grafilada, con el fin de que el operario la pueda cortar fácilmente.
* Con este método de grafilado, se da la opción al cliente o al operario de llevarse la lija grafilada en los segmentos que quiera.
* El color amarillo, es con el fin de resaltar los puntos más importantes dentro de la herramienta, como: La palanca de accionamiento, los topes del soporte del rollo de tela abrasiva y la perilla para enrollar la cantidad requerida por el usuario. Este color comunica al operario los puntos de movimiento.
* Las partes grises de la carcasa, tienen como objetivo generar armonía y apariencia de robustez a la herramienta.

* La tapa del mecanismo es traslúcida, para permitirle al operario ver el funcionamiento de la herramienta, indicarle que en el momento de bajar la palanca no se pueden introducir los miembros superiores y a la vez darle valor agregado al artefacto desde el punto de vista sociocultural, dado que, al ver el funcionamiento de la herramienta, las personas van a querer interactuar con ella.
* Posee una iconografía muy simple, la cual indica el sentido correcto del movimiento.
* La herramienta es pequeña y liviana, con el fin de que sea portátil.

La alternativa final de diseño anteriormente explicada, surgió de la integración de las bondades vistas en cada una de las analogías explicadas:

* **Perforadora # 1:** De ésta analogía, se extrajo la idea de cubrir el mecanismo, con el fin de generar seguridad y durabilidad a la herramienta, dado que al estar cubierto, la persona no va a tener contacto con la cuchilla en el momento del corte y el mecanismo va a estar cubierto de los factores externos (polvo y humedad).

* **Perforadora # 2:** De ésta analogía, surgió la idea de poner la palanca en el centro, con el fin de que pueda ser manipulada por zurdos y derechos y así no limitar la herramienta a un solo lado.

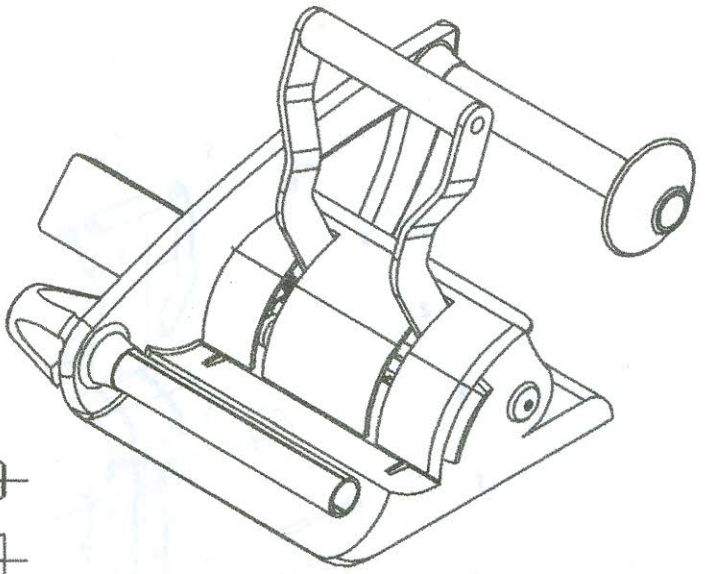
* **Perforadora # 3:** En ésta analogía, se puede notar una forma mas dinámica, por lo cual se utilizaron líneas curvas para darle mas diseño a la herramienta, y a la vez eliminar las aristas vivas las cuales pueden ser peligrosas en el momento de realizar la operación de corte.

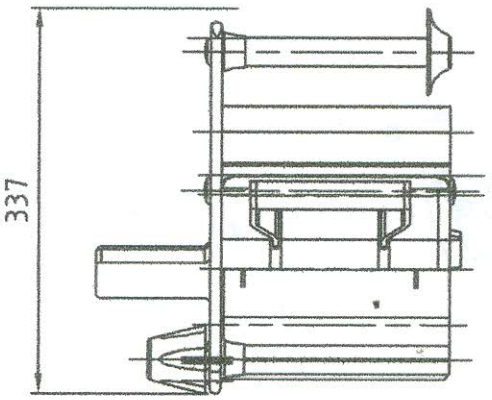
Con esta alternativa de diseño, se cumplen todos los objetivos que se plantearon, teniendo en cuenta que:

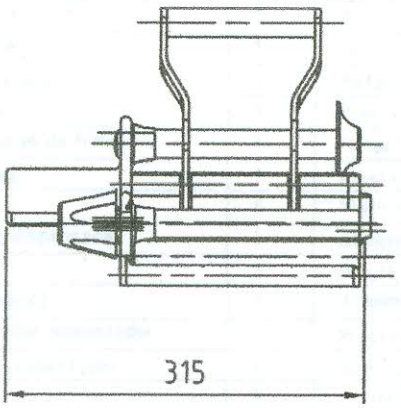
* Elimina el contacto directo entre el operario y el material abrasivo.
* El número de cortes se eleva gracias a la especificación de la cuchilla.
* La operación se agiliza, puesto que se integraron todos los componentes en un solo artefacto, esto disminuye los desplazamientos que adopta el operario (dirigiéndose al esmeril y marcando donde va el corte para posteriormente cortar).

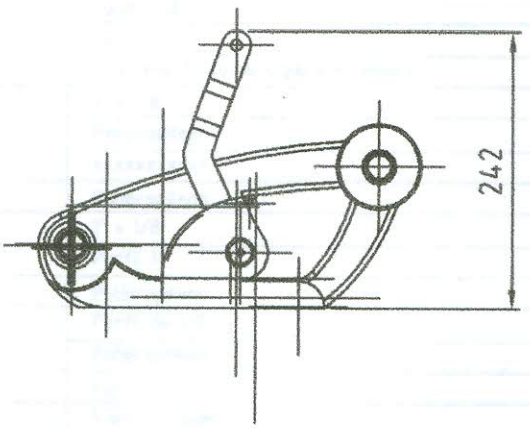
Concluimos que esta herramienta de corte de tela abrasiva, cumple con todas las especificaciones necesarias para optimizar el proceso de corte en las plantas de producción y en los establecimientos de venta de este insumo; puesto que cumple con todos los requerimientos de diseño y con los objetivos, general y específicos. Esto hace que la herramienta tenga una buena acogida en el mercado, debido a que soluciona una serie de falencias encontradas durante el proceso de investigación.

PLANOS TÉCNICOS

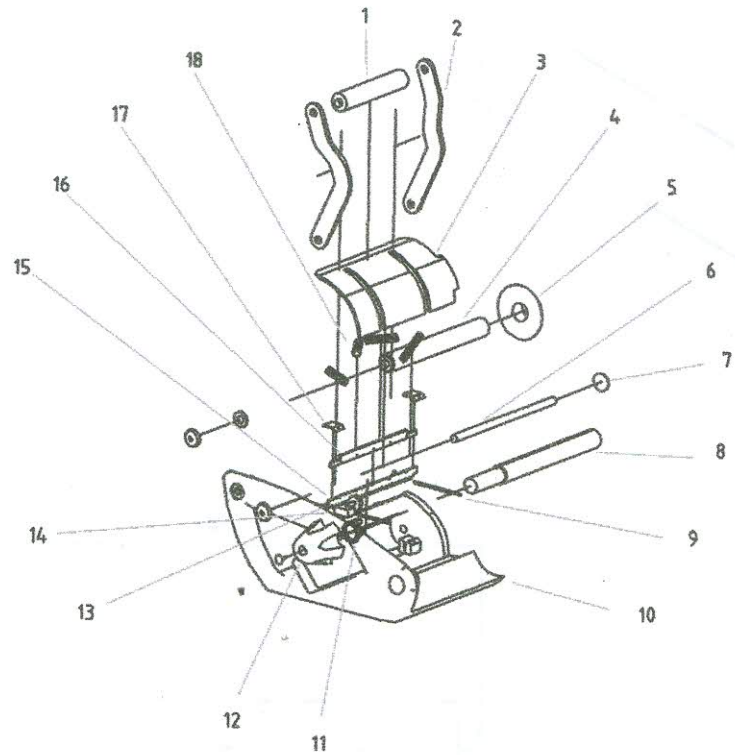






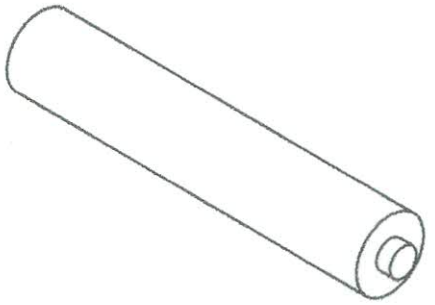


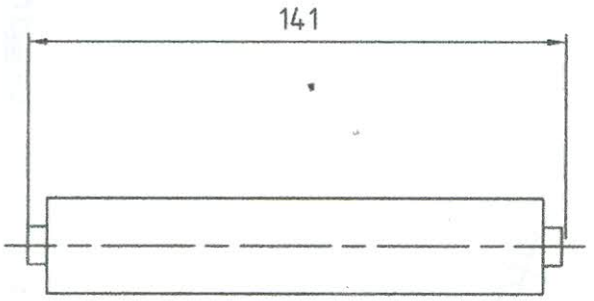
Fecha: 13/11/2008	Nombre: Carlos Andrés Acuña Palacio	Codigo: 9.771.048	UCPR
Asesor de Diseño: Cesar Hernandez			Unidades: mm
Dibujo: Plano general	Herramienta de corte para tela abrasiva		Escala: 1 : 6
Grupo: Diseño X			Plano No: 1

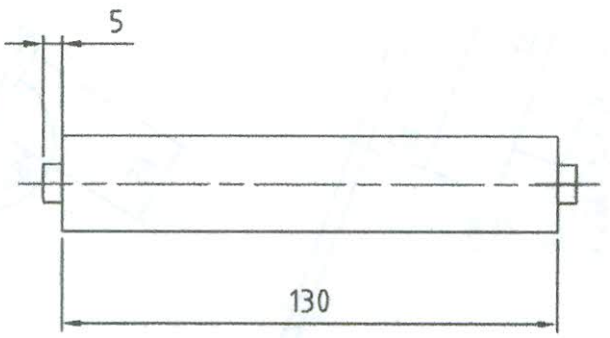


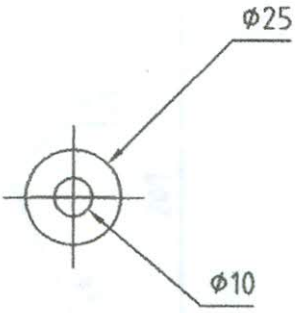
# pieza	Nombre	Cantidad	Material	Descripción
18	Odometro	1	xxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxx
17	Resortes	4	Metal	xxxxxxxxxxxxx
16	Seguro cuchilla	2	Platina	Calibre 18
15	Refuerzo cuchilla	1	Acero	Calibre 18
14	Cuchilla	1	Acero	Tratamiento termico para el temple
13	Platina guia	1	Metal	1" x 1/8
12	Perilla	1	Plástico	Polipropileno
11	Mecanismo de trinquete	1	Metal	xxxxxxxxxx
10	Carcasa	1	Plástico	Polipropileno
9	Guias	4	Platina	1" x 1/8
8	Rodillo dispensador	1	Aluminio	Perfil 1"
7	Tapon	3	Plástico	Polipropileno
6	Eje palanca	1	Aluminio	Perfil de 1/2 "
5	Espaciador alimentador	2	Plástico	Polipropileno
4	Rodillo alimentador	1	Aluminio	Perfil 1"
3	Tapa	1	Acrílico	5 mm de espesor
2	Platina	2	Metal	1" X 1/8
1	Manija	1	Aluminio	1/2", recubrimiento en espuma

Fecha: 13/11/2008	Nombre: Carlos Andrés Acuña Palacio	Codigo: 9.771.048	UCPR
Asesor de Diseño: Cesar Hernandez			Unidades: mm
Dibujo: Despiece	Herramienta de corte para tela abrasiva		Escala: 1 : 6
Grupo: Diseño X			Plano No: 2

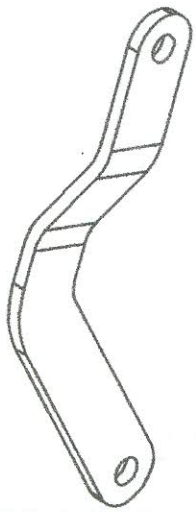


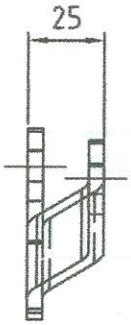


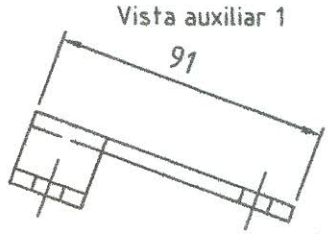


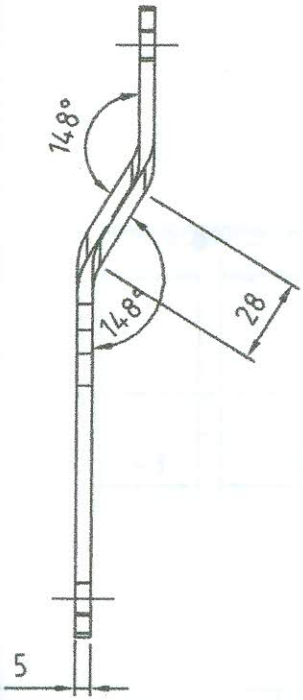


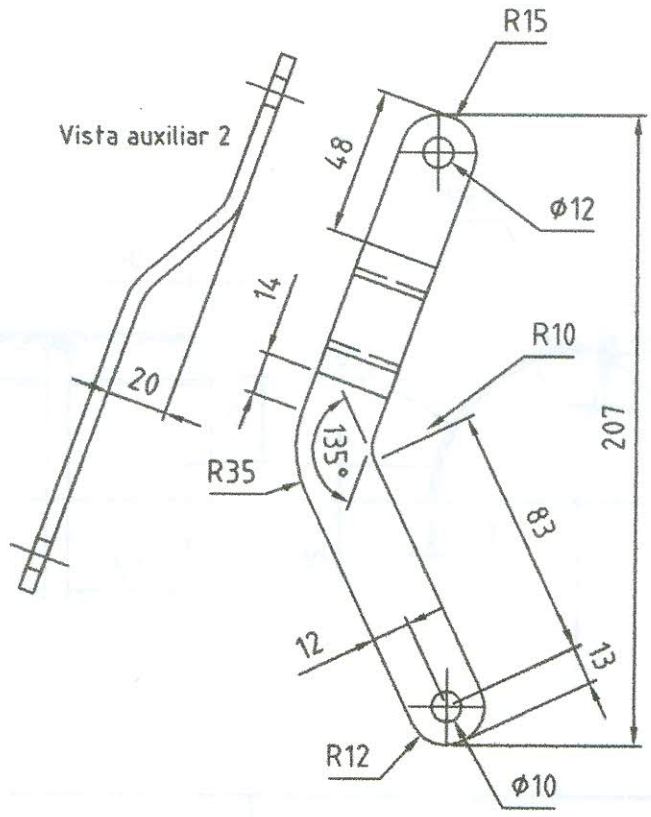
Fecha: 13/11/2008	Nombre: Carlos Andrés Acuña Palacio	Codigo: 9.771.048	UCPR
Asesor de Diseño: Cesar Hernandez			Unidades: mm
Dibujo: Plano manija	Herramienta de corte para tela abrasiva		Escala: 1 : 2
Grupo: Diseño X			Plano No: 3



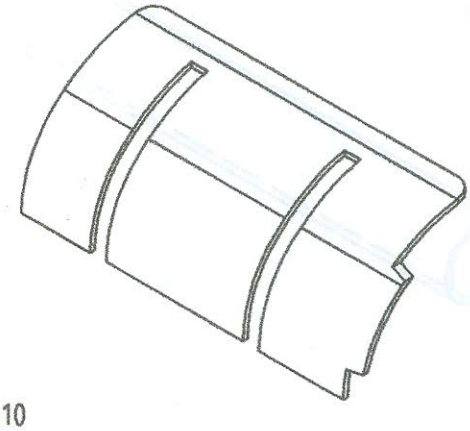


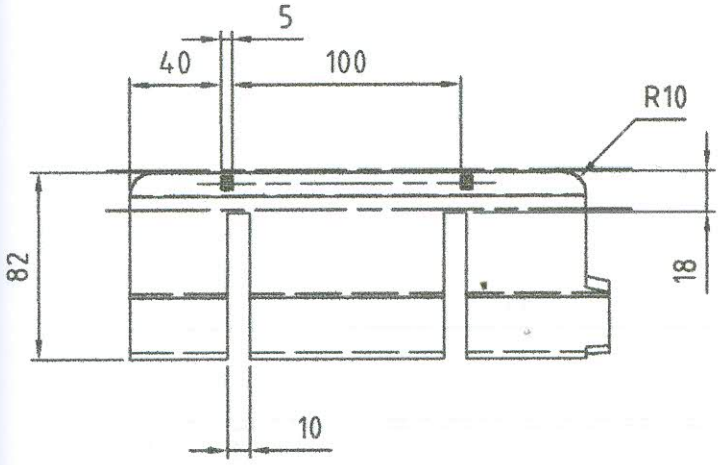


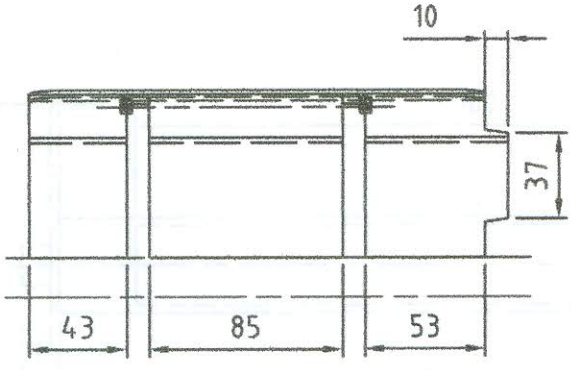


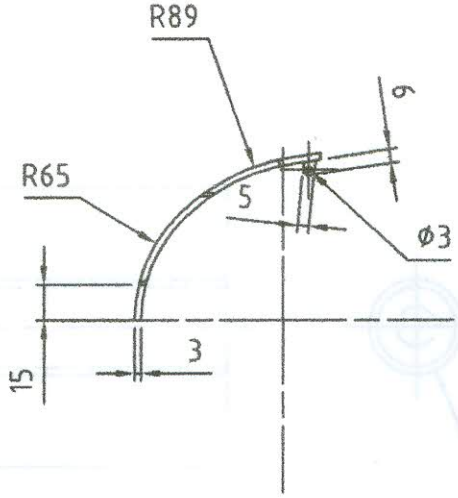


Fecha: 13/11/2008	Nombre: Carlos Andrés Acuña Palacio	Codigo: 9.771.048	UCPR
Asesor de Diseño: Cesar Hernandez			Unidades: mm
Dibujo: Plano platina	Herramienta de corte para tela abrasiva		Escala: 1 : 2.5
Grupo: Diseño X			Plano No: 4

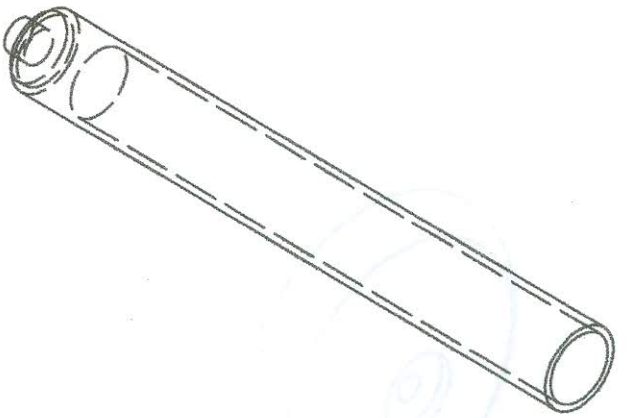


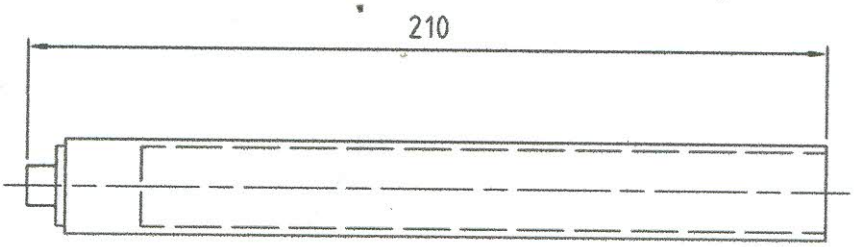


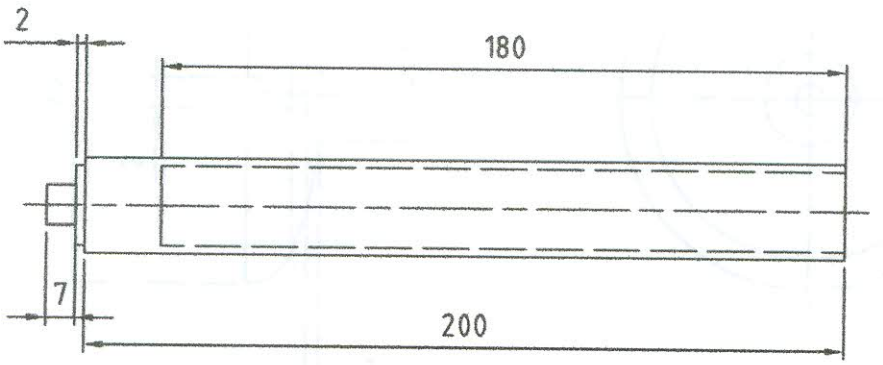


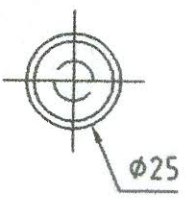


Fecha: 13/11/2008	Nombre: Carlos Andrés Acuña Palacio	Codigo: 9.771.048	UCPR
Asesor de Diseño: Cesar Hernandez			Unidades: mm
Dibujo: Plano tapa	Herramienta de corte para tela abrasiva		Escala: 1 : 6
Grupo: Diseño X			Plano No: 5

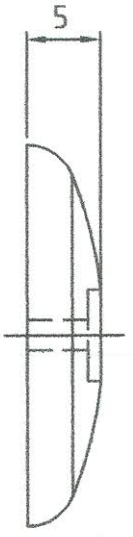


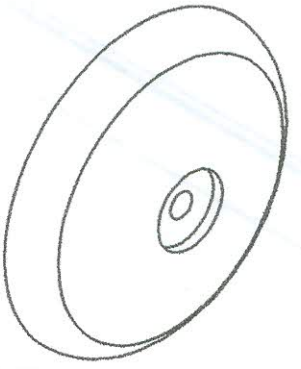


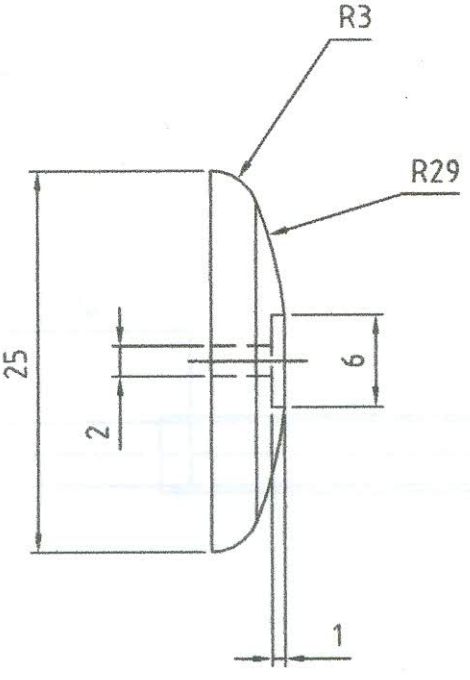


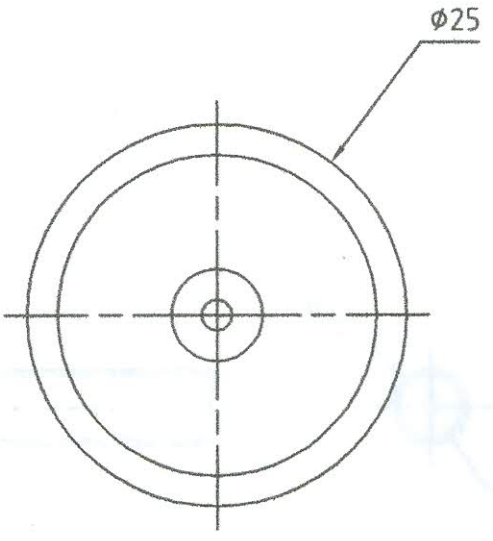


Fecha: 13/11/2008	Nombre: Carlos Andrés Acuña Palacio	Codigo: 9.771.048	UCPR
Asesor de Diseño: Cesar Hernandez			Unidades: mm
Dibujo: Plano rodillo alimentador	Herramienta de corte para tela abrasiva		Escala: 1 : 2
Grupo: Diseño X			Plano No: 6

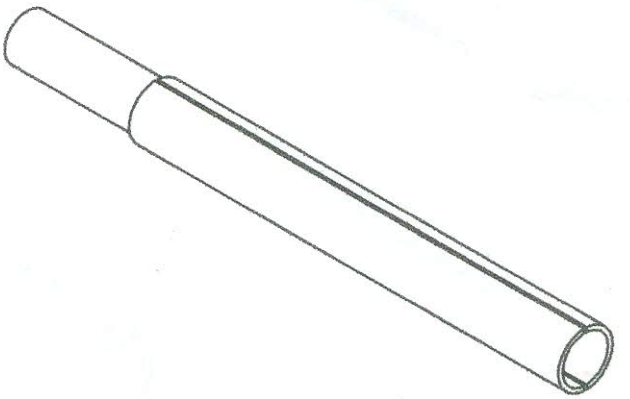


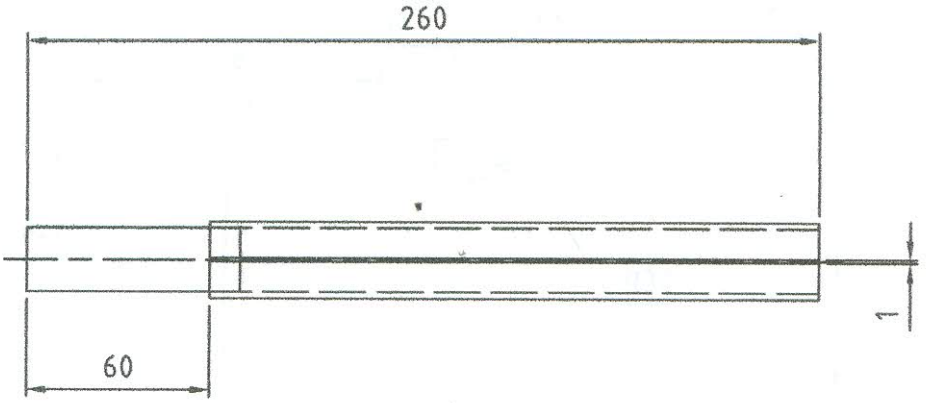


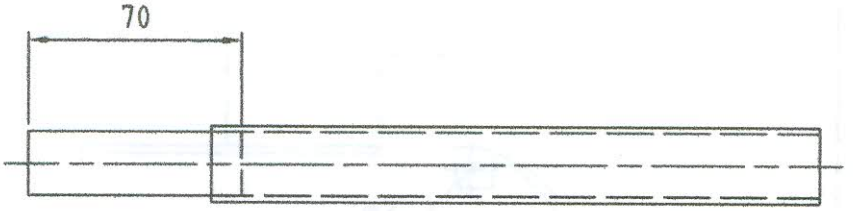


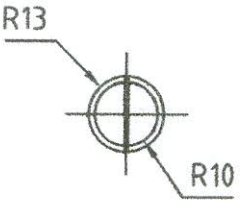


Fecha: 13/11/2008	Nombre: Carlos Andrés Acuña Palacio	Codigo: 9.771.048	UCPR
Asesor de Diseño: Cesar Hernandez			Unidades: mm
Dibujo: Plano tapon	Herramienta de corte para tela abrasiva		Escala: 2 : 1
Grupo: Diseño X			Plano No: 7

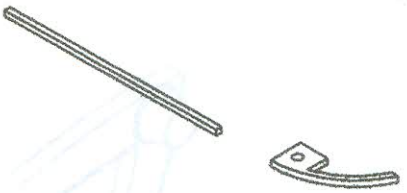


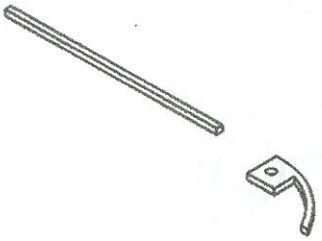


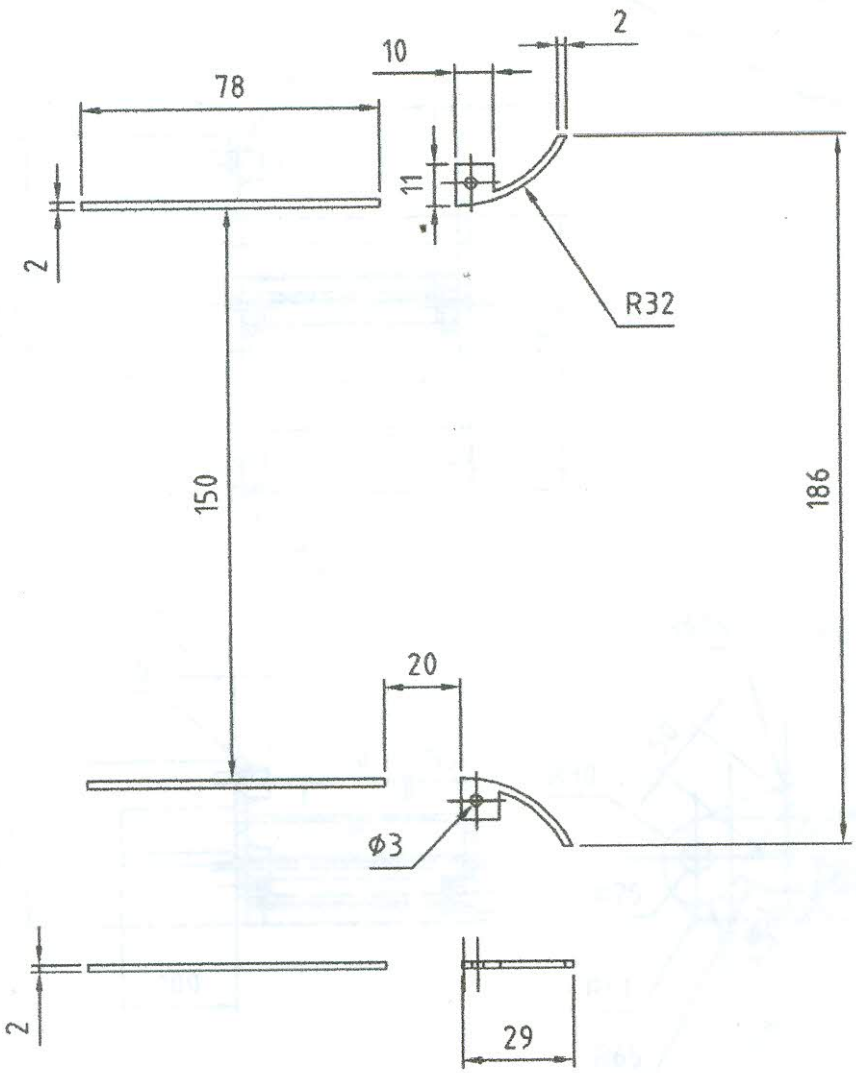




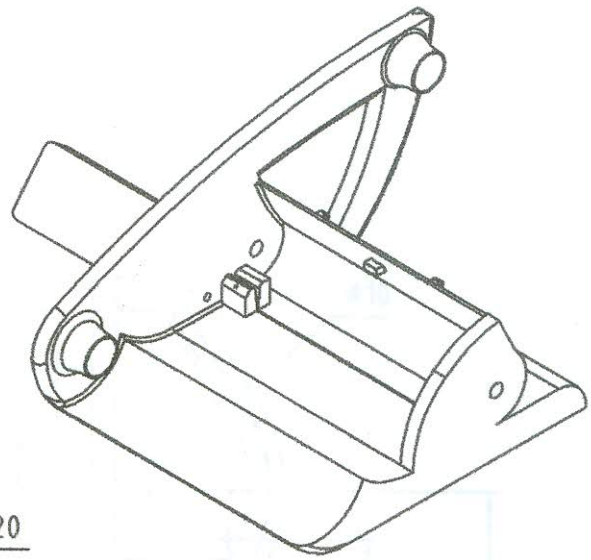
Fecha: 13/11/2008	Nombre: Carlos Andrés Acuña Palacio	Codigo: 9.771.048	UCPR
Asesor de Diseño: Cesar Hernandez			Unidades: mm
Dibujo: Plano rodillo dispensador	Herramienta de corte para tela abrasiva		Escala: 1 : 2.5
Grupo: Diseño X			Plano No: 8

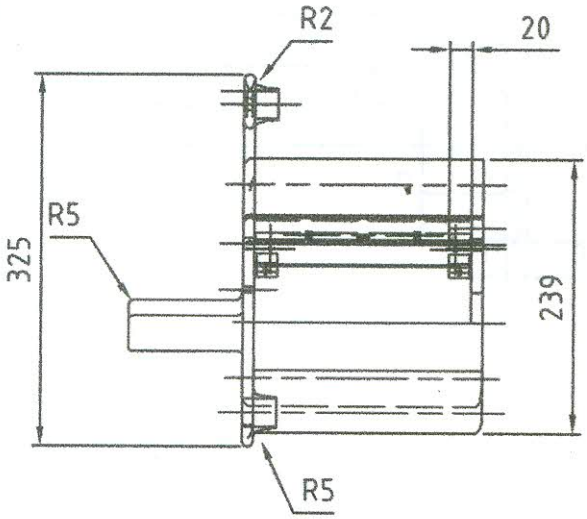


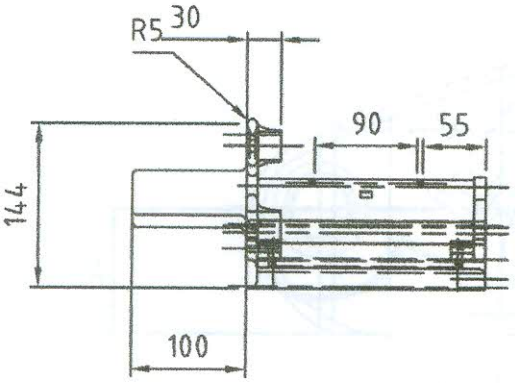


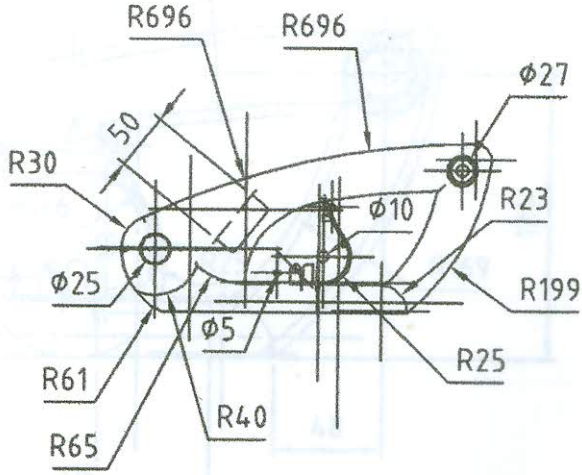


Fecha: 13/11/2008	Nombre: Carlos Andrés Acuña Palacio	Codigo: 9.771.048	UCPR
Asesor de Diseño: Cesar Hernandez			Unidades: mm
Dibujo: Plano guias	Herramienta de corte para tela abrasiva		Escala: 1 : 2
Grupo: Diseño X			Plano No: 9



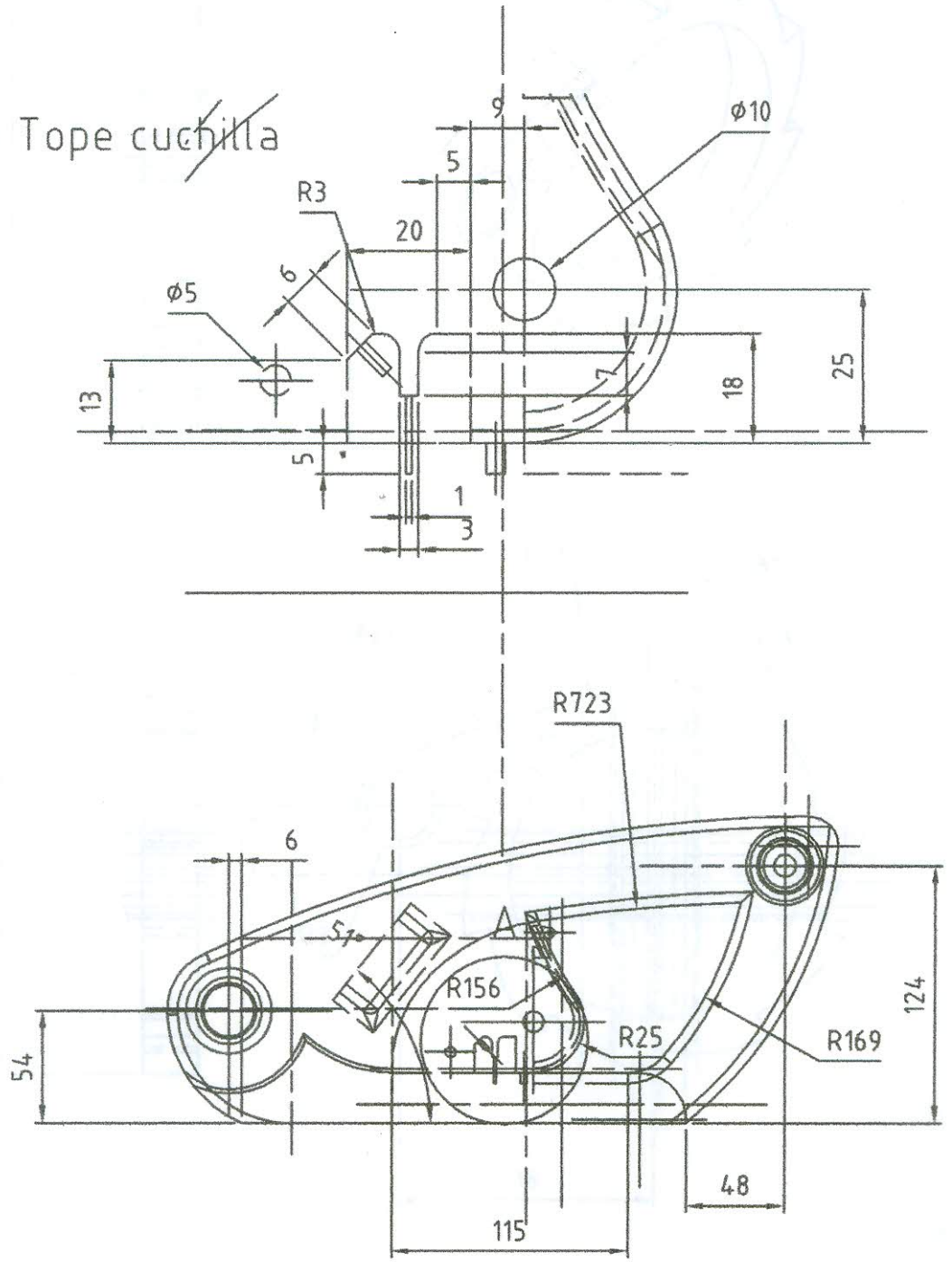




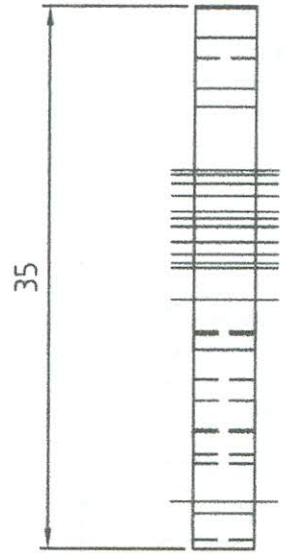


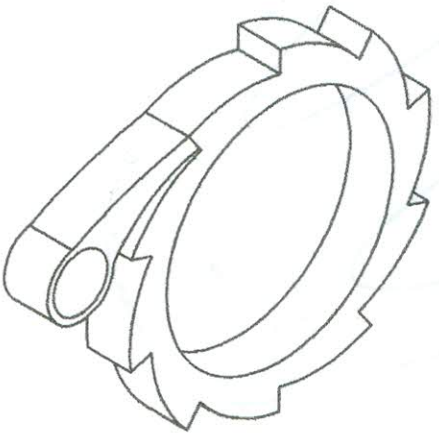
Fecha: 13/11/2008	Nombre: Carlos Andrés Acuña Palacio	Codigo: 9.771.048	UCPR
Asesor de Diseño: Cesar Hernandez			Unidades: mm
Dibujo: Plano carcasa	Herramienta de corte para tela abrasiva		Escala: 1 : 6
Grupo: Diseño X			Plano No: 10

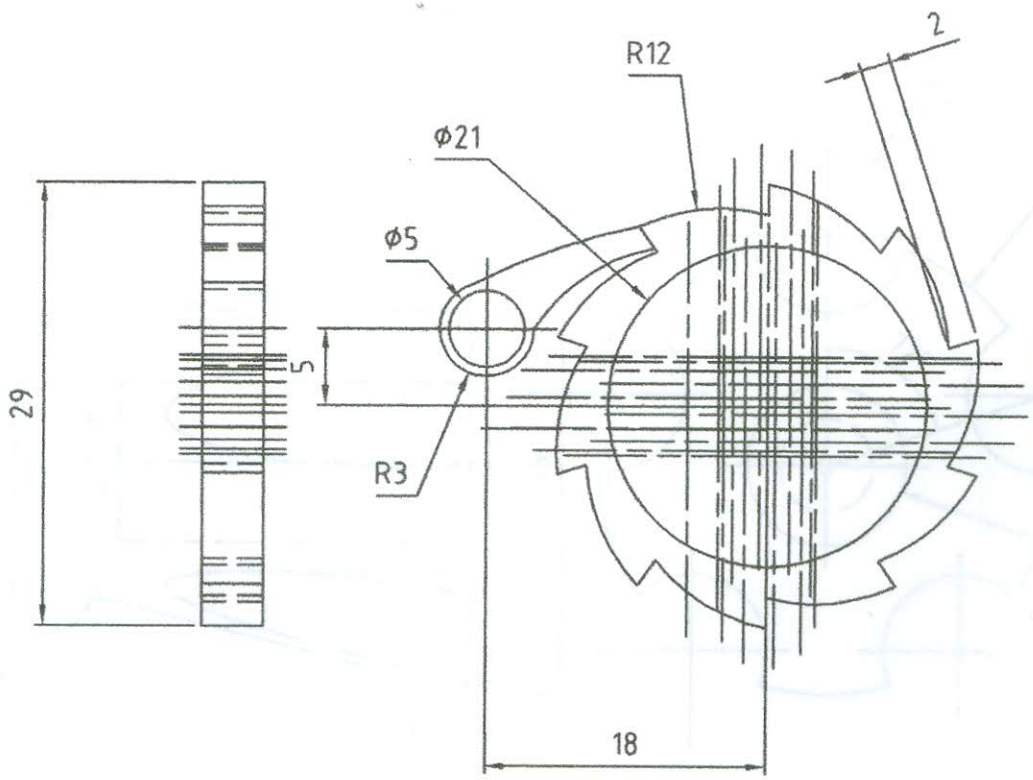
A= Tope cuchilla



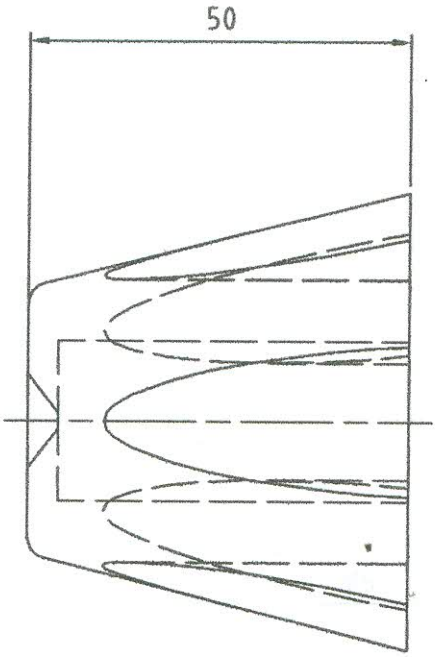
Fecha: 13/11/2008	Nombre: Carlos Andrés Acuña Palacio	Codigo: 9.771.048	UCPR
Asesor de Diseño: Cesar Hernandez			Unidades: mm
Dibujo: Plano carcasa, detalles	Herramienta de corte para tela abrasiva		Escala: 1 : 3
Grupo: Diseño X			Plano No: 11

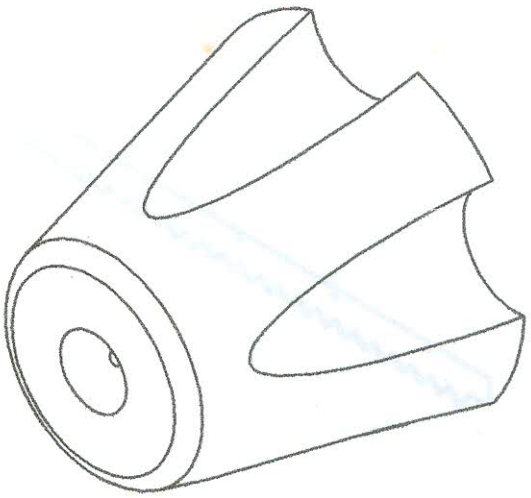


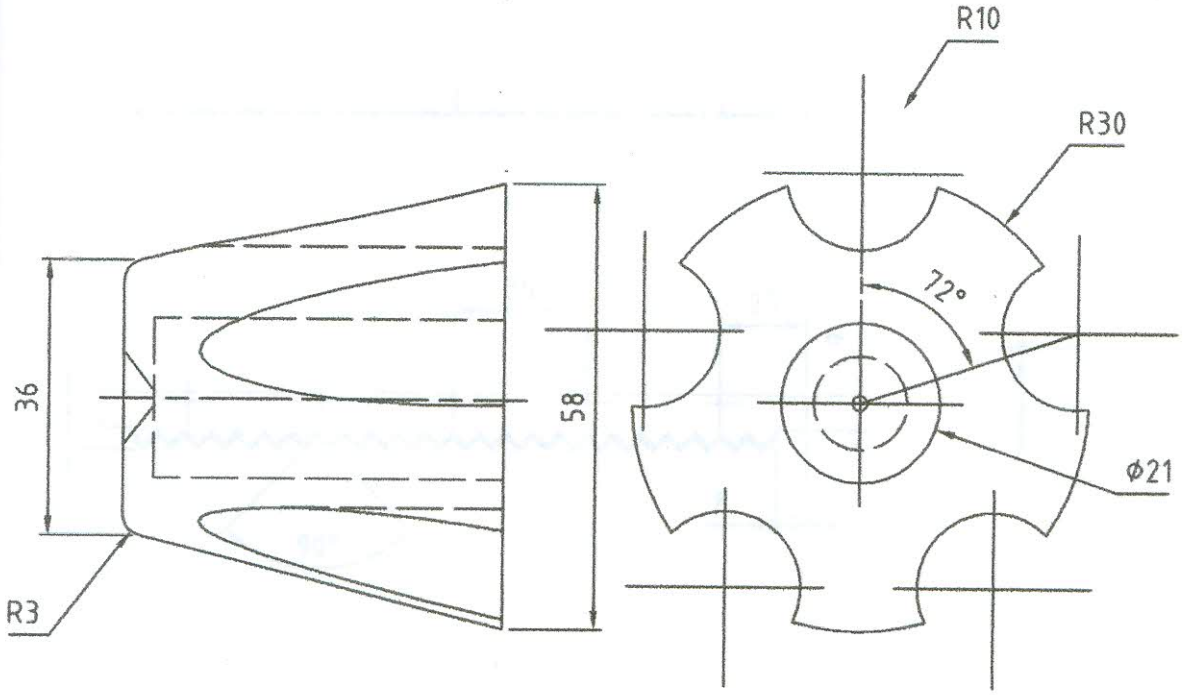




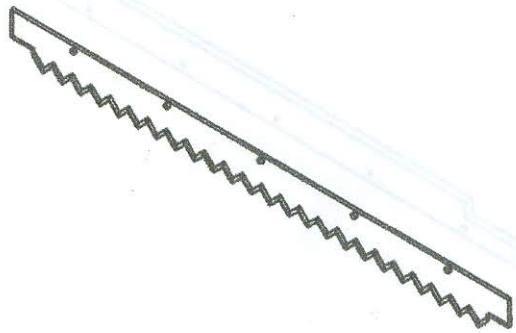
Fecha: 13/11/2008	Nombre: Carlos Andrés Acuña Palacio	Codigo: 9.771.048	UCPR
Asesor de Diseño: Cesar Hernandez			Unidades: mm
Dibujo: Trinquete	Herramienta de corte para tela abrasiva		Escala: 1 : 1
Grupo: Diseño X			Plano No: 12

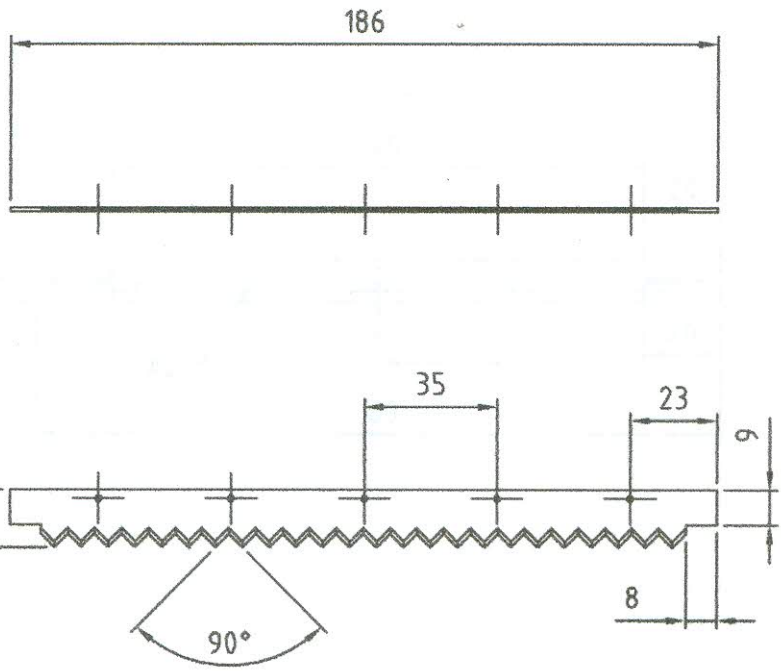




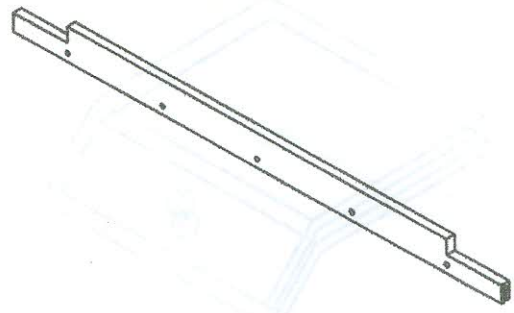


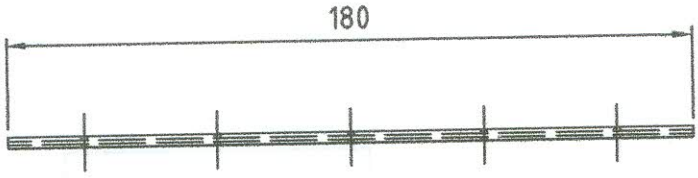
Fecha: 13/11/2008	Nombre: Carlos Andrés Acuña Palacio	Codigo: 9.771.048	UCPR
Asesor de Diseño: Cesar Hernandez			Unidades: mm
Dibujo: Perilla	Herramienta de corte para tela abrasiva		Escala: 1 : 1
Grupo: Diseño X			Plano No: 13

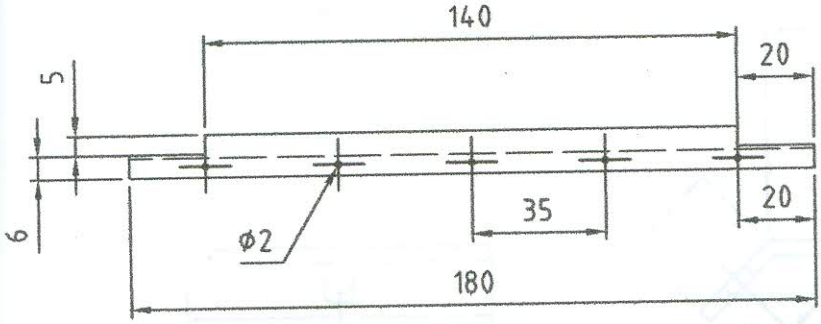




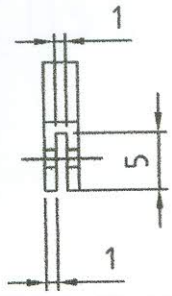
Fecha: 13/11/2008	Nombre: Carlos Andrés Acuña Palacio	Codigo: 9.771.048	UCPR
Asesor de Diseño: Cesar Hernandez			Unidades: mm
Dibujo: Plano cuchilla	Herramienta de corte para tela abrasiva		Escala: 1 : 2
Grupo: Diseño X			Plano No: 14



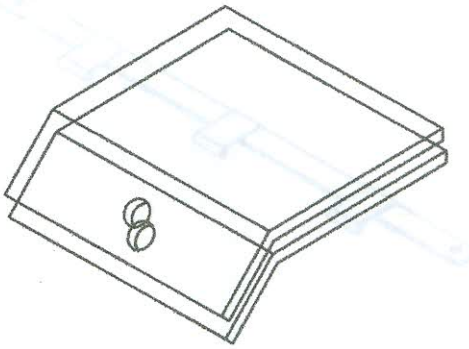


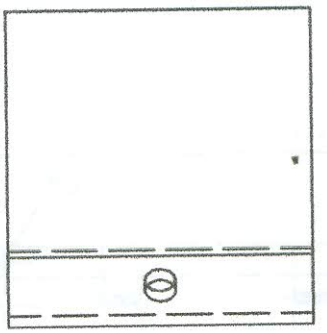


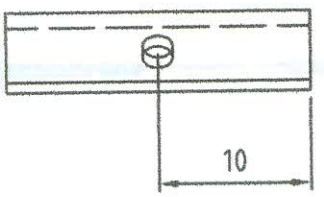
B= Detalle

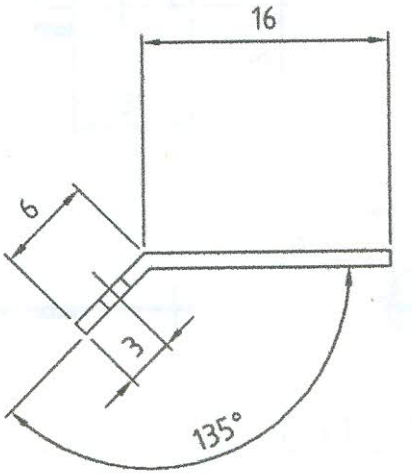


Fecha: 13/11/2008	Nombre: Carlos Andrés Acuña Palacio	Codigo: 9.771.048	UCPR
Asesor de Diseño: Cesar Hernandez			Unidades: mm
Dibujo: Plano refuerzo cuchilla	Herramienta de corte para tela abrasiva		Escala: 1 : 1.11
Grupo: Diseño X			Plano No: 15

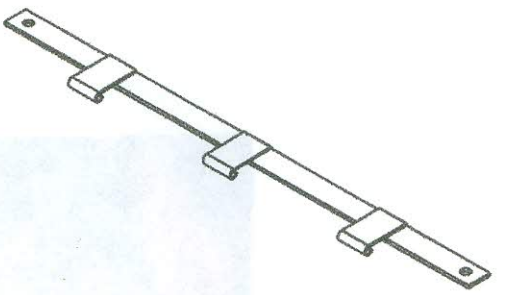


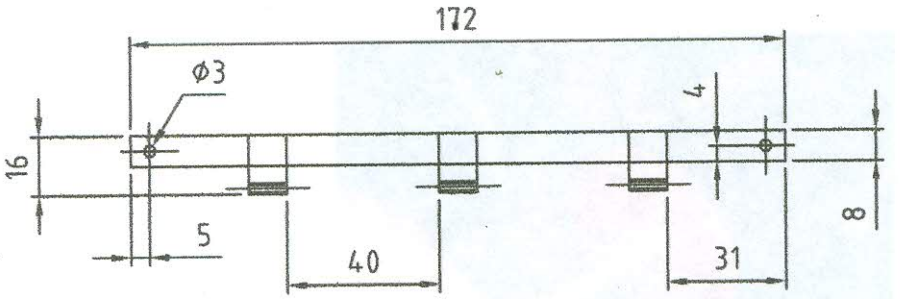


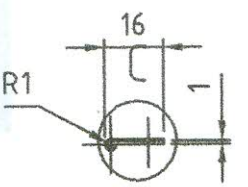




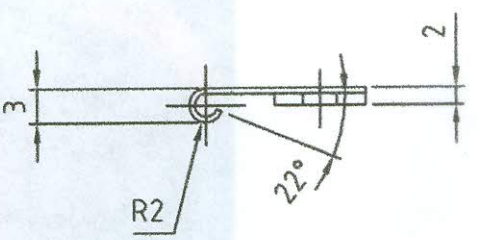
Fecha: 13/11/2008	Nombre: Carlos Andrés Acuña Palacio	Codigo: 9.771.048	UCPR
Asesor de Diseño: Cesar Hernandez			Unidades: mm
Dibujo: Platina	Herramienta de corte para tela abrasiva		Escala: 2 : 1
Grupo: Diseño X			Plano No: 16







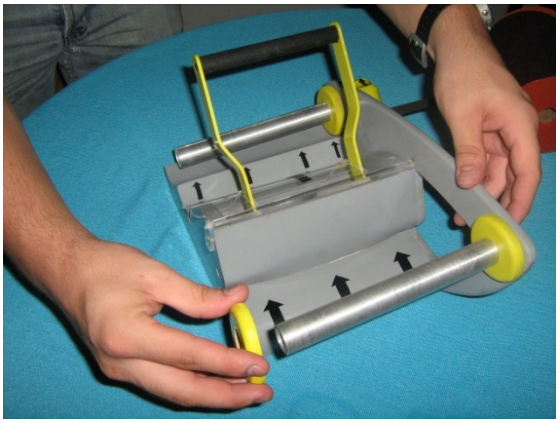
C (1.5:1)



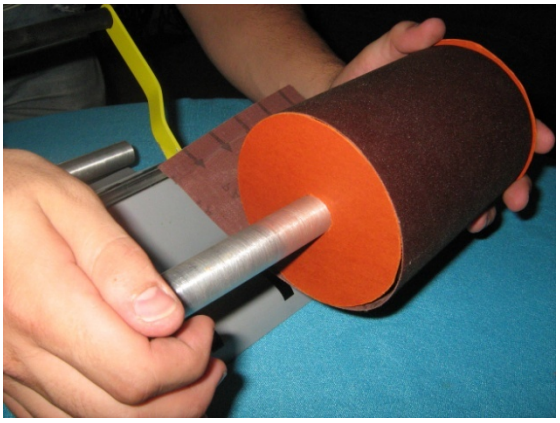
Fecha: 13/11/2008	Nombre: Carlos Andrés Acuña Palacio	Codigo: 9.771.048	UCPR
Asesor de Diseño: Cesar Hernandez			Unidades: mm
Dibujo: Platina guia	Herramienta de corte para tela abrasiva		Escala: 1 : 1.11
Grupo: Diseño X			Plano No: 17

10.4 Secuencia de uso:

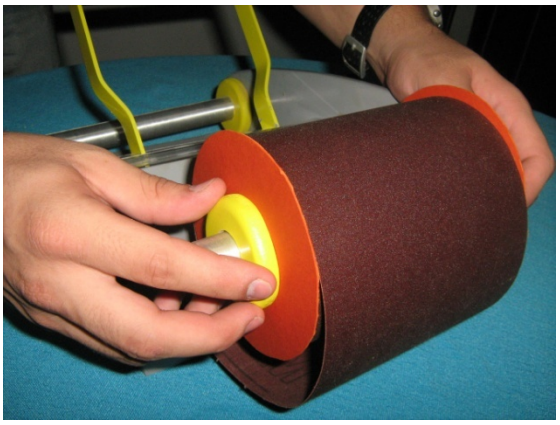
* **Retirar la arandela tope:**



* **Poner rollo en el rodillo alimentador:**

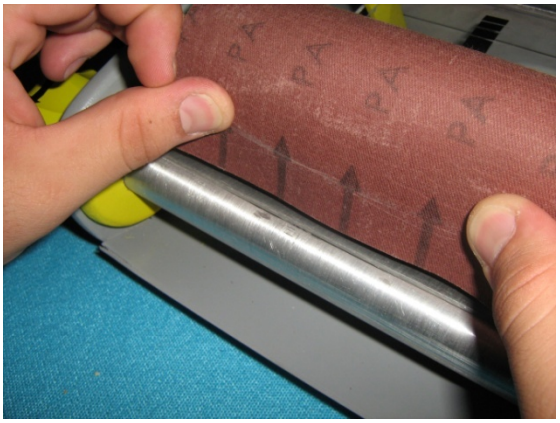


* **Poner arandela tope:**

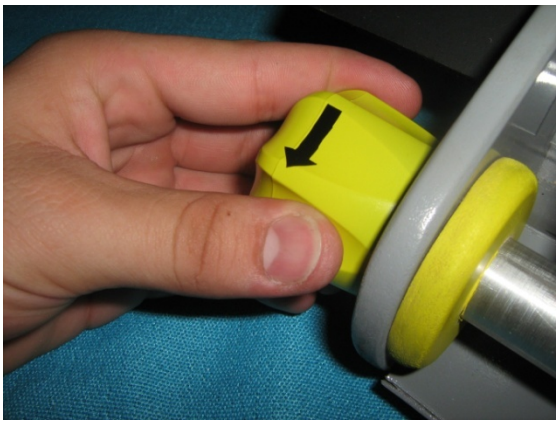


* **Desplazar el rollo por donde indica las flechas inferiores:**

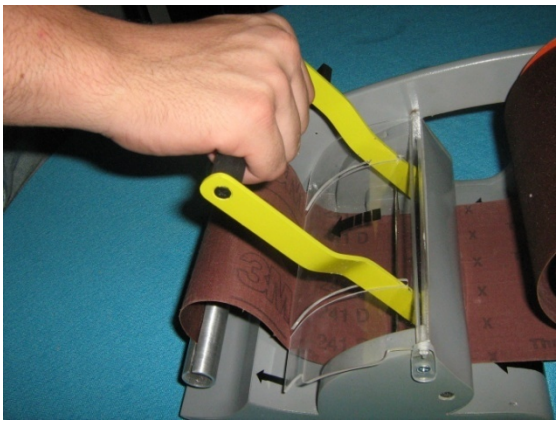
* **Poner el borde de la tela abrasiva en la ranura del rodillo dispensador:**



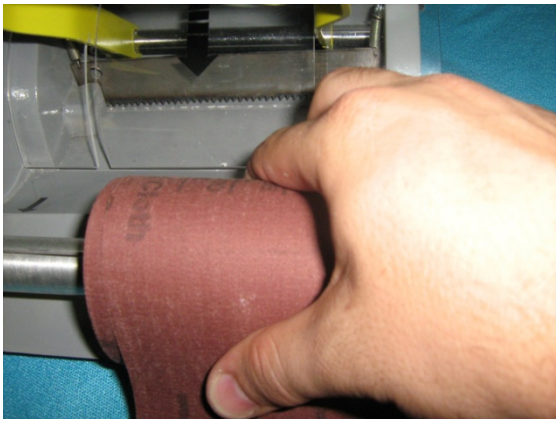
* **Girar la perilla en el sentido que indica la flecha para enrollar la lija:**



* **Accionar la palanca en el sentido que indica la flecha:**



* **Retirar la lija del rodillo dispensador:**

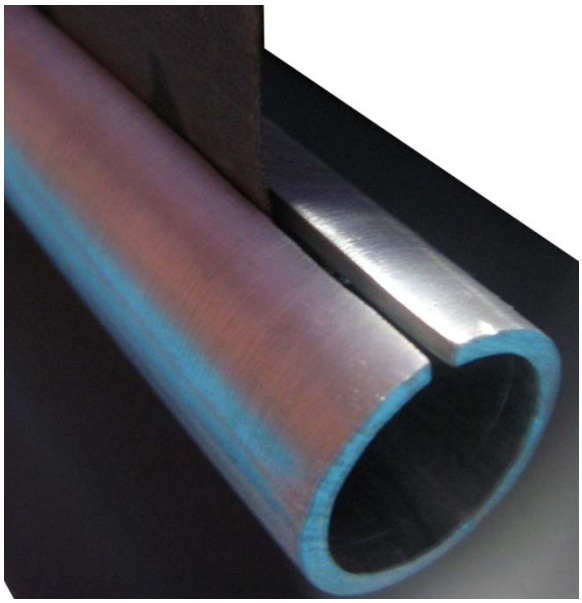


* **Poner odómetro en ceros:**

10.5 Detalles de la maquina:

* **Perilla del rollo dispensador:**

* **Ranura rodillo dispensador:**



10.6 Concepto de forma de DISPEN-SAND:

La forma de DISPEN-SAND, tiene como concepto de diseño el DINAMISMO, puesto que, se quiere lograr una coherencia formal entre el rollo de tela abrasiva y el artefacto, para que refleje una serie de curvas que sean llamativas para el usuario.

10.7 Esfuerzos de la palanca:

La palanca, requiere una fuerza de 10 NEWTONS (2,5 libras de presión) para grafilar la lija.

Este esfuerzo no es muy alto, lo que hace que la herramienta tenga un comportamiento ergonómico frente al usuario.

10.8 Ergonomía de la herramienta:

* Es liviana y portátil.
* Posee un mango blando en la palanca, por lo cual facilita el agarre.
* El mecanismo cubierto evita el contacto entre el usuario y la cuchilla.
* Gracias al rodillo dispensador, se elimina el contacto entre el material abrasivo y las manos del operante.
* Al tener todos los componentes en uno solo, evita los desplazamientos.
* Al poseer un mecanismo de medición (odómetro), facilita la operación.
* El rodillo dispensador, entrega la lija enrollada.

Recomendación:

Ubicar la herramienta de corte en una mesa de aproximadamente 90 cm de alto, en la cual el operario pueda trabajar cómodamente en posición erguida.

10.9 Análisis de costos:

	año	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Variables Macroeconómicas							
Inflación	%		6,00%	6,00%	6,00%	6,00%	6,00%
Devaluación	%		0%	0%	0%	0%	0%
IPP	%		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Crecimiento PIB	%		2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
DTF T.A.	%		12,00%	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%
Ventas, Costos y Gastos							
Precio Por Producto							
Precio Producto 1	$/ Unid.		500.000	500.000	500.000	500.000	500.000
Precio Producto 2	$/ unid.		0	0	0	0	0
Precio Producto 3	$/ unid.		0	0	0	0	0
Precio Producto 4	$/ unid.		0	0	0	0	0
Precio Producto 5	$/ unid.		0	0	0	0	0
Unidades Vendidas por Producto							
Ventas Producto 1	unid.		400	450	500	500	550
Ventas Producto 2	unid.		0	0	0	0	0
Ventas Producto 3	unid.		0	0	0	0	0
Ventas Producto 4	unid.		0	0	0	0	0
Ventas Producto 5	unid.		0	0	0	0	0
Total Ventas							
Precio Promedio	$		500.000 ,0	500.000 ,0	500.000 ,0	500.000 ,0	500.000 ,0
Ventas	unid.		400	450	500	500	550
Ventas	$		200.000	225.000	250.000	250.000	275.000
Rebajas en Ventas							
Rebaja	% ventas		3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
Pronto pago	$		7.000.000	7.875.000	8.750.000	8.750.000	9.625.000
Costos Unitarios Materia Prima							
Costo Materia Prima Producto 1	$/ unid.		20.000	20.000	20.000	20.000	20.000

Gastos Operacionales							
Gastos de Ventas	$		1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000
Gastos Administración	$		2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000
Total Gastos	$		3.200.000	3.200.000	3.200.0 00	3.200.000	3.200.000
Capital de Trabajo							
Cuentas por cobrar							
Rotación Cartera	días		30	30	30	30	30
Cartera Clientes	$	0	16.666.667	18.750.000	20.833.333	20.833.333	22.916.667
Provisión Cuentas por Cobrar	%		2%	2%	2%	2%	2%
Inventarios							
Invent. Prod. Final Rotación	días costo		30	30	30	30	30
Invent, Prod, Final	s	0	1.286.333	1.716.100	2.166.643	2.555.7 08	3.051.617
Invent. Prod. en Proceso Rotación	días		5	5	5	5	5
Invent. Prod. Proceso	$	0	214.38	286.01	361.10	425.95	508.603
Invent. Materia Prima Rotación	días compras		45	45	45	45	45
Invent. Materia Prima	$	0	1.000.000	1.125.000	1.250.000	1.250.000	1.375.000
Total Inventario	$		2.500.722	3.127.117	3.777.750	4.231.659	4.935.220
Anticipos y Otras Cuentas por Cobrar							
Anticipos y Otras Cuentas por Cobrar	S	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
Gastos Anticipados							
Gastos Anticipados	$	80.000	0	0	0	0	0
Cuentas por Pagar							
Cuentas por Pagar Proveedores	días		60	60	60	60	60
Cuentas por Pagar Proveedores	$	0	1.336.000	1.503.000	1.670.000	1.670.000	1.837.000
Acreedores Varios	$		120.00	120.00	120.00	120.00	120.000
Acreedores Varios	$		120.00	0	0	0	0
Otros Pasivos Inversiones (Inicio	$		0	0	0	0	0

Costo Materia Prima Producto 2	$/ unid.		4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Costo Materia Prima Producto 3	$/ unid.		90.000	90.000	90.000	90.000	90.000
Costo Materia Prima Producto 4	$/ unid.		15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
Costo Materia Prima Producto 5	$/ unid.		50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
Costos Unitarios Mano de Obra							
Costo Mano de Obra Producto 1	$/ unid.		40	40	40	40	40
Costo Mano de Obra Producto 2	$/ unid.		10	10	10	10	10
Costo Mano de Obra Producto 3	$/ unid.		20	20	20	20	20
Costo Mano de Obra Producto 4	$/ unid.		20	20	20	20	20
Costo Mano de Obra Producto 5	$/ unid.		20	20	20	20	20
Costos Variables Unitarios							
Materia Prima (Costo Promedio)	$/ unid.		20.000,0	20.000,0	20.000,0	20.000,0	20.000,0
Mano de Obra (Costo Promedio)	$/ unid.		40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Materia Prima y M.O.	$/ unid.		20.040,0	20.040,0	20.040,0	20.040,0	20.040,0
Otros Costos de Fabricación							
Otros Costos de Fabricación	$		0	0	0	0	0
Costos Producción Inventariabas							
Materia Prima	$		8.000.000	9.000.000	10.000.000	10.000.000	11.000.000
Mano de Obra	$		16.000	18.000	20.000	20.000	22.000
Materia Prima y M.O.	$		8.016.000	9.018.000	10.020.000	10.020.000	11.022.000
Depreciación	$		7.420.000	11.575.200	15.979.712	20.648.495	25.597.404
Agotamiento	$		0	0	0	0	0
Total	$		15.436.000	20.593.200	25.999.712	30.668.495	36.619.404
Margen Bruto	$		92,28%	90,85%	89,60%	87,73%	86,68%

PARÁMETRO	VALOR	EXPLICACIÓN
Deuda		
Gracia	1	Gracia a Capital (Años)
Plazo	5	Plazo de la Deuda (Años)
Tasa en pesos	6%	Puntos por encima del DTF
Activos Fijos		
Construcciones y Edificaciones Maquinaria y Equipo de Operación	20 10	Vida útil (años) Vida útil (años)
Muebles y Enseres	5	Vida útil (años)
Equipo de Transporte	10	Vida útil (años)
Equipo de Oficina	5	Vida útil (años)
Semovientes	10	Agotamiento (años)
Cultivos Permanentes	10	Agotamiento (años)
Otros		
Gastos Anticipados	1	Amortización (años)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013
BALANCE GENERAL						
Activo Corriente Efectivo	321.450. 0 00	791.911. 2 56	921.900. 5 46	1.057.54 3. 766	1.175.05 8.	1.303.57 4. 283
Cuentas X Cobrar	0	16.666.6 6 7	18.750.0 0 0	20.833.3 3 3	20.833.3 3 3	22.916.6 6 7
Provisión Cuentas por Cobrar		-333.333	-375.000	-416.667	-416.667	-458.333
Inventarios Materias Primas e Insumes	0	1.000.00 0	1.125.00 0	1.250.00 0	1.250.00 0	1.375.00 0
Inventarios de Producto en Proceso	0	214.389	286.017	361.107	425.951	508.603
Inventarios Producto Terminado	0	1.286.33 3	1.716.10 0	2.166.64 3	2.555.70 8	3.051.61 7
Anticipos y Otras Cuentas por Cobrar	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
Gastos Anticipados Neto	0	0	0	0	0	0
Total Activo Corriente:	321.500. 0 00	810.795. 3 12	943.452. 6 63	1.081.78 8 .183	1.199.75 6 .479	1.331.017 .837
Terrenos	0	0	0	0	0	0
Construcciones y Edificios Neto	0	0	0	0	0	0
Maquinaria y Equipo de Operación Neto	20.000.0 0 0	38.160.0 0 0	55.035.2 0 LO	70.406.0 4 8	84.031.2 7 1	95.646.0 5 9
Muebles y Enseres Neto	500.000	848.000	1.098.16 0	1.237.48 6	1.251.77 9	1.125.531
Equipo de Transporte Neto	12.000.0 0 0	22.896.0 0 0	33.021.1 2 0	42.243.6 2 9	50.418.7 6 3	57.387.6 3 5
Equipo de Oficina Neto	1.000.00 0	1.696.00 0	2.196.32 0	2.474.97 3	2.503.55 7	2.251.06 2
Semovientes pie de cria	0	0	0	0	0	0
Cultivos Permanentes	0	0	0	0	0	0
Total Activos Fijos:	33.500.0 0 0	63.600.0 0 0	91.350.8 0 0	116.362. 1 36	138.205. 3 69	156.410.2 87
Total Otros Activos Fijos	0	0	0	0	0	0
TOTAL ACTIVO	355.000. 0 00	874.395. 3 12	1.034.80 3 .463	1.198.15 0 .319	1.337.96 1 .849	1.487.42 8 .124
Pasivo						
Cuentas X Pagar Proveedores	0	1.336.00 0	1.503.00 0	1.670.00 0	1.670.00 0	1.837.000

Impuestos X Pagar	0	45.731.490	43.582.494	45.770.197	41.639.002	45.080.376
Acreedores Varios Obligaciones Financieras Otros pasivos a LP	50.000.000	120.000 100.000.000 0	120.000 137.500.000 0	120.000 162.500.000 0	120.000 175.000.000 0	120.000 175.000.000 0
Obligación Fondo Emprender (Contingente)	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
TOTAL PASIVO	55.000.000	152.187.490	187.705.494	215.060.197	223.429.002	227.037.376
Patrimonio						
Capital Social	300.000.000	600.000.000	600.000.000	600.000.000	600.000.000	600.000.000
Reserva Legal Acumulada	0	0	10.420.782	20.351.875	30.781.477	40.269.709
Utilidades Retenidas	0	0	83.366.257	162.815.001	246.251.819	322.157.672
Utilidades del Ejercicio	0	104.207.822	99.310.929	104.296.023	94.882.315	102.724.135
Revalorizacion patrimonio	0	18.000.000	54.000.000	95.627.222	142.617.235	195.239.233
TOTAL PATRIMONIO	300.000.000	722.207.822	847.097.969	983.090.121	1.114.532.847	1.260.390.748
TOTAL PAS + PAT	355.000.000	874.395.312	1.034.803.463	1.198.150.319	1.337.961.849	1.487.428.124

	2008	2009	2010	2011	2012
ESTADO DE					
Ventas	200.000.000	225.000.000	250.000.000	250.000.000	275,000.000
Devoluciones y rebajas en ventas	7.000.000	7.875.000	8.750.000	8.750.000	9.625,000
Materia Prima, Mano de Obra	8.016.000	9.018.000	10.020.000	10.020.000	11.022,000
Depreciación	7.420.000	11,575,20	15.979.71	20.648.495	25.597.404
Agotamiento	0	0	0	0	0
Otros Costos	0	0	0	0	0
Utilidad Bruta	177.564.000	196.531.800	215.250.288	210.581.505	228.755.596
Gasto de Ventas Gastos de	1.200.000 2.000.000	1.200.000 2.000.000	1.200.000 2.000,000	1.200.000 2.000,000	1.200.000 2.000.000
Provisiones	333.333	41.667	41.667	0	41.667
Amortización Gastos	0	0	0	0	0
Utilidad Operativa	174.030.666	193.290.133	212.008.621	207.381.505	225.513.929
Otros ingresos					
Intereses	10.111.35	20.222.71	27.806.22	32.861.904	35.389.743
Otros ingresos y egresos	10.111.355	20.222.710	27.806.226	-32.861.904	-35.389.743
Revalorización de Patrimonio	18.000.000	36.000.000	41.627.222	-46.990.013	-52.621.998
Ajuste Activos no Monetarios	4.024.800	6.276.288	8.662.865	11.192.637	13.874.195
Ajuste Depreciación Acumulada	0	-445.200	-1.166.42	-2.195.192	-3.565.813
Ajuste Amortización Acumulada	-4.800	-5.088	-5.393	-5.717	-6.060
Ajuste Agotamiento Acumulada Total Corrección Monetaria	0 13.980.000	0 30.174,000	0 34.136,174	0 -37.998.284	0 -42.319.676
Utilidad antes de impuestos	149.939.312	142.893.423	150.066.221	136.521.317	147.804.511
Impuestos (35%)	45.731.49	43.582.49	45.770.19	41.639.002	45.080.376
Utilidad Neta Final	104.207.822	99.310.929	104.296.023	94.882.315	102.724.135

	2008	2009	2010	2011	2012
FLUJO DE CAJA					
Flujo de Caja Operativo					
Utilidad Operacional	174.030.667	193.290.133	212.008.621	207.381.505	225.513.929
Depreciaciones	7.420.000	11.575.200	15.979.712	20.648.495	25.597.404
Amortización Gastos Agotamiento	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Provisiones	333.333	41.667	41.667	0	41.667
Impuestos	0	45.731.490	43.582.494	-45.770.197	-41.639.002
Neto Flujo de Caja Operativo	181.784.000	159.175.510	184.447.506	182.259.80	209.513.998
Flujo de Caja Inversión Variación Cuentas por Cobrar	16.666.667	-2.083.333	-2.083.333	0	-2.083.333
Variación Inv. Materias Primas e insumosS	-1.000.000	-125.000	-125.000	0	-125.000
Variación Jnv. Prod. En Proceso	-214.389	-71.628	-75.090	-64.844	-82.652
Variación Inv. Prod. Terminados Var. Anticipos y Otros Cuentas por Cobrar Otros Activos	-1.286.333 0 0	-429.767 0 Q	-450.543 0 0	-389.065 0 0	-495.909 0 0
Variación Cuentas por Pagar	1.336.000	167.000	167.000	0	167.000
Variación Acreedores	120.000	0	0	0	0
Variación Otros Pasivos	0	0	0	0	0
Variación del Capital de Trabajo	17.711.389	-2.542.72	-2.566.96	-453.909	-2.619.894
Inversión en Terrenos	0	0	0	0	0
Inversión en Construcciones	0	0	0	0	0
Inversión en Maquinaria y Equipo	20.000.000	20.000.000	20.000.000	-20.000.000	-20.000.000
Inversión en Muebles	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000
Inversión en Equipo de Transporte Inversión en Equipos de Oficina Inversión en Semovientes	12.000.000 -1.000,000	12.000.000 -1.000.000	12.000.000 -1.000.000	-12.000.000 -1.000.000 0	-12.000.000 -1.000.000 0

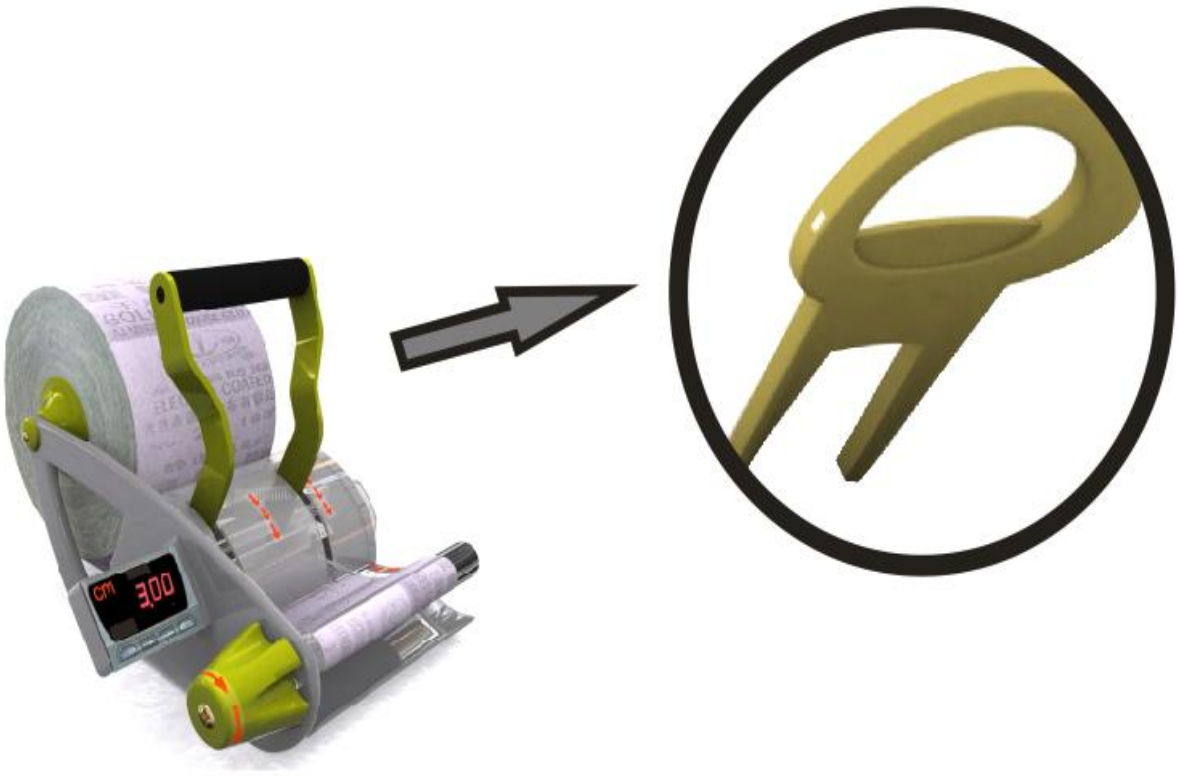
Inversión Cultivos Permanentes	0	0	0	0	0
Inversión Otros Activos	0	0	0	0	0
Inversión Activos Fijos	33.500.000	f 33.500.000	33.500.000	^33.500.000	- 33.500.000
Neto Flujo de Caía Inversión	51.211.389	36.042.728	36.066.966	- 33.953.909	- 36.119.894
Flujo de Caja Financiamiento					
Desembolsos Pasivo Largo Plazo	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000
Amortizaciones Pasivos largo Plazo	0	12.500.000	25.000.000	- 37.500.000	- 50.000.000
Intereses Pagados	10.111355	20.222.710	27.806.226	- 32.861.904	- 35.389.743
Dividendos Pagados	0	10.420.782	- 9.931,093	- 10.429.602	-9.488.232
Capital	300.000.000	0	0	0	0
Neto Flujo de Cala Financiamiento	339.888.645	6.856.508	12.737.319	- 30.791.506	- 44.877.974
Neto Período	470.461.256	129.989.290	135.643.220	117.514.387	128.516.130
Saldo anterior	321.450.000	791.911.256	921.900.546	1.057.543.766	1.175.058.153
Saldo siguiente	791.911.256	921.900.546	1.057.543. 766	1.175.058.153	1.303.574.283

	2008	2009	2010	2011	2012
Supuestos Macroeconómicos					
Variación Anual IPC	6,00%	6,00%	6,00%	6,00%	6,00%
Devaluación	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	#¡REF!
Variación PIB	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
DTF ATA	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%
Supuestos Operativos					
Variación precios		0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Variación Cantidades vendidas		12,5%	11,1%	0,0%	10,0%
Variación costos de producción Variación Gastos Administrativos		33,4% 0,0%	26,3% 0,0%	18,0% 0,0%	19,4% 0,0%
Rotación Cartera (días) Rotación Proveedores (días)		30 60	30 60	30 60	30 60
Rotación inventarios (días)		58	55	52	50
Indicadores Financieros Proyectados					
Liquidez - Razón Corriente	17,18	20,87	22,75	27,63	28,30
Prueba Acida Rotación cartera (días),	17 30,00	21 30,00	23 30,00	28 30,00	28 30,00
Rotación Inventarios (días) Rotación Proveedores (días)	4,5 31,2	5,0 26,3	5,4 23,1	6,1 19,6	6,5 18,1
Nivel de Endeudamiento Total	17,4%	18,1%	17,9%	16,7%	15,3%
Concentración Corto Plazo	0	0	0	0	0
Ebitda / Gastos Financieros	1797,8%	1013,3%	820,1%	693,9%	709,7%
Ebitda / Servicio de Deuda	1797,8%	626,2%	431,8%	324,1%	294,1%
Rentabilidad Operacional	87,0%	85,9%	84,8%	83,0%	82,0%
Rentabilidad Neta Rentabilidad Patrimonio	52,1% 14,4%	44,1% 11,7%	41,7% 10,6%	38,0% 8,5%	37,4% 8,2%
Rentabilidad del Activo Flujo de Caja y Rentabilidad	11,9%	9,6%	8,7%	7,1%	6,9%
Flujo de Caja Proyectado y rentabilidad. Cifras en Miles de					
Flujo de Operación		181.784.000	159.175.510	184.447.506	182.259.803
Flujo de Inversión	355.000.000	51.211.389	36.042.728	36.066.966	33.953.909
Flujo de Financiación		339.888.645	6.856.508	12.737319	30.791.506
Flujo de caja para evaluación	-	130.572.	123.132.	148.380.	148.305.

	355.000.000	611	782	39	93
Tasa de descuento Utilizada		12%	12%	12%	12%
Flujo de caja descontado	355.000.000	116.582.688	98.160.7 00	105.614.3 37	94.251.07 6
Criterios de Decisión					
Tasa mínima de rendimiento a la que aspira el emprendedor	12%				
TIR (Tasa Interna de Retorno)	19,52%				
VAN (Valor actual neto)	59.608.802				
PRI (Periodo de recuperación de la inversión)	2,58				
Duración de la etapa improductiva del negocio (fase de implementación en meses	8 mes				
Nivel de endeudamiento inicial del negocio, teniendo en cuenta los recursos del fondo emprender. (AFE/AT)	15,49%				
Periodo en el cual se plantea la primera expansión del negocio (Indique el mes)	15 mes				
Periodo en el cual se plantea la segunda expansión del negocio (Indique el mes)	16 mes				

11. MEDIDAS CORRECTIVAS:

* **Utilizar en el render final, la palanca de la alternativa # 3:**



Esta palanca posee un mejor agarre y una forma mas curva, por lo cual se adapta mejor a la alternativa final.

12. ANEXOS:

* **Anexo # 1:** Secuencias de movimiento de la palanca, la cubierta del mecanismo y el cambio de cuchilla de la maquina, en un CD de video.

13. GLOSARIO:

* **Granulometría:** Término utilizado para indicar el número de granos que posee el abrasivo por cada cm2.

* **Bauxita:** es un agregado de varios minerales de aluminio. Tiene color pardo con manchas rojas y constituye la principal minería de aluminio.

* **Criolita:** es un mineral incoloro perteneciente al grupo de los fluoruros.

* **Martensita:** Es el nombre que recibe la fase cristalina BCT, en aleaciones ferrosas.

* **Manga ranglán:** Término utilizado en la moda para referirse a la diferencia que existe entre las dimensiones de dos piezas en el lugar donde se acoplan.

* **Lastradas:** Afirmar una cosa, cargándola de peso.

* **Pronación:** Movimiento del antebrazo que hace girar la palma de la mano hacia abajo hasta mostrar el dorso.

* **Supinación:** Movimiento del antebrazo que permite girar la mano para presentar la palma.

14. BIBLIOGRAFÍA:

* www.abracol.com.co/espanol/index.htm
* www.revista-MM.com
* DANE, Cálculos OEE MINICOMERCIO para la industria Colombiana
* www.revista-MM.com. La lija y su importancia en la preparación de las superficies. CIURLO Fabrizio
* www.wikipedia.com
* www.mimecanicapopular.com
* www.edu.xunta.es/contidos/premios/p2004/b/mecanismos/mecanismosCAS/principal.htm
* www.infoacero.cl/acero/que_es.htm
* GNAUCK, FRUNDT, Bernhard, Peter. El Polipropileno. En Iniciación a la química de plásticos. Hanser editorial. España 1989. P 62-70
* CROMPTON, T,R. Polypropylene.The Analysis of Plastics. Ed Pergammon Press. Great Britain
* www.maquinasdecosermuga.blogspot.com/
* www.tiendarecambios.es/images/irimo/elp2400a.jpg
* www.online-electronica.com
* Modelo Pedro, Gregor Enrique, Balasco Juan, Barran Pedro. libro Ergonomía 3, diseño de puestos de trabajo. Barcelona España: Editorial AlfaOmega,1991