



# Papire

---

*Rehabilitador de papel*

Tesis profesional que para obtener el título de licenciada en  
diseño industrial presenta:

María Luisa Pérez Guerrero

con la dirección del

Ing. Ulrich Schärer Säuberli

el jurado integrado por:

D.I. Alberto Vega Murguía  
D.I. Jhosé Luis Alegría Formoso  
Dr. Julio César Margain y Compean  
Lic. Enrique Navarrete Narvaez

y la asesoría de:

Biol. Juana Vera, Biol. Claudia Granados,  
Dr. en Quim. Helio Flores, D.I. Ana María Lozada,  
D.I. Gustavo Casillas, D.I. Jorge Vadillo López  
y el Ing. Jorge Acosta Dionisio

Declaro que este proyecto de tesis es totalmente de mi  
autoría y que no ha sido presentado previamente en ninguna  
otra Institución Educativa

2001



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL 

Facultad de Arquitectura • Universidad Nacional Autónoma de México



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



# Indice

---

Sinopsis del producto.....	i
<b>1. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Antecedentes.....</b>	<b>5</b>
2.1. Orígenes.....	5
2.2. Surgimiento de la tecnología del papel.....	7
2.3. Etapa de experimentación: fibras alternativas y reciclado.....	9
2.4. Evolución de la tecnología del papel.....	10
2.5. Requisitos y consecuencias de la manufactura del papel.....	11
2.6. ¿ Por qué el papel se transforma en un contaminante ?.....	13
2.7. El papel como residuo sólido (rs).....	15
2.7.1. Manejo del papel como rs en México.....	18
2.7.2. Metodos y actividades involucradas en el manejo del papel como rs.....	20
2.8. El papel como generador indirecto de residuos peligrosos.....	23
2.8.1. Definición de papel reciclado.....	23
2.8.2. Procedimiento general de reciclado y contaminantes originados.....	24
<b>3. Perfil del producto deseado.....</b>	<b>33</b>
<b>4. Investigación.....</b>	<b>35</b>
4.1. Sistemas de reciclaje existentes.....	35
4.1.1. Actividades enfocadas a la reducción del papel como rs.....	35
4.1.2. Reparar, reacondicionar, reutilizar y reciclar...	37

4.1.3. Beneficios del reciclado de papel.....	38
4.1.4. Reciclado como una actividad didáctica.....	40
4.1.5. Reciclado como una actividad recreativa.....	48
4.1.6. Reciclado como una actividad artesanal.....	63
4.2. La experiencia de tres países en torno al reciclaje de papel.....	65
4.2.1. Estados Unidos: líder en el consumo y desecho de papel.....	66
4.2.2. Japón: el papel como recurso productivo.....	69
4.2.3. La industria papelera mexicana.....	71
4.3. El reciclaje de papel a nivel industrial.....	74
4.3.1. Procedimiento general para la obtención de fibra secundaria: desperdicios mixtos y CBR...	74
4.3.2. Diferencias entre el método europeo y americano de reciclado de papel.....	80
4.3.3. Evaluación del reciclado de papel como una medida anticontaminante.....	81
<b>5. Análisis y tendencias del reciclado de papel.....</b>	<b>87</b>
<b>6. Diseño ecológico.....</b>	<b>91</b>
6.1. Definición de diseño industrial ecológico.....	91
6.2. Principios básicos de diseño verde.....	104
<b>7. Factores de diseño ecológico.....</b>	<b>107</b>
<b>8. Objetivos.....</b>	<b>121</b>
8.1. Objetivo general.....	121
8.2. Objetivos específicos.....	121
<b>9. Justificación del producto.....</b>	<b>123</b>
9.1. ¿ Por qué un rehabilitador de papel es un producto social ?.....	123
9.2. ¿Cuál será la aceptación de este producto considerando su relación directa con el consumo de papel ?.....	125
9.3. ¿Cuál sería la propuesta de este producto de diseño ?.....	130
9.3.1. Experimentación.....	131
<b>10. Perfil del producto viable.....</b>	<b>137</b>
<b>11. Anteproyecto.....</b>	<b>145</b>
11.1. Solución Funcional.....	145
11.2. Interacción usuario–objeto.....	156
11.3. Descripción plástica del objeto.....	158

11.4. Manufactura.....	158
12. Proyecto.....	160
12.1. Solución Funcional.....	160
12.2. Interacción usuario–objeto.....	176
12.3. Descripción plástica del objeto.....	189
12.4. Manufactura.....	193
13. Perfil del producto en desarrollo.....	196
Planos.....	204
Costos.....	316
14. Memoria descriptiva.....	338
15. Conclusiones.....	342
16. Bibliografía.....	346
17. Anexos.....	348
I. Glosario.....	350
II. Normas.....	356
III. Artículo de la revista Artbyte.....	358
IV. Análisis prospectivo del mercado de los sistemas de impresión y reproducción de documentos.....	362
V. Directorio.....	392

# Sinopsis del producto

---

El motivo para el desarrollo del rehabilitador de papel, *Papire* es sustentar la tesis de que es posible el desarrollo de un producto de diseño industrial sistémico e integrativo, que considere los aspectos ecológicos(*green design*), de innovación tecnológica(biotecnología y electrónica), de uso interactivo (interfaz de usuario) y de estética contemporánea(*high-tech*, *frog design* y *blobjects*) en México.

Este producto es viable en los aspectos tecnológicos, tanto desde el punto de vista de la biología como desde el punto de vista de la ingeniería electrónica y mecánica. Asimismo es viable en su producción, además de que emplea materiales biodegradables y procesos benignos para el ambiente.

Por otra parte, representa una inversión altamente redituable para el usuario porque disminuye el costo del consumo del papel a menos de la tercera parte.

Para lograrlo se ha partido del análisis de las causas y consecuencias directas e indirectas del consumo y desecho de papel, realizando propuestas innovadoras que dan origen a un producto de diseño para instituciones educativas, oficinas y hogar.



# 1. *Introducción*

---

A lo largo de su desarrollo como habitante de la Tierra el hombre ha ejercido consciente e inconscientemente, un alto grado de control de su ambiente, ha modificado las comunidades y ecosistemas de los que forma parte y ha inventado tecnologías que han evolucionado a través del tiempo. Ha generando una sociedad sustentada por el crecimiento económico más que por el desarrollo humano.

Hemos llegado al grado de fabricar productos desechables que cuestan lo mismo o más que los productos duraderos. Somos una sociedad de consumo, no sólo por desechar productos sistemáticamente sino por que al hacerlo nos transformamos a nosotros mismos en productos reemplazables.

Las consecuencias de nuestra conducta no solo las conocemos, también las padecemos , pero lo más grave es que las aceptamos como un hecho inmutable. Por alguna razón creemos que un ser humano o sobrehumano en un instante mágico resolverá los problemas que hemos generado.

Afortunadamente, nuestra condición de seres cósmicos aún existe. En algunos se ha manifestado más claramente que en otros y se refleja en una actitud etiquetada como ecologista, la cual ha sido aprovechada hábilmente por las industrias –integradas por humanos en igual riesgo de extinción– al manufacturar productos que le responden.

Los diseñadores industriales como miembros activos de la industria, no solo tenemos que resolver o satisfacer “necesidades” elaboradas, por el contrario debemos atender aquellas necesidades que no por ser menos provechosas o difíciles son menos importantes.

Tomar una actitud ecologista –por llamarle de alguna forma– no significa regresar a la forma de vida del hombre primitivo, dar la espalda al desarrollo tecnológico o económico, significa dirigir éstos a favor de nuestra estancia en la tierra. Significa crear productos que fomenten y propaguen la misma actitud entre los usuarios y los industriales por los beneficios que representan.

Significa conocer el destino y papel que desempeñan los productos, después de cumplir el propósito para el que fueron creados. Significa considerar la forma en que son dispuestos cuando se vuelven residuos y como se pueden reintegrar a los ciclos de consumo. Significa conocer los recursos naturales que los sustentan y tener en cuenta los impactos comerciales, culturales, económicos y por supuesto ambientales que encierran.

Si bien es cierto que no solo es tarea del diseñador crear una actitud reflexiva, considero que en gran medida somos coresponsables de contribuir a ello.

Los países europeos, debido a los recursos y a las experiencias históricas con las que cuentan, han tomado la delantera en este plano. En un futuro cualquier país que no haya creado estrategias legales, sociales y culturales no estará a la altura de los grandes cambios lo que ocasionará pérdidas económicas.

Por lo pronto la inclinación de consumo y producción se dirige hacia los intereses particulares o industriales. Los productos ecológicos existentes aún cuando son adquiridos con la intención de contribuir a la preservación ambiental, no representan una solución. En la mayoría de los casos son más costosos que los productos no ecológicos porque no existe una demanda que los sustente. Además, en comparación con un producto no ecológico que ofrece los mismos beneficios –desde el punto de vista de oferta– no tienen oportunidad de competir.



A nivel industrial, los productos ecológicos reducen el consumo de los recursos naturales pero incrementan el empleo de recursos económicos, lo cual no es atractivo para un sector como lo es el industrial que tiene como uno de sus principales objetivos obtener beneficios económicos. La industria papelera no está exenta, la bandera ecológica más popular que ha creado es el papel reciclado. Fabricado a partir de desperdicio y fibras alternativas, el papel reciclado genera una cantidad importante de contaminantes con efectos irreversibles.

Como solución industrial representa un gran avance, sin embargo no fomenta una introspección en el usuario, ni tampoco inicia una cultura que responda al reciclaje como concepto. Crea solo un producto de moda.

Es precisamente en este punto en el que surge mi interés en este tema. Al iniciar este trabajo jamás imaginé la enorme evolución que tendría. Comencé con la intención de diseñar un “kit de reciclado”, a medida que fui investigando me decepcioné enormemente del reciclado de papel como concepto y como mecanismo productivo.

Así, pasé de desbaratar las hojas a limpiarlas conservando su estructura y apariencia. Al principio parecía una propuesta utópica, sin embargo, paulatinamente fue consolidándose para dar paso a un método hasta ahora no implementado en ningún lugar del mundo: la rehabilitación de las hojas utilizando un bio-gel.

El bio-gel acompañado por un mecanismo de rodillos (muy parecido al de una impresora de inyección de tinta) logra desprender y degradar la tinta impregnada en la superficie de la hoja.

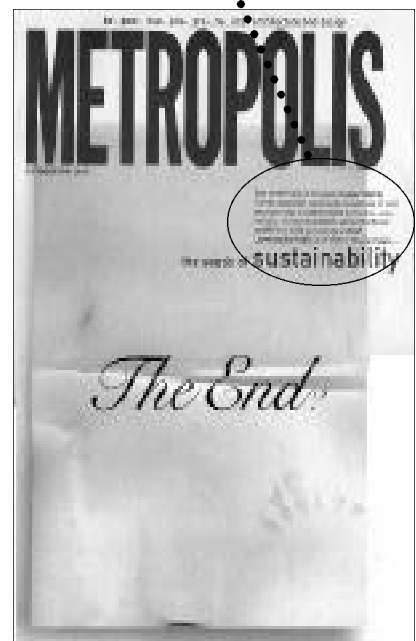
En una explicación sencilla “Papire”, el rehabilitador de papel –llamado así por hacer referencia a su ancestro el *papiro* y a los diferentes procesos de recuperación, reacondicionamiento y reciclado– funciona de la siguiente forma: La hoja entra en el producto en donde se le aplica una capa de biogel limpiador. El bio-gel desprende y absorbe la tinta desprendida. La hoja es “rasurada” y planchada para después salir completamente limpia y lisa.

El resultado de este trabajo es muy satisfactorio y prometedor. Al escribir esta introducción me encuentro en pleno perfeccionamiento de los cultivos con la ayuda y asesoría de la Bióloga Claudia Granados del CECADESU (Centro de Capacitación para el Desarrollo Sustentable).

Esta tesis es una bitácora de trabajo cuya principal intención es generar la introspección en el usuario. Espero que después de adentrarse el lector con nosotros –mis asesores y yo– comprenda la importancia y trascendencia de una hoja de papel y descubra cual es su “papel” en el desarrollo de un mundo sustentable.

El pretexto de esta inmersión es una hoja de papel y el beneficio adicional es el seguimiento del desarrollo de un producto de diseño que rehabilita hojas y se llama “Papire”.

*Take another look at this piece of paper. Slightly marred, disposable, good quality, inexpensive. Or is it? What did it cost in wildlife habitat destruction, water pollution, energy consumption and overburdened landfill? Is it really just a penny a sheet? Examining the hidden price of the ordinary reveals...*





## 2. Antecedentes

---



Tablillas de barro antiguas



Papiro del antiguo Egipto

### ● 2.1. Orígenes

El proceso de reciclado del papel es tan antiguo como el papel mismo. Sin embargo, antes del siglo XX no se le había atribuido al papel el adjetivo *reciclado*, aunque la esencia del proceso de reciclado se remonta a tiempos antiguos. En el caso del papel no es posible separar los antecedentes históricos de los técnicos y culturales, porque se entrelazan irremediamente.

El papel es un elemento de la civilización. En nuestro mundo contemporáneo es un indicador de niveles de educación y de cultura. Es un medio que nos permite almacenar y transmitir información. También es un instrumento de expresión artística y plástica. Aún con el alto grado de desarrollo tecnológico alcanzado en nuestra época, sigue siendo una herramienta de trabajo básica. Lo hemos integrado tanto a la vida cotidiana que su ausencia es impensable.

Desde que apareció el papel revolucionó la comunicación. Para preservar el conocimiento ya no es necesario tallar madera o piedra, hacer tablillas de barro o labrar superficies enceradas, afortunadamente existe el papel.

La palabra papel proviene del nombre de su antecesor más conocido que es el *papiro*, el cual se elabora teniendo como base a la planta *Cyperus papyrus*. En Egipto, en donde no había mucha madera, el *papiro* era usado como combustible y

materia prima de diversos utensilios. A partir del tallo de la hoja del *papiro* se fabricaba el papel. Las fibras de los tallos eran separadas y aplanadas agregándoles aguas lodosas provenientes del Nilo, que las unían actuando como aglutinante.

Las capas de la hoja de papel estaban compuestas por tiras dispuestas perpendicularmente una encima de la otra, superpuestas hasta obtener el grosor deseado. Después se prensaban y exponían al sol para secarlas. Posteriormente se alisaban con pasta de harina. Finalmente las esteras de papiro eran sacudidas y ablandadas.

El *pergamino* es otro antecesor del papel, cuyos orígenes se remontan al siglo II a.c. cuando Eumenes II, rey de Pérgamo, intentó traer a su creciente colección de Asia Menor al principal poeta de la gran biblioteca de Alejandría. El intento enfadó tanto al patrono del poeta, el propio monarca de Egipto, que prohibió el envío de *papiro* a Eumenedes, cuyo monopolio mantenían los Tolomeos en el alto Nilo. El rey de Pérgamo se vio forzado a ampliar su biblioteca utilizando piel de animales. En el curso de los siglos siguientes estas pieles se empezaron a conocer con el nombre de *pergamino*.<sup>1</sup>

Para la elaboración del *pergamino* se utiliza preferentemente la piel de las ovejas, la cual se estiraba en bastidores eliminando el pelo y el sebo. Se restregaba y secaba, para tratarse posteriormente con cal.

En Mesoamérica y las islas del Pacífico, el procedimiento era similar al usado en Egipto, solo que la materia prima base era la corteza de árbol. Las fibras de la corteza eran aplanadas de tal forma que fueran tan finas como una hoja de papel. En México, desde antes de la Conquista, en varias zonas del país se elaboraba papel. El que era utilizado en ritos religiosos, en la confección de prendas de vestir y en la realización de libros y manuscritos. En las regiones apartadas del país aún perdura este tipo de papel y se destina a ceremonias religiosas. Se hace con agave americana, *amatl*, y otras especies.

Después de la Conquista en México, sólo se emplearon papeles procedentes del exterior, pues existía una prohibición de hacerlos



*Piel de oveja tensa en un bastidor*



*Taller de pergaminos del siglo XV.*



*los pergaminos eran enrollados dentro de estuches de marfil o de madera.*



Los chinos utilizaban corteza de morera o caña de bambú para obtener la pulpa.



En la rejilla de bambú se depositaba una fina capa de fibras que formaban la hoja.



Las hojas se separaban de la malla para apilarse y aplanarse por compresión

en México, para dar preferencia a España en todo lo relacionado con el abastecimiento de sus provincias. Al terminar la dominación española, se estableció la primera fábrica de papel. Hacia fines del siglo XIX comenzó a elaborarse la celulosa al sulfito y los primeros desfibradores de madera permitieron utilizar la pasta mecánica producida en la región. Se usó entonces, como ahora, el oyamel para hacer la pasta mecánica y la celulosa al sulfito. <sup>2</sup>

En Oriente la fabricación de papel parte de la médula de árbol *Fatsia Papyrifera*, este papel es el que conocemos como *papel arroz*. La *Fatsia* era pelada de afuera hacia adentro (como una cebolla) para sacar un corte delgado de papel. Después se humedecía y extendía en un sitio plano. Se secaba para posteriormente cortarse en diferentes medidas. <sup>3</sup>

Todos los antecesores del papel son derivados de materiales naturales que han sido alisados, golpeados y restregados. En esencia el proceso de manufactura es el siguiente:

1. Las fibras naturales se separan de su patrón original, empapándolas, sacudiéndolas o macerándolas.
2. Se suspenden en agua para hacer la pulpa fibrosa.
3. Por medio de un tamiz o cedazo se acomodan en una superficie plana, por donde se drena el agua excedente.
4. Se deja secar la lámina enmarañada resultante de las fibras.
5. Se aplanan esta lámina y finalmente se utiliza.

## ● 2.2 Surgimiento de la tecnología del papel

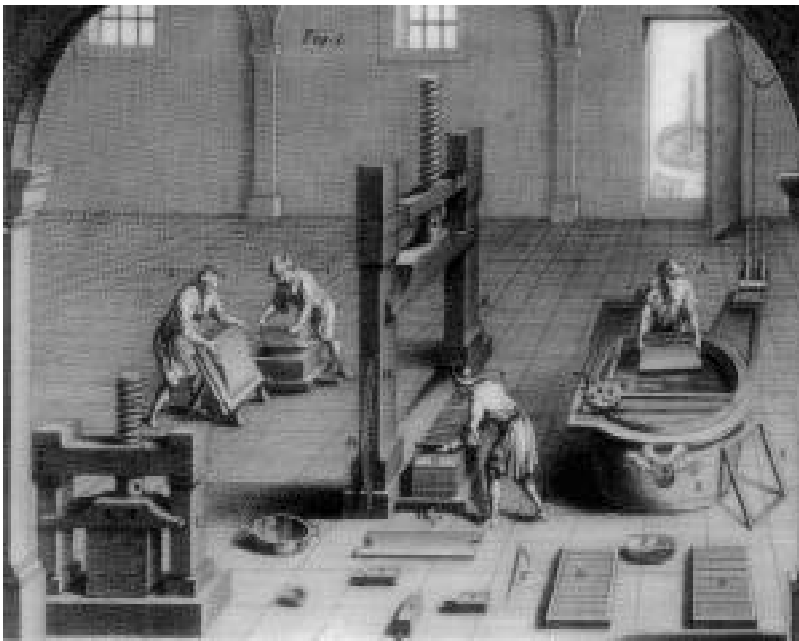
El papel llegó a Occidente por la ruta comercial que venía de China. Los chinos descubrieron las bases que serían la pauta para uno de los inventos más sobresalientes de nuestra época, como lo es la imprenta. Lograron la transferencia de imágenes mediante bloques tallados en cerámica o metal, acondicionados para recibir y contener tinta. Este conocimiento se expandió a países como Corea, Japón y Nepal, y en el siglo IX llegó a la India.

En el siglo XII ya se fabricaba papel en España, después se hizo en Francia e Italia, más tarde en Alemania y Suiza, y finalmente en Portugal y Holanda. A finales del siglo XV apareció la primera manufactura de papel en Inglaterra. En Estados Unidos se desarrolló la fabricación de papel hasta la llegada de los inmigrantes europeos y para finales del siglo XVII Pennsylvania se convirtió en el primer centro productor, después las colonias restantes se disputaron el liderazgo.

En los diferentes países en los que el conocimiento de la fabricación del papel se difundió, a lo largo del tiempo los fabricantes realizaron toda una serie de experimentos con la finalidad de facilitar y mejorar el proceso.

Las herramientas orientales se adaptaron de diferentes formas. Los sistemas mecanizados para la producción de papel imitaban las características del papel hecho a mano, pero sacrificaban la calidad.

Cabe mencionar que la producción paulatinamente aumentó con la finalidad de satisfacer la creciente demanda de papel. La demanda se incrementó en el momento en el que la imprenta comenzó a popularizarse como medio para la propagación de la información y la tecnología de los métodos de impresión se desarrolló.



1. Una vez que se habían reducido los trapos a fibras se mezclaban con agua para originar la pulpa.

2. El paplero sumergía "la forma" en una tina que contenía la pulpa, para tomar la cantidad suficiente para formar una hoja.

3. El siguiente artesano colocaba un fieltro sobre la hoja para quitar el excedente de agua, después las apilaba y prensaba.

4. Cuando finalmente las hojas se encontraban semisecas, se separaban de los fieltros y se tendían en cuerdas para que terminaran de secarse.



*En la pulpa de madera "la forma" que se utilizaba tenía malla metálica*



*La hoja formada se retiraba cuidadosamente y se adhería a un fieltro.*



*Las hojas resultantes se colgaban en desvanes o naves para que se secan*

### ● 2.3 Etapa de experimentación: fibras alternativas y reciclado

La demanda de materia prima base para la fabricación de papel se abasteció en un principio con trapos de algodón y lino. Actualmente todavía se hace papel de alta calidad con estas fibras.

Los trapos clasificados se maceraban y hervían con vapor a presión para separar las fibras, hasta formar una pasta. Ésta se blanqueaba y lavaba, se extendía uniformemente sobre tamices rectangulares en donde se escurría para prensarse y secarse. A mediados del siglo XIX el suministro de trapos resultaba insuficiente, comenzándose entonces a buscar otras fibras como opción.

En la misma época en Estados Unidos, a un científico de Nueva York se le ocurrió reciclar las vendas de las mortajas de las momias egipcias. Siguiendo esta ideología se produjeron papeles para envolver derivados de las vendas de lino de las momias y los manuscritos sobre *papiro* que las acompañaban.

A medida que se hacían experimentos se corroboraba la posibilidad de emplear como base para la manufactura del papel las fibras de diferentes plantas a las relacionadas comúnmente con este proceso.

Entre los experimentos notables se encuentran los hechos por el doctor Shaffer en Europa durante el siglo XVIII. Para producir papel utilizó paja, tallos de col, amianto e incluso nidos de avispa. Existe una hipótesis que coloca a la avispa como origen de la exploración de un método que culminó con el empleo de la celulosa de madera. El naturalista del siglo XVIII René Antoine Ferchault de Réaumur descubrió que la avispa lima la madera de forma minuciosa y la une con una secreción pegajosa. Réaumur sugirió que la madera de igual forma que como lo hace la avispa, se podía triturar hasta formar la celulosa que sirviera para hacer papel.

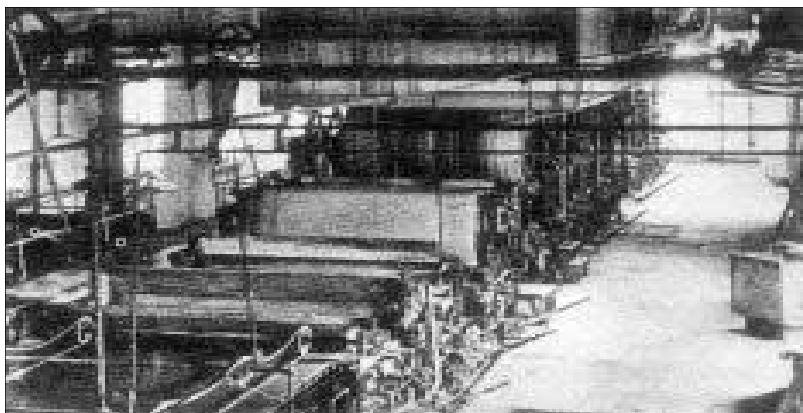
Mientras esto sucedía, en Londres, Matthias Koops realizaba descubrimientos relacionados con las fibras de la paja resultante

de las cosechas. Un ejemplo claro del empleo de este tipo de fibras lo es el esparto. El esparto de alta calidad de la región mediterránea, originaba un papel que cumplía cabalmente con los requisitos de impresión de la época. En 1890 en la Gran Bretaña se importaban entre 200,000 y 300,000 toneladas de esparto al año. <sup>4</sup>

#### ● 2.4. Evolución de la tecnología del papel

A finales del siglo XIX se usaba en grandes cantidades la pasta de madera como materia prima, por que el esparto ya no era suficiente para satisfacer las necesidades de impresión popular. En 1950 del 80 al 90% del papel se hacía de pasta de madera. Al principio se hacía de forma similar al papel de pasta de trapo, se trituraba la madera con agua en un molino para separar las fibras. El producto obtenido era de mala calidad en apariencia, resistencia y duración. Se obtuvieron mejores resultados empleando pasta química, en la que los pedazos de madera se hierven con sosa, sulfito o sulfato, este proceso elimina casi toda la lignina (sustancia química que impregna los tejidos de la madera). A diferencia de la pasta mecánica, la pasta química puede contener hasta el 95% de la madera original que se suministra a los molinos. El sueco Kamir AB logró que el proceso de transformación de la pasta fuera continuo. El paso siguiente en el mejoramiento de la calidad fue la introducción del proceso de blanqueamiento.

Por otro lado, a finales del siglo XVIII, se inventó la primera máquina para fabricar papel. Nicholas Louis Robert diseñó una máquina capaz de producir un rollo de papel sin uniones sobre



*Máquina para fabricar papel en forma continua del año 1900.*





una malla de velocidad mayor a la invertida en la producción manual de pliegos. A principios del siglo XIX este invento fue retomado por los hermanos Fourdrinier. Henry y Sealy Fourdrinier se asociaron con Robert y después de pérdidas iniciales fuertes desarrollaron la máquina de fabricación continua. En ésta se suministra pasta diluida a una cinta sinfin de tela metálica, por la que se escurre el agua. Se elimina más agua al pasar la pasta entre unos rodillos, y por último la pasta afieltrada resultante, se seca sobre rodillos calentados y se enrolla en una bobina. En un principio la máquina Fourdrinier no tuvo cambios importantes, pero si hubo perfeccionamientos prácticos dirigidos a incrementar la productividad y a proporcionar bobinas de papel más anchas y largas.

En 1950 las máquinas de este tipo eran capaces de producir una bobina de 7.5 mts de ancho con una velocidad de 22.5 Km/hr. En 1900 el ancho normal era de 2.5 mts.

El rival más importante de la máquina Fourdrinier era la máquina de Cilindros, la cual se inició y perfeccionó en Londres en 1806, dentro el molino de John Dickenson. El proceso de fabricación en sus primeras etapas era similar al de la máquina Fourdrinier, solo que utilizaba un molde cilíndrico cubierto de tela metálica. Esta máquina fue más utilizada para la fabricación de cartón que de papel. En Estados Unidos, Thomas Gilpin la instaló en 1817 en su molino de Delaware, y para finales del siglo XIX ya se hacían máquinas de varios cilindros, que permitían no sólo variaciones en el grosor y la calidad, sino también en la fabricación de cartón con distinto color en cada lado. <sup>5</sup>

### ● 2.5. Requisitos y consecuencias de la manufactura del papel

A medida que se incrementó la demanda de un papel resistente –como principal característica– se buscaron fuentes de materias primas accesibles, económicas y renovables. Al inicio se utilizaron trapos de algodón y lino, después fibras de esparto y de paja, para finalmente emplear fibras de celulosa procedentes de plantas y árboles.

Estas últimas presentan un alto grado de resistencia a la tensión y son además insolubles al agua, ya sea fría o caliente. Y son el resultado de un proceso anual, la fotosíntesis, en donde intervienen como fuente de nutriente para posteriormente proporcionar resistencia al tallo o al tronco.

Aún cuando otras plantas como el algodón, la paja o la caña poseen este tipo de fibras, es la madera la predilecta para la fabricación de papel, esto es por la longitud de sus fibras.

La madera procede de árboles que además de ser el sustento de la industria del papel conforman el hábitat de otras especies, algunas de las cuales como el búho se encuentran en peligro de extinción. Para mantener el equilibrio ecológico se han creado leyes que establecen los lineamientos para las acciones de las industrias productoras de celulosa y papel en todo el mundo.

En México, el aprovechamiento de los recursos del bosque está reglamentado por la Ley Forestal y las diversas disposiciones complementarias. De acuerdo a esta normatividad no se permite a las industrias productoras de celulosa y papel poseer bosques propios o tener concesiones sobre su aprovechamiento, los poseedores de este recurso sólo pueden ser ejidatarios y comunidades agrarias. En casos determinados se otorgan permisos a particulares, los cuales estarán sujetos a revisión y a ratificación.

La Cámara Nacional de las industrias de la celulosa y del papel afirma que la legislación forestal y la planeación forestal se han hecho con la intención de preservar el bosque y no de lograr su aprovechamiento y desarrollo integral con fines industriales. <sup>6</sup>

El mal uso y poco control de las concesiones de explotación han convertido al bosque en un recurso que no ha logrado desarrollarse como renovable, creando entonces un desequilibrio.

Esto ha ocasionado que se eleve el precio de las fibras nuevas o vírgenes –procedentes directamente de los árboles– y en muchos casos se importen. También ha dado paso a la utilización de materias primas alternativas como el bagazo de caña y los desperdicios de papel (fibra secundaria).

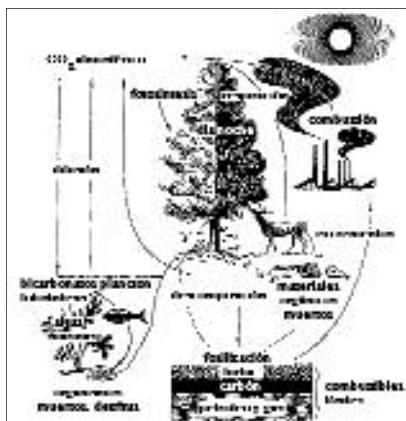
Desde 1970 la demanda mundial de fibra secundaria ha crecido al doble de velocidad que la demanda de fibra virgen, y en la década de los ochentas el uso de esta fibra creció en un 50%. Durante 1988 se consumieron aproximadamente 75 millones de toneladas de fibra secundaria a nivel mundial. Norteamérica y Europa occidental consumieron 20 millones de toneladas, y Japón 13 millones de toneladas lo que representa el 70 % del consumo total. <sup>7</sup>

● 2.6. Por qué el papel se transforma en un contaminante

En los ecosistemas naturales no existe desperdicio alguno. Cualquier residuo se emplea como un recurso productivo. Los miembros que integran dichos ecosistemas participan en la descomposición –como un proceso de transformación– de los residuos para proveer a los siguientes consumidores la materia prima que necesitan cumpliendo con su función dentro del ciclo de vida.

El hombre es el único ser vivo que no participa activamente en la descomposición de los desperdicios que genera. En un principio esta incapacidad no tenía gran importancia porque los desperdicios que generaba eran igual de sencillos que su forma de vida. Los productos no eran sometidos a tantos procesos de transformación, ni eran adicionados con otros químicos. Los residuos eran entonces fácilmente degradados.

Actualmente la generación de residuos representa un problema incontrolado. Se producen en una cantidad difícil de manejar, porque no todos son reciclables por su composición y por la rapidez con que se generan, que sobrepasa cualquier iniciativa. En la Zona Metropolitana de la Ciudad de México se producen más de 19,000 toneladas de basura al día. Este problema va en aumento ya que se calcula que para el año 2000 la producción diaria de desechos aumentará de 19,000 a 25,000 toneladas. Se estima que el 54% de estas se producirán en el Distrito Federal y el 46% restante en los 27 municipios conurbados del Estado de México. <sup>8</sup>



Ciclo del carbono



*En la Ciudad de México se producen más de 19,000 toneladas de basura al día.*

A pesar de ello la industria considera al residuo como un mal inevitable. Su costo es sumado al proceso productivo y no se consideran estrategias que eviten generarlo.

La industria papelera no es la excepción. La calidad del papel está directamente relacionada con la cantidad de químicos que se emplean para su elaboración, e implícitamente está relacionada con la cantidad de residuos peligrosos. El papel en la actualidad es, por lo tanto un contaminante.

Igualmente las materias primas que se utilizan, como las fibras de madera virgen y el agua limpia, influyen enormemente en la calidad del papel. Aunque ambos recursos son renovables, su renovación sólo se puede dar bajo ciertas condiciones: el agua no tiene que estar contaminada y los árboles tienen que sembrarse en un número mayor al que son talados, con el fin de no provocar un desequilibrio en el hábitat que conforman para otras especies.

Finalmente, como producto terminado en manos del consumidor, el papel se puede transformar en un contaminante directo o bien en un recurso productivo. Esto depende directamente de la actitud que tenga el consumidor frente a los residuos, de como los considera, así como de la forma en que los maneja. Hoy en día para la mayoría de los ciudadanos el papel es un residuo sólido, son pocos los que lo consideran como un recurso productivo potencial. Cada año se desperdician alrededor de 22 millones de toneladas de papel. <sup>9</sup>

Aún cuando el papel es biodegradable, la rapidez con que comienza a degradarse y a reintegrarse en la naturaleza, depende de varios factores: su composición química, acabado, utilización, limpieza, forma de almacenamiento y en qué condiciones se dispone finalmente de él. El consumidor, desde el momento en que lo adquiere hasta el momento en que lo desecha, determina si el papel contaminará, si se reciclará y en qué medida.

### ● 2.7. El papel como residuo sólido

Los residuos sólidos se clasifican de acuerdo a su origen en:

- Residuos sólidos municipales
- Residuos especiales
- Residuos peligrosos
- Residuos de la minería
- Residuos de la agricultura
- Residuos de la pesca



*Cada año se desperdician alrededor de 22 millones de toneladas de papel.*

En este punto nos enfocaremos al estudio de los residuos sólidos municipales ya que son aquellos que provienen de las casas, los lugares públicos y privados, las construcciones y demoliciones, los establecimientos comerciales y de servicio, así como los residuos industriales que se deriven de su proceso.

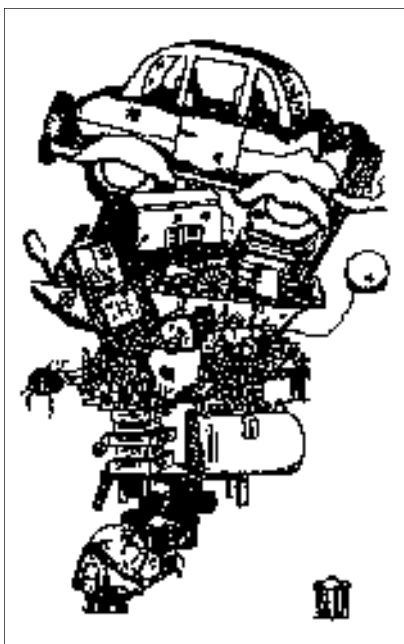
El papel como muchos otros productos de consumo, cuando pierde su utilidad se transforma en un desecho que forma parte de los residuos sólidos municipales. Su valor a partir de entonces dependerá de su estado de limpieza.

Dentro de los residuos sólidos municipales 40% es basura orgánica, el 15% es papel y cartón, el 8% es vidrio, el 5% es plástico, el 6% son fierros, el 5% es aluminio, el 4% está conformado por materiales diversos como son estufas viejas y objetos inservibles. Otro 4% son trapos y ropa vieja. el 3% son pañales desechables y el 6% restante corresponde a otro tipo de desechos como son: madera, artículos de piel, losa, etcétera.

Es importante mencionar que de las 19,621 toneladas que se generan diariamente el 50% es recuperable. Sin embargo actualmente sólo se recupera entre el 10 y el 23 %. <sup>10</sup>

De acuerdo al porcentaje que representa dentro de la composición de los residuos sólidos municipales, el papel es el residuo recuperable más importante. ¿Por qué entonces no es exitosa su reutilización y reciclado?. Aún cuando el papel se puede usar como materia prima e incluso algunos tipos pueden ser reciclados varias veces, no existe dentro de los usuarios una iniciativa por separarlos y aprovecharlos como recursos productivos, y mucho menos tienen interés de reutilizarlo o reciclarlo por una conciencia ecológica.





*En la actualidad se genera alrededor de 1 kilogramo por habitante al día.*

Considero que no existen estrategias por parte de las autoridades, que alienten a la población a cambiar de actitud, como tampoco existen programas educativos que orienten a la población y tengan un efecto real, ante todo "...se debe reconocer la importancia de los residuos dentro de una cultura de conservación, en la que su valor monetario no sea el único." <sup>11</sup>.

Pero no solo las autoridades son responsables de esta problemática. Vayamos al punto de partida: antes de ser desechos muchos productos y sub-productos fueron objetos útiles que generó alguna industria. Exactamente es, en este punto donde nuestra maravillosa profesión entra en acción. Sí, por supuesto que también tenemos cierta responsabilidad.

El diseño industrial es un factor fundamental en los hábitos de consumo. Las consideraciones sobre los productos deben incluir los residuos que representan desde que se manifiestan en la mente del diseñador. Las soluciones de diseño deben comprender una valoración de los materiales que se utilicen. Preferir y emplear materiales que sean fácilmente recuperables, materiales reciclados y reciclables. De esta forma cuando los productos se conviertan en residuos, no causen problemas en su manejo, en su procesamiento y en consecuencia causen el mínimo impacto posible en el ambiente. Así como también deben fomentar esta actitud en los consumidores.

En la actualidad el poder adquisitivo está directamente relacionado con la producción de desechos. Los ciudadanos que perciben solo un salario mínimo producen 2,450 grs/día/hogar de desechos inorgánicos, mientras que los niveles altos producen 2,864 grs/día/hogar es decir 15% más. El papel, plástico y el vidrio integran el 45% de la basura en los niveles altos mientras que en los niveles bajos representan el 32%. <sup>12</sup>

En 1950, se producían 370 gr de residuos per capita al día, de los cuales predominaban los residuos biodegradables, En la actualidad se genera alrededor de 1 kg. por habitante al día.

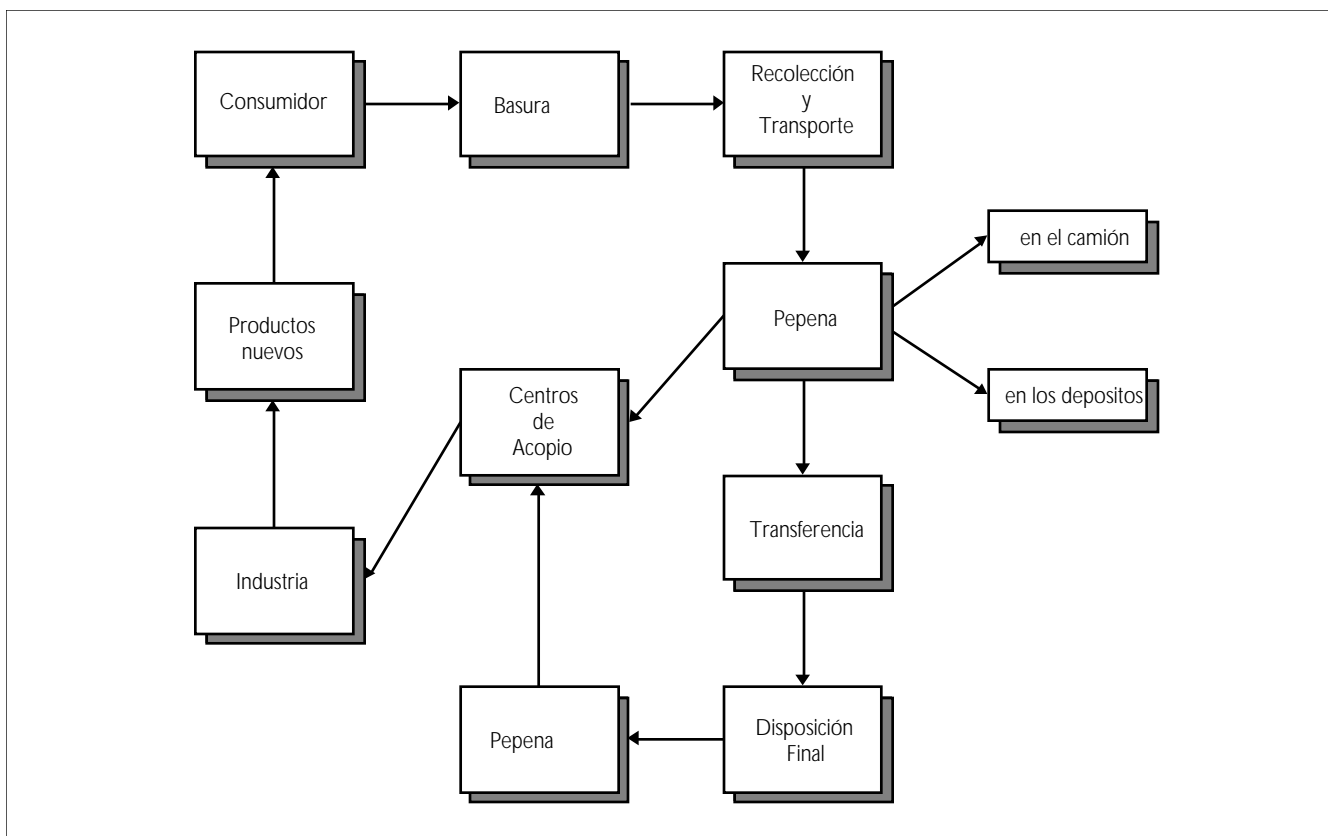
No sólo la cantidad se ha modificado sino también la calidad de los residuos. En los cincuentas solo el 5% de los residuos era no degradable, mientras que en la actualidad alrededor del 50% lo es. <sup>13</sup>

### 2.7.1. Manejo del papel como residuo sólido en México

Para conocer las actividades que se desarrollan en torno al papel, es necesario conocer su ciclo de vida:

1. El papel es comprado en una de sus múltiples formas: envase, empaque, publicación o como un producto desechable
2. Se *genera* un residuo sólido de papel, cuando cumple con el propósito para el que fue adquirido.
3. Se deposita en un contenedor, en donde se mezcla con el resto de los residuos que se *almacenan* ahí. En este momento comienza a degradarse al contaminarse con los demás residuos.
4. Si el servicio de *recolección* (carritos o camiones de la basura) que opera en el área donde se encuentra lo recoge el mismo día, será transportado a las estaciones de transferencia, sino continuara su descomposición en el contenedor hasta que su recolección se efectúe. Si esto no sucede es probable que sea depositado en un tiradero clandestino, en la vía pública o en un terreno baldío en donde su recolección tardará aún más. En el carrito, en el camión o en el terreno tiene la alternativa, dependiendo de su grado de limpieza de ser pepenado y vendido
5. En las estaciones de *transferencia* los camiones vacían los residuos sólidos –incluyendo al papel restante– a otros vehículos de mayor capacidad para que estos a su vez lo lleven a los lugares de disposición final. En estos sitios el papel antes de ser compactado y formar parte de un relleno sanitario tienen la última oportunidad de ser pepenado.





Manejo actual de los residuos sólidos municipales

Los residuos sólidos incluyendo al papel:

1. Son generados
2. Almacenados
3. Recolectados
4. Transferidos
5. Se dispone finalmente de ellos.

La actividad principal de este proceso es el manejo de los residuos sólidos, pero existe otra actividad muy importante que también se lleva a cabo y que casi pasa desapercibida, que es la selección ó la pepena de los residuos. En el carrito, en el camión y en los sitios de disposición final se pepena lo vendible. Los residuos recuperados son utilizados como recursos productivos al venderse a las industrias como materias primas.

La idea de separar nuestra basura evoca palabras como suciedad, asco, mal olor y enfermedades, entre otras, por que nuestra concepción de la basura es: una serie de residuos

depositados en el mismo contenedor, mezclados entre sí y en vías de descomposición.

Si la basura fuera una serie de residuos clasificados y limpios en la medida de lo posible, al manejarla nuestra actitud sería menos renuente, porque tendríamos basura "limpia".

Analicemos el manejo de los residuos sólidos:

1. Los depositamos en un mismo recipiente
2. Se mezclan y contaminan unos a otros
3. Se comprimen ya sea por métodos mecánicos o manuales.
4. No se recuperan en el mismo estado en que fueron depositados, porque se ensucian o contaminan.

Es más lógico no mezclarlos que separarlos, más tarde cuando se contaminen y descompongan. Para ello no es necesario ningún conocimiento especial, simplemente se requiere responsabilidad, conciencia, crear un hábito y sobre todo tener la disposición de cambiar.

Por no representar los residuos sólidos una fuente viable de obtención de materia prima, importamos los residuos sólidos de otros países.

### **2.7.2 Métodos y actividades involucradas en el tratamiento del papel como residuo sólido**

Los métodos generales para la disposición final de los residuos sólidos son:

1. Tiraderos a cielo abierto
2. Cuasi rellenos o entierros
3. Rellenos sanitarios
4. Sitios de confinamiento de residuos peligrosos
5. Incineración
6. Destilación o pirólisis
7. Composteo
8. Reciclaje
9. Reutilización

En México los tratamientos que se le dan a la basura son dos el deposito y el reciclaje. El deposito se hace en tiraderos a cielo abierto y en rellenos sanitarios. Las actividades que se realizan en estos tratamientos son: la pepena, la trituración para su compactación y reciclaje.

A los residuos recuperados que pueden ser vendidos a las industrias para reciclarlos, se les llama subproductos. Aún cuando el papel no satisface la demanda de la industria papelera, es el subproducto comercial más importante.

El papel post- consumo doméstico y comercial es recuperado:

1. Por los consumidores que lo venden a los centros de acopio.
2. Por los pepenadores que lo seleccionan en los tiraderos, en los carritos y camiones recolectores.



La industria papelera utiliza como materia prima al papel recuperado pero sus requerimientos sobrepasan el índice del papel recuperado nacionalmente, por lo que se importa papel recuperado de otros países.

De acuerdo a de grado de limpieza el papel se clasifica en:

*Papel pre consumo-pre consumer waste:* Es el papel desperdicio generado por plantas, distribuidores, convertidores y talleres de impresión, rollos dañados, inventario obsoleto, recortes, sobre inventario y otros materiales no impresos. Dentro de esta categoría también entran aquellos subproductos de otros procesos como el bagazo de caña resultante del proceso de obtención del azúcar.

*Papel post-consumo/post consumer waste*: es el material que ha tenido contacto con el usuario ya sea impreso o no, que se ha logrado recuperar de tiraderos de basura, como los son el papel desperdicio de una oficina, una casa, revistas circuladas y periódicos.

Al papel desperdicio *pre-consumo* se le conoce popularmente como papel comercial y al papel desperdicio tipo **post-consumo** como papel doméstico.

En México la fibra secundaria (papel recuperado) del tipo *pre consumo*, es importada principalmente de Estados Unidos, por que no se ha logrado incrementar el índice de recuperación de fibra secundaria nacional.

De acuerdo a un análisis del Dr. en Ing. Melesio Vigna Martínez\* sobre el consumo de celulosa y fibra secundaria de 1985 a 1994, el consumo de fibra secundaria importada aumentó un 66% y el consumo de fibra secundaria importada aumentó un 177%, lo cual trajo como consecuencia un aumento en la dependencia de fibra secundaria importada de un 28.5% en 1984 a un 37.2% en 1994.

En materiales para destintar (desperdicios de oficina) provenientes de Estados Unidos, se prevee un incremento en el precio por tonelada, en 1994 se pagaban \$70 por tonelada y para este año se ha estimado un precio promedio de \$300 por tonelada.

Concluyendo que:

- México seguirá teniendo una fuerte dependencia de los Estados Unidos y otros países para el abastecimiento de celulosa y fibra secundaria. Y en los próximos años se mantendrá una escasez de materiales fibrosos.
- Para México es vital aumentar el índice de recolección de fibras secundarias. <sup>14</sup>

\* *Miembro de la Asociación de técnicos de las industrias de la celulosa y del papel A. C.*

Por otra parte el empleo de fibra secundaria en la elaboración de papel no sólo representa una alternativa como fuente de materia prima para la industria del papel, sino una contribución al equilibrio ecológico a nivel mundial.

Considerando que no existe una cultura alrededor del tema, mas que pensar en la forma de elevar el índice de recuperación, lo esencial es crear un interés a nivel general y difundir sus beneficios.

### ● 2.8. El papel como generador indirecto de residuos peligrosos

Como ya mencioné, el papel es de forma indirecta un contaminante porque para su elaboración se emplean ciertos químicos como el cloro y el peróxido de hidrógeno que contaminan el agua que se usa en el proceso . Al reciclar papel los químicos que se emplean son igual o más contaminantes que los que se utilizan para la elaboración de papel con fibras vírgenes, ya que para alcanzar los estandares de calidad de un papel virgen se emplean todos los recursos químicos posibles.

#### 2.8.1. Definición de papel reciclado

La celulosa es una pared que secretan las células vegetales. Este material es insoluble y blanco, su función es encerrar a las células para darle sostén al tronco o al tallo. La celulosa de las capas interiores de un tronco son más resistente que la celulosa de las capas exteriores.

Las fibras de celulosa principalmente las de la madera –por su longitud– dispuestas de forma irregular y unidas entre sí por algún tipo de encolante integran una hoja de papel. A este tipo de fibras se les llama vírgenes porque proceden directamente de los recursos naturales.

El papel recuperado y el bagazo de caña son subproductos de otros procesos, que también son utilizados como materia prima en la industria papelera. A este tipo de fibras se les denomina fibras secundarias.

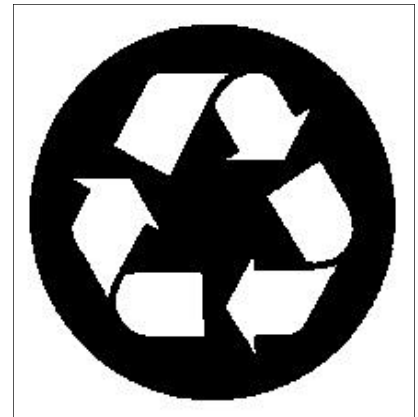
Técnicamente no existe una definición de reciclado con respecto al papel. De acuerdo a la Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos (EPA) el papel reciclado es aquel que en su composición contiene el 50% de material recuperado, entendido este como *papel pre-consumo* y *papel post-consumo* indistintamente. <sup>15</sup>

En el mercado existen diferentes tipos de papel que no cumplen con este porcentaje y también existen muchos otros que no hacen referencia alguna a su composición aún cuando contengan algún porcentaje de material recuperado.

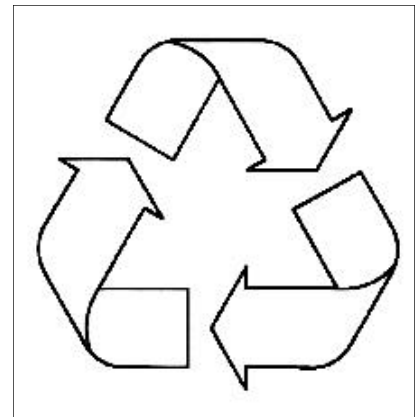
### 2.8.2. Procedimiento general de reciclado y contaminantes originados.

La principal diferencia entre un papel virgen y un papel reciclado es el origen de las fibras que se emplean en su elaboración. La pasta que se emplea para la elaboración de papel reciclado procede del papel recuperado y los subproductos de otros procesos como el bagazo de caña.

Las máquinas que se emplean en la fabricación de un papel virgen y un papel reciclado pueden ser las mismas. Los dos tipos de máquinas que se usan con más frecuencia son: la máquina Fourdrinier en la que se hacen los papeles para escritura,



*Símbolo para indicar que un papel es reciclado, es decir, que está hecho de papel post-consumo*



*Símbolo para indicar que un papel es reciclable, es decir, que puede someterse al proceso de reciclado.*

*Una hoja de papel muestra las fibras de madera. Este tipo de papel se conoce como "papel virgen".*

envoltura e impresión y la máquina de cilindros que se utiliza para la elaboración de papeles pesados como los cartoncillos .

La obtención de la fibra de proveniente de desperdicios, se realiza por dos métodos: uno mecánico y otro que combina procesos químicos y mecánicos al que se le conoce como "destintado". El principal objetivo de ambos métodos es reducir los desperdicios de una pulpa \*, agregándole agua para adaptarlo al proceso de transformación del que va a ser objeto y liberándolo de cualquier material ajeno. La pulpa puede estar blanqueada o no y puede estar en forma de hojas o rollos secos, de paquetes húmedos, a granel o en cualquier otra presentación comercial. <sup>16</sup>

#### *Proceso de fabricación*

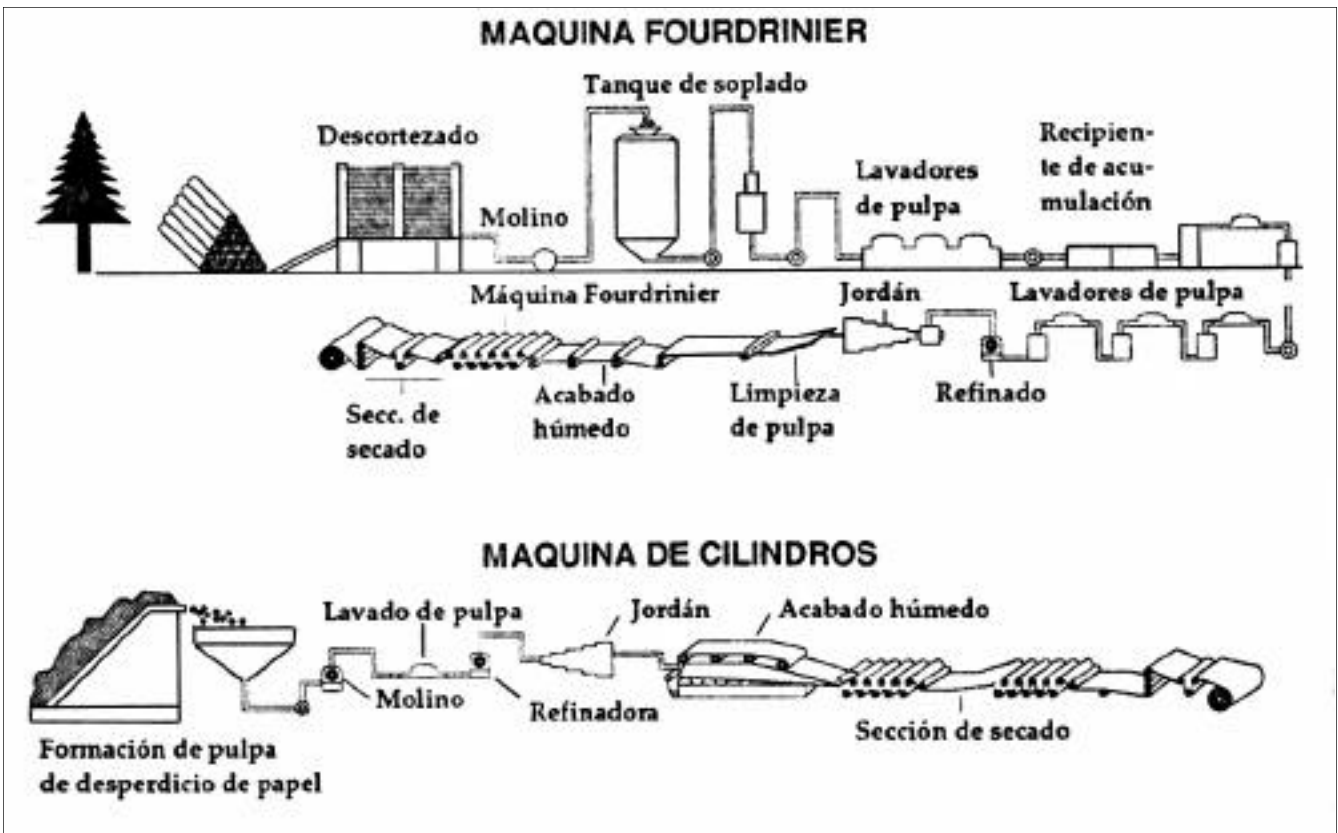
1. Molienda- En este paso se obtiene la "pasta" que es una mezcla de agua y desperdicios de papel o cartón.
2. Depuración- Se elimina cualquier contaminante de la pasta.
3. Refinación- Dependiendo de las características deseadas del producto final, se le agregan a la pasta: colas, tinturas o cargas.
4. Formación- La pasta se va laminando con rodillos y se va depositando sobre una malla de alambre para que el exceso de agua contenida en la pasta drene.
5. Prensado- La lámina de papel obtenida se somete a la presión de una serie de rodillos que eliminan la mayor cantidad de agua posible.
6. Secado Los secadores son unos cilindros huecos calentados interiormente con vapor por donde pasa la lámina de papel.
7. Calandrado- El objetivo de esta operación es uniformizar el espesor de la hoja con una serie de rodillos que por presión alisan la superficie.

8. Enrollado o embobinado - La lámina resultante de los pasos anteriores se enrolla para ser cortada o se embobina en rollos con dimensiones específicas. La hoja se rebobina en rollos del diámetro y anchos del papel requeridos. <sup>17</sup>

Como ya mencioné el principal componente del papel y el cartón virgen es la celulosa. La celulosa tiene la propiedad de establecer puentes de hidrógeno mientras se seca; gracias a esta propiedad es posible producir la lámina de papel a partir de la pasta. Este enlace se deshace de nuevo al contacto con el agua, lo que permite la recuperación de celulosa en los procesos de reciclado. El papel recuperado al ser utilizado como materia prima facilita el proceso porque la celulosa ya se encuentra separada de los otros componentes de la madera como la lignina. <sup>18</sup>

El reciclaje de papel frente a la fabricación de papel virgen tiene enormes ventajas como veremos más adelante. Sin embargo cuando se destintan los papeles recuperados y se blanquea la pulpa se producen al igual que en la producción de papel virgen

*\* A la pulpa también se le conoce como material intermedio o suspensión fibrosa.*





residuos peligrosos, entre ellos metales pesados, que hay que recuperar y eliminar.

En el proceso de destintado se utilizan químicos como la sosa cáustica, el silicato de sodio, el hipoclorito de sodio y detergentes.

La sosa cáustica (hidróxido de sodio), es una sustancia alcalina, jabonosa y resbaladiza al tacto. Se produce en grandes cantidades, tan sólo 11 millones de toneladas en 1985 en Estados Unidos. La mitad de la producción se emplea en la industria química y el 25% en la industria del papel.

El hidróxido de sodio produce graves daños en el ser humano como corrosión en los ojos, piel, membranas mucosas y el canal alimentario (boca, garganta, esófago y estómago). Actúa como limpiador disolviendo las grasas y proteínas en la superficie celular produciendo la desintegración continua de los tejidos.

El hipoclorito de sodio es un blanqueador derivado del cloro. La industria del papel consume el 16% del total y lo utiliza para blanquear o decolorar la pulpa para la fabricación de papel. El hipoclorito es una sustancia que puede dañar ojos, piel y otras membranas. Al utilizar un derivado del cloro se forma dioxina.

La dioxina está considerada como una de las sustancias químicas jamás producidas por el hombre. La exposición a este compuesto es peligrosa. Hace poco se prestó mucha atención al papel blanqueado y a los recipientes de cartón para alimentos, los cuales suelen contener cantidades minúsculas de dioxina que contamina a los alimentos. Los síntomas principales derivados de la exposición a la dioxina es el cloracné, el dolor de cabeza, mareos, trastornos digestivos y malestares generales. Para prevenir la exposición a la dioxina se recomienda consumir productos de papel que hayan sido blanqueados con agentes diferentes al cloro, y evitar cualquier tipo de contacto con aguas provenientes de las fabricas de pulpa y papel. Algunas fabricas de papel utilizan aún el cloro, aunque se ha reglamentado su uso e incluso se ha prohibido; en su lugar se emplean productos oxigenados como el peróxido e hidrógeno. <sup>19</sup>

### *El papel indígena mexicano*

*En el estado de Puebla en San Pablito municipio de Pahuatlán, aún se fabrica "papel" llamado puetey o gemi como lo hacían nuestros antepasados. En esta región habitada por otomíes, los brujos han sido los encargados de enseñar e inconscientemente preservar este método.*

*Los hombre y las mujeres indistintamente consiguen la materia prima necesaria. Pero en el proceso de fabricación sólo las mujeres intervienen. La recolección se efectúa en los meses de abril, mayo y junio*



*cuando está "tierna la luna" (antes de la luna llena pero después de la conjunción), que es cuando más fácilmente se desprenden las fibras de la corteza. Algunas veces esperan las primeras lluvias que reblandecen las fibras.*

*Los árboles de los que obtienen sus fibras son:*

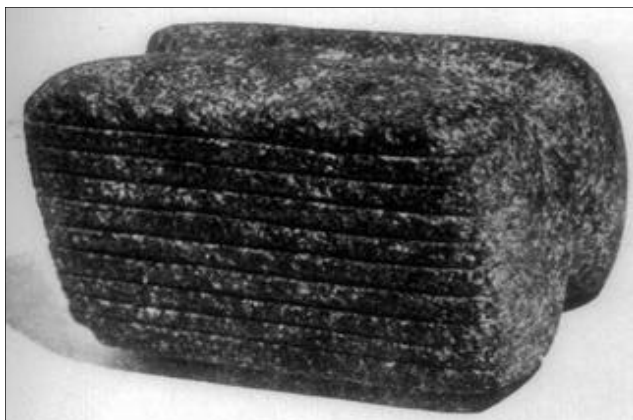
*Xalamatl grande (Ntá-po-potzá), del que resulta papel color morado oscuro ó negro.*

*Xalamatl bayo (Po-potzá), del que resulta papel color bayo.*

*En la foto superior una mujer indígena usa el mango de una hacha para desfibrar la corteza del Amate*

*Después para fabricar papel sostiene la tabla con la mano y golpea las fibras con un batidor de piedra.*

*El batidor de piedra (muini-to) está diseñado para utilizarse con o sin mango indistintamente. Las estrias que presentan tienen por objeto macerar las fibras vegetales.*



Moral (Tzá-secuá), del que resulta papel color blanco.

Teo-chichicastle (Ix-ná) del que resulta papel color amarillento.

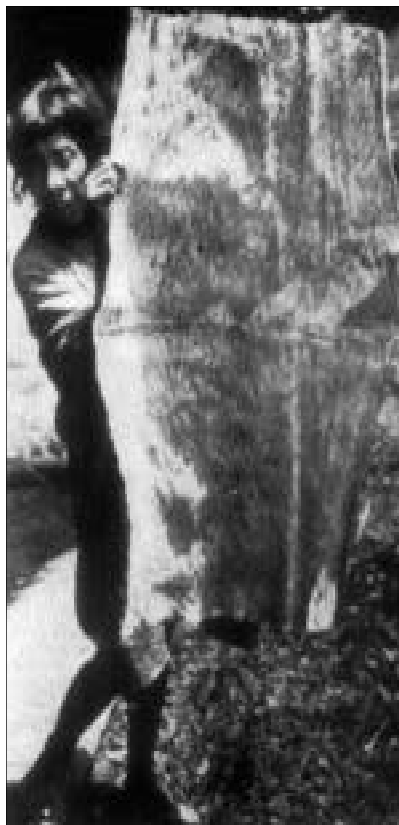
Cuando se localiza el árbol se corta con la ayuda de un machete el tronco a la altura de una rama joven, de donde se tira con fuerza hasta obtener un trozo lo más ancho y largo posible.

Las mujeres despegan con la mano las cortezas y las fibras, en caso de que no vayan a elaborar el papel inmediatamente secan la fibra y la guardan.

Si van a fabricar papel, con agua eliminan la savia, a la que ellos llaman "leche". Sumergen las fibras por una hora o más y después las sacuden.

Para enjuagarlas completamente en un lugar del arroyo donde la corriente no sea muy fuerte la colocan, para protegerlas del sol son cubiertas con ramas . Y las dejan remojar una hora o más.

Una vez limpias las fibras, en una olla de barro grueso (tzéye), las dejan cocer por tres o cuatro horas. Si las fibras son suaves dentro de la olla también se pone agua con cenizas de leña, pero si las



fibras son duras agregan además agua de nejayote "caldo de nixtamal " del nixcómel en donde han cocido con cal el maíz para hacer tortillas.

Cocido el material lo dejan enfriar; lo lavan de nuevo hasta que el agua resultante sea clara. Para conservarla mojada la dejan en una jícara llena de agua.

Una mujer se sienta sobre sus talones y coloca sobre sus piernas una tablita de caras lisas . En la tablita (muixté) hecha de jonote acomoda una tira de fibras dándole la forma de un rectángulo. Luego coloca otras dos tiras más chicas de manera que el rectángulo se divide en tres partes. Si la tablita va a usarse por primera vez se le unta jabón en la superficie para desprender sin complicaciones la hoja resultante, si ya está usada se rocía las fibras con agua de la jícara.

Con la mano derecha y auxiliandose del batidor de piedra (muiní-to) golpea una y otra vez las fibras, que se van extendiendo, uniendo y adelgazando paulatinamente.

La hoja resultante es de aproximadamente 25 cm. de largo por 13 cm. de ancho.

Posteriormente se voltea la tablita, en la otra cara se repetira todo el proceso. Para no maltratar la hoja hecha en la otra cara la mujer descansa uno de los extremos de la tabla en un taburete de madera de unos 20 cm. de alto.

Cuando en cada tabla ya hay formadas dos hojas se expone al sol para que se sequen. Una vez secas se desprenden. El papel está listo para venderse o usarse ya que el trueque no se acostumbra.

Este papel se caracteriza porque la superficie que estuvo sobre la

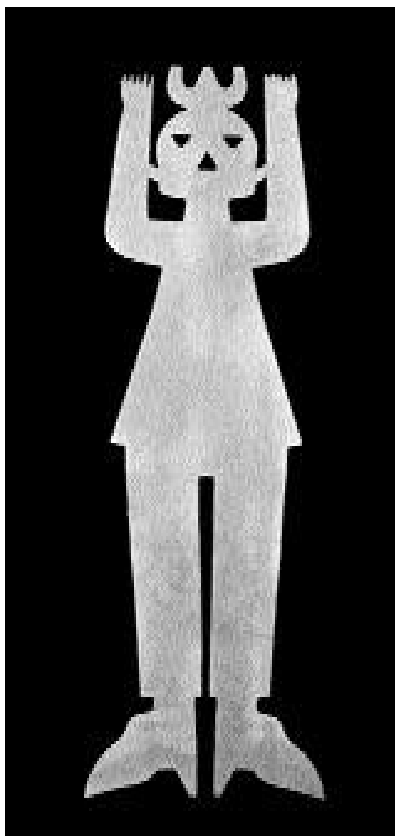


tabla es lisa, mientras la otra, por la acción del batidor de piedra es irregular y áspera.

El color que presentan los pliegos de papel son naturales derivan del color de la fibra que se empleó como materia prima.

Para vender el producto se hacen "bultitos" de 48 hojas, toman dos de ellas y las doblan juntas en cuatro, a esto le llama "xittó" (pliego). Posteriormente los amarran con fibras de plátano.

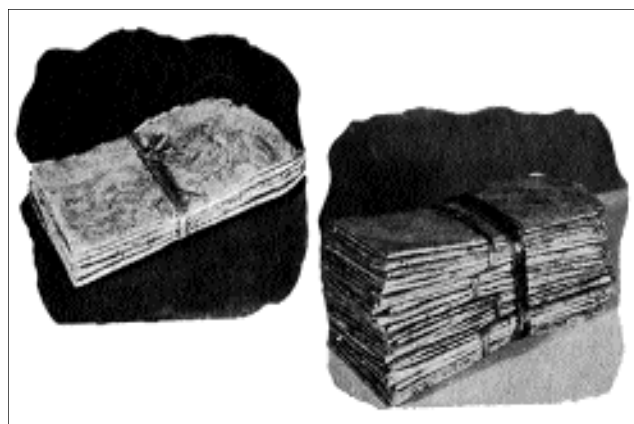
Los principales consumidores de este papel son los pueblos que



En la foto superior se muestra la figura de un hombre calada en papel por un brujo otomí

Abajo a la izquierda se muestra la figura vigilante que deberá colocarse en el interior de la casa

Abajo a la derecha un pliego acompaña a una pila de pliegos que forman un "bultito", ambos atados con fibras de plátano.



tienen las mismas costumbres y y el mismo idioma que los habitantes de San Pablito.

El papel que se hace en San Pablito es preferido al que se hace en Ixtololoya, porque se considera "papel brujo del bueno". A este papel se le atribuyen poderes mágicos mayores.

Aún cuando San Pablito es el centro productor y abastecedor de la región, no es el lugar donde se le da mayor uso al papel en ritos y brujerías.

En un lugar llamado Ixhuatlán, que pertenece al Distrito de Chicontepec en el Estado de Veracruz habitan algunos mexicanos con religión politeista.

En este lugar, las tucumales, que son las mujeres de los brujos, hacen el papel al cual llaman amatl o "papel brujo".

El papel de este lugar es más tosco y grueso que el producido en San Pablito, es una especie de cartoncillo.

El "papel brujo" es usado para representar a los dioses, así

como para realizar brujerías y curaciones. Durante las festividades adornan con coronas las cabezas de estas figuras.

Otra característica de este papel es su coloración ya que cuando se fabrica se tiñe a propósito. En la coloración se usan varias hierbas como el "listoncillo" que produce un color rosa, el móhuiltl y el tzicuáhuiltl, que es un árbol espinoso que produce flores rojas.

Para otros colores emplean anilinas como la fucsina.<sup>20</sup>

1. Bagdikian H., *Las máquinas de información*, F. C. E., México, 1988, pp. 40.
2. Lenz Hans, "La experiencia mexicana en plantaciones de coníferas para papel y celulosa", trabajo incluido en *El papel y la celulosa en América Latina: situación actual y tendencias futuras*, Editado por Naciones Unidas, 1985, pp.253
3. Shannon Faith, *Ideas para crear con papel*, Editorial Anaya, 1991, pp. 8
4. idem, pp. 12
5. Trevor Williams, *Historia de la tecnología desde 1900 hasta 1950 (II)*, Vol. 5, Editorial Siglo XXI, México, 1988, pp. 431
6. Marúm Espinosa Elia, *La producción de celulosa y papel en México: enfoques y alternativas*, Editado por la Universidad de Guadalajara, México, 1989, pp. 54
7. Cortés Lascurain Xavier, *Reciclaje de Papel*, UNAM, Facultad de Química, 1989, pp. 19
8. <http://www.unam.mx/puma/basura.html>, pp. 4
9. idem, pp. 17
10. idem, pp. 4
11. Del Val Alfonso, *El Libro del reciclaje*, Extra monográfico de la revista Integral, España Barcelona, 1993, pp. 13
12. Deffis Cano Armando, *La Basura es la solución*, Editorial Concepto, México, D. F. 1989, pp. 82
13. Deffis Cano Armando, Op. Cit., pp. 79
14. Revista de la Asociación Mexicana de Técnicos de las industrias de la celulosa y del papel, A.C., Vol. XXXV, Núm. 5, 1995, pp. 12
15. Cortés Lascurain Xavier, Op. Cit., pp. 11
16. Libby Earl, *Ciencia y tecnología sobre pulpa y papel. Tomo II: papel*, C. E. C. S. A., México, 1981, pp. 23
17. Vidales Giovanetti Ma. Dolores, *El mundo del envase*, Editorial Gustavo Gilli, México D. F., 1995, pp. 26
18. Del Val Alfonso, Op. Cit., pp. 121
19. Harte John, et. al., *Guía de las sustancias Contaminantes*, Editorial Grijalbo, México, 1991, pp. 223
20. Lenz Hans, *El papel indígena mexicano*, Editorial SEP/Setentas, México, 1973, pp. 87-97



### 3. Perfil del producto deseado

El producto de diseño que propongo lo llamé "Rehabilitador de papel". El beneficio adicional de este producto es rehabilitar papel, es decir, dotar al papel nuevamente de las características que presentaba antes de ser utilizado. La función principal de este producto gira alrededor del significado del papel en sus diferentes aspectos: un recurso desperdiciado, un contaminante directo e indirecto y un factor indirecto de desequilibrio ambiental, entre los principales.

Considero que la creación de este producto es necesaria por las siguientes razones:

- Fomentará una conciencia y educación sobre el valor de los recursos naturales y el destino de los desechos diarios de papel.
- Despertará un interés diferente por el uso que se le dá al papel
- Desligará el concepto de papel reutilizado de los conceptos de moda, curiosidad o entretenimiento para plantearlo como un alternativa viable económica y ecológicamente.
- Impulsará el proceso de reuso haciéndolo accesible y sencillo, dando al usuario la oportunidad de ser consumidor y productor.

Lo ideal sería que este producto fuera adquirido por todos los consumidores de papel . Lo más probable es que los usuarios de este producto sean los que lo desechen en grandes cantidades o aquellos que tengan un interés hacia los temas relacionados con la ecología y ya lleven a cabo actividades relacionadas con el reciclado de productos y la separación de desperdicios.



## 4. Investigación

---

### ● 4.1. Sistemas de reciclaje existentes

En el mercado no existen productos análogos, sin embargo encontramos diferentes formas de reutilizar el papel para producir “papel nuevo”:

- A. Actividades enfocadas a la reducción de papel como residuo sólido (reparación, reacondicionamiento, reutilización y reciclado)
- B. Actividad didáctica dirigida a niños
- C. Actividad recreativa o artesanal
- D. Actividad industrial

Las características del papel resultante en cada proceso difieren notablemente, aunque las fases del proceso y su secuencia en esencia son las mismas.

#### 4.1.1. Actividades enfocadas a la reducción de papel como residuo sólido (rs)

El proceso de reciclado comienza mucho antes de que el papel sea un residuo sólido. A partir del momento en que tenemos contacto con el papel en cualquiera de sus versiones, debemos ser participantes de la problemática que gira en torno a su disposición post-consumo.





*Los envases crean la sensación de obtener "más" por el dinero invertido.*

En la adquisición voluntaria de papel (compra) se debe ser conciente de los productos que se obtienen. Uno de los factores que han influido enormemente en el incremento del papel como residuo sólido es la oferta y consumo de envases. Si bien es cierto que estos permiten un fácil manejo de los productos, igualmente sirven para motivar el consumo. Crean la sensación de obtener "más" por el dinero invertido.

Los productos elaborados a partir de papel reciclado son en algunos casos mas costosos que los productos elaborados a partir de fibras vírgenes. Esto es por que no existe una demanda que soporte el precio.

La promoción del reciclaje se puede hacer al comprar productos que sean reciclados y reciclables. Así mismo se debe cuestionar la "necesidad" de los productos que se compran, y se deben comparar los productos del mismo genero que existen, apoyando con la compra los productos ambientalmente amigables. Siempre por intereses económicos los productos de consumo serán producidos siguiendo la "voz del cliente", esta debe clamar por una actitud responsable en cuanto al ambiente se refiere, por parte de los productores.

Los productos de papel desde hojas hasta envases deben ser utilizados al máximo. Cuando su conversión a residuo sólido ya sea inevitable para facilitar su recuperación no se deben mezclar con el resto de los residuos domésticos (líquidos y grasos) y se deben compactar y acomodar ordenadamente . El papel y cartón arrugados que ocupan el 100% de un contenedor, ordenados y compactados ocupan aproximadamente el 10% del espacio.

Estos residuos así son mas fáciles de manejar para llevarlos a los centros de recuperación llamados centros de acopio o para reciclarlos domésticamente.

#### 4.1.2. Reparar, reacondicionar, reutilizar y reciclar

La conservación de los recursos implicados en la producción de nuevos productos tienen como principales conceptos: reparar, reacondicionar, reutilizar y reciclar.

*Reparar:* Antes de adquirir un producto nuevo se deben analizar las características del producto en uso y considerar si realmente necesitamos comprar un producto nuevo o en su caso con la reparación del producto que vamos a desechar es suficiente.

*Reacondicionar:* La adquisición de productos nuevos en sustitución de los artículos que han sido discontinuados de un uso frecuente, se debe cuestionar. Probablemente los artículos discontinuados para ser reutilizados sólo necesitan ser acondicionados.

*Reutilizar:* Una segunda o subsecuente utilización de los productos depende del ingenio del usuario y le ahorra la compra de nuevos productos.

*Reciclar:* Significa emplear los mismos materiales una y otra vez para generar nuevos productos sin recurrir a recursos naturales vírgenes.<sup>1</sup>

Los términos anteriores son aplicables a los productos que tengan o sean de papel. El manejo adecuado de los envases cuando dejan de ser útiles no sólo reducen el monto de los residuos sólidos como se explicó en el punto anterior también sustituyen a nuevos productos, ahorrando así recursos. Los productos que tienen al papel como una superficie plana son también de gran consumo: los cuadernos, los paquetes de hojas de papel bond, las publicaciones y demás productos similares. Al ser tratados estos productos de forma adecuada son una fuente potencial de ingresos, una fuente de materia prima, y representan un ahorro.

Entre los principales productos que pueden ser sometidos al proceso de reciclado y reutilizado se encuentran:

- papel para escritura
- papel fotocopiado
- notas de papel
- sobres que no tengan ventanas de mica transparente
- separadores
- directorios
- impresiones de computadora
- periódicos, gacetas o boletines y revistas

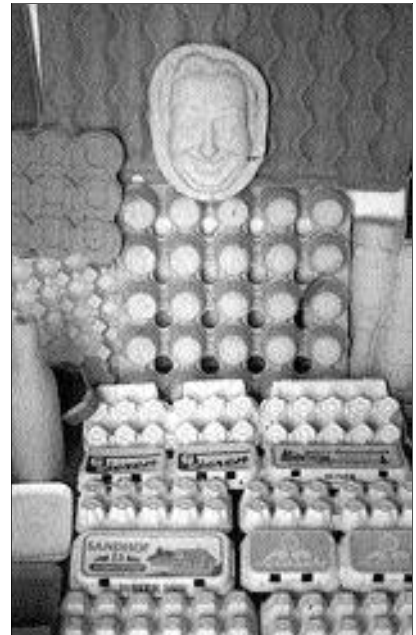
Los productos que no se consideran aptos para el proceso de reciclado y reutilizado son:

- papel carbón para copia
- etiquetas
- papel térmico
- papel encerado
- envases de cartón como tetrapack
- toallas de papel desechable
- platos de cartón y similares
- pañuelos faciales o papel sanitario
- bolsas de papel estraza

Se deben atender la información al consumidor que tienen los envases de estos productos, es decir si el material es reciclado y/o reciclable, que tipo de papel contienen, que tipo de tinta y métodos de impresión se usaron en su elaboración. Con estos datos su clasificación y destino se facilitan. <sup>2</sup>

#### 4.1.3. Beneficios del reciclado de papel.

El papel recuperado presenta la ventaja de contar con fibras de celulosa ya separadas. Esto significa que ya no es necesaria la obtención de la pulpa de la madera, que se emplearán 26 m<sup>3</sup> de agua y 4000 kw de energía menos por cada tonelada de papel reciclado. Significa que por cada tonelada de papel reciclado se dejaron de talar entre 17 y 20 árboles. En México

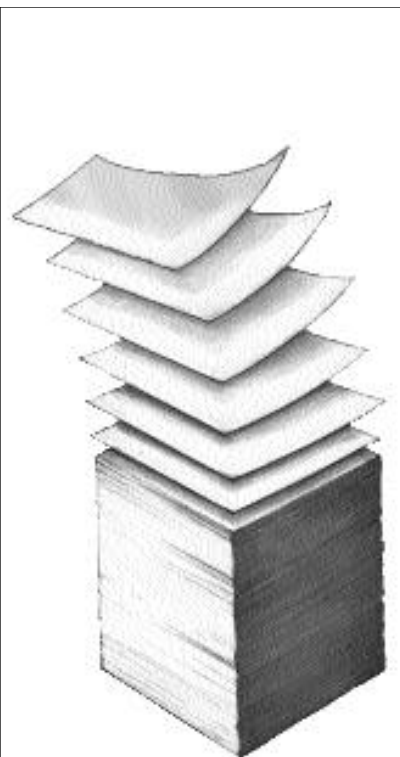


*Objetos fabricados con pasta de papel recuperado.*

se talan medio millón de árboles diariamente para obtener pulpa virgen.

El proceso químico que se usa para la obtención de pulpa de madera es el método que más contaminantes en el aire y en el agua produce. Cada tonelada producida a partir de fibra secundaria (papel recuperado) reduce 27 Kg de contaminantes en el aire.

El precio de la tonelada de fibra secundaria es menor al precio de la tonelada de fibra virgen. En 1994 se pagaban \$70.00 por tonelada, en 1995 el precio promedio por tonelada fue de \$300.00 y para el año 2002 se estima que se pagará \$630.00 por tonelada. En términos económicos sino se logra bajar el precio por tonelada de la fibra secundaria o incrementar el índice de recuperación de la fibra nacional no será atractivo para la industria papelera pagar lo mismo por una tonelada de fibra secundaria que por una tonelada de fibra virgen, considerando que se vende mucho más el papel virgen que el papel reciclado.



### *Beneficios del reciclado de papel.*

*Por cada tonelada de papel reciclado:*

*Se salvaron de ser talados diariamente entre 17 y 20 árboles*

*Se utilizan 26 m<sup>3</sup> de agua y 400 kwh. de energía menos que para elaborar una tonelada de papel virgen.*

*Se disminuyen 2.3 m<sup>3</sup> de desechos sólidos*

*Se reducen 27 kg. de contaminantes en el aire*



El papel y el cartón al ser utilizados como materia prima reducen el monto de los residuos sólidos domiciliarios, ya que representan el 15.92% de los desperdicios sólidos domésticos. Por cada tonelada de papel reciclado se disminuyen 2.3 m<sup>3</sup> de desechos sólidos. Con esto se ahorra espacio y se obtienen ingresos económicos al ser vendidos.<sup>3</sup>

Aún después de terminar su vida útil, si se trata adecuadamente, el papel reciclado no contamina. Si se entierra se va degradando paulatinamente, y libera el mismo dióxido de carbono que libera un árbol al morir. El papel reciclado además de producir dióxido de carbono produce metano, lo que representa una fuente de gas doméstico potencial. Al enterrarse tiene otro importante beneficio, la energía que produce desplaza la energía producida por los fósiles, originando un incremento neto de dióxido de carbono. Si en lugar de enterrarlo se quema, en la combustión se utiliza el dióxido de carbono y no el metano, esto se debe evitar porque se contamina el aire. <sup>4</sup>

#### 4.1.4. Reciclado como una actividad didáctica

##### Actividad didáctica dirigida a niños

*Objetivo:* Reciclar el papel usado\* , como una forma de contribuir al cuidado del medio ambiente

*Edades:* 4 a 12 años

*Duración aproximada:* 2 hrs.

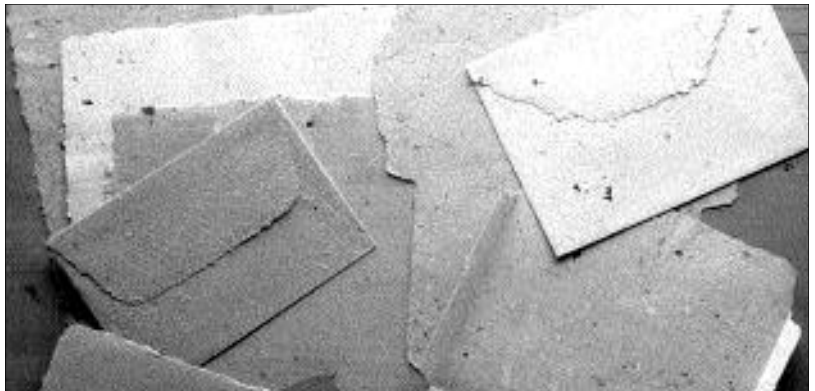
*Material:*

- Papel periódico viejo
- Hojas de papel usadas
- Tijeras de punta redonda
- Una licuadora
- Agua
- 1 ó 2 coladeras grandes
- Un recipiente de plástico
- 1 a 2 metros de plástico
- Pegamento blanco "resistol" o similar
- Colorante vegetal
- 1 rodillo de cocina
- 2 tablitas del mismo grosor y longitud (reglas)
- Una pala de plástico o madera

\* Desperdicio tipo post consumo (papel doméstico).

*Desarrollo:*

1. Se clasifica el papel usado por colores
2. Se recortan del periódico las tiras que no tienen letras o dibujos (tinta)
3. Todo este papel se corta en pedazos pequeños con las tijeras
4. Con la ayuda de un adulto (papá o mamá) se licuan los grupos de papel de acuerdo a la clasificación que se haya hecho con poca agua. En este paso si se desea obtener papel de algún color en especial, se le agregan de 1 a 2 gotas de colorante vegetal.
5. Se cuele la mezcla que se obtiene, hasta extraerle toda el agua excedente, para hacer una masa.
6. La masa obtenida se vacía en un recipiente (preferentemente de plástico) en donde poco a poco se le va añadiendo resistol. Ayudados por la pala de plástico revolvemos la masa más el resistol hasta obtener una pasta uniforme.
7. Sobre una superficie plana (como una mesa) se extiende el plástico. Se coloca una porción de la pasta que se cubrirá con otro pedazo de plástico.
8. A las orillas de donde está la pasta se colocan las dos tablitas o reglas que guiaran el rodillo como los rieles de un tren.
9. Deslizamos el rodillo aplanando la pasta para formar una hoja.
10. Se expone al sol la hoja resultante durante un día, después se voltea para que se seque por el otro lado. <sup>5</sup>



*Las hojas secas son gruesas y rugosas. En ellas se puede pintar y escribir, incluso se puede armar un libro muy vistoso con ellas.*

### Juguete didáctico



La compañía inglesa Galt que se dedica a producir juguetes didácticos, tiene dentro de su catálogo el *Paper Maker*. Este producto es el único que se produce en el mercado y está diseñado considerando a los niños como principales usuarios y a los principiantes del reciclado de papel.

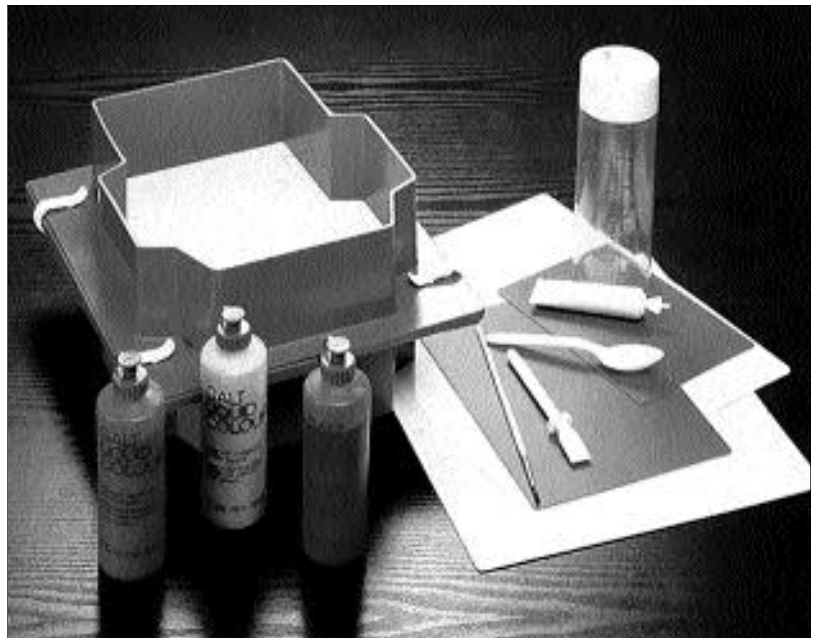
*Objetivo:* Involucrar al niño con el reciclado de papel como una actividad ecológica que al mismo tiempo es creativa. Ponerlo en contacto con materiales naturales como flores y vegetales para crear su propio papel.

*Edades:* De 8 años en adelante.

*El Paper Maker Recycling Kit (Equipo para reciclar papel)* contiene:

- Un molde de plástico formado por dos partes
- Una red de plástico
- Cuatro sujetadores para el molde

Un contenedor de plástico para la pulpa  
Cuatro laminillas de plástico base para el secado  
Tres colorantes líquidos (rojo, amarillo y azul) de 112 ml no tóxicos  
Adhesivo PVA (no tóxico)  
Un aplicador  
Una cucharadora mezcladora  
Un pincel



Incluye también un instructivo impreso en blanco y negro, en donde se relata la historia del papel y se describen las etapas básicas del proceso. Este instructivo debe ser leído por un adulto que además auxiliara en el proceso de fabricación del papel a los niños. Se muestran figuras correspondientes a los pasos y se dan sugerencias de diseño y aplicación de los colorantes.

Tanto el envase como el instructivo se imprimieron en cartón y papel reciclados respectivamente. En el interior no se incluyeron elementos de cartón adicionales.

Este producto puede ser adquirido únicamente en Liverpool, que lo importa a través de su distribuidora de Inglaterra. El precio al público es de \$ 384.00



*Desarrollo (pasos descritos en el instructivo):*

La elaboración de papel reciclado es un proceso lento por lo que se requiere de enorme paciencia. Se recomienda que se sigan las instrucciones paso por paso para mejores resultados. Las etapas en las que se ha dividido el proceso son:

1. Confección de la pulpa
2. Adición de colorantes \*
3. Formación de la hoja de papel
4. Aplanado
5. Secado
6. Encolado de la superficie \*
7. Confección de sobres y hojas decoradas
8. Decoración \*

\* Opcionales

Recomendaciones:

Antes de comenzar es pertinente cubrir la superficie en donde se va a trabajar así como el piso y la ropas que se este usando. Para evitar reacciones alergicas por el manejo de papel periódico viejo se deben usar guantes cuando se confeccione la pulpa.

Para mejores resultados después de usar el equipo se debe guardar limpio y seco. Se debe evitar emplear materiales abrasivos en la limpieza.

1. Confección de la pulpa

*Material:* Contenedor de pulpa, un pequeño recipiente, periódico viejo y agua tibia.

a. Para hacer una hoja de papel toma la mitad de una hoja de papel periódico o dos terceras partes de una hoja de un periódico pequeño. Cortalo en pequeños cuadros de apoximadamente 2 cm. por lado y colocalos en el pequeño recipiente. Cubrelos con agua tibia y dejalos remojar por lo menos una hora.

b. Escurre el exceso de agua en el pequeño recipiente. Toma los pedazos de papel viejo remojados y amasalos hasta obtener una bola que no se desbarate.

c. En el contenedor de pulpa vacía 50 ml del agua depositada en el pequeño recipiente.

d. Corta la bola en secciones y depositalas en el contenedor de pulpa de una en una. Asegura la tapa.

e. Agita el contenedor de pulpa vigorosamente de arriba hacia abajo por 10 segundos. Examina visualmente la consistencia de la pulpa , deberá verse tan espesa como un plato de cereal.

f. Debes repetir el paso anterior varias veces. Después sosten el recipiente que contiene a la pulpa en posición horizontal y rotalo suavemente en está posición. La pulpa estará lista cuando en esta posición no se pegue en las paredes del recipiente. Si aún se pega en las paredes es necesario agregarle solo un poco de agua, pero no tanta para que las fibras aún tengan cohesión al formar la hoja.

g. Una vez que obtenemos la pulpa como una mezcla cremosa agregamos agua tibia hasta que el nivel del contenedor sea de 250 ml. Tapa nuevamente y agitalo por 5 segundos más.

## 2. Adición de colorantes

*Material:* Pulpa recién hecha y colorantes líquidos.

a. Para producir color en el papel agrega dos o tres chorritos de los colorantes líquidos directamente sobre la pulpa. Tápalo y sacudelo de 5 a 10 segundos hasta que el color sea uniforme. Para btener los siguientes colores si se mezclan los colorantes incluídos:

azul + amarillo = verde

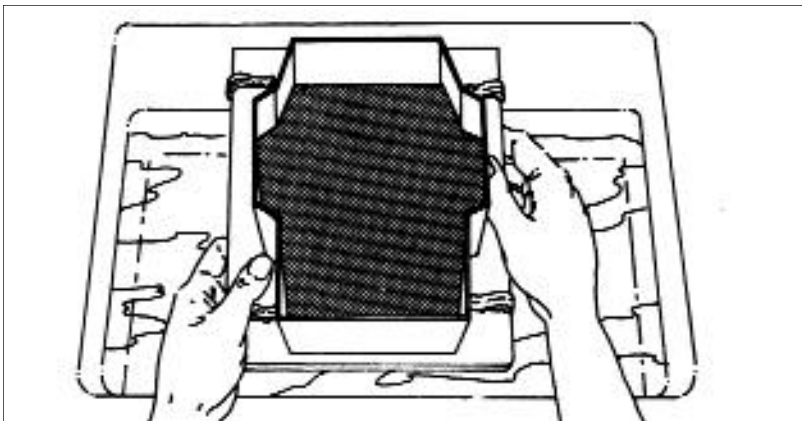
azul + rojo = morado

rojo + amarillo = anaranjado

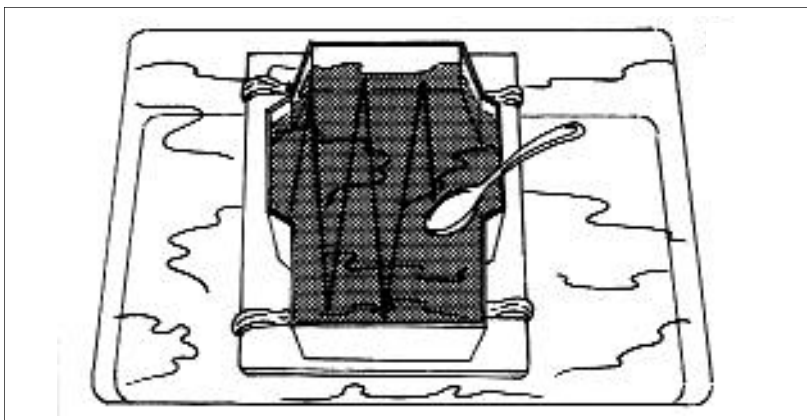
### 3. Formación de la hoja de papel

*Material:* Pulpa coloreada o blanca, molde de plástico (dos partes), 4 láminillas de plástico base para el secado, cuatro sujetadores para el molde, cucharadora mezcladora, una tina de plástico

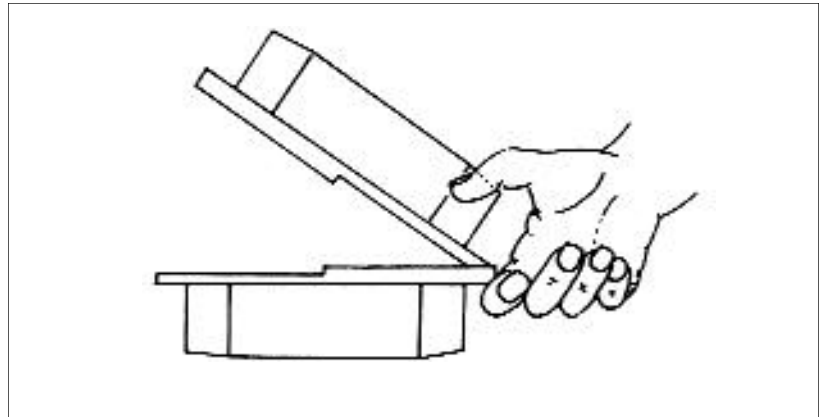
- a. Llena la tina de plástico con agua tibia hasta un nivel de 12 cm. De tal forma que al sumergir el molde de plástico no se derrame el agua en el piso.
- b. Coloca el molde ya armado (con la red y los sujetadores) como se muestra en la ilustración.



- c. Sumerge el molde suavemente en la tina hasta que descansa en el fondo. El agua debe rebasar el nivel de la red.
- d. Vierte la pulpa recién hecha en la tina procurando que la pulpa quede bien repartida entre el centro y las orillas.
- e. Presiona suavemente con la cucharadora en zig-zag para distribuir uniformemente la pulpa.



- f. Toma el molde de las orillas y sacalo lentamente de la tina en posición horizontal. Sostenlo sobre la tinta hasta que escurra todo el exceso de agua. El molde te pesara un poco más al levantarlo por la succión del agua.
- g. Escurre bien el molde y retira los 4 sujetadores. Separa la parte superior.



#### 4. Aplanado

*Material:* Red con hoja de papel formada, una tabla, una toalla o trapo viejo.

- Con la toalla doblada en cuatro haces un colchón y lo colocas en el piso (proteje el piso para que no se ensucie).
- Coloca la red con la hoja hacia arriba sobre el colchón de toalla.
- Coloca la tabla (limpia y seca) sobre la hoja cuidadosamente
- Parate en la tabla y presiona con tus pies toda la superficie durante 10 segundos para exprimir la hoja. De esta forma la hoja se transferirá a la tabla.
- Separa la tabla de la red cuidadosamente.

#### 5. Secado

- Coloca la tabla con la hoja de papel para que se seque en una habitación ventilada y tibia. Deberá permanecer ahí de 8 a 10 hrs.
- Para acelerar el procesod de secado coloca la tabla a un metro de distancia de una fuente de calor. No intentes secar el papel rápido por que se deformará.
- Cuando el papel este **completamente** seco separalo de la tabla.

## 6. Encolado

El encolado es un proceso que sella la superficie del papel para que la tinta no se corra.

*Material:* Una hoja de papel seca, pegamento PVA (incluido), un recipiente auxiliar, agua fría, un pincel

- a. Mezcla dos porciones iguales de adhesivo PVA y agua.
- b. Aplica esta mezcla con el pincel a la superficie lisa de la hoja. Déjala secar.

### 4.1.5. Reciclado como una actividad recreativa

Actividad recreativa dirigida a adolescentes y adultos.

*Objetivo:* Hacer papel reciclado a mano

*Edades :* 15 años en adelante

*Duración:* 3 días aproximadamente.

*Etapas:*

- a. Confección de la pulpa
- b. Formación de las hojas/  
calidad del papel producto
- c. Secado de las hojas
- d. Tratamiento de la superficie
- e. Encolado o sellado de la superficie

El material requerido se listará al inicio de cada etapa.

- a. Confección de la pulpa

*Material:*

Un recipiente grande o una palangana  
(15 cm. de profundidad)

Batidora o licuadora con un vaso con  
capacidad mínima de 1 litro

Agua

Espátula de plástico o de madera

Entre los papeles que se pueden utilizar para integrar la pulpa, encontramos:

Tipo de papel	Características	Comportamiento
Papel para computadora	Muy resistente por contener fibras largas	Adecuado
Papel para envolver	Resistencia media color marrón	En promedio es adecuado inadecuado cuando contiene muchas fibras de madera
Bolsas de papel y sobres	Resistencia media color sepia, café y amarillo	En promedio es adecuado inadecuado cuando contiene muchas fibras de madera
Papeles brillantes y satinados	Muy resistentes recubiertos con caolín	Producen parches polvorientos en el papel producto
Papel periódico	Poco resistentes y con alto contenido de ácidos	Otorga volumen al papel final. Adquiere un color gris cuando se transforma en pulpa y un color salmón pardusco al secarse

*Desarrollo:*



*paso 2. Se rasga el papel en trozos de aprox. 3 cm<sup>2</sup> y se dejan remojar toda una noche*

*paso 3. Licuado del papel para originar la pulpa.*

1. Una vez seleccionado el papel que se va a utilizar como fuente de materia prima, se elimina cualquier residuo de pegamento, grapa o elementos similares, que puedan estropear el producto final o dañar los utensilios de trabajo.

2. Se rasga el papel en trozos de aproximadamente 3 cm<sup>2</sup>, los cuales se dejan remojar en agua durante toda la noche. Si se remojan durante más tiempo se deshará el papel, lo que facilita el proceso, pero no se debe dejar remojar más de una semana por que comienza a oler mal. El tiempo de remojo puede acortarse si el agua usada está hirviendo y se deja remojar un par de horas. También puede hervirse en un recipiente inoxidable de tamaño grande durante media hora.



3. Se licua el papel paulatinamente. Se comienza con unos 10 o 15 trozos por cada  $\frac{3}{4}$  de litro (250 ml). Al poco tiempo se podrá juzgar cuánto papel puede licuarse por tanta cómodamente. El éxito del licuado depende de la observación de la uniformidad de la pulpa. Hay que empezar por licuar durante 15 segundos, si todavía se encuentran grumos de papel suspendidos en la pulpa se debe licuar un poco más, pero se debe evitar que la pulpa se deshaga por completo, porque entonces sus fibras se tornarán más cortas y menos resistentes.

La pulpa licuada debe ser una suspensión de fibras en agua con la consistencia de una mezcla suave y cremosa.

En caso de haber utilizado papel con un alto contenido de tinta como papel periódico, antes de realizar los pasos anteriores se destintan los trozos de papel que formaran la pulpa. Por lo que es necesario el material siguiente:

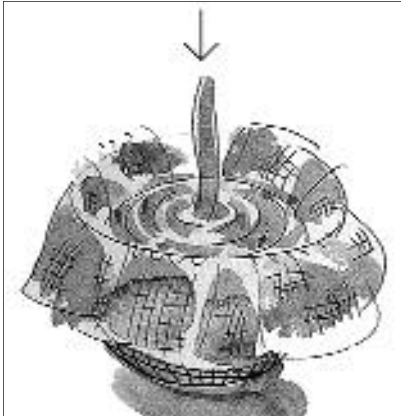
Un cazo grande esmaltado de aluminio,  
sin defectos interiores

Tijeras

Un pedazo de tela de manta de cielo o

Una malla de cortina

Una coladera o tamiz



paso 2. La pulpa destintada se enjuaga en un tamiz o coladera.

Una espátula de plástico o de madera  
Una cuchara medidora  
Detergente doméstico

1. La pulpa debe hervirse en una solución compuesta por 2 cucharadas de detergente por cada 4 litros de agua. Al hervirse se formará una nata compuesta por detergente y tinta, la cual habrá de eliminarse con una espumadera.
2. Posteriormente dentro de una coladera o tamiz se coloca un pedazo de manta de cielo o malla de cortina, sobre la que se vierte la pulpa destintada. Se enjuaga a fondo con agua corriente hasta que el agua que escurra sea clara y limpia.
3. Después se unen las esquinas de la tela para hacer una especie de saco que contiene la pulpa. Se exprime el exceso de agua y se enjuaga nuevamente. Este paso se repite el número de veces necesarias para eliminar todos los residuos de suciedad.

#### b. Formación de hojas

##### Material



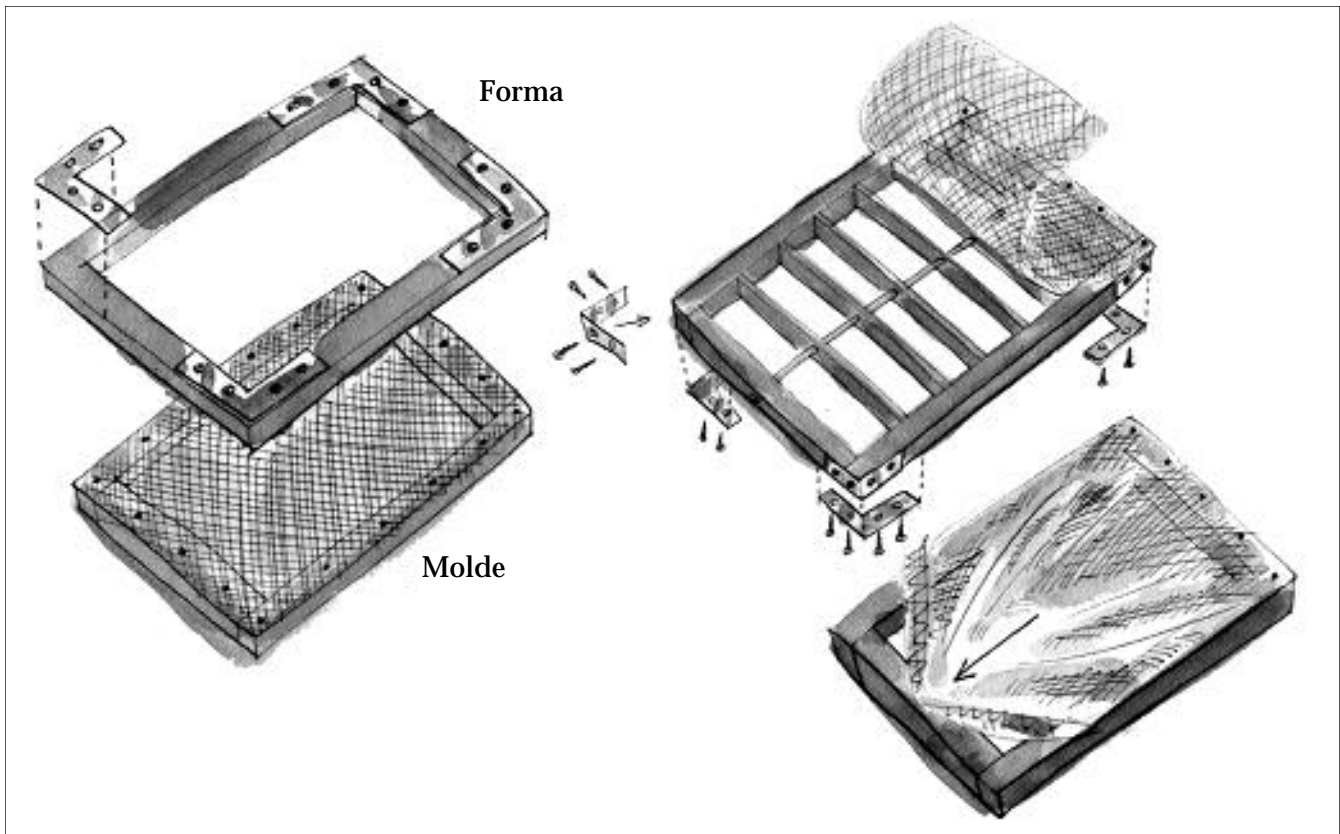
paso 3. Se exprime y enjaga nuevamente el número de veces necesario para que la pulpa este libre de cualquier residuo.

Tina rectangular grande de 15 cm. de profundidad como mínimo  
Una escobilla  
Un cedazo o tamiz (forma y molde) de 20 x 15 cm  
Dos cubetas de plástico

El molde es un bastidor o marco de madera en el que se estira una malla o tamiz de alambre, en donde se deposita una delgada capa de fibras procedentes de la pulpa. La estructura del molde afecta de manera directa la forma en que se configura y seca el pliego de papel, además de determinar el tamaño de la hoja.

Sobre el molde se dispone la "forma" que no es otra cosa que un marco sencillo de madera, que tiene las esquinas reforzadas con esquineros o planchas en forma de "L".





La pulpa licuada debe ser una suspensión de fibras en agua con la consistencia de una mezcla cremosa. Para determinar las proporciones que constituyen la pulpa se verifica la capa que queda suspendida en el molde, que debe tener de 2 a 3 mm de espesor. Si es más delgada hay que quitar agua y añadir más pulpa y si es muy espesa se añade más agua a la tina.

Cuando la primer tanda de papel que se haya formado este seco, se obtendrá la relación que existe entre el espesor de la capa de pulpa con el espesor del papel.

Una vez tomadas las anteriores recomendaciones, proseguimos con los pasos para formar las hojas:

1. Se llena la tina con la pulpa, de modo que el molde y la forma puedan sumergirse fácilmente a no menos de 7 u 8 cm por debajo del borde de la tina, para evitar salpicar el área de trabajo al sacarlos.



*paso 1. Se llena con agua e/ 3/4 de la tina  
Se agregan 2 o 3 jarras de pulpa de papel*



paso 3. Se sumergen la forma y el molde en la tina sujetandose con firmeza. Esto debe hacerse suavemente.



2. Se revuelve la pulpa con la mano o con una escobilla. Este movimiento debe hacerse rápidamente para evitar que las fibras de la pulpa se asienten en el fondo de la tina nuevamente.

3. Se coloca la forma encima del molde del lado de la malla. Se sujetan con firmeza y se sumergen de forma vertical en dirección al lado opuesto de la tina.

4. Con movimientos lo más suaves posibles, se va inclinando el molde hasta colocarlo en posición horizontal y se atrae hacia el frente de la tina hasta estar completamente sumergido.

5. Conforme se vaya alzando el molde, la succión que facilita que las fibras caigan en la malla puede ser muy fuerte. La pulpa todavía estará bastante líquida

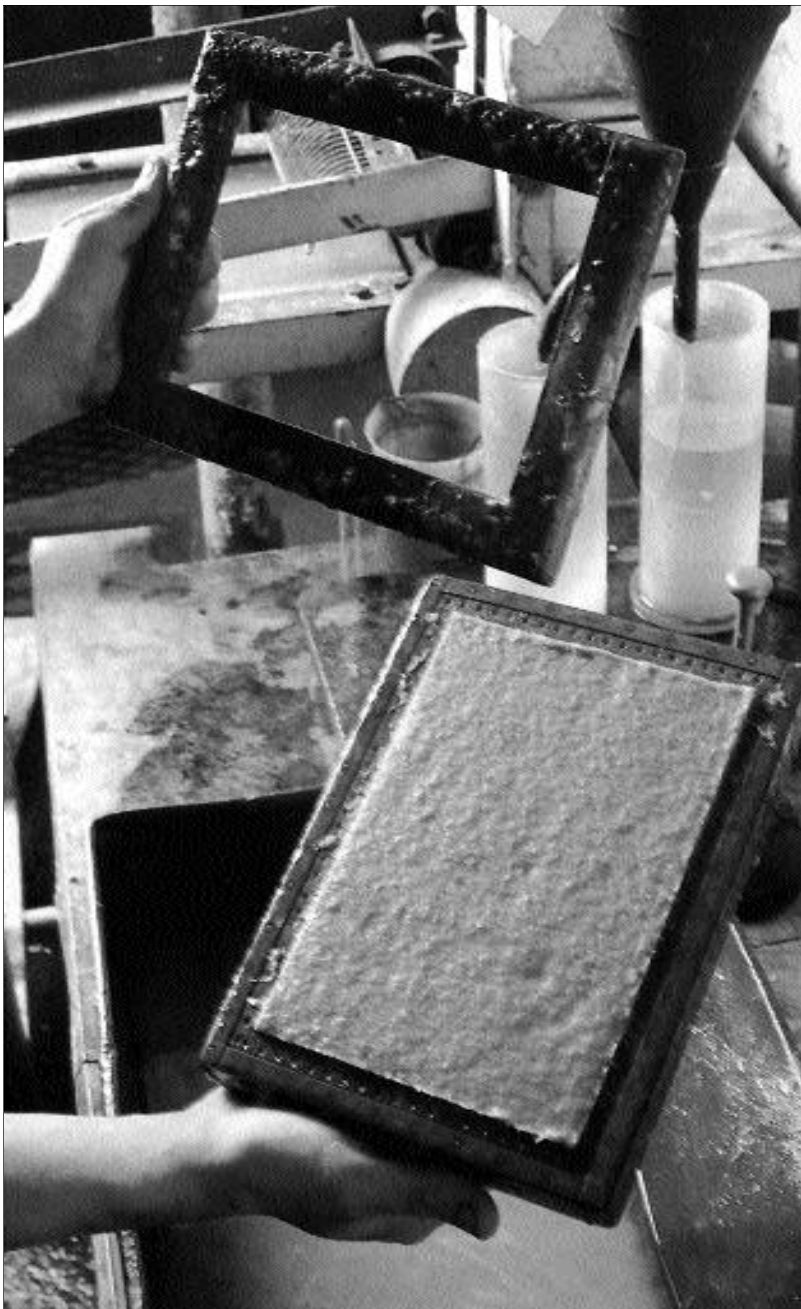
6. Manteniendo el molde en posición horizontal se da una rápida sacudida de lado a lado en zig-zag. Este movimiento se hace antes de que toda el agua escurra y haya comenzado a endurecerse y se conoce como "deshacer la ola". Su principal función es emparejar la pulpa dispersando las fibras evitando que queden en la misma dirección para que el papel producto sea resistente.



paso 6. Se " deshace la ola" para emparejar la s fibras y dar resistencia.

7. Se sostiene el molde y la forma aún encima de la tina, inclinándolos levemente para permitir que el exceso de agua drene.

8. Se retira el molde y la forma de la tina. Se colocan sobre una superficie plana y cuidadosamente se retira la forma del molde, teniendo la precaución de que no gotee agua encima de la fibra depositada en la malla, porque estas gotas posteriormente se convertirían en agujeros en el papel terminado.



*paso 7. Se drena el exceso de agua.*



*paso 8. se retira cuidadosamente de la tina el molde y la forma.*

## c. Secado de hojas

El método conocido como "recostado" es el método más tradicional de secado. En este método se transfiere la hoja de papel recién hecha del molde a una manta y se coloca un fieltro encima de la hoja, sobre este fieltro se pone otra hoja recién hecha y así sucesivamente. Este apilado se prensa con objetos pesados.

El método de recostado fue ideado para la manufactura de papel a gran escala.

Para la producción de papel de forma casera y a menor escala existen varios métodos que a continuación se describen.

Método 1.*Material*

Moldes complementarios  
Periódicos  
Espátula

1. Se deja el molde con la hoja recién hecha sobre el papel periódico, el cual absorberá a humedad, siendo necesario cambiarlo varias veces antes que la hoja seque por completo.

2. Cuando el exceso de agua haya escurrido deberá inclinarse sobre la pared para que termine de secar. La hoja tendrá que estar lo suficientemente seca para no resbalarse.

3. Cuando la hoja este completamente seca, con la ayuda de la espátula se despega de la malla por la orilla.

Método 2

Este método se emplea cuando se dispone de un solo molde y una forma para elaborar en forma continua hojas.

*Material*

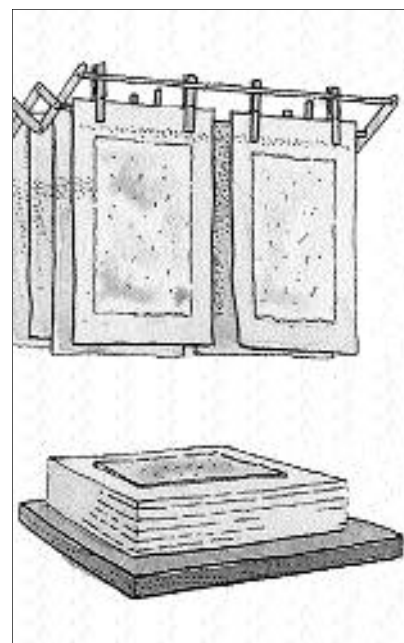
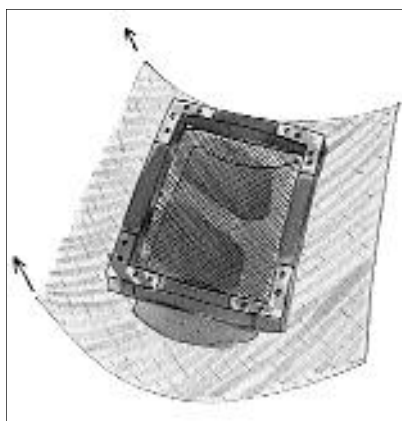
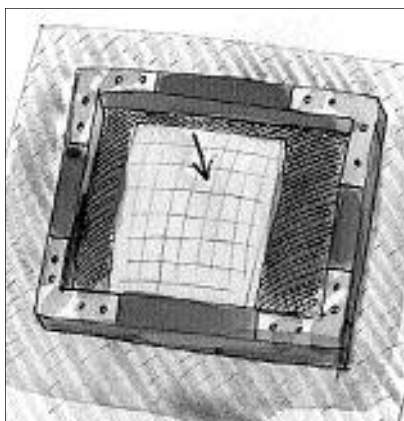
Tendedero bajo techo  
Pinzas para tender ropa

*Método 1*

paso 2. El molde se inclina sobre una pared. La hoja debe estar semiseca.

Pedazos de mantas viejas  
Planchas de laminado plástico (formyca)  
con 5 cm por lado mas grande que el  
molde  
Esponja

1. Se coloca la manta vieja mojada sobre la plancha, la manta se moja para que la hoja recién hecha no se encoja, arrugue o deforme y para evitar que las fibras de las hojas no se abran cuando se transfiera de la malla del molde.
2. Se invierte el molde sobre la manta, cuidadosamente se pasa la esponja seca sobre la malla para que absorba la mayor cantidad de agua posible. Esto creara un vacío entre la plancha, la pulpa y la malla.
3. Se levantan las esquinas de la manta y se separan de la plancha para eliminar el vacío. El molde saltará de la pulpa, la cual se habrá adherido a la manta por succión.
4. Con las pinzas, se cuelga en el tendedero la manta. Debajo se coloca un recipiente que contendrá el agua que se escurra. Una vez seca la hoja se coloca boca abajo sobre una superficie plana (una mesa o plancha de formaica). Y se separa cuidadosamente de la manta.



*Método 2*

*paso 2. La esponja humeda se frota sobre la malla para que se despegue la hoja.*

*paso 3. Se levantan las esquinas de la manta con la hoja adherida.*

*paso 4. Se cuelga con unas pinzas la manta con la hoja en un tendedero.*

### Método 3

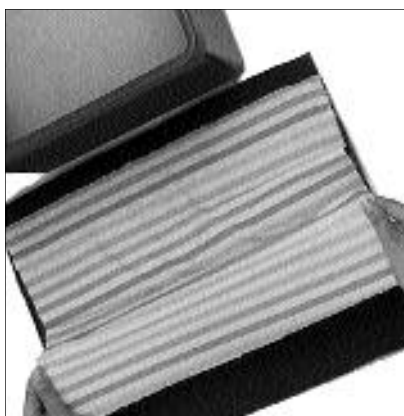
#### Material

Pedazos de mantas viejas  
 Plancha de formaica mayor que el molde  
 Papel periódico o mantas viejas más grandes que el molde  
 Tablas para prensar y objetos pesados o prensas mecánicas

1. Colocar por capas periódicos o mantas hasta lograr un grosor de 5 mm sobre las tablas. Es preferible que la última capa sea de manta, porque el periódico se arruga con facilidad cuando está mojado y produce rayas o pliegues en la hoja nueva de papel si permanece en contacto mucho tiempo.

2. Se sigue el método 2 de secado incluyendo la transferencia de hoja descrito en el paso 3. Se coloca la hoja de papel adherida a la manta mojada sobre el periódico con la pulpa hacia arriba. Encima se pone otra manta mojada sobre la hoja fresca de papel, en donde se apilará una capa de periódico o de manta.

3. Si se utilizan mantas, se continúan apilando capas alternadas de papel fresco hasta que se termine de elaborar hojas y de apilarlas. Si se emplea periódico es conveniente apilar solo de 3 a 4 hojas cada vez.



*Metodo 3 paso 1 La última capa debe ser de preferencia de manta.*



*paso 2. Se transfiere la hoja recién hecha a una manta seca.*



*paso 3. Sobre la hoja mojada se coloca una capa de manta seca.*



*paso 3. Se apila una hoja mojada y una capa seca alternadas.*

4. Para finalizar se coloca la otra tabla encima de la pila, se pasa por la prensa para exprimir el exceso de agua. Si no se dispone de prensa se puede pisar la pila durante un par de minutos o colocarle objetos pesados.

5. Se retira la tabla y se cuelgan los papeles a secar en un tendedero, o bien pueden acomodarse de forma plana sobre periódicos o mantas y exponerse al sol.

Si la superficie deseada es más lisa y plana que la obtenida, se recomienda que:

6. Antes de colocar los papeles bajo los pesos, se les deja secar durante unas cuantas horas. Aún húmedos se cambian las mantas viejas por otras limpias y secas del mismo tipo, acomodando la hoja de papel boca abajo sobre la manta seca y despegando con cuidado la manta mojada.

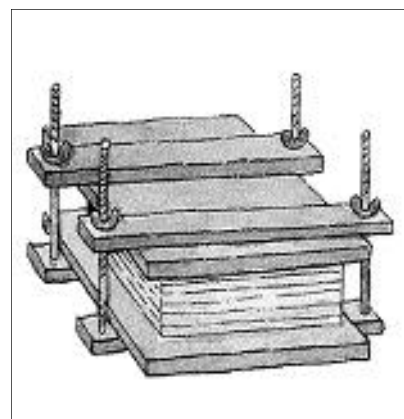
7. Se apilan las hojas de papel con mantas separadoras entre las tablas para prensar, como se describió anteriormente y se coloca bajo los objetos pesados, pero no hay que dejarlas demasiado tiempo en la prensa, ni bajo los objetos pesados, ya que no se secaría el centro de la hoja. Si se disponen de más tablas se colocan en el interior de la pila, evitando así las arrugas.

Después de un par de días se pueden quitar las tablas complementarias y los separadores, para dejar que las hojas casi secas se terminen de secar entre las dos tablas.

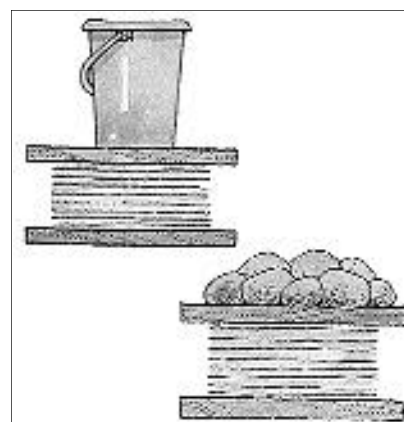
El tiempo de secado dependerá del grosor de cada hoja de papel y el número de estas que se hayan apilado.

#### Calidad del papel producto

Para hacer una breve revisión de la calidad del papel obtenido y determinar la relación del papel con las herramientas usadas, se coloca éste a contra luz, de preferencia proveniente de una fuente potente, que dejará ver la disposición y distribución de las fibras.



*paso 4. La pila resultante se prensa para exprimir el exceso de agua.*



*paso 4. Se pueden usar prensas u objetos pesados.*



*paso 6. En una manta seca se despega la hoja de la manta mojada.*

Las zonas traslúcidas son las más delgadas, como consecuencia de la insuficiente acumulación de fibras en esta zona.

Si la hoja tiene espacios irregulares significa que no quedó bien formada, lo que se debe a que la pulpa no se hallaba suspendida en forma uniforme al momento de sumergir en ella el molde y la forma, o bien a que el movimiento de “rompimiento de ola” no fue adecuado, provocando la formación de burbujas de aire entre la pulpa y la malla. Si el papel presenta un grosor mayor en las esquinas, significa que probablemente al sacar el molde de la tina no se encontraba en posición horizontal.

Si el papel es más grueso en la zona del centro, significa que la malla del molde no está lo suficientemente tensa y se comba (cuelga) a causa del peso de la pulpa

#### d. Tratamiento de la superficie

Los papeles resultantes tendrán una superficie áspera y rugosa, si es que no han sido prensados. Aún cuando se prensen la superficie no será la de un papel comercial, en caso de requerir una hoja con una superficie particularmente lisa, es preciso seguir el método tres de secado, además de trabajar posteriormente la superficie de cada hoja por separado. Como a continuación se explica:

#### Material

Placa lisa de formica o plexiglás  
Rodillo de cocina



*paso 3. De adentro hacia afuera se alisa la superficie de la hoja con un rodillo.*

1. Se coloca boca abajo el pedazo de manta vieja con la hoja todavía adherida a ella, sobre una superficie lisa como una plancha de formica o plexiglás.

2. Con el propósito de liberar las burbujas de aire que probablemente se formaron, se presiona cuidadosamente con la mano la superficie de la hoja.

3. De adentro hacia afuera se alisa firmemente la superficie con el rodillo de cocina, sin formar pliegues.



4. Se despegla la hoja de la manta y se deposita sobre la plancha lisa para que se seque.

5. Se verifica que el papel este *completamente seco* para evitar rasgaduras o arrugas, después se despegla el papel de la placa.

e. Sellado, encolado o apresto de la superficie

Este procedimiento sella la superficie y previene que las pinturas de agua y las tintas sangren (se esparzan en la superficie).

Las sustancias mas usadas para sellar la superficie son la gelatina, el almidón, el adhesivo para papel tapiz o el pegamento blanco (tipo PVA). Las cantidades son determinadas por la práctica.

El encolado también puede hacerse desde la tina en la formación de la pulpa, aplicándolo sobre la superficie seca resultante o bien bañando totalmente el papel nuevo.

#### 1. Encolado en tina

Se agrega a la pulpa el apresto disuelto para que las hojas queden bien formadas y encoladas en una sola operación. Las cantidades propuestas están calculadas para una tina grande.

Gelatina: Medio paquete disuelto en un poco de agua caliente, antes de vaciarlo en la tina.

Almidón: Una cucharada grande disuelta en agua caliente.

Pegamento: Diluir una cucharada mediana en agua fría, antes de revolverlo con el contenido de la tina.

Para lograr mejores resultados con los aprestos se recomienda:

Si se emplea gelatina debe aplicarse con la pulpa recién hervida o aún caliente. La gelatina comienza a solidificarse y a formar grumos a medida que se va enfriando.

Si se pone demasiada gelatina, la pulpa se torna pegajosa , dificultando el desprendimiento de la hoja recién formada del molde.

En determinados trabajos de impresión el papel sin apresto siempre es mejor, habrá que conocer el destino del papel para decidir si es necesario encolarlo o no.

## 2. Encolado después de hacer la pulpa.

Aún cuando toma más tiempo este procedimiento en comparación con otros aumenta la resistencia de la hoja y por lo general sella la superficie de manera más uniforme.

Los aprestos mencionados anteriormente también se emplean en este método, pero independientemente del apresto seleccionado el requisito básico es que el papel se encuentre completamente seco con un mínimo de tres semanas de anticipación, para evitar su desintegración.



Aplicación con brocha del apresto

*Aplicación con brocha:* Se necesita una brocha suave que no sea de cerdas. Sobre la superficie se aplica una capa de apresto, esta capa es mas regular que la capa que deja el pulverizador.

*Aplicación con pulverizador*

*Material*

Atomizador o pulverizador  
Plancha de formyca o plexiglás  
Papel absorbente de desperdicio,  
de preferencia sin imprimir.



Aplicación del apresto con pulverizador

Se puede usar almidón en polvo o almidón en spray comercial, del tipo que se usa para planchar, pero no debe usarse fijador en spray por que arruinaría la superficie.

El apresto en polvo debe ser diluido en agua. La solución resultante deberá ser lo suficientemente delgada para no obstruir el conducto de salida del pulverizador.

Se rocía a unos 20 cm. de distancia una capa lo más uniforme posible, evitando los encharcamientos o acumulaciones excesivas en zonas determinadas.

### 3. Encolado en cubeta

Se prepara el apresto siguiendo las indicaciones del envase y adelgazándolo considerablemente en agua. Por ejemplo:  
Un paquete de gelatina con 2 o 3 litros de agua.

El apresto disuelto no debe ser pegajoso al tacto. La idea principal es sumergir la hoja en una cubeta o tina usada en el proceso de revelado fotográfico.

Si las hojas húmedas son manipuladas en exceso corren el riesgo de dañarse. Existen dos métodos que se usan para evitar que esto suceda.

#### *Método 1.*

#### *Material*

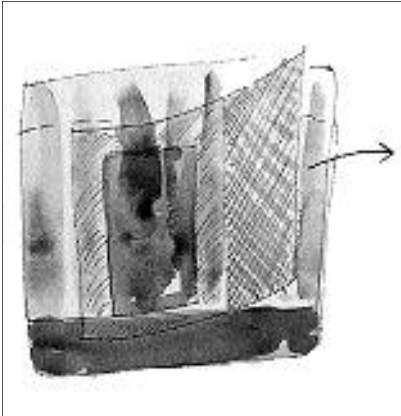
Tina de fotógrafo o recipiente análogo  
Dos planchas de formica más pequeñas que el recipiente y mayores que las hojas de papel  
Dos listones de madera  
Pedazos de mantas viejas  
Periódicos

Este método es bastante sucio y el emparedado resultante es pesado, por lo que debe considerarse la cantidad de papel manejada

1. Sobre el fondo de la tina se colocan los dos listones de madera de forma paralela, se llena la tina con el apresto disuelto en agua y sobre los listones se pone una de las planchas de formica.
2. Se introduce la hoja de papel sumergiéndola cuidadosamente hacia la plancha.
3. Se repite el paso anterior hasta formar una pila de hojas que recibirán por igual una porción de apresto. Se coloca sobre estas la segunda plancha de formica . Se extrae el emparedado resultante.



*Método 1. Se empuja la hoja de papel hacia el plexiglás.*



*Metodo 2. Se sumerge la manta con la hoja de papel al apresto.*

4. Durante 15 minutos aproximadamente se prensa el empapado. Posteriormente se retira la plancha superior y se separan con precaución las hojas de papel. Se dejan secar por separado sobre papel absorbente o mantas, o bien apilados debajo de objetos pesados.

#### *Método 2*

#### *Material*

Mantas viejas

Un recipiente poco profundo

Un rodillo

1. Se coloca el papel que va recibir el apresto sobre una manta, y se sumerge en el recipiente. Se extrae después de que el apresto se haya empapado el papel.

2. Con este método existe el riesgo de que se formen burbujas en la superficie de papel, así que es conveniente poner otra manta encima del papel y presionar con la mano o con un rodillo para que desaparezcan las burbujas. <sup>6</sup>

#### **4.1.6. Reciclado como una actividad artesanal**

Consideraremos al artesano como una persona que ejerce algún arte u oficio manual, cuyo fin es la venta del producto.

Un buen artesano conoce bien como evitar lo más posible los defectos y como resaltar las cualidades de los productos que elabora. Los artesanos que elaboran papel no son la excepción, su experiencia en el arte de hacer papel sobrepasa la de cualquier aficionado que por esparcimiento o curiosidad se proponga elaborar papel.

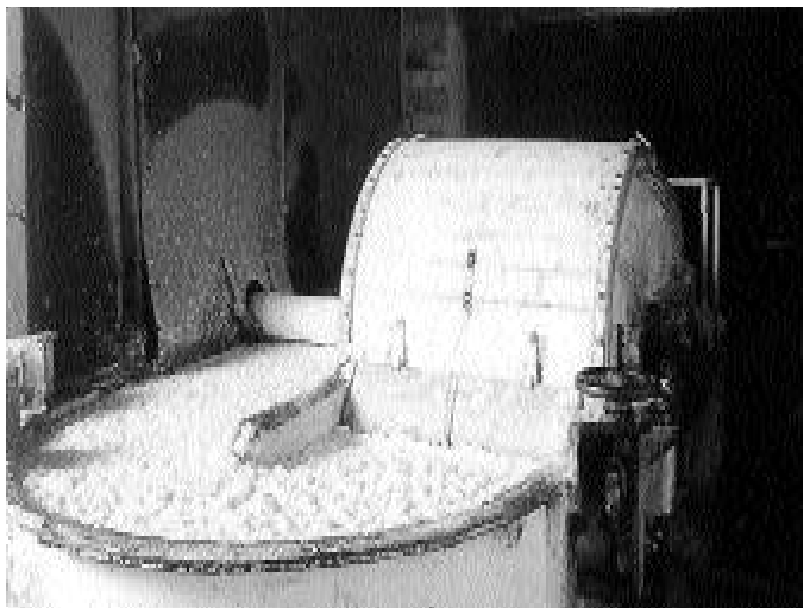
La producción es mayor que la de un aficionado y menor que la producción industrial. Su objetivo es responder a las demandas de ciertos sectores. Con el papel reciclado se elaboran objetos como: portarretratos, tarjetas y joyeros, entre los principales, aunque también se vende en forma de pliego u hoja.

El papel reciclado que tiene como base a los trapos de algodón es demandado por los acuarelistas principalmente y es adquirido informalmente en tianguis de arte.

El método artesanal es muy parecido al descrito en el punto del reciclado como una actividad recreativa , aunque se emplean maquinas para facilitar el manejo de materia prima en sus diferentes estados, esto es por las proporciones en las que se requieren.

1. La pulpa y el agua (o pasta) se remojan en una gran batidora Hollander. El rodillo que contienen esta batidora acelera el proceso de desfibrado de la pulpa.
2. Después se transfiere la pasta a una tina en donde se sumergen los moldes para formar los pliegos de papel.
3. Una vez formado el papel sobre el molde, este se inclina para que escurra todo el exceso de agua.
4. Al mismo tiempo otro artesano prepara un fieltro en donde el pliego se recuesta cuando esté lo suficientemente seco para la transferencia. El fieltro absorbe el contenido restante de agua.

Con este método se pueden producir hasta 10 pliegos de papel por minuto.





*El pliego de papel se transfiere al fieltro. Se hacen capas de fieltro-papel-fieltro.*



5. El pliego de papel se transfiere del molde al fieltro. Encima del pliego se coloca otro fieltro y así sucesivamente se hacen capas de fieltro-papel-fieltro.

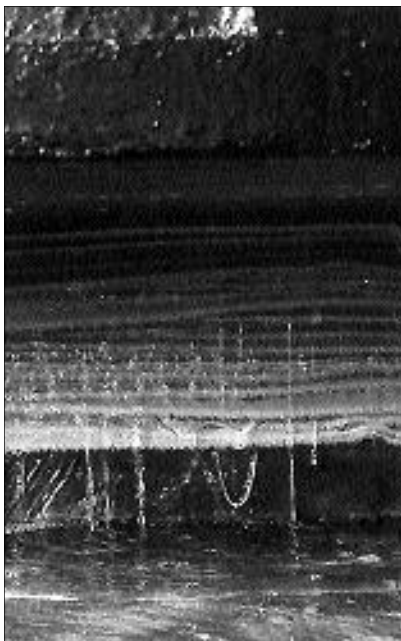
6. Cuando la pila de pliegos y fieltros ha alcanzado una altura que permita aún una fácil manipulación, se coloca bajo la prensa. Una prensa hidraúlica elimina el contenido de agua dejando semisecos los pliegos.

#### ● 4.2. La experiencia de tres países en torno al reciclaje de papel

Analizar la experiencia de otros países nos sirve para detectar los aciertos y errores que existen en nuestra forma de manejar los residuos sólidos y los métodos que seguimos en el reciclaje de papel.

Es importante estudiar la experiencia de Estados Unidos porque una de las plantas de destintado más fuertes en México es propiedad de Kimberly Clark. Esta es la primer compañía que explota como recurso mercadotécnico la propiedad del papel de ser reciclado y lo presenta en un producto de gran consumo.

Japón por su parte es el país que ha logrado reciclar el 80% del papel que recupera considerando todos los aspectos e impactos ambientales. ¿Cuál es el su método de obtención y reciclado?



*Se extrae el agua restante pasando la pila de papel-fieltro por una prensa hidráulica*

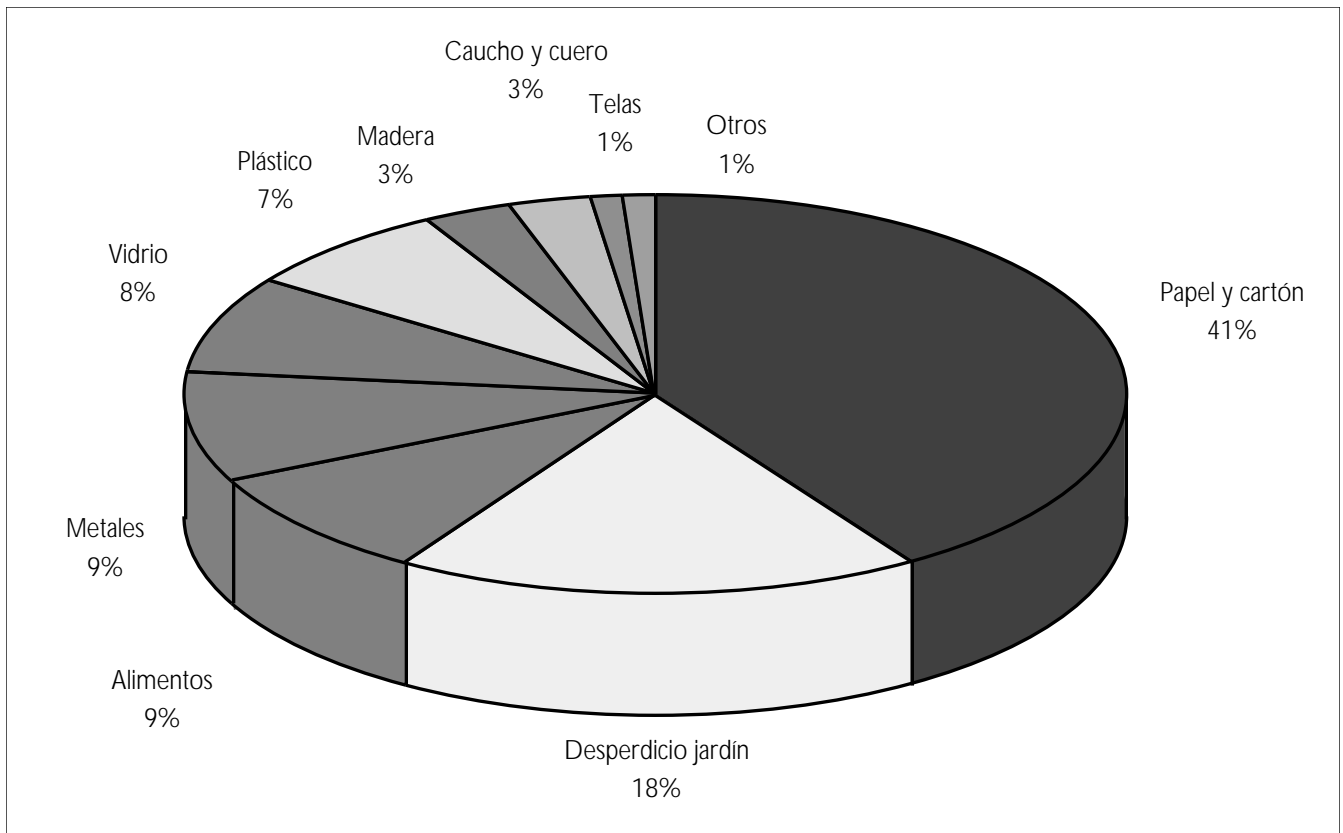
#### 4.2.1. Estados Unidos: líder en el consumo y desecho de papel

Estados Unidos es el país que encabeza al mundo en el consumo y desecho de papel. Cada año los americanos consumen alrededor de 67 millones de toneladas de papel. El consumo per cápita anual es de 274 Kg. Los conservacionistas estiman que al menos el 50% del papel post-consumo en el mundo (en su mayor parte de periódicos, cartón, papel de oficina y papel de impresoras y fotocopiadoras) se reciclará a fines de este siglo.

Durante la segunda guerra mundial, cuando la publicación de periódicos y el reciclaje eran prioridades nacionales, Estados Unidos recicló cerca del 45% de su papel de post-consumo. En 1989 sólo recicló un 32%.

Este índice no ha sufrido un gran incremento ya que de acuerdo a la OECD Towards Sustainable Development Environmental Indicators el porcentaje de residuos sólidos seleccionados (papel

*Como los recipientes de plástico están reemplazando a muchos de vidrio, se espera que para el año 2002 el plástico llegue a formar el 15% en peso del desecho sólido urbano. Sin embargo, en volumen, la mayor fuente y la que más rápido crece la constituyen el papel y el cartón de acuerdo a la E.P.A. (Environmental Protection Agency)*



y cartón) que Estados Unidos recicló del total de residuos sólidos municipales que generó en 1996 fue de un 35%.

Mientras que Alemania logró reciclar el 67% siendo el país con el índice más alto. México por su parte recicló el 2%.

Al igual que en México la envoltura de productos es una de las principales causas del desperdicio de papel. Casi un dólar de cada 10 que se gasta en alimento en los Estados Unidos va a parar al empaquetamiento de desperdicio. En la composición de los residuos sólidos urbanos, la mayor fuente en volumen y la que crece más rápido es la del papel y el cartón, que representa el 41% del total, siendo este el porcentaje más alto.

La propaganda por correo derrocha enormes cantidades de papel. Si no se está interesado en recibir propaganda se puede ser excluido de la lista de las empresas encargadas en enviarlas con sólo pedirlo.

Reciclar diarios dominicales podría salvar un bosque de 500 000 árboles cada semana. Ahorrando energía, ya que se requiere de 30% a 64% menos para producir el mismo papel reciclado que papel virgen. Actualmente sólo alrededor del 10% de los diarios circulantes se reproducen en papel reciclado.

En 1988 la compañía telefonica ATT ganó 485 000 dólares en ingresos y ahorró 1.3 millones en costos de eliminación de basura al coleccionar y reciclar su papel de oficina de alta calidad.

Desde 1988 el suministro de diarios reciclados ha superado la capacidad de la fabricas estadounidenses de celulosa y papel, con lo que el precio del papel reciclado se ha venido abajo. El problema es que sólo 8 de 23 fábricas de celulosa en Estados Unidos (y sólo 1 de cada 40 en Canadá) se han modernizado para producir papel periódico de calidad aceptable y la mayor parte de las 11 nuevas fábricas de celulosa que abrieron en 1992, no están diseñadas para hacer un uso eficiente de papel reciclado. Los préstamos y exenciones de impuestos a compañías que inviertan en quipos de reciclaje de papel podrían promover el reciclaje, por que ahora es cuando el interés del consumidor comienza a manifestarse.



El gobierno que debería ser el principal ejemplo es todo lo contrario. La mitad de la basura que produce es papel.

A mediados de la década de 1970, el congreso aprobó una ley que amenazaba con castigar a las agencias federales que no compraran productos reciclados. Esta ley fracasó debido a que contenía tantas excepciones, que casi nada tenía que reciclarse.<sup>7</sup>

Existen también programas de reciclamiento de papel en algunas Universidades como Stanford y Waterloo (E.U.A.), donde se promueve el uso de papel reciclado y la recuperación de papel reciclable para enviar a las fabricas. Enseñar a los alumnos la factibilidad de los programas de reciclado tiene como objetivo crear un efecto de resonancia. Los universitarios tarde o temprano se convertirán en parte activa de la sociedad por lo que teniendo una formación ambiental adecuada podrán propagarla en los ámbitos en los que se desarrollen.

A nivel Universitario en Canada, igualmente se llevan a cabo actividades relacionadas con el tema. En la Universidad de Windsor existe una área que se llama *Environmentally Conscious Design & Manufacturing ECDM*, aquí se desarrollan investigaciones relacionadas con el diseño ambientalmente amigable y se da mantenimiento a una base de datos en la red electrónica de comunicación más grande del momento que es Internet. Dentro de esta red se encuentran páginas que de forma práctica invitan a los oficinistas a seguir una serie de pasos sencillos para contribuir a la recuperación de papel y al ahorro de energía. Se localizan además direcciones electrónicas de instituciones que diseñan programas específicos para el manejo de residuos sólidos (incluyendo al papel), de fabricas que se dedican al manejo de residuos sólidos o compañías que reciclan papel. Incluso figuran páginas de organizaciones como *Green Peace*, por nombrar una de las más conocidas.<sup>8</sup>

Para alentar y auxiliar a los consumidores que al ir de compras quieren adquirir productos que tengan un impacto ambiental menor a los productos que están acostumbrados a comprar, se editó en 1990 un libro que se llama *The Green Consumer* de *Jonh Elkington* y *Julia Hailes*, la versión española se llama



*La guía del consumidor verde (del champán al champú)* y lo edita Barcelona: A Bosch.

#### 4.2.2. Japón: el papel como un recurso productivo

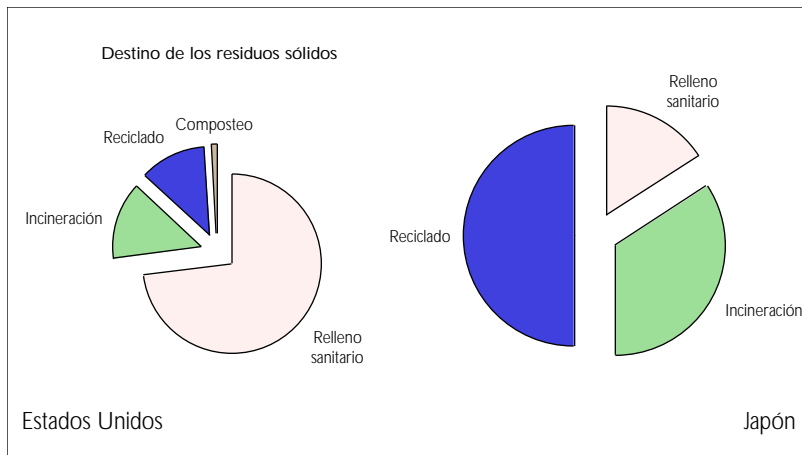
Por su situación y extensión geográfica Japón es un país necesitado de recursos. Sus actividades de obtención traspasan sus fronteras, los bosques de los que se vale para la producción de su papel son de todo el mundo, y a pesar de contar con esta alternativa, cotidianamente se llevan a cabo enormes esfuerzos para ahorrar recursos y aprovechar los desechos. En un principio la intención de la eliminación de los residuos sólidos era la preservación pública y ambiental. Actualmente sus actividades están orientadas a la recuperación de objetos de valor, a su reutilización como recursos y en consecuencia al ahorro de energía. Así se disminuirá la importación de recursos que satisfagan la demanda del nivel de vida, que año tras año aumenta.

La forma de tratar los residuos sólidos es:

1. Se reutilizan los residuos como recursos
2. Los no aptos para la reutilización se queman
3. Los incombustibles y los restos calcinados se entierran

La incineración es uno de los medios para tratar los residuos sólidos. El calor generado se utiliza para generar electricidad o para calentar agua. Los incineradores que se utilizan tienen controles más estrictos que los incineradores que se usan en Estados Unidos. La separación de los desechos sumado a la correcta operación de los incineradores logran que la ceniza en cantidad y toxicidad se reduzca. Antes de tirarla, se comprime con frecuencia en bloques de cemento. <sup>9</sup>

La composta es otro de los medios de tratamiento final que genera gas combustible, y la reutilización provee a la industria de materia prima. Y por supuesto la selección de los objetos de valor antes de convertirlos en desecho. La conversión de recursos para utilizarlos en la industria se puede dar por otros medios:



1. *La utilización en las etapas de recolección-* Antes de deshechar periódicos, revistas, o cartones u otros materiales como el vidrio, las latas, la ropa usada, los muebles, y los aparatos electrodomesticos . Se recuperan objetos de valor para reutilizarlos. Para ello se hacen: bazares de permuta de los objetos prescindibles, recolección por voluntarios, recolección por rutas de venta y recolección de desperdicios clasificados.

2. *La utilización efectiva en las etapas de tratamiento-* En este caso la recuperación es en forma general con todos aquellos desechos no recuperables directamente. Al ser incinerados se utiliza el calor resultante, mencionado anteriormente . Se elabora abono para acondicionar el suelo a partir de desechos fermentables (desperdicios orgánicos domésticos).

En forma general se logra recuperar el 95% del papel usado del cual se recicla el 50%. De la botellas de vidrio se recicla el 55% y el 66% de sus latas de bebidas y alimentos. <sup>10</sup>

Desde sus años de formación a los niños se les enseña el reciclado, la administración de desperdicios y que los desechos son recursos potenciales. La EPA (Environmental Protection Agency) de E.U. considera que muy probable que Japón pueda reciclar del 70 al 80% de su desecho sólido urbano, instituyendo programas municipales y domésticos de composteo para gran parte del desperdicio de doméstico y de alimentos que se quema actualmente. Japón recientemente ha emprendido una campaña nacional para reducir la producción de desechos sólidos. <sup>11</sup>

### 4.2.3. La industria papelera mexicana

Ya hemos analizado el manejo del papel como residuo sólido en México por lo que en este punto nos enfocaremos al manejo del papel como materia prima de las industrias del papel y la celulosa en sustitución de las fibras vírgenes.

México no ha sido un país autosuficiente en la producción de fibra virgen por lo que la fibra secundaria siempre ha sido importante. De acuerdo a la Ley Forestal y las diversas disposiciones complementarias –que reglamentan el aprovechamiento de los recursos del bosque– no se permite a las industrias productoras de celulosa y papel, poseer bosques propios o tener concesiones sobre su aprovechamiento, los dueños de este recurso sólo pueden ser ejidatarios y comunidades agrarias. En casos determinados se otorgan permisos a particulares, los cuales estarán sujetos a revisión y a ratificación.

La Camara Nacional de las industrias de la celulosa y del papel afirma que la legislación forestal y la planeación forestal se han hecho con la intención de preservar el bosque y no de lograr su aprovechamiento y desarrollo integral con fines industriales. <sup>12</sup>

El mal uso y poco control de las concesiones de explotación han convertido al bosque en un recurso que no ha logrado desarrollarse como renovable, creando entonces un desequilibrio.

Esto ha ocasionado que se eleve el precio de las fibras nuevas o vírgenes –procedentes directamente de los árboles– y en muchos casos se importen (como se mencionó anteriormente). Esto también ha dado paso a la mayor utilización de materias primas alternativas como el bagazo de caña y los desperdicios de papel (fibra secundaria).

El papel de desperdicio que se utiliza es del tipo pre-consumo (comercial) por constituir una fuente de materia prima disponible y económica. Los productos obtenidos a partir de papel de desperdicio son muy específicos:

En términos de protección del ambiente solo el desperdicio tipo post -consumo (doméstico) tiene un significado y es el que menos se ha logrado recuperar.

Materia prima	Producto obtenido
papel periódico	papel periódico destintado
corrugado	papel tipo kraft y corrugado nuevo
papel destintado	papel tissue
papel desperdicio mezclado	cartón

De acuerdo a un sondeo realizado por el ahora Ing. Químico Xavier Cortes Lascurain de la Facultad de Química, el papel reciclado en el mercado nacional tendría una aceptación generalizada si cumpliera con las expectativas funcionales del papel virgen y por supuesto si no representara una mayor inversión en el consumo. Conforme a este estudio de mercado, el 55% de los encuestados usarían el papel para el proceso de fotocopiado, el 38% en papelería corporativa y el 45% en impresión en offset. Es importante destacar que solo el 28% de ellos lo emplearían por una preocupación respecto al ambiente, en otras palabras, una conciencia ecológica.

En los últimos años gracias al avance tecnológico se han logrado producir papeles para escritura e impresión con altos porcentajes de fibra secundaria. En la elaboración de papel reciclado se busca un balance, los efectos que ocasiona en la calidad del producto final el empleo de fibra secundaria se contrarestan con la adición de fibra virgen.

Aún cuando se producen papeles que técnicamente se considerarían reciclados, al ofertarlos en el mercado no se hace mención de esta característica. Los papeles que explotan esta cualidad son importados y comercializados en México por el grupo Pochteca, que abarca un mercado específico de papel "fino". Estos papeles son utilizados en procesos de impresión comercial de alta calidad, papelería corporativa o trabajos de impresión especiales.

El único producto análogo es el papel que Kimberly Clark denomina *Kimberly ecológico*, que es utilizado en el proceso de fotocopiado. Este papel está elaborado con una combinación de papel reciclado, no en su totalidad sino en un reducido porcentaje. En el mercado se destaca principalmente que al consumirlo se contribuye a la preservación del medio ambiente. No existe papel reciclado que cumpla con el 50% mínimo de fibra secundaria, para procesos comunes de batalla como el fotocopiado e impresión comercial general. A pesar de que se podría producir un papel con cierto porcentaje de fibra secundaria que satisficiera tanto técnica como económicamente esta demanda. <sup>13</sup>

De acuerdo a la Memoria estadística de la Cámara Nacional de las Industrias del Papel y la Celulosa de 2000, se estima que para el periodo de 1999 a 2004 el *consumo de papel para escritura e impresión* en miles de toneladas será:

Concepto	1999 <sup>1</sup>	2000	2001	2002	2003	2004
Capacidad Instalada	827	899	899	899	899	899
Consumo aparente	971	1,028	1,083	1,145	1,214	1,287
Posibilidad de producción	698*	809	809	809	809	809

<sup>1</sup> Dato real

\* Se hace referencia a la producción real

Como podemos observar, la posibilidad de producción de papel para escritura e impresión en México está por debajo del consumo aparente que año tras año va aumentando.

Gran parte de este papel se destina a fotocopiado e impresión comercial. Si consideramos que el papel rehabilitado pudo haber sustituido este papel sin problemas, nos encontramos ante un mercado potencial, que se incrementará no sólo a medida que las regulaciones gubernamentales y disposiciones ecológicas se globalicen, sino también en la medida que el consumir papel rehabilitado represente un ahorro frente a la inversión que representa comprar papel virgen, porque el papel

virgen aumentará su precio como consecuencia del aumento del precio de la fibra virgen que contiene.

### ● 4.3. El reciclaje de papel a nivel industrial

La obtención de la pulpa es la fase que diferencia el proceso de elaboración de papel virgen de la del papel reciclado.

Anteriormente expliqué de forma general como se lamina y seca el papel. A continuación se detalla el proceso general de la obtención de la pulpa a partir de fibra secundaria a nivel industrial, y las diferencias existentes entre el método americano y el método europeo.

#### 4.3.1. Procedimiento general para la obtención de fibra secundaria: Desperdicios Mixtos y Corrugados Blanqueados Reciclados CBR.

La fibra que se obtiene de papel desperdicio es la única que puede considerarse post consumo. La producción de esta fibra se lleva a cabo por dos procesos principalmente:

1. Un sistema mecánico.



2. Una combinación de procesos químicos y mecánicos denominado generalmente “destintado”.

#### 1. Sistema mecánico

Existen varios sistemas de este tipo en el mercado, como son:

Sistema Black Clawson  
 Sistema turbo separador  
 Voith-Morden  
 Sistema Beloit-Tones  
 Sistema riberizador Escher Wyss

Estos sistemas funcionan a grandes rasgos de la misma manera:

- a. Desbaratan las pacas de papel de desperdicio.
- b. Eliminan los contaminantes pesados.
- c. Eliminan los residuos de función como trapos, clips, grapas, cuerdas y alambres metálicos.
- d. Ciernen (cuelan) la fibra para eliminar partículas de mayor tamaño.
- e. Finalmente se separa la fibra usando un separador centrífugo.

El resultado es la eliminación de contaminantes con un consumo mínimo de energía. La fibra obtenida por ser sucia y tener un grado de blancura bajo se utiliza para producir papel corrugado.

#### 2. Destintado

Para la producción de papel de “buena calidad” –en términos comunes un papel lo más próximo en características a un papel virgen– es necesario eliminar la tinta contenida en el papel desperdicio. Este proceso de limpieza es el *destintado* en donde se dispersan los contaminantes (tintas) y se eliminan (lavan) por un proceso mecánico. En una explicación sencilla este proceso es similar al lavado de ropa:

Cuando la ropa está sucia se introduce en la lavadora, se agrega detergente, agua y se acciona la lavadora. Al trabajar, la lavadora dispersa las partículas de suciedad que después junto con el agua y el detergente abandonan la tina de la lavado y los



tejidos de la ropa. En caso contrario la suciedad permanece atrapada en la ropa y es visible, es decir, no es dispersada. El *destintado*, además de separar la tinta del papel elimina materiales ajenos que pueden ser diminutos (microscópicos) o de tamaño considerable.

Anteriormente el *destintado* se llevaba a cabo por la flotación o lavado. Actualmente debido al desarrollo de tintas nuevas, se emplea una combinación de ambos métodos. Las fases del proceso de *destintado* son:

1. Pulpeo del papel.
2. Limpieza y depuración
3. Eliminación final de contaminantes (flotación y/lavado)
4. Blanqueo

#### 1. Pulpeo.

Su principal función es desintegrar el papel y desprender las tintas. Se hace en una máquina llamada hidrapulper y puede ser continuo o intermitente. El pulpeo intermitente permite controlar mejor los factores que intervienen el proceso agua, químicos y el papel desperdicio.

Para desprender las tintas se usa:

- Una base que puede ser sosa cáustica, silicato de sodio ó hipoclorito de sodio
- Un detergente que humedece.
- Un dispersante que impide que las partículas del pigmento se junten
- Un floculante que reúne a los pigmentos y no les permite asentarse nuevamente sobre el papel

#### 2.Limpieza y depuración.

Mediante limpiadores centrífugos que separan los contaminantes pesados como arenas, grapas, etc. El limpiador se alimenta por la parte alta, el material reduce su velocidad por la fricción que

genera en las paredes laterales. El material limpio vuelve a subir por la sección central donde la presión es muy baja y se descarga por la parte superior, mientras que los contaminantes pesados se eliminan en el fondo del limpiador.

Después se utilizan depuradores centrífugos, equipados con un tamiz por donde se eliminan los contaminantes plásticos. A esta operación le sigue otra depuración del material la cual se lleva a cabo con cribas o depuradores a presión. Las cribas cuentan con pequeños agujeros o ranuras y son instaladas sucesivamente con el fin de ir refinando la pulpa. Así la segunda criba cuenta con ranuras o agujeros de menos tamaño que la primera, a la primera se regresan todos los materiales de rechazo de la segunda. La segunda criba está provista de un depurador vibratorio o giratorio.

### 3. Eliminación final de contaminantes (lavado y flotación por espuma)

En esta etapa ya sea por lavado o por flotación, se eliminan todos aquellos contaminantes que aún quedan.

**Lavado:** Este método consiste en lavar el material resultante de las etapas anteriores, para eliminar las tintas dispersadas, la arcilla y los productos químicos. Se hace purgando el agua de la solución o eliminándola por presión para retirarla posteriormente mediante un depurador. Los factores determinantes para el éxito de éste método son el grado en que la tinta está dispersada. Los lavadores típicos eliminan, el 85% de la tinta existente. En este método se pierde un alto porcentaje de fibras finas.

Las aguas residuales producto de la utilización de este método contienen tintas, carga y fibras finas. Debido a que el proceso requiere un volumen grande de agua para clarificar y eliminar los sólidos en suspensión, los costos pueden llegar a ser altos, no sólo económicos, sino también ambientales.

**Flotación por espuma:** Este método ha tenido gran aceptación en Europa, debido principalmente a la severidad de sus leyes en el control ambiental. Se ha logrado implantar con éxito en otros países como Estados Unidos.

Se basa en las diferencias físicas (densidad) y físico químicas superficiales (tensión interfacial) para separar las tintas de las fibras. Consiste en provocar en el seno de la fibra la aparición de espuma, ésta atrapa la tinta arrastrándola a la superficie. Para esto se inyecta aire y jabón (o productos análogos) en el fondo de la solución, lo que provoca la formación de las burbujas, las cuales se generan en la parte baja y van subiendo a través de la suspensión para convertirse en la superficie en espuma. Esta espuma se separa mediante una paleta giratoria de dos brazos y se seca por centrifugación antes de eliminarse recuperando el agua. Consumiéndose muy poca agua.

Este método es altamente efectivo para remover tintas poliméricas y tintas de no impacto como las láser y las de fijación térmica.

Las espumas retiradas contienen un 50% de contaminantes ligeros "stickies" y fibras. Con este método no se eliminan las fibras más finas, las cuales se pierden con el lavado inevitablemente.

Su desventaja reside en requerir un lapso de tiempo mayor de la pulpa en la celda de flotación.

La versión doméstica del método de flotación por espuma, se ha descrito previamente, cuando se destinta el papel periódico en la manufactura de papel reciclado. Se explicó que la pulpa debe ser hervida en una solución compuesta por dos cucharadas de detergente por cada cuatro litros de agua, para posteriormente enjuagarse. La tinta queda atrapada en la superficie.

#### 4. Blanqueo.

Para blanquear la pulpa se utiliza generalmente el peróxido de hidrógeno. <sup>14</sup>

#### El proceso de corrugados blanqueados reciclados CBR

El método de Corrugados Blanqueados Reciclados (CBR) es un método que está patentado por una compañía americana llamada Domtar. Después de cinco años de investigación, en

1977 esta compañía introdujo en el mercado un papel 100% elaborado con papel post-consumo y reciclado, que la vez no se había destintado, ni blanqueado.

El CBR utiliza cajas de cartón corrugado que constituyen una fuente de materia prima creciente. Las cajas de cartón tienen una cobertura de tinta mucho menor a la que presenta el papel de desperdicio proveniente de oficinas, lo que reduce considerablemente el grado y el costo del proceso de destintado. Así como el empleo de componentes químicos y la emisión de contaminantes.

Mientras los desechos de oficina van disminuyendo las cajas por ser un elemento importante en el envasado y embalado de muchos artículos de consumo van creciendo, la clave del CBR es justamente el aprovechamiento de estos desperdicios.

La pulpa resultante de este proceso es de buena calidad ya que es resistente, limpia y brillante. Sin embargo, por ser una tecnología diferente a la que prevalece, aún no se ha aceptado, y tampoco se ha implementado en toda la industria papelera. Actualmente en América existen sólo dos compañías que ya lo están empleando. Se encuentra en una fase de evaluación y cuestionamiento por parte de los industriales. <sup>15</sup>



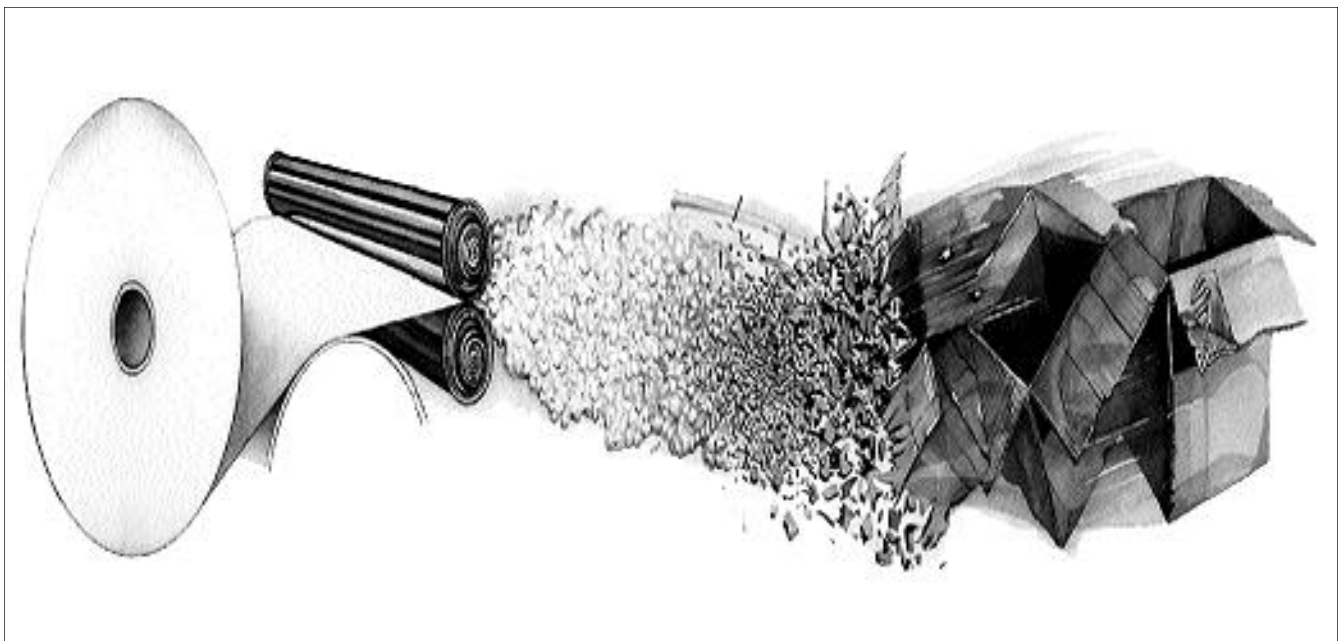
*Pulpa obtenida con el método CBR*

#### 4.3.2. Diferencias entre el método europeo y americano de reciclado de papel.

Aunque la finalidad de los procesos anteriormente descritos es la obtención de pulpa de las fibras secundarias, el manejo de las materias primas es diferente. El recurso cuya utilización es mas crítica es el agua. La eliminación final de contaminantes ya sea por el CBR, lavado ó flotación, invariablemente involucran el agua como principal elemento.

El lavado es el método que las compañías papeleras americanas emplean y por consiguiente las compañías que operan en México también. Este método ha tenido gran éxito en cuanto a productividad, porque el tiempo que permanece la fibra en la celda es menor. El agua corriente elimina rápidamente los contaminantes y clarifica la pulpa. Las cantidad de agua residual es enorme y la inversión en el tratamiento de ésta para recuperación es considerable. En algunas fábricas se han instalado sistemas internos que separan la fibra del agua , para reutilizarla en las fases en la que no es necesario que este limpia totalmente. El éxito de estos sistemas ha sido tal que algunas fábricas no han considerado la posibilidad de volver a utilizar agua limpia.

*Secuencia básica del proceso CBR*



Considero que si es posible, es más recomendable prevenir la contaminación que tratar de remediar los problemas que por ella se generan. Al hablar del tratamiento y disposición de los residuos sólidos se explicó que es más fácil y lógico no mezclarlos entre sí, que tratar de separarlos después. Siguiendo esta lógica en el caso del reciclado de papel es más sencillo diseñar métodos en los que el agua –por ser un recurso crítico– sea sustituida o bien que su uso sea disminuido, que invertir tiempo dinero y esfuerzo en su recuperación.

Los europeos debido a sus disposiciones ambientales han ideado el método de flotación. Este método reduce el consumo de agua y prevé su recuperación y reutilización. Claro es que sus beneficios económicos se ven afectados por que el tiempo que permanece la fibra en la celda de flotación es mayor al que se invierte en el método de lavado.

#### 4.3.3 Evaluación del reciclado de papel como una medida anticontaminante

Si bien es cierto que para elaborar papel reciclado ya no es necesaria la producción de pulpa se sigue empleando uno de los recursos críticos de la industria papelera como lo es el agua. El agua se utiliza para:

- Disolver o mezclar ingredientes del encolado, teñido y la adición de cargas.
- Transportar las fibras del papel recuperado a través de los depuradores y refinadores hacia la máquina de papel.
- Separar los subproductos de los desechos industriales
- Generar fuerza y vapor del proceso de producción de energía eléctrica.

En las últimas tres décadas debido a las disposiciones complementarias de la Ley del Equilibrio Ecológico la tendencia es la máxima recirculación de aguas tratadas, aguas de lavado contracorriente y hacia la reutilización de agua blanca.

Se llama *agua blanca* al agua que drena, sin importar su color, de la pasta húmeda en la formación de papel o en la producción de pulpa. Además de la fibra, el *agua blanca* puede contener otros materiales dependiendo de las características del producto terminado. La reutilización de agua blanca para las fabricas de papel es de gran significado económico. Mientras algunas fabricas de papel usan hasta 25,000 gal (95 m<sup>3</sup>) de agua fresca por cada tonelada de papel producido, existen otras que emplean menos de 1, 000 gal (3.8 m<sup>3</sup>) por tonelada. La mayoría de las fabricas intentan usar sistemas cerrados y algunas lo logran con éxito, especialmente en donde el agua clarificada de los recuperadores de fibra de la máquina de papel se utilizan en la fabricación de pulpa.

Entre los factores que limitan la reutilización de agua blanca se encuentran:

- Problemas de impurezas orgánicas
- Formación de espuma
- Formación de incrustaciones
- Cambios de fabricación y de color en las máquinas de papel <sup>16</sup>

Por otra parte aún cuando la pasta de papel recuperado ahorra agua, son escasas las ocasiones en que éste se utiliza la 100% por el excesivo rompimiento de las fibras celulósicas. El papel recuperado se mezcla generalmente con pasta virgen en diversas porciones para equilibrar la calidad del papel producto.

El análisis de las tablas siguientes nos permitirá conocer la situación real de la fibra secundaria en México y por lo tanto si es realmente utilizada la fibra secundaria nacional.

## Consumo de fibras secundarias (miles de toneladas)

Tipo de fibra	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Virgen	686	581	511	440	369	299	228
Secundaria	2 809	2 881	3 014	3 147	3 280	3 413	3 546
Total	3 495	3 462	3 525	3 587	3 649	3 712	3 774

fuelle: Asociación Mexicana de Técnicos de las industrias de la Celulosa y del papel, A.C.

El consumo de fibras secundarias en la industrias de la celulosa y el papel ha ascendido y ha superado el consumo de fibra virgen.

## Consumo de materiales fibrosos en México (miles de toneladas)

Consumo materiales fibrosos	1998	1999	2000
Fibras secundarias	3 124	3 631	4 138
Fibras secundarias importadas	1 253	1 508	1 763
Porcentaje de importación	43.1	47.45	51.8

fuelle: Asociación Mexicana de Técnicos de las industrias de la Celulosa y del papel, A.C.

El consumo de fibras secundarias importadas va en aumento, lo que significa que la calidad y el monto del papel recuperado nacionalmente no ha sido suficiente para cubrir las expectativas de la industria papelera nacional.

## Proyección del consumo de fibra secundaria en México (miles de toneladas)

En la página siguiente observaremos la tabla que nos indica que la diferencia entre la capacidad productiva y la recolección nacional de fibra secundaria genera un déficit ascendente.



	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Consumo	3 486	3 486	4086	4315	4545	4775
Recolección nacional	1655	1718	1656	1672	1689	1706
Índice de recolección	43.5 %	43.5 %	43.5 %	43.5 %	43.5 %	43.5 %
Déficit	-1831	-1768	-2430	-2643	-2856	-3069

fuelle: Asociación Mexicana de Técnicos de las industrias de la Celulosa y del papel, A.C.

### Recolección de fibra secundaria por tipos (miles de toneladas)

Recolección/ tipos	1999	2000	2001
Fibras secundaria café " Kraft"	1547964 59 %	1648095 58 %	1748226 57 %
Papel blanco	777910 30 %	858150 30 %	938390 31 %
Periódico impreso	193801 7 %	210579 8 %	227357 8 %
Periódico sin impresión	30811 1 %	33961 1 %	37111 1 %
Otras fibras secundarias	86583 3 %	91292 3 %	96001 3 %
Total de recolección de fibras secundarias	2637069 100 %	28420077 100 %	3047085 100 %

fuelle: Asociación Mexicana de Técnicos de las industrias de la Celulosa y del papel, A.C.

La fibra secundaria café o "Kraft" es la que en mayor porcentaje se ha logrado recuperar, seguida por las fibras secundarias de "papel blanco". El papel blanco recuperado es del tipo pre-consumo, obtenido por medio de la recogida selectiva en los lugares donde se utiliza a gran escala. No es el papel de

desperdicio en pequeñas porciones que ha tenido contacto directo con los consumidores. Este tipo de material se denomina como "otras fibras secundarias" que representan el 4% promedio total de la recolección nacional.

Analizando los datos anteriores concluimos:

- La utilización de agua es aún en el proceso de reciclado un recurso crítico e indispensable.
- Se continúan emitiendo contaminante en el agua y en el aire
- Si bien es cierto que el consumo de fibra secundaria ha desplazado el consumo de fibra virgen, la procedencia de ésta última no es nacional ni se prevé que lo sea, entonces no se han reducido ni se reducirán los residuos sólidos nacionales.
- Las fibras secundarias cafés o "Kraft" son las que en mayor porcentaje son recuperadas, debido a las características de estas fibras se utilizan para producir cajas de cartón corrugado y productos similares, que son procesadas y transformadas por las industria y no por el usuario final. Por lo tanto no tienen contacto directo con este.
- La recolección de fibras secundarias no representa una disminución real a los residuos que se generan en pequeña escala.
- El sistema de recolección del "papel blanco" excluye a los medianos y pequeños consumidores. Propiciando con ello la intervención de los intermediarios continuando con el círculo vicioso que actualmente existe.

Por lo anterior considero que el reciclado de papel a nivel industrial no es un medio efectivo de conservación ambiental, ni un medio difusor de educación ambiental.

- 
1. Elkington Jonh, Hailes Julia, The Green Consumer. Penguin book, Estados Unidos, 1990, pp. 11
  2. [www.bwright@vines.colostate.edu](mailto:www.bwright@vines.colostate.edu)
  3. Deffis Cano Armando, Op. Cit., pp. 73
  4. Wells Phil, Jetter Mandy, The Global Consumer. ISB 0 575 05000 4 ([www.bwright@vines.colostate.edu](mailto:www.bwright@vines.colostate.edu))
  5. Adaptación basada en el folletín "Ecología- Reciclaje", Reciclaje de papel. Revista el Papalote (Producción Editorial)
  6. Shannon Faith, Op. Cit. pp. 22
  7. Miller G. Tyler, Ecología y Medio Ambiente. Grupo Editorial Iberoamérica, México, 1994, pp. 436
  8. Green Peace page [www](http://www)
  9. Miller G. Tyler, Op. Cit., pp. 576
  10. Retana Carreño Laura, Clasificador de desperdicios domésticos, UNAM, Facultad de Arquitectura, CIDI, 1993, pp. 41
  11. Miller G. Tyler, Op. Cit., pp. 577
  12. Marúm Espinosa Elia, Op. Cit., pp. 54
  13. Cortés Lascurain Xavier, Op. Cit., pp. 39
  14. *idem*, pp. 20
  15. Domtar Company (folleto)
  16. Libby Earl, Op. Cit., pp. 187



## 5. Análisis y tendencias

---

De acuerdo a un estudio elaborado por el Ing. Alfonso del Val que presenta en "El Libro del reciclaje" <sup>1</sup>, España es un país con características sumamente análogas a las de México respecto a la problemática del papel y su recuperación. El Ing. Alfonso del Val concluye que para que la recuperación y el reciclaje de papel sean factibles :

- Se deben conjugar los intereses de los sectores públicos y privados. Las industrias papeleras tendrían que garantizar la adquisición de los papeles recuperados por los usuarios (como se hace en Japón)
- La calidad de los papeles recuperados se deberían garantizar para usos posteriores por la industria.

También asegura que:

- El papel recuperado será la base sustentadora del futuro de la industria papeleras.
- Los niños que serán los futuros adultos deben ser educados –en sus años de formación temprana– para la recuperación y potencial utilización de los residuos sólidos como recursos productivos.

Estados Unidos principal abastecedor del papel recuperado –sobre todo para fabricar papel de escritura e impresión– está utilizando sus residuos para fabricar papel prensa propio y este consumo está creciendo a un ritmo mayor que el de su recogida. Debido a lo cual se han elevado los precios por tonelada de papel desperdicio y en un futuro no muy lejano dejará de exportar. Por lo que es fundamental diseñar y poner en práctica sistemas y programas de recuperación para que el índice local de recuperación de fibras se eleve.

Para contribuir realmente a la preservación forestal se proyecta que el papel recuperado sea la fuente de materia prima más utilizada y cotizada para la producción de papel.

El papel recuperado debe ser utilizado no sólo para la fabricación de envases de cartón, ni como una materia prima barata, también para la elaboración de productos más rentables económicamente como el papel para escritura e impresión como una materia prima realmente alternativa por su calidad, color y limpieza.

Por lo tanto considera que las *tendencias alternativas* del reciclado de papel son:

- Fomentar la recuperación para lograr la independencia en los suministros de materia prima.
- Elevar la calidad del papel recuperado (no mezclado y lo menor sucio posible) para la industria.
- Investigar métodos de fabricación de papel virgen con el mayor contenido de papel recuperado (destintado, utilización de sustancias no contaminantes, entre otros)
- Investigar modos de fabricación de papel a base de materiales abundantes en el medio ambiente con sistemas no contaminantes

- Que los recuperadores y los intermediarios vigilen las condiciones, el almacenamiento y el mercado de papel recuperado para ofrecerlo a los consumidores como una opción económicamente atractiva.

Los conceptos anteriores son aplicables en México por que las causas son en el fondo las mismas. Lo lamentable del caso es que las autoridades mexicanas, a pesar de haber considerado soluciones similares, no han logrado poner en marcha ningún programa con éxito.

La industria papelera que recicla papel en México está dominada principalmente por compañías americanas a las que no les interesa la procedencia de las fibras secundarias, ni las condiciones en las que se encuentran porque tienen la facilidad de aceptarlas o rechazarlas sin más problema. Las medidas al respecto las tendrían que tomar las autoridades ecológicas y las industrias del papel y la celulosa nacional como una atención al medio ambiente y a la independencia productiva, algo que está muy lejos de suceder.

Otra consideración importante es la de la recuperación que actualmente se lleva a cabo en nuestro país. No serviría de nada diseñar separadores de residuos sólidos domésticos mientras el sistema nacional de recolección y tratamiento de la basura no cambie. Mientras separamos en nuestro hogar los residuos, el recolector por no contar con medios de clasificación, los mezcla al depositarlos en un solo contenedor. Lo que si está en nuestras manos es la separación de subproductos vendibles por que en la medida en que sea una vía sólida para la industria papelera de obtener materia prima, se tomarán en cuenta los precios por kilo del papel recuperado y se disminuirá la utilización de medios "limpiadores" de fibra que actualmente contaminan. La demanda de productos con materiales reciclados propiciará su producción involucrando forzosamente a la industria que los fabrica.

Si no existiera basura mezclada no sería necesaria la existencia de la pepena, lo que causaría una respuesta inmediata. La

pepena es una de las actividades base para una clase trabajadora muy importante: los pepenadores. Ellos han desarrollado un modo de vida en torno a esta actividad que económicamente es redituable, tanto que a las autoridades les ha tocado participar de estos beneficios.

Entre las alternativas que aún no se han considerado, ni se han puesto en práctica se encuentran la de investigación de métodos no contaminantes que tengan como base papel recuperado o materiales abundantes en el medio ambiente que no ocasionen un desequilibrio ecológico. Esta alternativa es la base fundamental de esta tesis.

Hasta hoy se han mantenido los métodos de fabricación tradicionales por la alta productividad de estos, pero actualmente es indispensable considerar los impactos que originan. No sólo las diversas leyes que se han formulado para regular la actividad de las industrias del papel han propiciado el cambio también los precios de las materias primas y su procedencia.

Investigar alternativas de fabricación diferentes resolverá implícitamente varios problemas: recuperación del papel desperdicio, la contaminación y la obtención de materias primas, entre otros.

El papel que se utilice en el resultado de estas investigaciones deberá ser recuperado mucho antes de que se ensucie y llegue a manos de los intermediarios y pepenadores. Entonces, el responsable de recuperarlo y reciclarlo será el usuario directo del papel, mismo que automáticamente decidirá el destino de este "desperdicio".

Después de analizar toda la información anteriormente presentada comencé a deducir las características y objetivos que tendrá que cubrir el "Rehabilitador de Papel", motivo principal de este trabajo.

---

<sup>1</sup>. *Del Val, Alfonso, Op. cit., pp. 126,219*



## 6. *Diseño ecológico*

---

### ● 6.1. Definición de diseño industrial *verde*: *diseño ecológico*

La principal intención de este capítulo es la reflexión. Es importante asentar algunos conceptos y pensamientos de diversos autores relacionados con el tema, ya que esto ayudara al lector (incluidos diseñadores por supuesto) a entender la propuesta del eco-diseño y la perspectiva bajo la cual gira esta tesis. Sin embargo no pretende ser una amplia investigación teórica del modelo ambientalista de diseño, ya que para ello se requiere un estudio mucho más profundo y específico.

Actualmente es común escuchar palabras como: inversión térmica, contaminación ambiental, desechos tóxicos, lluvia ácida, deforestación y desestabilidad climática, entre otros. Estas palabras encierran el significado intrínseco de amenaza y, aunque parezca contradictorio, también reflejan un sinnúmero de actividades humanas: la industria, el desecho, el uso excesivo de recursos naturales, etc.

¿No resulta ilógico pensar que nos auto amenazamos?  
Como muchas otras amenazas cotidianas las hacemos propias en la medida en que nos damos cuenta de ellas. El problema entonces es nuestra percepción.

Frases como “salvemos al mundo” reflejan románticamente nuestra preocupación por el planeta. Sin embargo



¿Nos preocupamos y ocupamos de nuestra “salvación”?

“La tierra no padece una enfermedad terminal, aunque quizás ése sea el caso de nuestra civilización. La vida ya ha sobrevivido antes a catástrofes como la que aniquiló a los dinosaurios y a otras incontables especies, y sin duda subsistirá aunque la humanidad desaparezca. La causa de la enfermedad actual es nuestra civilización tecnológica moderna y sus ideologías subyacentes. Para ingresar en el nuevo milenio con alguna esperanza para el futuro, tenemos que recobrar una nueva visión de la naturaleza humana y de nuestra relación con la tierra viviente.” <sup>1</sup>

¿Qué es lo que nos hace pensar que somos indispensables?

La respuesta se encuentra en dos concepciones fundamentales, que a lo largo de este capítulo revisaremos. El propósito de esta revisión es analizar su evolución y su relación con el diseño industrial: cómo es que percibimos al planeta y cuál es nuestra relación con él (la ecología).

Hasta ahora le hemos otorgado a la Tierra sólo un *valor de uso*, porque creemos que el ser humano está por encima de la naturaleza. Nuestra relación con el planeta ha sido antropocéntrica, es decir que se ha centrado en el ser humano. <sup>2</sup> Generalmente en nuestra vida diaria lo que *usamos* carece de vida. Parece natural que hayamos inanimado a la Tierra para *usarla* “En los últimos siglos, una minoría educada de Occidente ha creído que nuestro planeta está muerto, que es sólo una esfera brumosa de roca inanimada que gira en torno del sol de acuerdo con leyes mecánicas. Esta es una opinión muy excéntrica si se considera en el seno de un contexto humano más amplio. A lo largo de su historia, prácticamente toda la humanidad (y la mayoría de ella incluso hoy en día) ha dado por sentado que la Tierra está viva.” <sup>3</sup>

En el último cuarto del siglo XX, como lo manifiestan diversas teorías, la Tierra se ha comenzado a reconocer como un sistema vivo. Esto se debe a dos hechos importantes. El primero es que el hombre ha logrado visualizar total, esplendorosa y magníficamente al enorme globo azul y blanco—como lo describen los astronautas— desde el espacio exterior, el segundo es la comprensión de que nuestras actividades económicas están cambiando el clima global. <sup>4</sup>

Para explicar el funcionamiento de la tierra como un sistema vivo, han surgido teorías como la de James Lovelock "La teoría Gaia" (o "Teoría Gea" para algunos autores), es quizás la más radical y la más conocida en la actualidad.

En 1965, Lovelock fue invitado por la Nasa para diseñar instrumental que buscaría indicios de vida en el planeta Marte. Para establecer un patrón básico de "vida" y así saber que proponer, determinó que todos los organismos vivos toman materia y energía para expulsar desechos posteriormente. Siguiendo este esquema, la vida en cualquier planeta necesitaría atmósfera y océanos como medio de fluido para las materias primas y los desechos. Así que de existir vida en Marte la atmósfera presentaría alguna composición de gases característica de la interacción con alguna forma de vida

Los estudios de la atmósfera marciana revelaron que todas las reacciones químicas posibles entre los gases ya habían sido completadas y que existía un equilibrio químico, lo cual demostraba que no existía ninguna forma de vida interactuante. Al compararlo con la atmósfera terrestre encontró que ésta es un sistema abierto lejos del estado de equilibrio, caracterizado por un flujo constante de materia y energía. <sup>5</sup>

Este análisis no sólo identificó la esencia de la vida, sino que permitió a Lovelock vislumbrar su teoría ¿Podía ser que la vida sobre la Tierra no sólo estuviese haciendo la atmósfera, sino que además la estuviese regulando, manteniéndola en una composición constante y a un nivel favorable para los organismos? ¿Y si la Tierra fuese capaz de regular su temperatura—se preguntó— así como otras condiciones planetarias (la composición de su atmósfera, la salinidad de sus océanos, etc.), al igual que los organismos vivos son capaces de autorregularse y mantener constante su temperatura corporal y otras variables vitales?.

El proceso de autorregulación es en la idea de Lovelock "...un sistema real incluyendo toda su vida y todo su entorno, íntimamente acoplados para formar una entidad reguladora" <sup>6</sup>

En palabras de Lynn Margulis (microbióloga norteamericana colaboradora del desarrollo de la hipótesis Gaia) “ Dicho simplemente, la hipótesis (Gaia) dice que la superficie de la Tierra, que siempre hemos considerado como el entorno de la vida, es en realidad parte de ésta. El manto de aire –la troposfera– debe ser considerado como un sistema circulatorio, producido y mantenido por la vida...Cuando los científicos nos dicen que la vida se adapta a un entorno esencialmente pasivo de química, física y rocas, están perpetuando una visión seriamente distorsionada. En realidad, la vida hace, conforma y cambia el entorno al que se adapta. Este entorno a su vez, retroalimenta a la vida que cambia, actúa y crece en él. Hay interacciones cíclicas constantes. “ <sup>7</sup>

Siguiendo el hilo de esta teoría, los humanos como seres vivos interactuamos constantemente con la Tierra, lo que significa que formamos parte de un gran sistema vivo. Podríamos incluso llamarnos “células *homo sapiens*”. <sup>8</sup> Sólo que nuestro comportamiento es más bien de “cáncer *homo sapiens*” que poco a poco se extiende y devasta al organismo anfitrión.

Cuando un organismo es atacado por una enfermedad, todos sus sistemas comienzan a trabajar para recobrar el equilibrio y erradicarlo. La Tierra no es la excepción. No es difícil ver que el “cáncer *homo sapiens*” puede ser destruido, sin que esto signifique que la vida como tal desaparezca. La Tierra hasta ahora ha sido capaz de autoregular los efectos de las acciones del hombre pero como cualquier otro organismo, esta capacidad también tiene un límite.

Nuestra perspectiva, una vez que nos reconozcamos como “una especie entre otras especies” <sup>9</sup> sobre la tierra para prolongar nuestra estancia y supervivencia, es la de sanear nuestra vida (dejar de ser cáncer para ser células) y sanear nuestra relación con la Tierra (ecología profunda). “En el contexto del temor creciente a la crisis ambiental, se ha comprendido que nuestras actitudes afectan al modo como vivimos, e incluso nuestras perspectivas de supervivencia como especie.” <sup>10</sup>

Con la intención de estudiar y encontrar la mejor forma de sanar la relación persona-planeta han surgido diferentes líneas de pensamiento ecológico contemporáneo. Una de ellas es la “ecología profunda” . Esta escuela fue fundada por el filósofo noruego Arne Naess a principios de los años setenta al distinguir la ecología “superficial” y la “profunda” . La ecología superficial se refiere a la ecología antropocéntrica descrita anteriormente, mientras que “ la percepción desde la ecología profunda reconoce la interdependencia fundamental entre los fenómenos y el hecho de que, como individuos y como sociedades, estamos inmersos en (y finalmente dependientes de) los procesos cíclicos de la naturaleza.” <sup>11</sup>

“La ecología profunda no separa a los humanos—ni a ninguna otra cosa—del entorno natural. Ve el mundo no como una colección de objetos aislados, sino como una red de fenómenos fundamentalmente interconectados e interdependientes.” <sup>12</sup>

En un ejemplo sencillo y que aproxima a la actividad de diseño a esta visión analizaremos a una bicicleta. De forma sistémica una bicicleta sería analizada como un todo funcional y entendida consecuentemente por la interdependencia de sus partes. Una visión ecológica incluiría esto, pero añadiría la percepción de cómo la bicicleta se inserta en su entorno natural y social: de dónde provienen sus materias primas, cómo se construyó, cómo su utilización afecta al entorno natural y a la comunidad en que se usa, etc. <sup>13</sup>

En la medida en que entendamos que la Tierra es un sistema autoorganizador vivo y que el hombre necesita una relación ecológicamente profunda con ella, comprenderemos la importancia del diseño como **un elemento fundamental para propagar un cambio de percepción necesario**. El diseño “*manifests culture, and culture rests firmly on the foundation of what we believe to be true about the world*” (manifiesta la cultura y la cultura se fundamenta en lo creemos verdadero del mundo) <sup>14</sup>.

Es importante recordar que “el diseño es el arma más poderosa que ha recibido el hombre para configurar lo que produce, su medio ambiente y, por extensión, a sí mismo; con ella debe

analizar las consecuencias de sus actos, tanto del pasado como del futuro predecible". "El diseñador tiene que ser consciente de su responsabilidad moral y social". <sup>15</sup>

No hay que olvidar el papel fundamental que desempeña en el desarrollo de la industria. Pareciera que ser responsable moral y socialmente no es algo inherente a la "industria". La industria evoca conceptos como desarrollo, avance entre otros, pero también incluye otros como contaminación, devastación de recursos naturales y consumismo.

A principios de los años setenta se comenzó hacer patente esta preocupación cuando se hizo público el informe del Club de Roma sobre la situación de la humanidad "Las fronteras del crecimiento" (Dennis Meadows, 1972). Los autores explicaron que un crecimiento exponencial continuo de las naciones industrializadas las llevaría en un futuro próximo a perder la base de su propia existencia.

La rápida desaparición de las reservas de materias primas, la creciente densidad demográfica, así como la contaminación progresiva del medio ambiente llevarían a la desestabilización, es decir, al colapso de la sociedad industrial.

A nivel de diseño se plantearon una serie de exigencias ecológicas:

- El desarrollo de métodos nuevos para la recogida de residuos de manera que se reduzca la contaminación del medio ambiente y se reutilicen las materias primas
- La mejor factura de los productos para incrementar su durabilidad y facilitar su reparación
- El aprovechamiento de la radiación solar como fuente de energía que apenas libera sustancia nociva alguna

Aunque estas iniciativas no tuvieron una resonancia exitosa en la industria, dieron origen a uno de los primeros grupos que planteaban el diseño reciclado (eco-diseño).

En 1974, en Berlín nació un grupo llamado "des-in", cuya principal aportación fue intentar por primera vez en la historia del diseño conectar conceptos teóricos nuevos con alternativas prácticas de proyecto. Pese a que los problemas ecológicos se agravaban seriamente en los años setenta, no tuvo lugar ningún otro planteamiento sobre el tema a nivel de diseño. El "des-in" fracasó (debido a limitaciones económicas) pero sentó las bases de una ideología necesaria.

A pesar de que en los años ochenta ingresaron al parlamento alemán algunos ecologistas y se comenzaba a vislumbrar un cambio en la conciencia de amplios círculos sociales, fue el movimiento de diseño opuesto al "des-in" quien ganó la partida. Influenciados por el movimiento ecléctico de los posmodernos, grupos como el Memphis, en Italia con el lema "Ahora todo es posible" y el "Neue Glanz der Dinge" (Nuevo esplendor de los objetos) cambiaron radicalmente la perspectiva del diseño.

El diseño de los objetos sobrepasaba la doctrina del funcionalismo. El precio de los productos respondía más bien a las aspiraciones culturales de la gente de las metrópolis. Y el costo ambiental poco importaba. <sup>16</sup>

La industria y el diseño se enfocaron en su mayoría a la producción de objetos de forma ilimitada, sin reparar en el crecimiento del deterioro ambiental. Fue hasta 1987 que se retoma la acción verde.

En 1987 se publicó el informe de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo (informe Brundtland) sobre el medio ambiente titulado "Nuestro futuro en común" (Our Common Future, Oxford University Press) Este informe da a conocer un término que cambiaría la perspectiva de la industria del siglo XX y que se perfila como la base de la sociedad del siglo XXI: el desarrollo sostenible.

El desarrollo sostenible es "...el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades" <sup>17</sup>

En el informe "Nuestro futuro en común" la sostenibilidad es entendida como "*more rapid economic growth in both industrial and developing countries, free market access for the products of developing countries, lower interest rates, greater technology transfer, and significantly larger capital flows*" (el crecimiento económico más rápido en los países industrializados y en vías de desarrollo, el acceso de los productos de los países en vías de desarrollo al mercado libre, tasas de interés bajas, promoción de la transferencia de tecnología y mayor flujo de capital) <sup>18</sup>

Pese a que este informe se enfoca principalmente a los negocios abre las puertas a una idea clave la "sostenibilidad" (sustainability). La "sostenibilidad" es la bandera de diversos esquemas de desarrollo, acciones comunitarias y diversas actividades profesionales. Y aunque experimentales y con intenciones diferentes –no siempre genuinas–, todos estos grupos demuestran la necesidad de un cambio de valores y un cambio de conducta para encontrar una alternativa de vida. La "sostenibilidad" (sustainability) "*is an idea that absorb our genuine hope to create cultures and places with enough integrity to persist for our grandchildren and beyond*" (es la idea que encierra nuestra sincera esperanza de crear culturas y lugares con la suficiente integridad para sobrevivir las generaciones futuras)" <sup>19</sup>

Así surgen términos como economía sostenible, sostenibilidad tecnológica, sostenibilidad ecológica y diseño sostenible, entre los más importantes.

Para los propósitos de este texto –estudiar la relación persona planeta (ecología) y diseño– nos avocaremos al estudio de la "sostenibilidad ecológica" y del "diseño ecológico" (para algunos autores "diseño sostenible").

### Condiciones para la sostenibilidad

Se debe impedir la desestabilización de elementos mundiales como el clima y la capa de ozono

Se debe proteger los ecosistemas importantes, para conservar la biodiversidad

Los recursos renovables se deben renovar, por medio de una recogida sostenible de los mismos y del mantenimiento de la fertilidad del suelo, de los ciclos hidrobiológicos y del manto vegetal necesario.

Los recursos no renovables se deben usar de forma intensiva, por medio de diseños duraderos, reparaciones, restauraciones, uso repetido y reciclado

Al llegarse a un nivel mínimo de reservas, el consumo de recursos no renovables debe ir a la par de los nuevos descubrimientos de reservas del recurso. Este consumo debe ir acompañado también de una aportación a un fondo de capital a fin de financiar investigaciones alternativas para el descubrimiento de alternativas al recurso

La sostenibilidad ecológica *"is the task of finding alternatives to the practices that got us into trouble in the first place; it is necessary to rethink agriculture, shelter, energy use, urban design, transportation, economics, community patterns, resource use, forestry, the importance of wilderness, and our central values"* (es la prueba para encontrar alternativas de práctica a las actividades que nos han llevado a esta crisis. Es necesario repensar la agricultura, la construcción, el uso de la energía, el diseño urbano, el transporte, la economía, las tradiciones, el uso de los recursos, la reforestación de los bosques, la importancia de la selva y en nuestros valores centrales) <sup>20</sup>

El educador ambiental David W. Orr propone cuatro características de la "sostenibilidad ecológica" :

1. *People are finite and fallible. The human ability to comprehend and manage scale and complexity has limits.* (Los seres humanos somos finitos y podemos equivocarnos. La habilidad humana para comprender y maneja la escala y la complejidad tiene límites)
2. *A sustainable world can be redesigned and rebuilt only from the bottom up. Locally self-reliant and self organized communities are the building blocks for change.* (Un mundo sostenible puede ser rediseñado y reconstruirse sólo desde la raíz. Los elementos para el cambio son las comunidades locales independientes y auto-organizadas.
3. *Traditional knowledge that coevolves out of culture and place is a critical asset. It needs to be preserved, restored, and used.* (El conocimiento tradicional que evoluciona fuera de nuestra cultura es un recurso crítico importante. Es necesario que éste, se preserve, se recupere y se use.)



4. *The true harvest of evolution is encoded in nature's design. Nature is more than a bank of resources to draw on: it is the best model we have for all the design problems we face.* (El verdadero legado de la evolución se encuentra codificado en el diseño de la naturaleza. La naturaleza es más que un banco de recursos disponible. Es el mejor modelo que tenemos para todos los problemas de diseño con los que nos enfrentamos.) <sup>21</sup>

Estas características nos aproximan al aspecto humano de la "sostenibilidad" y de forma sencilla nos indican las acciones concretas que en principio deben realizar los seres humanos, las comunidades y finalmente el mundo. Si consideramos que "*designer work in the interface between human activity and physical world*" (el diseñador trabaja en la interfaz entre las actividades humanas y el mundo físico <sup>22</sup>), es fácil deducir que "*ecological designer are facilitators and catalysts in the cultural processes underlying sustainability*" (los diseñadores ecológicos facilitarán y acelerarán el proceso cultural de la implementación de la "sostenibilidad") <sup>23</sup>

El diseño con alguna intención ambiental ha sido llamado en nuestra década de múltiples formas: de-diseño, post-diseño, neo-diseño, pre-diseño, pro-diseño, re-diseño, eco-diseño, diseño verde y diseño sustentable entre las más conocidas.

Hasta hoy no se ha definido de manera formal y unificada este tipo de diseño, lo cual se debe a que "*we are just beginning to make a transition from conventional forms of design, with the destructive environmental impacts they entail, to ecologically sound forms of design*" (apenas hemos comenzando a hacer la transición de nuestra forma convencional de hacer diseño que origina impactos ambientales destructivos a formas ecológicas)<sup>24</sup>

Durante este proceso de maduración y evaluación se han publicado varios libros que manifiestan principalmente la preocupación por el papel que juega y jugará el "diseño verde"

*Los vertidos y emisiones al aire, suelo y agua no deben exceder la capacidad del planeta de absorberlos, neutralizarlos y reciclarlos*

*Deben mantenerse a un nivel reducido los riesgos de sucesos que dañen la vida derivados de la actividad humana. Debe renunciarse a las tecnologías que amenacen daños duraderos al ecosistema, como la energía nuclear.*

*Ekins Paul, et. al., Riqueza sin límite, Editorial Edaf, España, Madrid, 1992, pp.87*

## **Design in the 21ST Century** (Diseño en el siglo 21)

*Victor Papanek nos dice "The future of design is bound up with the key role of synthesis between the various disciplines that make up the socio-economic-political matrix within which design operate. I list some examples of how an ecological world-view could change design: ( el futuro del diseño estará ligado al papel clave de la síntesis entre varias disciplinas que complementan a la matriz socio-economica-política dentro de la cual opera el diseño. Enlisto algunos ejemplos de cómo la perspectiva ecológica del mundo puede cambiar al diseño:)*

*1. There will be a greater emphasis on quality, permanence and craftsmanship in designed products, as people and designers come to understand that obsolescence or bad workmanship waste natural resources that can't be replaced, and contribute to shortages on a global scale. The style of the future will be based on products that age gracefully, and will be more timeless than the quickly changing fads, trends and fashions of the late 20th century (Habrá un énfasis*

en el ambiente y en consecuencia en la implementación de la "sostenibilidad".

Nos guste o no, la actividad de diseño se encuentra vinculada irremediabilmente con la industria. Aunque "eco-design appears to be the design which is helping products find an environmental benign identity" (el eco-diseño aparece para ser el diseño que ayuda a los productos a encontrar una identidad ambientalmente benigna) <sup>25</sup>, es la industria quien tiene la última palabra.

La industria generalmente determina sus acciones de producción tomando como referencia la aceptación y el consumo. ¿Qué está sucediendo con el consumo verde? "As a growing number of consumers are prepared to pay more for environmentally acceptable products, companies become the driving force for such products" (Conforme aumenta el número de consumidores que están preparados para pagar más por productos ambientalmente aceptables, las compañías se convierten en las principales promotoras de estos productos.) <sup>26</sup>

La industria ha aprovechado esta actitud creando un "mercado verde". El problema es precisamente la dirección, no se trata únicamente de un problema de comercial "even if the media and the public become bored with green, the subject will remain of crucial importance to everyone in design, manufacturing and business, because the basic environmental challenges are here to stay and are of global proportions. This means that national governments and international agencies will continue to introduce laws and regulations that will have far-reaching consequences for everyone" (aún cuando los medios y los consumidores se fastidien de la tendencia "verde", ésta continuará teniendo una importancia crucial para todos los involucrados en el diseño, la manufactura y los negocios, porque los desafíos ambientales llegaron para quedarse y tienen dimensiones globales. Esto significa que los gobiernos y las agencias internacionales seguirán implementando leyes y regulaciones que tarde o temprano alcanzarán a todos.) <sup>27</sup>

Nuestra tarea no sólo es diseñar productos ecológicos, también es lograr su adopción y en consecuencia modificar la postura de la industria. La conducta del usuario es el blanco a seguir, ya que es uno de los principales vínculos entre la industria y el diseño. *"As designer has always been also a teacher, in a position to inform and influence the client. With the present environmental mess it is even more important that we help to guide the intervention of design with nature and mankind. We must enlarge our own areas of knowledge, and at the same time redirect our ways of working."* (Como diseñador siempre se ha sido [de alguna forma] también un maestro capaz de informar e influir al cliente. Con el desastre ambiental presente es aún más importante que ayudemos a dirigir la intervención del diseño con la naturaleza y la humanidad. Debemos expandir nuestras áreas del conocimiento y al mismo tiempo redirigir nuestras formas de trabajo.)<sup>28</sup>

Este es un proceso que ya comenzó *"as the end of the nineties approaches, consumers will be encouraged to think more carefully about the entire development process of products and services they buy, and to some extent companies policies and environmental activities used to provide such goods"* (conforme el final de la década de los noventa se aproxima, los consumidores serán alentados a pensar con más cuidado en el proceso total de los productos y los servicios que consumen, así como en las políticas y actividades ambientales de las empresas proveedoras).<sup>29</sup>

Ante esta creciente demanda la industria está dando los primeros pasos para ofrecer una respuesta. Para ayudarla algunos estudiosos de la problemática ambiental han formulado diversas propuestas *"Environmental concepts for well designed products such as design for disassembly, re-manufacture, reuse, recycling, concentrated, easy disposable are not enough to demonstrate the measures of environmental quality. Moreover real environmental improvements could be explored when company is using a total quality management system... One of the most important tools in the managerial level of a company is the environmental audit. The Environmental audit examines the environmental impact of company's operation in different stages, evaluates the best environmental option based on a standar set*

mayor en la calidad, la durabilidad y la artesanía en los productos diseñados, como personas y diseñadores entenderemos que la obsolescencia o la mala manufactura desperdicia recursos naturales que no pueden reemplazarse, y contribuyen a la escasez en una escala global. El estilo del futuro estará basado en productos que envejezcan dignamente, que permanezcan más que las caprichosas y cambiantes tendencias y modas tardías del siglo 20

2. *Designers and manufacturers will need to question the ultimate consequences of a new product being introduced. Questions of profit balances and production quotas are not enough. (Diseñadores y productores necesitarán cuestionar las últimas consecuencias que puede ocasionar un producto antes de introducirlo. Las preguntas sobre las utilidades en el balance y las cuotas de producción no son suficientes.)*

3. *New product ranges will appear, especially in areas such as catalytic converters, afterburners, scrubbers for factories, air, water and soil quality monitors (Aparecerá una*

nueva gama de productos, especialmente en áreas como convertidores catalíticos, quemadores auxiliares, desincrustantes para fábricas, aire y monitores de calidad del agua y el suelo.)

4. *It will be understood that no design stands on its own: all design has social, ecological and environmental consequences that need to be evaluated and discussed in a common forum* (Se entenderá que los el diseño no puede limitarse a sus criterios: todo el diseño tiene consecuencias sociales, ecológicas y ambientales que necesitan ser evaluadas y discutidas en un foro común.)

5. *There must be a greater concern for and a deeper understanding of nature, and this will be a preserving and healing force for the global environment.* (Debe haber un interés mayor para comprender de manera profunda a la naturaleza, y esto preservará y será una fuerza saneadora del ambiente)

Papanek Victor, *The Green Imperative*, Editorial Thames and Hudson, Nueva York, 1995, pp. 48

*of criteria and according to existing legislation and company's particular needs"* (Conceptos ambientales para el adecuado diseño de los productos como diseño para el re-manufacturado, re-uso, reciclado, concentrado, fácil disposición no son suficientes para medir la calidad ambiental. Es más, un mejoramiento real del ambiente sólo podrá ser explorado cuando las compañías esten usando un sistema de calidad total...las auditorías ambientales son una de las más importantes herramientas. Las auditorías ambientales examinan el impacto ambiental que ocasionan las operaciones de una compañía en diferentes escenarios, evalúan la mejor opción ambiental considerando criterios standarizados y acordes con la legislación existente y las necesidades particulares de una empresa) <sup>30</sup>

En la Primera Conferencia Internacional de la Ecociudad el físico Fritjof Capra (Berkeley, California, 1990) describió algunos aspectos de las industrias sostenibles " En las industrias sostenibles el reciclamiento será la primera fuente de materias primas. El diseño industrial se basará en la larga duración y la reutilización continua. La mentalidad del "usa y tira" de finales del siglo XX será sustituida por una ética del reciclado. Las industrias descontaminantes y de reciclado sustituirán en gran medida a las empresas que hoy se dedican a la recogida y almacenamiento de desechos. Una profunda reestructuración en los procesos de producción, empaquetado y recuperación, reducirá los desechos al menos en dos tercios." <sup>31</sup>

El cambio no está lejos de convertirse en realidad, sólo nos resta como diseñadores (una vez que tengamos una nueva conciencia planetaria) seguir empujándolo y promoviendo, "en vez de preguntarnos si podremos o no salvar al mundo, es preferible que demos la espalda a tales perplejidades y nos pongamos a trabajar" <sup>32</sup> recordando que el diseño no es un evento aislado y que *"we as designers have to share our responsibilities. And yes it seems that there is concern for the planet. But it has to be recognized that there is a stream of powerful environmental, social, political, economic, ethical and technological forces acting on design altogether."* (Como diseñadores tenemos que compartir nuestras responsabilidades. Y claro, parece que existe una preocupación por el planeta. Pero se tiene que reconocer

que existe una ola de poderosas fuerzas ambientales, sociales, políticas, económicas éticas y tecnológicas actuando sobre el diseño todas juntas) <sup>33</sup>

Así que en un primer intento de aproximación al diseño ecológico y con una preocupación de carácter práctico –tomando en cuenta que no existe una teoría formal y unificada del eco-diseño–consideraremos que “*it is not a style...is any form of design that minimizes environmentally destructive impacts by integrating itself with living processes...ecological design is simply the effective adaptation to and integration with nature’s processes*” (no es un estilo... es cualquier forma de diseño que minimice los impactos ambientales integrándose con los procesos de la vida...el diseño ecológico es simplemente una efectiva *adaptación e integración* con los procesos naturales) <sup>34</sup>

## ● 6.2.Principios básicos para un diseño verde

El diseño verde no invalida los criterios que tradicionalmente se consideran para un buen diseño. Paul Burall\* recomienda los siguientes principios básicos y aclara que se aplican dependiendo de cada caso.

### The basic principles

*The environmentally aware designer should aim to:* (El diseñador ambientalmente consciente debe dirigirse hacia:)

- *Increase efficiency in use of materials, energy and other resources* (Incrementar la eficiencia en el uso de materiales, energía y otros recursos).
- *Minimize damage or pollution from chosen materials* (Minimizar el daño y la contaminación ocasionados por los materiales seleccionados).

\* Paul Burall es autor del libro “*Green Design*”. Este libro ha sido publicado por el Design Council, en donde Burall ha encabezado diversas campañas publicitarias y ha sido responsable de numerosas exhibiciones de diseño. Entre estas últimas se encuentran “*The Green designer*” (1986) y “*Red, Amber, Green*” (1988).

Es un conferencista reconocido y un colaborador experto en diversas publicaciones ambientales.

- *Reduce to a minimum any long-term harm to the environment caused by use of the product (Reducir al mínimo cualquier daño ambiental que a largo plazo pueda ocasionar la utilización del producto )*
- *Ensure the planned life of the product is the most appropriate in environmental terms, and if necessary that the product functions efficiently for its full life (Asegurarse que la vida proyectada del producto es la más adecuada en términos ambientales y en caso de ser necesario eficientar sus funciones para toda su vida útil)*
- *Take full account of the effects of the end disposal of the product (Tomar en cuenta todos los efectos que como consecuencia originará el producto al ser dispuesto como residuo)*
- *Ensure the packaging, instructions and overall appearance of the product encourage efficient and environment friendly use. (Asegurarse que el empaque, las instrucciones y todos los elementos que acompañen al producto, alienten la eficiencia y el uso ambientalmente amigable.)*
- *Minimize nuisances such as noise or smell (Minimizar las molestias como el ruido ó el olor)*
- *Analyse and minimize potential safety hazards (Analizar y minimizar los posibles riesgos de seguridad)<sup>35</sup>*

1. Sheldrake Rupert, El renacimiento de la naturaleza, Editorial Paidós, España, Barcelona, 1994, pp. 223
2. Capra Fritjof, La trama de la vida, Editorial Anagrama, España, Barcelona, 1996, pp. 29
3. Sheldrake Rupert, Op. Cit., pp. 161
4. *ibidem*, pp. 163
5. Capra Fritjof, Op. Cit., pp. 118, 119
6. *ibidem*, pp. 120
7. *ibidem*, pp. 124
8. Pigem Jordi, et. al., Nueva Conciencia, Editorial Integral, España, Barcelona, 1994, pp. 95
9. Lovelock J., Sagan C., et. al., Simposium sobre la Tierra, España, Barcelona, 1990, pp. 43
10. Sheldrake Rupert, Op. Cit., pp. 165
11. Capra Fritjof, Op. Cit., pp. 28
12. *ibidem*, pp. 29
13. *idem*
14. Van Der Ryn Sim, Cowan Suart, Ecological Design, Island Press, Estados Unidos, Washington D.C., 199x, pp. 9
15. Papanek Viktor, Diseñar para el mundo real, Editorial Herman Blume, España, Madrid, 1977, pp.x
16. Buerdek, Bernhard E., Diseño. Historia, teoría y práctica del diseño industrial, Editorial Gustavo Gilli, España, Barcelona, 1994, pp. 58,59
17. Exposición Universal Sevilla 1992, Documento del Pabellón del Medio Ambiente, Grupo INI, España, Madrid, 1992, pp. 13
18. Van Der Ryn Sim, Cowan Suart, Op. Cit., pp. 5
19. *ibidem*, pp.4
20. *ibidem*, pp.5
21. *ibidem*, pp.7
22. Sarri Ma Elli, Holland Ray, Eco-design: you have to believe it to be true, School of Design & Manufacture, De Montford University, UK, Leicester, pp. x (Texto incluido en el cd-rom “ ”)
23. Van Der Ryn Sim, Cowan Suart, Op. Cit., pp. 25
24. *ibidem*, pp.19
25. Sarri Ma Elli, Holland Ray, Op. Cit.
26. *idem*
27. Burall Paul, Green Design, Editado por the Design Council, Londres, UK, 1991, pp. 1
28. Papanek Victor, The Green Imperative: Natural design for the Real World, Editorial Thames and Hudson, Estados Unidos, Nueva York, 1995, pp.11
29. Sarri Ma Elli, Holland Ray, Op. Cit.
30. *idem*
31. Pigem Jordi, et. al., Op. Cit., pp. 122
32. *ibidem*, pp. 31
33. Sarri Ma Elli, Holland Ray, Op. Cit.
34. Van Der Ryn Sim, Cowan Suart, Op. Cit., pp. 18
35. Burall Paul, Op. Cit., pp. 16

Lecturas:

- Ekins Paul, et. al., Riqueza sin límite, Editorial Edaf, S. A., España, Madrid, 1992
- Bateson G., Lovelock J., et. al., Gaia, Editorial Kairós, España, Barcelona, 1995



## 7. Factores de diseño ecológico

El proceso de diseño involucra diversos factores que tienen diferente valor dependiendo del producto en cuestión. Los factores que a continuación se enlistan pretenden ser una referencia elemental que ayude a impulsar “ cualquier forma de diseño que minimice los impactos ambientales”. De esta manera el diseño ecológico se irá incorporando a la actividad creativa, para convertirse en sinónimo del diseño.

### Mercado

Los usuarios también están tomando una actitud más consciente acerca de las repercusiones ambientales que originan los productos que consumen. La agencia londinense Ogilvy and Mather, en Febrero de 1990, identificó cinco tipos de consumidores considerando sus actitudes “verdes” en pro del ambiente estos son:

*Activistas (16%)* Ligeramente sobre el mercado. Creen que la tecnología ayudará. Conscientes anteponen el ambiente al crecimiento

*Realistas (34%)* Son los ciudadanos promedio que están preocupados e interesados pero cuestionan el conflicto existente entre beneficios y ecología. Son pesimistas en cuanto a las soluciones.



*Complacientes (28%)* Sobre el mercado. Creen que alguien más como los negociantes ó el gobierno resolverán los problemas de contaminación y similares.

*Apartados (22%)* Bajo el mercado. Carecen del conocimiento verde, tienen otras preocupaciones. Consideran a la ecología como un asunto fuera de su alcance. Están abrumados por un sentido de disociación.

En México el Movimiento Ecologista Mexicano en 1990 identificó entre la población del Distrito Federal al 10% de los ciudadanos como consumidores activistas. Se estima que ha crecido al 30%.

#### Perfil del consumidor

El consumidor verde activista tiene las siguientes características:

Piensa que es mejor hacer algo que conformarse para contribuir a la no contaminación ambiental

Cuando va de compras lleva una bolsa para almacenar los productos adquiridos. No utiliza las bolsas desechables (ni de papel ni de plástico)

Al seleccionar sus productos busca que estén envasados en materiales realmente reciclables tales como: corrugado, aluminio o vidrio. De no encontrarlos, selecciona aquellos que como mínimo sean fabricados con materiales reciclados, es decir, que se deriven de materiales recuperados.

No compra productos que vengan excesivamente empacados o envueltos.

Busca productos que vengan en contenedores (envases) rellenables o bien, que puedan ser reutilizados.

Adquiere productos que contengan la menor cantidad posible de blanqueadores, tintas, aromatizadores o fragancias.

Prefiere los productos de una compañía que tenga un récord ambiental considerable

Analiza cuidadosamente las leyendas que acompañan a los productos. Sabe que la palabra *verde* no significa necesariamente *sano* para su consumo y para el ambiente.

El consumidor verde no es extremista, pero si altamente analítico. Tolera los productos que no son perfectamente verdes.

### Uso y funcionamiento

*Ensure the planned life of the product is the most appropriate in environmental terms, and if necessary that the product functions efficiently for its full life (Asegurarse que la vida proyectada del producto es la más adecuada en términos ambientales y en caso de ser necesario eficientar sus funciones para toda su vida útil)*

Analyse and minimize potential safety hazards (Analizar y minimizar los posibles riesgos de seguridad)

By designing products with improved energy efficiency (Diseñar productos con una mejorada eficiencia de energía)

Increase in the life of a product (Incrementar la vida de un producto)

*Products can be made more durable, or easier to repair. Often, however, a product is intended to last only for a specified period of time because of the rapid advance of new technology which quickly makes it obsolete, or because the desire market rate of growth can be achieved only by a high level of replacement purchasing. (Los productos pueden hacerse mas durables, o fáciles de reparar. Sin embargo, es frecuente que los productos se proyecten para durar un periodo específico de tiempo porque el rápido avance tecnológico los vuelve obsoletos, o bien porque se desea que el mercado crezca velozmente y sólo puede lograrse por un alto nivel de renovación de compra)*

*Make the components easy to disassemble* (Hacer componentes de fácil desensamble)

*Ensure that it is possible to remove easily any component which would contaminate the recycling process (e.g. Microprocessors)*  
(Asegurarse que es posible quitar cualquier componente que podría contaminar el proceso de reciclado)

*Ensuring that parts are interchangeable between items*  
(Asegurarse que las partes de los productos son intercambiables entre productos)

*Making components repairable, or easily replaced* (Hacer componentes reparables o fáciles de sustituir)

*Allowing for technological components to be replaced, without affecting the overall frame of the product* (Permitir que los componentes tecnológicos puedan ser reemplazados, sin afectar la estructura total del producto)

*Creating a fashion for minimalism is one approach, but another could be to design multi-purpose, highly functional products which, literally, reduce the number of object, clothes or pieces of furniture one needs.* (Una aproximación a éste propósito [evitar el desecho] es la creación de una moda minimalista, pero otra aproximación podría ser el diseño multi-funcional, con un alto desempeño que literalmente reduzca el número de objetos, ropa o muebles necesarios)

### **Cuestionario auxiliar para el análisis del ciclo de vida del producto desde el punto de vista ecológico :**

1. *Has the ideal life for the product been assessed from an environmental point of view?* (¿Ha sido evaluada la vida ideal del producto desde el punto de vista ambiental?)

2. *Has the design been reviewed and tested to eliminate weaknesses?* (¿Ha sido revisado y probado el diseño para eliminar sus deficiencias?)

3. *Can the product be easily maintained and repaired?*  
(¿El producto puede ser reparado y mantenido fácilmente?)
4. *Where appropriate, does the instruction manual encourage repair rather than replacement?*(¿Se dan apropiadamente las instrucciones en el manual que alienten la reparación más que el reemplazo del producto?)
5. *Can the life of the product be extended by allowing the replacement of components or system that are likely to become outdated?* (¿Se puede incrementar la vida del producto, [es decir] se permite el reemplazo de los componentes o sistemas que lo convertirían en obsoleto?)
6. *Once its prime use is ended, can the product have a useful second purpose?* (Cuando concluye el primer uso para el que fue creado ¿puede el producto tener un segundo uso ?)
7. *Has the product been designed to simplify disassembly for recycling or for the recovery of components and sub-assemblies for re-use or remanufacture?*(¿Se ha diseñado el producto de forma que el desensamble sea simplificado para el reciclado o para la recuperación de los componentes y sub-ensambles para su reuso o re-manufactura?)
8. *Does the combination of materials create difficulties for recycling? if so, can alternatives be used instead?* (¿La combinación de materiales crea dificultades para el reciclado?, si es así ¿Que otras alternativas pueden ser usadas en su lugar?)
9. *Have any hazards that may cause difficulties at the end of the product's life been designed out or isolated for easy separation?* (¿Existen algún riesgo que pueda causar dificultades al final de la vida útil que deba considerarse en el diseño o en el aislamiento para una fácil separación?)
10. *Has the design been checked in the context of a regular review of the manufacturer's overall waste stream?*(¿Ha sido revisado el diseño en el contexto del conjunto de regulaciones de manufactura sobre el flujo de desperdicio?)

### Estética y Semiótica

Evitar en lo posible la aplicación del concepto “desechable” en el producto

Choosing a classic timeless exterior design, or allowing for the easy update of style through the replacement of a few components (Seleccionando una apariencia sin edad para el exterior[anacrónica], o permitiendo que el estilo sea fácilmente actualizado reemplazando pocos componentes)

*Creating a fashion for minimalism* (Crear una moda minimalista)

### Materiales y procesos

*Increase efficiency in use of materials, energy and other resources* (Incrementar la eficiencia en el uso de materiales, energía y otros recursos).

*By designing products for recyclability. The energy required to manufacture a material originally is almost always greater than that required to recycle it* (La energía requerida para manufacturar un material virgen es casi siempre mayor que la necesaria para la manufactura de un material reciclado) esto significa utilizar materiales reciclados.

*By specifying materials which have been produced efficiently. Many packaging manufactures are now providing details of the energy cost of different materials* (Especificando que materiales han sido producidos eficazmente. Muchas fábricas de empaques están proporcionando detalles del costo energético de diferentes materiales)

*By redesigning machinery and processes to reduce energy loss and to save production costs at the same time. Many industrial processes waste energy, simply because no one has really given energy efficiency a high priority* (Rediseñando maquinaria y procesos para reducir la pérdida de energía y al mismo tiempo reducir los costos de producción. Muchos procesos industriales gastan energía, simplemente porque no le han dado prioridad a la eficiencia energética)



*De esta forma se identifica al PETE y automáticamente se facilita el proceso de reciclado de la botella.*

*Reduction in the amount of materials used (Reducción en la cantidad de materiales usados)*

*Efficient use of materials, and imaginative component configuration or fabric pattern design, can reduce waste as miniaturization (Eficiente uso de los materiales, disposición creativa de los componentes o utilización de partes fabricadas, pueden reducir el desperdicio como lo hace la miniaturización)*

*Reduce the number of different types of materials used (Reducir el número de materiales diferentes usados.)*

*Avoid using combinations of materials which are not mutually compatible (Evitar combinar materiales que no son compatibles entre sí)*

*Avoid composite materials where possible (Evitar usar materiales compuestos)*

*Consider how materials can be identified (in the long term, some form of chemical tracing ingredients may be used) (Considerar la forma en que se identificará a los materiales (a largo plazo pueden usarse algunas formas de seguimiento químico de los ingredientes)*

*The processes by which specific ingredients are manufactured should be questioned. Paper produced by mills which use chlorine bleach should be avoided, in favour of unbleached paper, or paper bleached using hydrogen peroxide. (El proceso con el que se manufacturan ciertos ingredientes específicos debe cuestionarse. La producción mecánica de papel debería ser evitada por que utiliza cloro para blanquear, se debe favorecer al papel no blanqueado o bien el papel blanqueado con peróxido de hidrógeno)*

**Cuestionario auxiliar para el análisis del procesamiento de materiales desde el punto de vista ecológico :**

*1. If the material comes from a scarce or seriously-declining source, is an alternative available? (Si el material deriva de una*

fuente escasa o seriamente deteriorada, ¿existe una fuente alternativa disponible?)

2. *Has proper consideration been given to pollution that may be caused either in the manufacture or disposal of the material?* (¿Se le ha dado una consideración correcta a la contaminación que puede causar la fabricación y disposición del material?)

3. *Has the quantity of material used been minimized?* (¿Ha sido minimizada la cantidad de material usado ?)

4. *Are the materials the most energy-efficient in manufacture and final use?* ¿Son los materiales los más eficientes energéticamente en manufactura y uso final?

5. *Has the use of recycled materials been fully considered?* (¿Se ha considerado plenamente el uso de materiales reciclados?)

6. *Is there a significant risk of environmental protection laws in any proposed market either seriously constraining the use of the chosen materials or increasing their production or disposal costs?* (¿Existe un riesgo significativo en las leyes de protección ambiental en el mercado propuesto que seriamente restrinja el uso de los materiales seleccionados ó bien incremente sus costos de producción y disposición?)

7. *Has your company establish a system for checking and collating information about the environmental implications of different materials?* (¿Ha establecido su compañía un sistema para el control y la comprobación de información sobre las implicaciones ambientales de los diferentes materiales?)

#### Envase y embalaje

*Excelente*-El mejor envase desde el punto de vista de diseño ecológico es aquel que no existe. En su lugar se deben usar sistemas que puedan utilizarse muchas veces con materiales no desechables.

*Muy bueno*-De existir, el envase debe ser diseñado con materiales reciclados y ser susceptible de someterse al proceso de reciclado y reutilizado el mayor número de veces.

*Bueno*-Un envase bueno es aquel que consta de:

Contenedores reusables, rellenables y reciclables  
 Hecho con materiales reciclados pero que no es reciclable  
 Es reciclable pero no deriva de materiales reciclados  
 Está hecho con material reciclado pero no apto para el reciclado

*Aceptable*-Hechos con materiales 100% reciclados  
 Envuelto con muchas capas de materiales reciclables

*No aceptable*-Se trata de un envase compuesto con muchas capas de materiales no reciclables. Contenedores de una sola ocasión (desechables), latas de aerosoles

*Peor*-Es un envase de materiales compuestos difíciles de identificar y de descomponer

<b>Packaging, Best to Worst</b>	
Best	<ul style="list-style-type: none"> <li>● No packaging at all</li> </ul>
Very Good	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Minimal, recycled, and recyclable packages</li> <li>● Concentrated products</li> <li>● Endlessly refillable packages</li> <li>● Reusable, refillable, and recyclable packages</li> </ul>
Good	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Packages made of recyclable, but not recycled, material</li> <li>● Packages made of recycled, but unrecyclable, material</li> </ul>
Fair	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Packages made from partial recycled content</li> <li>● Products packaged in multiple layers of recyclable packaging</li> </ul>
Bad	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Products packaged in multiple layers of unrecyclable packaging</li> <li>● Single-serving containers</li> <li>● Aseptic packages</li> <li>● Aerosol cans</li> </ul>
Worst	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Packages made of composite materials</li> </ul>





Este es un contenedor de chocolates comestible que ha reemplazado a una charola de plástico.

### Comercialización y ventas

El mantenimiento debe ser simplificado para que el usuario pueda realizarlo por sí mismo. Si el producto aún necesita mantenimiento, este debe incluirse como parte importante de la oferta, al igual que el servicio al cliente.

Debe ofrecer un precio justo por su valor

### Medio Ambiente y Ecología

*Minimize damage or pollution from chosen materials* (Minimizar el daño y la contaminación ocasionados por los materiales seleccionados.)

*Reduce to a minimum any long-term harm to the environment caused by use of the product* (Reducir al mínimo cualquier daño ambiental que a largo plazo pueda ocasionar la utilización del producto )

*Take full account of the effects of the end disposal of the product* (Tomar en cuenta todos los efectos que como consecuencia originará el producto al ser dispuesto como residuo)

*The impact of dyes(colorantes) should be considered. Are they fully biodegradable? Could there be a contamination problem if dyed products end up in landfill sites? (Se debe considerar el impacto de los colorantes. ¿Son completamente biodegradables? ¿Podría existir un problema de contaminación si los productos coloreados son desechados en los tiraderos?)*

*Saving water will be as important in some regions as saving energy. Designer can aim to design household appliances which use far less water. Imaginative devices for collecting and using rain-water will also be required. (El ahorro de agua será tan importante en algunas regiones como el ahorro de energía. Los diseñadores deben alentar el menor uso de agua en el diseño doméstico. Se requerirán también mecanismos creativos para la recolección y el uso del agua de lluvia)*

### **Consumo de recurso-Resources consumption**

*The designer has an impact on this issue in three principal ways: (El diseño tiene un impacto en este punto de tres diferentes formas:)*

#### *1. Choice of materials*

*(En la selección de material:)*

*Materials which occur near to their point of use have the advantage that they require less energy to transport. (Los materiales que existen cerca del área de uso requieren menos energía para su transportación)*

*Materials made from non-renewable resources should be re-usable or recyclable wherever possible (Los materiales derivados de recursos no renovables deben ser re-utilizados y reciclados lo más posible.)*

*The extraction process of some raw materials, such as aluminium and gold, can cause severe damage to local habitats. While the designer cannot take responsibility for what happens at the very start of the supply chain, this is one area where information should be requested wherever possible from raw materials suppliers or intermediaries. Purchasing decisions should reflect a*

*desire to support mining and extraction activities that cause the least damage.* (El proceso de extracción de algunos materiales en bruto como son el aluminio y el oro pueden causar daños severos a los habitats locales. Mientras, el diseñador no puede responsabilizarse por lo que sucede en la cadena de abastecimiento, ésta es una área donde la información debería ser pedida a cualquier intermediario o abastecedor posible. Las decisiones adquisitivas deben reflejar el deseo de apoyar las actividades mineras y de extracción que causen el menor daño.)

*The specification of recycled and waste materials will be very often be sensible decision on both cost and environment grounds. Waste products such as steel, corrugated iron and driftwood have been used as materials for furniture and sculpture, and could find other high-value uses* (Será una decisión acertada tanto en el costo como en el ambiente utilizar las especificaciones del reciclamiento y del desperdicio de los materiales. Los desperdicios de acero, hierro acanalado y la madera abandonada han sido usados como materiales para mobiliario y escultura, y pueden encontrar un valor de uso más elevado.)

2. *Energy content* (Contenido energético)

3. *Reduction in the need to consume*  
(Reducción en la necesidad de consumo)

## **Ruido-Noise**

*Sometimes the use of lightweight materials can reduce noise output; increased insulation can absorb sound; improving the efficiency of a machine may make it less noisy.* (Algunas veces el uso de materiales ligeros puede reducir la propagación del ruido, aumentar el aislamiento puede absorber el ruido; al mejorar la eficiencia de una máquina se hace menos ruidosa.)

*Minimize nuisances such as noise or smell* (Minimizar las molestias como el ruido ó el olor)

**Cuestionario auxiliar para el análisis del uso de la energía desde el punto de vista ecológico :**

1. *Is a less environmentally-damaging fuel source available or can a fossil-fuel source be replaced with sustainable fuel? (¿Hay disponible una fuente de combustible que sea menos dañina ambientalmente, o puede una fuente de combustible fósil reemplazarse por una fuente de combustible sostenible?)*
2. *If the chosen energy sources is of fossil fuel origin, is there a risk that changes in taxation or pollution legislation will undermine the competitiveness of the product or service? (Si la fuente de energía es de origen fósil, ¿existe algún riesgo de que los cambios en materia de impuestos y legislación de la contaminación puedan disminuir la competitividad del producto o el servicio?)*
3. *Could design adaptations reduce energy consumption? (¿Podrían las adaptaciones de diseño reducir el consumo de energía?)*
4. *Could alternative insulation, fittings or components reduce energy consumption? (¿Podrían el aislamiento alternativo, accesorios o componentes reducir el consumo de energía?)*
5. *Could improved monitoring and control system reduce energy consumption? (¿Podría el mejoramiento del monitoreo y el sistema de control reducir el consumo de energía?)*
6. *Can any waste energy or excess heat output be recovere? (¿Pueden ser recuperados la energía sobrante o el exceso de calor?)*
7. *If not, can energy loss be minimized? (Si no es así, ¿puede minimizarse el desperdicio de energía?)*
8. *If the design might in the future be used with other products or components, is it compatible with those that are the most energy efficient? (Si el diseño pudiera utilizarse en el futuro con otros productos o componentes, ¿es compatible con aquellos que son los más eficientes energéticamente?)*



### Comunicación Gráfica

*Ensure the packaging, instructions and overall appearance of the product encourage efficient and environment friendly use.*

(Asegurarse que el empaque, las instrucciones y todos los elementos que acompañen al producto, alienten la eficiencia y el uso ambientalmente amigable.)

El concepto gráfico del producto debe ser claro, fácil de recordar y de asociar con el concepto integral del producto

---

Los aspectos tratados en este capítulo se basaron en los siguientes textos:

Burall Paul, *Green Design*, Editado por The Design Council, Londres UK, 1991, pp. 7, 16, 37,49,60

Mackenzie Dorothy, *Green Design: Design for the enviroment*, Laurence King, Londres UK, 1991, chapter two, pp. 24-37



## 8. *Objetivos*

---

Se han analizado y evaluado las causas y consecuencias directas e indirectas del consumo de papel. Por lo que se propone un producto de diseño que tiene los siguientes objetivos.

- 8.1. **Objetivo general**

Diseñar un producto tecnológicamente limpio que permita rehabilitar hojas de papel para reusarlas.

- 8.2. **Objetivos específicos**

- Investigar un procedimiento no contaminante, que transforme el papel recuperado en papel "limpio"
- Promover la recuperación de hojas de papel y su utilización como un recurso productivo
- Poner en contacto directo a los usuarios de hojas de papel con el proceso de reciclado, para mostrarles la viabilidad de la recuperación como una fuente económica potencial.
- Mostrar la factibilidad de los productos de diseño ecológico socialmente útiles como productos rentables de la industria.



## 9. Justificación del producto

- 9.1. ¿ Por qué un rehabilitador de papel es un producto social ?

El papel que está en contacto directo con el usuario en su presentación más simple –una superficie plana y de tamaño accesible, es decir no mayor al manejo con dos manos– es el papel destinado a la escritura y a los procesos auxiliares en el manejo de información como son el fotocopiado y todos los tipos de impresión de textos virtuales de computadora. El consumo de papel que aparentemente se reduciría con la utilización de los grandes avances tecnológicos irónicamente se ha incrementado. La industria del papel ha incluso formulado papeles con características que cubren los requisitos específicos de los diferentes métodos de impresión.

El papel de desperdicio se transformará en basura a menos que represente por su volumen, una oferta atractiva para la industria papelera y lo recupere para reciclarlo. Depositado en un cesto se contaminará y su recuperación que pudo haber sido fácil se vuelve compleja por las condiciones en las que termina.

El consumo de este tipo de papel en instituciones públicas o privadas, es inmoderado debido a las siguientes causas :

- Se tiene la seguridad de que siempre habrá más papel limpio disponible

- El costo de este insumo no corre por cuenta de los usuarios. Se incluye en el presupuesto general junto con otros los gastos de operación.
- No se tiene conciencia de la dimensión (volumen) que este papel representa porque jamás se reúne. Se fuga paulatinamente en pequeñas porciones, con la identidad de "basura".

De existir un producto de diseño que ofrezca "limpiar" este papel, lo primero sobre lo que se hará conciencia es de la existencia, condiciones generales y volumen de papel de desperdicio que es posible recuperar. Por lo que la principal modificación que sufrirá el usuario, será conductual.

A partir de la década de los años setentas, década en la que curiosamente se empezó a hacer énfasis en la reconsideración de los desechos como subproductos, de la conservación y explotación de los recursos ambientales, aparece un nuevo tipo de mercadotecnia: *la mercadotecnia social*.

Philip Kotler \* define a la mercadotecnia social como:

"...una estrategia para el cambio de conducta que combina los mejores elementos de los enfoques tradicionales al cambio social en un marco integrado de planeación y acción, al tiempo que utiliza avances en la tecnología de las comunicaciones, en las técnicas de comercialización y en el diseño" <sup>1</sup>. El cambio de una conducta adversa o la adopción de nuevas ideas y conductas son metas de la mercadotecnia social.

El rehabilitador de papel originará una actitud diferente hacia el papel por que al utilizarlo se hará conciencia del valor de una hoja usada. No se considerará como un desperdicio sino como una promesa de obtener una hoja nueva. El rehabilitador modificará entonces la conducta del usuario haciéndolo más conciente de la ecología.



La mercadotecnia tradicional define al producto como:  
 "...cualquier cosa que pueda ofrecerse a un mercado para atención adquisición, uso o consumo, que podría satisfacer un deseo o una necesidad." <sup>2</sup>

Dentro de este marco el rehabilitador de papel también tiene una clasificación. Surge como un producto que atiende la necesidad de transformar el papel desperdicio en papel limpio. Es un *bien industrial* por que se considera una herramienta de trabajo o un accesorio dentro de un negocio por los beneficios que representa. Su propietario será una institución.

*La oficina sin papel,  
 ¿una ilusión?*

Jay Dougherty

GRENOBLE, Francia (dpa)  
 Según Xerox, el consumo de papel en Estados Unidos creció a razón del 20% anual en la década pasada. El consumo de papel en Japón creció de 28 mil toneladas métricas anuales en 1990 a cerca de 33 mil en la actualidad (septiembre, 1998), de acuerdo con datos proporcionados por Tom Rosser, investigador de Strategis, un grupo de infomación de negocios del gobierno canadiense.

La demanda de papel de Europa Occidental está creciendo alrededor del 3% anual, la de América Latina aumenta en 3.3%, la de Europa Oriental en más del 5% y la de Asia en cerca del 6%, de acuerdo a las estadísticas de Strategis.

En caso de que lo adquiriera una persona para su utilización en el hogar, se transformaría en un *bien de consumo duradero*. Dentro de esta clasificación se encuentran productos como los refrigeradores y los automóviles, entre otros. Estos bienes son comprados cuando por medio de la publicidad se adquiere conciencia de ellos.

El "Rehabilitador de papel" tiene principalmente un valor como un producto social, pero también es un bien industrial y un bien de consumo duradero según el contexto en el que se ubique, ya que el uso y desperdicio del papel abarca diferentes ámbitos.

● **9.2. ¿Cuál será la aceptación de este producto considerando su relación directa con el consumo de papel ?**

El producto de diseño propuesto, tópico central derivado de este documento, tiene una estrecha relación con el consumo, uso y desperdicio de hojas de papel. Considerando los ámbitos a los que se dirige este producto –lugares de trabajo o de estudio– elegí trabajar en la etapa de experimentación, es decir la limpieza de la superficie, con papel tamaño carta del tipo bond blanco. Este papel es el que con mayor frecuencia se emplea como complemento de las actividades que se desempeñan en los sitios mencionados en los procesos de impresión láser, impresión por inyección de tinta y el fotocopiado, mecanografía y escritura con bolígrafo.

Aún cuando la tecnología (computadora e impresoras) también tiene un importante nicho en los hogares, decidí considerar como mercado meta, debido a la magnitud y la constancia en el uso y desperdicio de papel, en primer lugar a las universidades y, en segundo lugar, a oficinas y a las empresas.

Las universidades son instituciones en donde es posible mostrar la factibilidad y eficacia de este producto porque los usuarios son perceptivos y sensibles a temas ambientales. Por otra parte, sus criterios para la adquisición y uso de productos que representan una inversión (intereses económicos, profesionales) son diferentes a los de empresas con fines de lucro. Si consideramos por otra parte que dentro de las universidades también existen oficinas, nos encontramos con los dos nichos de mercado viables.

Con ello se desea crear un efecto de bola de nieve, es decir, al utilizar y comprobar la capacidad de este producto en una institución educativa, es más probable que cuando los profesionistas egresen y formen parte de la sociedad económicamente activa adquieran el producto ya conocido.

Se descartó la investigación del consumo y desperdicio de papel tipo post-consumo en empresas privadas, porque la información de compras se considera de carácter confidencial, y la información acerca del monto y clasificación de los desechos prácticamente no existe, a menos que la empresa tenga un contrato de recolección selectiva con alguna fábrica de papel. Para lograr hacer un balance es necesario ambos tipos de información, una prácticamente inexistente y la otra generalmente inaccesible.

Comencé, entonces, con la información de nuestra casa de estudios. En la UNAM se lleva a cabo el Programa de Recolección de Residuos Sólidos, que tiene a su cargo la Bióloga Juana Vera que trabaja en los Talleres de Conservación. En lo que se refiere a papel se tiene firmado un convenio de recolección selectiva con la fábrica de Papel de Loreto y Peña Pobre (L y PP). Este programa comenzó a funcionar en 1995 con 23 dependencias, y en noviembre de 1996 el registro había crecido a 72 dependencias.

*El diario financiero norteamericano "Wall Street Journal", estima que en las empresas que adoptan el sistema de correo electrónico el número de documentos que se imprime en realidad aumenta en 40%. Por cada 100 millones de dólares que una empresa genera en ingresos adicionales, dentro de la compañía se procesan unos 8.8 millones de dólares de hojas de papel.*

*Esta tendencia, señala Patrick Bergman (director del XRXE instituto europeo de investigación subsidiario de la fábrica de fotocopiadoras Xerox) que esta tendencia deberá continuar en los próximos años.*

*Los expertos en la industria del papel coinciden en que "La computadora da acceso a más información, y lo que la gente hace es simplemente imprimir mayor cantidad de información". Solo cambiará la forma de crear copias en papel de documentos, estima Bergman "Por ahora, la mayor parte de las copias se hace por fotocopia. El porcentaje de fotocopias disminuirá en comparación con las copias hechas por computadora"*

La Bióloga Juana Vera programa las visitas que realiza a las dependencias, durante las cuales la fábrica de papel L y P.P. le proporciona transporte y personal auxiliar. Los siguientes datos corresponden a la recolección lograda durante el periodo de Abril a Agosto de 1996, y serán considerados como la oferta que la fábrica de papel le hace a la UNAM por su papel desperdicio.

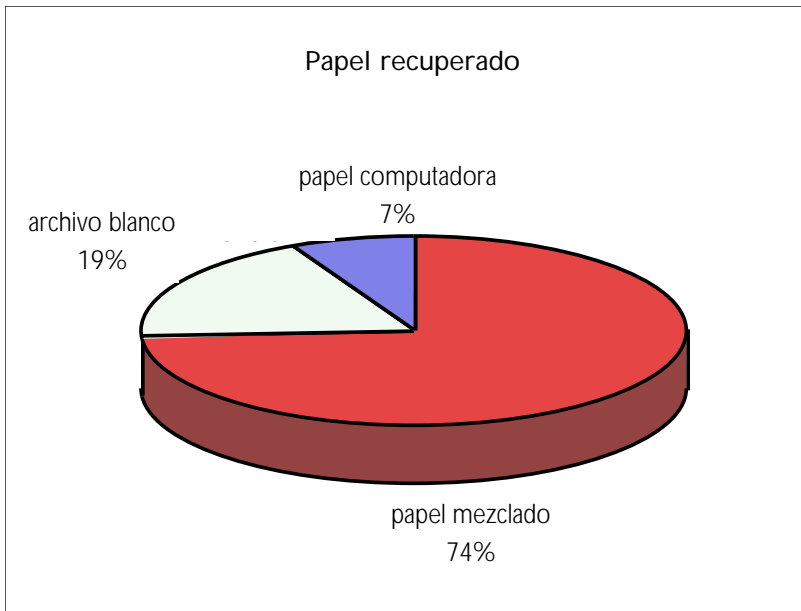
Si bien es cierto que no todo el papel que se desperdicia se logra recuperar, el papel que se logra contabilizar es una muestra representativa de la dinámica que sigue el consumo y desperdicio de papel, en las dependencias inscritas en el programa.

Todo el papel recolectado se encuentra en excelentes condiciones, no se ha contaminado con residuos alimenticios o de otro tipo. Se denomina "papel mezclado" al papel que se obtiene directamente de los archivos obsoletos, incluyendo los materiales diferentes al papel como serían los carpetas con broches, los clips y las grapas, entre otros. Las hojas de papel (fotocopias, impresiones, cartas) libres de materiales ajenos se conocen como "archivo blanco". La categoría de "papel computadora" corresponde al papel de las formas continuas con los laterales perforados. Estas formas continuas se utilizan en las impresiones de matriz de puntos.

Si de los 26058 kg que son papel mezclado consideramos 20846.4 kg es decir el 80% (el 20% restante lo integran carpetas, grapas, etc.) como papel blanco, sumado a los 4087.5kg de archivo blanco tenemos 24,933.9 kg susceptibles

Material	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Total Kg.	precio x Kg.	Total \$
papel mezclado	3387	4238	4924	4762	8747	26058	0.60	15, 634.80
archivo blanco	516	408.5	1287	160	1716	4087.5	1.00	4,087.50
papel computadora	0	112	712	89	82	995	1.50	1,492.50
<b>Totales</b>						<b>31,140.5</b>		<b>21,214.80</b>

\* El precio por kilogramo es estimado.



de ser sometidos al proceso de rehabilitado. Estaríamos hablando de 5,420,413 hojas, considerando que una hoja blanca tamaño carta pesa, en promedio, 4.6 grms.

Si compráramos estas hojas al precio de papel virgen nos costarían \$416,070.90 (\$76.76 precio por millar). Una hoja puede ser reciclada manteniendo sus características de 3 a 4 veces, para efectos de cálculo consideré que reemplazarían 3 veces hojas vírgenes, esto es  $\$416,070.90 \times 3 = \$1,248,212.7$

Por este papel la UNAM obtiene \$19,722.30 de Loreto y Peña Pobre. Utilizando mi producto de diseño en el rehabilitado de este papel la UNAM obtendría beneficios por \$1,248,212.7 en solo 5 meses (abril-agosto). En un año se obtendrían beneficios con un monto aproximado de \$ 2,995,710.48.

Analizando un caso específico. En la siguiente tabla se muestran las 11 dependencias de las que se obtiene más papel recuperado, o visto de otra forma las 11 dependencias que más desperdician papel.

El Anexo de la Facultad de Economía logra recuperar 7093 kg, lo que equivale a 1,541,956 hojas. Si estas hojas fueran compradas como papel virgen (1542 millares) costarían \$118,363.92. Si multiplicamos esta cantidad por 3, que es el número de veces que una hoja puede ser reciclada, el anexo de

Dependencia	computadra	Arch. blanco	mezclado	Total Kg
Fac.Economía anexo	0	657	6436	7093
Dir. gral. de publicaciones	0	0	3702	3702
Dir. gral. de finanzas	768	1076	963	2807
Fac. Economía	0	199	1294	1493
Dir. gral. de finanzas (c f)	0	0	1415	1415
CELE	0	383	935	1318
Coor. de inv. científica	0	306	923	1229
Dir. gral de proveduría	0	82	1130	1212
PUMA	0	0	680	680
Fac. Ingeniería	0	88	568	656
Dir. gral. pro y serv.	0	60	409	469

la Facultad de Economía obtendría beneficios por \$355,091.76. Lo que es mejor que los dos o tres paquetes de hojas de papel virgen (\$153.00) que obtiene a cambio del papel que logra recuperar. Sin contar el esfuerzo que involucra hacerlo. En un año el anexo de la Facultad de Economía obtendría \$ 852,220.22.

La UNAM invierte \$4,878,283.17 en la compra de papel virgen anualmente (ver la siguiente tabla).

No todo el papel que adquiere la universidad es viable de recuperación para rehabilitado. Sin embargo, por lo anteriormente expuesto, es claro que se obtendrían ahorros por más del 50 % del total.

Lo más importante de las estimaciones anteriores es que no sólo son ofertas atractivas en términos económicos: ambientalmente el proceso que se propone para su reutilización también lo es.

Descripción	Millares	\$ millar	Total \$
papel carta blanco reciclado*	108,609	35.70	3,877,341.30
papel oficio blanco reciclado*	15,226	45.52	693,087.52
papel fino blanco carta	1,794	66.89	120,000.66
papel carta para mimeografo	1,623	48.84	79,267.32
papel carta con impresión de escudo	896	51.55	46,188.80
papel blanco oficio para mimeografo	471	56.82	26,762.22
papel bond blanco	314	76.76	24,102.64
papel para servicio aereo carta	259	43.93	11,377.87
papel blanco para examen carta	3,431	45.13	154.84
<b>Totales</b>	<b>129,125</b>	<b>471.14</b>	<b>4,878,423.17</b>

\* Kimberly Clark ecológico

Por estas razones considero que el "Rehabilitador de papel" tendría una enorme aceptación.

### ● 9.3. ¿Cuál sería la propuesta de este producto de diseño ?

A lo largo de este documento hemos revisado las diferentes formas de reciclar papel. Desde las actividades que lo reutilizan hasta los procesos industriales. El reciclamiento como proceso ya sea una actividad recreativa o una actividad industrial se basa en la laminación de una pasta integrada básicamente por fibras (hojas desbaratadas) y agua.

Entre los objetivos principales de este producto se encuentran precisamente encontrar un método diferente que permita rehabilitar hojas de papel, sin usar recursos críticos como lo es el agua y cuya repercusión ambiental sea altamente benigna.

Después de analizar los procesos existentes surgió la iniciativa de retomar el principio básico que tiene como base el proceso de lavado. En una explicación sencilla pretendo desprender de

las fibras, las partículas de tinta o toner que se depositaron por diferentes métodos como el fotocopiado e impresión.

En el proceso normal de reciclado al desbaratar las hojas y agregarle un floculante se logra liberar las partículas de tinta. Posteriormente la pasta se enjuaga el número de veces necesarias para eliminar cualquier residuo.

El proceso que propongo es muy similar al lavado de ropa ya que las prendas no se desbaratan y reconfiguran al quedar limpias. Ciertamente es que dependiendo del número de lavadas las fibras se desgastan, pero siempre se mantienen unidas. Más aún cuando una mancha es imposible de remover por los métodos caseros, para preservar la integridad y cohesión de las fibras se envía la prenda a lugares especializados de desmanchado como lo son las tintorerías. Ahí el desmanchado se hace localmente y en seco, con la ayuda de solventes específicos.

### 9.3.1. Experimentación

Partiendo de la hipótesis de que la tinta es una serie de partículas que pueden ser desprendidas por medio de un lavado en seco, comencé con la asesoría del Dr. en Química Helio Flores profesor de la Facultad de Química, a hacer pruebas con hojas de papel. Por no ser una experta en el área de química tuve muchas interrogantes, afortunadamente el profesor Helio Flores me recomendó la consulta de material bibliográfico al respecto.

Los desmanchadores utilizados para los propósitos del proyecto debían ser:

- Biodegradables
- No contaminante (en la medida de lo posible).
- No irritantes al contacto humano
- No estar prohibidos por alguna ley de preservación ambiental.
- Ser recuperables

Para realizar las pruebas se montó un dispositivo sencillo que consistía en un par de charolas colocadas en forma consecutiva y una plancha de secado. Con todos los solventes se siguieron los mismos pasos. En la primera charola se sumergía una hoja impresa o fotocopiada en donde se liberaban las partículas de tinta. En una segunda charola la misma hoja se sumergía en una solución con el propósito de blanquearse. Finalmente se extendía sobre una plancha previamente calentada para que los restos químicos aún existentes se liberaran en forma de gas, también se pretendía que en este último paso la superficie se emparejara secándose al instante.

Se cuidó especialmente la integridad de la hoja, pero sin forzarla. Al pasarla de una charola a la otra tenía que resistir su peso más el del líquido suspendido en sus fibras, sostenida solamente por las esquinas superiores. Si al hacer esto se rompía o desbarataba significaba que el tiempo que estuvo expuesta a la primera solución era excesivo o bien que la concentración de la solución era alta. Los resultados obtenidos están expuestos en la siguiente hoja.

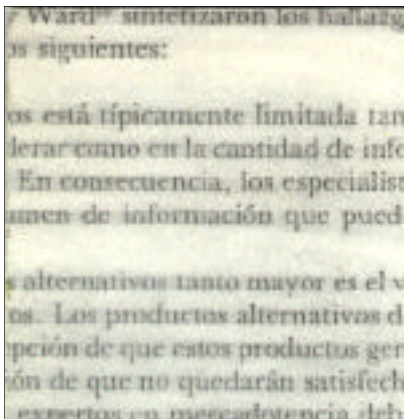
Se obtuvieron resultados satisfactorios que demostraron que el proceso era viable. El siguiente paso era diseñar el mecanismo de operación de forma consecutiva, tomando en cuenta las variables involucradas.

Cuando comencé a desarrollar los primeros esquemas de los mecanismos no imaginé el saltó que daría el proyecto.

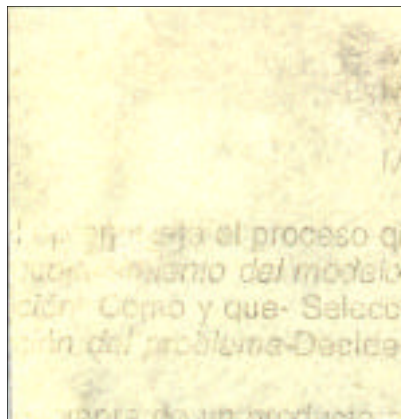
La investigación que se hace de los solventes usados en la industria de lavado en seco es una labor cotidiana. Esto se debe al gran impacto ambiental que provocan, que es poco alentador considerando que son la base de una industria tan grande, como la del lavado en seco.

El último hallazgo sobresaliente de estas investigaciones se dió a conocer en octubre de 1996. Se trata de un químico que en su estado líquido se transforma en un desmanchador ambientalmente amigable: el **dioxido de carbono (CO<sub>2</sub>)**.

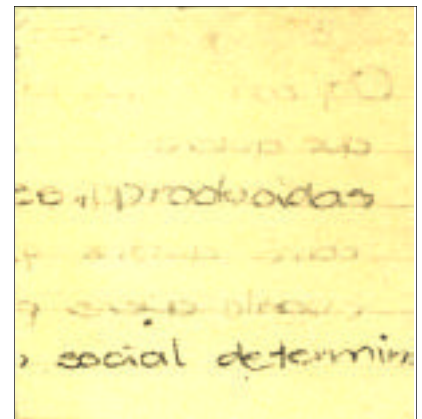




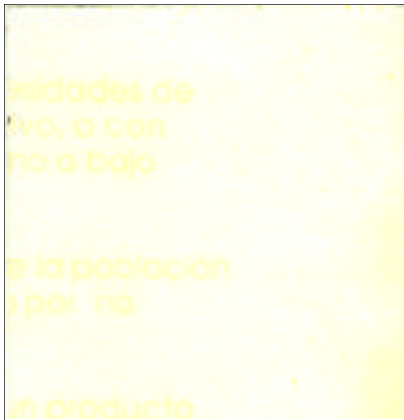
Fotocopia  
Percloroetileno y cloruro de metileno  
(5 min). Cloro activo al 5 % (5 min)



Impresión laser  
Percloroetileno y cloruro de metileno  
(3 min) Cloro activo al 5 % (5 min)



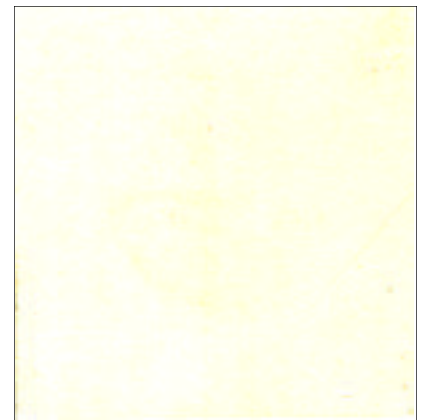
Fotocopia  
Hidroxialquilamida de ácidos grasos y  
alcoholes etoxilados (5 min) peroxido de  
hidrógeno (10 min)



Fotocopia  
Peroxido de hidrógeno (15 min)



Impresión laser  
Hidroxialquilamida de ácidos grasos y  
alcoholes etoxilados (10 min) cloro  
activo al 5%(20 min)



Impresión laser  
Hidroxialquilamida de ácidos grasos y  
alcoholes etoxilados (10 min) dióxido de  
carbono(20 min)



Impresión laser  
Hidroxialquilamida de ácidos grasos y  
alcoholes etoxilados a 80° C (5 min)  
dióxido de carbono sólido(25 min)



Impresión laser  
Hidroxialquilamida de ácidos grasos y  
alcoholes etoxilados(25 min) dióxido de  
carbono sólido(20 min)



Impresión laser  
Hidroxialquilamida de ácidos grasos y  
alcoholes etoxilados(15 min) peroxido de  
hidrogeno (20 min)

Los investigadores del Laboratorio Nacional de los Alamos en Nuevo México, buscando reemplazar los solventes peligrosos que utiliza la industria (que son los mismos que se emplean en la industria del armamento) encontraron que la ropa puede limpiarse utilizando el dióxido de carbono en su estado líquido.

El descubrimiento que será puesto a la venta el próximo junio (1997), eventualmente reemplazara el percloroetileno conocido como "perc", que es uno de los solventes más potentes y posible agente cancerígeno. Este solvente se ha utilizado en la industria del lavado en seco durante 60 años. <sup>3</sup>

Debajo de los 88 ° F (42 °C) , a menos de 1000 libras de presión el dióxido de carbono (CO<sup>2</sup>) se transforma en líquido. Usando un lapso de tiempo parecido al fotográfico, los científicos de Los Alamos están dispuestos a mostrar su efectividad como un agente limpiador. Entre 25 y 30 minutos bajo condiciones controladas en el laboratorio, el líquido reusable desprende las manchas de las telas.

En un ambiente común funciona igualmente según palabras de Carl Townsend de Tecnologías Globales, que es una compañía que se dedica a la comercialización de descubrimientos de laboratorio. Al hacer una prueba con una blusa manchada con residuos de desodorante y aceite vegetal se probó la efectividad del producto. Previamente se rociaron varias capas de un prelavador sobre la prenda y posteriormente se utilizó el dióxido de carbono líquido. El resultado fue el esperado. Ambas manchas desaparecieron completamente.

Este líquido es ambientalmente amigable según los investigadores de Los Alamos porque prácticamente no reacciona con ningún elemento afirma Craig Taylor. También cabe destacar que es mejor que el cloro porque no afecta la coloración de las prendas.

El dióxido de carbono es un gas no flamable, incoloro, e inodoro. Se encuentra en el aire en concentraciones de cerca de 0.03%. El dióxido de carbono puede estar en sus tres estados simultáneamente a una temperatura de -69.9°F (-56.6°C) y una

presión de 60.4 psig (416 KPa). A una temperatura de -110°F (-79°C) a presión atmosférica, el dióxido de carbono se solidifica formando el "hielo seco" a una densidad de 97.4 libras por pie cúbico. Usando este proceso para desmanchar papel los agentes químicos dañinos son casi nulos gracias a las propiedades del dióxido de carbono, principalmente la inercia, es decir, la de no reacción con muchas otras sustancias.

El dióxido de carbono pertenece a la categoría de los productos del aire "Air Products" que son agentes químicos surfactantes o tensoactivos. El éxito de su funcionamiento radica en la capacidad que tienen para modificar la tensión superficial. Transforman a las superficies en materiales altamente maleables, por ello se puede desprender la tinta sin forzar a la superficie para que la libere. Se trata pues de un reajuste microscópico de partículas.<sup>4</sup>

---

1. Kotler Philip, Roberto L. Eduardo, *Mercadotecnia Social*, Editorial Diana, México, 1992, pp. 156

2. Kotler Philip, Armstrong Gary, *Fundamentos de Mercadotecnia*, Editorial Prentice Hall, México, 1991, pp.248

3. [http://www.cnn.com/TECH/9610/29/t\\_t/dry.cleaning/index.html](http://www.cnn.com/TECH/9610/29/t_t/dry.cleaning/index.html)

4. <http://www.apci.com/corp/ofof/ofof2a.html>



## 10. Perfil del producto viable

El producto en cuestión tiene como nombre general "Rehabilitador de papel" porque alude a la función principal que desempeña. Para facilitar su comercialización y adopción este nombre deberá reemplazarse por otro más corto, fácil de recordar y que evoque los conceptos de: papel, renovación, limpieza e innovación.

El servicio que presta este producto es el de limpiar hojas de papel tamaño carta que anteriormente habían sido utilizadas para el proceso de impresión laser o inyección de tinta.

No se descarta la posibilidad de que en el futuro este producto rehabilite fotocopias. Por el momento sólo se garantiza la limpieza de impresiones.

### Mercado

El principal nicho al que se enfocará el producto será el de las universidades e instituciones similares. Esto no excluye a los consumidores verdes activistas.

Para introducir el producto al mercado y por tratarse de un producto innovador, es necesario realizar demostraciones de su funcionamiento. Es conveniente que se venda por medio de un catálogo y distribuidores especializados.

El servicio de reparación y mantenimiento (refacciones) serán consideradas en el paquete de oferta.

Su precio no deberá exceder el rango de un equipo de oficina como lo son las fotocopiadoras e impresoras. El precio de las impresoras oscila entre los \$3,500.00 y los \$12,000.00 de acuerdo al catálogo de MacWarehouse de Octubre de 1998. Las fotocopiadoras oscilan entre \$5,000.00 y los \$30,000.00 de acuerdo al periódico "Segundamano" del 8 de enero 1999.

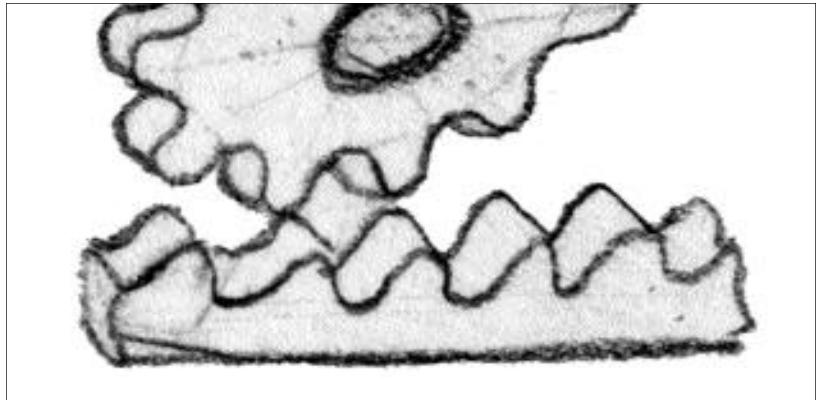
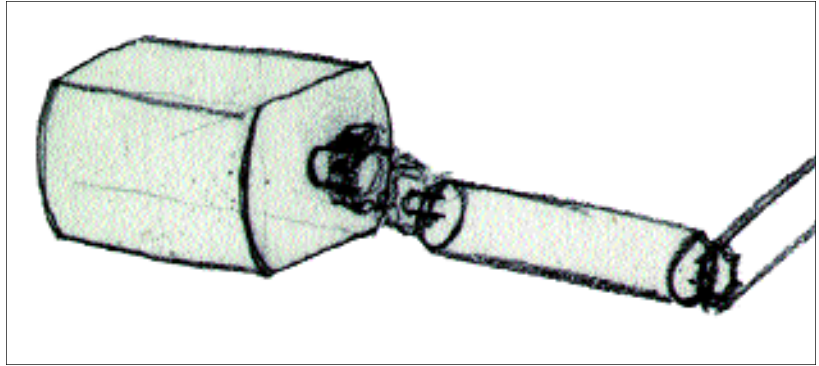
Este producto no tiene una competencia directa porque no existe ningún producto en el mercado que tenga el mismo perfil. Tampoco tiene una competencia indirecta ya que no existen productos sustitutos.

#### Factores de uso y funcionamiento

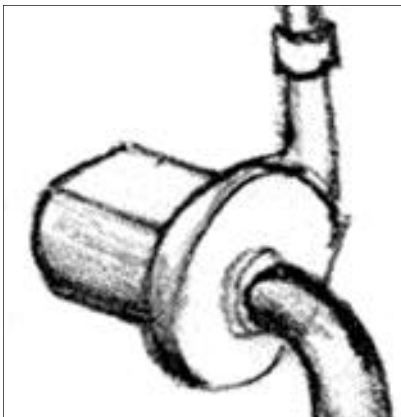
La principal tesis de este producto es limpiar papel sin desbaratarlo y reconfigurarlo. Después de realizar las pruebas antes expuestas para cubrir los objetivos planteados llegamos a la conclusión de que el mecanismo de operación que hasta el momento es el mas coherente con el proceso, opera de la siguiente forma:

1. En una charola se depositarán las hojas que se desean "limpiar" con la cara "sucia" hacia abajo.
2. Después de que el rehabilitador haga una revisión de sus recursos y condiciones generales emitirá una señal positiva para trabajar.
3. El primer par de rodillos jalarán la hoja. Estos rodillos se conectarán al motor principal por medio de un engrane y girarán al mismo tiempo. La hoja será rociada tres veces de manera intermitente con un líquido que para efectos prácticos denominaremos "aflojador", este líquido será previamente calentado y una vez que alcance la temperatura de 80°C será bombeado. En este paso se realizará la labor de aflojamiento y desprendimiento de la mayor cantidad de partículas depositadas en la superficie de la hoja (*toner*). El "aflojador" regresará a su depósito pasando por un filtro en el que quedará atrapada la "sopa de letras". Así el "aflojador" se recirculará logrando su utilización varias veces.

Los rodillos se conectarán al motor principal mediante un engrane y transmitirán el movimiento a los otros rodillos con bandas dentadas.



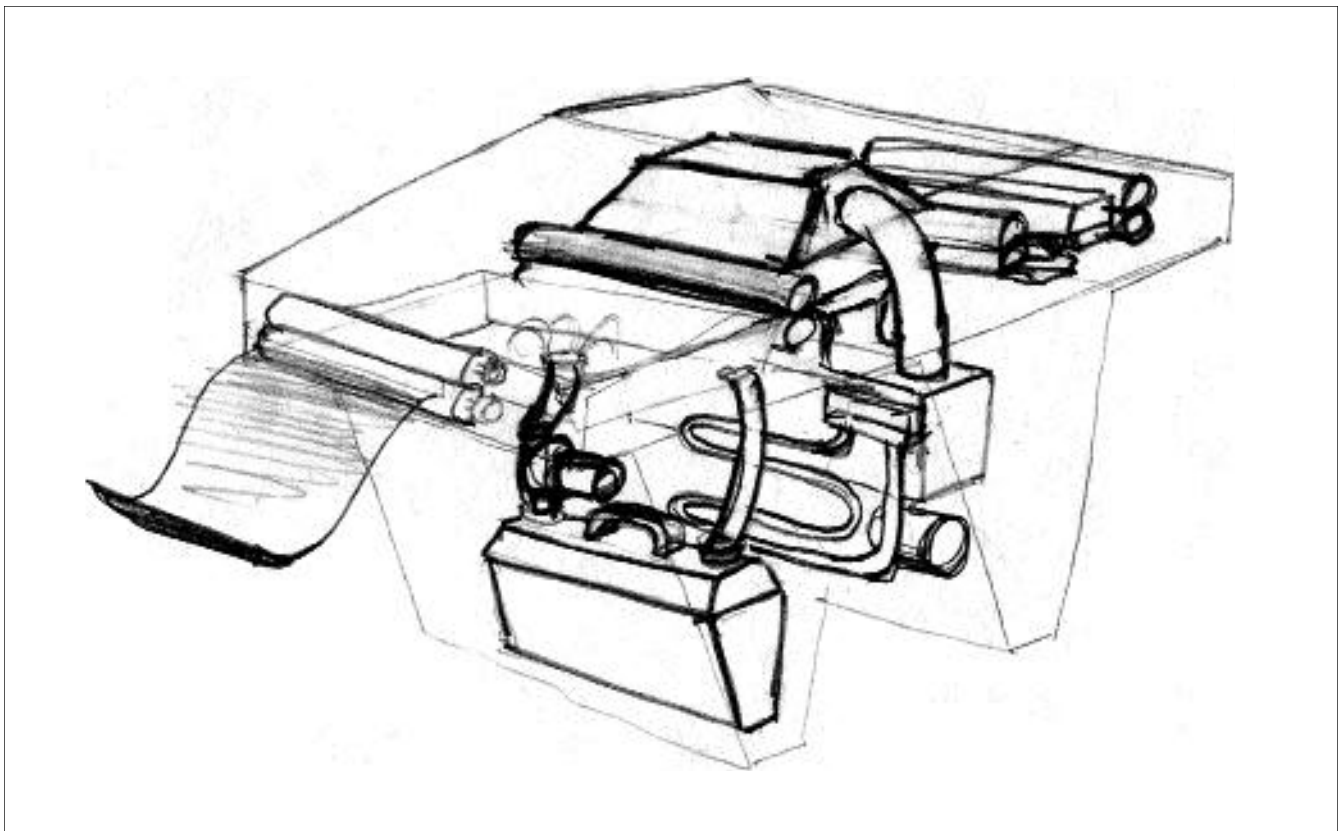
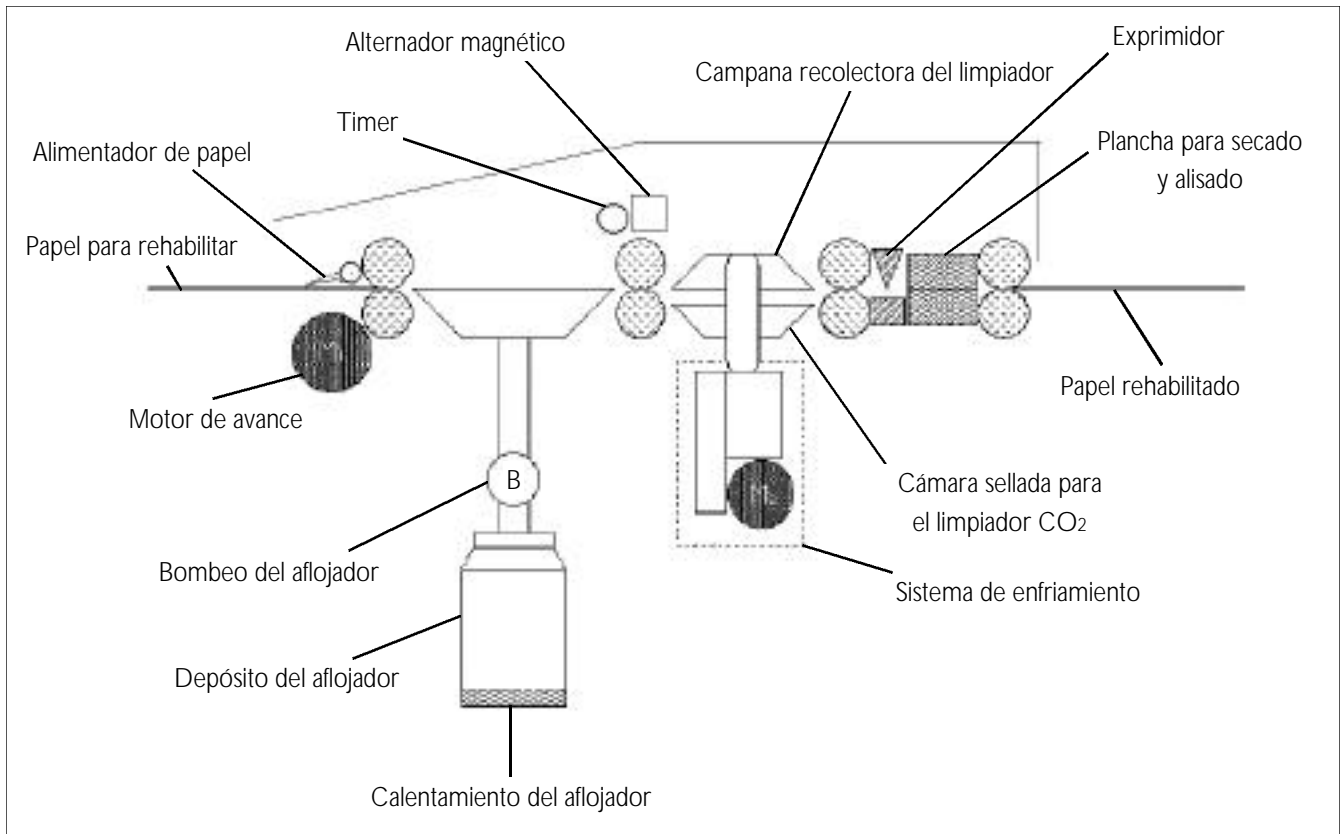
4. Después de que las letras sean desprendidas la hoja será jalada por otro par de rodillos que se encuentran conectados a los primeros por medio de una banda dentada. Estos rodillos conducirán a la hoja a una cámara sellada en donde se encuentra el dióxido de carbono en estado sólido "hielo seco". El propósito de esta cámara al estar sellada es reciclar el dióxido de carbono y prolongar su existencia. El dióxido de carbono limpiará y blanqueará la superficie de la hoja. Ésta tiene que permanecer ahí por un periodo corto de tiempo.



5. Entre la cámara sellada y la plancha de secado se localiza un perfil que tiene la función de eliminar el exceso de agua y los pequeños residuos ya desprendidos que aún permanezcan. Este perfil no limpiará la superficie sólo asegurará su limpieza y su alisado.

6. Finalmente la hoja pasará a la plancha.

El "aflojador" será bombeado y filtrado para su reutilización.



# ETAPA DE ENCENDIDO

INICIO

INDICADOR DE ENCENDIDO

# ETAPA DE CALENTAMIENTO Y PRUEBAS DEL EQUIPO

INDICADOR DE ESPERA

EQUIPO CERRADO?

NO

INDICADOR DE EQUIPO ABIERTO

SI

REFRIGERA?

NO

INDICADOR DE FALLA REFRIGERACION

SI

NIVEL LIMPIADOR?

NO

INDICADOR DE FALTA LIMPIADOR

SI

ENCENDER RESISTENCIAS

MOTOR M1?

NO

INDICADOR DE FALLA MOTOR 1

APAGAR RESISTENCIAS

SI

NIVEL AFLOJADOR?

NO

INDICADOR DE FALTA AFLOJADOR

APAGAR RESISTENCIAS

SI

MOTOR M2?

NO

INDICADOR DE FALLA MOTOR 2

APAGAR RESISTENCIAS

SI

88° C?

NO

ESPERA CINCO MINUTOS

88° C?

NO

INDICADOR FALLA RESISTENCIAS

SI

# ETAPA DE ESPERA

PAPEL?

NO

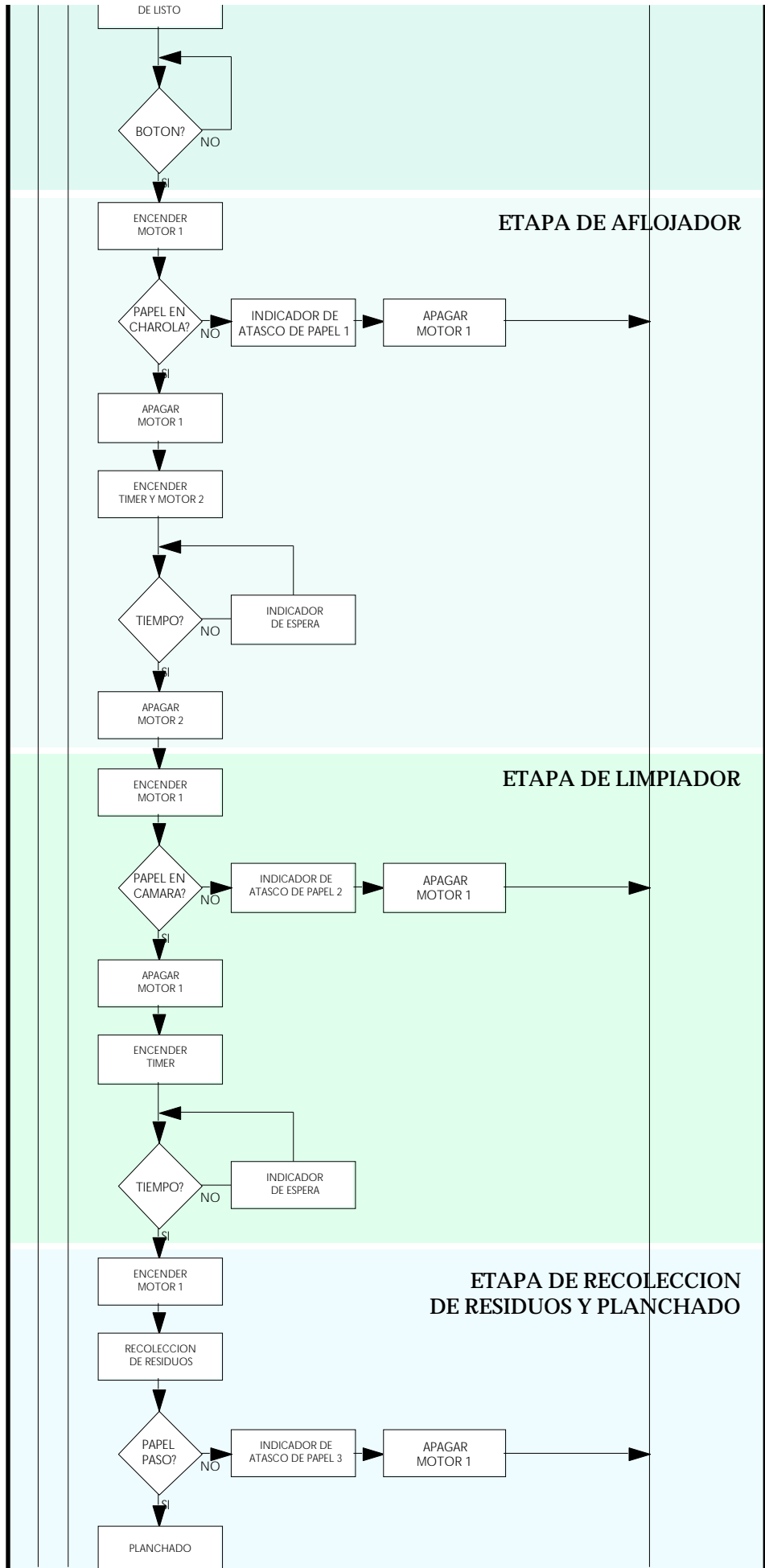
INDICADOR DE FALTA PAPEL

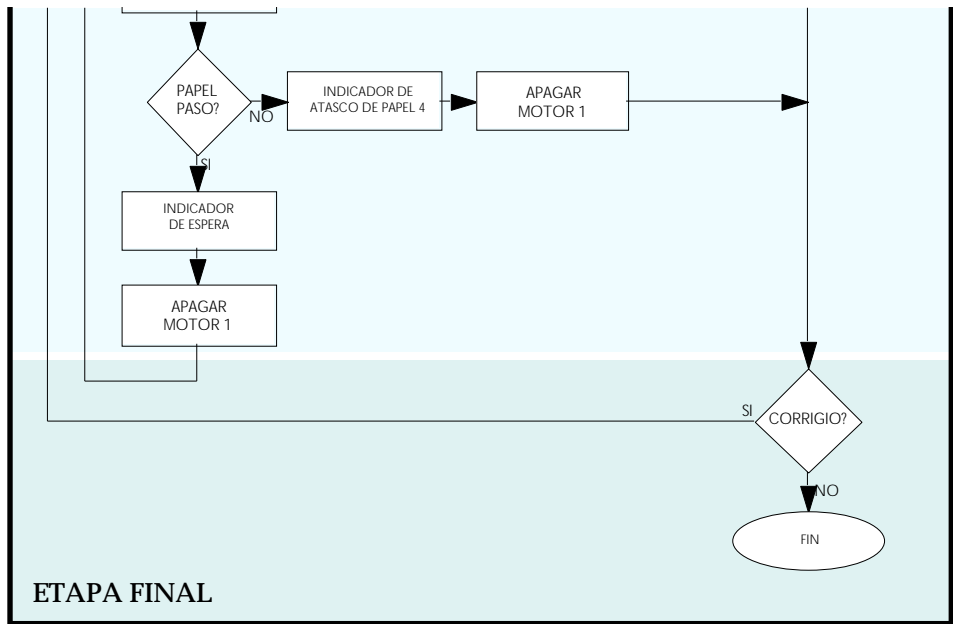
SI

APAGAR ESPERA

INDICADOR







ETAPA FINAL

### Materiales y procesos

En la manufactura de este producto se deben utilizar materiales recuperables en un alto porcentaje. Entre estos materiales se encuentran el aluminio, el vidrio, el acero inoxidable y algunos plásticos. Los materiales como la madera que representan un daño ambiental deberán ser descartados.

### Factores humanos

Para que el usuario se acerque a este producto tendrá que sentir una atracción por su apariencia y su interfase. La interfase que permitirá al usuario comunicarse con el producto deberá ser amable y accesible. El mensaje que emitirá el objeto habrá de ser coherente con el funcionamiento del equipo y el concepto de diseño –ecológico en este caso– considerando además los conocimientos previos del usuario. Es necesario verificar las medidas antropométricas y los factores ergonómicos.

### Envase y embalaje

El mejor envase es aquel que no existe, por lo que la solución óptima sería la instalación del equipo por parte del distribuidor. De esta forma se eliminaría el envase, pero se tendría que poner especial atención al embalaje que tendría que ser un sistema (ensamblable o modular) que pudiera utilizarse muchas veces.

### Medio ambiente

Las consideraciones ambientales en general deberán enfocarse a la emisión de gases, ruidos y olores que pudiera originar el producto. La demanda energética requerida no sólo para su funcionamiento también para su manufactura y transportación será otro aspecto a cuidar. Las normas ecológicas y las normas de calidad serán la principal guía.

### Registros y patentes

El rehabilitador de papel por su funcionamiento origina una patente de innovación tecnológica. Además origina una marca nueva y una patente de diseño industrial.





## 11. Anteproyecto

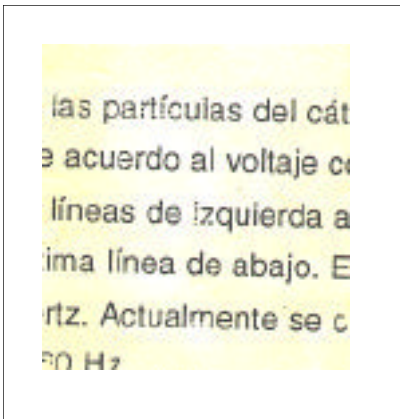
---

### ● 11.1. Solución Funcional

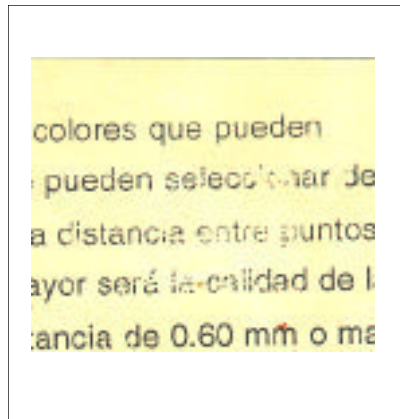
La primera idea de integración de la forma con la función surgió cuando teníamos un mecanismo viable. El principal agente activo era como ya se explicó anteriormente el dióxido de carbono en estado líquido. Desafortunadamente para el desarrollo del proyecto el dióxido de carbono no se comercializa en ese estado en México. Al evaluar el rendimiento de CO<sub>2</sub> en estado sólido (hielo seco) se llegó a la conclusión que era conveniente descartar su utilización.

A partir de la experiencia con el dióxido de carbono y el agente aflojador se originaron nuevas hipótesis de trabajo que retomaron el objetivo central: limpiar la superficie de la hoja sin desbaratarla y por supuesto contaminar lo menos posible.

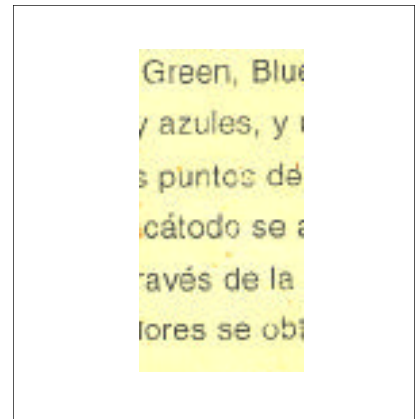
Varios libros de ecología promueven el autoabastecimiento de productos de uso frecuente, es decir la fabricación casera de productos que sustituyan algunos productos comerciales como son: la pasta dental, el detergente y los desmanchadores. Al final de la mayoría de estos libros, se incluye una serie de "formulas" que empleando ingredientes de uso doméstico logran crear productos compatibles con el ambiente. Antes de que existieran productos como rexona creme, crest antisarro y el rendidor cloralex, se empleaban de forma intuitiva y continuando una tradición oral ciertas "formulas" para crear productos de uso cotidiano. Retomando las "formulas" de desmanchantes y blanqueadores del libro del "consumidor verde" de la edición



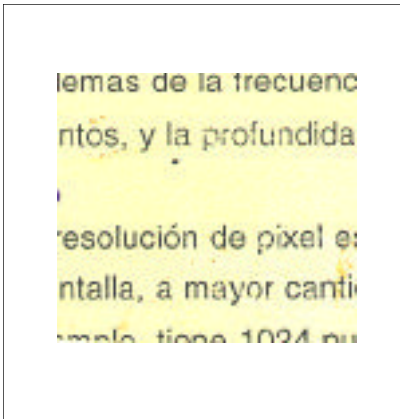
Impresión laser.  
Limón(100ml) + vinagre (100ml)  
Exposición directa al fuego 2 minutos



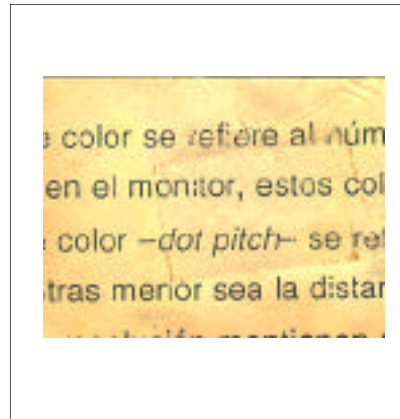
Impresión laser  
Jugo de limón (100 ml)  
5 minutos Baño maría



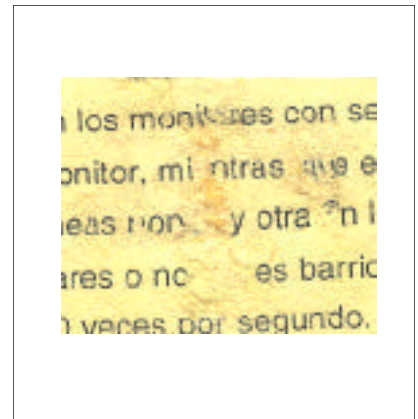
Impresión laser  
Solución de vinagre(100ml) +12 grms de borax. Exposición directa 3 minutos.



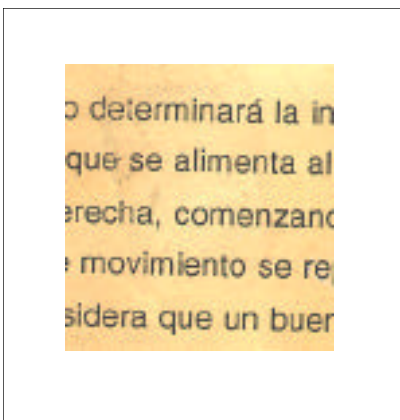
Impresión laser  
Vinagre(75ml)+Borax +sal (12grms c/u)  
Exposición directa 3 minutos



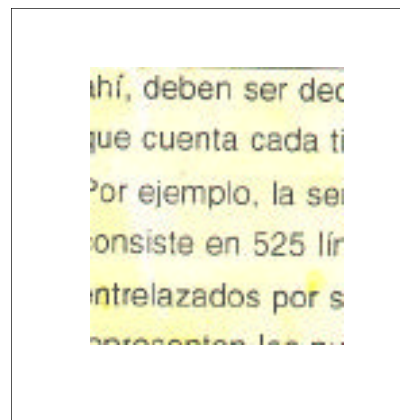
Impresión laser  
Vinagre 75 ml  
Exposición directa 3 minutos



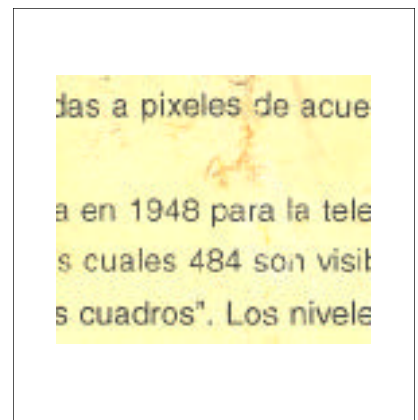
Impresión laser  
Agua(100ml)+vinagre(100ml)+sal (100 grms)  
Exposición directa 3 minutos



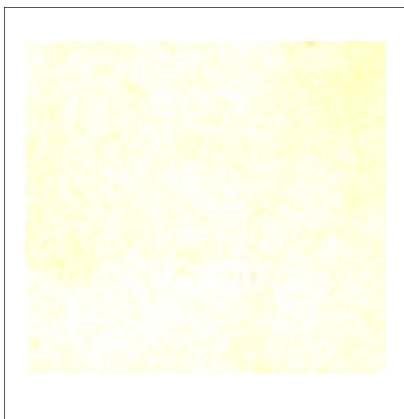
Impresión laser  
Limón licuado (cascara y pulpa)  
Baño maría 3minutos



Impresión laser  
Vinagre+jugo de limón (100ml c/u)  
Exposición directa 3 minutos



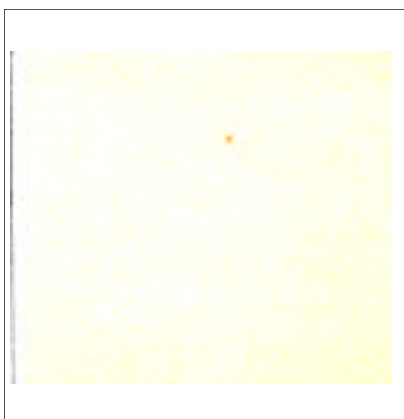
Impresión laser  
Jugo de limón+ vinagre (100ml c/u)+ borax (6grms)  
Baño María 3 minutos



*1 minuto 30 segundos*



*2 minutos*



*3 minutos*

Aunque el jugo de limón es el ácido con el que se obtuvieron los mejores resultados se descartó su utilización porque al elevar su temperatura rinde menos y no logra completamente el desprendimiento de la tinta.

La aportación de esta serie de pruebas fue la idea de exponer de forma directa e indirecta las sustancias al fuego. Retomando el proceso anterior del  $\text{CO}_2$ , repetí las pruebas que anteriormente fueron exitosas. En esta ocasión coloqué el "aflojador" (Hidroxialquimina + alcoholes etoxilados) en un frasco y lo calenté a baño maría. Introduje una muestra de papel y espere a que alcanzara la temperatura de  $88^\circ\text{C}$ .

A medida que se incrementaba la temperatura agitaba la solución. Las letras se iban desprendiendo formando una especie de "sopa". Repetí el proceso por 1 minuto, después por 2 y así sucesivamente para determinar las variables de tiempo.

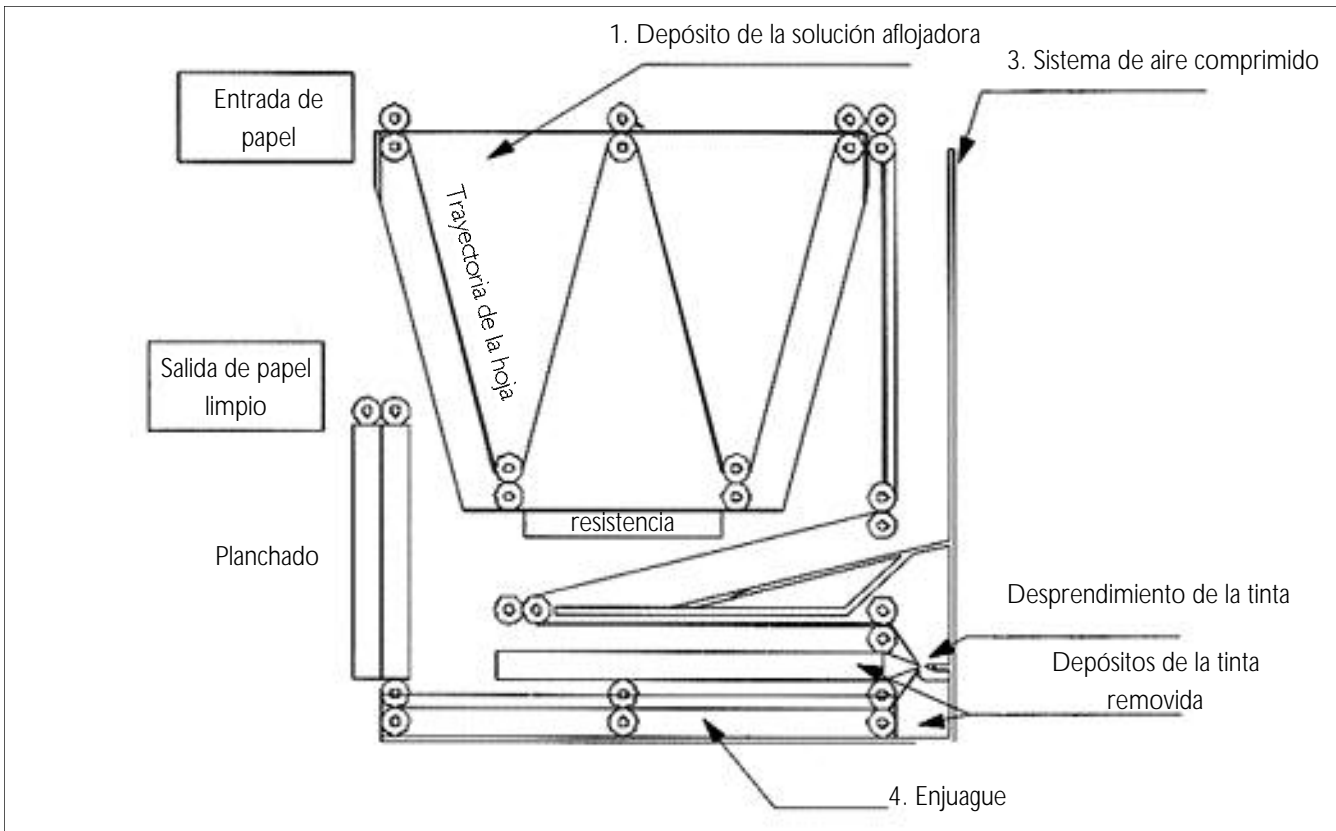
La mayor cantidad de tinta se desprendió a los 2 minutos de exposición. Al sacar la hoja de papel de esta fase, las letras permanecieron en la superficie de la hoja. Por la acción del aflojador caliente las letras se habían desprendido pero permanecieron sobre la superficie por ser una serie de partículas tan finas (estática).

Comencé entonces a pensar en un método que me permitiera desprender las letras de la superficie de la hoja sin dañarla. Había que "barrer" las letras. Cualquier contacto con las letras al intentar rasparlas ocasionaba su desintegración, manchando la superficie de la hoja. La hoja húmeda era demasiado vulnerable. Primero debía secarse con todo y letras a temperatura templada porque la tinta en los procesos de impresión se fija a la superficie por calor.

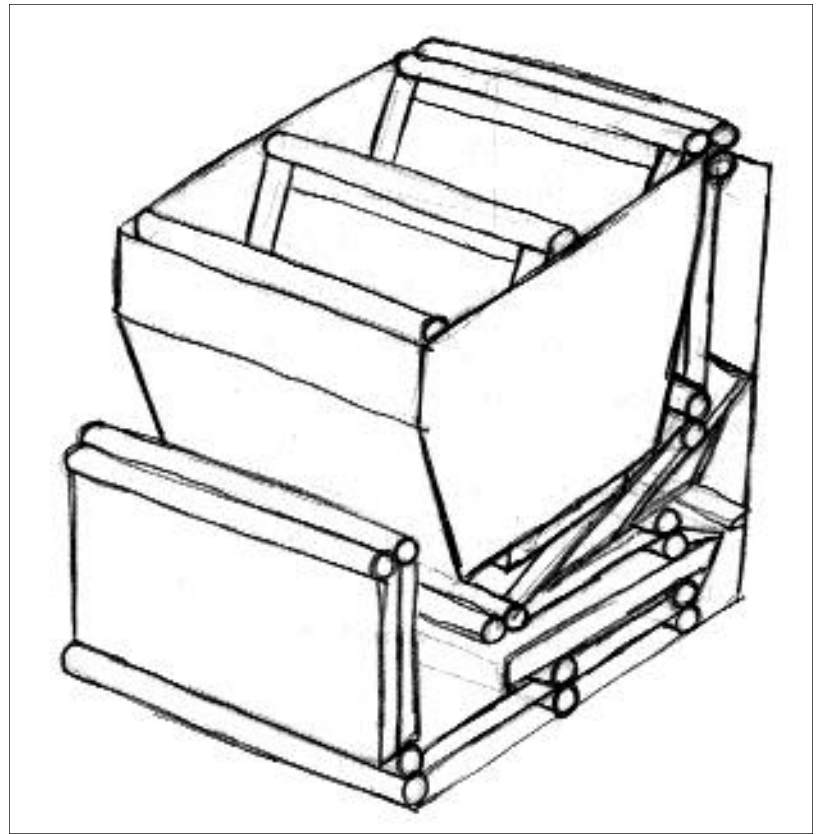
Para acelerar el proceso de secado apliqué aire a presión, lo que no sólo secó la hoja sino que además funcionó como agente dispersor de letras. Las fases del proceso se repitieron varias veces para confirmar las variables involucradas.

Las fases del proceso que se determinaron fueron las siguientes:

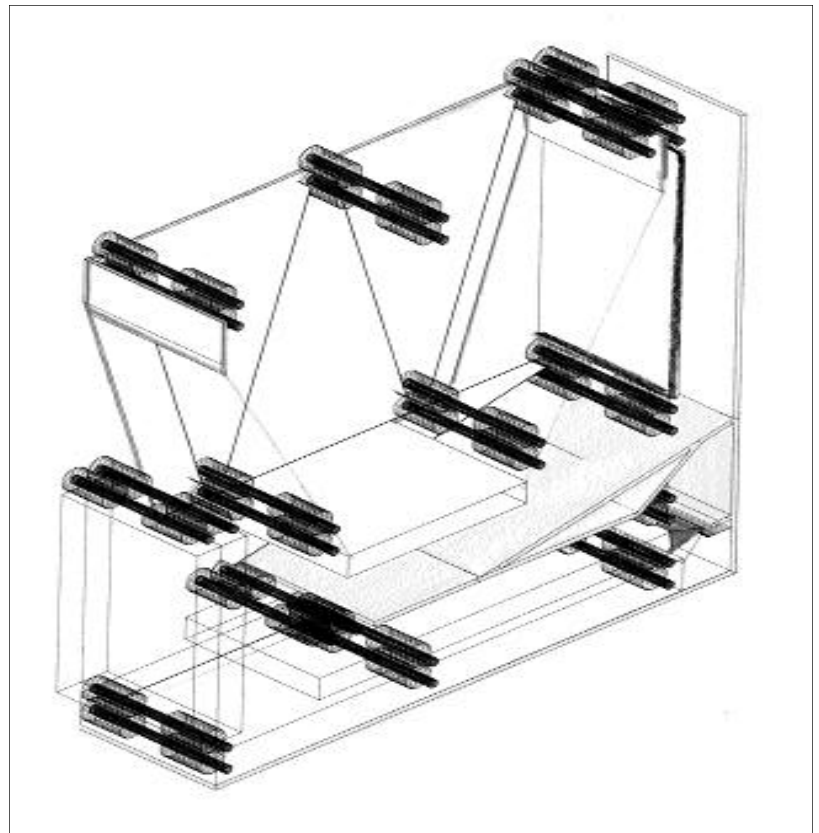
1. Entrada de la hoja a un recipiente que contiene una solución aflojadora con una temperatura de 88°C y que se encuentra en movimiento continuo por aire inyectado.
2. Permanencia de la hoja en la solución por 2 minutos.
3. Salida del depósito de solución hacia un sistema de aire que a una distancia de 5 cm la secará en un minuto.
4. Exposición de 30 segundos al sistema de aire comprimido a una distancia de 5 mm (desprendimiento de tinta)
5. Aseguramiento de la integridad y pureza de la hoja al someterla en un recipiente con agua (que a su vez formará paulatinamente la solución aflojadora al reunir los residuos de aflojador en agua)
6. Planchado de la hoja (alisado)
7. Salida de la hoja limpia







*Mecanismo*

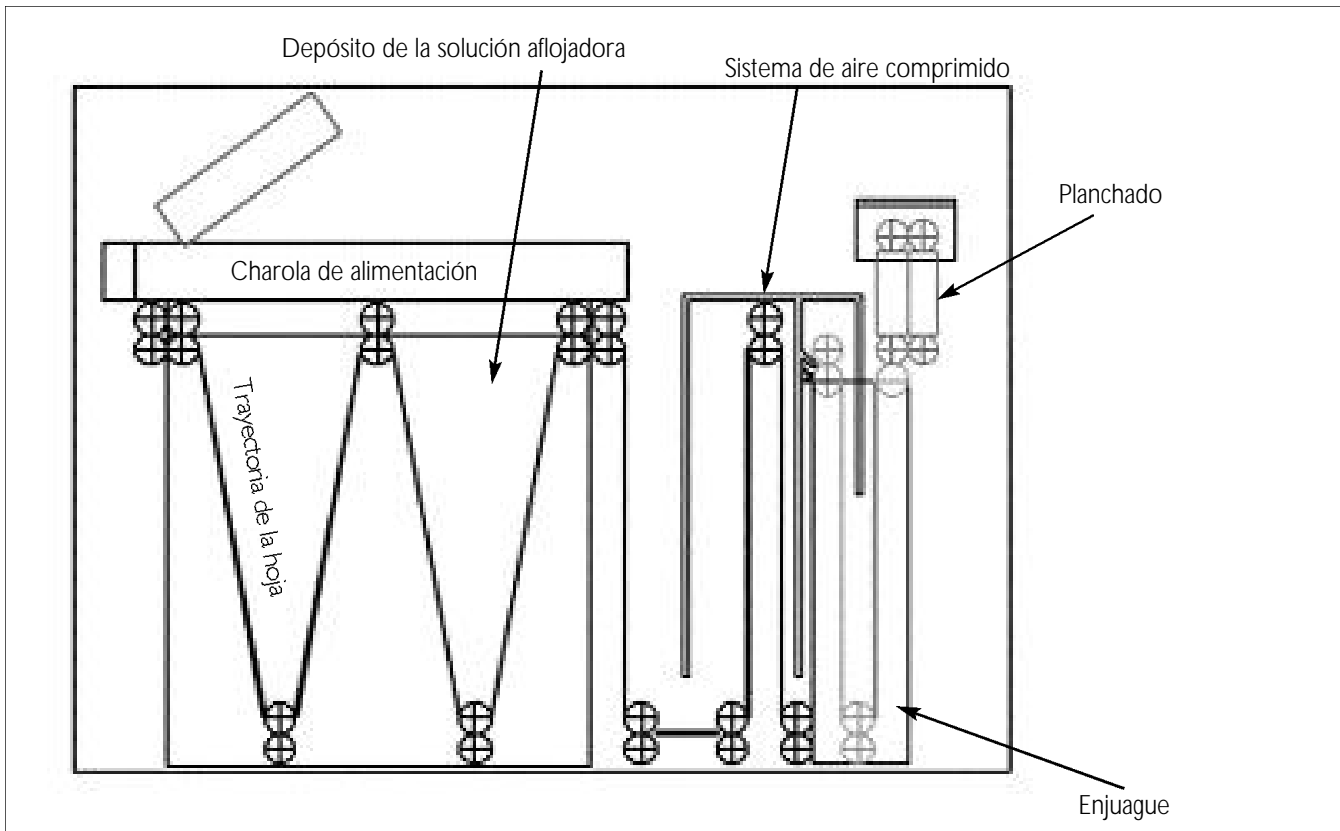


*Corte longitudinal*

El trabajo continuo con mi director de tesis me hizo reconsiderar la posición del depósito de la solución aflojadora. El mecanismo debía ser modificado por la seguridad del usuario ya que representa un volumen de 15 litros que alcanzarán una temperatura de 88°C, esta temperatura es elevada si consideramos que el punto de ebullición del agua es de 100°C. El depósito fué desplazado hacia abajo. Este cambio inevitablemente representó un cambio en la estructura del mecanismo y en consecuencia en la configuración del producto.

El recorrido de las hojas se calculó tomando en cuenta una relación sencilla entre la distancia a recorrer y el tiempo que debía permanecer expuesta la hoja a la solución aflojadora. Las guías que sostienen por los bordes a la hoja en curso se encuentran dispuestas en "V". Cada "V" representa 1 minuto de permanencia de la hoja en la solución aflojadora.

El flujo del papel es constante. La velocidad es de 1 cm por segundo. Cada minuto se logran limpiar dos hojas.



## ETAPA DE ENCENDIDO

INICIO

MENSAJE DE ENCENDIDO

MENSAJE DE ESPERA (DIAGNOSTICO)

## ETAPA DE CALENTAMIENTO Y PRUEBAS DEL EQUIPO

¿EQUIPO CERRADO?

NO

MENSAJE DE EQUIPO ABIERTO

¿NIVEL LIMPIADOR?

NO

MENSAJE DE FALTA LIMPIADOR

ENCENDER RESISTENCIAS

¿MOTOR M1?

NO

MENSAJE DE FALTA MOTOR 1

APAGAR RESISTENCIAS

¿NIVEL ENJUAGUE?

NO

MENSAJE DE FALTA ENJUAGUE

APAGAR RESISTENCIAS

¿MOTOR M2?

NO

MENSAJE DE FALTA MOTOR 2

APAGAR RESISTENCIAS

¿88° C?

NO

ESPERA CINCO MINUTOS

¿88° C?

NO

MENSAJE FALTA RESISTENCIAS

¿PAPEL?

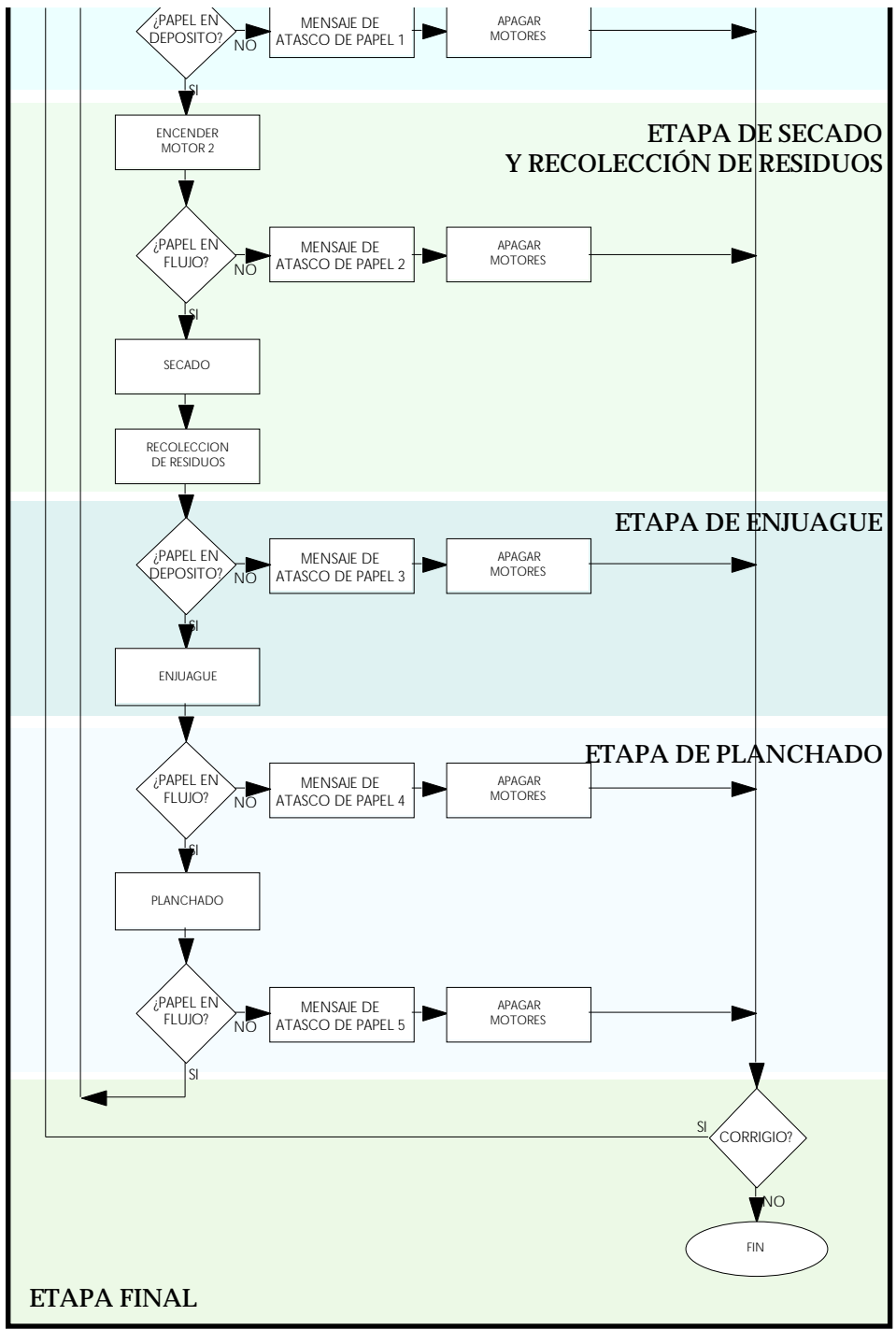
NO

MENSAJE DE FALTA PAPEL

MENSAJE DE FUNCIONAMIENTO

ENCENDER MOTOR 1

## ETAPA DE AFLOJADOR

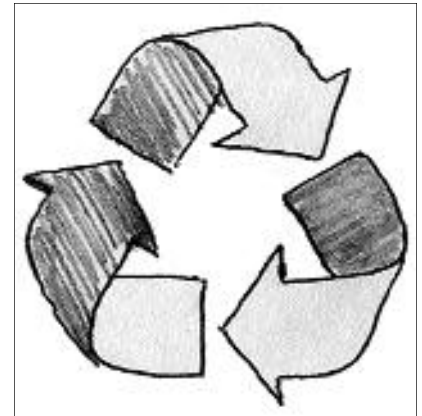


● 11.2. Descripción plástica del objeto

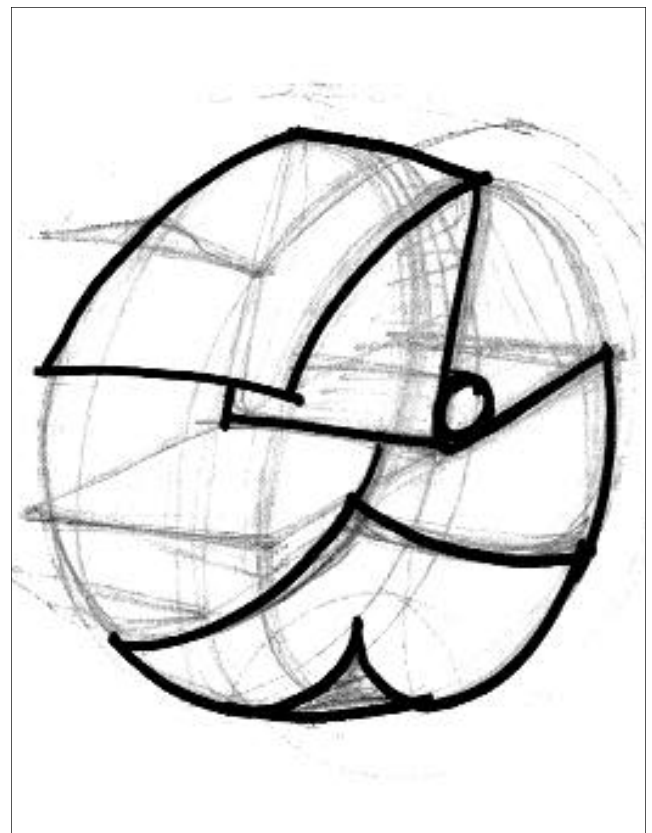
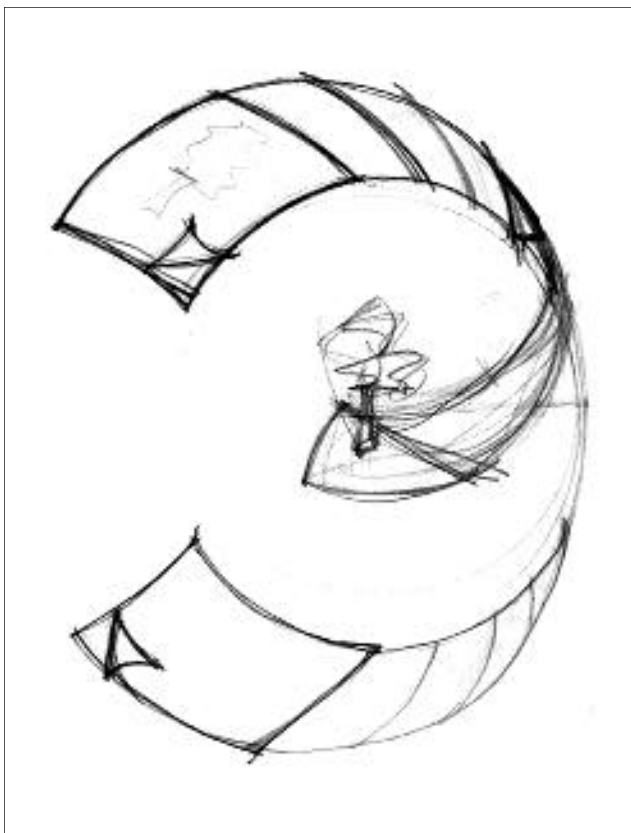
La reestructuración del mecanismo dió la pauta para comenzar a trabajar sobre la forma del producto.

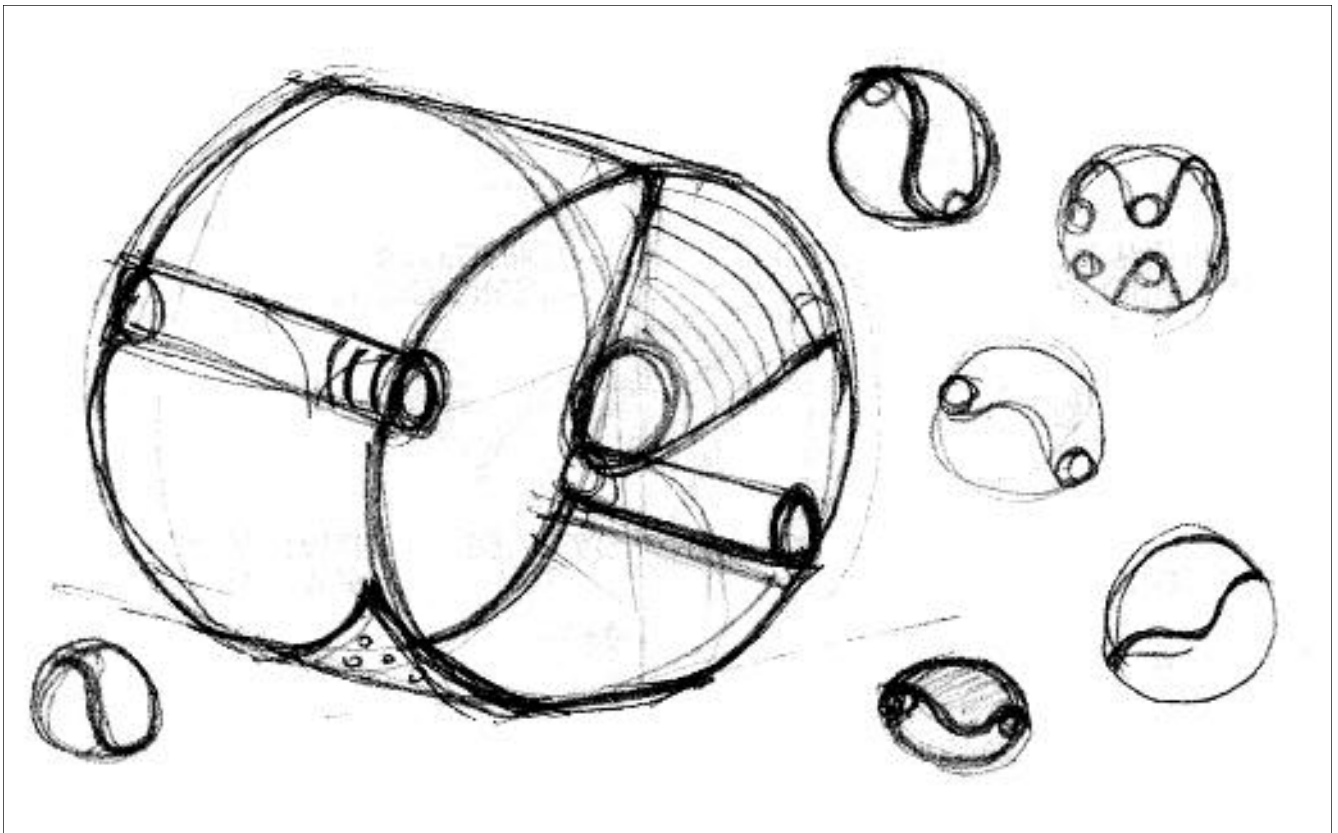
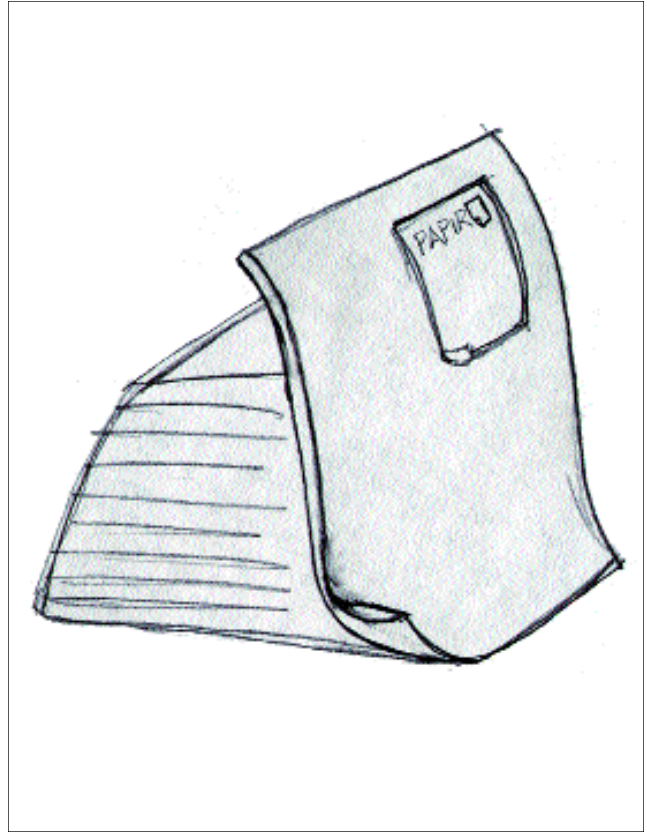
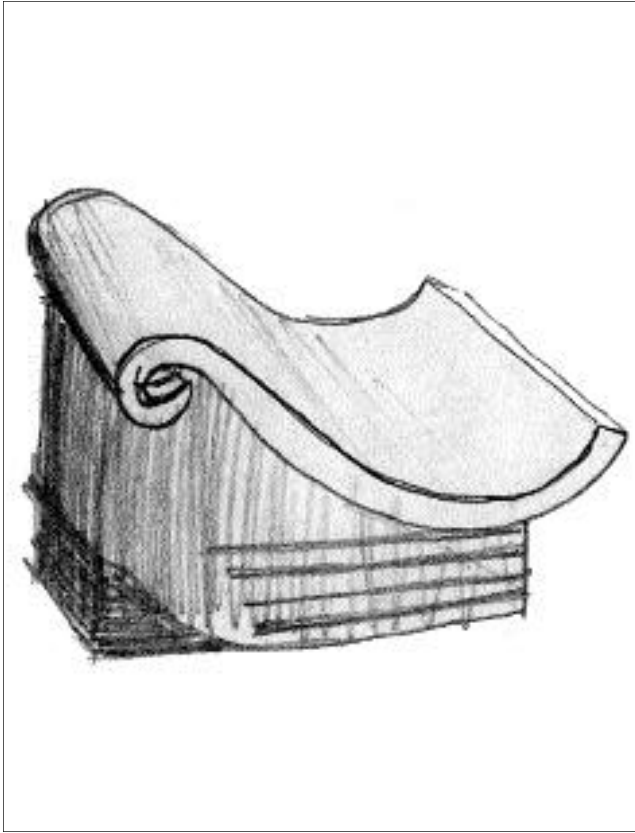
Los conceptos que se propusieron como punto de partida fueron los siguientes:

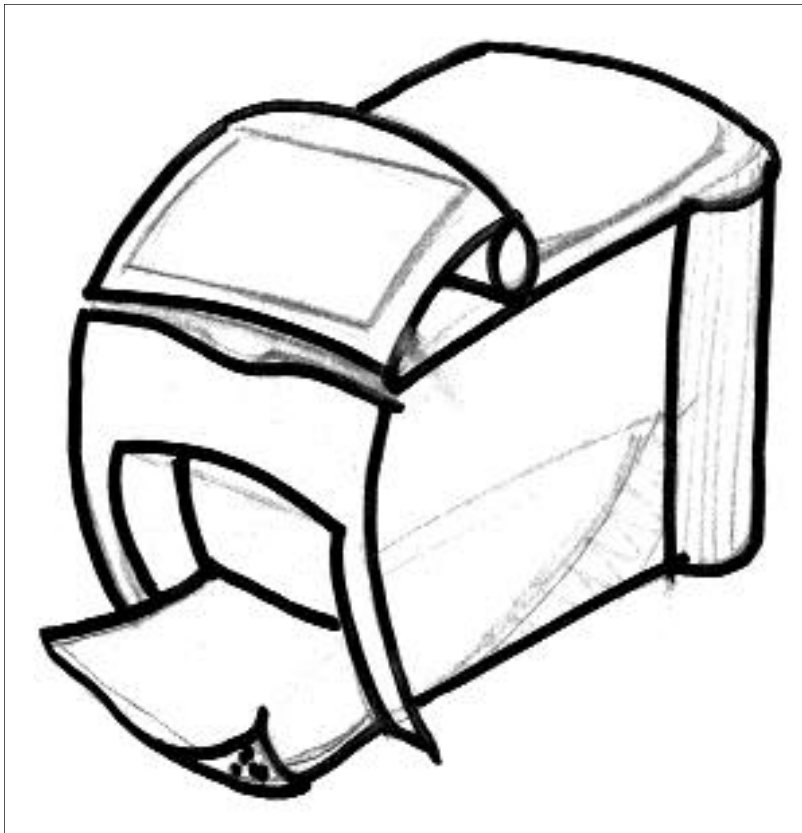
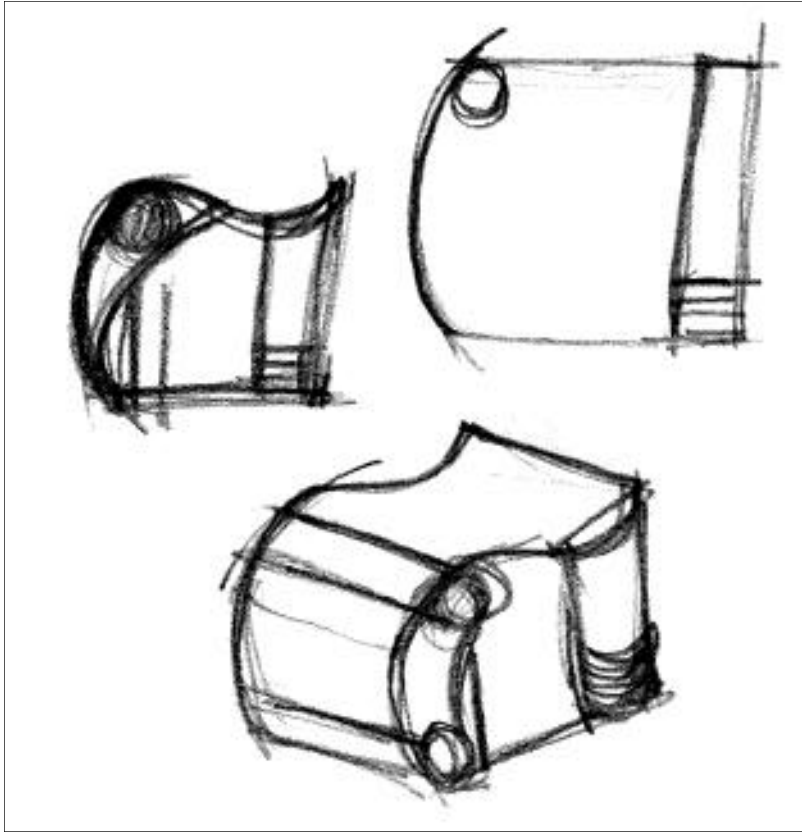
A continuación se presenta la serie de bocetos que originaron la forma final. Después se presenta la primera serie de planos correspondientes a la integración forma y función.

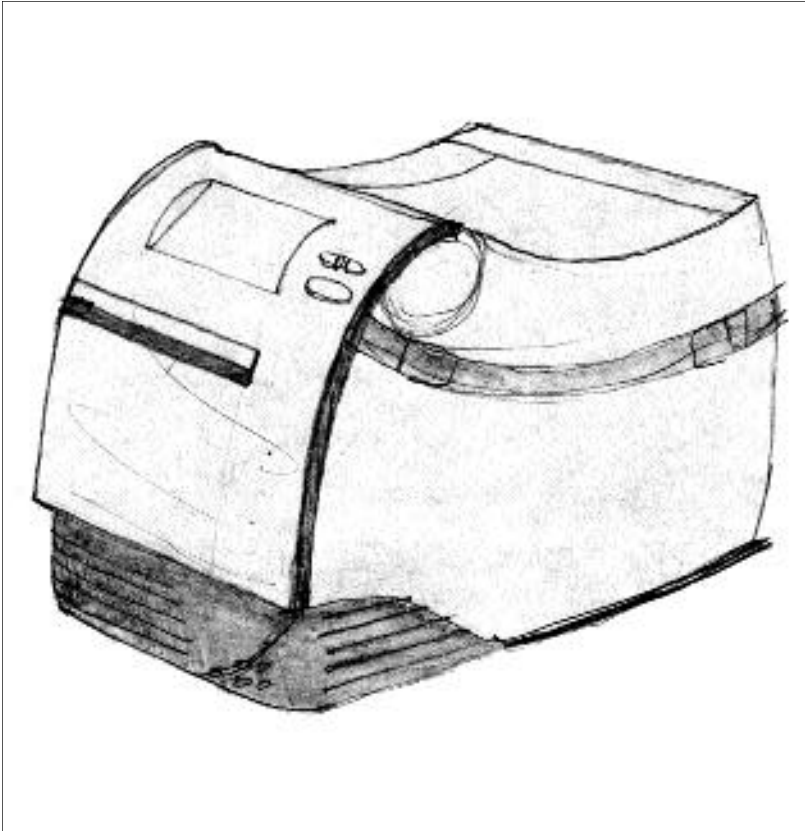
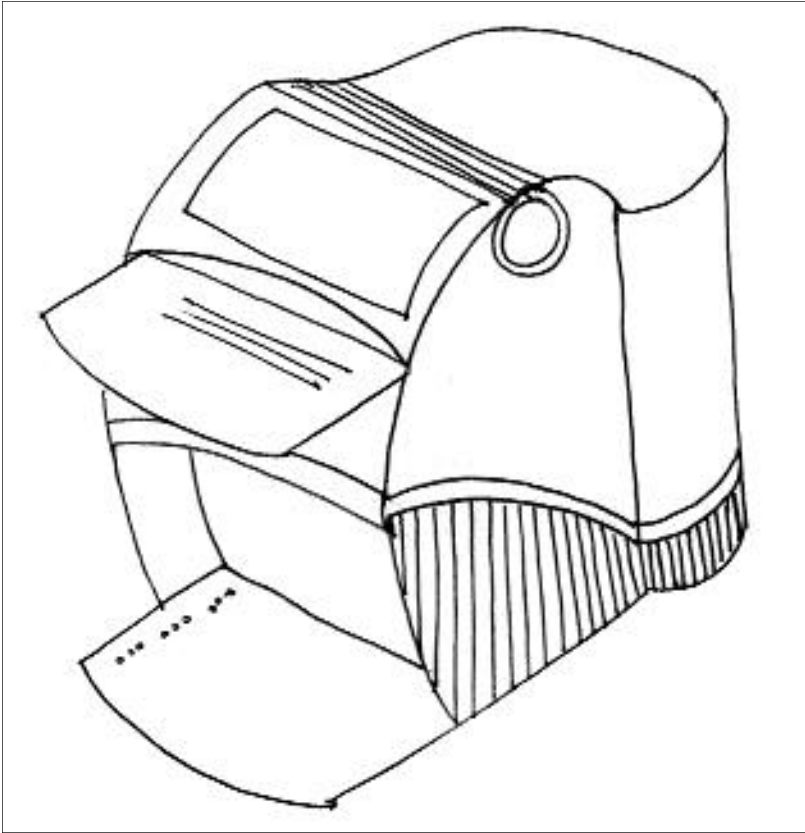


Globales	De contexto	Particulares
Ecología Renovación No contaminación Avance tecnológico	Lugar de trabajo Productos similares Manejo del papel Accesibilidad	Hoja de papel Limpieza Continuidad Fluidez











## ● 11.2. Interacción usuario-objeto

El funcionamiento del mecanismo requirió una interfaz accesible para que el usuario tuviera una noción en todo momento de lo que está sucediendo. Para lograr este propósito existían dos alternativas:

1. El diseño de un tablero con un acomodo de botones multifuncionales que incluyera un desglosado manual escrito.
2. El diseño de una interfaz con mensajes sencillos que sólo requiera el empleo del dedo índice como herramienta. El diagrama del mecanismo serviría de mapa para que el usuario siguiera el funcionamiento del producto.

Elegí la segunda opción por que considero que es la más clara y conveniente para introducir un producto nuevo. La familiarización con el producto se vuelve más fácil y no se requiere de ningún tipo de entrenamiento previo para usarlo. Se aprovechan las experiencias previas de los usuarios en los cajeros automáticos de los bancos con las pantallas táctiles "touch screen".

"Las aplicaciones electrónicas normalmente se acceden haciendo un clic en los iconos de la en pantallas por medio de un ratón.

Una pantalla táctil (donde una retícula de áreas sensibles a la presión, que a veces se etiquetan gráficamente, se superimpone a una pantalla estándar) puede usarse para activar una serie de opciones a actualizar la información, y tiene varias ventajas sobre el uso de un ratón en ciertas situaciones. Para las personas que no tienen gran familiaridad con las computadoras, una pantalla táctil tiene un aire más intuitivo, pero puede presentar problemas de diseño ya que las zonas sensibles a la presión necesitan tener un tamaño mínimo para evitar que el usuario aprieten sin querer el botón incorrecto.

En el ámbito de interactividad pública, el uso de los sistemas multimedia ha demostrado tener mucho éxito en los centros de información, o "kioskos" usados por museos, parques públicos y exhibiciones, donde es posible ofrecer una cantidad enorme de



*Pantalla táctil o "touch screen"*

información relacionada con un suceso al principio o en cualquier momento de la presentación. Las pantallas táctiles tienen una ventaja en situaciones en que el usuario vaya a usar el programa estando de pie (lo que excluye el uso de un ratón) y en que muchos usuarios pueden ser reticentes a tomarse el tiempo de sentarse delante de una pantalla de ordenador. Una desventaja del centro de información tipo kiosco es que sólo unas pocas personas a la vez pueden mirar la misma pantalla; esto puede ser un problema si los visitantes llegan todos en masa, como de un autocar o el tren" <sup>1</sup>.

Se propone que la pantalla del rehabilitador de papel se ilumine al encender el producto, de esta forma funcionará como indicador de trabajo y atraerá la atención del usuario. La pantalla será entonces la interfaz y al mismo tiempo el punto de contacto.

Dada la importancia de la pantalla se debe garantizar su correcta iluminación e inclinación . En el rehabilitador de papel la pantalla se encuentra inclinada a 30 grados con respecto a la horizontal <sup>2</sup>, integrándose a la cara frontal. El usuario ajustará manualmente el brillo y el contraste de la pantalla de acuerdo con el contexto donde se localice, cerca de la pantalla del lado derecho se localizan dos botones para este propósito.

Tanto el botón de encendido como los botones de ajuste para la pantalla están inyectados en el plástico (cloruro de vinilo) que se usa comúnmente en los botones de un control remoto. El rehabilitador de papel cuenta con una charola en donde se depositan las hojas a rehabilitar. Para facilitar el manejo de esta charola cuenta con una ranura en donde es posible introducir los dedos para facilitar su arrastre. De la misma forma los accesos físicos principales o compuertas, cuentan con un par de superficies en donde es posible ejercer la fuerza necesaria para la apertura.

Para que la recolección del papel limpio sea una operación sencilla se le dotó a la superficie superior de una serie de estrias.

### ● 11.3. Descripción plástica del objeto

La principal intención con la estructura formal del rehabilitador de papel es hacer una referencia con la naturaleza, sin llegar a la reproducción de ninguna forma en especial.

Se buscó también que no resultara ser un producto agresivo, ni sofisticado. Por el contrario se pretendía despertar una curiosidad e incluso una "adopción" instantánea por parte del usuario.

Los productos que se relacionan con el manejo del papel, como son las fotocopiadoras e impresoras se manufacturan en plástico. Este los transforma en productos "no agresivos". Sin embargo en este caso se optó por la aplicación de un material de personalidad fría como lo es el acero inoxidable por que ante todo, la filosofía del producto es la de un producto ambientalmente compatible. El rehabilitador de papel debía entonces tener la candidez en la forma y no valerse tanto del material.

Para brindarle calidez en las zonas de contacto directo con la mano se propone que las manijas sean de una madera suave como el cedro blanco o la madera balsa. Dada la forma de las manijas la madera se curvará y después se integrará a las compuertas correspondientes. Se hicieron varias pruebas con curvas hasta obtener el perfil propuesto.

### ● 11.4. Manufactura

Para la realización de este proyecto se propone la utilización del acero austenítico tipo 304 acabado P3. Contiene cromo (18-30%) y níquel (4-22%) como principales elementos de aleación, su contenido de carbono se mantiene siempre muy bajo. Aunque se les conoce tradicionalmente como aceros austeníticos también se les conoce como aceros inoxidables 18-8, aceros al cromo-níquel o aceros endurecibles por su trabajo mecánico.

Son notables por su resistencia a la corrosión, por su gran soldabilidad y por su facilidad para endurecerlos por trabajo en frío. El grado de magnetismo que desarrollan después del trabajo en frío depende del tipo de aleación que se trate. Industrialmente en México los aceros austeníticos son los más usados.

El material debe ser habilitado, troquelado, punzoneado (de acuerdo a la pieza de la que se trate) doblado y en su caso soldado o ensamblado por medio de una serie de grapas soldables en el interior para que se conserve la cara del producto material limpia.

La maquinaria necesaria es:

Slitter: Se constituye por un par de rodillos que guían la lámina, dos ejes que soportan las cuchillas de forma circular que son las que cortan el material conforme el alimentador va introduciendo la lámina. La presión que ejercen los discos se ajustan con una manivela.

Cizalla: Mesa provista de un par de filos que ejercen presión en el material a cortar cuando el usuario presiona un pedal o bien acciona un motor.

Troqueladora, dobladora, punteadora y escantillones.<sup>3</sup>

---

1. Wildbur Peter, Burke Michael, *Infográfica*, Editorial Gustavo Gilli, Barcelona, 1998, pp. 105

2. Woodson Wesley E., et al, *Human Factors Design Handbook*, Editorial Mc Graw Hill, Estados Unidos, Second Edition, pp.267

3. *Introducción a los aceros inoxidable y resistentes a las altas temperaturas*. MEXINOX



## 12. Proyecto

---

### ● 12.1. Solución funcional

Uno de los principales problemas dentro del diseño del mecanismo lo ha representado la cubeta que alberga el aflojador. Esta cubeta ocupa un espacio considerable en la estructura total del producto. Para reducir el volumen llegamos a la conclusión de que el aflojador se trabajara a nivel químico con la finalidad de potencializar el agente secuestrante, el cual hace el trabajo de desprendimiento. La presentación comercial del aflojador no incluye un desglose exacto de los componentes. Una prueba de laboratorio era lo más conveniente para conocer la sustancia activa. Así el aflojador se reduciría y su presentación sería más compacta.

Considerando un espacio reducido para una sustancia activa surgió la idea de explorar una alternativa totalmente diferente: emplear un cultivo activo de bacterias que se alimentaran de la tinta depositada en la superficie de la hoja.

Con esta idea, me entrevisté con la Q.F.B. Landy I. Ramírez quien trabaja en el Programa de Ingeniería Química Ambiental y Química Ambiental y es Coordinadora del Área de Residuos Sólidos y Peligrosos. Ella examinó las pruebas expuestas en los capítulos anteriores y evaluó la factibilidad de generar un cultivo a partir de los componentes utilizados. Para situarnos en el mismo contexto me pidió que realizaré una investigación sobre microbiología, bacterias, enzimas y medios de cultivo.

## Microbiología

Los microorganismos representan una de las formas de vida más antiguas. Se pueden encontrar en cualquier punto donde sea posible la vida. Estos organismos invisibles abundan no sólo en el suelo, aguas naturales y vegetación, también en el polvo y en el aire. Más aún, grandes cantidades viven constantemente en la piel y otras superficies del cuerpo como el tubo digestivo del hombre y animales sanos. El único lugar en donde los microbios no se encuentran normalmente es en el interior de los tejidos sanos del cuerpo vivo.

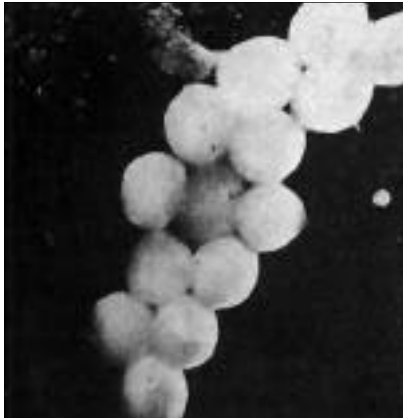
La vida de los microorganismos es estudiada por la microbiología (del griego mikrós que significa pequeño y bios que significa vida). Puesto que los microbios son seres vivos, la microbiología se clasifica como una rama de la biología ya que está última estudia lo relacionado con la naturaleza de la materia viva y con las características y funciones de los seres vivos.

De acuerdo con un orden decreciente con respecto a su tamaño, los microorganismos se clasifican en: algas, hongos (levaduras y mohos), protozoarios, bacterias, rickettsias y virus.

Nos enfocaremos al estudio de las bacterias para comprender su empleo como agentes de limpieza en esta tesis.

## Bacterias

Las bacterias son tan pequeñas que por lo general no miden más de unos cuantos micrómetros. La información disponible a partir del estudio de un solo ser, con las técnicas disponibles en la actualidad, se limitan a la determinación microscópica manifestadas por su afinidad tincional. Para estudiar macroscópicamente la conducta de las bacterias, es necesario estudiar una población entera, de no menos de  $10^6$  a  $10^9$  células supuestamente idénticas, a lo que se le da el nombre de **cultivos puros**.



*Micrografía electrónica de un grupo de estafilococos que son bacterias esféricas.*

Las bacterias se clasifican por sus características fisiológicas y bioquímicas más que por sus características morfológicas ya que los diversos tipos de bacterias pueden tener formas y estructuras celulares parecidas. Debido a la marcada capacidad bacteriana de originar mutantes, es imposible obtener una población idéntica en todos los aspectos aunque se deriven de una sola célula. Así, una población determinada estará compuesta por seres de una amplia variedad de edades fisiológicas y de potenciales biológicos diferentes.

Hay formas como bastones llamados bacilos, cocos esféricos y formas espirales. Casi todas las especies bacterianas son unicelulares -realizan todos los procesos vitales dentro de una célula- pero las hay filamentosas o bajo forma de células con cierto grado de unión.

Los bacilos pueden presentarse como bastones aislados o como cadena de bastones unidos entre sí. Las formas esféricas pueden estar aisladas en algunas especies; también las hay en grupos de dos o en cadenas largas que pueden formar cúmulos irregulares a modo de racimos de uvas. Hay dos tipos de espirales: **los espirilos**, que tienen pocas espiras y a veces pueden parecerse a una coma y **las espiroquetas**, con muchas vueltas a modo de sacacorcho.

Muchas bacterias pueden desplazarse por la acción de prolongaciones celulares a modo de látigo llamados flagelos. Los flagelos de las bacterias constan de una sola fibrilla, los organismos más elevados están compuestos por 11 fibrillas dispuestas en haz. La mayor parte de las bacterias espirales y en forma de bastoncillos tienen flagelos; en cambio suelen faltar en las esféricas. Algunas pueden recorrer hasta 2000 veces su propia longitud en una hora.

### Reproducción bacteriana

Generalmente las bacterias se reproducen asexualmente, por división sencilla. La célula se parte en dos hijas. Sin embargo, la duplicación cromosómica (la fase S) y la división de la región nuclear (la fase M) puede efectuarse con independencia de la

división del resto de la célula de manera que cualquier célula dada puede tener de una a cuatro o más regiones nucleares. Las células bacterianas no poseen, ni necesitan, un huso mitótico, pues no tienen una serie de cromosomas que se dividan y que deban separarse cuidadosamente para las dos células hijas, sin embargo, los dos cromosomas hijos que se forman cuando se duplica el cromosoma único deben separarse regularmente, uno para cada célula hija.

La división celular puede producirse en las bacterias con notable rapidez. Algunas especies, cuando desarrollan en un medio de cultivo aireado y adecuadamente fortalecido, pueden dividirse una vez cada 20 minutos. A esta velocidad, si no hubiese factores adversos una sola bacteria podría dar origen a unas 250 000 en seis horas. Esto explica que la penetración en el organismo humano de una cuantas bacterias patógenas pueda producir muy pronto los síntomas de la enfermedad. Por fortuna las bacterias no pueden seguir este ritmo de reproducción por mucho tiempo, pues pronto les falta el alimento o son inhibidas por acumulación de productos de desecho.

### **Metabolismo bacteriano**

Algunas bacterias son **autotróficas**, o sea, que pueden sintetizar compuestos orgánicos mediante reacciones quimiosintéticas o de fotosíntesis. Sin embargo la mayor parte de las bacterias son **saprófitas o parásitas**. Igual que la mayoría de los animales y las plantas las bacterias utilizan el aire de la atmósfera para la respiración celular. Otras bacterias pueden crecer y multiplicarse en ausencia de oxígeno gaseoso. Obtienen su energía mediante el metabolismo anaerobio de carbohidratos y aminoácidos, lo cual da lugar al acúmulo de distintos productos intermedios parcialmente oxidados: etanol, glicerina o ácido láctico. Ciertas bacterias llamadas **anaerobias estrictas**, sólo se desarrollan en ausencia de oxígeno; el oxígeno molecular las mata.

La serie de compuestos orgánicos que pueden ser utilizados por uno u otro tipo de bacterias como fuente de energía incluye azúcares, aminoácidos, grasas, urea, ácido úrico y otros

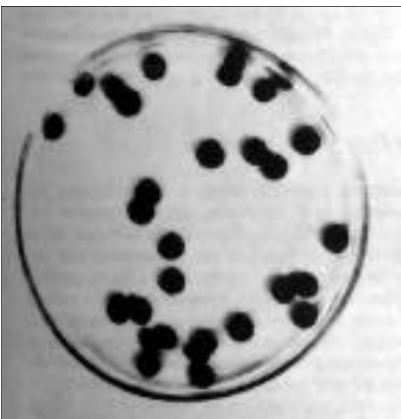


productos de desecho. Una cepa de bacterias se ha adoptado a usar penicilina, aunque muchas otras mueren por la acción de este antibiótico.

El desdoblamiento enzimático anaerobio de los carbohidratos se llama **fermentación**, si el mismo fenómeno afecta a aminoácidos y proteínas recibe el nombre de putrefacción. Los olores desagradables que acompañan a la descomposición de los alimentos o de los cuerpos animales o vegetales se deben a compuestos formados durante la putrefacción con nitrógeno y azufre. Las bacterias desempeñan importantes papeles en los ciclos de carbono del nitrógeno y otros. De hecho las sustancias producidas por una clase de bacterias puede emplearse como fuente de energía por otra clase de bacterias. <sup>1</sup>



*Bacterias esféricas sembradas en forma discontinua*



*Colonias aisladas desarrolladas en una placa sembrada*

### Cultivos puros

Un **cultivo puro** de una especie bacteriana puede establecerse por el método de la **dilución seriada**. Una muestra de tierra, heces, sangre o esputo se mezcla con un gran volumen de medio nutritivo, y una pequeña parte de esta mezcla se separa y se diluye con otro gran volumen de medio. Repitiendo este proceso y obteniendo las diluciones seriadas con suficiente rapidez para que las bacterias no puedan reproducirse entre las transferencias, se acaba obteniendo un tubo de medio nutritivo con una célula bacteriana, aunque la muestra inicial contuviera muchos millones. Al incubar el tubo final un tiempo apropiado, la célula se divide repetidamente, y el cultivo bacteriano resultante se habrá producido por reproducción de esta célula única, y será un cultivo puro.

Otro método aprovecha el hecho de que las bacterias sólo pueden desplazarse en distancias muy cortas en un medio sólido. Una gota de heces o de esputo se mezcla con agar (extraído de una alga marina) líquido caliente, que está a punto de solidificarse. La mezcla se extiende en capa delgada sobre una cápsula de vidrio con tapa. Al enfriar el medio se solidifica; las bacterias que contiene siguen en la misma posición. Pueden multiplicarse, pero las células hijas quedan agrupadas en una pequeña zona (colonia) y todas son descendientes de una sola

bacteria inicial, constituyendo un cultivo puro. Con una asa de platino estéril se pasa algo de esta colonia a otra placa de agar que se incuba a su vez. De este modo, pueden eliminarse las bacterias que contaminan la colonia original.

### **Medios de cultivo**

La técnica que se utiliza para el estudio de los microorganismos es esencialmente aséptica, en ésta el investigador excluye a los microbios en los que no tiene interés, previene la infección de su propio organismo y evita la contaminación del medio . Al iniciar sus actividades debe esterilizar los objetos de cristal, medios de cultivo y todo lo que vaya a utilizar en el laboratorio. La esterilización se hace sometiendo los utensilios de vidrio a la acción de calor. En todos los laboratorios hay por lo menos dos tipos de esterilización: un horno de calor seco (esterilización por aire caliente) y un autoclave (esterilización por vapor a presión)

Una vez preparado un cultivo, debe manejarse siempre de manera que ningún microbio pueda entrar o salir del cultivo. Las mismas técnicas básicas que se emplean para el estudio de las bacterias, se adaptan para el estudio de otros microorganismos.

Las distintas mezclas de sustancias nutritivas utilizadas en el laboratorio para cultivo de microbios se denominan genéricamente medios de cultivo. El medio de cultivo sirve de terreno sobre el que se siembra con fines de estudio.

Las bacterias, los hongos, los microbios tipo pleuroneumonía y muchos protozoarios pueden desarrollarse en medios de cultivo inertes, como el caldo de carne (infusión).

### **Caldo nutritivos y medio de agar**

La mayoría de los medios de cultivo utilizados en bacteriología y micología son mezclas preparadas empíricamente por microbiólogos, sin conocimiento exacto de su composición o de su valor nutritivo específico.

El medio básico a partir del cual se preparan otros muchos e importantes medios es un caldo elaborado de un extracto o una infusión de carne.

*Caldo de infusión simple.* Ingredientes:

Infusión acuosa de carne, c. b. p.	1000 ml
Peptona	10 g
Cloruro de sodio	5 g

El caldo de carne contiene sustancias extractivas solubles, sales y algo de azúcar muscular (dextrosa), pero poca proteína. La peptona suministra proteína en una forma digerida, fácilmente asimilada por los microbios en crecimiento. La sal añade para dar al caldo aproximadamente el mismo contenido salino que tiene la sangre, de manera que más tarde se le puede añadir sangre entera estéril para enriquecer el medio, si así se desea, sin causar hemólisis de los hematíes añadidos.

*Agar simple*

El caldo, sea de infusión o de extracto, se convierte en sólido disolviendo en él de 15 a 20 g de agar por litro. El agar se extrae de una alga, en esencia es un compuesto natural de carbohidratos. Llega al laboratorio en forma de tiras secas o en polvo grueso. Prácticamente no tiene valor alimenticio, pero tiene propiedades físicas que lo hacen ideal como base de un medio de cultivo sólido.

El medio de agar se maneja fácilmente en estado líquido, y con sencillas precauciones puede transvasarse de un recipiente a otro, sin peligro de contaminación. Los medios de agar se utilizan universalmente para cultivos en placa en cajas de Petri. Los trozos de papa esterilizada en grandes tubos de ensayo son un medio sólido adecuado.

### Medios especiales o enriquecidos

Algunos ejemplos de medios especiales o enriquecidos son los que se hacen con suero sanguíneo coagulado (como el medio

suero de Loeffler para bacilos diftéricos), o mezclas coaguladas de glicerina y huevo (medio de Lowenstein Jensen para bacilos de tuberculosis, o carne cocida o sustancia cerebral (caldo de cerebro glucosado) y los que se preparan enriqueciendo caldo o agar simples con la adición de carbohidratos, sangre, suero sanguíneo, caseína digerida, extracto de levadura u otras sustancias nutritivas especiales. Las bacterias anaerobias se cultivan casi siempre en un medio líquido o semisólido que contiene tioglicolato de sodio, sustancia química con marcada afinidad para el oxígeno. Los organismos anaerobios se desarrollarán en caldo de tioglicolato, aunque no se haya <sup>2</sup>

## Enzimas

Las enzimas son proteínas catalizadoras producidas por las células vivas; regulan la rapidez y especificidad con que han de tener lugar las miles de reacciones químicas intracelulares. Aunque las enzimas son sintetizadas dentro de las células, no tienen que estar en el interior de la célula para actuar como catalizador; muchas se han extraído de células y así conservan su actividad completa. Pueden purificarse o cristalizarse, para estudiar sus propiedades catalíticas. Las reacciones reguladas por enzimas son fundamentales para todos los fenómenos vitales: respiración, crecimiento, contracción muscular, conducción nerviosa, fotosíntesis, fijación de nitrógeno, desaminación, digestión, etc. El nombre de las enzimas suele ser el de la sustancia sobre la cual actúan, seguido por el sufijo *asa*; por ejemplo, la sacarosa es desdoblada por la enzima **sacarasa** para dar glucosa y fructuosa. Hay nombres de grupo para las enzimas que catalizan reacciones similares: las **lipasas** desintegran los triglicéridos, las proteínas rompen los enlaces peptídicos de las proteínas, y las deshidrogenasa transfieren iones de hidrógeno de un compuesto a otro. Las enzimas suelen ser incoloras, pero las hay amarillas, verdes, azules, pardas o rojas. Casi todas ellas son solubles en agua o soluciones salinas diluidas, aunque algunas, por ejemplo, las de las mitocondrias, están unidas por una lipoproteína (complejo fosfolípido y proteína) y resultan insolubles en agua.

El poder catalítico de algunas enzimas es en verdad extraordinario. Por ejemplo, una molécula de **catalasa** que contiene hierro, obtenida de hígado de res, logra el desdoblamiento de unos cinco millones de moléculas de peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ) por minuto a 0°C. La sustancia sobre la cual actúa la enzima se llama **substrato**; en este caso, el peróxido de hidrógeno es el substrato de la enzima catalasa.

El número de moléculas de substrato sobre las cuales actúa una molécula de enzima por minuto se llama **número de recambio** de la enzima; el número de recambio de la catalasa es de 5 000 000. Casi todas las enzimas tienen números muy altos, lo cual explica que pueden ser tan activas, a pesar de que las cantidades son muy pequeñas en la célula. El peróxido de hidrógeno tóxico, es un producto colateral de distintas reacciones enzimáticas. La catalasa protege la célula al destruir el peróxido.

Una de las principales características de las enzimas es su gran eficacia como catalizador.

Las enzimas son específicas, o sea que no todas actúan sobre los mismos substratos. Unas cuantas enzimas lo son en absoluto; la **ureasa**, que descompone la urea en amoníaco y bióxido de carbono, no actúa sobre ninguna otra sustancia. Se requieren enzimas específicas para desdoblar cada uno de los tres azúcares dobles más conocidos: sacarosa, lactosa y maltosa. Otras enzimas son relativamente específicas y sólo actúan sobre unas cuantas sustancias semejantes.

Unas cuantas enzimas sólo son específicas en el sentido de necesitar que el substrato posea cierto tipo de enlaces químicos. La lipasa secretada por el páncreas rompe los enlaces éster entre la glicerina y los ácidos grasos de gran variedad de grasas distintas.

Teóricamente, las reacciones que dependen de enzimas no intervienen en el sentido de la reacción; sólo acorta el tiempo necesario para llegar al equilibrio. Un ejemplo clásico es la acción de la lipasa rompiendo enlaces de éster entre glicerol y

ácidos grasos en un triglicérido, y su acción uniendo glicerol y ácidos grasos para formar triacilgliceroles. Tanto si la reacción comienza con tricilglicerol puro como con ácidos grasos y gliceroles puros, se alcanza el mismo equilibrio con una mezcla de grasa, ácidos grasos y glicerol. El punto de equilibrio depende de principios termodinámicos complejos.

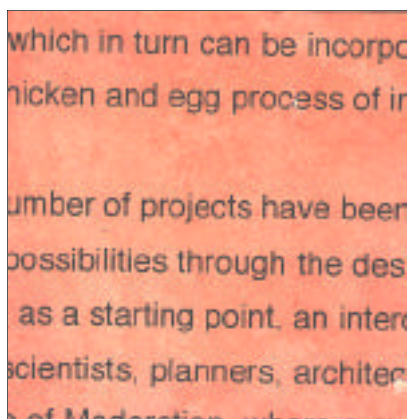
Por lo regular, las enzimas actúan en grupos, con el producto de una reacción enzimática como substrato de la siguiente. Podemos imaginar el interior de la célula como una fábrica con muchas líneas de montaje y de desmontaje diferentes, que funcionan simultáneamente. Cada una de las líneas de montaje está formada por varias enzimas, de las cuales, a su vez, cada una lleva a cabo un paso, por ejemplo, transformar una molécula A en una molécula B, y luego cede esta molécula a la enzima siguiente, que la transformará en molécula C, etc.

En resumen, las enzimas como catalizadores modifican la rapidez de las reacciones químicas, pero no su equilibrio químico. Son catalizadores de gran eficacia; su especificidad es considerable respecto a los substratos; se encuentran sometidos a la influencia de activadores e inhibidores específicos y establecen las vías que habrán de seguir las reacciones químicas. Cada enzima se encuentra regulada por un gen específico. <sup>3</sup>

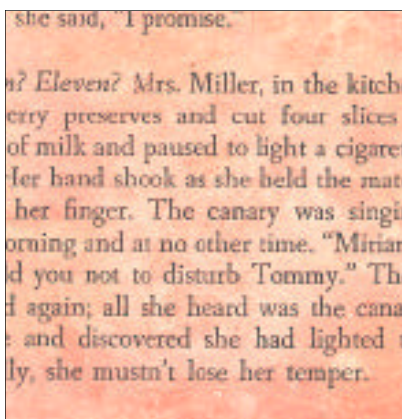
Una vez situados en el contexto de las bacterias y las enzimas, las relacionamos con la posible acción sobre nuestra hipótesis principal.

Atendiendo la reacción del toner a la exposición directa al calor llegamos a la conclusión de que este contiene un agente activo graso. Para determinar las características ideales de una "espátula enzimática" realicé la siguiente serie de pruebas utilizando sustancias que atrapan y desintegran la grasa.

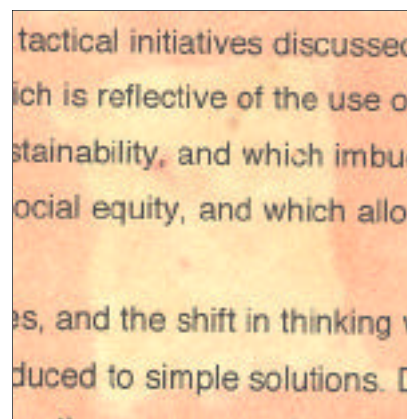
Las condiciones de temperatura y tiempo de exposición para todas las pruebas fueron las mismas, así como las cantidades manejadas. Una impresión laser y una fotocopia fueron sometidas a la misma sustancia.



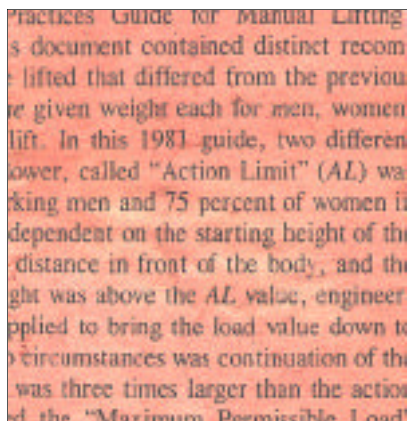
Impresión laser.  
 Agua(100ml) + té antigrasa (20ml)  
 Exposición directa al fuego(88°C)  
 2 minutos



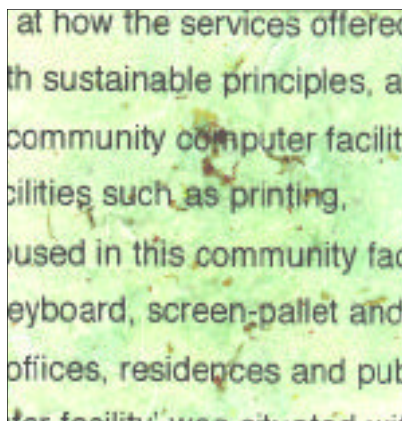
Fotocopia  
 Agua(100ml) + té antigrasa (20ml)  
 Exposición directa al fuego(88°C)  
 2 minutos



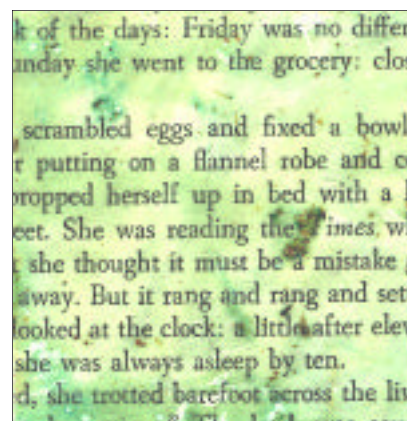
Impresión laser  
 Agua(100ml) + té adelgazante(20ml)  
 Exposición directa al fuego(88°C)  
 2 minutos



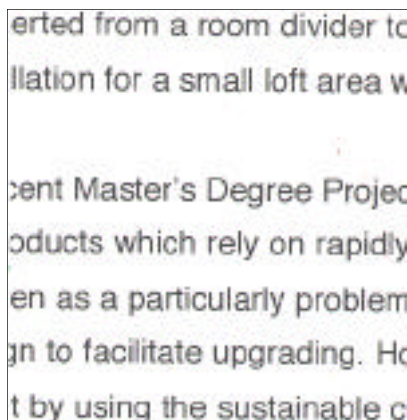
Fotocopia  
 Agua(100ml) + té adelgazante(20ml)  
 Exposición directa al fuego(88°C)  
 2 minutos



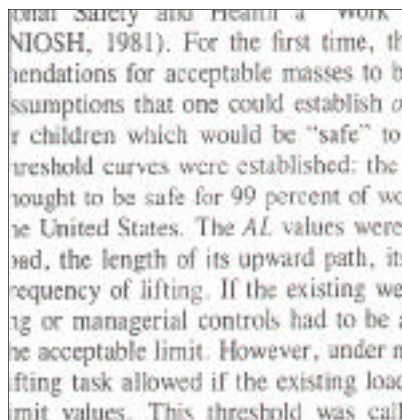
Impresión laser  
 Agua(100ml) + Jabón siluet 40(100grms)  
 Exposición directa al fuego(88°C)  
 2 minutos



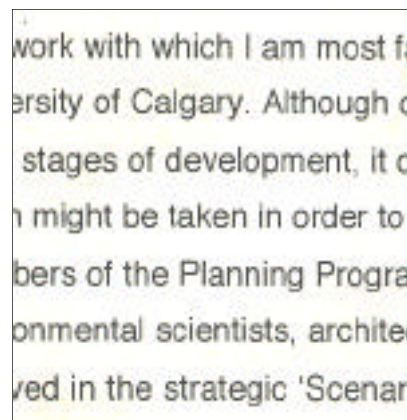
Fotocopia  
 Agua(100ml) + Jabón siluet 40(100grms)  
 Exposición directa al fuego(88°C)  
 2 minutos



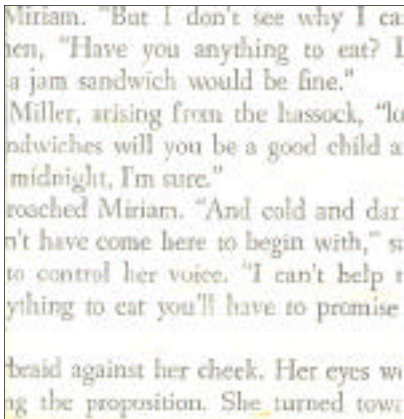
Impresión laser  
 Agua(100ml) + Hamamelis (20ml)  
 Exposición directa al fuego(88°C)  
 2 minutos



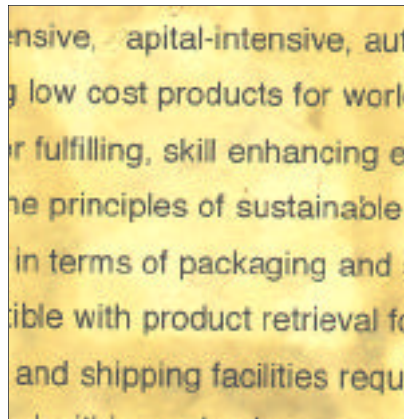
Fotocopia  
 Agua(100ml) + Hamamelis (20ml)  
 Exposición directa al fuego(88°C)  
 2 minutos



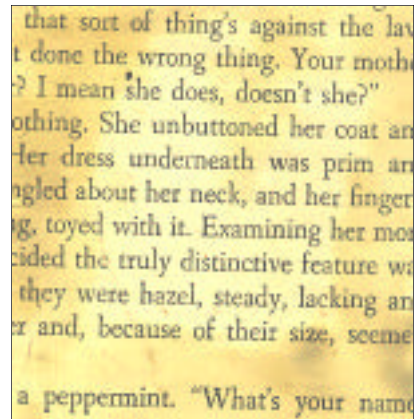
Impresión laser  
 Agua(100ml) + Vinagre(20 ml)  
 Exposición directa al fuego(88°C)  
 2 minutos



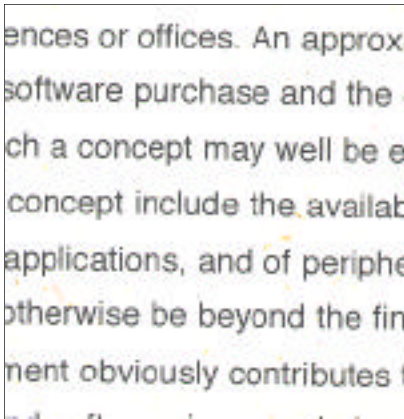
Fotocopia  
Agua(100ml) + Vinagre(20 ml)  
Exposición directa al fuego(88°C)  
2 minutos



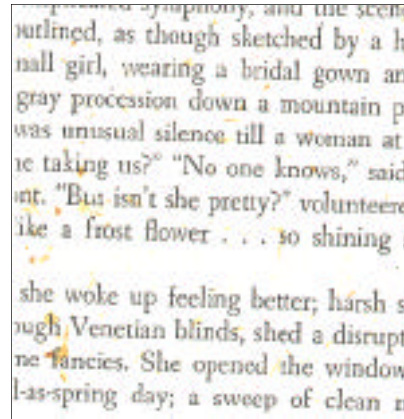
Impresión laser  
Agua(100ml) + Toronjil(20 ml)  
Exposición directa al fuego(88°C)  
2 minutos



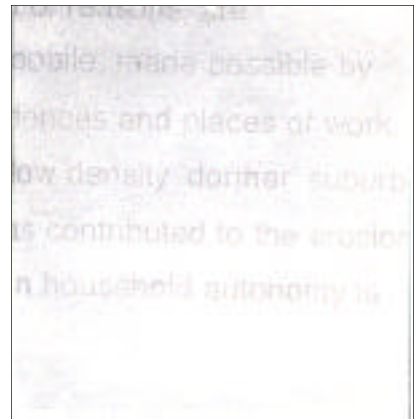
Fotocopia  
Agua(100ml) + Toronjil(20 ml)  
Exposición directa al fuego(88°C)  
2 minutos



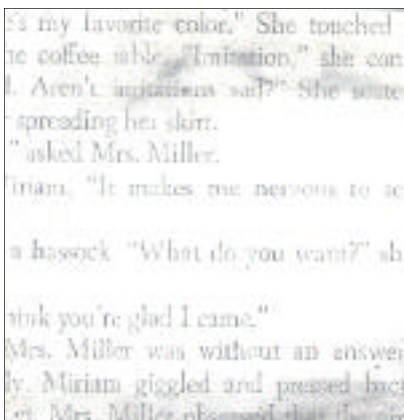
Impresión laser  
Agua(100ml) + Extracto fucus  
vesiculosus(20 ml)  
Exposición directa al fuego(88°C)-2min



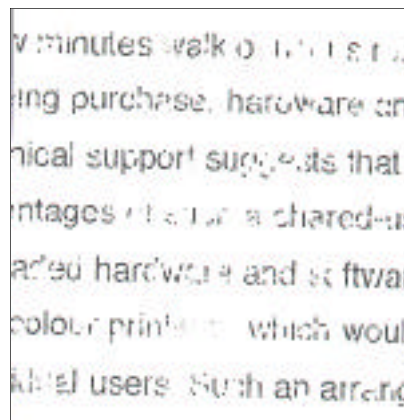
Fotocopia  
Agua(100ml) + Extracto fucus  
vesiculosus(20 ml)  
Exposición directa al fuego(88°C)-2min



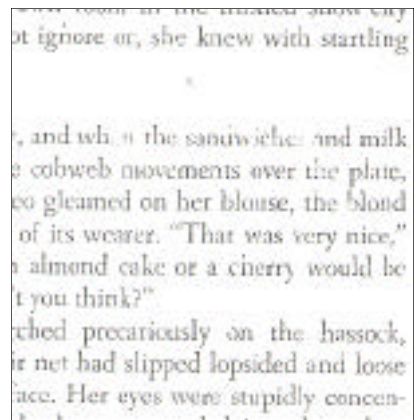
Impresión laser  
Agua(100ml) + Melaleuca alternifolia  
Exposición directa al fuego(88°C)-2min



Fotocopia  
Agua(100ml) + Melaleuca alternifolia  
Exposición directa al fuego(88°C)-2min

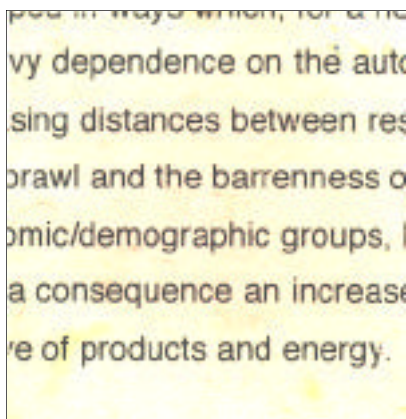


Impresión laser  
Agua(100ml) + Cesco (100ml)  
Exposición directa al fuego(88°C)-2min

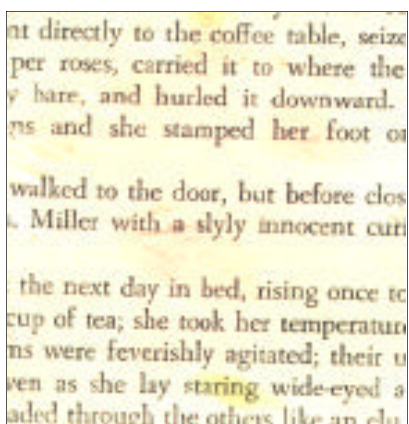


Fotocopia  
Agua(100ml) + Cesco (100ml)  
Exposición directa al fuego(88°C)-2min





Impresión laser  
 Agua(100ml) + té de limón(100ml)  
 Exposición directa al fuego(88°C)-2min



Fotocopia  
 Agua(100ml) + té de limón(100ml)  
 Exposición directa al fuego(88°C)-2min

El siguiente paso es el desarrollo de los cultivos dentro de un laboratorio, para después originar el gel limpiador.

El agente secuestrante (de desprendimiento) lo hará la sustancia que mejor funcione dentro de los cultivos, se tomarán como base las sustancias expuestas en ésta última serie de pruebas. Se agregará una enzima que actuará como catalizador y también se utilizará la acción lipolitica de la alga *Sphagnum Vog* para procesar la tinta desprendida.

El gel limpiador tendrá dos funciones principalmente: desprender la tinta y desintegrarla.

### Mecanismo

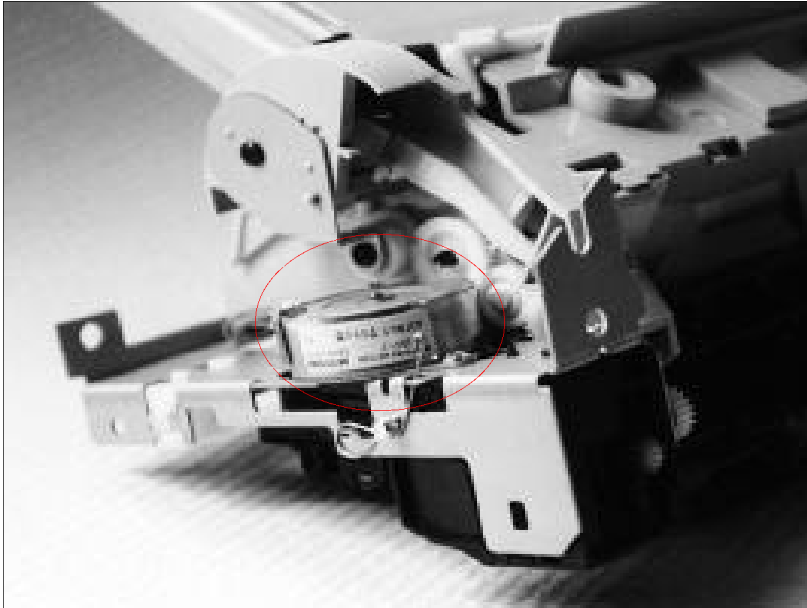
El mecanismo propuesto utiliza una serie de rodillos que guían la hoja al igual que los mecanismos anteriores. Se integran al mecanismo dos bio-cartuchos.

El primero contiene el gel limpiador y el segundo cartucho sirve como depósito del gel utilizado, es decir es un cartucho recolector. El segundo cartucho se puede intercambiar por el primero después de rehabilitar 60 hojas, ya que para entonces el cartucho recolector se ha transformado –por la composición del gel– en un cartucho de gel limpiador. El grosor de la capa de gel es de .01 cm y cada hoja consume 6.02 cm<sup>3</sup>.

Los mensajes auxiliares que requiere la interfase se originan de la siguiente forma, por ejemplo: para medir el nivel del gel dentro del cartucho, se utilizará un circuito disparador por presión con un inversor, que emitirá por medio de un LED *light emisor diode* una señal que será conducida a un decodificador que a su vez emitirá la señal en la pantalla.

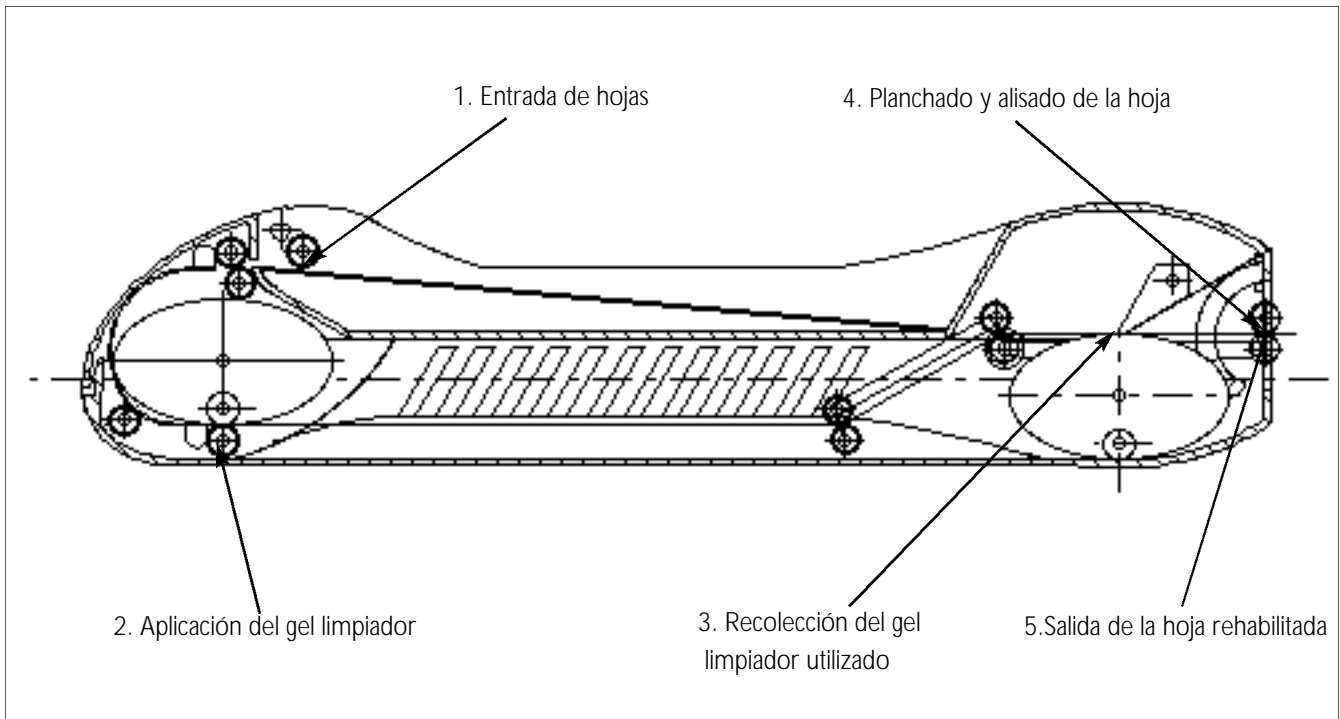
Finalmente dentro de la serie de rodillos se incluye un par de resistencias de cartucho cilíndricas para alisar la superficie de la hoja ya rehabilitada.

El mecanismo utiliza el motor que utilizan las impresoras StyleWriter que produjo Canon para Apple, Inc. Este motor es un motor de paso *stepping motor* de Mitsumi M42SP-7 QH4-4112 de 77 y utiliza una fuente de 13.5 V  $\pm$  1.0 A.

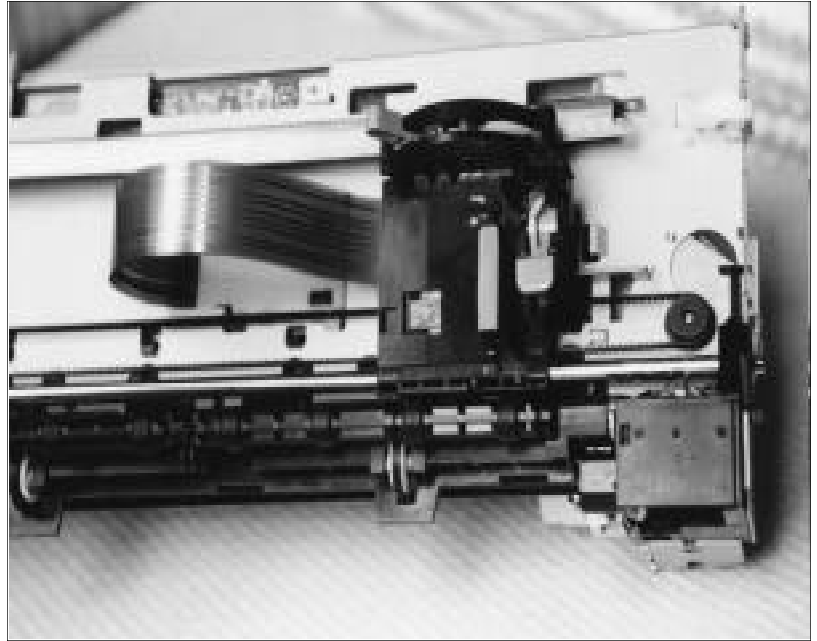


Mecanismo y motor de una impresora  
Style Writer 1200 de Canon.

El motor acciona los rodillos por una serie de engranes de nylon, que se conectan entre sí por una banda dentada UNITA B305 MXL TX7N31. El funcionamiento del motor se bloqueará cuando exista algún problema en el mecanismo o condiciones de suministro requeridas, esto se logra porque los circuitos se colocarán en serie y si funcionan permitirán la reacción en cadena hasta el motor.



*Engranes, banda y cartucho de una impresora Style Writer.*



*Diagrama de funcionamiento por etapas*

### ETAPA DE ENCENDIDO

INICIO

MENSAJE DE ENCENDIDO

MENSAJE DE ESPERA (DIAGNOSTICO)

### ETAPA DE CALENTAMIENTO Y PRUEBAS DEL EQUIPO

¿EQUIPO CERRADO?

NO

MENSAJE DE EQUIPO ABIERTO

¿NIVEL BIO-GEL?

NO

MENSAJE DE FALTA BIO-GEL LIMPIADOR

ENCENDER RESISTENCIAS

¿MOTOR?

NO

MENSAJE DE FALLA MOTOR

APAGAR RESISTENCIAS

¿NIVEL RECOLECTOR GEL?

NO

MENSAJE DE NIVEL RECOLECTOR

APAGAR RESISTENCIAS

¿TEMPERATURAS?

NO

ESPERA DOS MINUTOS

¿TEMPERATURAS?

NO

MENSAJE FALLA RESISTENCIAS

¿PAPEL?

NO

MENSAJE DE FALTA PAPEL

MENSAJE DE FUNCIONAMIENTO

### ETAPA DE APLICACIÓN

ENCENDER MOTOR

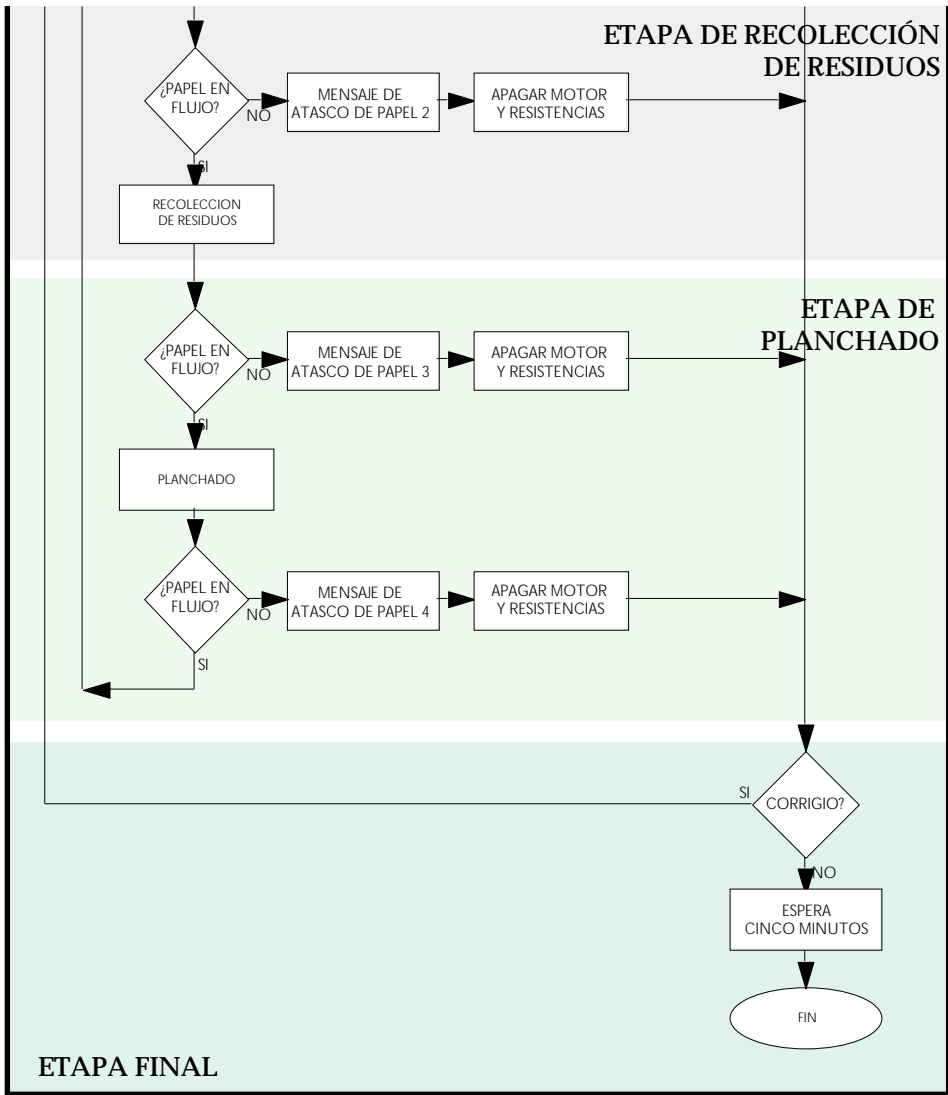
¿PAPEL EN ENTRADA?

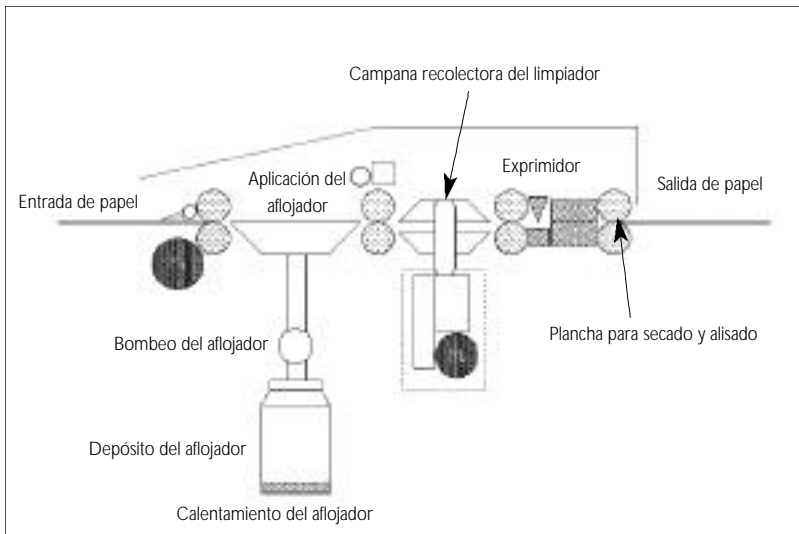
NO

MENSAJE DE ATASCO DE PAPEL 1

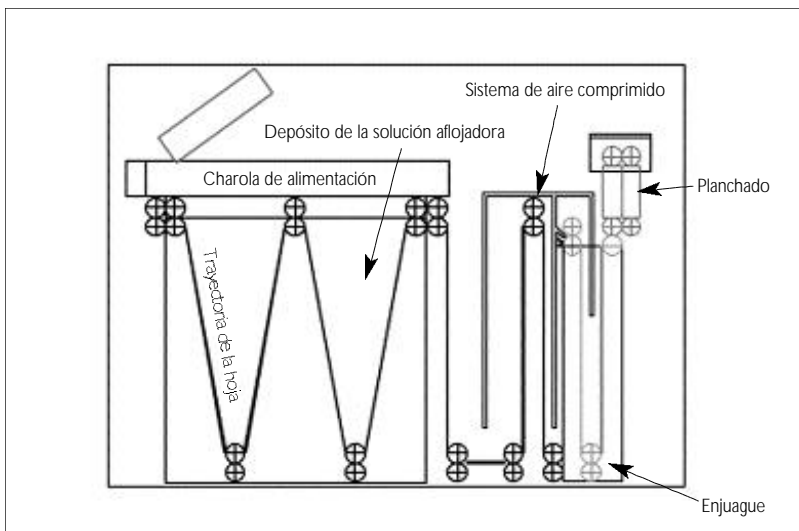
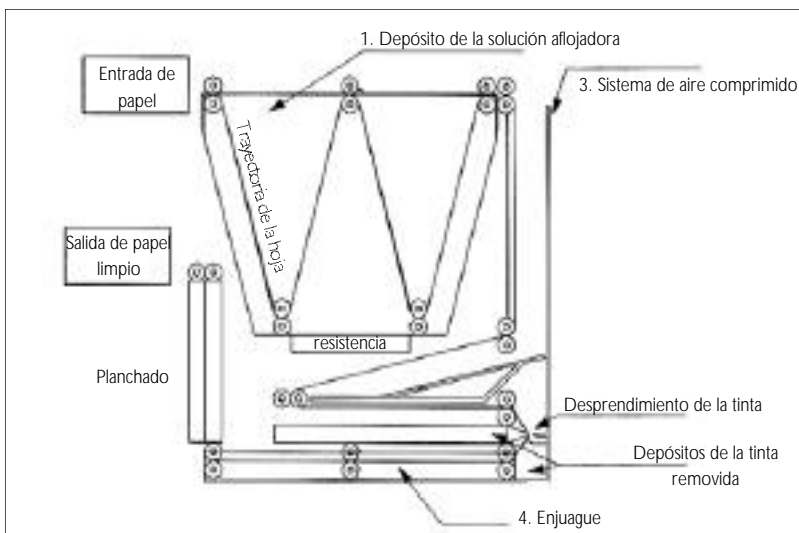
APAGAR MOTOR Y RESISTENCIAS

SI





Primera generación



Segunda generación

**Análisis evolutivo:**

La primer generación del producto usaba como sustancia activa al dióxido de carbono en estado sólido el cual mostró un bajo rendimiento.

Por otra parte el dióxido de carbono en estado sólido no se encontró en el mercado, por ello se descartó su utilización.

La principal aportación de esta generación del producto fué comprobar la viabilidad de efectuar la limpieza de la superficie de la hoja sin desintegrarla. Esto se logró con éxito.

La segunda generación del producto preservó la tesis de limpiar la superficie de la hoja sin desbaratarla empleando otro agente limpiador que se disolvía en agua.

Se descartó su implementación ya que utilizaba una cantidad considerable de agua a una temperatura riesgosa para el usuario puesto que estaba a punto de ebullición 88°C.

Se trató de disminuir el riesgo reacomodando los diferentes elementos que constituyen el mecanismo, donde la cubeta que alberga el agente limpiador fué colocada en la parte baja.

La principal aportación de esta generación fué la integración de una pantalla que le permitiera al usuario tener un contacto más cercano con el funcionamiento del producto.

En cuanto al diseño se empezó a trabajar con una clara referencia a las formas de la naturaleza sin llegar a hacer una réplica de ninguna en particular, de esta forma se pretendía lograr que el usuario lo considerara un producto amigable y en consecuencia lo adoptara.

La manufactura del producto se planteaba utilizando acero inoxidable con ello se respaldaba la filosofía del producto de ser ambientalmente compatible.

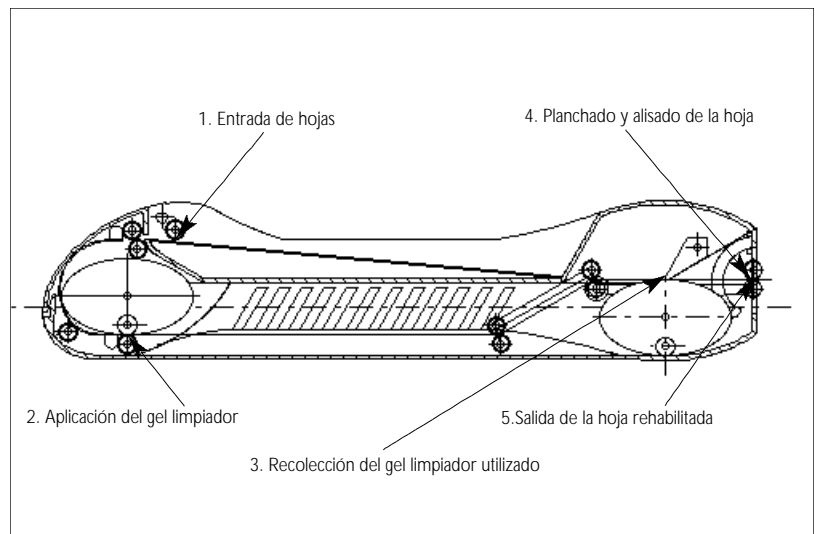
El resultado final del proceso de diseño es la tercera generación del producto. Esta emplea un mecanismo ambientalmente compatible.

El agente limpiador es un biogel que no requiere ser disuelto en agua y se encuentra a temperatura ambiente sin representar ningún riesgo para el usuario, además de que no es tóxico.

El producto se desarrolló siguiendo las directrices de la corriente de diseño que esta vigente "blobject", con ello se logra una familiaridad inmediata con el usuario.

La interfase se plantea mediante una pantalla sensible al tacto que muestra de manera gráfica el funcionamiento del mecanismo.

El material que se propone para su manufactura es el "Biopol" que es un plástico biodegradable.



Tercera generación

## ● 12.2. Interacción usuario-objeto

En la norma ISO los controles de un producto son llamados indicadores. Los indicadores transmiten "entradas" a una parte del equipo y son operados con la mano o con el pie.

Los resultados de las "entradas" son mostrados al operador con pantallas o indicadores o bien con las acciones del equipo.

La información que se pretende transmitir al usuario, es la esencia en el desarrollo de una interfaz. Esta información puede ser de cuatro tipos:

1. De estado "status": Situación actual del sistema
2. Histórica: Situación pasada del sistema
3. Predictiva: Situación futura del sistema
4. Instructiva: Indicar al operador que hacer y cómo hacerlo

La selección de la información se hace bajo los siguientes criterios:

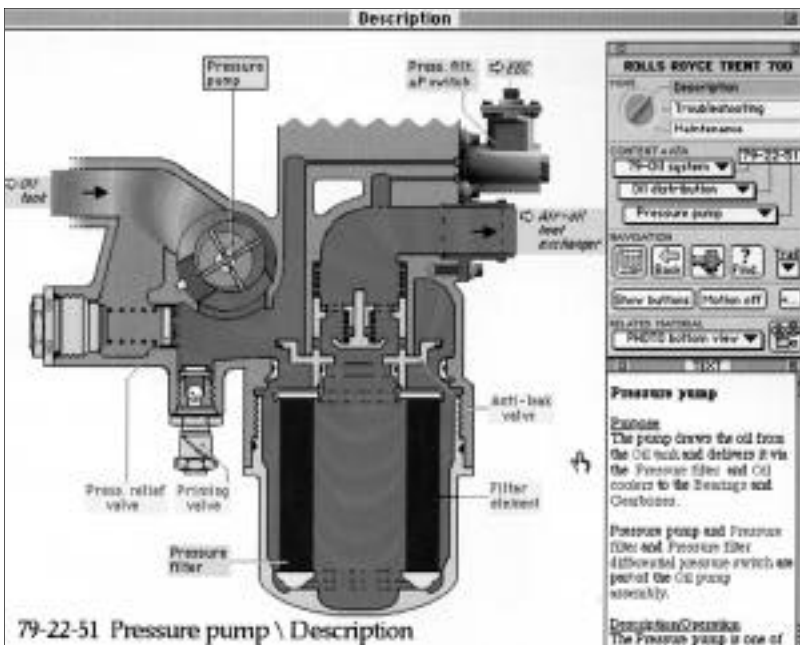
1. Se debe mostrar sólo la información que es esencial para el desarrollo del trabajo
2. La información debe ser precisa y corresponder a las necesidades del operador al momento de tomar decisiones y acciones de control

3. La información debe ser presentada en forma directa, sencilla, comprensible y útil en todo lo posible
4. La información debe de presentarse de forma que una falla o un malfuncionamiento sea obvio en la pantalla

La interacción hombre-máquina debe concebirse como un diálogo para completar una tarea. Para transmitir en forma adecuada la información ya seleccionada el canal de comunicación es la interfaz.

Es preciso tener en cuenta muchos aspectos a la hora de diseñar la interfaz de usuario. En principio, hay que determinar si el usuario va a interactuar con ella o no. En el primer caso, existe un intercambio de información entre el usuario y la máquina. En cambio, en las interfaces no interactivas el comportamiento de la máquina siempre es el mismo, independientemente del usuario o de su entorno.

Los estilos de interfaces de usuario interactivas se pueden dividir en: selección por menú, rellenado de espacios, lenguajes de comandos, lenguaje natural y manipulación directa.



Interfaz de manipulación directa



### Interfaz de manipulación directa



En las interfaces de manipulación directa, el diseñador crea una representación visual del entorno en el que se mueve el usuario. Las tareas que se le proporcionan pueden simplificarse manejando directamente los objetos que le interesen.

Este tipo de interfaz pueden emplearse de forma aislada o bien se pueden combinar. La selección del más apropiado va a depender de parámetros tales como el tipo de información a presentar, la clase de opciones a realizar, el usuario, etc. En resumen el uso de las interfaces debe estar de acuerdo con los objetivos generales del desarrollo que se está realizando.

Existen una serie de reglas que se deben cumplir y habrá de interpretar, refinar y extender dependiendo del entorno (Shneiderman, 1992):

- La interfaz debe ser consistente, es decir, que en situaciones similares se debe emplear la misma secuencia de acciones. Se debe utilizar una terminología idéntica en los mensajes, menús y pantallas de ayuda. Un ejemplo de consistencia sería usar el comando Nuevo para crear cualquier elemento, en vez de tener comandos alternativos.

- La interfaz debe permitir accesos rápidos, de tal manera que los usuarios que utilicen frecuentemente el sistema puedan reducir el número de interacciones. Algunos ejemplos de este tipo de técnica son el empleo de teclas de función y de macros, programas que realizan un conjunto de acciones individuales.
- La interfaz debe ofrecer al usuario una respuesta que le indique lo que ha sucedido en cada una de las operaciones realizadas. Por ejemplo, cuando solicita cambiar el tamaño de un objeto, el sistema lo presentará modificando sus dimensiones.
- Las secuencias de acciones incluidas en la interfaz deben tener un principio y un fin. Por ejemplo, la búsqueda de una palabra en un editor de texto se inicia con la aparición de la ventana que solicita la palabra buscar, y el final se alcanza, bien cuando se ha encontrado, o bien cuando se cumpla otra condición.
- Debe permitir deshacer acciones. Las unidades reversibles pueden ser una acción simple, una entrada de un dato o un grupo de acciones completo. Por ejemplo, cuando se borra un elemento por confusión se debe poder anular la acción, recuperando el elemento eliminado.
- La interfase debe permitir el empleo de fórmulas con una sintaxis ya construida, abreviaciones, códigos y otros tipos de información, de forma que el usuario pueda recordarlas más fácilmente. Un claro ejemplo de esta recomendación es el uso de la palabra DIR en vez de DIRECTORIO

Estas reglas son muy básicas y se pueden emplear en la construcción de la interfase de cualquier aplicación. <sup>4</sup>

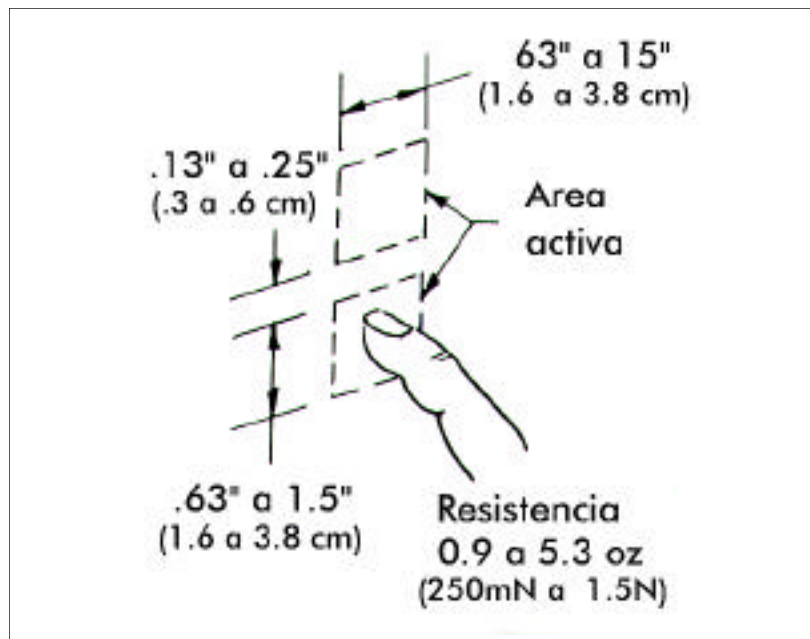
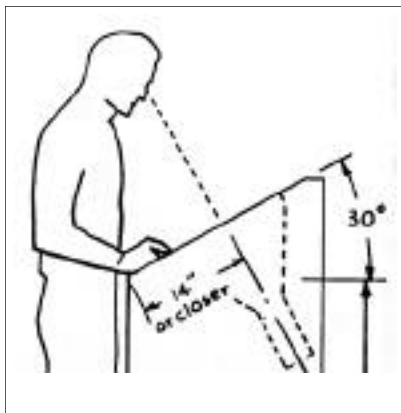
Los objetos en la pantalla pueden servir a una variedad de propósitos, además de formar parte del arreglo visual:

- Estructurales: como las ventanas y los bordes que delimitan regiones por contenido
- Informativos, como las palabras y las imágenes que transmiten el contenido.
- Funcionales como los botones y otros controles de interacción

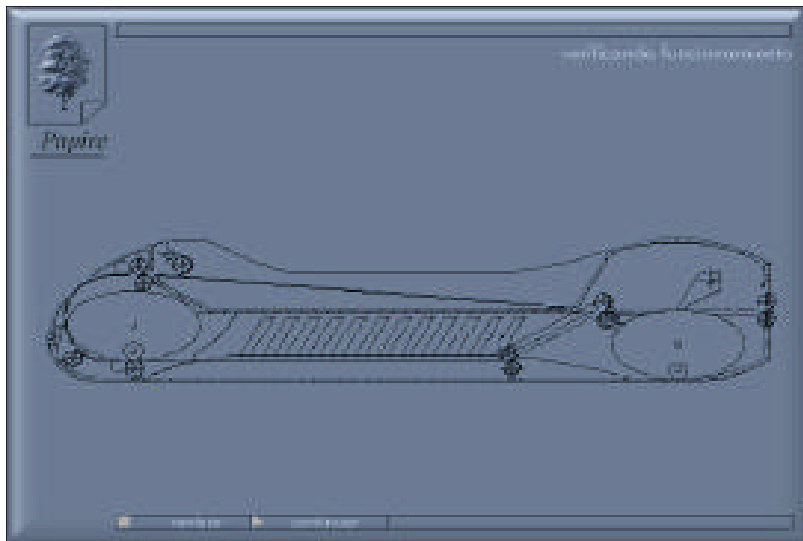
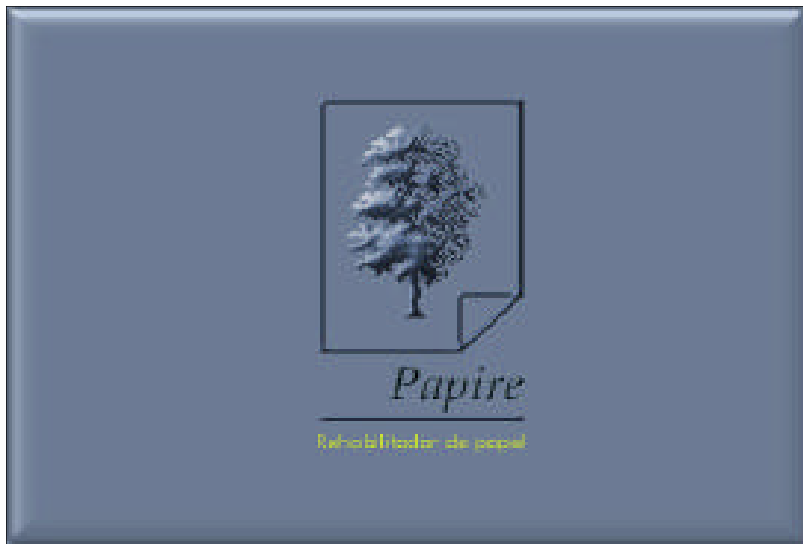
Las dimensiones recomendadas para las áreas activas de la pantalla, es decir los botones de la interfaz abarcan un rango de 1.6 a 3.8 cm por cada lado y deben existir una distancia de .3 a .6 cm entre ellas.<sup>5</sup>

La pantalla de cristal líquido o plasma debe estar inclinada de preferencia a 30 ° C como ya había mencionado. Así la atención se enfatiza porque la vista del usuario incide sobre la interfaz en el area central, con esto se logra tener una idea global de lo que está sucediendo en la pantalla.

Medidas recomendadas para las áreas activas de la interfaz.

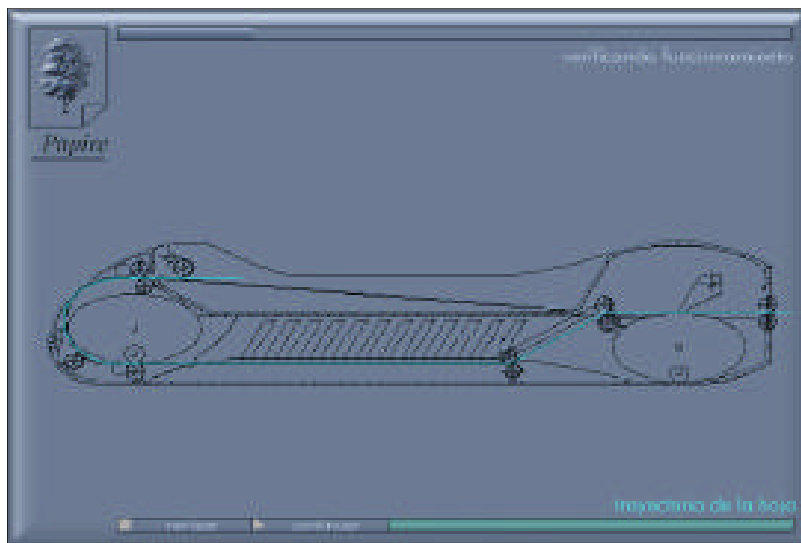
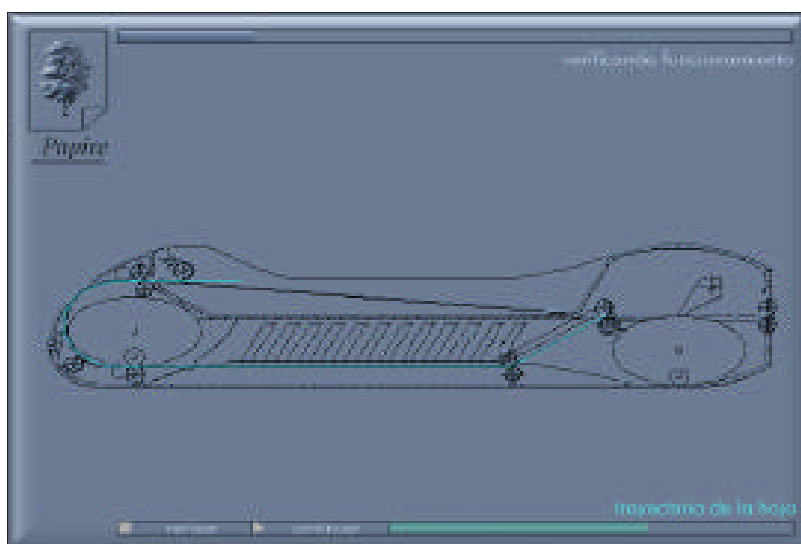
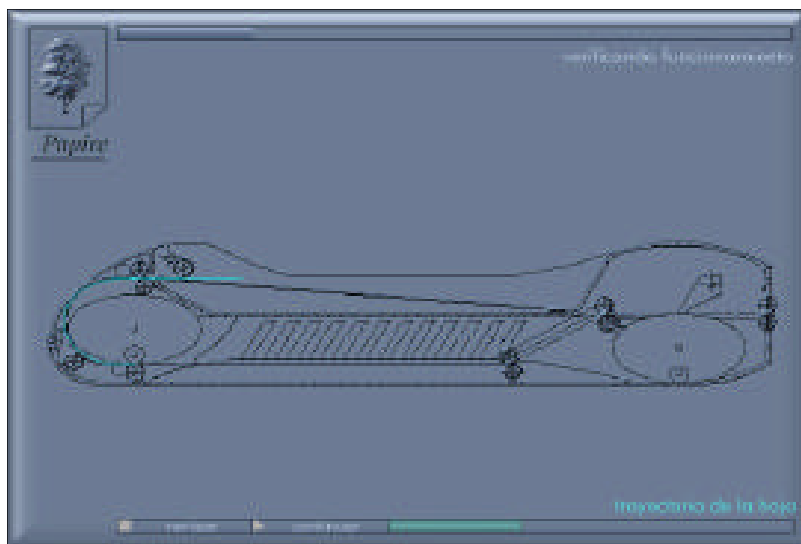


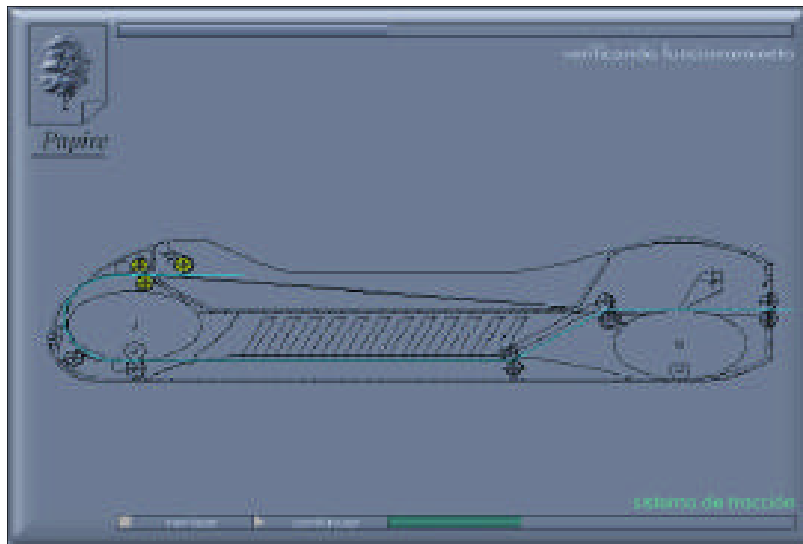
Iniciando funciones



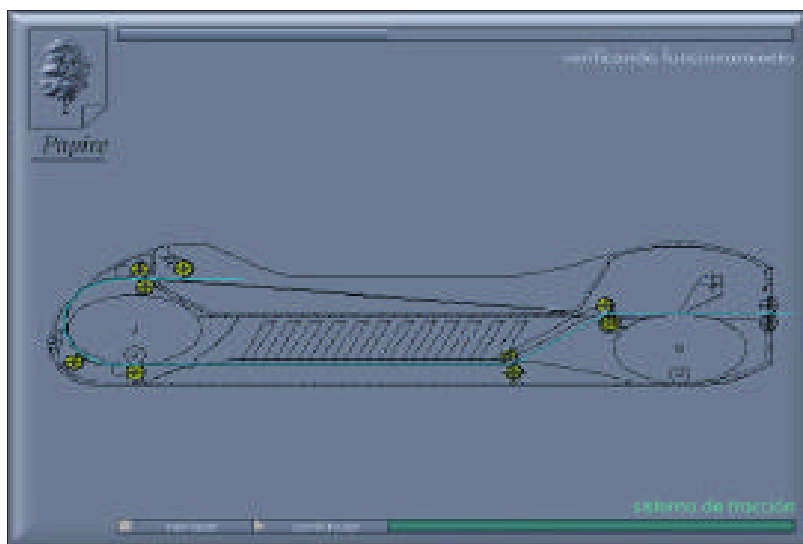
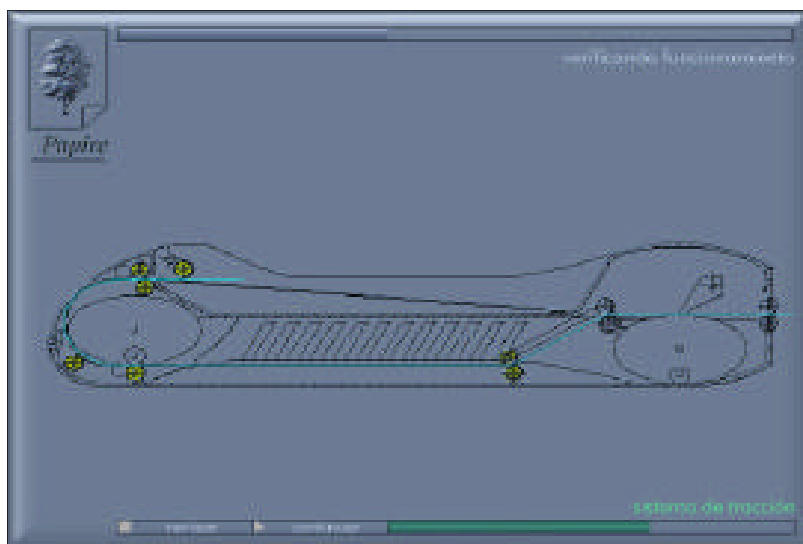
Presentación del mecanismo

Verificando que la trayectoria de la hoja no tenga papel atorado

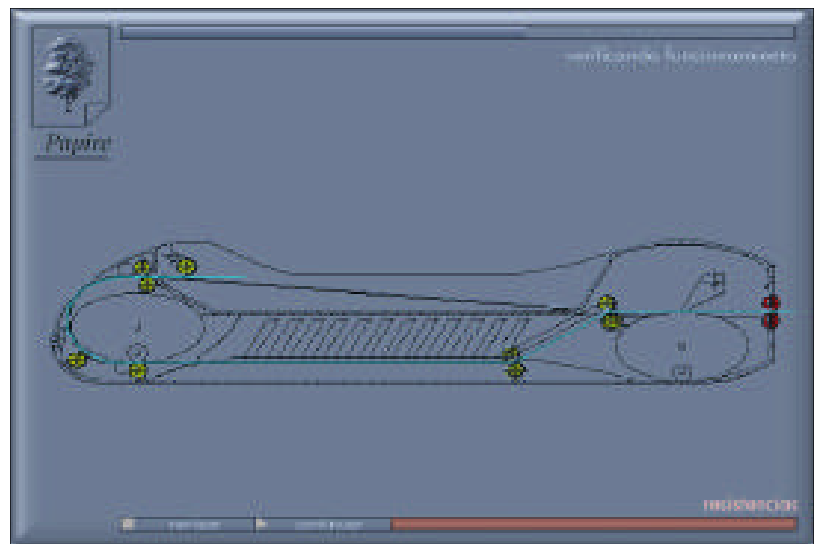
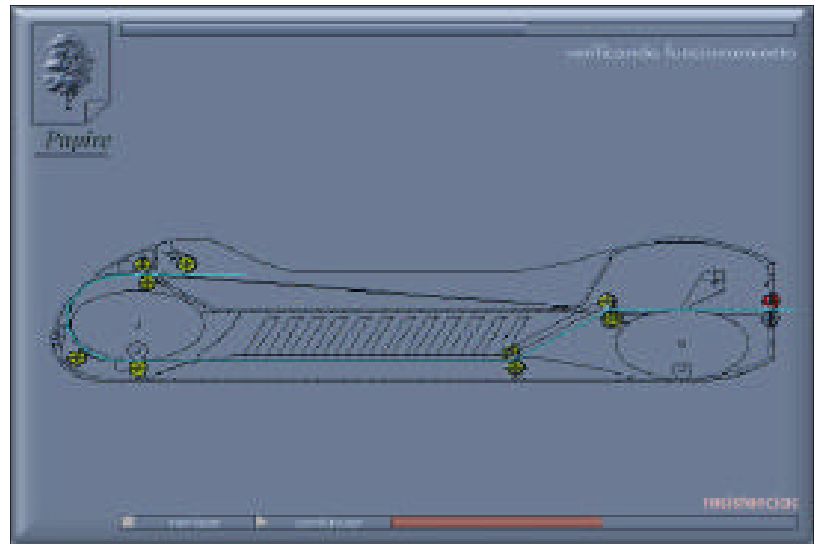




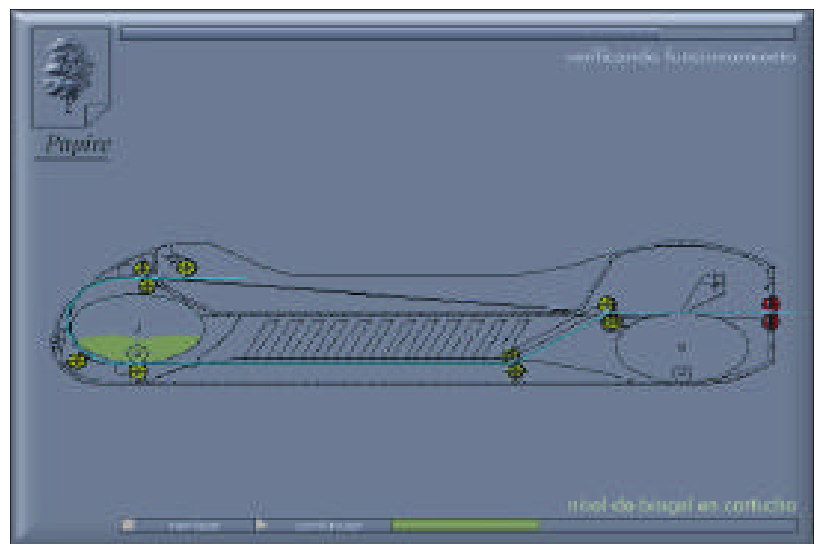
Verificando el sistema de tracción serie de rodillos

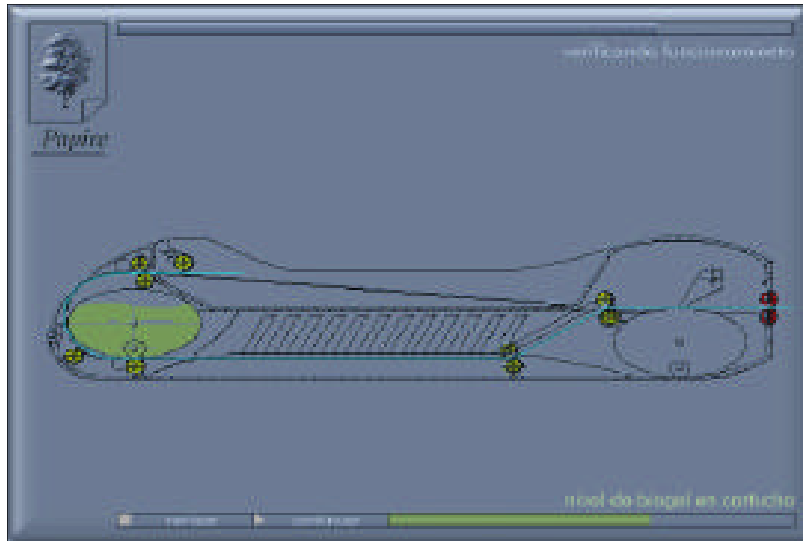


Verificando el funcionamiento de las resistencias

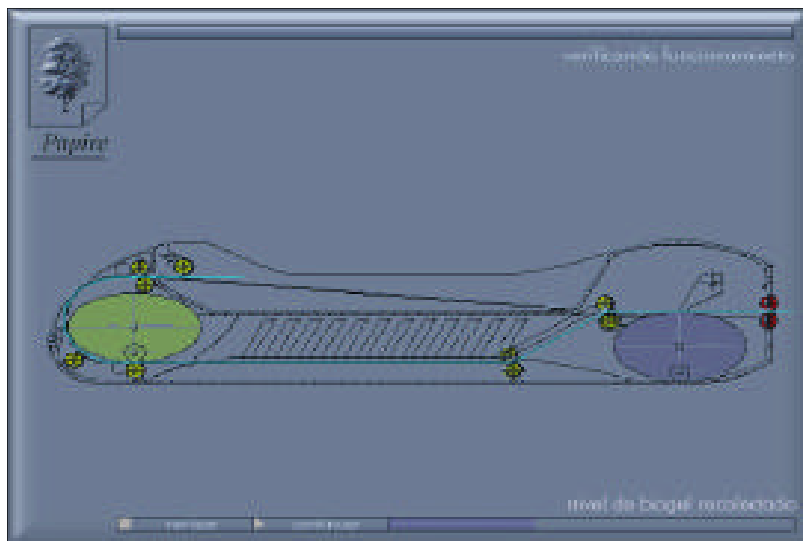
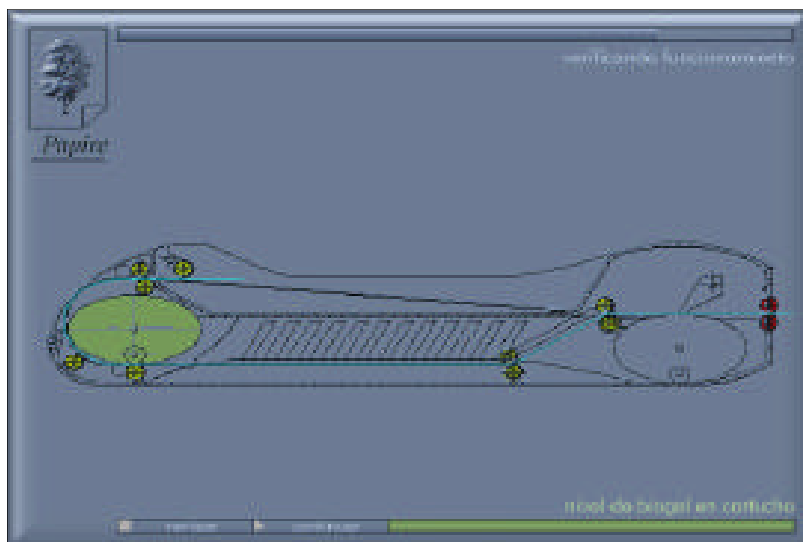


Verificando el nivel del biogel en el cartucho





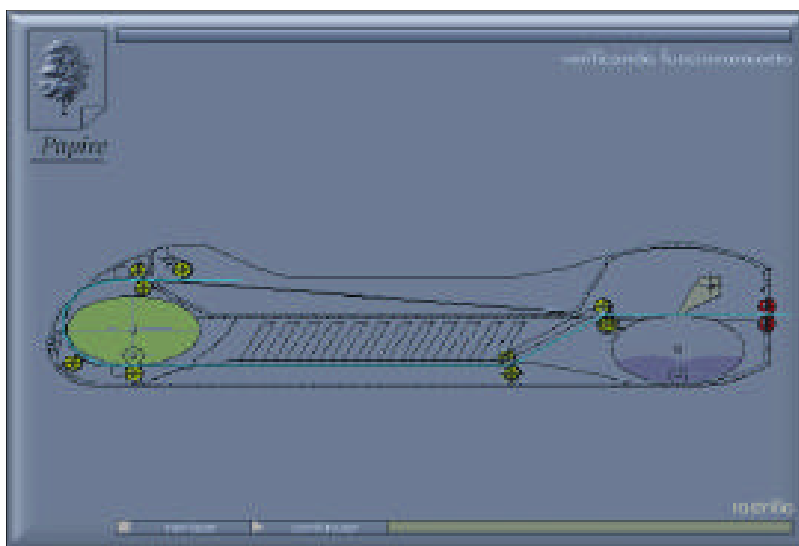
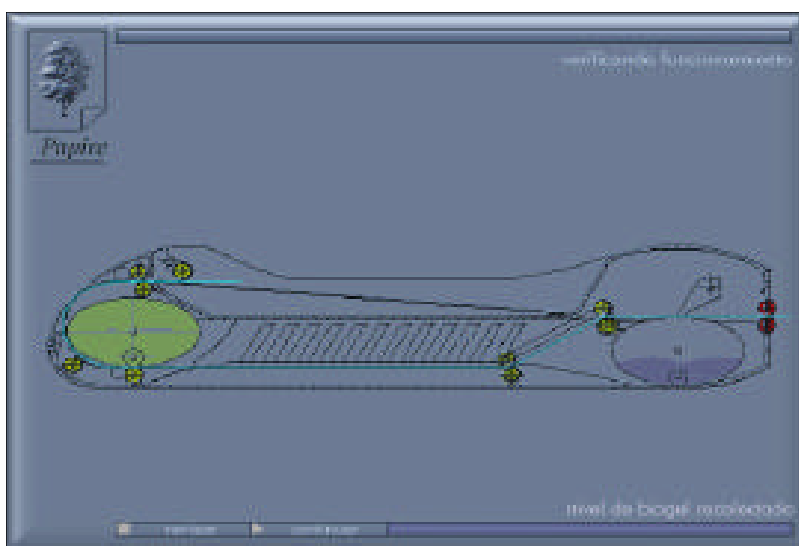
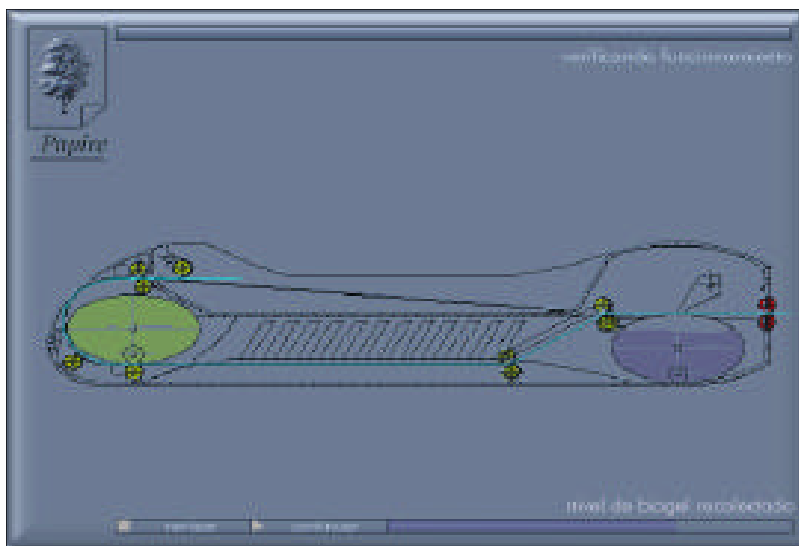
Verificando el nivel del biogel en el cartucho



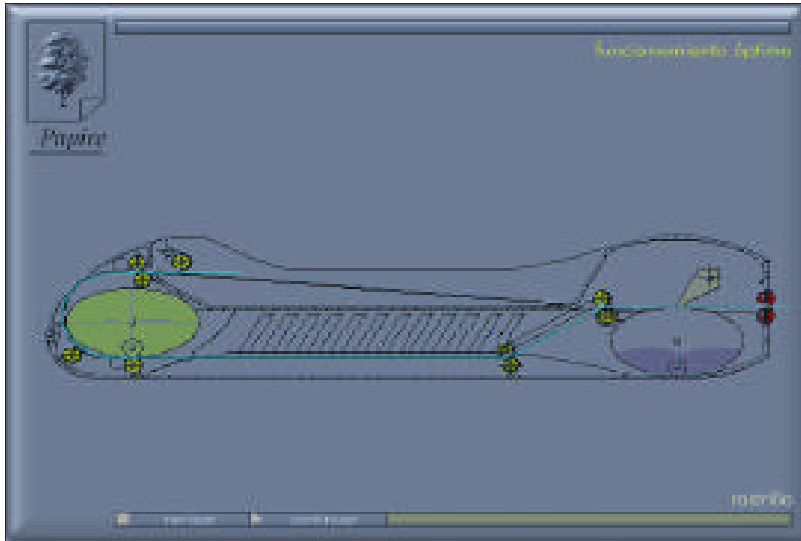
Verificando el nivel del biogel recolectado en el cartucho



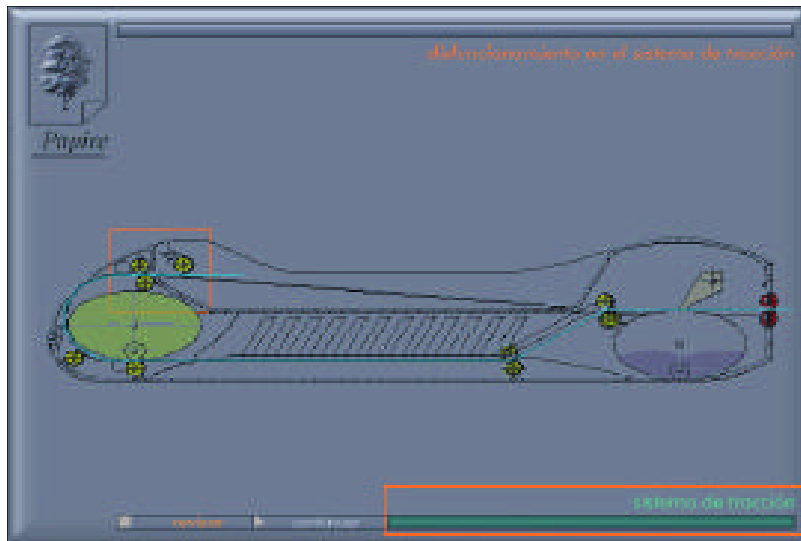
Verificando el nivel del biogel recolectado en el cartucho



Verificando el estado del rastrillo



Emitiendo el mensaje general de "funcionamiento óptimo"

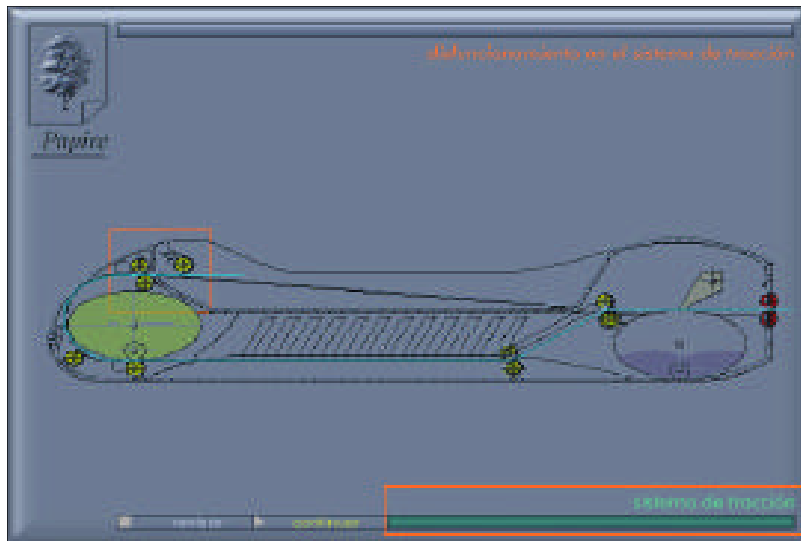


En caso de disfunción se emitirá un mensaje en la barra de funcionamiento general.

Se iluminará un recuadro de color rojo en la parte del mecanismo afectada y en la barra de estado del sistema que se trate, en este caso como ejemplo se trata del "Sistema de tracción".

En color naranja se encenderá el botón de "revisar" y estará parpadeando intermitentemente.

Al presionarlo se pararan todas las funciones en curso para permitir que el usuario abra el equipo y lo revise.



Después de que el equipo sea revisado físicamente se encenderá el botón "continuar" para que al presionarlo se reestablezca el funcionamiento general del producto.

● Instructivo

1. Conecte el producto a la corriente eléctrica
2. Situe el botón de encendido que se encuentra en la cara principal del producto y presionelo
3. Observe en pantalla las diferentes fases de verificación del producto para comprobar su óptimo funcionamiento
4. Si se emite algún mensaje de disfunción verifique físicamente el equipo y reparelo.

Para abrirlo presione los dos botones delanteros que se encuentran próximos a la línea de partición.

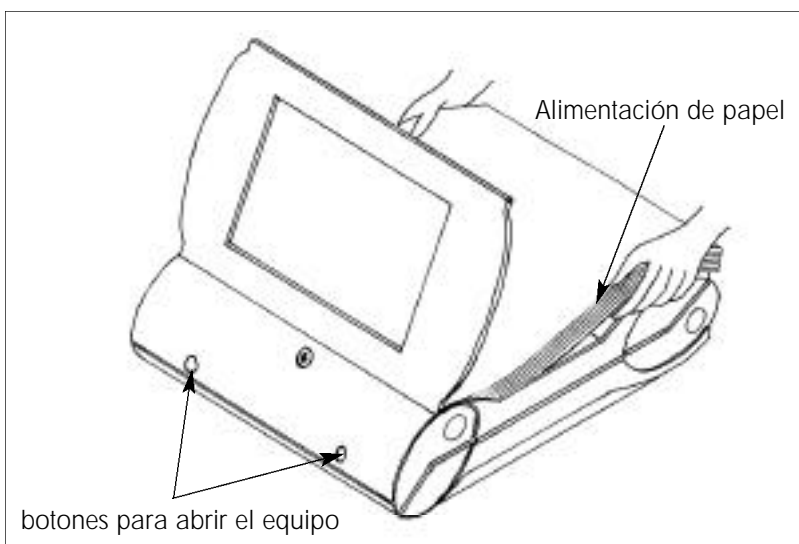
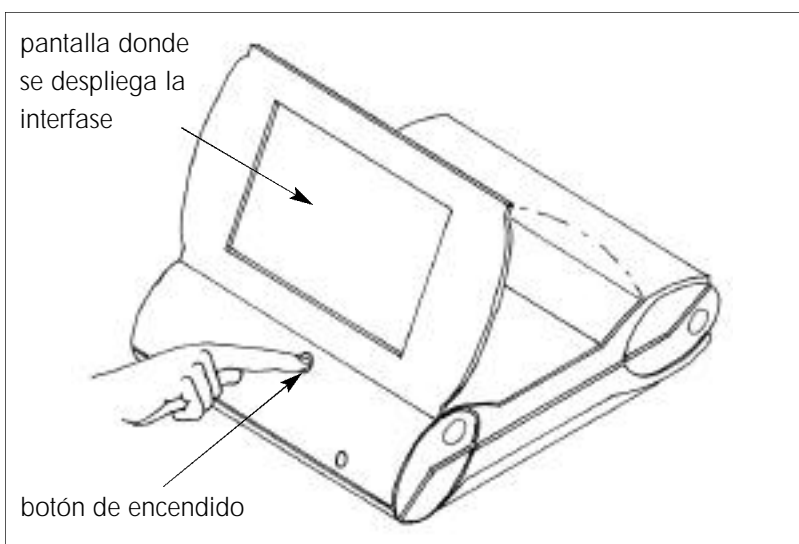
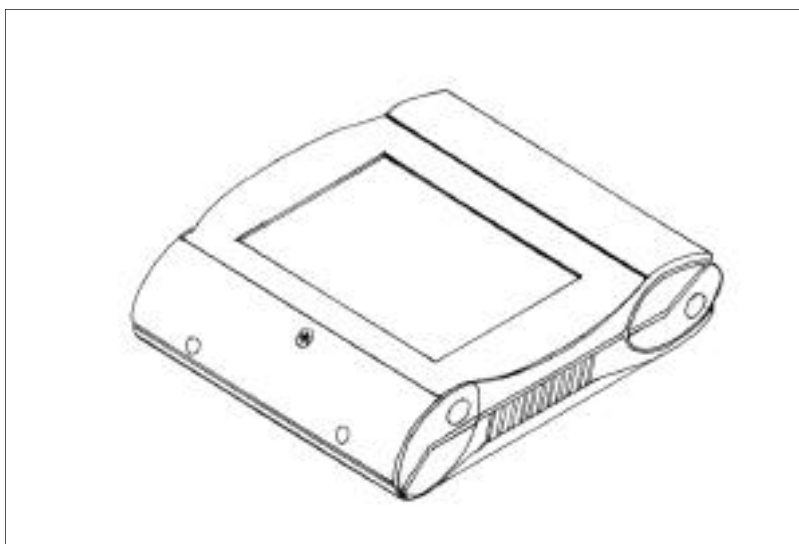
5. Coloque las hojas que desea rehabilitar con la cara impresa hacia abajo

6. Presione en la pantalla el botón que se encuentra en la esquina superior izquierda (logo del producto).



Papire

Este botón inicia el proceso de rehabilitado del papel. También nos permite detener de forma general el funcionamiento del producto en cualquier momento.



### ● 12.3. Descripción plástica del objeto Tendencias de diseño: la industria invisible

*"Cualquier tecnología lo suficientemente avanzada es indistinguible de la magia"*

Arthur C. Clarke

Los estilos de diseño que se consideraron como base para el desarrollo inicial del producto resultaron del análisis de los productos electrónicos y de oficina. Estos estilos son el *frogdesign*, el *high tech* y el *minimalismo*.

El material dominante en la producción de estos productos es el ABS que es un termoplástico, que permite jugar un poco más con la forma que el acero inoxidable anteriormente propuesto.

Los colores utilizados son el beige, el gris oscuro, el negro y el color aluminio. Para los botones e indicadores se utilizan colores como el verde, el naranja y el azul.

Sin embargo se tomó en cuenta que este mercado no es estático y que como tal ha continuado evolucionando. La reciente introducción de productos que presentan la singular característica de utilizar materiales traslúcidos ha marcado la pauta a seguir.

"Lo translúcido se ha convertido en un significante de lo ultramoderno, y debe su enorme adopción a la influencia de la tecnología digital y a su emergente asociación con lo invisible" <sup>6</sup>

Los productos desarrollados bajo esta nueva tendencia reciben el nombre de *blobjects* y aunque el nombre nos resulte nuevo los productos que pertenecen a este estilo no lo son: la computadora Imac, el rastrillo de Gillete Mach3, el teléfono Twinphone de Swatch entre los más populares se han ido posicionando paulatinamente en nuestros ambientes cotidianos.

Revisemos el caso de las computadoras personales."Hubo un tiempo en que las máquinas más poderosas eran demasiado visibles. Tenían una apariencia física acorde con su poder...



*Frogdesign, robot industrial*



*Frogdesign, contestador automático AT&T "System 1337"*



*Blobject, computadora personal "Imac"*



*Blobject, agenda personal "Compaq"*

Incluso el diseño de los productos más benignos representaban fuerza en exceso.

Ahora, las computadoras trabajan a tal velocidad y en una escala tal que evaden completamente el ojo humano...

Con los componentes expuestos y una carcasa de media vista, la iMac sobrepasa ambos, lo físico y lo etéreo, invocando tanto el mundo físico en que sus usuarios se encuentran como el mundo tecnológico del que dependen cada vez más. Los usuarios tienen la oportunidad de ver lo invisible, y por lo tanto creen que pueden controlarlo.

Steve Jobs anunció en octubre último que la nueva iMac no tiene ventilador, y por lo tanto es hasta 8 veces más silenciosa que sus competidores. Una cosa menos para hacernos recordar que la computadora es un objeto físico hecho con partes tangibles. Tal vez un día Apple introducirá al mercado una computadora que pueda navegar en la red y ayudarte a escribir reportes escritos, pero que no exista físicamente. Tal vez un día nuestras herramientas no serán más vistas ni oídas, simplemente serán." <sup>7</sup>

La selección de esta corriente como directriz en el proceso de diseño se basa en:

- El enfoque del producto como la aplicación de alta tecnología (las bacterias no son visibles al ojo humano)
- La utilización de materiales traslúcidos
- La conceptualización del producto como un producto post-compra ya que a largo plazo el interés principal es que los usuarios adquieran los cartuchos de biogel y la oferta de un número infinito de hojas "nuevas"



*Blobject, silla "Orgone" de Marc Newson*

- La implementación de centros de aceptación del producto, es decir la transformación de los usuarios iniciales en usuarios beta que adopten y propaguen la adquisición del producto.
- El análisis prospectivo del producto como resultado de la implementación de un nuevo proceso para re-crear papel
- La capacidad que presentan los *blobjects* transformarse hasta convertirse en objetos propios del país en el se introducen

Si el lector se encuentra interesado adentrarse en el mundo de blobjects en los anexos reproduzco la traducción de un artículo tomado de la revista *Artbyte*.



*Blobject, envase de la línea cosmética "L'anza ctrl-soft ware"*



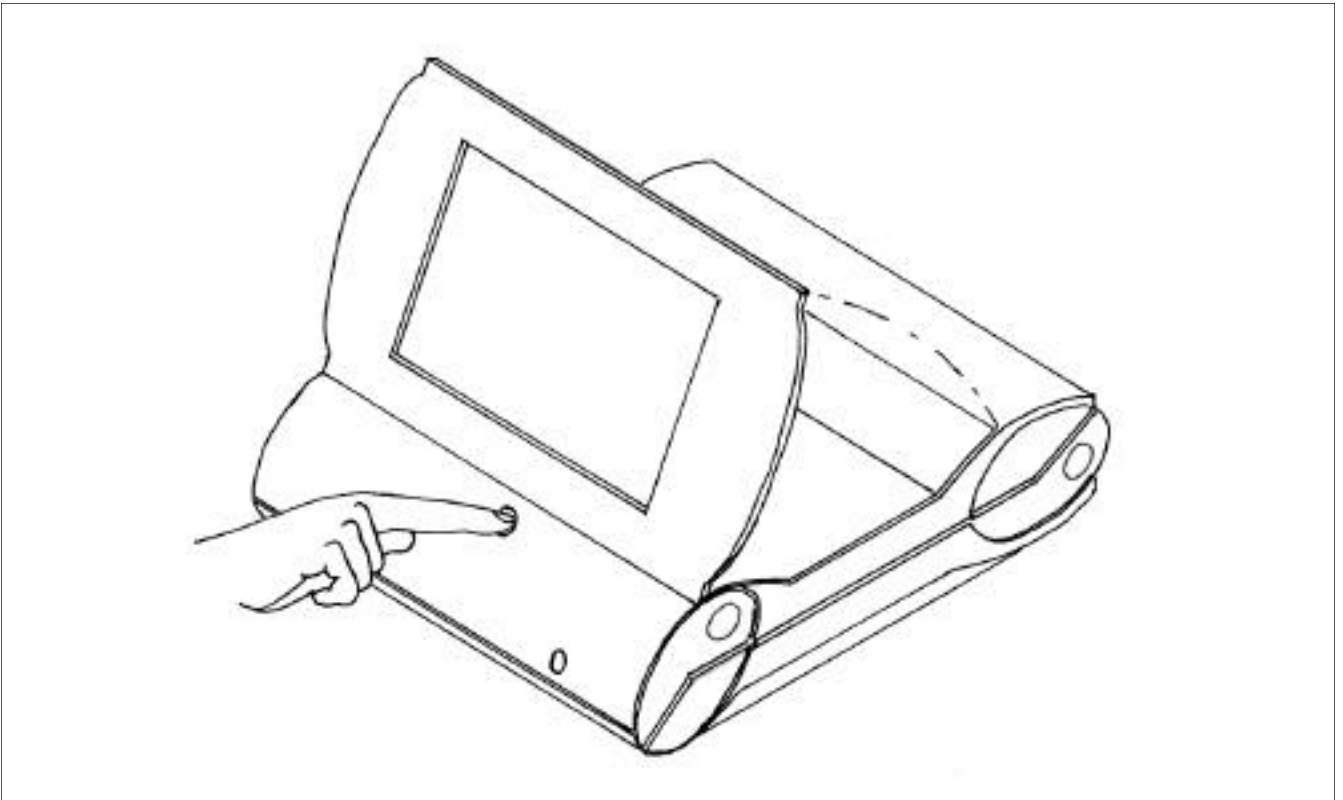
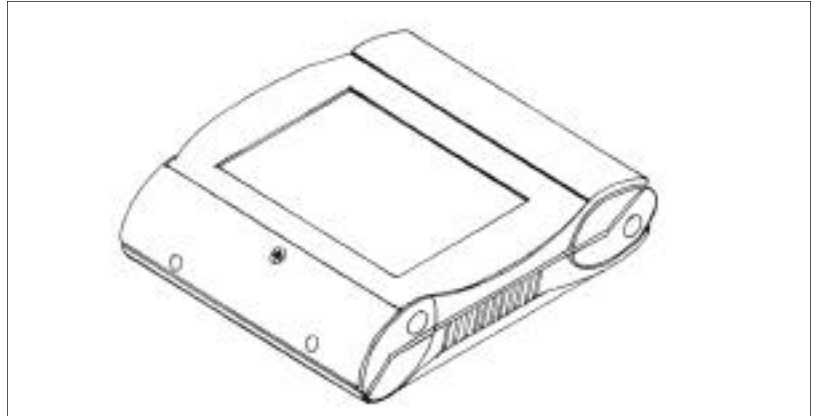
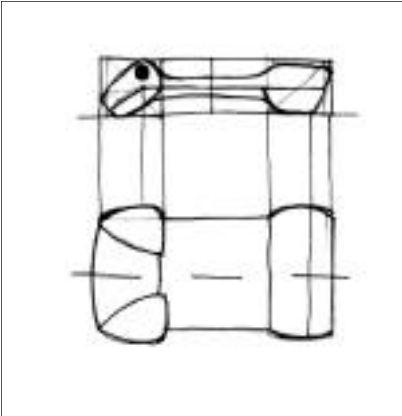
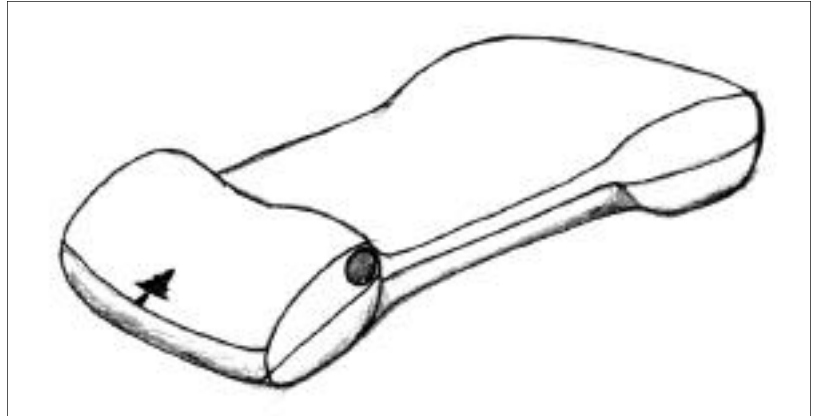
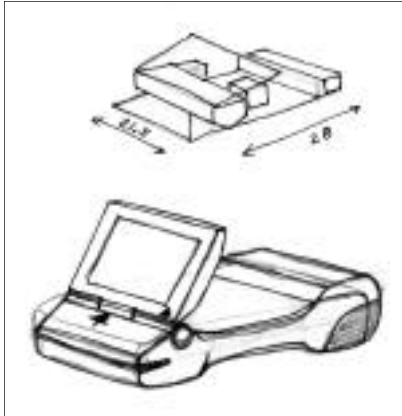
*Blobject, pluma "Morph" con soporte ergonómico ajustable diseñada por Cross*



*Blobject, rastrillo "Mach3" de Gillette*



*Blobject, reproductor portátil de archivos de sonido mp3 "Ipod" de Macintosh*



## ● 12.4. Manufactura

Para la producción en serie se seleccionó el proceso de inyección de plástico dadas las características del producto.

La mayoría de los productos de oficina y electrónicos están manufacturados con ABS que es el resultado de la combinación de tres sustancias químicas, las cuales son acrilonitrilo, butadieno y estireno, este compuesto tiene alto grado de dureza, gran flexibilidad y tenacidad. Los plásticos ABS se usan en aplicaciones que requieren alta resistencia, colorabilidad, dureza, propiedades eléctricas y de humedad así como resistencia al calor limitada (105 °C). Estos plásticos son procesados por termoformado, moldeo por inyección, soplado, rotacional y extrusión. Sus aplicaciones incluyen tuberías para casa habitación, cámaras fotográficas, herramientas eléctricas de mano y microteléfonos.

Aunque el ABS cubre cabalmente los requerimientos del rehabilitador de papel en cuanto a temperatura y resistencia, decidimos buscar un plástico que fuera biodegradable.

Así encontramos un plástico que se biodegrada completamente y que se llama Biopol. El Biopol proviene de un polvo blanco que es producido cuando los microorganismos ALCALIGENES descomponen por medio de la fermentación el azúcar o el almidón. El Biopol es un plástico homopolímero POLYHYDROXYBUTRATO (PHB)

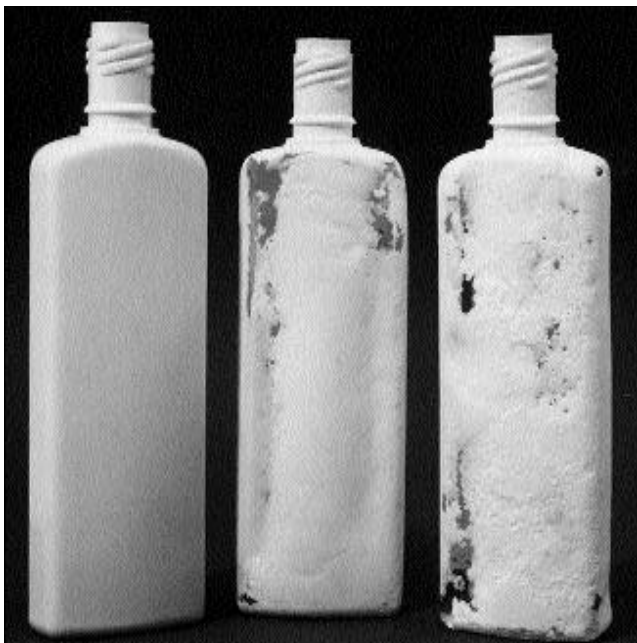
Este plástico es de interés ecológico porque en su manufactura no se emplea petróleo, ni ninguno de sus derivados. Después de haber sido utilizado puede desecharse con tranquilidad ya que cuando entra en contacto con los microorganismos existentes en la tierra se descompone fácilmente en bióxido de carbono (CO<sup>2</sup>) y agua dentro de muy pocas semanas, de la misma forma que un desecho orgánico.

Su costo varía de tres a cinco veces más que el plástico ordinario. Su primera aplicación fue hecha en 1991 por la compañía ICI después de 15 años de investigación, en las botellas de shampoo **Sanara** de Wella.



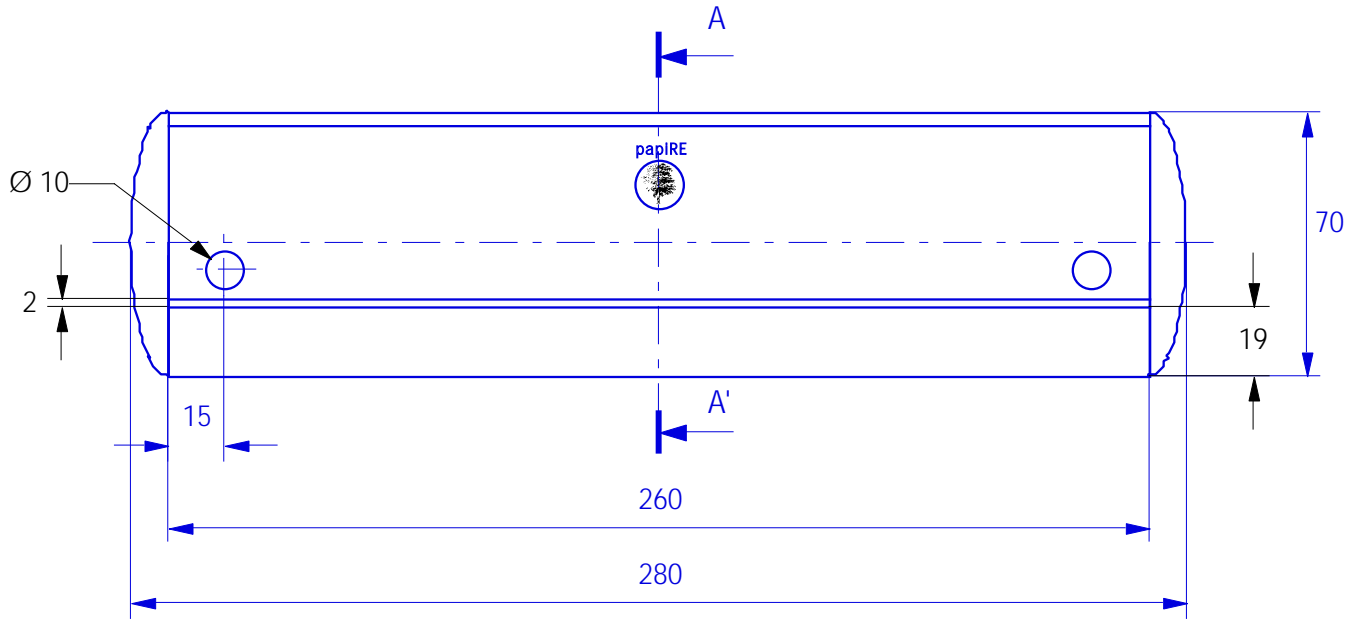
El Biopol es durable, estable y resistente al agua. Es apropiado para los productos que se utilicen en la elaboración de composta o bien se desechen en el drenaje. Sin embargo no es recomendable para los productos que se desee reciclar o reusar.<sup>8</sup>

*Botellas de shampoo "Sanara" de Wella*

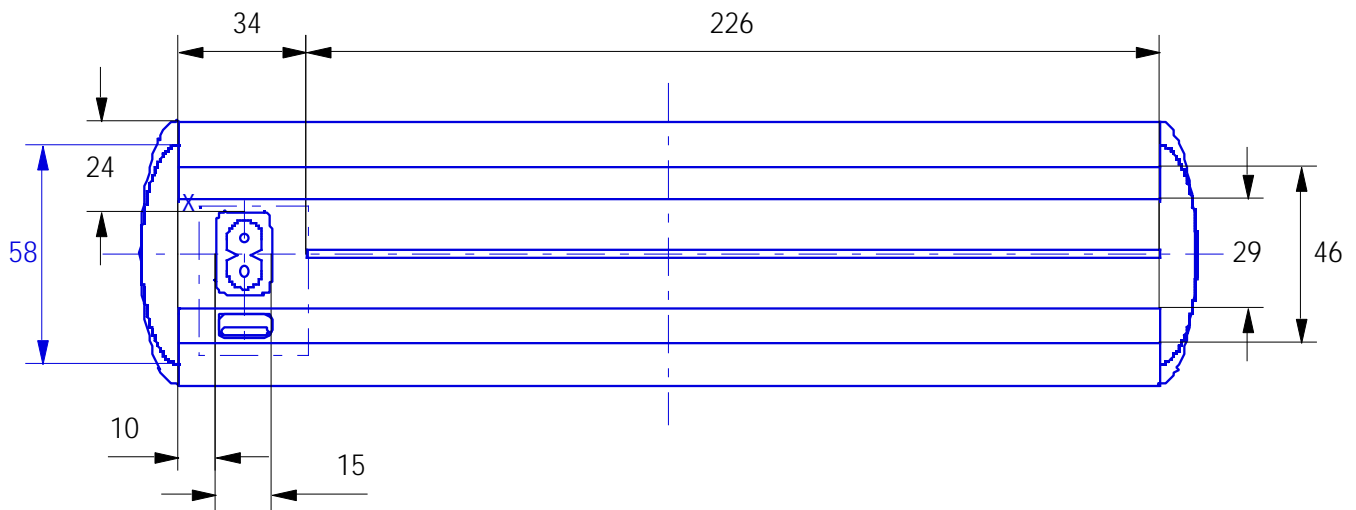


- 
1. Villee Claude A., Biología, Editorial Mc-Graw Hill, México, 1988, pp. 121-128
  2. Bourdon Kenneth L., Williams Robert P., Microbiología, Publicaciones Cultural, S.A. de C.V., México, 1985
  3. Villee Claude A., Op. Cit, pp. 73-74
  4. Díaz Paloma, Catezzi Nadia, Aedo Ignacio, De la multimedia a la hipermedia, Alfaomega grupo editor, 1996, pp.71-75
  5. Woodson Wesley E., et al, Op. Cit, pp. 268
  6. Artículo escrito por Bruce Sterling "Bobjects and biodesign" p.42, Revista Artbyte Digital Culture, March-April 2000
  7. idem
  8. Mackenzie Dorothy, Op. Cit, pp. 25 y <http://itri.loyola.edu/biopol/zeneca.htm>

Vista frontal



Vista posterior



Maria Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

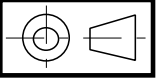
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papiRE

Vistas generales

Formato:  
A-4



Rehabilitador de papel

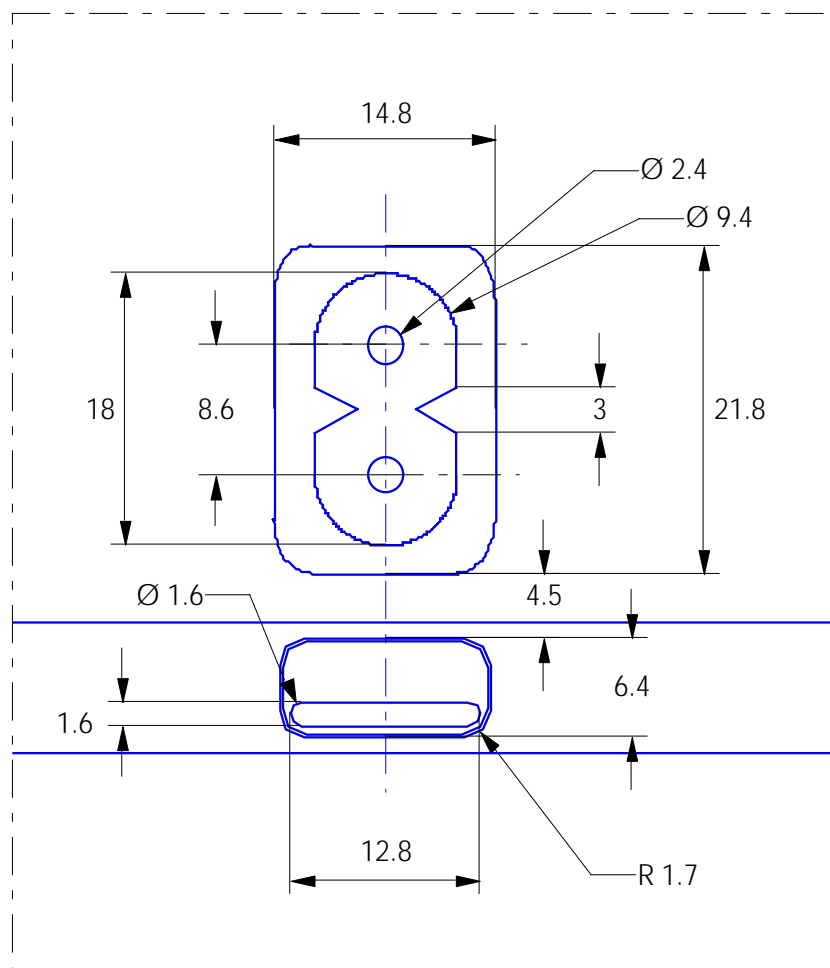
Vista frontal y posterior

Cotas:  
mm

1/56



Detalle X



Esc. 2:1

María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

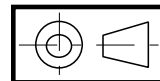
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
2:1

papíRE

Vistas generales

Formato:  
A-4



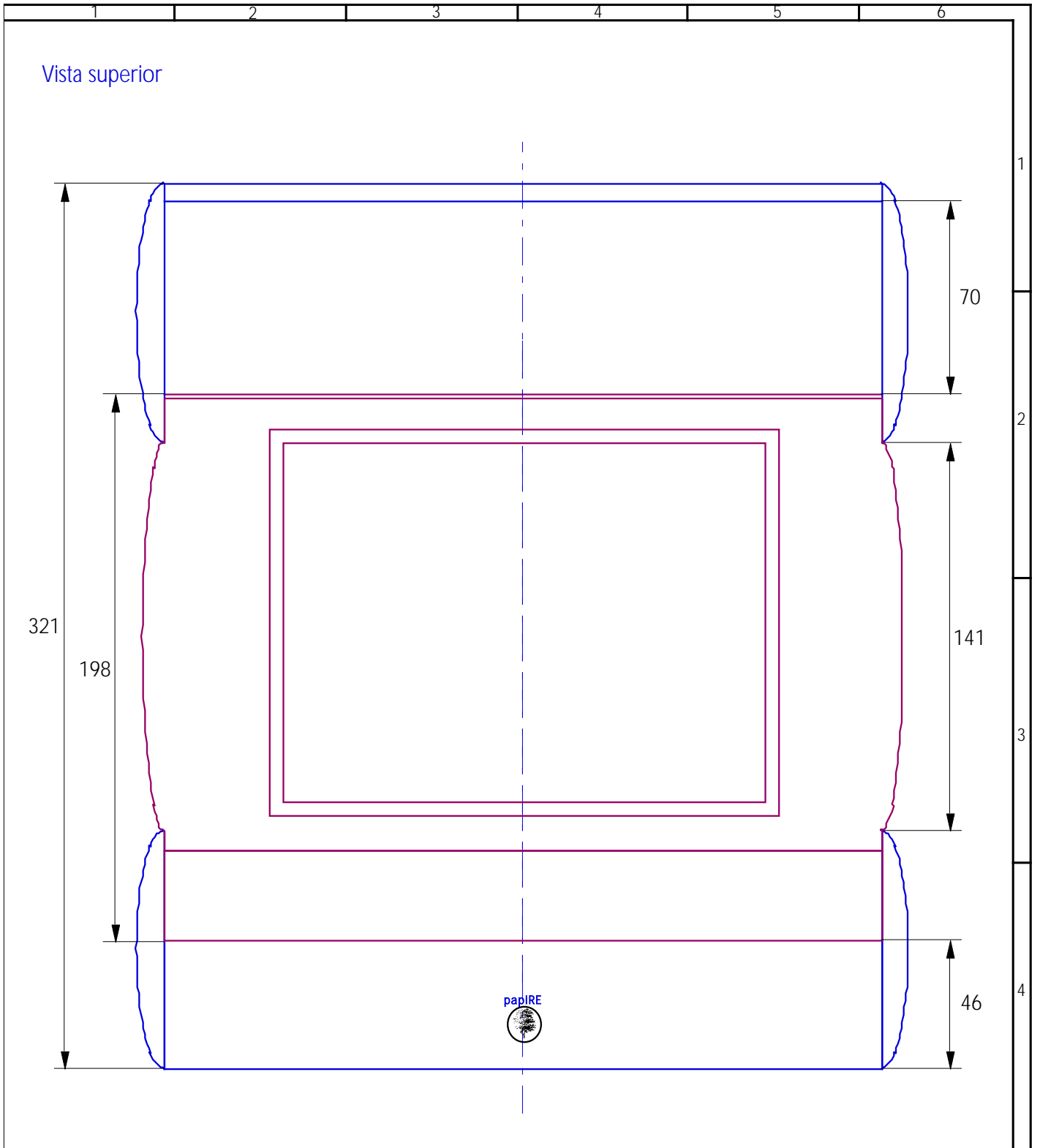
Rehabilitador de papel

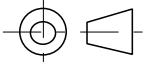
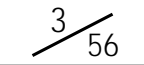

Vista posterior-Detalle X

Cotas:  
mm

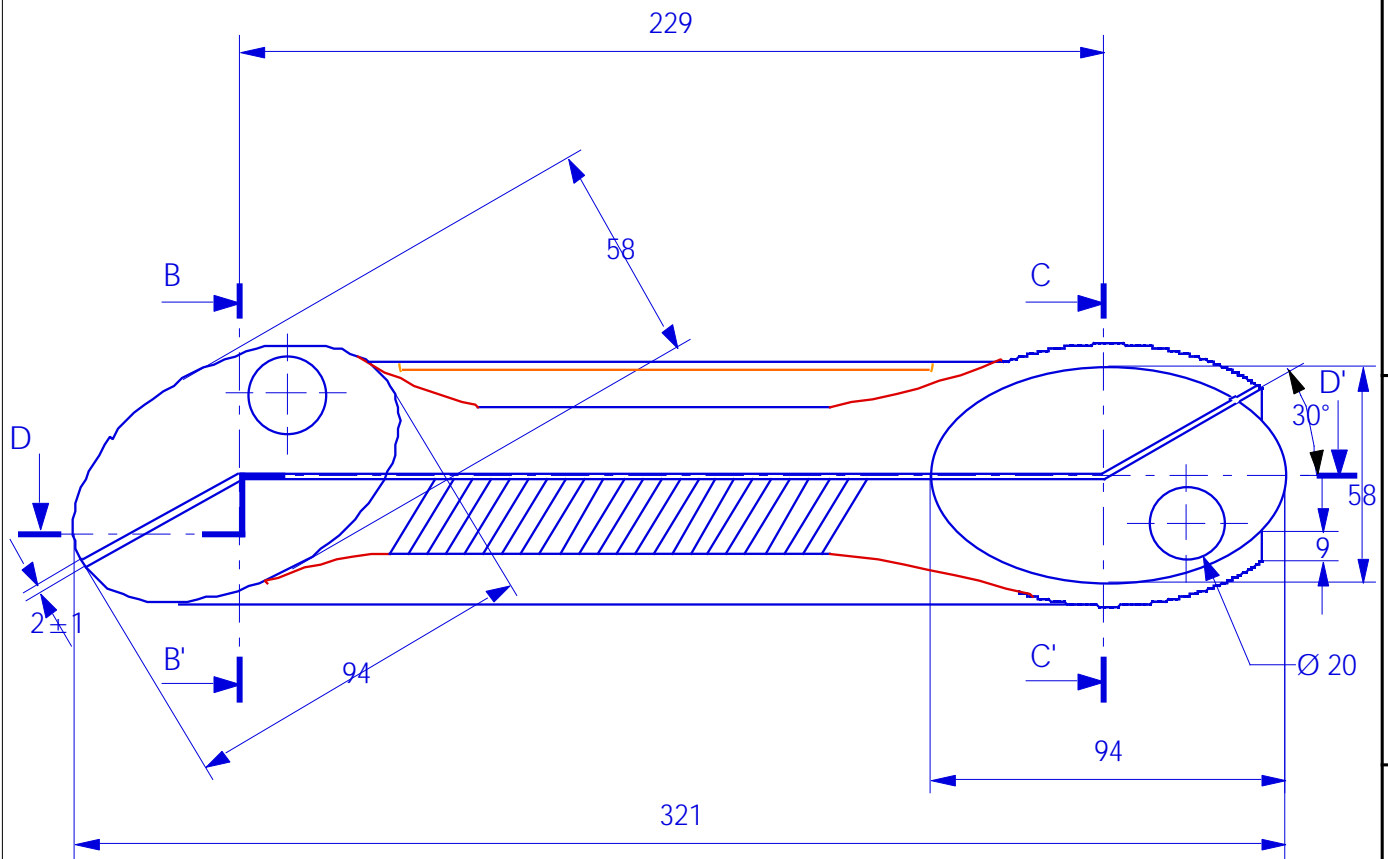
2/56





María Luisa Pérez Guerrero	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: enero 2000	Escala: 1:2
papiRE	Vistas generales	Formato: A-4	
Rehabilitador de papel	Vista superior	Cotas: mm	 

Vista lateral



Maria Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

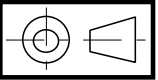
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papIRE

Vistas generales

Formato:  
A-4



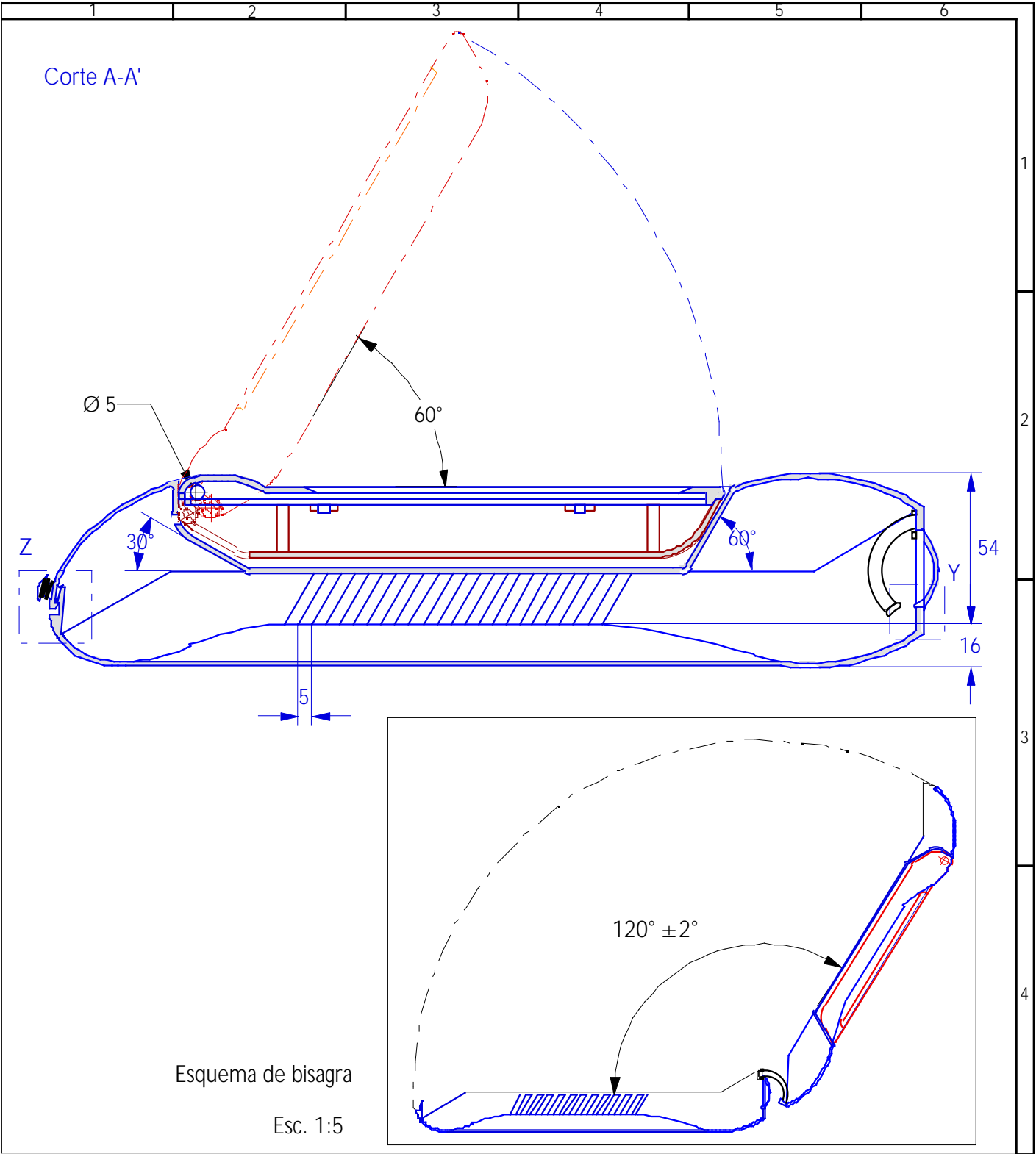
Rehabilitador de papel

Vista lateral

Cotas:  
mm

4 / 56





María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

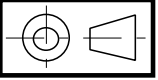
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papíRE

Vista lateral

Formato:  
A-4



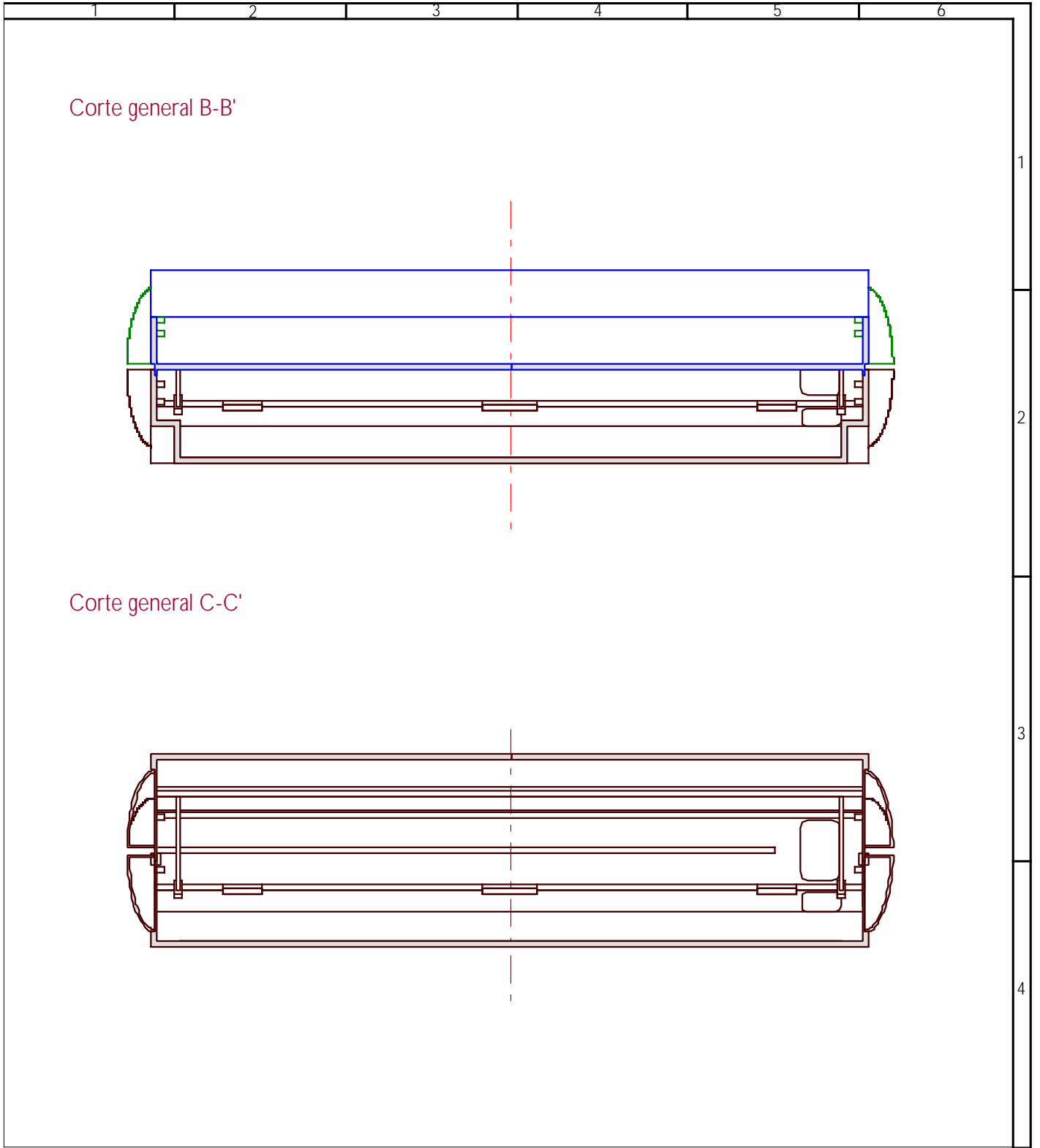
Rehabilitador de papel

Corte A-A'

Cotas:  
mm

5  
56





María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

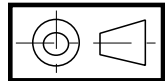
Fecha:  
enero2000

Escala:  
1:2

papíRE

Vistas generales

Formato:  
A-4



Rehabilitador de papel

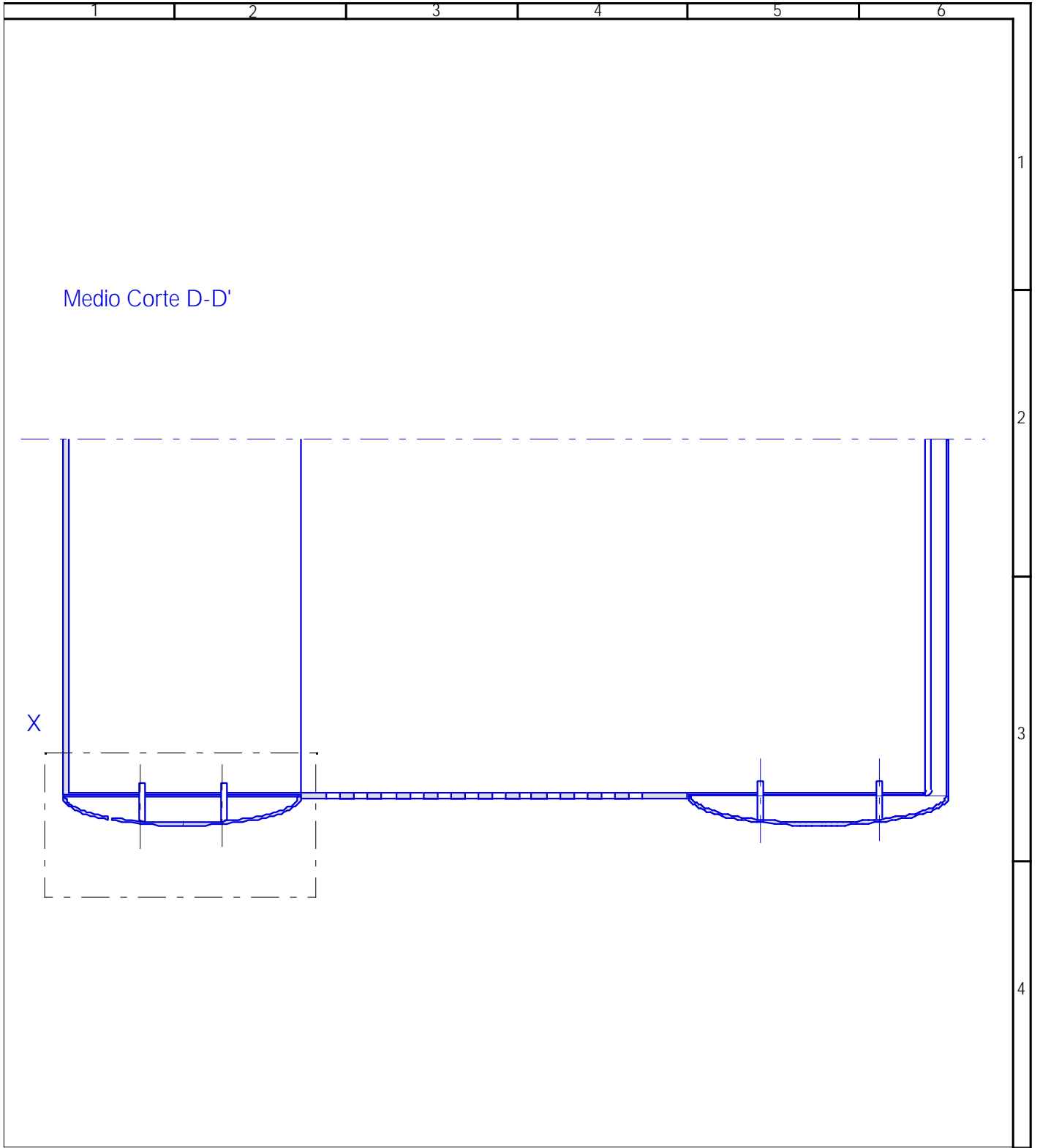
Corte general B-B' y C-C'

Cotas:  
mm

6  
56







Maria Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

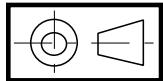
Fecha:  
enero2000

Escala:  
1:2

papíRE

Vista superior

Formato:  
A-4



Rehabilitador de papel

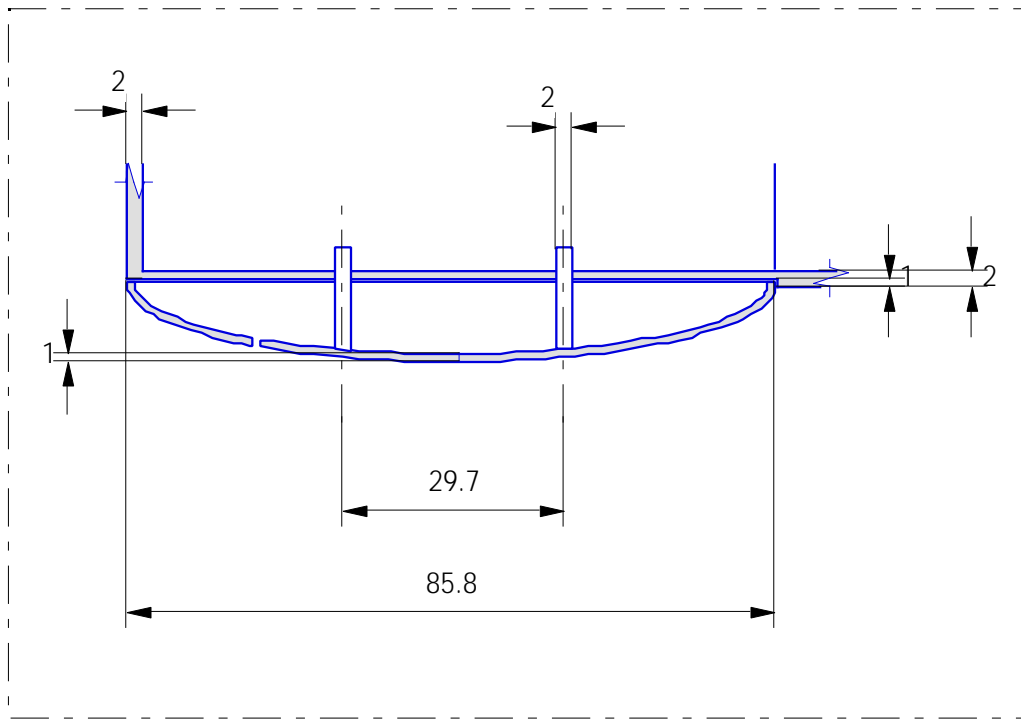
Medio corte D-D'

Cotas:  
mm

7  
56



Detalle X



Esc. 1:1

María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

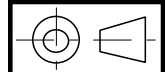
Fecha:  
enero2000

Escala:  
1:1

papíRE

Vista superior

Formato:  
A-4



Rehabilitador de papel

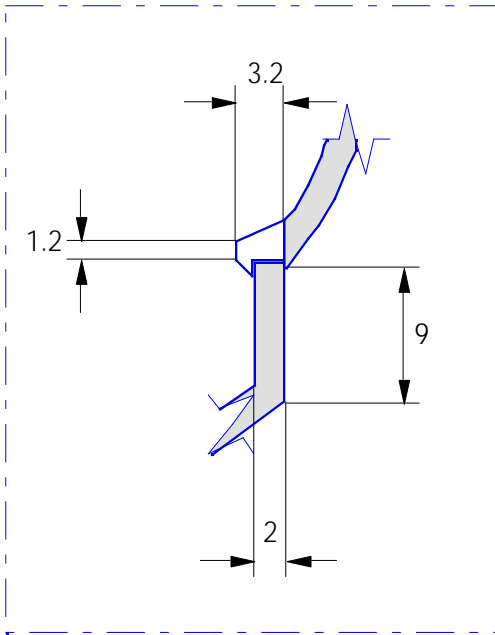
Detalle X

Cotas:  
mm

8  
56

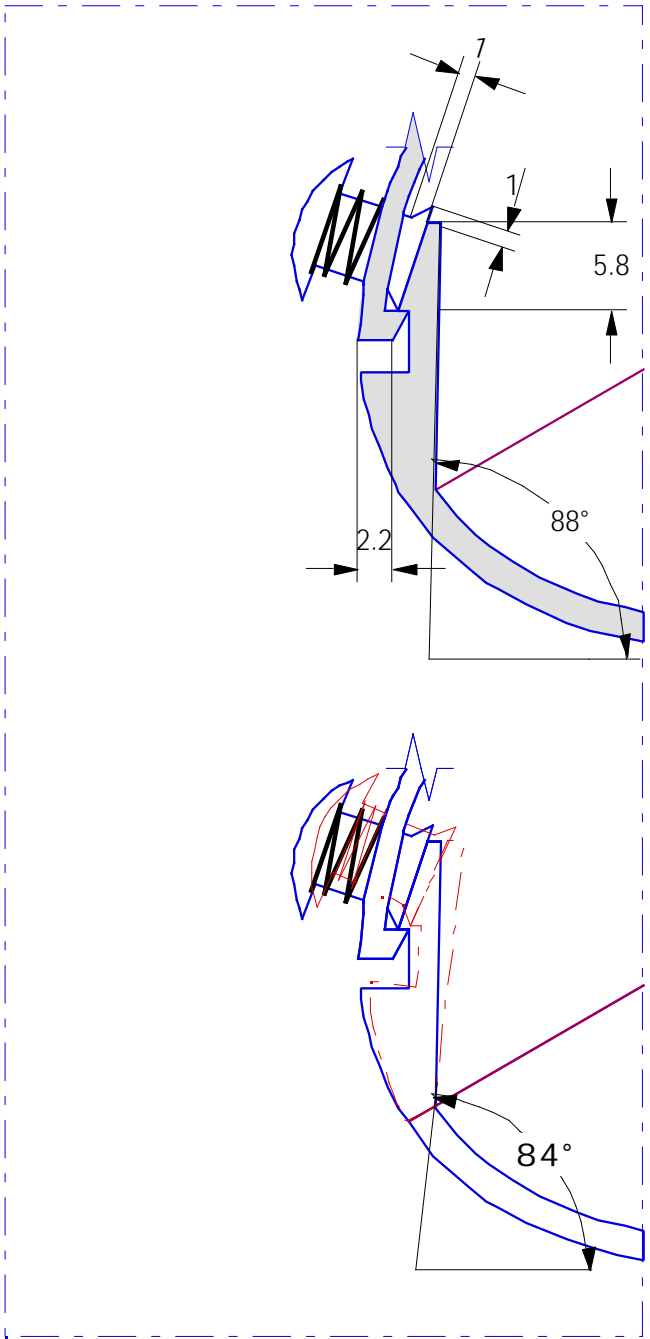


Detalle Y



Esc. 2:1

Detalle Z-Seguro



Esc. 2:1

1  
2  
3  
4

María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

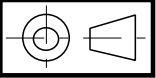
Fecha:  
enero2000

Escala:  
2:1

papíRE

Vista lateral

Formato:  
A-4



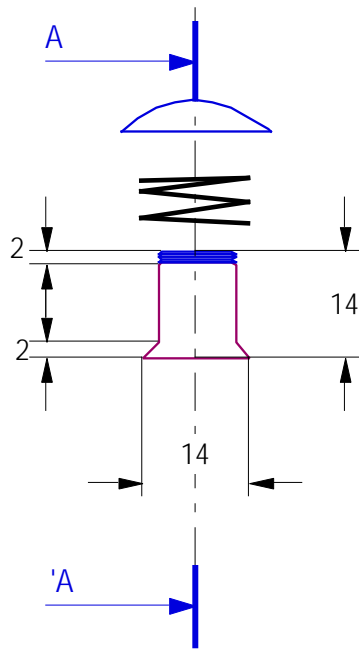
Rehabilitador de papel

Detalles Y,Z

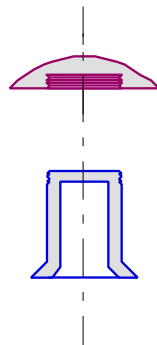
Cotas:  
mm

9 / 56





Corte A-A'



María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

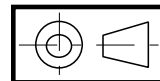
Fecha:  
enero2000

Escala:  
1:1

papíRE

Botador de plástico-Bp

Formato:  
A-4



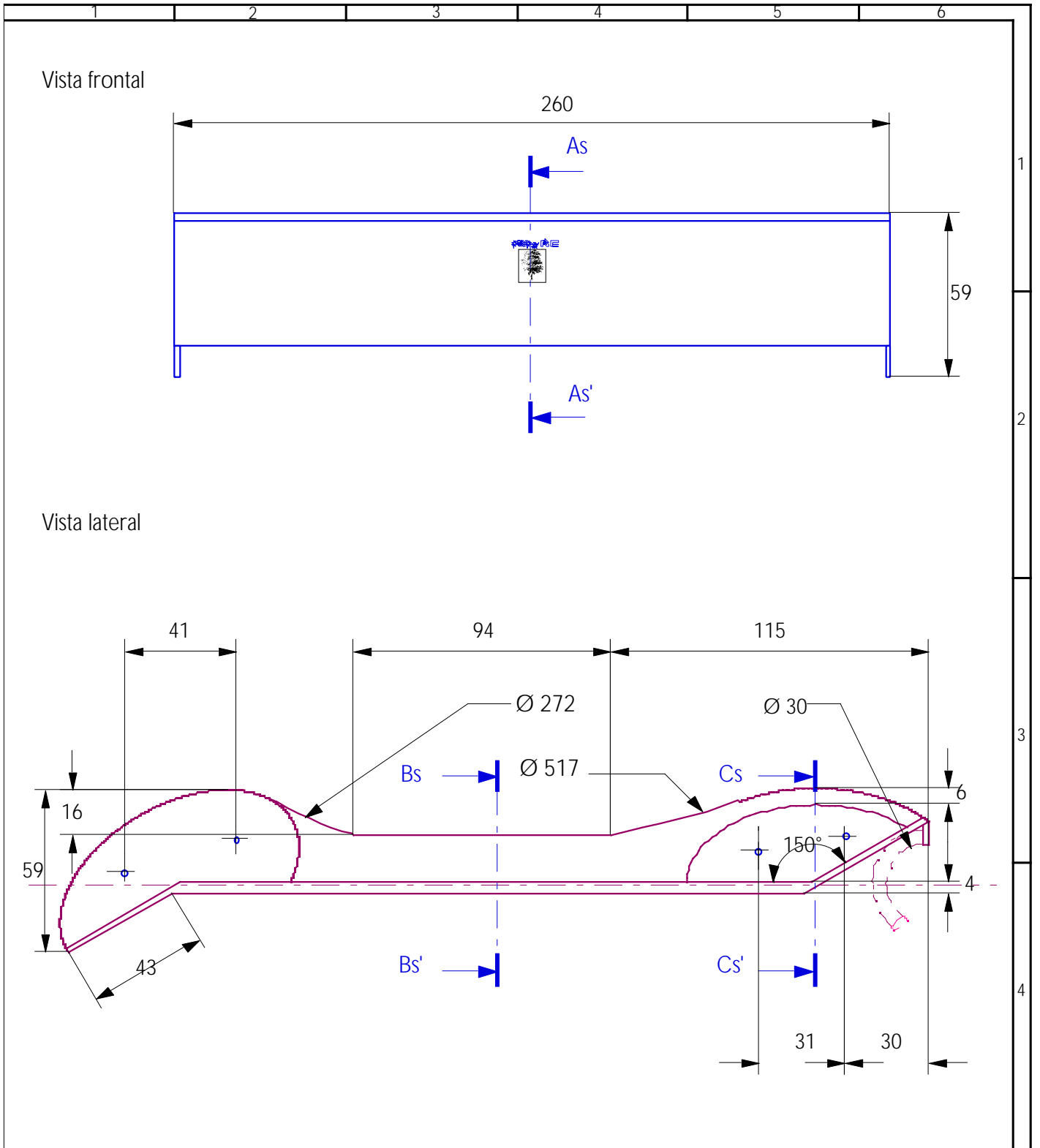
Rehabilitador de papel

Vistas generales

Cotas:  
mm

10 / 56





María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

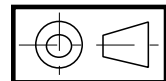
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papíRE

Tapa superior-CPTS

Formato:  
A-4



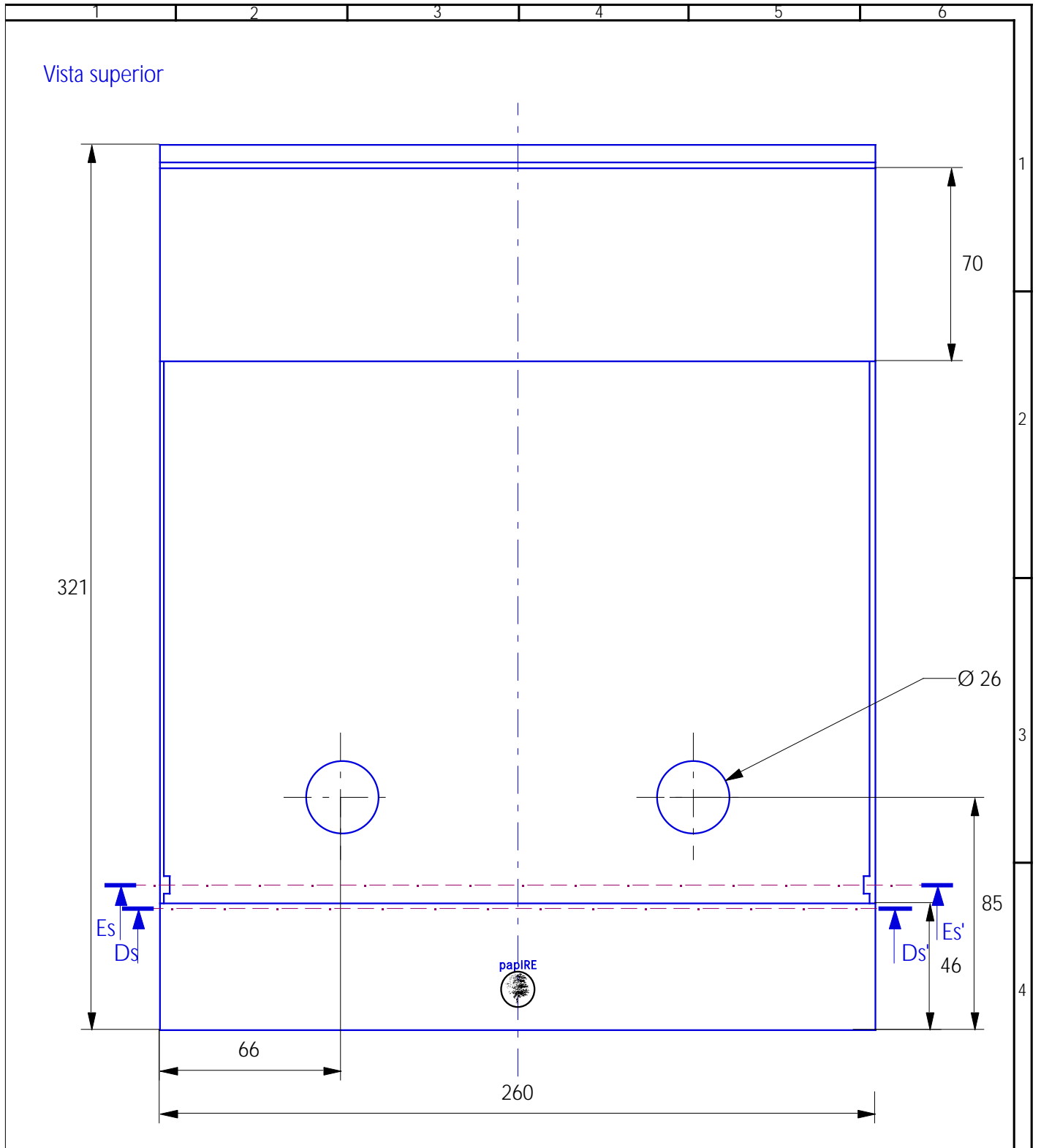
Rehabilitador de papel

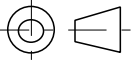
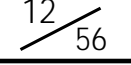
Vista frontal y lateral derecha

Cotas:  
mm

11  
56

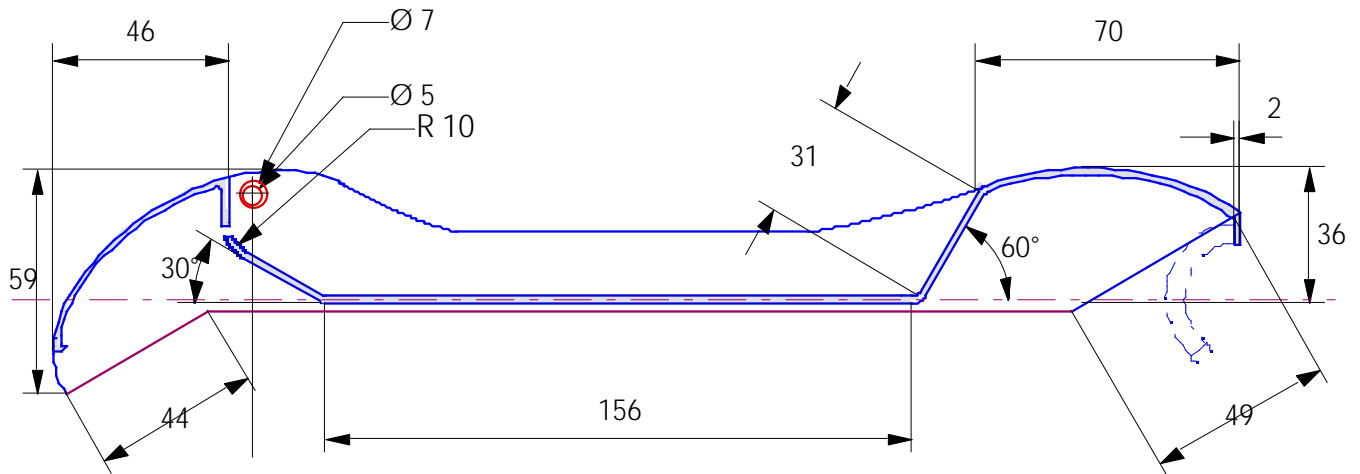




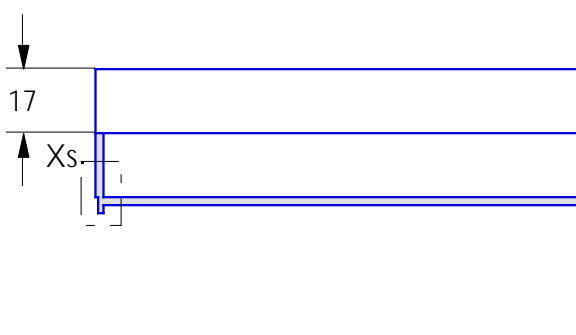
María Luisa Pérez Guerrero	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: enero 2000	Escala: 1:2
papiRE	Tapa superior-CPTS	Formato: A-4	
Rehabilitador de papel	Vista superior	Cotas: mm	



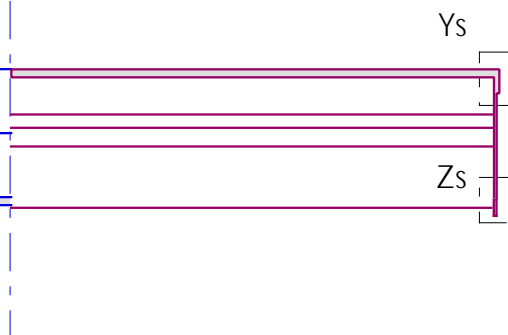
Corte As-As'



Medio corte Bs-Bs'



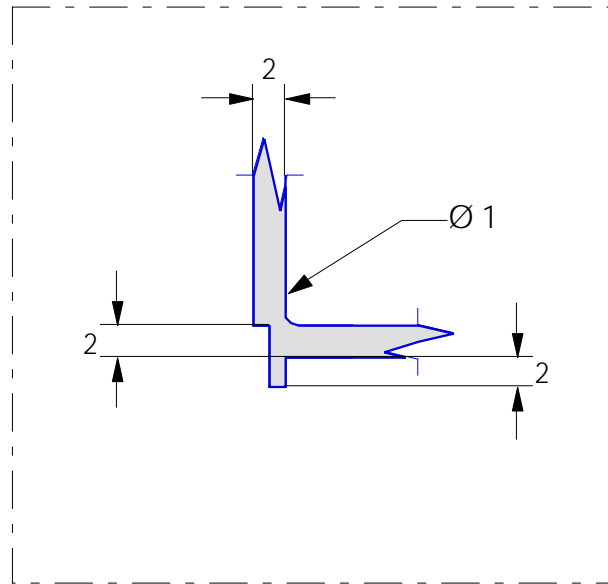
Medio corte Cs-Cs'



María Luisa Pérez Guerrero	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: enero 2000	Escala: 1:2
papiRE	Tapa superior-CPTS	Formato: A-4	
Rehabilitador de papel	Cortes As-As', Bs-Bs' y Cs-Cs'	Cotas: mm	

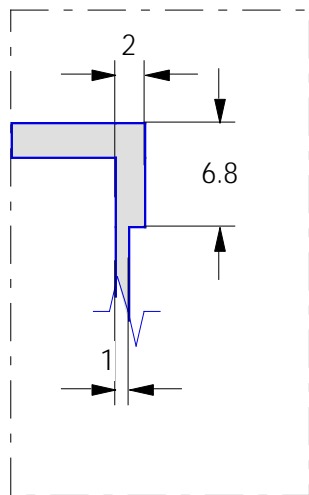


Detalle Xs



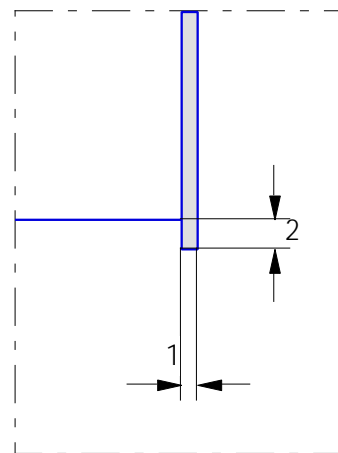
Esc. 2:1

Detalle Ys



Esc. 2:1

Detalle Zs



Esc. 2:1

María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

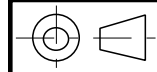
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
2:1

papíRE

Tapa superior-CPTS

Formato:  
A-4



Rehabilitador de papel

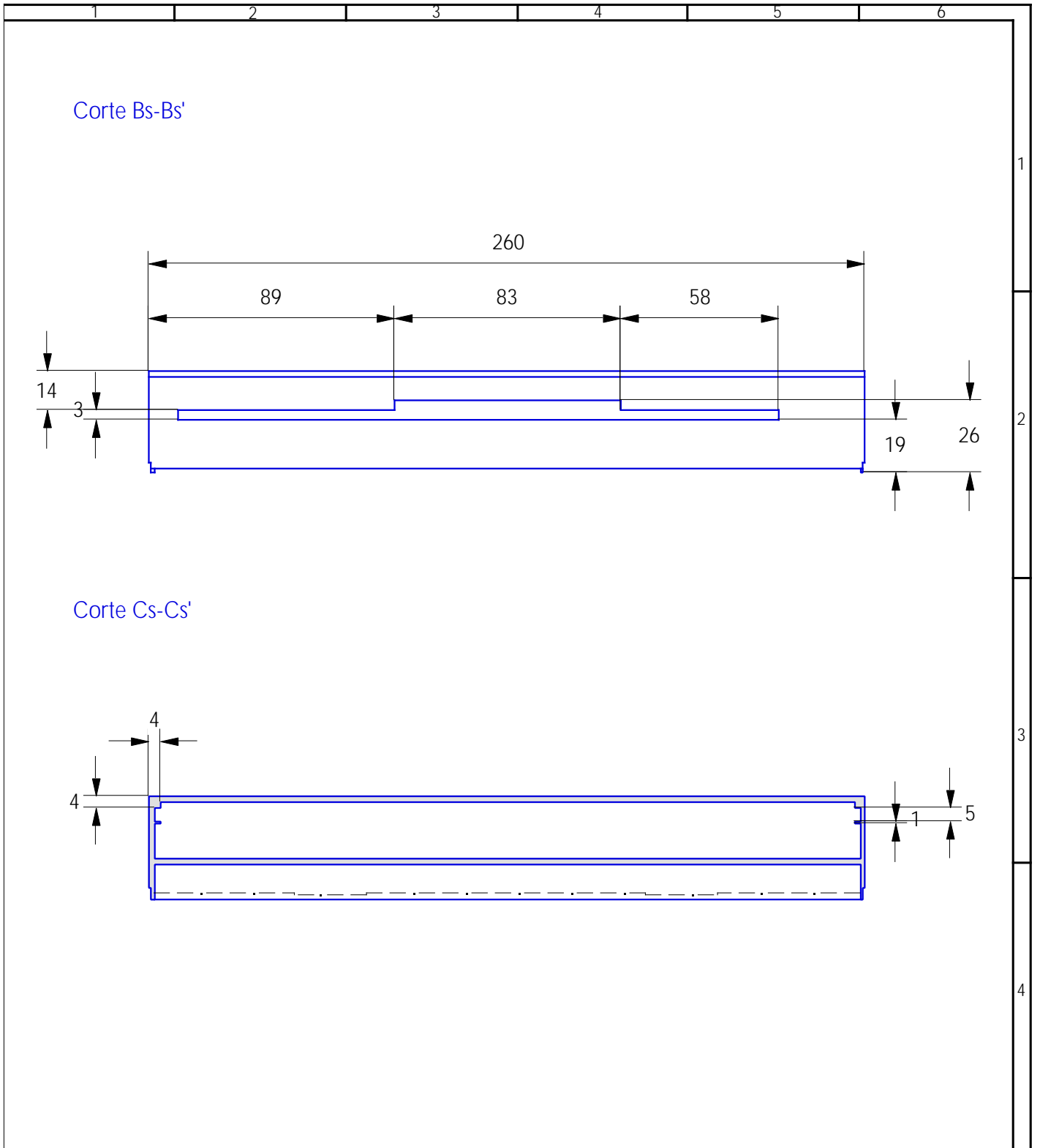
Detalles Xs,Ys,Zs

Cotas:  
mm

14  
56







María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

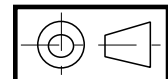
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papíRE

Tapa superior-CPTS

Formato:  
A-4



Rehabilitador de papel

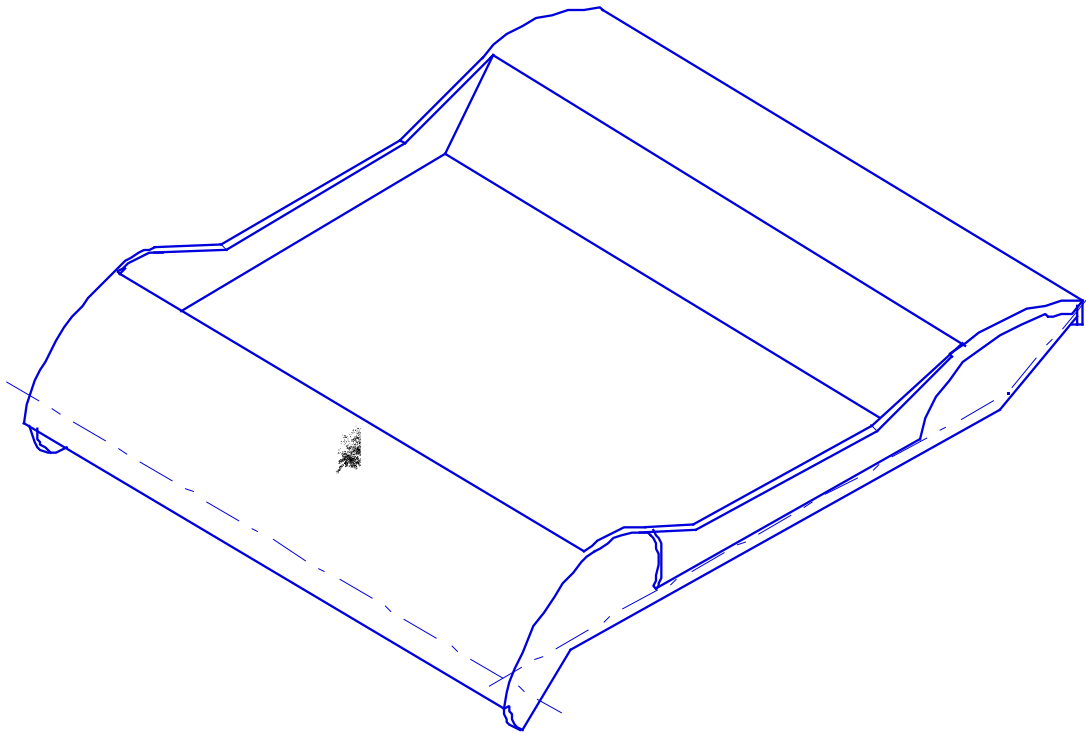
Cortes Ds-Ds' y Es-Es'

Cotas:  
mm

15  
56



Isometrico de la Tapa Superior



María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

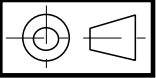
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papíRE

Tapa superior-CPTS

Formato:  
A-4



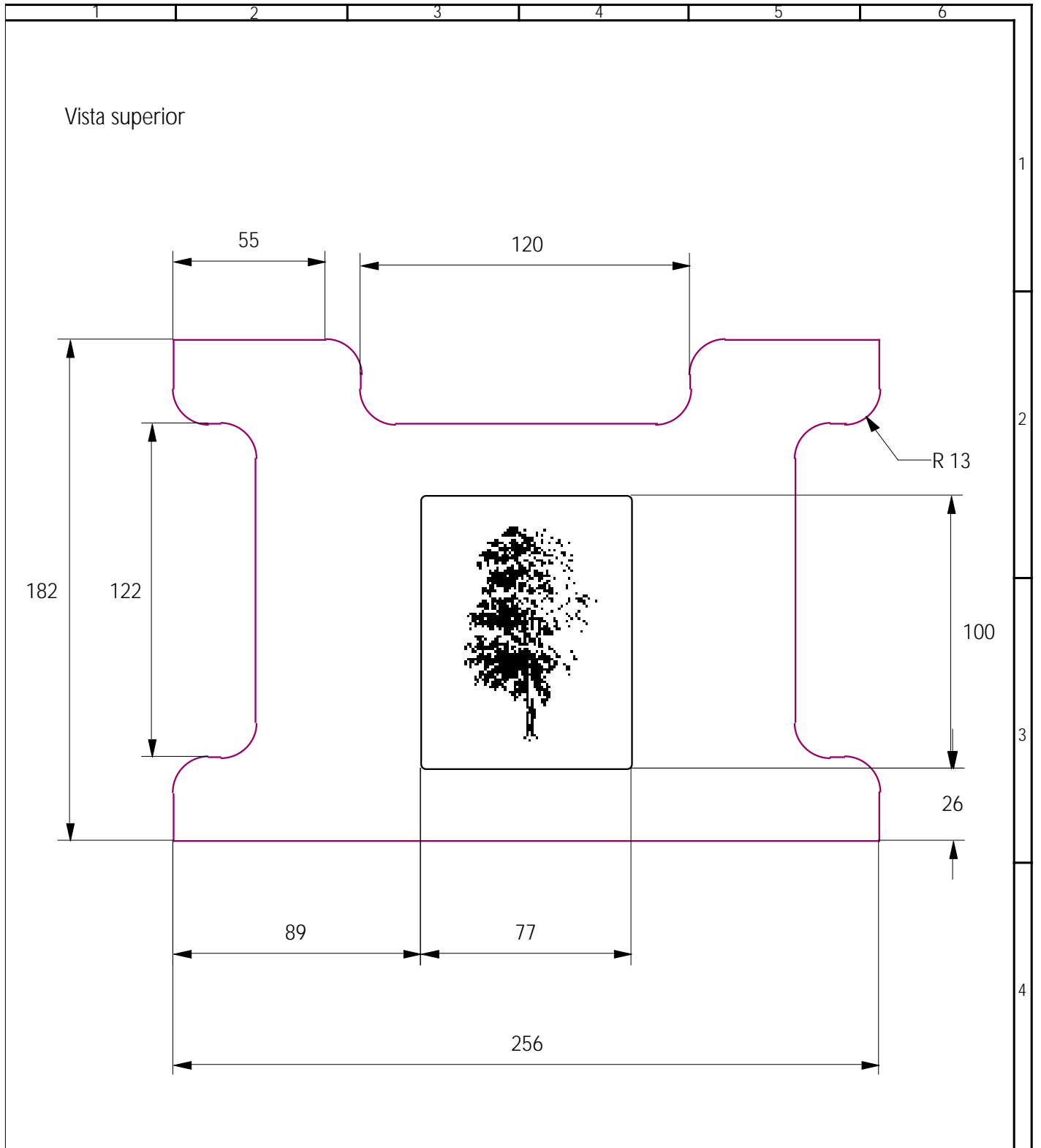
Rehabilitador de papel

Isometrico

Cotas:  
mm

16  
56

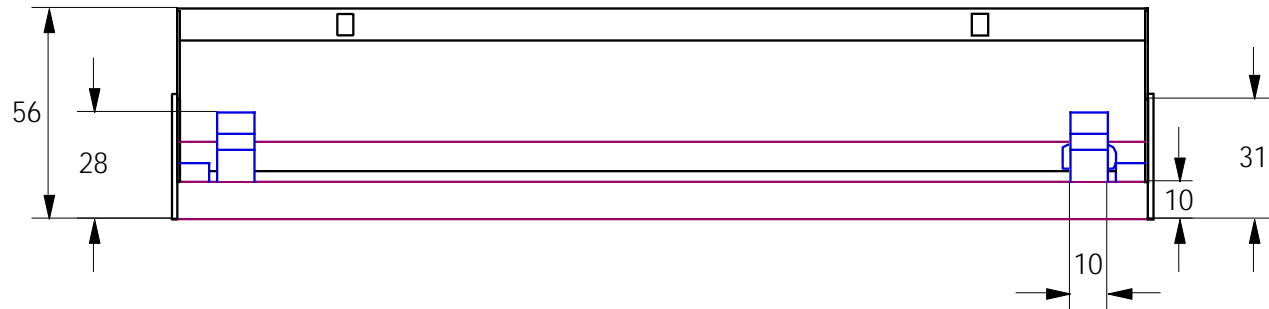




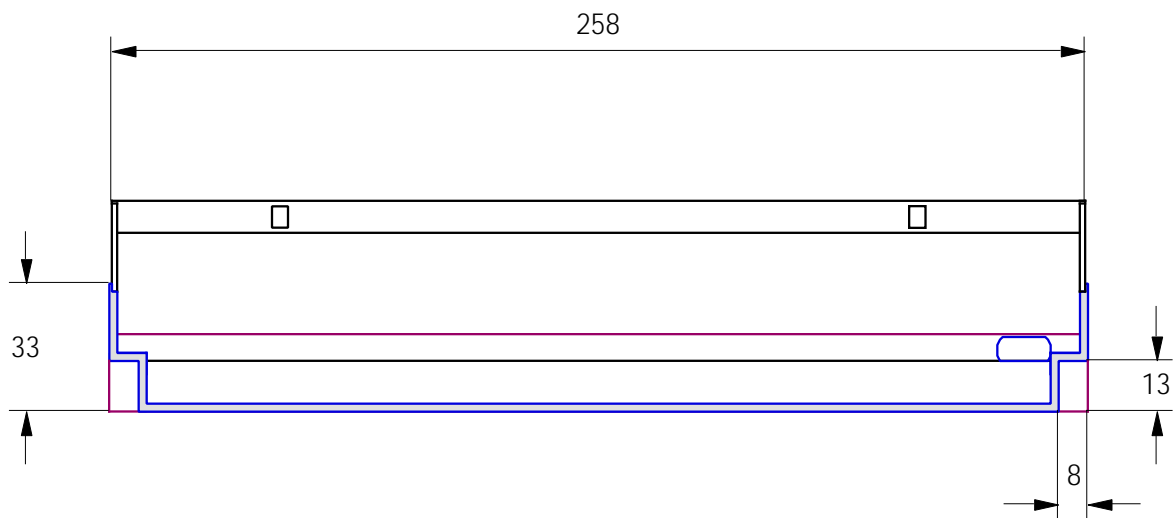
María Luisa Pérez Guerrero	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: enero 2000	Escala: 1:2
papiRE	Pieza de lámina para alimentación-CPLA (ensambla con la Tapa superior-CPTS)	Formato: A-4	
Rehabilitador de papel	Vista superior	Cotas: mm	



Vista frontal



Corte Ai-Ai'



María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

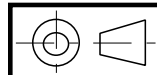
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papíRE

Tapa inferior-CPTI

Formato:  
A-4



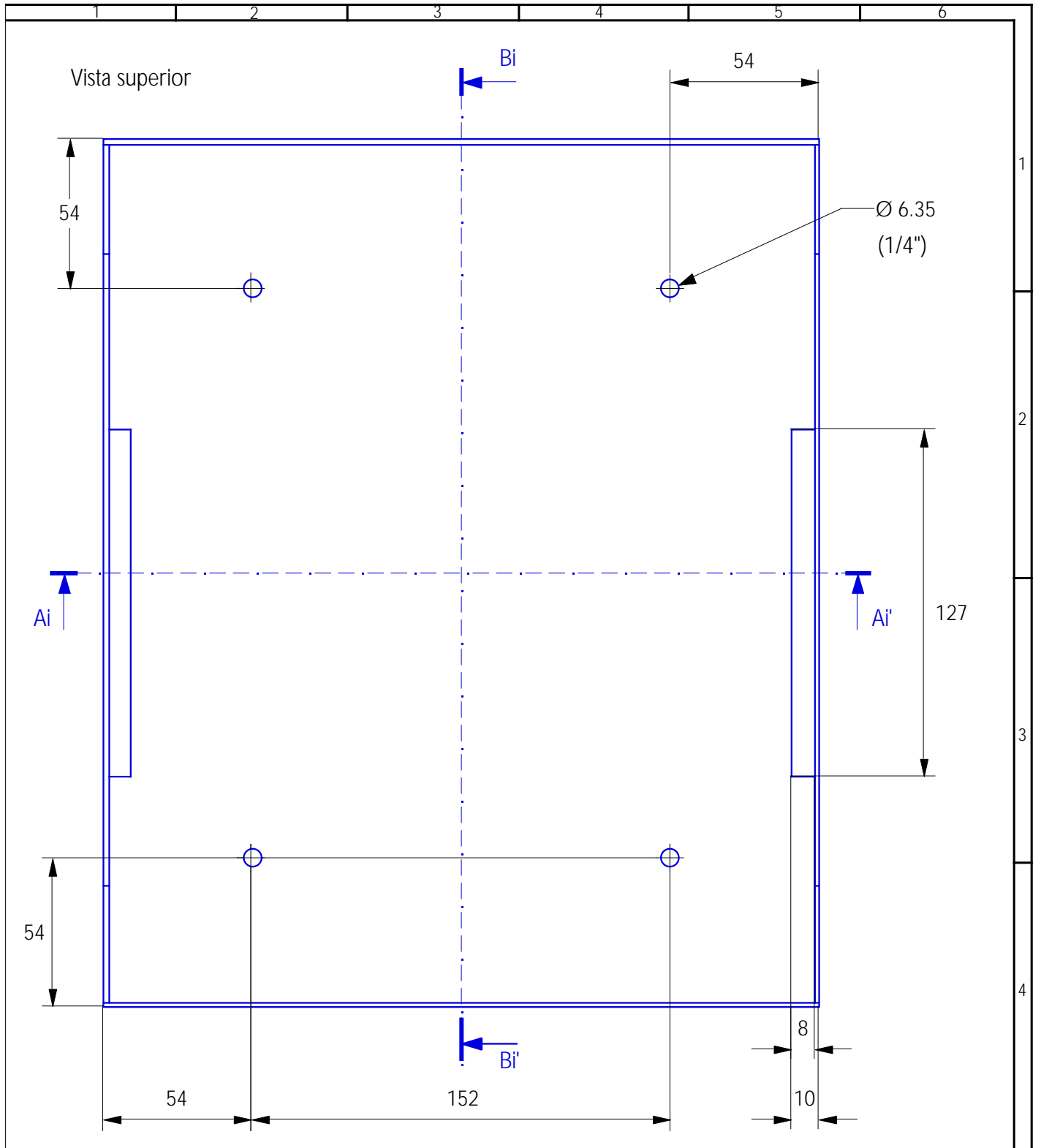
Rehabilitador de papel

Vista frontal y corte Ai-Ai'

Cotas:  
mm

18  
56





Maria Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

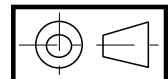
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papíRE

Tapa inferior-CPTI

Formato:  
A-4



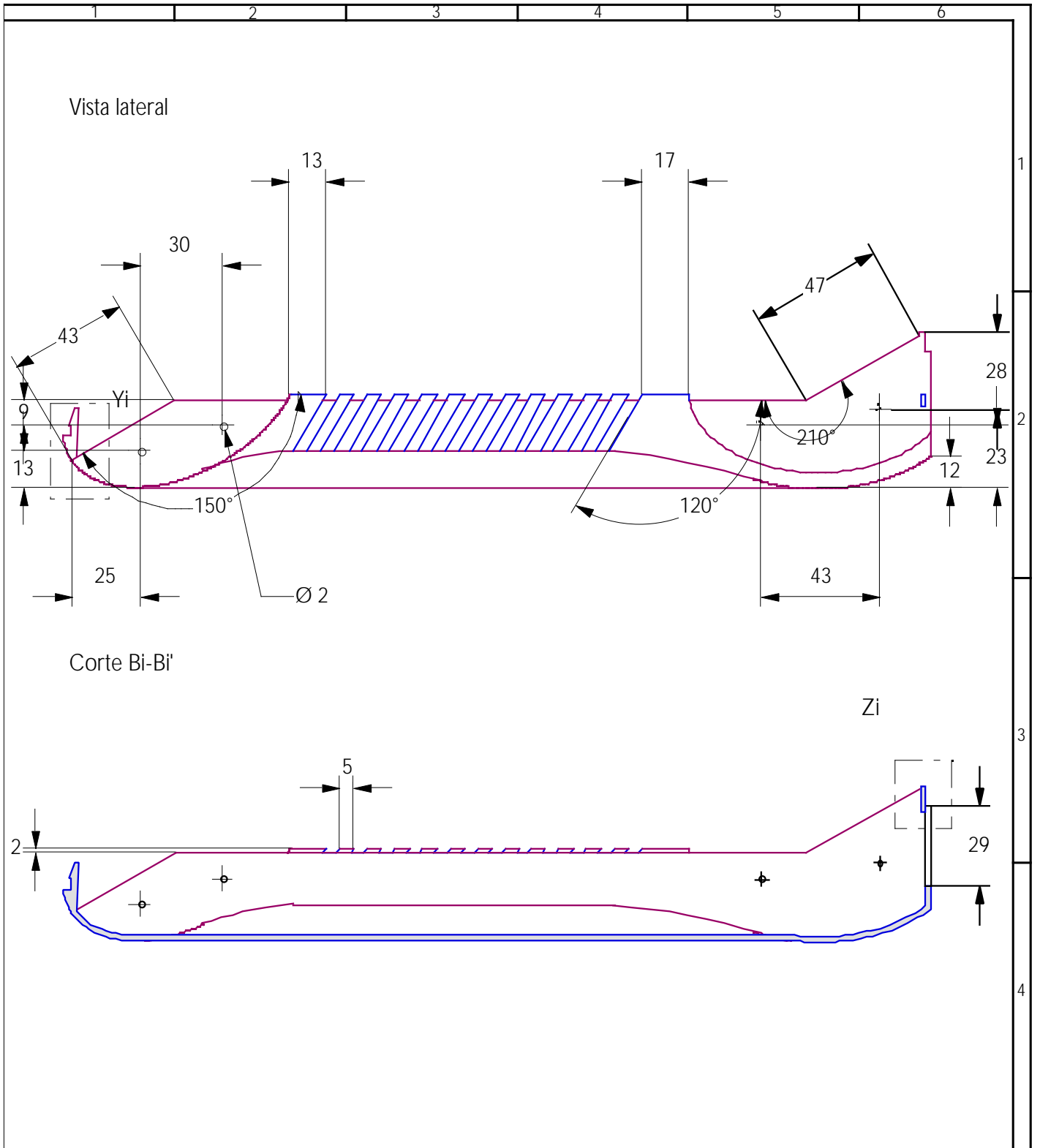
Rehabilitador de papel

Vista superior

Cotas:  
mm

19  
56





María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

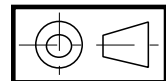
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papiRE

Tapa inferior-CPTI

Formato:  
A-4



Rehabilitador de papel

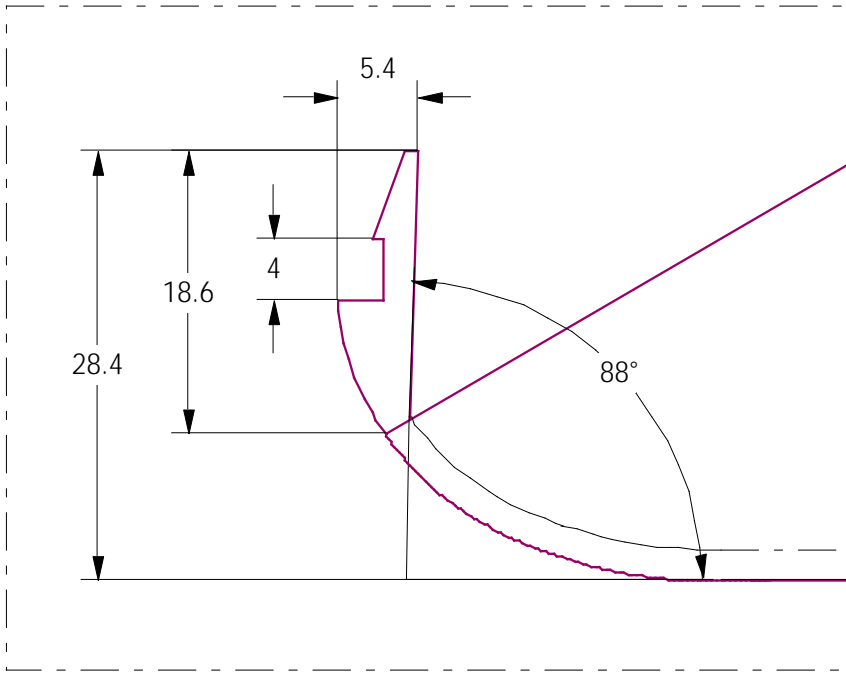
Vista lateral y corte Bi-Bi'

Cotas:  
mm

20  
56

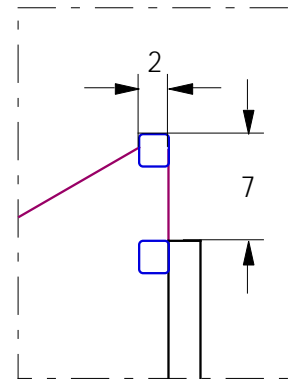


Detalle Yi



Esc. 2:1

Detalle Zi



Esc. 2:1

1  
2  
3  
4

Maria Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

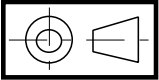
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papíRE

Tapa inferior-CPTI

Formato:  
A-4



Rehabilitador de papel

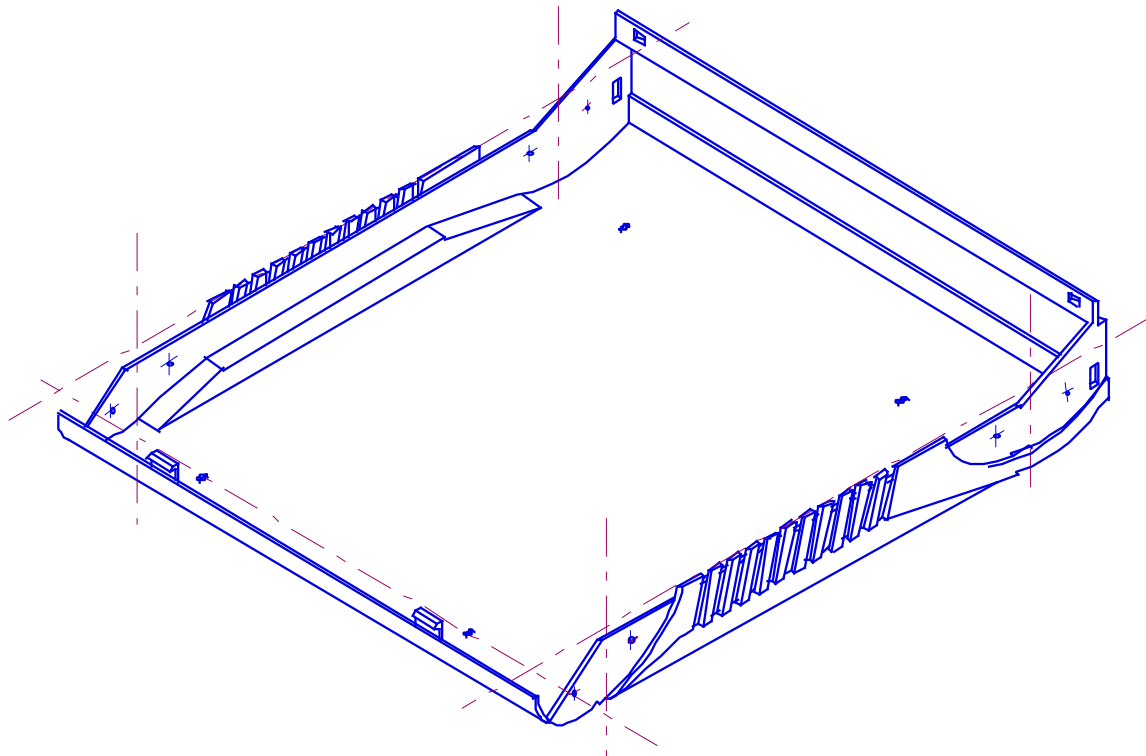
Detalles Yi, Zi

Cotas:  
mm

21 / 56



Isometrico de la Tapa posterior



María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

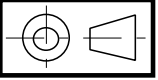
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papíRE

Tapa inferior-CPTI

Formato:  
A-4



Rehabilitador de papel

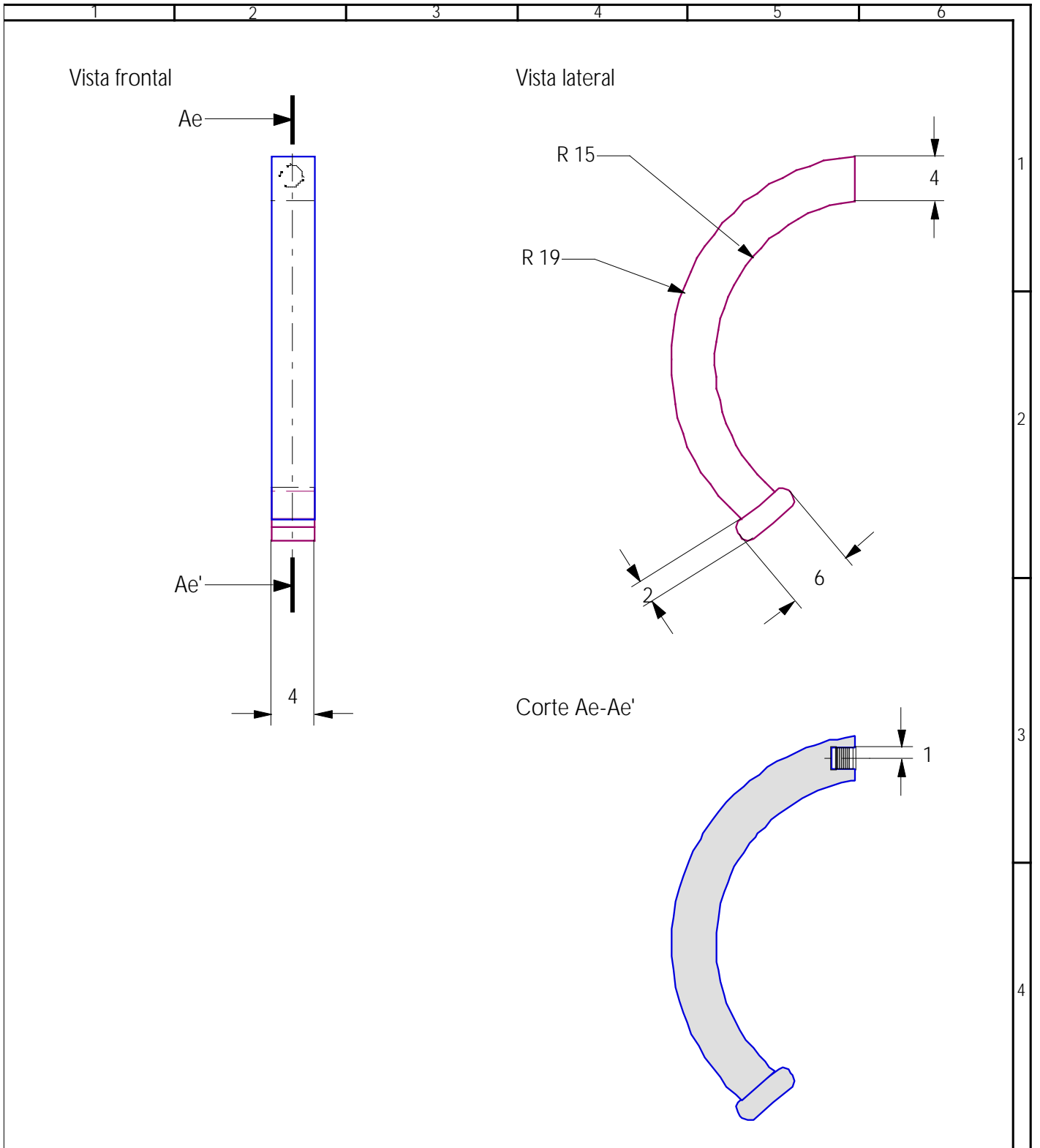
Isometrico

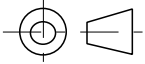
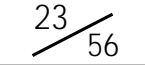
Cotas:  
mm

22  
56

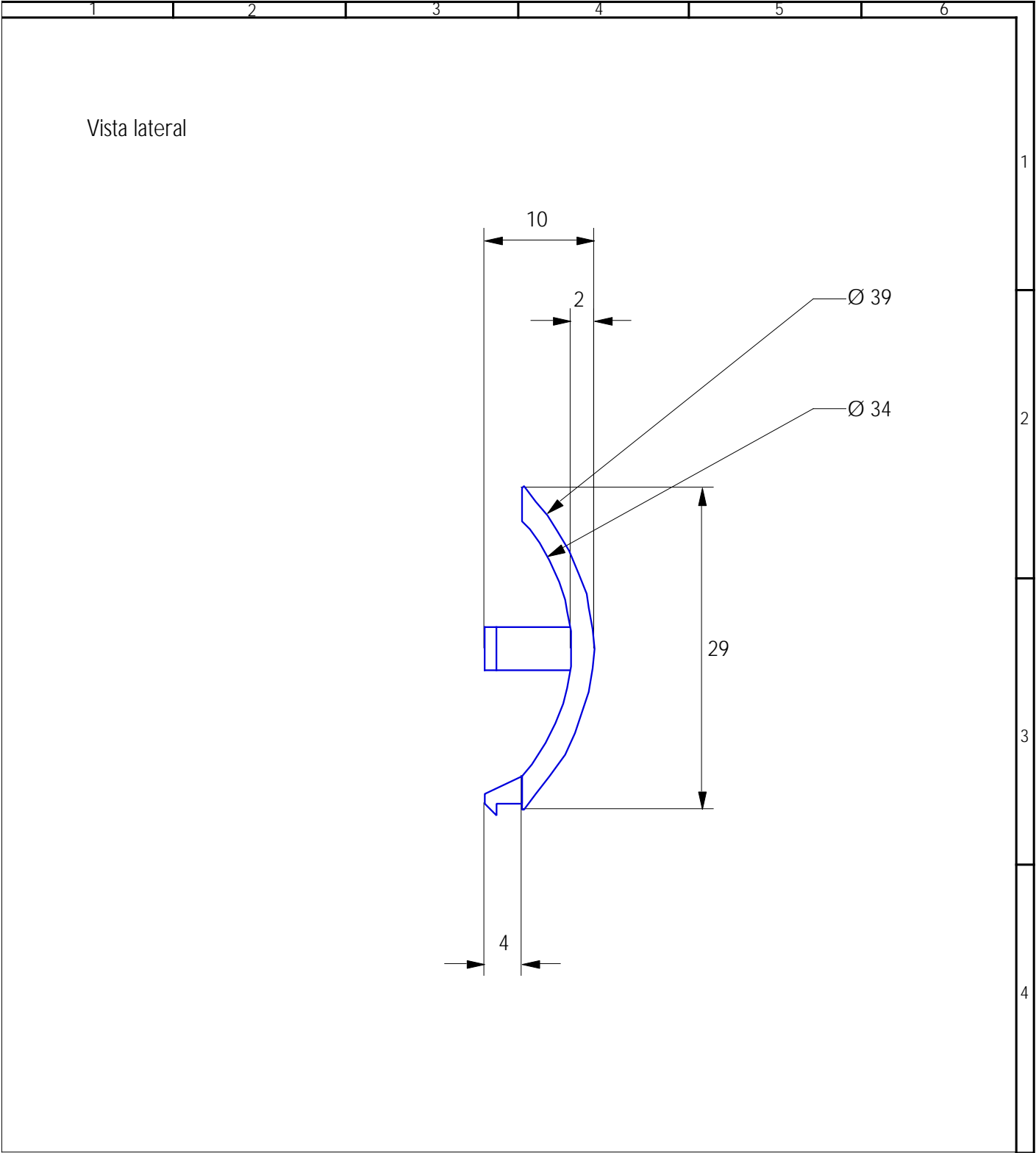






María Luisa Pérez Guerrero	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: enero 2000	Escala: 2:1
papiRE	Espiga- CPES para ensamblar la Tapa superior-CPTS con la Tapa inferior-CPTI	Formato: A-4	
Rehabilitador de papel	Vistas generales y corte Ae-Ae'	Cotas: mm	





María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

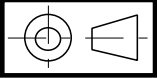
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
2:1

papíRE

Tapa posterior-CPTP

Formato:  
A-4



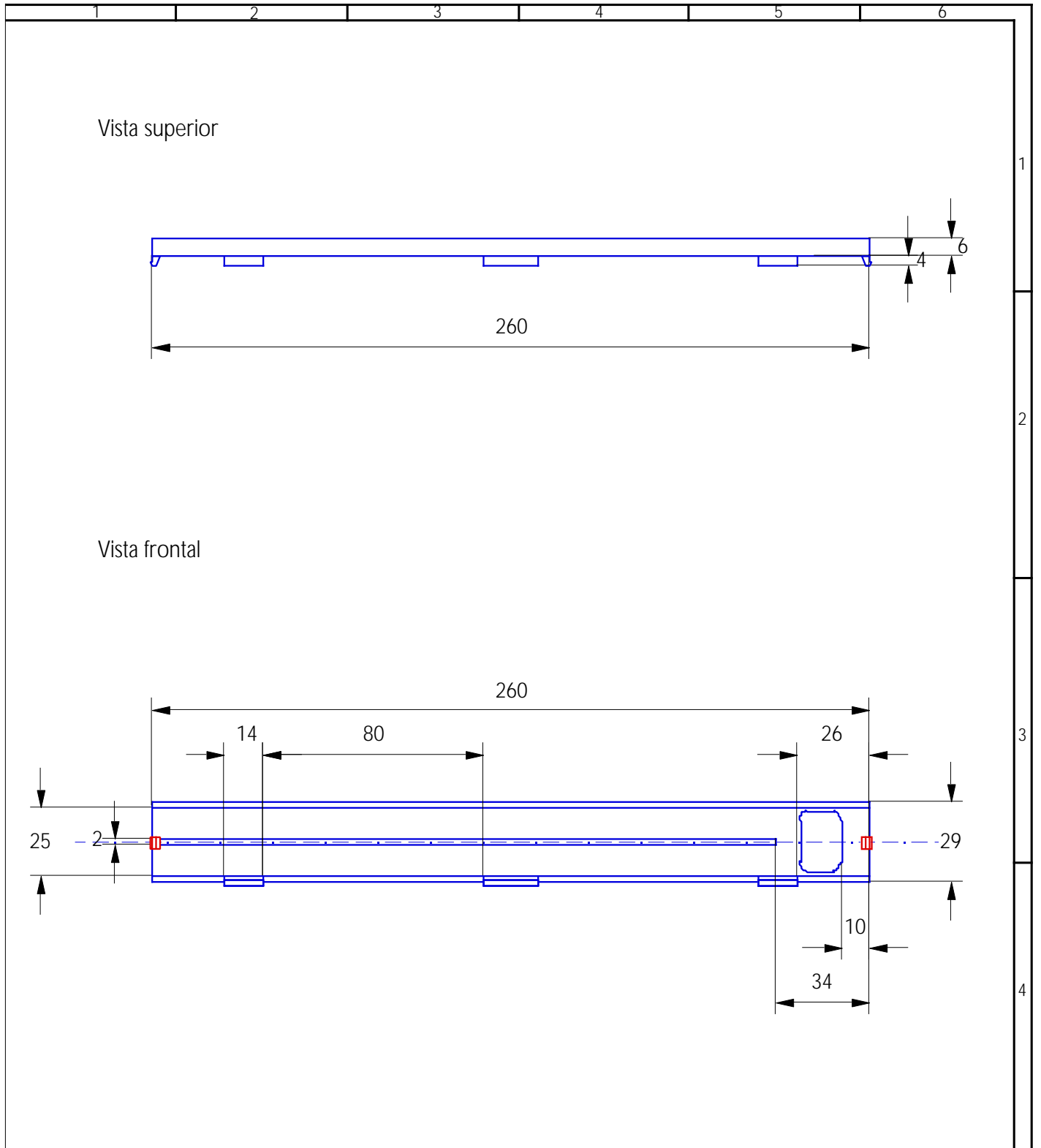
Rehabilitador de papel

Vista lateral

Cotas:  
mm

24 / 56





Maria Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

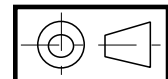
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papíRE

Tapa posterior-CPTP

Formato:  
A-4



Rehabilitador de papel

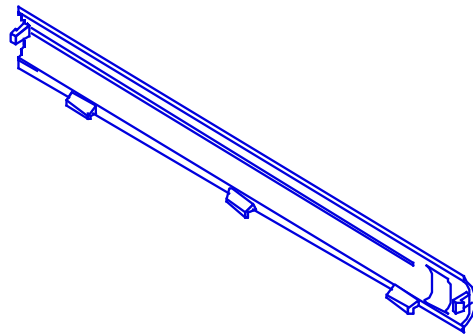
Vista frontal y superior

Cotas:  
mm

25  
56



Isometrico de la Tapa posterior



1  
2  
3  
4

María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

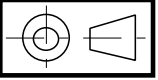
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papíRE

Tapa Posterior-CPTP

Formato:  
A-4



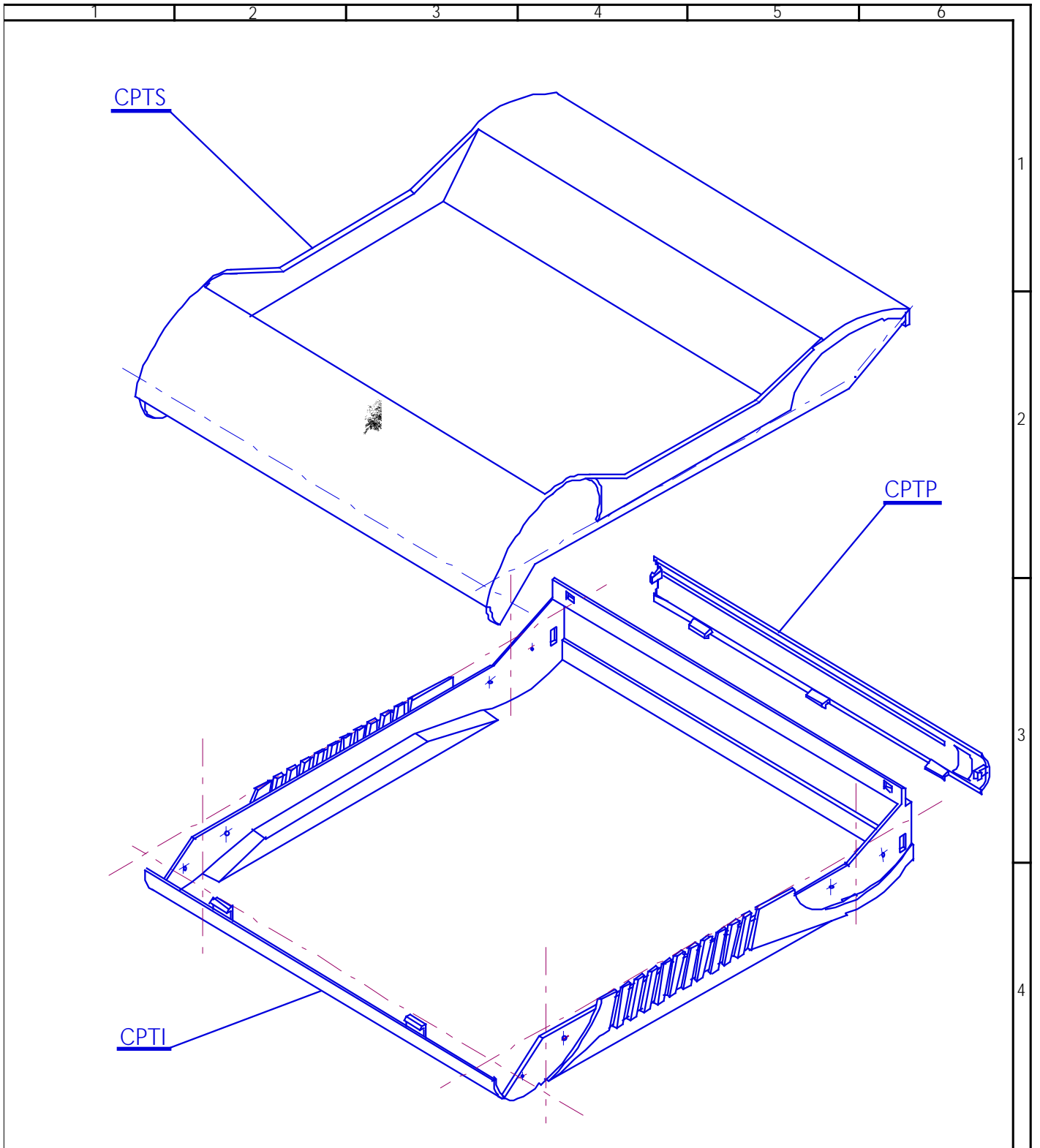
Rehabilitador de papel

Isometrico

Cotas:  
mm

26  
56





María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

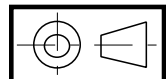
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papíRE

Despiece general

Formato:  
A-4



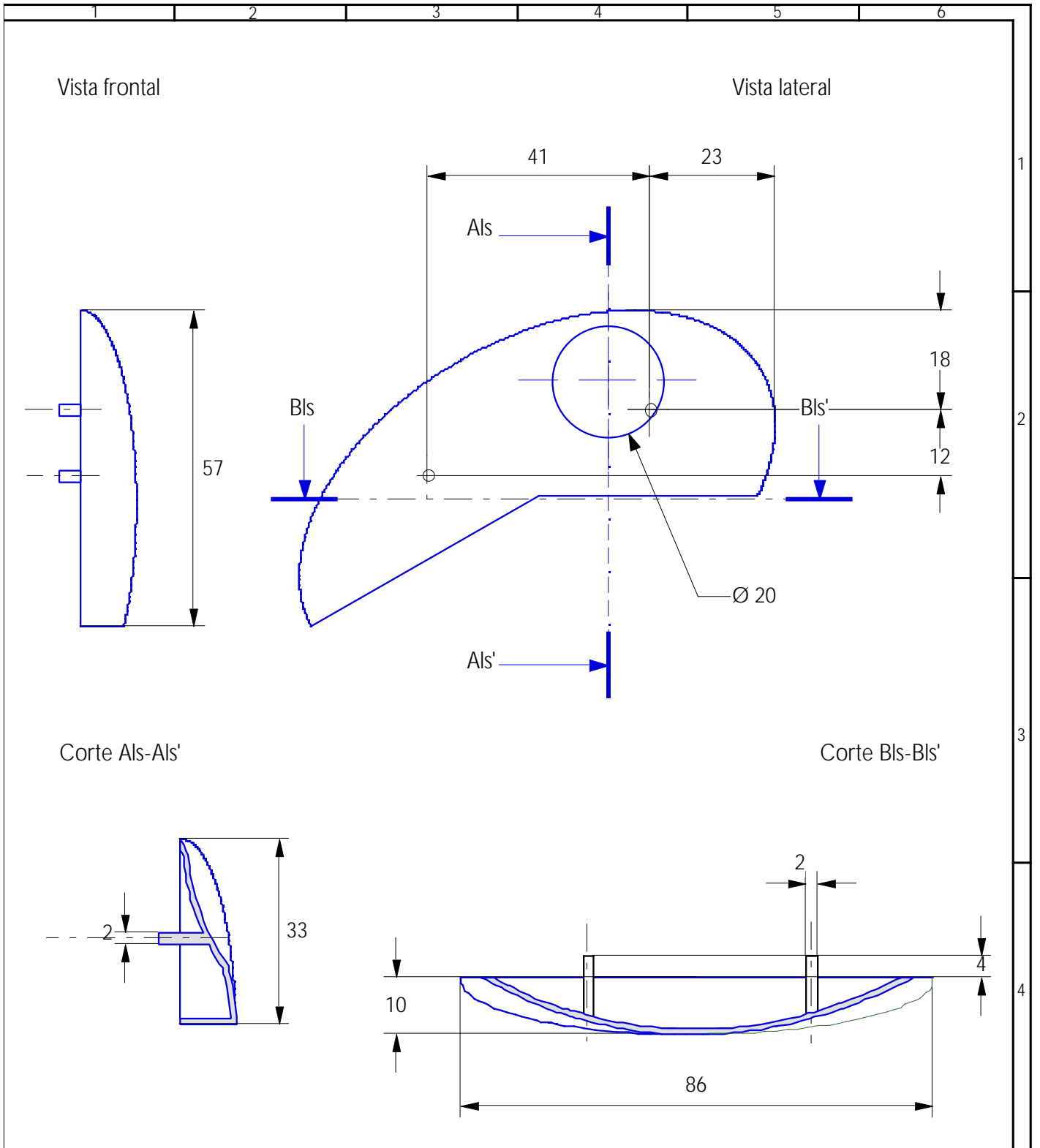
Rehabilitador de papel

Isometrico

Cotas:  
mm

27  
56





Maria Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

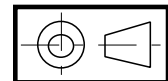
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:1

papiRE

Tapa lateral anterior superior-TLAS

Formato:  
A-4



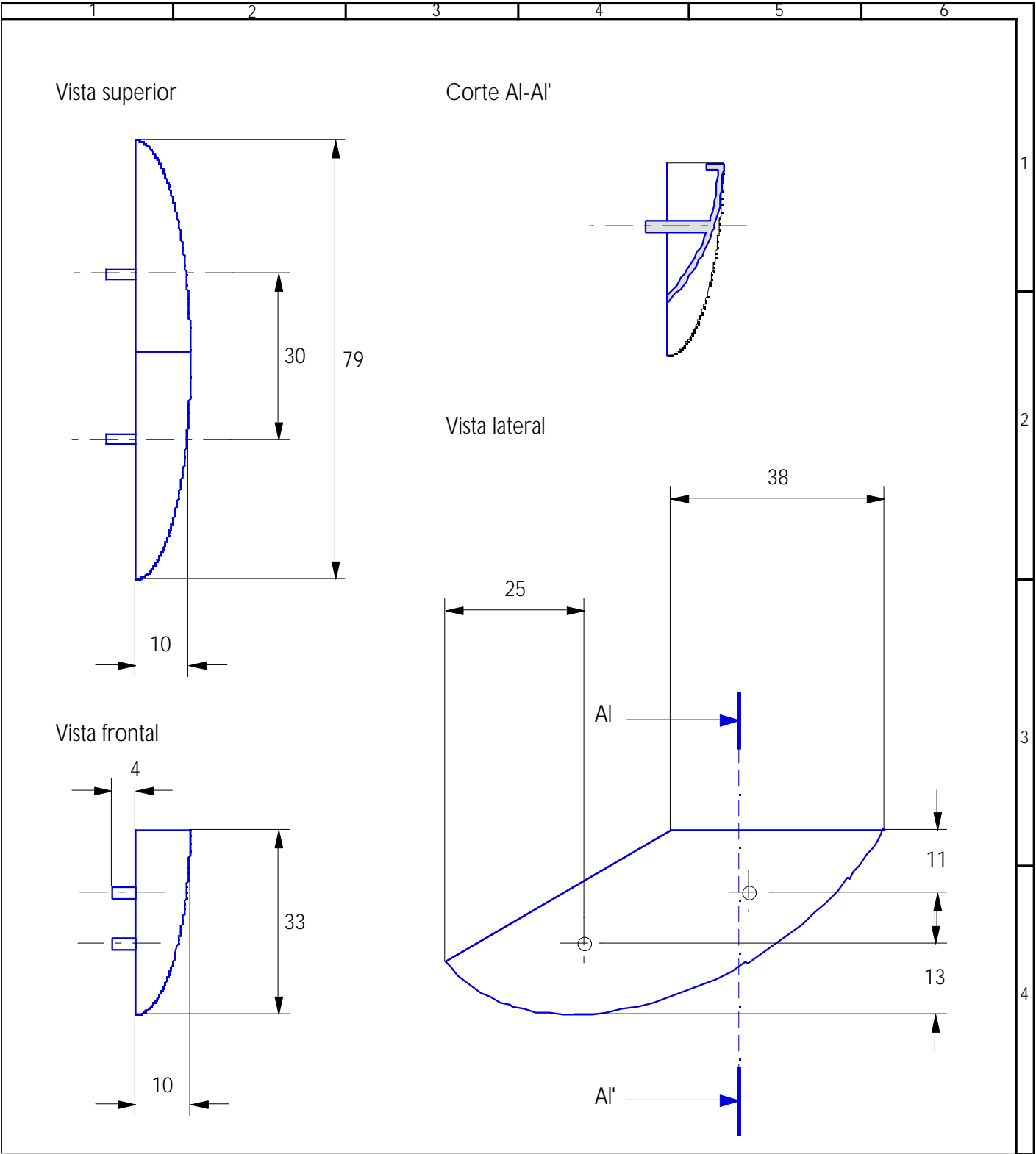
Rehabilitador de papel

Vista frontal,lateral y corte Als-Als', Bls-Bls'

Cotas:  
mm

28  
56





María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

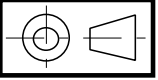
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:1

papiRE

Tapa lateral anterior inferior-TLAI

Formato:  
A-4



Rehabilitador de papel

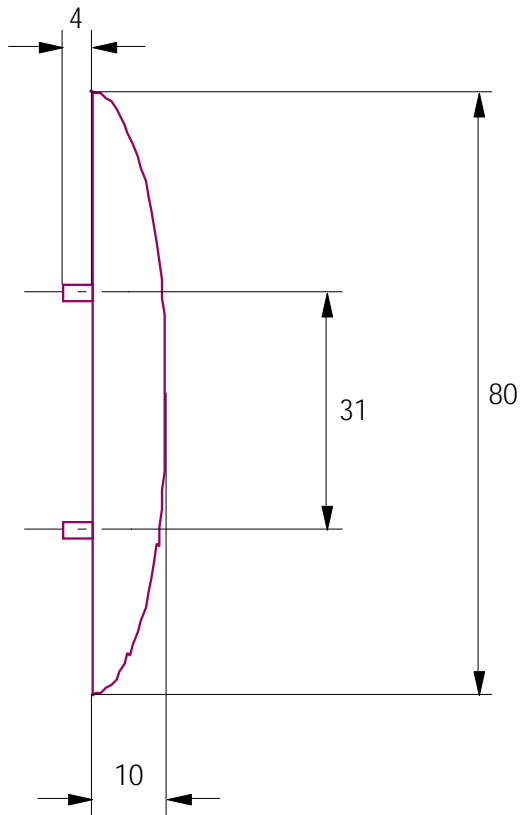
Vista frontal, lateral y corte AI-AI'

Cotas:  
mm

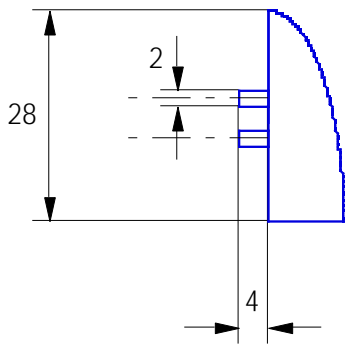
29  
56



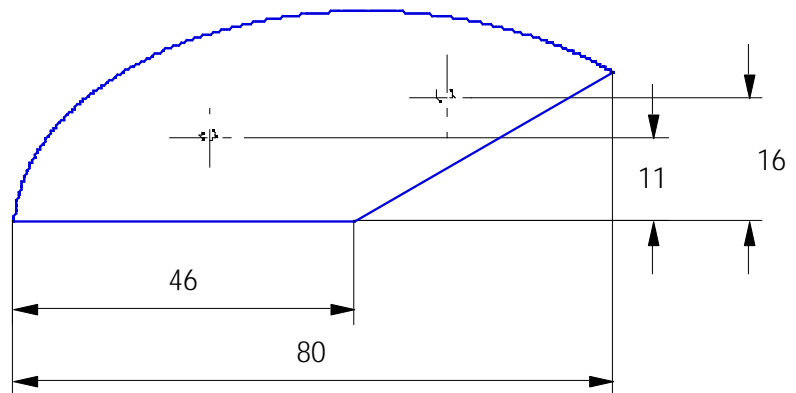
Vista superior



Vista frontal



Vista lateral



María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

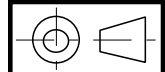
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:1

papíRE

Tapa lateral posterior superior-TLPS

Formato:  
A-4



Rehabilitador de papel

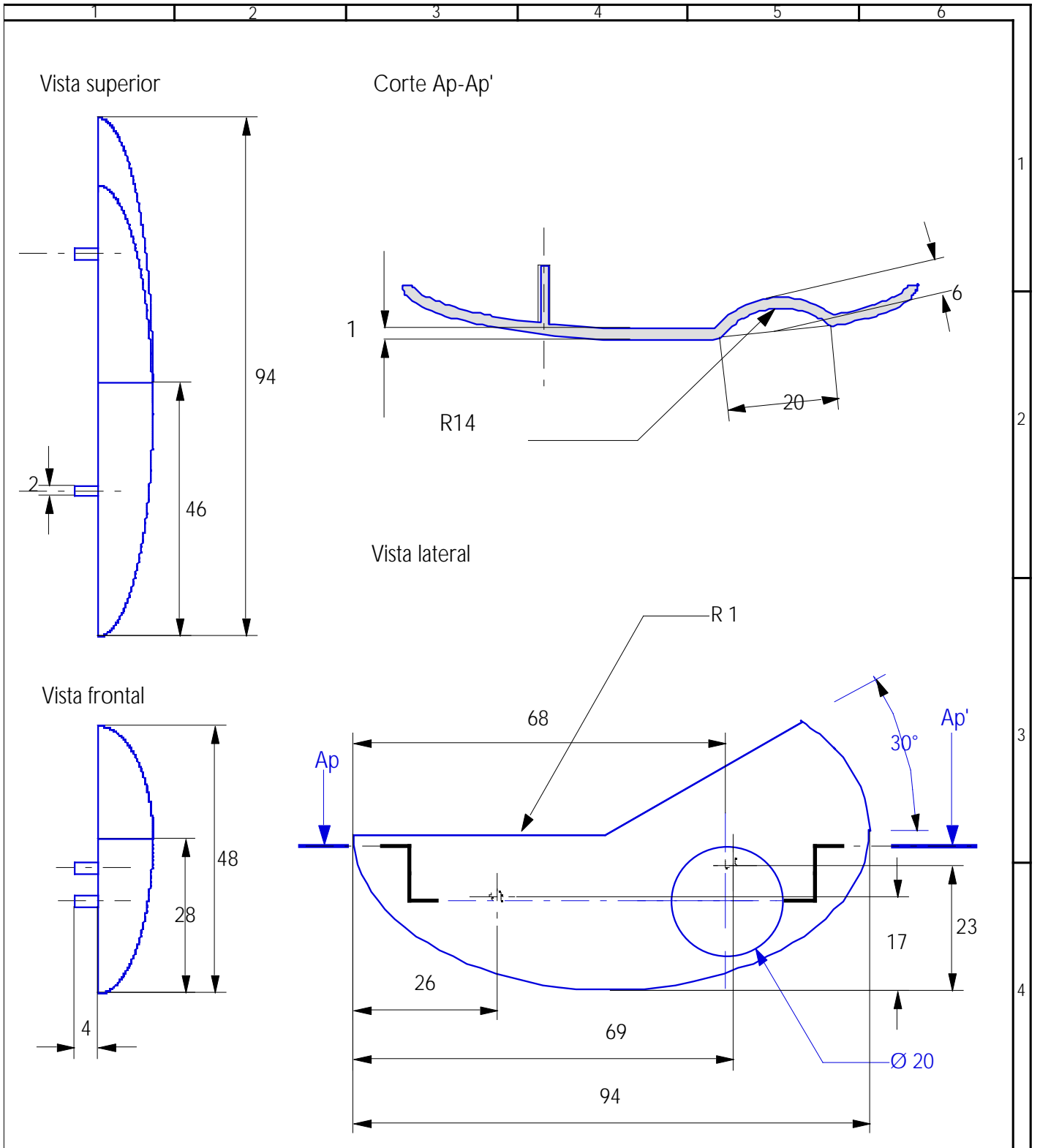
Vista frontal, superior y lateral

Cotas:  
mm

30  
56







María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

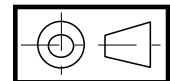
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papiRE

Tapa lateral posterior inferior-TLPI

Formato:  
A-4



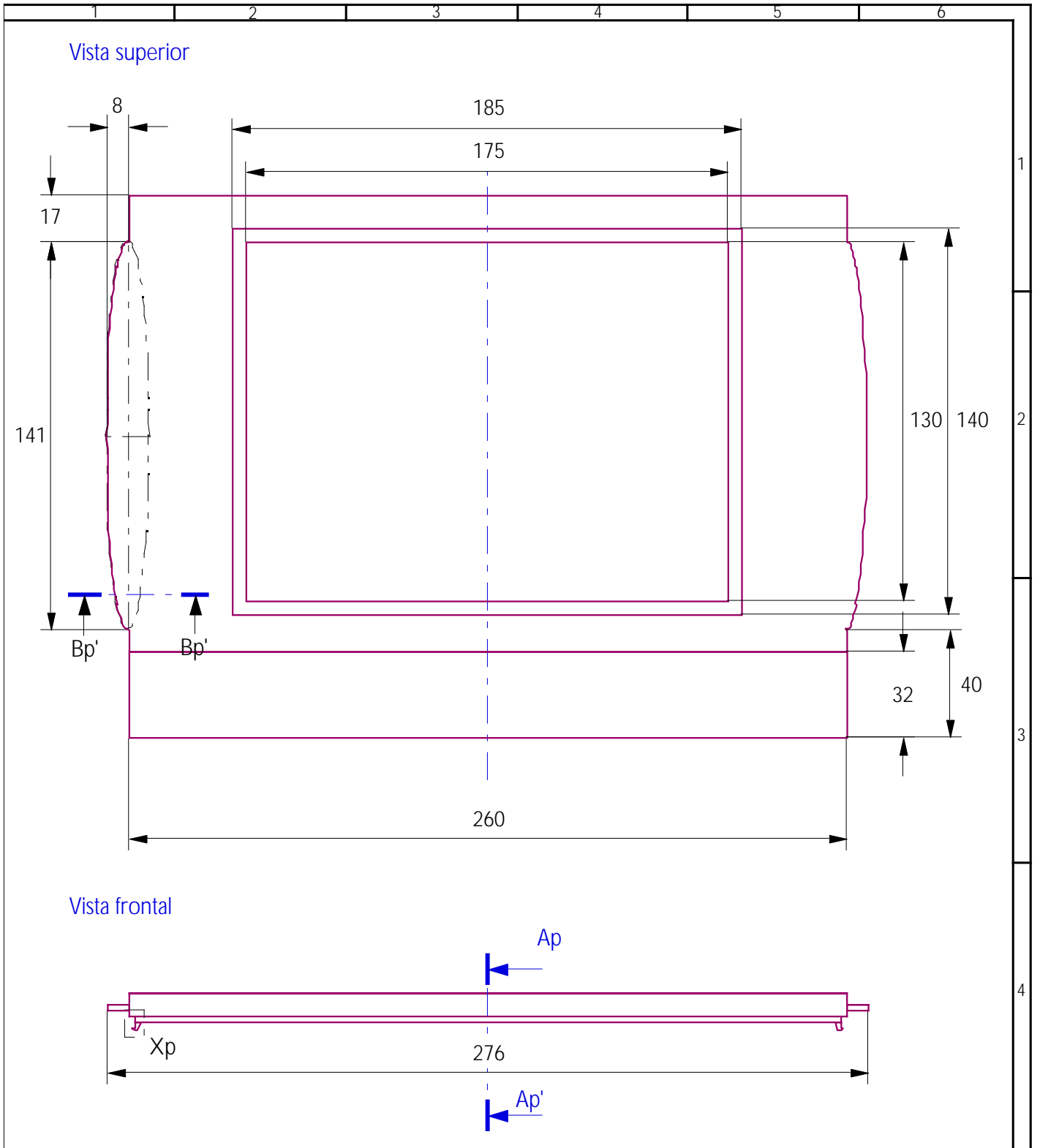
Rehabilitador de papel

Vista frontal, superior, lateral y corte Ap-Ap'

Cotas:  
mm

31 / 56





Maria Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

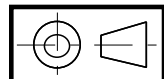
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papiRE

Tapa superior de la pantalla-PATS

Formato:  
A-4



Rehabilitador de papel

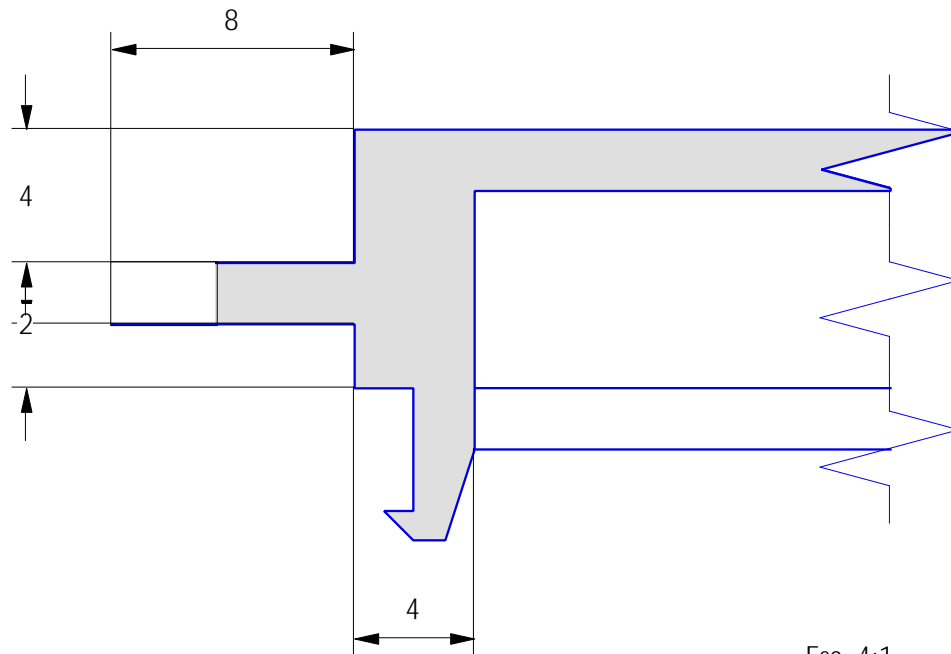
Vistas frontal y superior

Cotas:  
mm

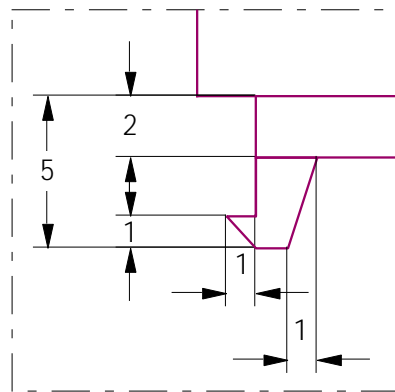
32  
56



Corte Bp-Bp'



Detalle Xp



Esc. 4:1

María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

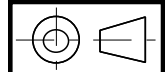
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
4:1

papIRE

Tapa superior de la pantalla-PATS

Formato:  
A-4



Rehabilitador de papel

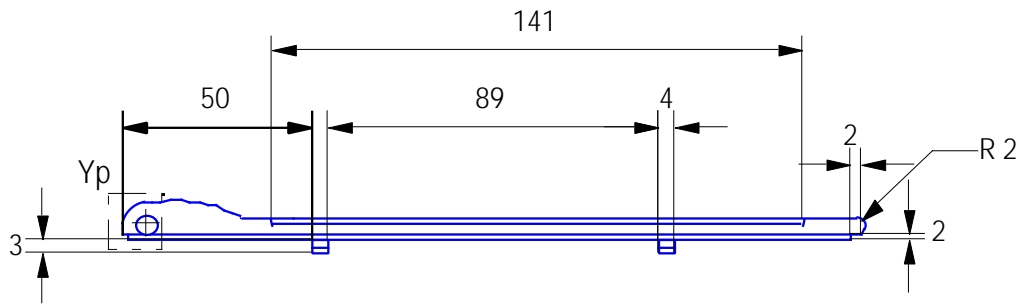
Corte Bp-Bp' y Detalle Xp

Cotas:  
mm

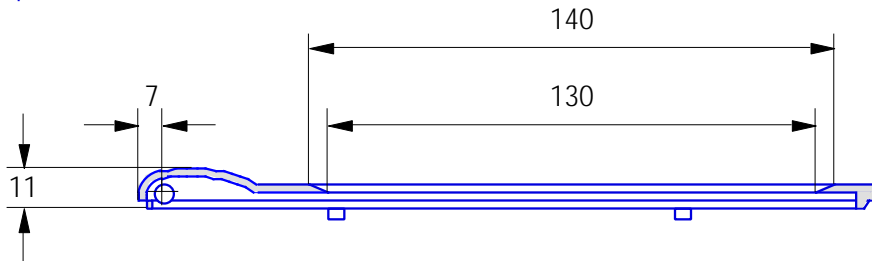
33  
56



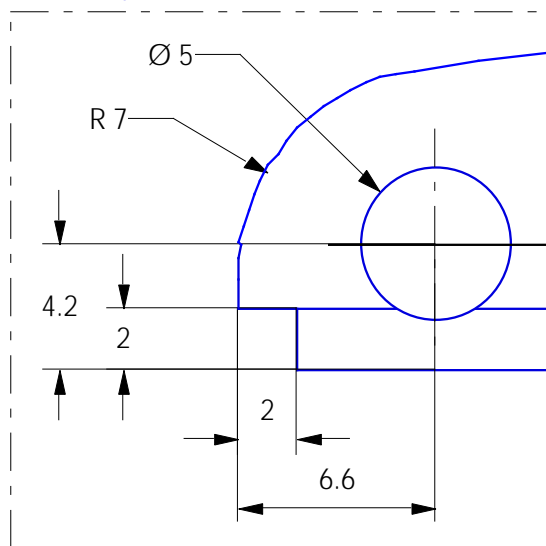
Vista lateral



Corte Ap-Ap'



Detalle Yp



Esc. 4:1

María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

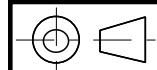
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papíRE

Tapa superior de la pantalla-PATS

Formato:  
A-4



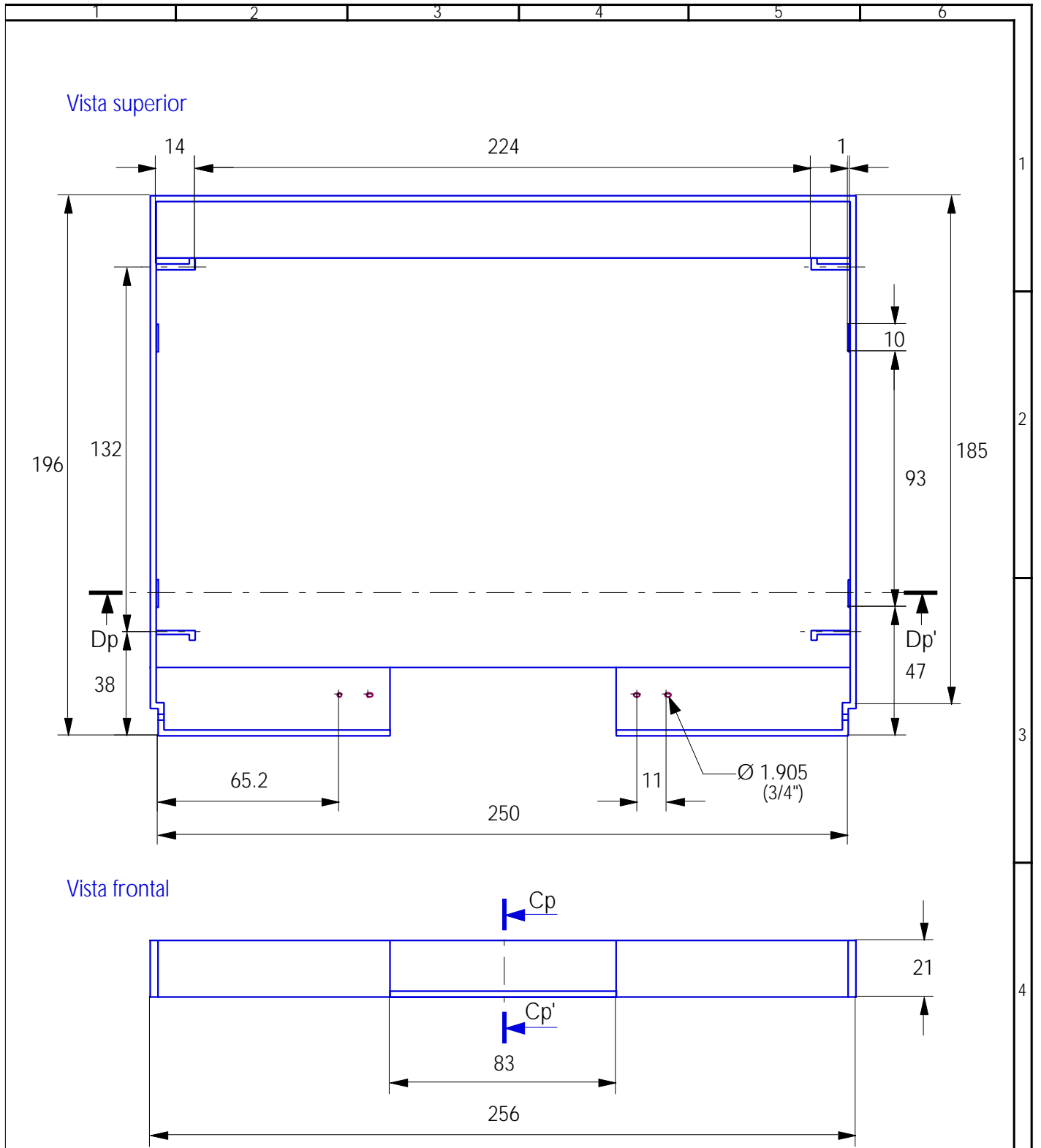
Rehabilitador de papel

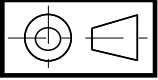
Vista lateral derecha, Corte Ap-Ap' y Detalle Yp

Cotas:  
mm

34  
56

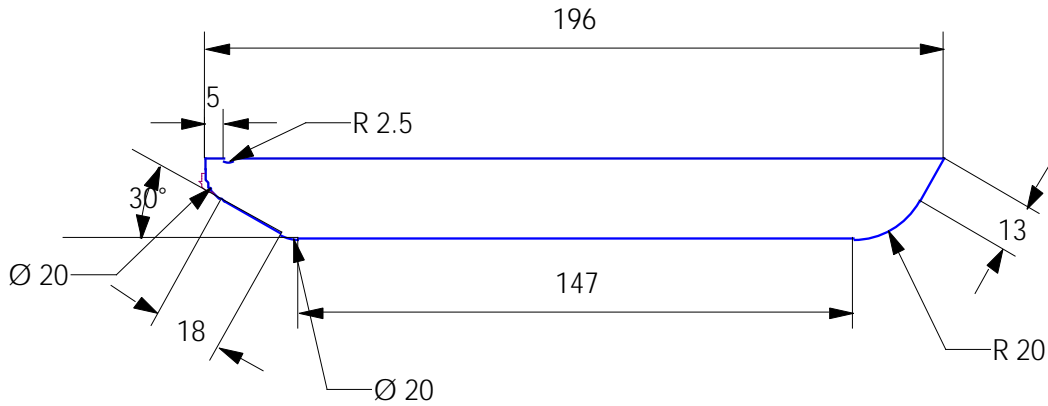




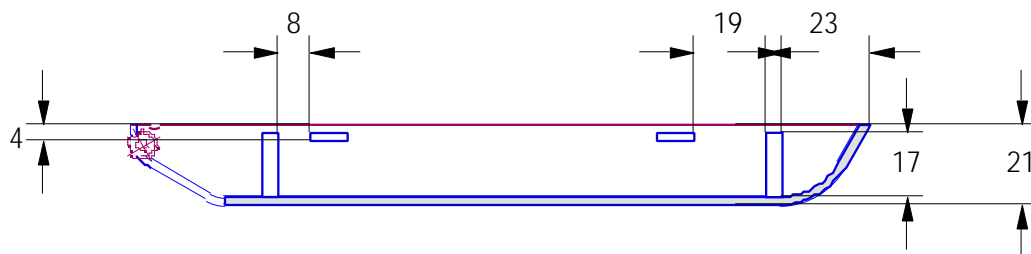
María Luisa Pérez Guerrero	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: enero 2000	Escala: 1:2
papiRE	Tapa inferior de la pantalla-PATI	Formato: A-4	
Rehabilitador de papel	Vista frontal y superior	Cotas: mm	35 / 56



Vista lateral



Corte Cp-Cp'



1  
2  
3  
4

María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

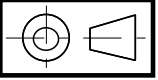
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papíRE

Tapa inferior de la pantalla-PATI

Formato:  
A-4



Rehabilitador de papel

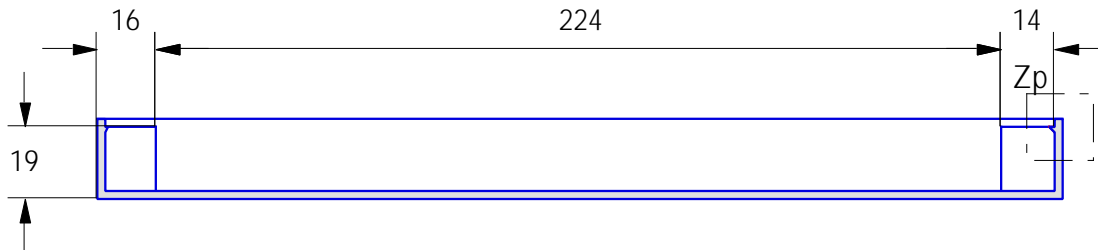
Vista lateral derecha y Corte Cp-Cp'

Cotas:  
mm

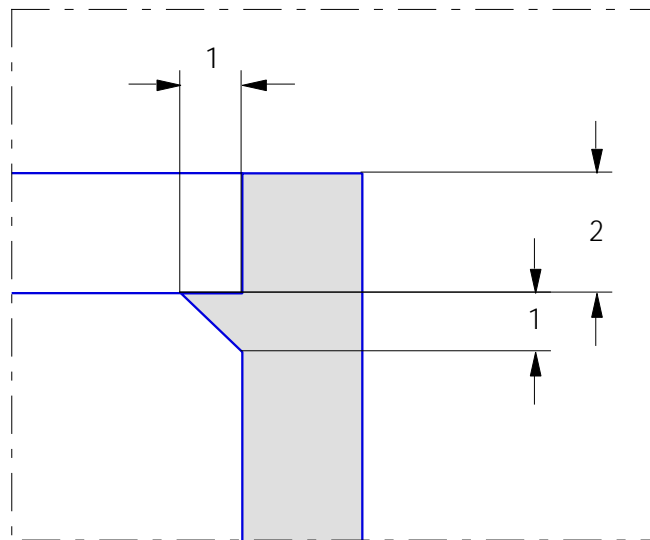
36 / 56



Corte Dp-Dp'



Detalle Zp



Esc. 8:1

María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

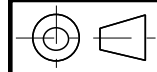
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papíRE

Tapa inferior de la pantalla-PATI

Formato:  
A-4



Rehabilitador de papel

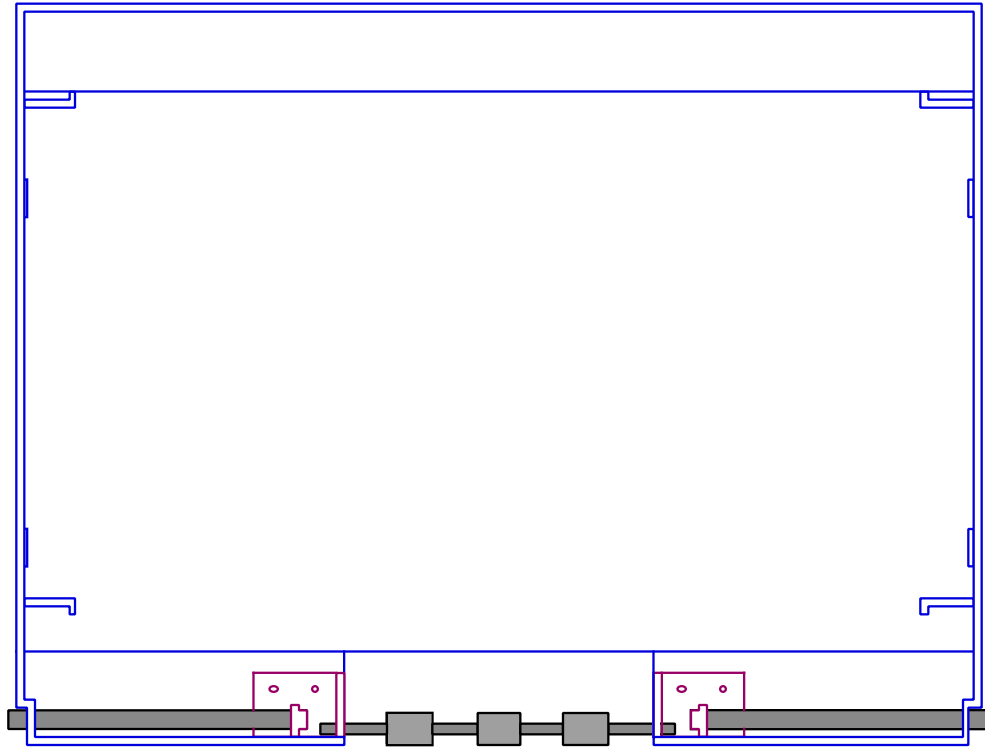
Corte Dp-Dp' y Detalle Zp

Cotas:  
mm

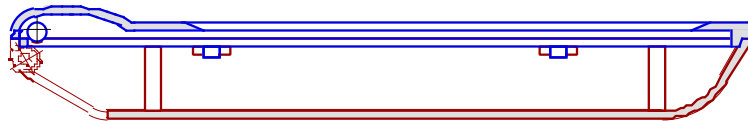
37  
56



Vista superior de la tapa inferior con el  
1er rodillo de alimentación y la varilla de la bisagra



Corte del ensamble de la pantalla



María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

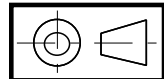
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papíRE

Vistas generales de la pantalla

Formato:  
A-4



Rehabilitador de papel

Vista superior de la tapa inferior de la pantalla y  
Corte del ensamble de la pantalla

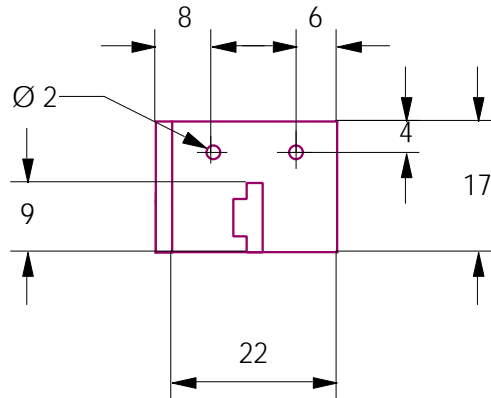
Cotas:  
mm

38  
56

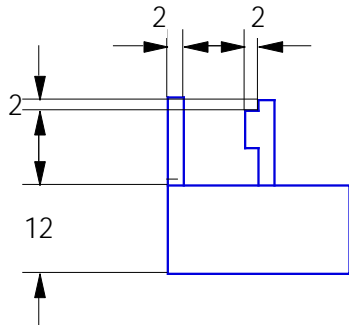




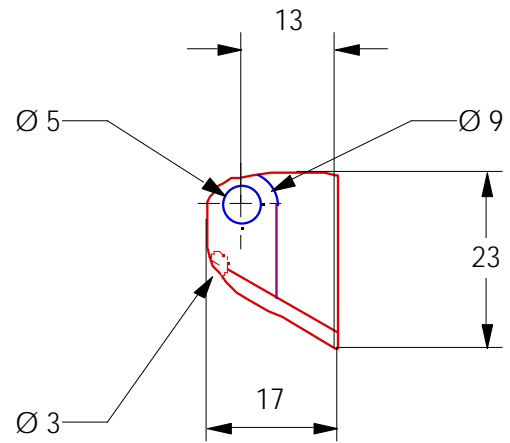
Vista superior



Vista frontal



Vista lateral



María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

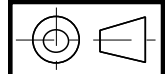
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:1

papíRE

Soporte de la varilla bisagra  
y del primer rodillo-PASV

Formato:  
A-4



Rehabilitador de papel

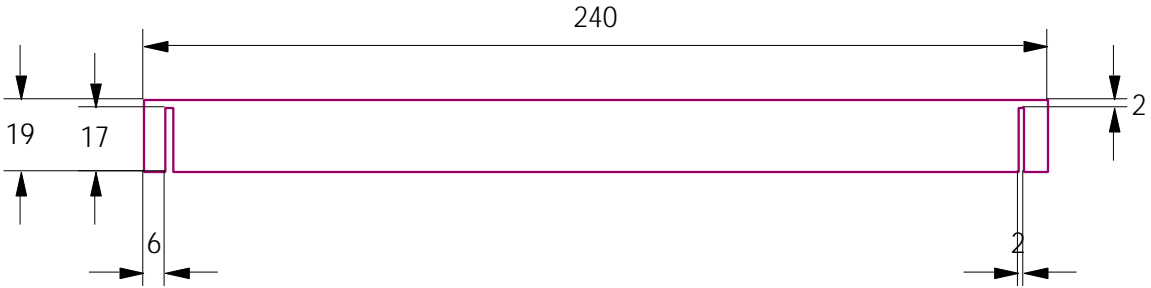
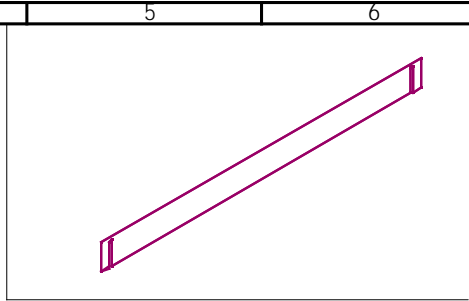
Vistas generales

Cotas:  
mm

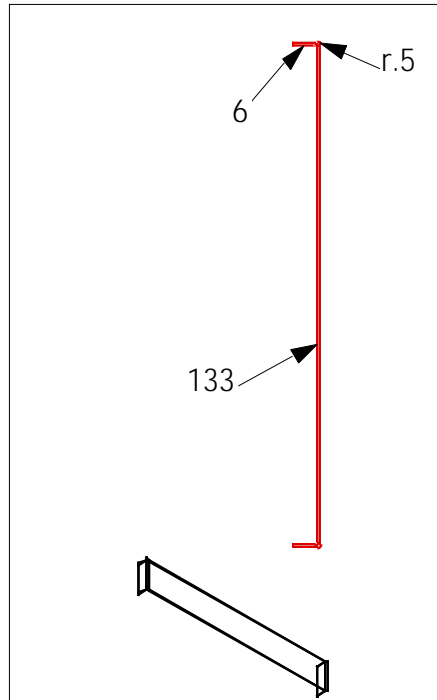
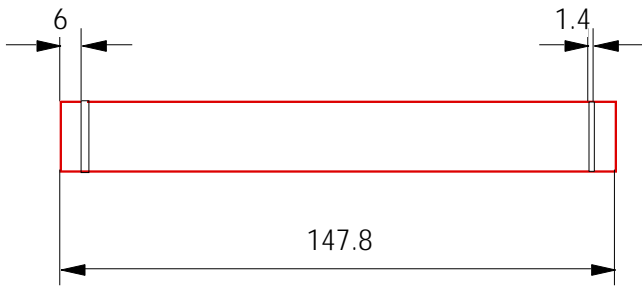
39  
56



Pieza A- Soporte de la pantalla y circuitos



Pieza B- Soporte de la pantalla y circuitos



María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

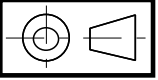
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papíRE

Pieza A-PAPA y pieza B-PAPB  
Soporte para la pantalla y circuitos ppales.

Formato:  
A-4



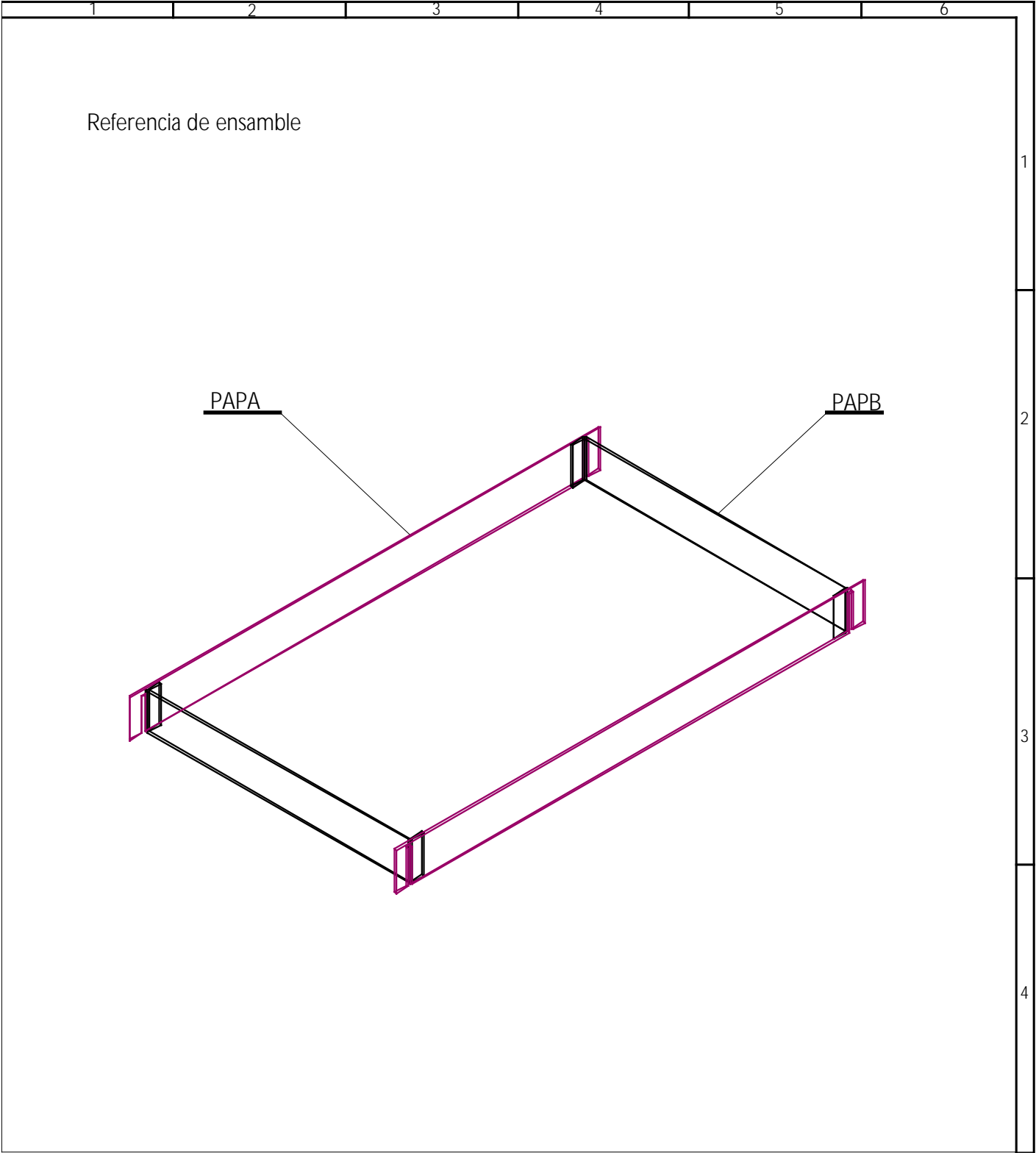
Rehabilitador de papel

Desarrollo

Cotas:  
mm

40  
56





María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

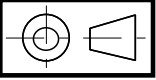
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papIRE

Pieza A-PAPA y pieza B-PAPB  
Soporte para la pantalla y circuitos ppales.

Formato:  
A-4



Rehabilitador de papel

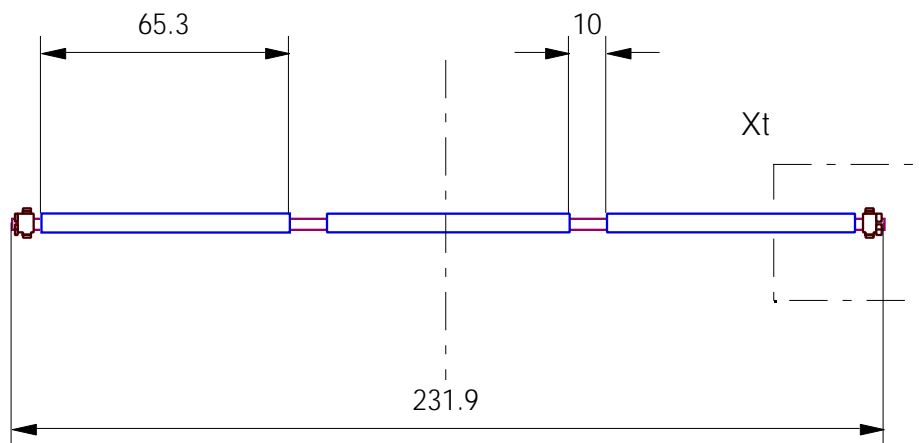
Referencia de ensamble

Cotas:  
mm

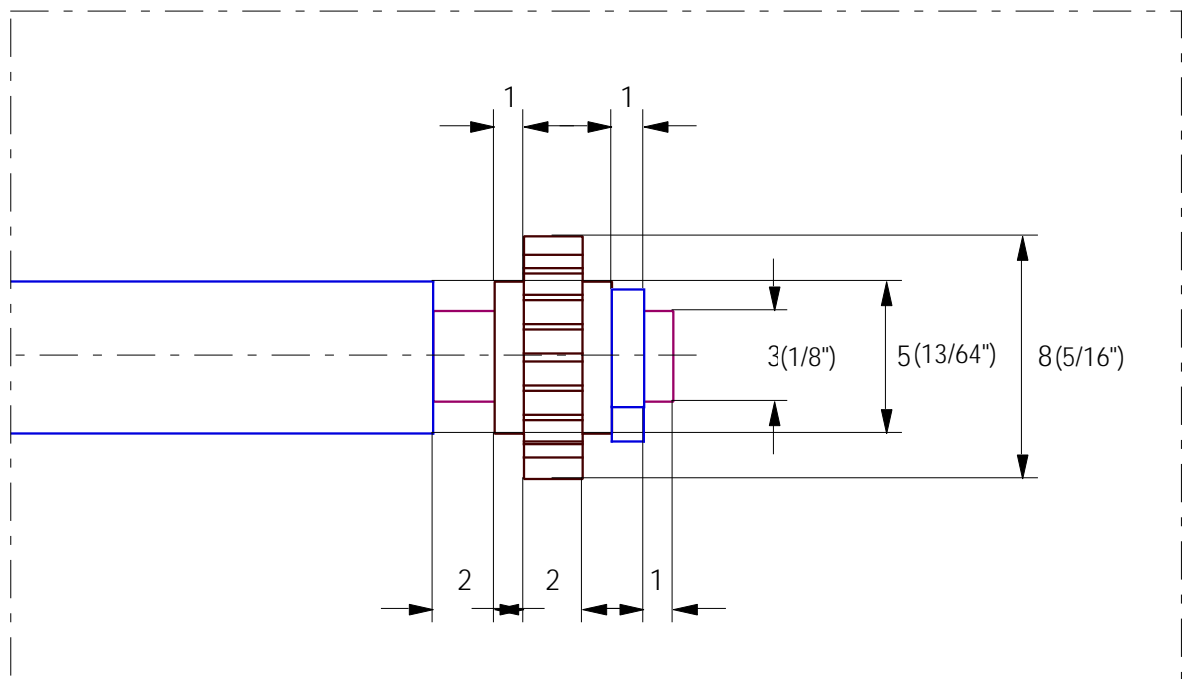
41 / 56



Vista frontal



Detalle Xt



Esc. 4:1

María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

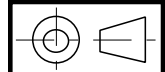
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papIRE

Mecanismo Rodillo Tipo-MERT

Formato:  
A-4



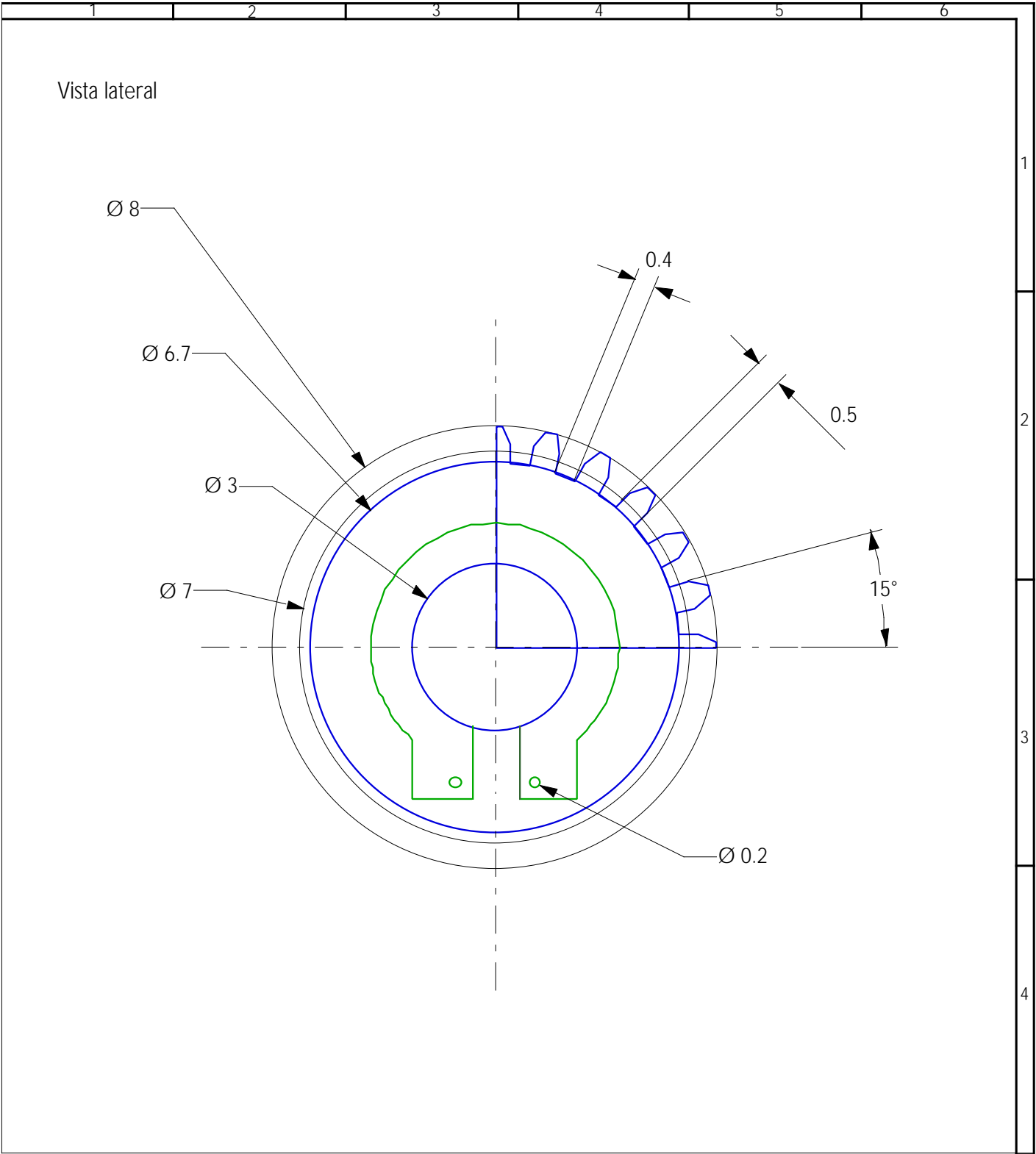
Rehabilitador de papel

Vista frontal y detalle Xt

Cotas:  
mm

42  
56





María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

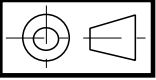
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
10:1

papíRE

Mecanismo Rodillo Tipo-MERT

Formato:  
A-4



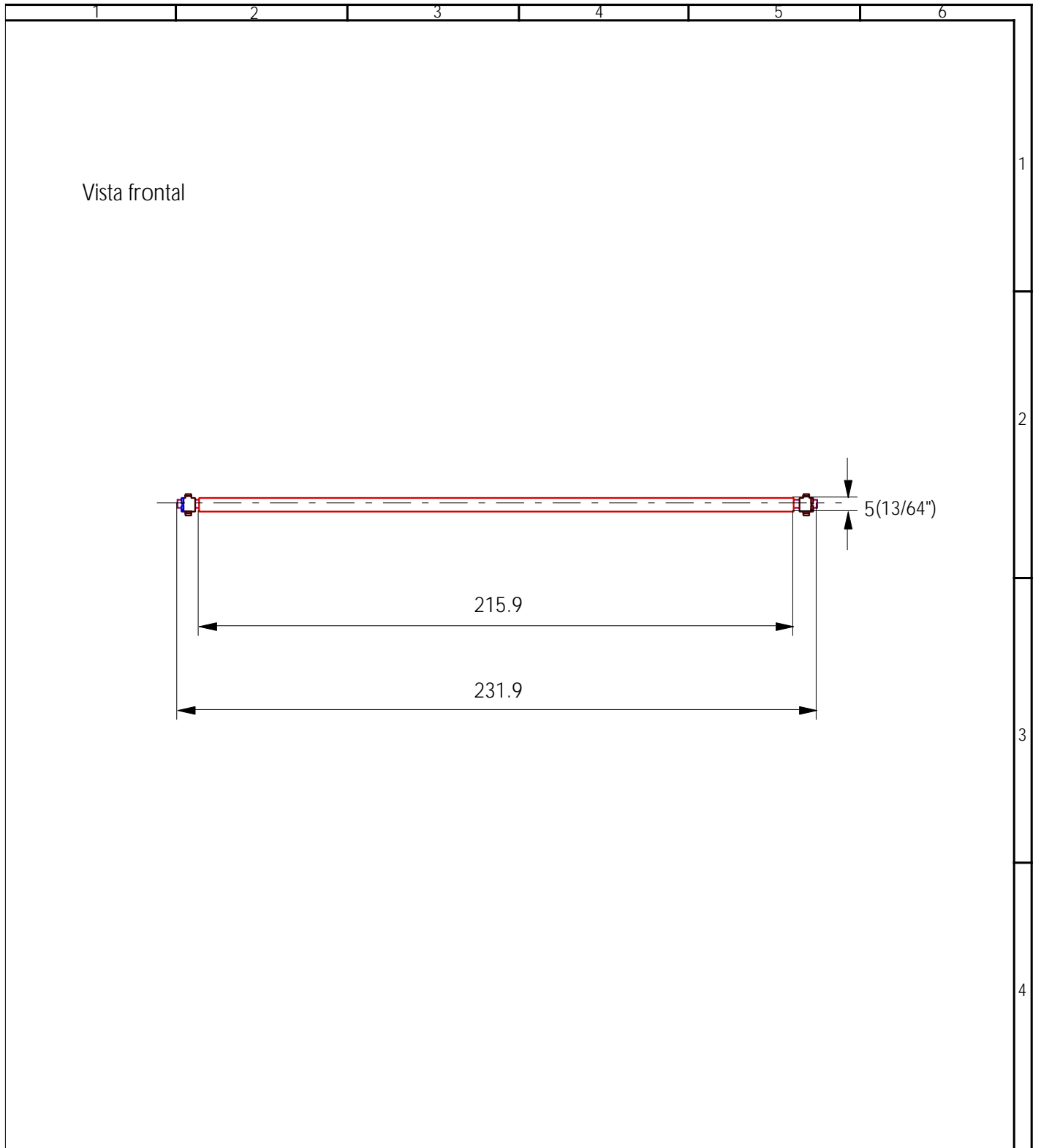
Rehabilitador de papel

Vista lateral

Cotas:  
mm

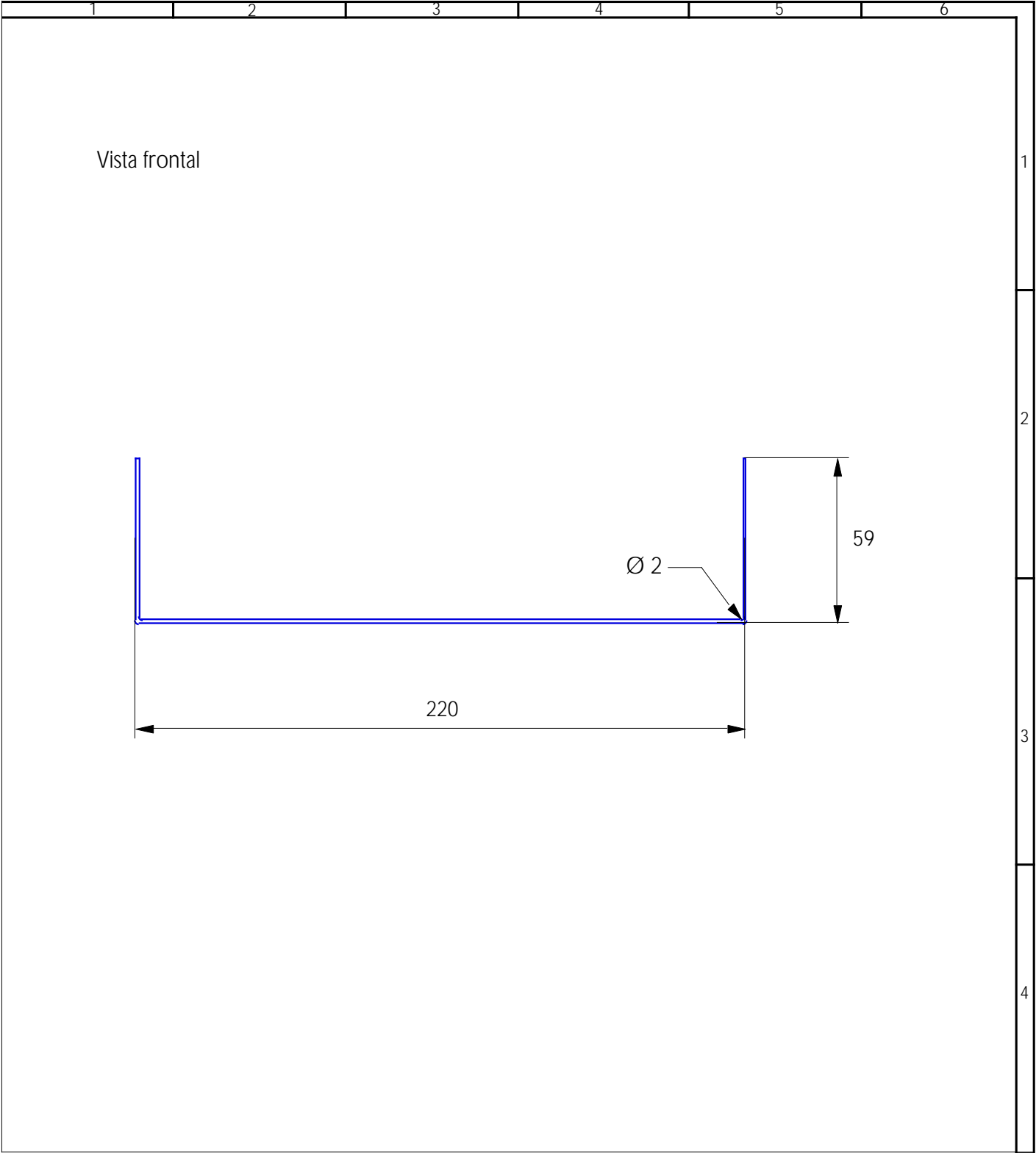
43  
56





María Luisa Pérez Guerrero	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: enero 2000	Escala: 1:2
papiRE	Mecanismo Resistencia Tipo-PCRC	Formato: A-4	
Rehabilitador de papel	Vistas frontal	Cotas: mm	





María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

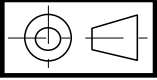
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papíRE

Mecanismo: Soporte de mecanismo-MESO

Formato:  
A-4



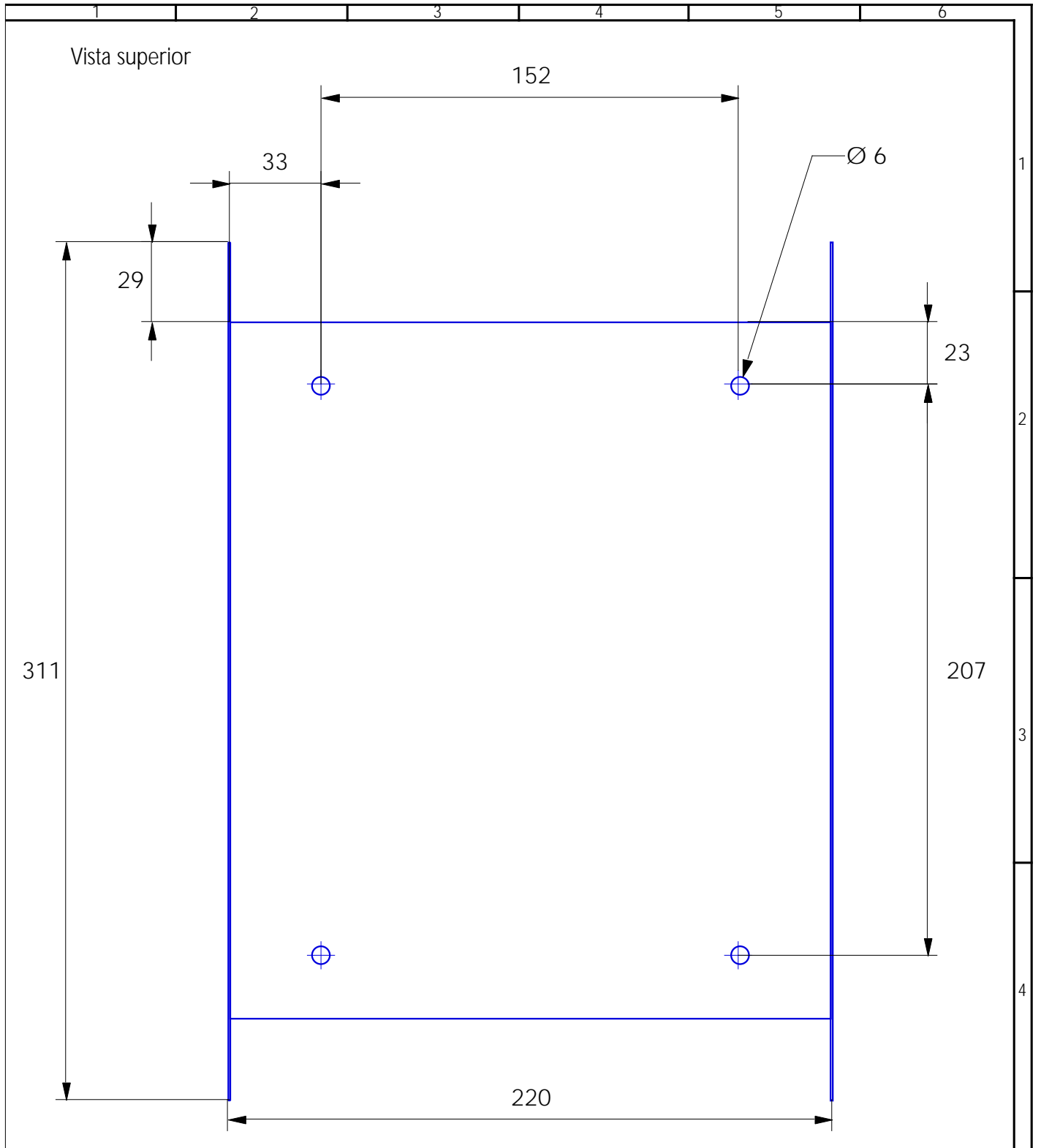
Rehabilitador de papel

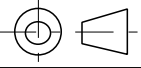

Vista frontal

Cotas:  
mm

45  
56

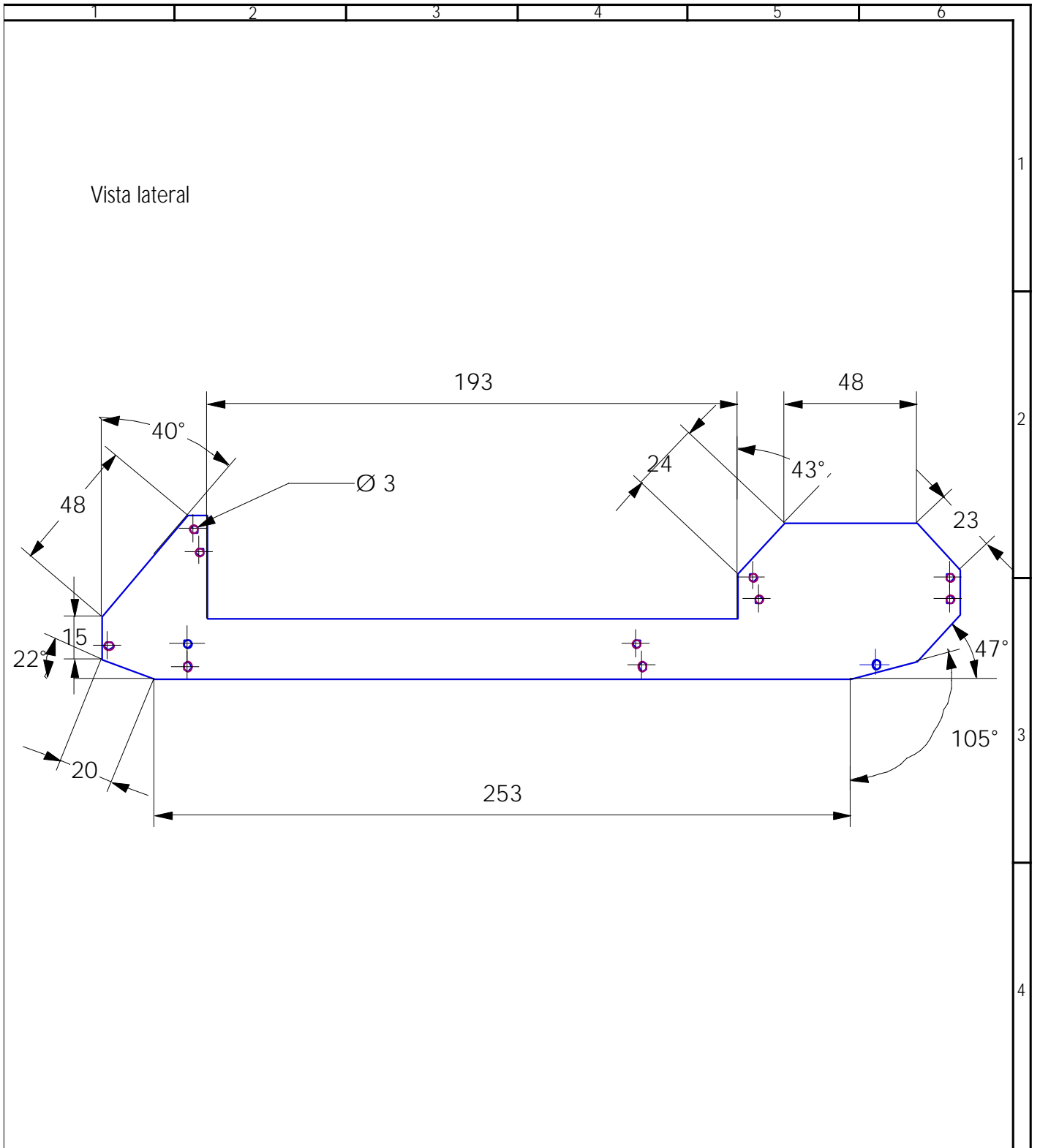




María Luisa Pérez Guerrero	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	Fecha: enero 2000	Escala: 1:2
papiRE	Mecanismo: Soporte de mecanismo-MESO	Formato: A-4	
Rehabilitador de papel	Vista superior	Cotas: mm	

46 / 56





María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

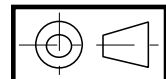
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papiRE

Mecanismo: Soporte de mecanismo-MESO

Formato:  
A-4



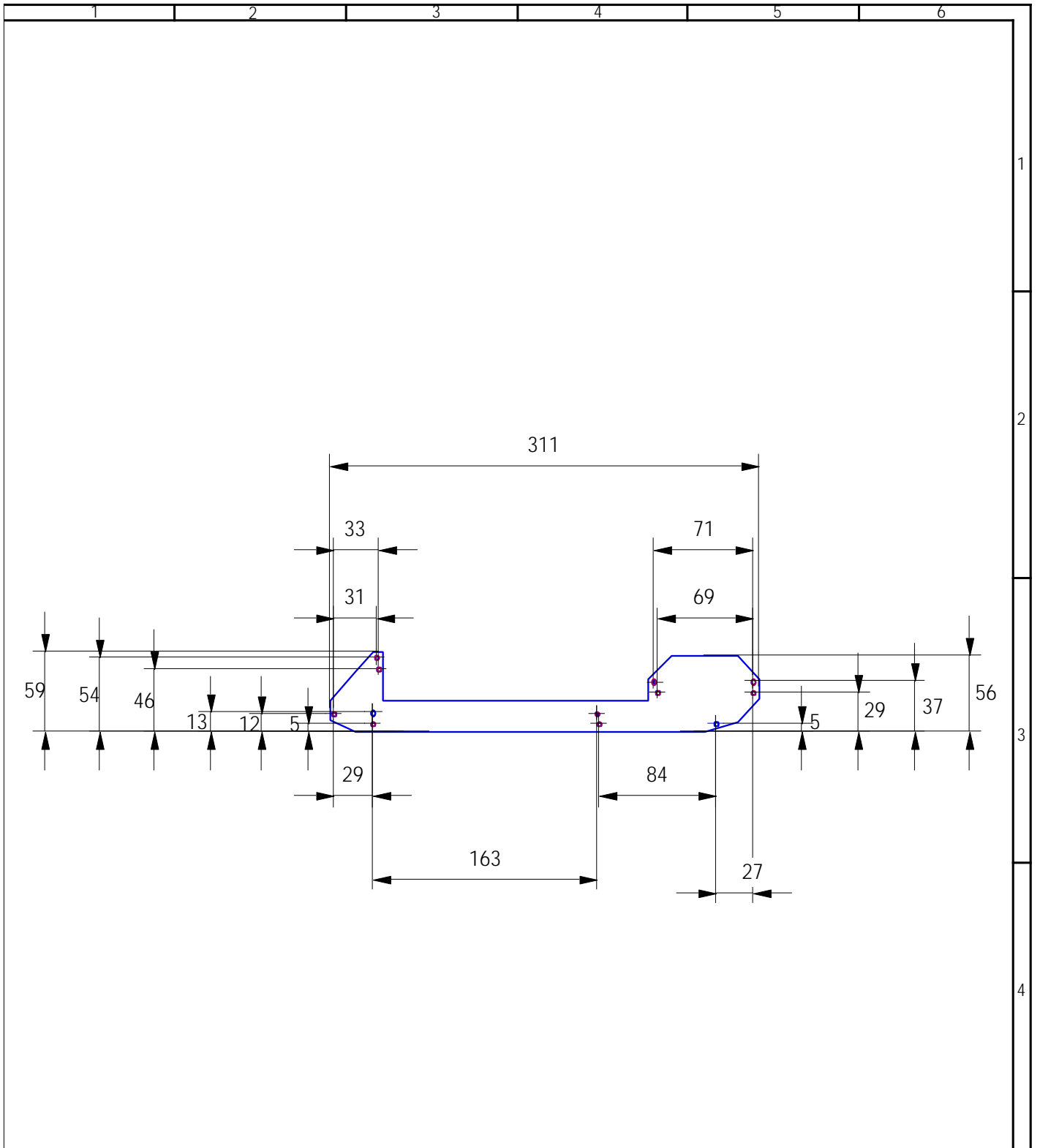
Rehabilitador de papel

Vista lateral

Cotas:  
mm

47  
56





María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

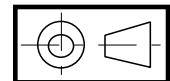
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:4

papíRE

Mecanismo: Soporte de mecanismo-MESO

Formato:  
A-4



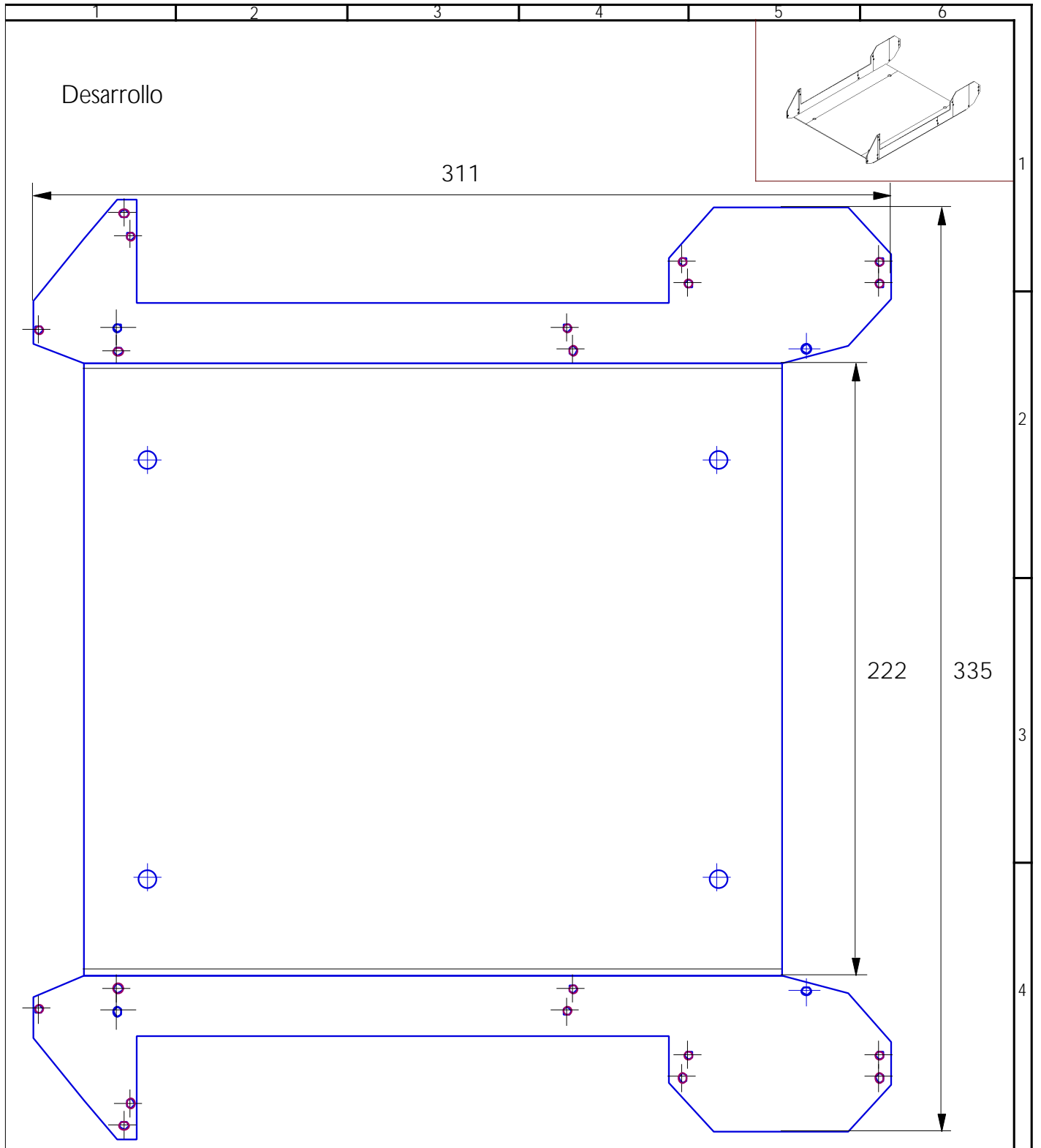
Rehabilitador de papel

Referencia para barrenos  
para cilindros de mecanismo

Cotas:  
mm

48  
56





María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

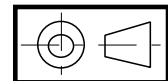
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papiRE

Mecanismo: Soporte de mecanismo-MESO

Formato:  
A-4



Rehabilitador de papel

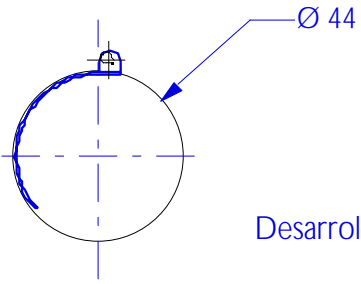
Desarrollo

Cotas:  
mm

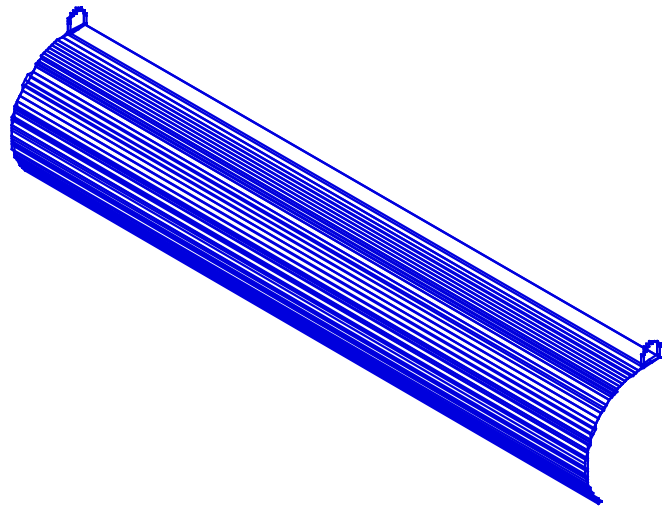
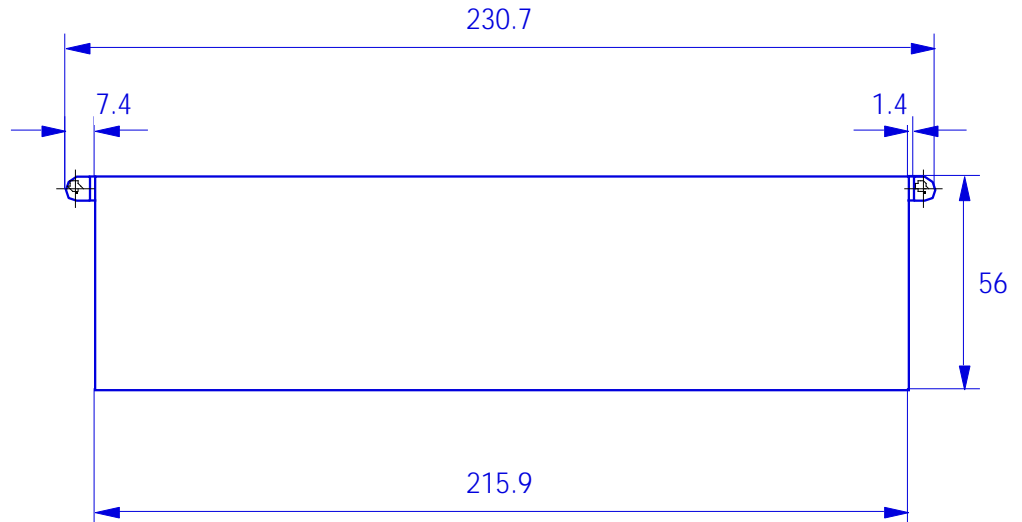
49  
56



Vista lateral



Desarrollo



María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

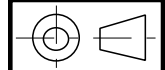
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papíRE

Pieza guía1-MEG1

Formato:  
A-4



Rehabilitador de papel

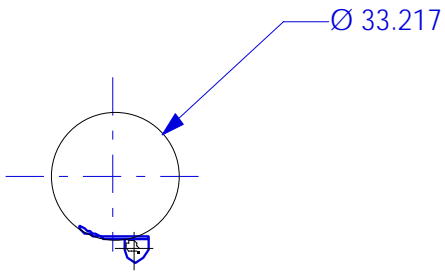
Desarrollo

Cotas:  
mm

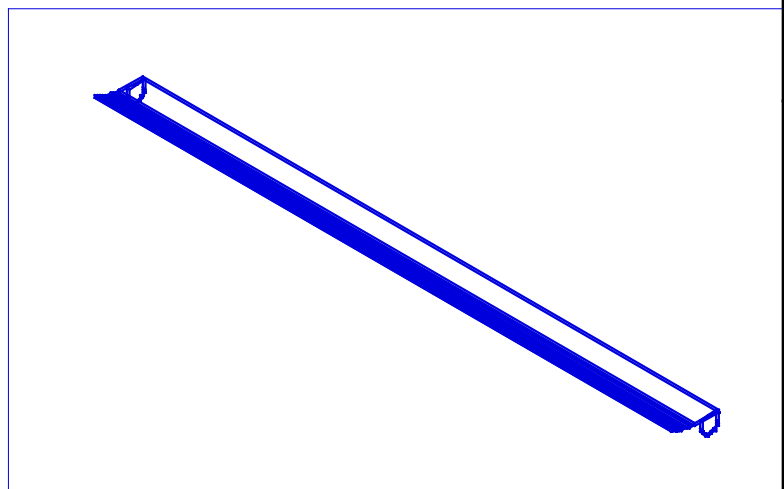
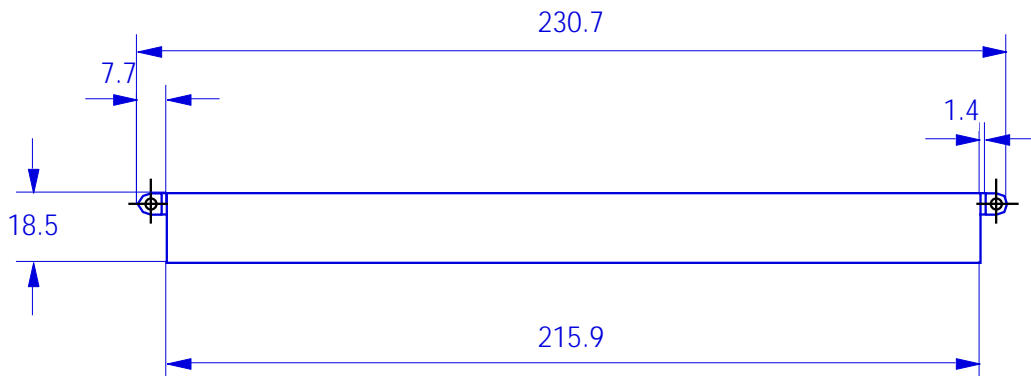
50  
56



Vista lateral



Desarrollo



María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

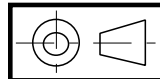
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papíRE

Pieza guía2-MEG2

Formato:  
A-4



Rehabilitador de papel

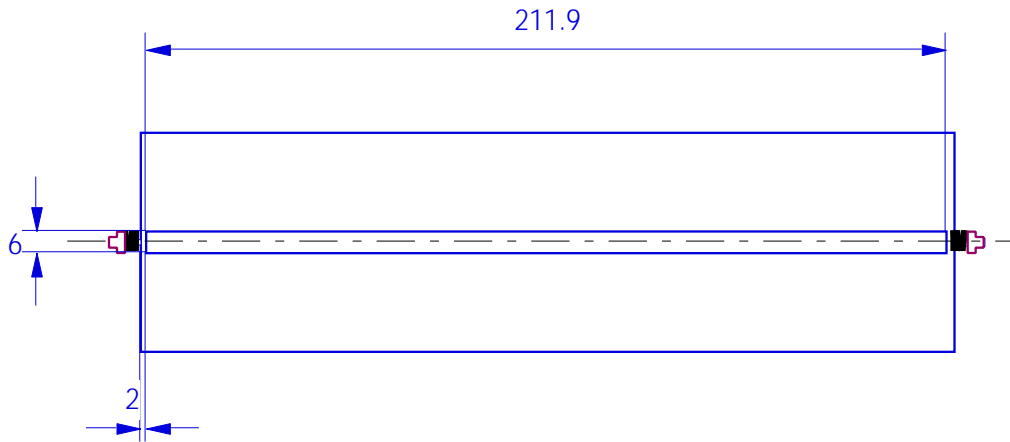
Desarrollo

Cotas:  
mm

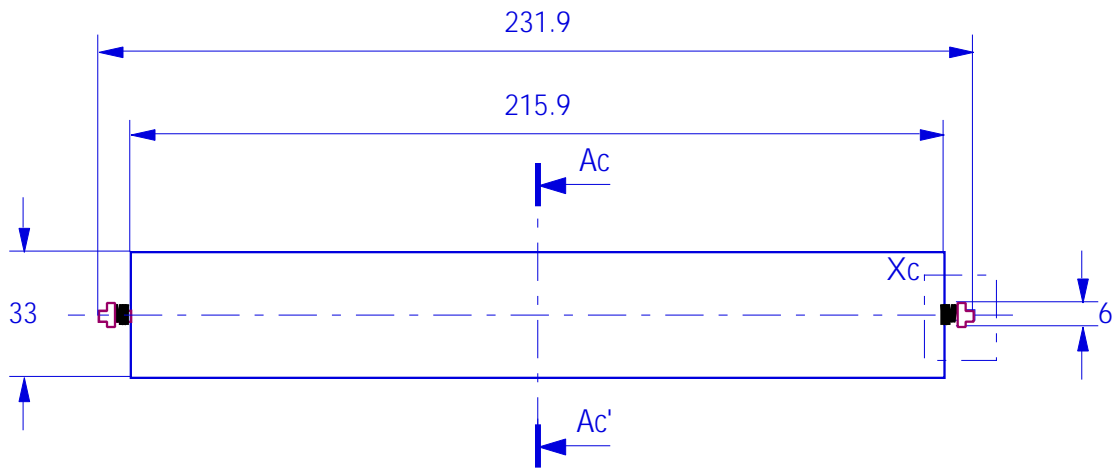
51  
56



Vista superior



Vista frontal



Maria Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

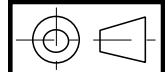
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papiRE

Cartucho para biogel-MECA

Formato:  
A-4



Rehabilitador de papel

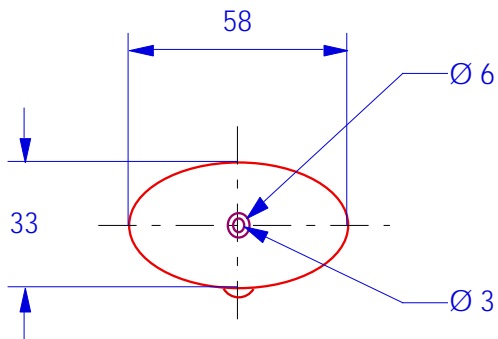
Vista frontal y superior

Cotas:  
mm

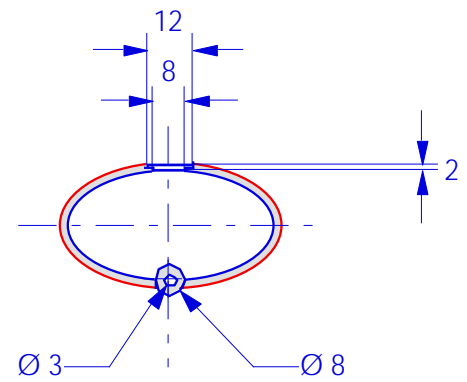
52  
56



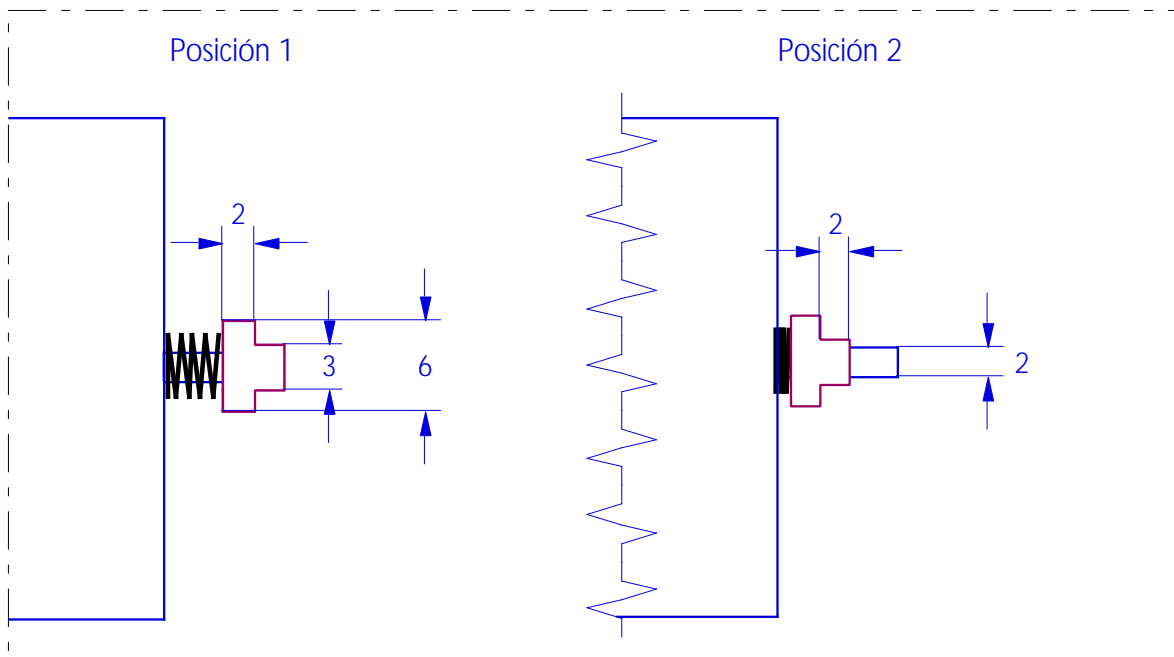
Vista lateral



Corte Ac-Ac'



Detalle Xc



Esc. 2:1

María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

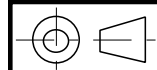
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papiRE

Cartucho para biogel-MECA

Formato:  
A-4



Rehabilitador de papel

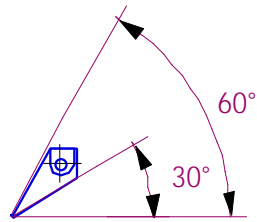
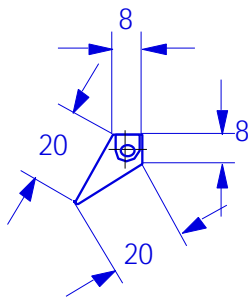
Vista lateral, corte Ac-Ac' y detalle Xc

Cotas:  
mm

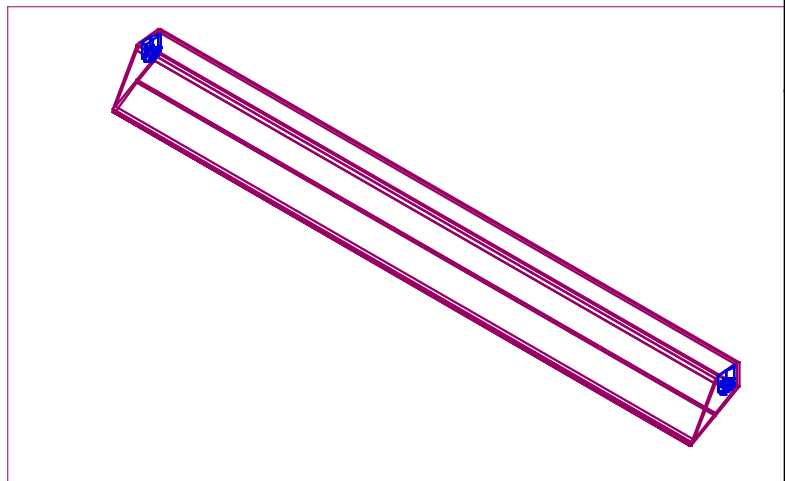
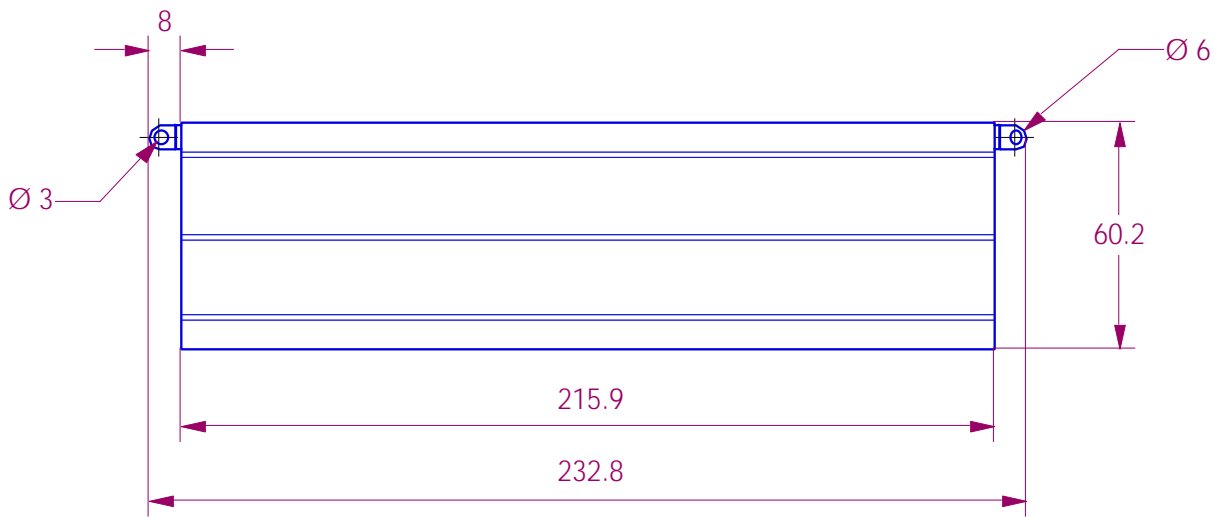
53  
56



Vista lateral



Desarrollo



María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

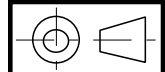
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papíRE

Mecanismo: Rasero-MERA

Formato:  
A-4



Rehabilitador de papel

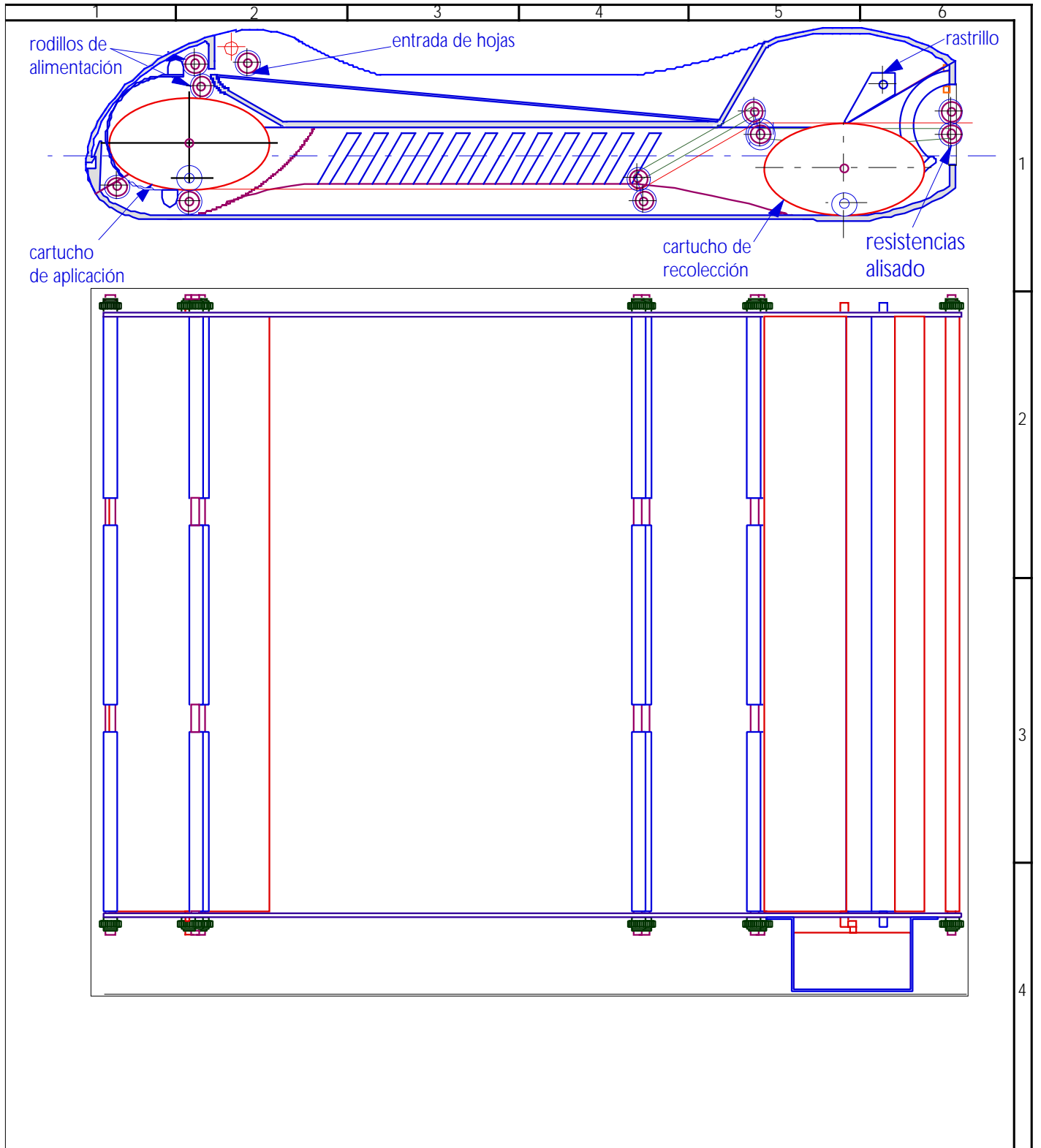
Desarrollo

Cotas:  
mm

54  
56







María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

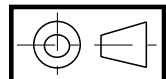
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papíRE

Mecanismo: Referencia de componentes1

Formato:  
A-4



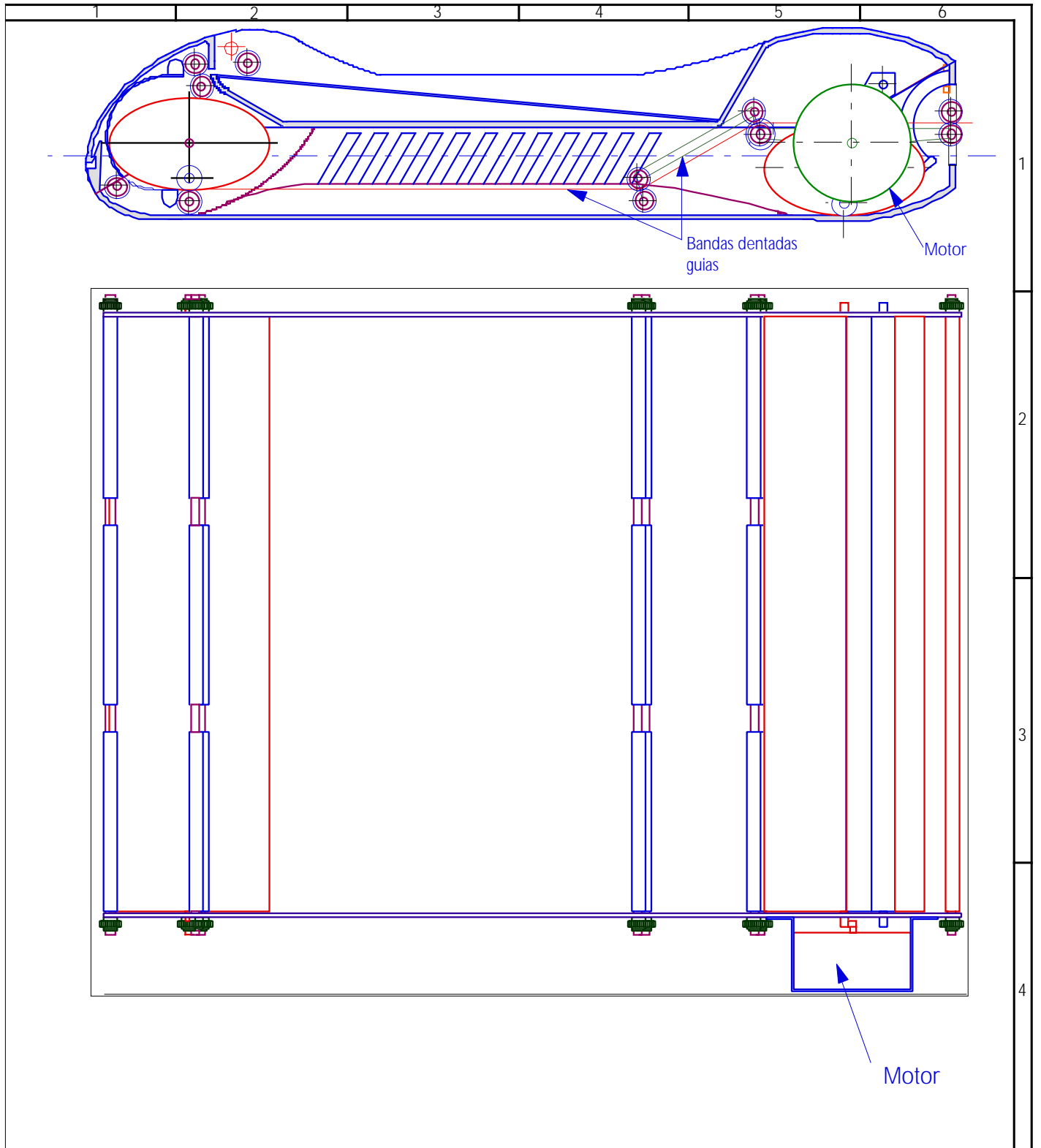
Rehabilitador de papel

Vistas generales

Cotas:  
mm

55  
56





María Luisa  
Pérez Guerrero

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
UNAM

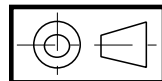
Fecha:  
enero 2000

Escala:  
1:2

papíRE

Mecanismo: Referencia de componentes 2

Formato:  
A-4



Rehabilitador de papel

Vistas generales

Cotas:  
mm

56 / 56



## Costos de producción

### Materia prima

Polifenileno Ether más poliestireno "NORYL" \$58.50 X kg						
nombre	código	cant. cm <sup>3</sup>	cant. kg	cantidad	costo pieza	subtotal
Tapa superior	CPTS	530.52	0.4907	1	28.7	28.7
Tapa inferior	CPTI	450.85	0.4171	1	24.39	24.39
Espiga	CPES	6.84	0.0063	1	0.37	0.37
Tapa posterior	CPTP	37	0.0342	1	2	2
Tapa botador	CPTB1	1.08	0.001	2	0.05	0.1
Cuerpo botador	CPTB2	1.74	0.0016	2	0.09	0.18
Pantalla tapa superior	PATS	126.21	0.1167	1	6.82	6.82
Pantalla tapa inferior	PATI	134.4	0.1243	1	7.27	7.27
<b>Total</b>						<b>69.83</b>

Policarbonato "LEXAN" \$48.00 X kg						
nombre	código	cant. cm <sup>3</sup>	cant. kg	cantidad	costo pieza	subtotal
Tapa lateral anterior superior	TLAS	14.25	0.0132	2	0.63	1.26
Tapa lateral anterior inferior	TLAI	4.76	0.0044	2	0.21	0.42
Tapa lateral posterior superior	TLPS	7.8	0.0072	2	0.34	0.68
Tapa lateral posterior inferior	TLPI	13.44	0.0124	2	0.59	1.18
Botón encendido/serigrafía	CPBE	1.74	0.0016	1	0.077	0.377
<b>Total</b>						<b>3.917</b>

Polipropileno \$12.00 X kg						
nombre	código	cant. cm <sup>3</sup>	cant. kg	cantidad	costo pieza	subtotal
Soporte bisagra	PASB	1.89	0.0018	2	0.021	0.042
Mecanismo cartucho	MECA	65.37	0.0605	2	0.725	1.45
Mecanismo tapa lateral cartucho	METC	0.7	0.0006	4	0.007	0.028
Rodillo cartucho	MERO	90.72	0.0839	1	1.006	1.006
Mecanismo tapa superior	METS	2.64	0.0024	2	0.0293	0.0586
<b>Total</b>						<b>2.5846</b>

Costo de moldes de inyección			
nombre	codigo	cavidades	costo
Tapa superior	CPTS	1	\$240,000
Tapa inferior	CPTI	1	\$240,000
Espiga	CPES	4	\$47,000
Tapa posterior	CPTP	2	\$60,000
Tapa botador	CPTB1	4	\$35,000
Cuerpo botador	CPTB2	4	\$35,000
Pantalla tapa superior	PATS	2	\$50,400
Pantalla tapa inferior	PATI	2	\$50,400
Tapa lateral anterior superior	TLAS	2	\$40,000
Tapa lateral anterior inferior	TLAI		
Tapa lateral posterior superior	TLPS	2	\$40,000
Tapa lateral posterior inferior	TLPI		
Soporte Bisagra	PASB	2	\$30,000
Mecanismo cartucho	MECA	3	\$56,000
Mecanismo tapa lateralcartucho	METC		
Rodillo cartucho	MERO		
Mecanismo tapa superior	METS	2	\$15,000
Botón encendido	CPBE	2	\$20,000
Depreciación a 10 años			\$958,800
Depreciación anual de moldes			\$95,880
Depreciación mensual de moldes			\$7,990.00
Costo mensual por unidad producida			\$4.00

Costo de piezas materia prima,hora máquina y utilidad		
Polifenileno PPO "NORYL"		\$141.86
Policarbonato "LEXÁN"		\$25.41
Polipropileno		\$30.41
Lámina galvanizada calibre 22		\$102.12
Varilla de acero inoxidable 1/8"		\$153.49
Varilla de acero inoxidable 1/4"		\$22.81
	Total por producto	\$476.10
	Costo mensual (2,000 unidades)	\$952,200.00
	Costo anual (24, 000 unidades)	\$11,426,400.00

Piezas comerciales				
nombre	código	cantidad	costo pieza	subtotal
Engrane inicial	PCEP	1	30	30
Engranés tipo	PCET	22	3	66
Sensor de movimiento	PCSM	5	120	600
Bandas dentadas cortas	PCBC	5	20	100
Bandas dentadas largas	PCBL	1	30	30
Membrana compleja	PCMC	1	300	300
Membrana sencilla	PCMS	1	70	70
Cables	PCCA	7	5	35
Entrada de corriente	PCEC	1	15	15
Eliminador de corriente	PCEL	1	50	50
Interruptor <i>switch</i>	PCSW	1	5	5
Led bicolor	PCLE	1	2	2
Pantalla de plasma	PCPP	1	4500	4500
Circuito EPROM	PCCE	1	600	600
Computadora	PCCO	1	2000	2000
Entrada USB	PCUS	1	20	20

Costo de moldes de inyección			
nombre	codigo	cavidades	costo
Tapa superior	CPTS	1	\$240,000
Tapa inferior	CPTI	1	\$240,000
Espiga	CPES	4	\$47,000
Tapa posterior	CPTP	2	\$60,000
Tapa botador	CPTB1	4	\$35,000
Cuerpo botador	CPTB2	4	\$35,000
Pantalla tapa superior	PATS	2	\$50,400
Pantalla tapa inferior	PATI	2	\$50,400
Tapa lateral anterior superior	TLAS		
Tapa lateral anterior inferior	TLAI	2	\$40,000
Tapa lateral posterior superior	TLPS		
Tapa lateral posterior inferior	TLPI	2	\$40,000
Soporte Bisagra	PASB	2	\$30,000
Mecanismo cartucho	MECA		
Mecanismo tapa lateralcartucho	METC		
Rodillo cartucho	MERO	3	\$56,000
Mecanismo tapa superior	METS	2	\$15,000
Botón encendido	CPBE	2	\$20,000
Depreciación a 10 años			\$958,800
Depreciación anual de moldes			\$95,880
Depreciación mensual de moldes			\$7,990.00
Costo mensual por unidad producida			\$4.00

Costo de piezas materia prima,hora máquina y utilidad	
Polifenileno PPO "NORYL"	\$141.86
Policarbonato "LEXÁN"	\$25.41
Polipropileno	\$30.41
Lámina galvanizada calibre 22	\$102.12
Varilla de acero inoxidable 1/8"	\$153.49
Varilla de acero inoxidable 1/4"	\$22.81
<b>Total por producto</b>	<b>\$476.10</b>
<b>Costo mensual (2,000 unidades)</b>	<b>\$952,200.00</b>
<b>Costo anual (24, 000 unidades)</b>	<b>\$11,426,400.00</b>

Piezas comerciales				
nombre	código	cantidad	costo pieza	subtotal
Engrane inicial	PCEP	1	30	30
Engranés tipo	PCET	22	3	66
Sensor de movimiento	PCSM	5	120	600
Bandas dentadas cortas	PCBC	5	20	100
Bandas dentadas largas	PCBL	1	30	30
Membrana compleja	PCMC	1	300	300
Membrana sencilla	PCMS	1	70	70
Cables	PCCA	7	5	35
Entrada de corriente	PCEC	1	15	15
Eliminador de corriente	PCEL	1	50	50
Interruptor <i>switch</i>	PCSW	1	5	5
Led bicolor	PCLE	1	2	2
Pantalla de plasma	PCPP	1	4500	4500
Circuito EPROM	PCCE	1	600	600
Computadora	PCCO	1	2000	2000
Entrada USB	PCUS	1	20	20

Costo de piezas materia prima,hora máquina y utilidad	
Polifenileno PPO "NORYL"	\$141.86
Policarbonato "LEXÁN"	\$25.41
Polipropileno	\$30.41
Lámina galvanizada calibre 22	\$102.12
Varilla de acero inoxidable 1/8"	\$153.49
Varilla de acero inoxidable 1/4"	\$22.81
<b>Total por producto</b>	<b>\$476.10</b>
<b>Costo mensual (2,000 unidades)</b>	<b>\$952,200.00</b>
<b>Costo anual (24, 000 unidades)</b>	<b>\$11,426,400.00</b>

Piezas comerciales				
nombre	código	cantidad	costo pieza	subtotal
Engrane inicial	PCEP	1	30	30
Engranés tipo	PCET	22	3	66
Sensor de movimiento	PCSM	5	120	600
Bandas dentadas cortas	PCBC	5	20	100
Bandas dentadas largas	PCBL	1	30	30
Membrana compleja	PCMC	1	300	300
Membrana sencilla	PCMS	1	70	70
Cables	PCCA	7	5	35
Entrada de corriente	PCEC	1	15	15
Eliminador de corriente	PCEL	1	50	50
Interruptor <i>switch</i>	PCSW	1	5	5
Led bicolor	PCLE	1	2	2
Pantalla de plasma	PCPP	1	4500	4500
Circuito EPROM	PCCE	1	600	600
Computadora	PCCO	1	2000	2000
Entrada USB	PCUS	1	20	20



Costo de moldes de inyección			
nombre	codigo	cavidades	costo
Tapa superior	CPTS	1	\$240,000
Tapa inferior	CPTI	1	\$240,000
Espiga	CPES	4	\$47,000
Tapa posterior	CPTP	2	\$60,000
Tapa botador	CPTB1	4	\$35,000
Cuerpo botador	CPTB2	4	\$35,000
Pantalla tapa superior	PATS	2	\$50,400
Pantalla tapa inferior	PATI	2	\$50,400
Tapa lateral anterior superior	TLAS		
Tapa lateral anterior inferior	TLAI	2	\$40,000
Tapa lateral posterior superior	TLPS		
Tapa lateral posterior inferior	TLPI	2	\$40,000
Soporte Bisagra	PASB	2	\$30,000
Mecanismo cartucho	MECA		
Mecanismo tapa lateralcartucho	METC		
Rodillo cartucho	MERO	3	\$56,000
Mecanismo tapa superior	METS	2	\$15,000
Botón encendido	CPBE	2	\$20,000
Depreciación a 10 años			\$958,800
Depreciación anual de moldes			\$95,880
Depreciación mensual de moldes			\$7,990.00
Costo mensual por unidad producida			\$4.00

## Costo total del producto

concepto	costo uniXmes	costo mensual 2,000 uni	costo anual 24,000 uni
piezas de polifenileno PPO "NORYL"	\$141.86	\$283,720.00	\$3,404,640.00
piezas de policarbonato "LEXAN"	\$25.41	\$50,820.00	\$609,840.00
piezas de polipropileno	\$30.41	\$60,820.00	\$729,840.00
piezas de lámina galvanizada calibre	\$102.12	\$204,240.00	\$2,450,880.00
varillas de acero inoxidable 1/8"	\$153.49	\$306,980.00	\$3,683,760.00
varillas de acero inoxidable 1/4"	\$22.81	\$45,620.00	\$547,440.00
piezas comerciales	\$8,686.00	\$17,372,000.00	\$208,464,000.00
biogel	\$80.00	\$160,000.00	\$1,920,000.00
triptico informativo	\$4.00	\$8,000.00	\$96,000.00
moldes de inyección	\$4.00	\$8,000.00	\$96,000.00
salario más impuestos	\$707.71	\$1,415,420.00	\$16,985,040.00
mobiliario y transporte	\$3.84	\$7,680.00	\$92,160.00
costos fijos	\$11.25	\$22,500.00	\$270,000.00
diseño del producto	\$3.14	\$6,280.00	\$75,360.00
<b>Totales</b>	<b>\$9,976.04</b>	<b>\$19,952,080.00</b>	<b>\$239,424,960.00</b>
Precio venta = costo + utilidad 20%	\$11,971.25		
Precio venta + impuesto SR 30%	\$15,562.62		
Precio de venta + IVA 15%	\$17,897.02		

Utilidad mensual por unidad	\$1,995.21
Utilidad mensual por 2000 unidades	\$3,990,416.00
Utilidad anual por 24000	\$47,884,992.00

<b>Punto de equilibrio (tiempo de recuperación de inversión)</b>	<b>5 meses</b>
--	----------------

## Costo total del producto

concepto	costo uniXmes	costo mensual 2,000 uni	costo anual 24,000 uni
piezas de polifenileno PPO "NORYL"	\$141.86	\$283,720.00	\$3,404,640.00
piezas de policarbonato "LEXAN"	\$25.41	\$50,820.00	\$609,840.00
piezas de polipropileno	\$30.41	\$60,820.00	\$729,840.00
piezas de lámina galvanizada calibre	\$102.12	\$204,240.00	\$2,450,880.00
varillas de acero inoxidable 1/8"	\$153.49	\$306,980.00	\$3,683,760.00
varillas de acero inoxidable 1/4"	\$22.81	\$45,620.00	\$547,440.00
piezas comerciales	\$8,686.00	\$17,372,000.00	\$208,464,000.00
biogel	\$80.00	\$160,000.00	\$1,920,000.00
triptico informativo	\$4.00	\$8,000.00	\$96,000.00
moldes de inyección	\$4.00	\$8,000.00	\$96,000.00
salario más impuestos	\$707.71	\$1,415,420.00	\$16,985,040.00
mobiliario y transporte	\$3.84	\$7,680.00	\$92,160.00
costos fijos	\$11.25	\$22,500.00	\$270,000.00
diseño del producto	\$3.14	\$6,280.00	\$75,360.00
<b>Totales</b>	<b>\$9,976.04</b>	<b>\$19,952,080.00</b>	<b>\$239,424,960.00</b>

Precio venta = costo + utilidad 20%	\$11,971.25
Precio venta + impuesto SR 30%	\$15,562.62
Precio de venta + IVA 15%	\$17,897.02

Utilidad mensual por unidad	\$1,995.21
Utilidad mensual por 2000 unidades	\$3,990,416.00
Utilidad anual por 24000	\$47,884,992.00

<b>Punto de equilibrio (tiempo de recuperación de inversión)</b>	<b>5 meses</b>
--	----------------

## Costo total del producto

concepto	costo uniXmes	costo mensual 2,000 uni	costo anual 24,000 uni
piezas de polifenileno PPO "NORYL"	\$141.86	\$283,720.00	\$3,404,640.00
piezas de policarbonato "LEXAN"	\$25.41	\$50,820.00	\$609,840.00
piezas de polipropileno	\$30.41	\$60,820.00	\$729,840.00
piezas de lámina galvanizada calibre	\$102.12	\$204,240.00	\$2,450,880.00
varillas de acero inoxidable 1/8"	\$153.49	\$306,980.00	\$3,683,760.00
varillas de acero inoxidable 1/4"	\$22.81	\$45,620.00	\$547,440.00
piezas comerciales	\$8,686.00	\$17,372,000.00	\$208,464,000.00
biogel	\$80.00	\$160,000.00	\$1,920,000.00
triptico informativo	\$4.00	\$8,000.00	\$96,000.00
moldes de inyección	\$4.00	\$8,000.00	\$96,000.00
salario más impuestos	\$707.71	\$1,415,420.00	\$16,985,040.00
mobiliario y transporte	\$3.84	\$7,680.00	\$92,160.00
costos fijos	\$11.25	\$22,500.00	\$270,000.00
diseño del producto	\$3.14	\$6,280.00	\$75,360.00
<b>Totales</b>	<b>\$9,976.04</b>	<b>\$19,952,080.00</b>	<b>\$239,424,960.00</b>
Precio venta = costo + utilidad 20%	\$11,971.25		
Precio venta + impuesto SR 30%	\$15,562.62		
Precio de venta + IVA 15%	\$17,897.02		

Utilidad mensual por unidad	\$1,995.21
Utilidad mensual por 2000 unidades	\$3,990,416.00
Utilidad anual por 24000	\$47,884,992.00

Punto de equilibrio (tiempo de recuperación de inversión)	5 meses
---	---------

## Costo total del producto

concepto	costo uniXmes	costo mensual 2,000 uni	costo anual 24,000 uni
piezas de polifenileno PPO "NORYL"	\$141.86	\$283,720.00	\$3,404,640.00
piezas de policarbonato "LEXAN"	\$25.41	\$50,820.00	\$609,840.00
piezas de polipropileno	\$30.41	\$60,820.00	\$729,840.00
piezas de lámina galvanizada calibre	\$102.12	\$204,240.00	\$2,450,880.00
varillas de acero inoxidable 1/8"	\$153.49	\$306,980.00	\$3,683,760.00
varillas de acero inoxidable 1/4"	\$22.81	\$45,620.00	\$547,440.00
piezas comerciales	\$8,686.00	\$17,372,000.00	\$208,464,000.00
biogel	\$80.00	\$160,000.00	\$1,920,000.00
triptico informativo	\$4.00	\$8,000.00	\$96,000.00
moldes de inyección	\$4.00	\$8,000.00	\$96,000.00
salario más impuestos	\$707.71	\$1,415,420.00	\$16,985,040.00
mobiliario y transporte	\$3.84	\$7,680.00	\$92,160.00
costos fijos	\$11.25	\$22,500.00	\$270,000.00
diseño del producto	\$3.14	\$6,280.00	\$75,360.00
<b>Totales</b>	<b>\$9,976.04</b>	<b>\$19,952,080.00</b>	<b>\$239,424,960.00</b>

Precio venta = costo + utilidad 20%	\$11,971.25
Precio venta + impuesto SR 30%	\$15,562.62
Precio de venta + IVA 15%	\$17,897.02

Utilidad mensual por unidad	\$1,995.21
Utilidad mensual por 2000 unidades	\$3,990,416.00
Utilidad anual por 24000	\$47,884,992.00

<b>Punto de equilibrio (tiempo de recuperación de inversión)</b>	<b>5 meses</b>
--	----------------



## 13. Perfil del producto en desarrollo

Aludiendo a los conceptos de reuso, reutilización y reciclamiento, el producto en desarrollo no es un producto que recicle papel ya que no lo transforma en materia prima para reconfigurarla nuevamente. La operación consiste en dotar al papel de sus características anteriores al uso que se le dió, es decir reutilizar, reacondicionar o rehabilitar .Por ello ya no se le denomina "Reciclador" sino "Rehabilitador"

### Mercado

Dadas las condiciones de desarrollo del producto lo más conveniente es tener asegurada la demanda y posteriormente en base a ello definir la producción. Su distribución por catálogo sigue siendo aceptable ,también puede venderse en establecimientos especializados en equipo de cómputo y electrónica. En la garantía se incluirá el servicio de mantenimiento para su adecuado funcionamiento y el reemplazamiento de las piezas que dejen de funcionar. Así el usuario sólo se encargará de los consumibles.

Las universidades son instituciones en donde es posible mostrar la factibilidad y eficacia de este producto porque los usuarios son perceptivos y sensibles a temas ambientales. Por otra parte, sus criterios para la adquisición y uso de productos que representan una inversión (intereses económicos, profesionales) son diferentes a los de empresas con fines de lucro. Si consideramos por otra parte que dentro de las universidades

también existen oficinas, nos encontramos con los dos nichos de mercado viables

No tienen ninguna competencia directa, lo que lo convierte en un acierto y una incertidumbre ya que no hay antecedente.

Debido a su relación con el consumo y desecho de papel tiene grandes expectativas en las empresas públicas y privadas ya que los procesos de impresión y de fotocopiado son personales, es decir que los empleados tienen el control de los procesos de reproducción de la información que originan.

Por lo tanto, la generación de papel no útil es también un proceso individual. Colocar la hoja no útil en el Rehabilitador sustituye la acción de arrojarla en el bote de basura. La rehabilitación de una hoja se adapta entonces a una secuencia de operaciones individuales que ya existen, la diferencia es el resultado obtenido. Así, la reintegración de las hojas a la línea productiva de trabajo es casi inmediata tomando en cuenta que el producto tarda 30 seg en rehabilitar cada hoja.

El control individual del proceso de uso-rehabilitado de papel sigue la tendencia dominante en las empresas contemporáneas hacia una estructura no centralizada.

Si consideramos que la demanda de impresoras y fotocopiadoras de escritorio –que utilizan papel tamaño carta– va en aumento como lo demuestra la siguiente tabla por lo menos hasta el año 2005 se tendrá un crecimiento del mercado anual promedio de un 40% tan solo en Estados Unidos.

Tipo de equipos	descripción	1995	2000	2005
Fotocopiadoras a color y dutono (Canon, Xerox)	establecimientos	30,040	29,035	23,730
	unidades	37,310	35,960	29,380
	penetración en el mercado	30%	30%	24%
Impresoras a color de escritorio tamaño carta	establecimientos	35,175	34,305	50,630
	unidades	45,535	44,650	66,500
	penetración en el mercado	35%	35%	52%

Lo que significa que el "Rehabilitador de papel" tiene un 40% de posibilidades de penetración en el mercado.

La oferta real del producto es la siguiente: El ritmo de rehabilitación de papel es de 2 hojas por minuto, lo que nos da un rendimiento promedio de 120 hojas por hora. Esto significa 960 hojas por jornada laboral. El costo en el mercado de 960 hojas (\$0.40) equivale a \$ 384.00 de ahorro diario promedio, o \$ 7,680.00 mensuales.

Si a este ahorro mensual le restamos el costo de mantenimiento y recuperación de cartuchos agotados (máximo de 50 %), y dividimos \$18,006.22 entre la utilidad mensual generada por el producto de \$3,840.00 el costo del producto se recuperaría a los 5 meses de uso.

En los 7 meses restantes del primer año de uso del producto se obtendría una utilidad de \$26,880.00. En el segundo año se obtendrían \$ 46 080.00 de utilidad.

Además de ser una oferta por si mismo genera una línea de productos es decir abre una serie de huecos en el mercado que a mediano plazo deberán cubrirse. Por ser un producto nuevo en el mercado se considera que su introducción se debe basar en una estrategia general de una línea de productos.

La línea de productos se define de menor a mayor escala considerando los aspectos de precio contra calidad. Un nuevo producto se introduce en los diferentes niveles que genera dicha línea, es decir en el extremo inferior, intermedio o superior. La decisión de posicionamiento se respalda por las futuras acciones de una empresa.

Si se introduce al mercado un producto que se posiciona en el extremo superior de la línea (lo que equivale a una calidad y precio elevados) significa que los huecos originados hacia abajo son el siguiente blanco de posicionamiento.

A lo largo de la historia de diferentes productos se han dejado abiertos nichos inferiores de su mercado. Por citar dos casos:



“...la empresa General Motors se negó a fabricar autos más pequeños y Xerox se negó a producir máquinas copiatoras más pequeñas. Las empresas japonesas encontraron con gran éxito estos huecos en el extremo inferior y se introdujeron en él a toda velocidad.”

El rehabilitador de papel se posiciona en la línea del producto en el extremo inferior, lo que representa una capacidad menor a un precio menor en relación a los beneficios que oferta, esto significa que los productos que se desarrollen posteriormente y que tengan como principio de funcionamiento rehabilitar hojas de papel, se posicionarán en los lugares generados por la línea del producto inicial.

Se inicia la línea del producto en el extremo inferior para impulsar a los usuarios a pasar las principales etapas del proceso de aceptación que todos los productos nuevos requieren.

El proceso de aceptación es “el proceso mental que recorre una persona, desde que oye hablar de una innovación por primera vez hasta que, por fin, la acepta” y la **aceptación** es la decisión que toma la persona cuando se convierte en usuario normal del producto.

#### Funcionamiento

Después de las pruebas por las diferentes alternativas el proceso alcanzado es el que más se ha confrontado. Sus variables están comprobadas y el comportamiento del papel analizado. El mecanismo propuesto utiliza una serie de rodillos que guían la hoja al igual que los mecanismos anteriores.

Se integran al mecanismo dos bio cartuchos. El primero contiene al gel limpiador y el segundo cartucho sirve como depósito del gel utilizado, es decir es un cartucho recolector. El segundo cartucho se puede intercambiar por el primero después de rehabilitar 60 hojas, ya que para entonces el cartucho recolector se habrá transformado –por la composición del bio-gel– en un cartucho limpiador. El gel puede ser mejorado para incrementar su eficiencia. Esto requiere trabajo especializado de laboratorio.

Los mensajes de uso y la secuencia de funcionamiento quedarán grabadas en un chip EPROM (*Erasable programmable read only memory*) que se instalará en un circuito lógico. Este circuito se encargará de ser el intermediario entre el mecanismo y las ordenes procesadas por la computadora principal del equipo a través de mecanismos controlados electrónicamente y de la pantalla sensible al tacto que fungirá como el dispositivo de entrada y salida de instrucciones.

#### Materiales y procesos

La producción del Rehabilitador de papel se propone en el termoplástico Biopol empleando el proceso de inyección. Por ser un plástico biodegradable el Biopol se descompone en tres semanas al desecharse, igual que un desecho orgánico. Este material no demanda un mantenimiento complicado ya que es durable, estable y resistente al agua.

Dado el precio del Biopol que es de tres a cinco veces más que un plástico común, es probable que se considere la utilización de otro termoplástico en cuyo caso se recomienda el uso del plástico polifenileno PPO "NORYL" producido por *General Electric*, para el cuerpo principal del producto, en ambos casos se utilizará el policarbonato "LEXÁN" de GE, para las tapas laterales anteriores y posteriores y el polipropileno de uso general para las piezas del mecanismo. Las piezas restantes del mecanismo se producirán en lámina galvanizada y varillas de acero inoxidable.

#### Factores humanos

La interfase más directa y clara para el usuario es sin duda la del *touch screen*. Sustituye el conjunto de los botones y simplifica la comprensión de la operación del producto.

El único esfuerzo crítico que el usuario hará será el cognitivo ya que es deseable que se encuentre familiarizado con el uso de equipo electrónico. No existen esfuerzos críticos motores o físicos por parte del usuario.

### Envase y embalaje

Si hasta el momento se ha logrado la utilización de materiales ambientalmente amigables el embalaje correspondiente es el de la transportación, que resista el impacto de las fuerzas cuando sea transportado y tenga materiales de amortiguamiento diferentes al unicel como lo son el panel corrugado, o bien el diseño modular del sistema de transportación en aglomerado o algún material recuperado como el MDF.

### Estética y Semiótica

Como ya se explicó las influencias determinantes en la estética del producto que se consideraron son *el frogdesign, el high tech y el minimalismo* sin perder de vista la referencia con la naturaleza y la relación del producto con el papel. Las principales directrices fueron delimitadas por la tendencia de diseño *blobjects*.

Otro factor determinante en la apariencia del producto lo delinearon las principales directrices que propone el diseño ecológico: la eliminación del concepto "desechable" y la renovación estética del producto, así como la elección de los materiales de fabricación.

El concepto "desechable" automáticamente nos lleva a pensar en los consumibles del producto, en este caso se trata de los cartuchos de biogel. Para evitar su transformación en residuos sólidos se proponen que una vez agotado su contenido -el biogel- se rellenen nuevamente. El mantenimiento general del producto es sencillo no requiere de grandes esfuerzos por parte del usuario, además de cambiar los cartuchos la limpieza se limita a la utilización de un paño seco.

En cuanto a la renovación estética del producto, se propone que las tapas laterales de forma elíptica (que son las piezas del producto con mayor impacto visual por presentar el color más vivo) se reemplacen por otras producidas en un color diferente al original que es el natural del LEXAN transparente o bien se experimente produciéndolas en otros materiales diferentes.

La armonía con el resto del producto se logrará de forma inmediata ya que el cuerpo principal del producto se fabricará inicialmente en un color neutro como es el gris (con los valores Cyan 0, Magenta 0, Yellow 0, Black 65) dando la apariencia de ser aluminio, lo cual no impide que en el futuro se produzca en otros colores neutros como son el negro, el blanco, el beige o la amplia gama de grises que se emplean en la elaboración de productos electrónicos y digitales. Para la elección de los plásticos y los colores comúnmente utilizados en la manufactura de productos de oficina y alta tecnología se recomienda la dirección electrónica : [www.geplastics.com](http://www.geplastics.com).

#### Información grafica

El nombre del producto "Papire" hace referencia al ancestro del papel que es el papiro y a los diferentes procesos de recuperación, reacondicionamiento y reciclado. Es de fácil recordación y asociación.

El logotipo del producto se aplicará en color sobre el botón de encendido lo que permitirá que la atención del usuario se centre en él y se familiarice con la imagen del producto.

La mayor información visual del producto será emitida por la pantalla de cristal liquido a través de la interfase. Para su realización se utilizaron el color azul de fondo y la combinación de los colores verde para el estado de acción normal o en funcionamiento del producto, el color rojo al 75% para denotar un mal funcionamiento y el color azul cobalto claro casi blanco para emitir mensajes de selección de preferencia. Mediante una secuencia de imágenes que muestran el mecanismo se instruye al usuario sobre el funcionamiento del equipo y sus diferentes sistemas.



## 14. Memoria descriptiva

Resumiendo: el Rehabilitador de papel "Papire" es un producto que permite la rehabilitación de hojas tamaño carta que han sido sometidas previamente al proceso de fotocopiado o impresión. Para ello se emplea un biogel que no afecta las características esenciales de la hoja y que no contamina.

El siguiente paso en la realización de este producto es la construcción y ajustes de un prototipo acorde al mecanismo y apariencia resultantes.

Ya que el desarrollo integral del producto se encuentra estrechamente ligado con el proceso, existe la posibilidad de encontrar otras versiones del concepto de rehabilitación o reacondicionamiento de papel.

Entre las hipótesis a destacar en el área de experimentación se encuentran:

1. La acción que ejercería una solución que tuviera las propiedades del agua marina.
2. La comercialización masiva del dióxido de carbono líquido como desmanchante.
3. El perfeccionamiento del biogel que alberga a las bacterias y enzimas especializadas en el procesamiento de la tinta y el *toner*.

4. El desprendimiento de tinta al aplicar a presión el vapor del líquido que se usó como aflojador.

5. El control preciso de la electrostática y altas temperaturas para hacer el proceso completamente reversible e idéntico que el de las fotocopiadoras solo que en dirección contraria.

6. El desarrollo paralelo de tintas, toner y removedores cuya base química fuera la inversa, es decir que se produjera una tinta cuyo desprendimiento estuviera previsto al aplicar el removedor correspondiente cuando la hoja dejase de ser útil.

El producto sería favorecido si se logra simular por medio de la programación de la interfase el completo funcionamiento de las operaciones del *display touch screen*.

El perfeccionamiento de este producto está condicionado a la inversión que se haga en él, para la construcción de diferentes generaciones y para continuar con la investigación en el laboratorio del biogel.

Las principales aportaciones del producto son:

#### Bio-función

Se introduce el concepto de bio-funcionamiento ya que se utilizan seres microscópicos—una cepa de bacterias especializada—con un ciclo de vida programada.

#### Ergonomía

Se desarrolla una interfaz gráfica que pone en contacto directo al usuario con el funcionamiento del producto por medio de una pantalla sensible al tacto.

#### Manufactura

Se propone la producción en serie del producto utilizando un homopolímero biodegradable "biopol" que se descompone a las tres semanas de contacto con microorganismos de la tierra.

## Estetica

Se aplican las directrices de diseño de la tendencia actual que permite la internacionalización de los productos: *blobjects u objetos invisibles*.



## 15. Conclusiones

---

Al terminar el desarrollo de este producto concluyo que el diseño industrial, abordado desde la perspectiva del diseño verde, nos abre una gama inmensa de posibilidades.

Además de diseñar objetos que permitan la implementación de la tecnología y la innovación para realizar nuestras actividades de una forma satisfactoria, nos encontramos ante el reto de ejercer nuestra profesión para diseñar hoy y en el futuro el ambiente en el que deseamos vivir.

El diseño visto como una práctica social es una herramienta básica para modificar las acciones humanas en función del ambiente.

El diseño verde vincula los valores de una forma muy estrecha con los objetos y en consecuencia, cuestiona la actitud de los usuarios. No es una coincidencia que las nuevas tendencias estéticas de diseño también propongan que los objetos sean casi imperceptibles, invisibles como si fueran parte de la anatomía humana.

El concepto base en el que se sustenta esta práctica del diseño es la introspección. El desarrollo tecnológico para optimizar las funciones y la reproducción de los objetos nos da la pauta para que esta tarea sea cada vez más tangible.



A lo largo del desarrollo de este proyecto me fui percatando paulatinamente de la analogía que existe entre una hoja de papel y un ser humano, ésta fué surgiendo de las múltiples preguntas que originó el proyecto: ¿Desaparecerá el papel?, ¿Cuál es la siguiente generación del producto?, ¿No es más fácil comprar hojas que rehabilitarlas?.

Si fuéramos por un momento una hoja de papel estas serían nuestras respuestas:

El papel como un elemento de trabajo no tiende a desaparecer, lo que cambiará es la forma de utilizarlo, ya que la información se genera y maneja de otra forma, lo que nos hace pensar que sin duda también evolucionará a formas más inteligentes y eficaces, así como los productos que lo manejan como un elemento indispensable (fotocopias, impresoras, etc.).

La desaparición del papel no sólo afecta cuestiones ecológicas, también involucra cuestiones culturales . “Un documento de papel que ha de almacenarse tiene contenido, estructura y un contexto; esto es lo que le da a un documento su identidad y, eventualmente su valor histórico.” *Najú Ventura Medina, “El papel del papel”,*

*suplemento Virtualia, periódico La Jornada*

La información almacenada de forma digital es reciclada constantemente, ya sea por el espacio en memoria que ocupa o bien por la falta de sistematización de los procesos para almacenarla a largo plazo. Generalmente, junto con las versiones electrónicas de los documentos se almacena una copia reproducida en papel, por que esto representa de alguna forma su aseguramiento posterior.

Situándonos como seres humanos:

No tendemos a desaparecer, simplemente tenemos que replantear nuestro comportamiento para evolucionar a formas más inteligentes y eficaces.

Si desaparecemos no sólo transformaríamos al ecosistema, también desaparecería nuestro contenido –valores,

pensamientos, creencias y conocimientos– que determina la identidad y valor histórico que caracterizará nuestra trascendencia.

Los seres humanos somos reciclados constantemente por el espacio que ocupamos en la tierra y por la falta de sistematización de los procesos para almacenarnos a largo plazo.

Si el lector encontró mas similitudes entenderá mejor cual es su "papel".

Así pues, para terminarlo me resulta muy atractivo y satisfactorio evaluar a "Papire" como un producto que acepta el reto de rehabilitar y no desechar (hojas y seres humanos) y que demuestra que es viable una tesis de diseño verde.



## 16. Bibliografía

---

H. Bagdikian, Las máquinas de información, F. C. E., México, 1988,

Burall Paul, Green Design, Editado por The Design Council, Londres UK, 1991.

Cortés Lascurain Xavier, Reciclaje de Papel, UNAM, Facultad de Química, 1989.

Deffis Cano Armando, La Basura es la solución, Editorial Concepto, México, D. F. 1989.

Del Val Alfonso, El Libro del reciclaje, Extra monográfico de la revista Integral, España Barcelona, 1993.

Elkington Jonh, Hailes Julia, The Green Consumer, Penguin book, Estados Unidos, 1990.

Ekins Paul, et. al., Riqueza sin límite, Editorial Edaf, S. A., España, Madrid, 1992.

Exposición Universal Sevilla 1992, Documento del Pabellón del Medio Ambiente, Grupo INI, España, Madrid, 1992.

Harte John, et. al., Guía de las sustancias Contaminantes, Editorial Grijalbo, México, 1991.

Kotler Philip, Armstrong Gary, Fundamentos de Mercadotecnia, Editorial Prentice Hall, México, 1991.

Kotler Philip, Roberto L. Eduardo, Mercadotecnia Social, Editorial Diana, México, 1992.

Kroemer Karl, et. al., Ergonomics, Editorial Prentice Hall, Estados Unidos, 1994

Lenz Hans, "La experiencia mexicana en plantaciones de coníferas para papel y celulosa", trabajo incluido en El papel y la celulosa en América Latina: situación actual y tendencias futuras, Editado por Naciones Unidas, 1985.

Libby Earl, Ciencia y tecnología sobre pulpa y papel, Tomo II: papel, Editorial C. E. C. S. A., México, 1981.

Mackenzie Dorothy, Green Design: Design for the environment, Laurence King, Londres UK, 1991.

Marúm Espinosa Elia, La producción de celulosa y papel en México: enfoques y alternativas, Editado por la Universidad de Guadalajara, México, 1989.

Miller G. Tyler, Ecología y Medio Ambiente, Grupo Editorial Iberoamérica, México, 1994.

Pigem Jordi, et. al., Nueva Conciencia, Editorial Integral, España, Barcelona, 1994.

Retana Carreño Laura, Clasificador de desperdicios domésticos, UNAM, Facultad de Arquitectura, CIDI, 1993.

Revista de la Asociación Mexicana de Técnicos de las industrias de la celulosa y del papel, A.C., Vol. XXXV, Núm. 5, 1995.

Shannon Faith, Ideas para crear con papel, Editorial Anaya, 1991.

Trevor Williams, Historia de la tecnología desde 1900 hasta 1950 (II), Vol. 5, Editorial Siglo XXI, México, 1988.

Vidales Giovanetti Ma. Dolores, El mundo del envase, Editorial Gustavo Gilli, México D. F., 1995.

Wilbur Peter, Burke Michael, Infográfica, Editorial Gustavo Gilli, España, Barcelona, 1998.

Woodson Wesley E., et al, Human Factors Design Handbook, Editorial Mc Graw Hill, Estados Unidos, Second Edition

Introducción a los aceros inoxidables y resistentes a las altas temperaturas. MEXINOX



## *17. Anexos*

---

I. Glosario

II. Normas

III. Artículo de la revista  
ArtByte

IV. Análisis prospectivo del  
mercado de los sistemas  
de impresión y reproducción  
de documentos

V. Directorio

# I. Glosario

---

**Ambiente:** Todas las condiciones y factores externos, vivientes y no vivientes (sustancias y energía) que influyen en un organismo u otro sistema específico durante su periodo de vida.

**Aprovechamiento racional / Aprovechamiento sustentable:** La utilización de los elementos naturales en forma eficiente, socialmente útil y que procure la preservación del ambiente.

**Bien público:** Bien económico que no puede dividirse y venderse en unidades, no es poseído por nadie en particular y puede ser disfrutado por todos.

**Basura:** Es todo objeto post-consumo que ya no tiene ningún uso: lo que presupone un deseo de eliminación por no representar suficiente valor para conservarlo.

**Ciclo:** Serie de pasos que permiten repetir una etapa previa. Periodo de tiempo que una vez terminado se cuenta previamente.

**Caudal de la tierra:** Recursos y procesos naturales existentes en el planeta Tierra que mantienen la vida de los humanos y las demás especies.

**Confinamiento controlado:** La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause un desequilibrio ecológico.

**Contaminación:** Un cambio indeseable en las características físicas, químicas o biológicas de aire, agua, suelo o alimentos y que puede influir de manera diversa en la salud, la sobrevivencia o las actividades de los seres humanos u otros organismos vivos.

**Contaminantes:** Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altera o modifica su composición y condición natural.

**Contaminante biodegradable:** Material que puede ser degradado en sustancias más simples (elementos y compuestos) por bacterias u otros organismos degradantes o descomponedores.

**Contaminante degradable:** Compuesto potencialmente contaminante que se degrada por completo, o es reducido a niveles aceptables mediante procesos físicos, químicos y biológicos naturales.

**Contaminante no degradable:** Material que no se puede degradar o descomponer por procesos naturales.

**Control:** Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en un ordenamiento.

**Desequilibrio ecológico:** La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

**Degradación ambiental:** Agotamiento o destrucción de un recurso potencialmente renovable como un suelo, pastizal, pradera, bosque o vida silvestre.

**Desarrollo sustentable:** Forma de crecimiento económico e implementación de actividades que no agotan o degradan a los recursos naturales y de los que depende el crecimiento económico actual y futuro.

**Disposición final:** Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y bajo condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente.

**Ecología:** El estudio de las interacciones de los seres vivos entre sí y con su ambiente inanimado o no vivo de materia y energía. Es el estudio de la estructura y las funciones de la naturaleza.

**Ecosistemas:** Comunidad de diferentes especies que interactúan entre sí y con los factores físicos y químicos que conforman su entorno vivo.

**Eliminación de la contaminación:** Acción o proceso que elimina o reduce el nivel de un contaminante después de que éste se produce o entra en el ambiente.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre ó de la naturaleza.

**Mejoramiento Ambiental:** El incremento de la calidad del ambiente.

**Manejo:** Las acciones y maniobras que deben realizarse para el cuidado de los materiales o residuos en todo momento

**Preservación:** El conjunto de políticas y medidas implementadas para mantener las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

**Prevención de la contaminación:** Acción o proceso que impide la formación de un contaminante potencial, su entrada al ambiente o bien que reduce de manera importante las cantidades que ingresan al ambiente.

**Prevención:** El conjunto de disposiciones y medidas para evitar el deterioro del ambiente.

**Protección:** El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente, prevenir, controlar y evitar su deterioro.

**Reciclaje:** Proceso de transformación de los residuos post-consumo con fines productivos y de protección ecológica.



**Recolección:** Acción de transferir los residuos post-consumo al equipo destinado a conducirlos a las instalaciones de almacenamiento, tratamiento o reuso, o a los sitios destinados para su disposición final.

**Reuso:** Utilización de los materiales o residuos post-consumo que ya han sido reciclados o tratados y que se destinarán a un nuevo proceso de transformación.

**Recurso natural:** El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

**Reuso:** Empleo de un producto una y otra vez de la misma forma.

**Residuo sólido:** Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

**Residuo peligroso:** Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas o irritantes representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

**Subproducto:** Todos aquellos residuos que pueden ser recuperados y vendidos a la industria.

### Conceptos propios del papel reciclado

**Papel reciclado:** Es el papel elaborado a partir de papel desperdicio o fibra secundaria.

**Papel reciclable:** Es el papel que puede ser sometido al proceso de reciclado.

**Papel desperdicio:** Papel que ha perdido su valor utilitario . Está integrado por desechos tipo pre-consumo y post-consumo

**Papel pre-consumo/ pre consumer waste / papel comercial:** Es el papel de desperdicio generado por plantas, distribuidores, convertidores y talleres de impresión: rollos dañados, inventario obsoleto, recortes, sobre inventario y otros materiales no impresos. Dentro de esta categoría también entran aquellos subproductos de otros procesos como el bagazo de caña resultante del proceso de obtención del azúcar.

**Papel post- consumo/ post consumer paper:** Es el material que ha sido usado impreso o no, y que se ha recuperado de la basura, como los son el papel limpio desechado de una oficina o una casa: revistas ya circuladas, libros, cuadernos y periódicos.

**Fibra virgen:** Es la fibra obtenida directamente de los árboles y se va a utilizar por primera vez para elaborar papel.

**Encolado:** Procedimiento mediante el cual se sella la superficie del papel.

---

#### Fuentes:

Deffis Cano Armando, La Basura es la solución, Editorial Concepto, México, 1989.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente (y disposiciones complementarias)  
Editorial Porrúa, México 1996.

Tyler Miller, jr., Ecología y Medio Ambiente, Grupo Editorial Iberoamericana, México, 1994.

## II. Normas

---

Protección al ambiente-Contaminación del suelo residuos sólidos municipales /selección y cuantificación  
DCDU 614.77.168.22  
NOM-AA-22-1985

Determinación de la lisura en papel y cartoncillo/Establecimiento del método de prueba  
NOM-M-11-1978

Industria del papel-Papel para escritura y ciertas clases de impresión dimensiones normales  
NOM-M-19-c-1980

Determinación de la humedad en pulpas para papel y cartón  
DGN-M-30-1968

Formación de hojas de pulpa para análisis físicos  
DGN-M-40-1974

Preparación de pulpas para análisis (Método de batido de pila)  
DGN-M-52-1973

Determinación de la resisitencia a la tracción de papeles y cartones  
DGN-M-25-1968

### III. Artículo de la revista ArtByte

---

#### Blobjects y biodiseño

*por: Bruce Sterling*

Modernos, de moda.

Informes (sin forma geométrica), amorfos,  
no (te) los crees del todo.

Redondeados, plásticos, translúcidos.

Seductivamente con forma a (de) mano.

Gelatinosos

Emanados de la tierra del CAD-CAM... con curvas de Bézier y NURBS. En el diseño tradicional, con planos en papel y lápices afilados, sería una locura dibujar una curva tan laboriosa. Pero en el mundo virtual de zooms, frames, capas, *cut & paste*, la curva de Bézier es la reina del contorno...

Cosas chorreadas, cosas resbalosas (o cosas evasivas), cosas cerebrales (puede entenderse como inteligentes o como con forma de cerebro).

Los objetos ondulados, bailando (bamboleándose, temblorosos) nunca antes fueron tan fáciles de diseñar, tan baratos de hacer y tan precisos de crear. Es simplemente una nueva liberación de posibilidades industriales.

Los avances en el tratamiento matemático de las curvas y superficies fueron igualados con avances en los materiales: silicatos, epóxicos, uretanos, fibra de vidrio, Kevlar, Styrofoam, laminados superadheridos, plásticos postconsumo. Toda una variedad de cosas híbridas, extrañas, increíbles, chidas y como de hule.

Objetos acuosos, con forma de gota, de burbuja, de mancha (de gota que cae), fluidos... No es casualidad que lluevan (o fluyan) alrededor de las manos y el cuerpo humanos. El cuerpo humano (que es preindustrial y no creado por una máquina) es una colección geométrica de curvas líquidas, orgánicas y ligeramente esponjosas. Finalmente las máquinas pueden imitar la forma de nuestros cuerpos para adaptarse a nosotros, para ser nuestras mascotas.

Los *blobjects* tienden a florecer cuando son vestibles (usables como ropa). Los *blobjects* son pequeños, a escala humana. El mundo debe verse como un gran *blobject* con arquitectura a gran escala, con la excepción, tal vez, del aeropuerto de Denver y el Guggenheim de Bilbao.

Los *blobjects* parecen ser la marca de una economía que es dirigida por el consumidor en lugar de los grandes esquemas y las ideologías jerárquicas...

De pronto ya no se trata del hombre contra la máquina en una ciudad desnuda, como podía verse en las series de la televisión en blanco y negro. Ahora es el hombre y sus *blobjects*, trabajando en red como un equipo digital, cazando juntos en la selva de concreto de un siglo que muere.

Los *blobjects* viven en oposición visible a los principios (de diseño) del modernismo del siglo XX. Su forma no sigue a su función de ninguna manera. Sus funciones más importantes, por lo general basadas en chips, son inherentemente microscópicas, demasiado pequeñas para que las siga la forma. Libres de sus límites mecánicos, sus límites de diseño se refieren a la adaptación (acoplamiento) al cuerpo humano. Son acerca del cuerpo, no de pistones ni engranes. Deben ser lo suficientemente grandes para ser vistos con los ojos, teclados con los dedos, o escuchados con los oídos.

Los *blobjects* no son fieles con sus materiales. No provienen del paisaje local en forma de piedra, madera o granito. Ni ofrecen tampoco el estéril estilo Bauhaus. Emanados de moldes de inyección, simplemente no ofrecen mucho en términos de

autenticidad del material. La forma, el color, el módulo de elasticidad, la compresión, textura, peso, son totalmente arbitrarios.

Los *blobjects* no ofrecen coloraciones, detalles ni formas consistentes, como debería corresponder a una imagen pública corporativa. Los *blobjects* lucen como (parecen) salidos de un laboratorio genético, formados a lengüetazos de serpiente.

Los *blobjects* no llevan a la humanidad a una forma de vida más simple, pura o libre de adornos. Por el contrario, los *blobjects* son comúnmente ornamentos. Como un chip puede contener más funciones con un costo muy bajo, los *blobjects* utilizan sus funciones como un adorno. Son objetos barrocos con proliferación de funciones.

Comúnmente los *blobjects* son puertas a la industria oculta detrás del plástico: la industria celular vendiendo horas, la industria de cómputo vendiendo software. No están creados para cumplir eficientemente una función única. Están ahí para tenerte enganchado y presionando botones, para mantener tus ojos pegados y tus dedos moviéndose tanto como sea posible.

El *blobject* es un producto de diseño post-adquisición... Véndeles tu *blobject* al chavo y lo arrastrarás al interior de uno de tus tentáculos corporativos... mientras tanto, además, ¿porqué no lo haces beta-tester? Ya no es más un simple comprador, es todo un flujo de ganancias.

Los *blobjects* son los objetos de la ruptura sin precedentes en el manejo de materiales y en los procesos, por no mencionar a la mercadotecnia y al análisis prospectivo...

El antecedente obvio del *blobject* es el *styling* (*streamlining*)... la diferencia entre uno y otro es la eficiencia. Los *blobjects* parecen tocables, comibles, divertidos, atractivos, parecen hongos, florecientes, lo que sea, menos industrialmente eficientes. Los objetos del *streamlining*, a pesar de ser inútiles en el fondo, parecían siempre eficientes.

Los *blobjects* existen como una reacción al minimalismo

industrial del funcionalismo. Son una oposición contra las herramientas y ambientes que hacían del trabajo industrial y de la maquinaria mecánica una virtud. Se puede encontrar un paralelo en la corriente del *Art Nouveau*, el último grupo de inconformes que intentó seriamente subvertir y destruir el industrialismo y sus formas rectas y rígidas, a través de las líneas curvas de la naturaleza.

Los *blobjects* no se apilan, cada uno exige su propio lugar en el escritorio...

No son fáciles de distribuir, hay que guardarlos en cajas cuadradas muy bien empaquetados en bloques de styrofoam...

Los *blobjects* son mutables, pueden cambiar de idioma, de funciones, de forma...

Son falsamente naturales, son aliens ("Soy un ente venido de un continuo matemático externo a tu mundo físico")...

En el futuro, los *blobjects* serán aun más cálidos, amigables, abrazables, gratificantes...

Si la tendencia dura lo suficiente, inclusive serán biomédicos. No sólo joyería periférica, sino implantes subcutáneos. Primero los ves, luego juegas con ellos, luego eres ellos. Conformados como el cuerpo, hechos parte del cuerpo...

---

Fuentes:

Artículo escrito por Bruce Sterling "Blobjects and biodesign" p.42, Revista *Artbyte Digital Culture*, March-April 2000

## IV. Análisis prospectivo del mercado de los sistemas de impresión y reproducción de documentos

---



# **The Future Markets for Prepress Equipment and Systems in the US: 2000-2005**

**March 2000**

Prepared exclusively for members of



NPES<sup>®</sup> The Association for Suppliers of Printing, Publishing and Converting  
Technologies

By

Strategies for Management, Inc.

© 2000 by NPES The Association for Suppliers of Printing, Publishing and Converting Technologies, Inc. All rights reserved. This publication, in whole or in part, may not be reproduced or transmitted in any form or by any electronic or mechanical means, including photocopy, fax or the use of information storage and retrieval systems, without permission in writing from NPES.

---

***The Future Markets for Prepress Equipment and Systems in the U.S. 2000-2005***

Prepared by Strategies for Management, Inc., [www.sfminc.com](http://www.sfminc.com)

© 2000, NPES, The Association for Suppliers of Printing, Publishing, and Converting Technologies, [www.npes.org](http://www.npes.org)

## Section 1: INTRODUCTION

Imaging technology has transformed the relationship of the printing industry to its customers. Starting with the computerization of typesetting in the 1960s, followed by the color scanning revolution in the mid-1970s, and culminating with today's sophisticated full-color desktop publishing, graphic production methods have undergone radical change.

The pace of that change shows no sign of abating. The oft-heard phrase "document production is moving closer to the creator" has never been more true. The decline in the number of trade service organizations vividly demonstrates the shift of work from commercial printers to creative entities such as publishers, agencies, designers, and corporate design departments. With the rapid drop in prices of image acquisition products like scanners and digital cameras, and continuing cost decreases in purchasing and operating imaging software, these trends seem entrenched and almost unstoppable.

Despite the shift of "power" to document creators, however, imaging technology remains crucial to the success of individual printing establishments and the industry as a whole. Direct-to-plate, direct-to-press, digital printing, and other cutting-edge output technologies require print firms to make significant investments in capital equipment, workflow tools, and the skill sets of their employees.

---

Investments in these areas will be made against a backdrop of print's competition with other publishing and promotional vehicles, the Internet's encroachment on advertising dollars budgeted for print, and the consolidation of print firms. It is possible that the consolidation of the commercial printing sectors will be a driving factor in the reorganization of prepress workflow into a centralized, shared resource of networked printing plants.

These next years will be a genuinely exciting time for all those involved in the printing business. The restructuring caused by economic and technological changes will test the resourcefulness, resolve, and creativity of almost every supplier, vendor, and user. Opportunities abound on this roller coaster ride for those who are strapped in and ready to go.

If there are questions relating to the content and proper use of this report, please contact us at [drjoe@sfminc.com](mailto:drjoe@sfminc.com).

Joseph W. Webb, Ph.D.  
Strategies for Management, Inc.

<p>The consultants would like to thank NPES, and the NPES Market Research Committee for working with us and supporting the project. This is the fruit of the labors of many people who are associated with us. Heidi Tolliver-Nigro composed the bulk of this report based on the often aimless verbal meanderings of this consultant and somehow made it work. Statistical Management of Lincoln, Rhode Island (Karen Gustas, Darleen Spooner, and Bob Kaufman) handled survey administration and data tabulation, and our own staff of Anne Webb and Debbie Papineau dealt with the administrative issues. Research associate Lisa Hallworth prepared the data for statistical analysis, and was responsible for the implementation of the forecasting and estimation models used in this project.</p>
--

## **Section 2: EXECUTIVE HIGHLIGHTS**

This project was developed by NPES to assess the current state of the prepress technology markets and their future. This effort provides a perspective of these markets as they moved from 1995 to 2000 and forecasts to 2005.

NOTE: It is important that users of the report data review the market definitions and assumptions used in this project. Demographic assumptions and field survey methodology are in the appendix. The market factors that affect the demand for print and prepress investment are in Sections 3 and 4, with a discussion of the implications for NPES members in Section 13.

### ***Technology affects everything that is prepress***

Technology's impact is felt from many directions, from digital printing and direct-to-plate to networking, high-speed telecommunications, and the Internet. For some, the Internet provides new opportunities to provide new products and services. For others, its effect on print demand and the pressure it exerts on capital, employee resources, and training is a threat. The challenge is that many graphic shops often misjudge threats and can ignore opportunities. For example, our TrendWatch surveys indicate that printers and trade shops see direct-to-plate as their biggest technological threat, but the Internet will actually cause far more disruption to the demand of print and print market structure than direct-to-plate will.

## ***Trends that are driving prepress market changes***

<b>PRODUCT AREA</b>	<b>GENERAL TREND</b>
COLOR SCANNERS	Digital photography will eventually reduce the need for scanners; scanner prices continue to decline putting more color scanners in the hands of document creators
DIGITAL CAMERAS	Will have the biggest effect in getting prepress workflow into to hands of designers and others at the beginning of the workflow; technology improvements continues to increase capabilities, image quality, and lower costs
COLOR PRINTERS/COPIERS	The move to desktop color printers will continue at the expense of color copiers and specialized digital proofing devices
COLOR DIGITAL PROOFING	High resolution digital proofing will remain an important market, but alternatives such as higher-capability desktop color printers, proving via file formats such as PDF and others pose a long-term threat
CAMERA PLATEMAKER (EXAMPLES: ITEK 1218, 615S, 3M MR412 PLATEMAKER)	Still a vital part of the small commercial and quick printer market, hampered by declining demographic base, electronic documents, the Internet, digital printing, and other factors
GRAPHIC CAMERAS (EXAMPLES: ITEK 430, VGC DAYLIGHTER, DARKROOM CAMERAS)	A declining market, but still important to shops whose customers bring in hard copy originals
GRAPHIC PRODUCTION WORKSTATIONS	Souped-up desktop computers that have made the desktop publishing revolution possible. While Macintosh-based systems are clearly preferred by graphic professionals, suppliers need to keep an eye on new operating systems like Windows 2000 and Linux because many corporate customers may insist that their suppliers use these systems
CEPS SYSTEMS (PROBABLY PURCHASED BETWEEN 1990-1994, SUCH AS SCITEX RESPONSE, HELL CHROMACOM)	Some of the installed base will stay in place, but desktop systems have replaced most installations
NETWORK FOR GRAPHIC PRODUCTION WORKFLOW	Networking is a key productivity improvement technology, bound to increase in importance

<b>PRODUCT AREA</b>	<b>GENERAL TREND</b>
IMAGESETTERS (EXPOSES FILM, PAPER, BUT NOT METAL PLATES)	These imagers will still be critical to many shops, but displacement by platesetters and digital printing is in the offing
PLATESETTERS (FOR COMPUTER-TO-METAL PLATE APPLICATIONS; EXAMPLE: CREO)	After many, many years, these devices will finally start to make a significant impact on crunching the prepress workflow
PLATESETTERS FOR POLYESTER, PAPER PLATES (EXAMPLE: XANTE)	Polyester plate approaches will have their niche among the small printers in the middle market
PHOTOGRAPHIC FILM, PHOTOGRAPHIC PAPER, AND POLYESTER PLATE PROCESSORS (EXAMPLES: LOGE, GLUNZ & JENSEN)	Film's demise has been predicted for a long time, and finally the tools are available to make it happen, but it will still take 4-5 years to see significant impact
PLATE PROCESSOR (EXAMPLES: KODAK POLYCHROME, 3M/IMATION)	Until on-press imaging and digital printing can make an impact on long-run print jobs, plates and plate processors will still be essential
JOB MANAGEMENT COMPUTER SYSTEM	A key element of workflow technology will be the capability to automatically track jobs in superior fashion; watch for more low-end solutions, many Internet-related
SOFTWARE	Graphic production is very complex, and software is a way of bringing scarce industry skills to a broader base than ever; look for job management, collaboration, and many other tools to be commonplace and bundled in many products
SERVERS	Networking and workflow investments will be essential for businesses to achieve productivity improvements and stay competitive
RIPS (RASTER IMAGE PROCESSORS; EXAMPLES: HARLEQUIN SCRIPTWORKS, SCITEX BRISQUE, HEIDELBERG DELTA, EFI FIERY)	The number of digital output devices and the constant demand for improved processing speeds of huge graphic files will make this a good market, but only if suppliers can demonstrate worthwhile productivity improvement; keep an eye on workflows that allow server systems to drive many devices at the same time

## ***Industry demographics are shifting***

The market for prepress technology is shaped by the trends affecting major consuming segments. The table below summarizes these changes.

<b>NUMBER OF ESTABLISHMENTS</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>TRENDS</b>
<b>Total</b>	99,175	98,350	97,900	Growth in creative businesses like designers and publishers cannot counter all of the decline in the number of graphic arts businesses like printers and trade shops
<b>Commercial Printers</b>	35,185	31,665	27,415	Decline in the number of small printers is major cause of decreased establishments, but industry shipments continue to grow overall
<b>Inplant Printers</b>	10,630	8,895	6,350	Decentralized printing and communications networks in corporations continue the decline of the traditional printing department that started in the late 1980s
<b>Service Bureaus</b>	5,255	3,220	1,450	Desktop publishing technology is forcing many of these shops to change their businesses to become printers, design shops, and Internet development providers
<b>Newspapers</b>	5,575	5,400	5,270	Competition from new media rob newspapers of younger readership
<b>Package Printers</b>	2,125	2,245	2,335	Packaging is a steady growth market for years to come
<b>Ad Agencies</b>	7,145	7,805	8,375	Small agencies grow, especially in new media applications
<b>Graphic Design</b>	12,815	16,605	20,850	Skills of graphic designers are enhanced by technology and in strong demand for their services from new media and cross-media projects
<b>Corporate Design</b>	10,085	11,280	12,195	While not growing in numbers, large corporations are finding that internal corporate design departments are important resources, especially for Internet applications
<b>Publishers</b>	9,200	9,520	11,410	Small publishing businesses thrive as new communications tools drop the barriers that distribution once posed
<b>Catalog Publishers</b>	1,180	1,735	2,265	Small catalogers benefit from improved desktop publishing, asset management, and new media publishing

## **Prepress equipment and technology installed base**

The following table summarizes the data of this report. Commentary related to specific product areas can be found in the full report.

		1995	2000	2005	00--05 CAGR
<b>COLOR SCANNERS</b>					
Total color scanners	Establishments	27,585	49,650	56,025	2%
	Units	40,120	75,385	71,340	-1%
	Penetration Rate	28%	50%	57%	
Small Flatbed (8 1/2 x 14 and smaller; examples: UMAX, HP, Microtek, usually less than \$2,000 original purchase price)	Establishments	22,455	43,705	44,145	0%
	Units	31,100	61,975	63,300	0%
	Penetration Rate	23%	44%	45%	
Production Flatbed (examples: Heidelberg/Linotype Topaz, Scitex EverSmart, often \$25,000+ original purchase price)	Establishments	2,980	6,200	6,265	0%
	Units	3,440	7,015	6,935	0%
	Penetration Rate	3%	6%	6%	
Desktop Drum (examples: Optronics Colorgetter, Heidelberg Tango)	Establishments	1,985	2,220	490	-26%
	Units	2,310	2,525	550	-26%
	Penetration Rate	2%	2%	1%	
Standalone Drum (examples: Hell 300, Crosfield Celsis 6250, Screen 608)	Establishments	2,320	2,965	450	-32%
	Units	3,275	3,875	555	-32%
	Penetration Rate	2%	3%	0%	
<b>DIGITAL CAMERAS</b>					
Total digital cameras	Establishments	-	30,180	40,395	6%
	Units	-	33,935	86,545	21%
	Penetration Rate	0%	31%	41%	
Consumer/semi-pro (examples: Apple QuickTake, Sony Mavica)	Establishments	-	22,810	68,310	25%
	Units	-	24,215	71,955	24%
	Penetration Rate	0%	23%	70%	
High resolution professional (examples: Sinar Bron, Dicomed, Kodak digital cameraback on Nikon)	Establishments	-	8,815	13,440	9%
	Units	-	9,725	14,590	8%
	Penetration Rate	0%	9%	14%	
<b>COLOR PRINTERS/COPIERS</b>					
Total color printers/copiers	Establishments	65,050	72,665	85,730	3%
	Units	118,630	127,255	165,830	5%
	Penetration Rate	66%	74%	88%	
Color Copiers (examples: Canon CLC, Xerox Docucolor 40)	Establishments	30,040	29,035	23,730	-4%
	Units	37,310	35,960	29,380	-4%
	Penetration Rate	30%	30%	24%	
Desktop Color Printers (examples: Epson, HP)	Establishments	56,115	57,700	79,680	7%
	Units	77,610	80,025	123,855	9%
	Penetration Rate	57%	59%	81%	
Desktop Color Printers 8 1/2 x 11 paper size	Establishments	35,175	34,305	50,630	8%
	Units	45,535	44,650	66,500	8%
	Penetration Rate	35%	35%	52%	
Desktop Color Printers 11 x 17 or larger paper size	Establishments	23,800	26,305	42,945	10%
	Units	32,075	35,380	57,355	10%
	Penetration Rate	24%	27%	44%	
Wide Format Color Printers (example: Encad)	Establishments	3,075	9,405	10,375	2%
	Units	3,720	11,275	12,600	2%
	Penetration Rate	3%	10%	11%	
Wide Format Color Printers less than 36 inches	Establishments	1,390	4,170	4,600	2%
	Units	1,575	4,670	5,065	2%
	Penetration Rate	1%	4%	5%	
Wide Format Color Printers 36+ inches	Establishments	1,820	5,670	6,545	3%
	Units	2,145	6,610	7,540	3%
	Penetration Rate	2%	6%	7%	

### ***The Future Markets for Prepress Equipment and Systems in the U.S. 2000-2005***

Prepared by Strategies for Management, Inc., [www.sfminc.com](http://www.sfminc.com)

© 2000, NPES, The Association for Suppliers of Printing, Publishing, and Converting Technologies, [www.npes.org](http://www.npes.org)



		1995	2000	2005	00--05 CAGR
<b>COLOR DIGITAL PROOFING</b>					
Total color digital proofing	Establishments	14,180	24,285	34,370	7%
	Units	24,725	39,820	51,340	5%
	Penetration Rate	14%	25%	35%	
Dye sublimation (examples: Imation Rainbow, Kodak DS 9000)	Establishments	7,720	7,720	5,360	-7%
	Units	11,610	11,375	8,245	-6%
	Penetration Rate	8%	8%	5%	
Ink Jet (examples: Iris Realist, Epson Stylus Pro 5000, DuPont Waterproof)	Establishments	4,775	14,490	24,455	11%
	Units	6,125	18,775	31,810	11%
	Penetration Rate	5%	15%	25%	
Digital halftone (examples: Kodak Approval, Polaroid Polaproof)	Establishments	270	1,645	3,555	17%
	Units	420	2,540	5,400	16%
	Penetration Rate	0%	2%	4%	
Solid ink or other (example: Tektronix 450)	Establishments	4,975	5,345	4,410	-4%
	Units	6,575	7,140	5,900	-4%
	Penetration Rate	5%	5%	5%	
<b>CAMERA PLATEMAKER (EXAMPLES: ITEK 1218, 615S, 3M MR412 PLATEMAKER)</b>					
We have this equipment at this location	Establishments	36,545	24,525	14,640	-10%
	Units	43,275	29,435	17,805	-10%
	Penetration Rate	37%	25%	15%	
Used in daily production	Establishments	34,260	22,785	13,480	-10%
	Penetration Rate	35%	23%	14%	
Used only as backup for digital imaging	Establishments	2,375	1,810	1,215	-8%
	Penetration Rate	2%	2%	1%	
<b>GRAPHIC CAMERAS (EXAMPLES: ITEK 430, VGC DAYLIGHTER, DARKROOM CAMERAS)</b>					
We have this equipment at this location	Establishments	46,760	32,465	23,330	-6%
	Units	56,580	39,785	28,930	-6%
	Penetration Rate	47%	33%	24%	
Used in daily production	Establishments	30,410	20,875	14,680	-7%
	Penetration Rate	31%	21%	15%	
Used only as backup for digital imaging	Establishments	17,175	12,175	9,135	-6%
	Penetration Rate	17%	12%	9%	
<b>GRAPHIC PRODUCTION WORKSTATIONS</b>					
Total graphic production workstations	Establishments	53,635	88,650	90,460	0%
	Units	225,805	364,495	399,930	2%
	Penetration Rate	54%	90%	92%	
Macintosh G3, other	Establishments	40,045	67,010	75,030	2%
	Units	156,730	247,720	274,110	2%
	Penetration Rate	40%	68%	77%	
Windows NT	Establishments	9,250	15,775	18,480	3%
	Units	13,970	24,855	29,560	4%
	Penetration Rate	9%	16%	19%	
Windows 95/98	Establishments	11,355	38,650	43,310	2%
	Units	43,125	69,935	83,140	4%
	Penetration Rate	11%	39%	44%	
Windows 3.1 and/or DOS	Establishments	4,895	8,220	-	-100%
	Units	5,675	9,875	-	-100%
	Penetration Rate	5%	8%	0%	
Unix (examples: Sun, SGI)	Establishments	1,840	3,550	3,920	2%
	Units	4,500	9,110	10,050	2%
	Penetration Rate	2%	4%	4%	
Other	Establishments	1,560	2,830	2,850	0%
	Units	1,820	3,010	3,075	0%
	Penetration Rate	2%	3%	3%	

***The Future Markets for Prepress Equipment and Systems in the U.S. 2000-2005***

Prepared by Strategies for Management, Inc., www.sfminc.com

© 2000, NPES, The Association for Suppliers of Printing, Publishing, and Converting Technologies, www.npes.org

**CEPS SYSTEMS** (PROBABLY PURCHASED BETWEEN 1990-1994, SUCH AS SCITEX RESPONSE, HELL CHROMACOM)

		1995	2000	2005	00--05 CAGR
We have this equipment at this location	Establishments	1,280	985	240	-25%
	Units	1,975	1,500	360	-25%
	Penetration Rate	1%	1%	0%	
Used in daily production	Establishments	555	445	110	-24%
	Penetration Rate	1%	0%	0%	
Used only as backup for newer digital equipment	Establishments	605	450	105	-26%
	Penetration Rate	1%	0%	0%	

**NETWORK FOR GRAPHIC PRODUCTION WORKFLOW**

Total network for graphic production workflow	Establishments	9,695	40,120	54,725	6%
	Penetration Rate	10%	41%	56%	
in prepress dept.	Establishments	8,510	35,210	47,390	6%
	Units	60,795	253,875	339,865	6%
	Penetration Rate	9%	36%	48%	
in pressroom	Establishments	750	2,895	5,420	13%
	Penetration Rate	1%	3%	6%	
connected with customer plants or offices	Establishments	965	3,925	7,625	14%
	Penetration Rate	1%	4%	8%	
connected with other printing plants or prepress plants	Establishments	1,090	4,575	6,485	7%
	Penetration Rate	1%	5%	7%	

**IMAGESETTERS** (EXPOSES FILM, PAPER, BUT NOT METAL PLATES)

Total imagesetters	Establishments	25,945	30,525	28,375	-1%
	Units	41,395	49,085	44,785	-2%
	Penetration Rate	26%	31%	29%	
Plain paper imagesetter (examples: LaserMaster, NewGen)	Establishments	12,255	14,295	11,925	-4%
	Units	15,190	17,920	15,250	-3%
	Penetration Rate	12%	15%	12%	
Capstan imagesetter (example: Agfa Accuset)	Establishments	11,425	13,315	11,945	-2%
	Units	15,065	17,550	15,250	-3%
	Penetration Rate	12%	14%	5%	
Capstan imagesetter less than 18 inches wide	Establishments	9,745	11,270	9,735	-3%
	Units	12,080	13,975	12,050	-3%
	Penetration Rate	10%	11%	10%	
Capstan imagesetter 18+ inches wide	Establishments	2,130	2,550	2,305	-2%
	Units	2,985	3,575	3,205	-2%
	Penetration Rate	2%	3%	2%	
Drum imagesetter (examples: Agfa SelectSet, Scitex Dolev)	Establishments	6,605	8,130	7,400	-2%
	Units	11,140	13,620	14,290	1%
	Penetration Rate	7%	8%	8%	
Drum imagesetter 2 pages up	Establishments	1,570	1,870	1,880	0%
	Units	2,410	2,815	2,770	0%
	Penetration Rate	2%	2%	2%	
Drum imagesetter 4 pages up	Establishments	3,295	4,020	4,080	0%
	Units	4,795	5,805	5,850	0%
	Penetration Rate	3%	4%	4%	
Drum imagesetter 8 pages up	Establishments	1,735	2,270	2,750	4%
	Units	3,080	3,885	4,540	3%
	Penetration Rate	2%	2%	3%	
Drum imagesetter 16+ pages up	Establishments	550	725	905	5%
	Units	865	1,120	1,360	4%
	Penetration Rate	1%	1%	1%	

***The Future Markets for Prepress Equipment and Systems in the U.S. 2000-2005***

Prepared by Strategies for Management, Inc., [www.sfminc.com](http://www.sfminc.com)

© 2000, NPES, The Association for Suppliers of Printing, Publishing, and Converting Technologies, [www.npes.org](http://www.npes.org)

**PLATESETTERS (FOR COMPUTER-TO-METAL PLATE APPLICATIONS; EXAMPLE: CREO)**

		1995	2000	2005	00--05 CAGR
Total platesetters	Establishments	275	965	3,560	30%
	Units	340	1,240	6,385	39%
	Penetration Rate	0%	1%	4%	
4 pages up	Establishments	30	175	1,310	50%
	Units	30	180	1,725	57%
	Penetration Rate	0%	0%	1%	
8 pages up	Establishments	200	670	1,940	24%
	Units	245	835	2,575	25%
	Penetration Rate	0%	1%	2%	
16+ pages up	Establishments	55	180	1,100	44%
	Units	70	225	2,090	56%
	Penetration Rate	0%	0%	1%	

**PLATESETTERS FOR POLYESTER, PAPER PLATES (EXAMPLE: XANTE)**

Total platesetters for polyester, paper plates	Establishments	2,540	4,460	4,360	0%
	Units	2,645	4,650	4,615	0%
	Penetration Rate	3%	5%	4%	
2 pages up	Establishments	1,960	3,535	3,665	1%
	Units	2,060	3,715	3,845	1%
	Penetration Rate	2%	4%	4%	
4+ pages up	Establishments	580	920	740	-4%
	Units	590	935	770	-4%
	Penetration Rate	1%	1%	1%	

**PHOTOGRAPHIC FILM, PHOTOGRAPHIC PAPER, AND POLYESTER PLATE PROCESSORS (EXAMPLES: LOGE, GLUNZ & JENSEN)**

Total photographic film, photographic paper, and polyester plate processors	Establishments	24,210	22,505	20,135	-2%
	Units	33,440	31,420	28,410	-2%
	Penetration Rate	24%	23%	21%	
Inline, connected to an imagesetter with a transport device	Establishments	7,780	7,625	7,250	-1%
	Units	10,745	10,570	10,055	-1%
	Penetration Rate	8%	8%	7%	
Offline, standalone unit, not connected to an imagesetter	Establishments	18,335	16,785	14,730	-3%
	Units	22,695	20,855	18,355	-3%
	Penetration Rate	18%	17%	15%	

**PLATE PROCESSOR (EXAMPLES: KODAK POLYCHROME, 3M/IMATION)**

Total plate processor	Establishments	23,435	21,690	19,215	-2%
	Units	30,645	28,650	25,295	-2%
	Penetration Rate	24%	22%	20%	
Offset	Establishments	22,050	20,395	17,990	-2%
	Units	26,585	24,950	22,355	-2%
	Penetration Rate	22%	21%	18%	
Flexo	Establishments	850	780	700	-2%
	Units	1,175	1,080	950	-3%
	Penetration Rate	1%	1%	1%	
Letterpress	Establishments	1,785	1,525	960	-9%
	Units	1,985	1,725	1,105	-9%
	Penetration Rate	2%	2%	1%	
Other	Establishments	735	735	725	0%
	Units	910	905	890	0%
	Penetration Rate	1%	1%	1%	

<b>JOB MANAGEMENT COMPUTER SYSTEM</b>		1995	2000	2005	00--05 CAGR
Total job management computer system	Establishments	48,460	57,400	71,305	4%
	Penetration Rate	49%	58%	73%	
Estimating only system	Establishments	13,350	12,630	9,915	-5%
	Penetration Rate	13%	13%	10%	
Billing, invoicing, or accounting system	Establishments	48,665	47,755	53,980	2%
	Penetration Rate	49%	49%	55%	
Graphic arts job tracking, cost management system (like Logic, Hagen)	Establishments	4,805	15,250	30,720	15%
	Penetration Rate	5%	16%	31%	
<b>SOFTWARE</b>					
Preflight (examples: Markzware FlightCheck, Extensis PreFlight Pro)	Establishments	6,200	10,735	8,000	-6%
	Penetration Rate	6%	11%	8%	
Color management (examples: Apple Colorsync, Candela ColorSynergy)	Establishments	10,295	21,920	27,945	5%
	Penetration Rate	10%	22%	29%	
Imposition (examples: ScenicSoft Preps, Ultimate Impostrip)	Establishments	3,885	7,770	7,485	-1%
	Penetration Rate	4%	8%	8%	
Page Layout (examples: QuarkXPress, Adobe PageMaker)	Establishments	39,465	79,980	85,345	1%
	Penetration Rate	40%	81%	87%	
Asset management (examples: Canto Cumulus, MediaBank)	Establishments	3,710	7,755	8,220	1%
	Penetration Rate	4%	8%	8%	
Asset management for individual workstations	Establishments	1,145	2,625	2,835	2%
	Penetration Rate	1%	3%	3%	
Asset management on a network	Establishments	2,775	5,575	6,425	3%
	Penetration Rate	3%	6%	7%	
Trapping software (example: TrapWise)	Establishments	6,900	13,345	12,680	-1%
	Penetration Rate	7%	14%	13%	
Soft proofing/remote proofing (software and equipment system that allows final "sign-off" by clients without hard copy proofs but by viewing on calibrated screens; does not include sending PDF or other files attached to e-mails)	Establishments	2,470	5,040	5,510	2%
	Penetration Rate	2%	5%	6%	
Illustration (examples: Adobe Illustrator, Corel Draw)	Establishments	37,060	76,430	83,600	2%
	Penetration Rate	37%	78%	85%	
Photo and manipulation (examples: Adobe Photoshop)	Establishments	37,765	77,350	84,400	2%
	Penetration Rate	38%	79%	86%	
Internet web page layout (examples: Adobe Page Mill, NetObjects Fusion)	Establishments	-	37,915	70,490	13%
	Penetration Rate	0%	39%	72%	
<b>SERVERS</b>					
Total servers	Establishments	41,450	63,595	68,745	2%
	Units	79,240	120,235	125,070	1%
	Penetration Rate	42%	65%	70%	
Business administration server (e-mail, accounting, etc.)	Establishments	25,840	39,745	43,845	2%
	Units	25,840	40,145	44,305	2%
	Penetration Rate	26%	40%	45%	
Graphic production server	Establishments	32,435	49,860	58,035	3%
	Units	53,405	80,090	80,765	0%
	Penetration Rate	33%	51%	59%	
Graphic production server Windows NT	Establishments	15,445	22,595	22,075	0%
	Units	21,800	31,455	30,860	0%
	Penetration Rate	16%	23%	23%	
Graphic production server Unix/Linux	Establishments	2,370	3,795	3,950	1%
	Units	3,945	6,110	6,080	0%
	Penetration Rate	2%	4%	4%	
Graphic production server Apple/Mac	Establishments	19,050	30,535	32,465	1%
	Units	23,830	37,010	38,355	1%
	Penetration Rate	19%	31%	33%	
Other	Establishments	2,590	3,775	3,585	-1%
	Units	3,835	5,525	5,475	0%
	Penetration Rate	3%	4%	4%	
<b>RIPS (RASTER IMAGE PROCESSORS; EXAMPLES: HARLEQUIN SCRIPTWORKS, SCITEX BRISQUE, HEIDELBERG DELTA, EFI FIERY)</b>					

### *The Future Markets for Prepress Equipment and Systems in the U.S. 2000-2005*

Prepared by Strategies for Management, Inc., www.sfminc.com

© 2000, NPES, The Association for Suppliers of Printing, Publishing, and Converting Technologies, www.npes.org

		1995	2000	2005	00--05 CAGR
Total RIPs	Establishments	30,650	30,450	35,725	3%
	Penetration Rate	31%	31%	36%	
Dedicated to a color copier (connected to a Canon CLC)	Establishments	15,615	15,810	14,120	-2%
	Penetration Rate	16%	16%	14%	
Dedicated to a digital printing device (connected to Xeikon or Indigo)	Establishments	2,555	2,490	3,015	4%
	Penetration Rate	3%	3%	3%	
Dedicated to a digital press (connected to a Heidelberg QM-DI)	Establishments	630	620	715	3%
	Penetration Rate	1%	1%	1%	
Dedicated to a wide-format color printer (connected to an Encad)	Establishments	4,520	4,155	3,720	-2%
	Penetration Rate	5%	4%	4%	
Dedicated to an imagesetter (connected to a Scitex Dolev)	Establishments	15,670	14,735	13,515	-2%
	Penetration Rate	16%	15%	14%	
Dedicated to a platesetter (connected to a Creo)	Establishments	2,065	1,865	3,260	12%
	Penetration Rate	2%	2%	3%	
Dedicated to another type of prepress device	Establishments	4,270	3,975	3,550	-2%
	Penetration Rate	4%	4%	4%	
Networked to multiple devices	Establishments	5,575	5,290	9,610	13%
	Penetration Rate	6%	5%	10%	

Overall, the markets for prepress technology will remain strong. Suppliers will have opportunities as these markets go through significant changes as they adjust to new economic forces (economic growth with pressures on pricing, productivity, and labor supplies), and technologies (software, communications, and the Internet).

It is critical that suppliers become more familiar with the structure and nature of the markets of creative professionals. Their graphic production capabilities, usurped from the traditional print markets, are growing. These segments will become more sophisticated over time and command greater control of all prepress decisions.

## V. Directorio

---

### Internet

[http://www.cnn.com/TECH/9610/29/t\\_t/dry.cleaning/index.html](http://www.cnn.com/TECH/9610/29/t_t/dry.cleaning/index.html)  
<http://www.apci.com/corp/ofof/ofof2a.html>  
<http://www.bwright@vines.colostate.edu>  
<http://www.nrd.org/dire/tgar.html>  
<http://www.recycledpulp.com/guide.html> \*info@recycled pulp.com  
<http://itri.loyola.edu/biopol/zeneca.html>  
<http://ag.arizona.edu/OALS/NUC/Opps/BioP.html>  
<http://www.gi.alaska.edu/ScienceForum/ASF6/609.html>  
<http://www.ucmp/berkeley.edu/bacteria/bacteria.html>  
<http://indigo.ie/bio/grpres.html>  
<http://www.frogdesign.com/>  
<http://www.wpdfd.com/wpdhome.htm>

### Instituciones

Camara Nacional de las industrias de la celulosa y el papel  
Privada de San Isidro #30  
Col. Reforma Social  
Telefonos: 202 86 03 y 202 13 49

Asociación de tecnicos de la celulosa y el papel  
Lafayette #138  
Col. Anzures  
Telefonos: 254 79 90 y 254 77 00

Instituto Nacional de Ecología  
Río Elba #20 P. B.  
Col Cuauhtemoc  
Telefono 286 93 90

Sedesol  
Av. Constituyentes #947-13  
Telefono 271 84 51

Dirección General de Normas  
Puente de Tecamachalco #6  
Col. Lomas de Tecamachalco  
Telefono 589 98 77 y 589 93 43  
Fax 540 20 47

Asesores

Biologa Juana Vera  
Talleres de Conservación  
Programa de recolección de residuos sólidos.  
Telefono 622 26 01

QFB Landy I. Ramírez  
Coordinadora del Área de Residuos Sólidos y Peligrosos  
Programa de Ingeniería Química Ambiental y  
Química Ambiental  
Edificio "E" lab. 301-33 Paseo de la Investigación Científica  
Ciudad Universitaria  
Telefonos 622 53 00 al 04  
Correo electrónico: landy@servidor.unam.mx

Biologa Claudia Granados López  
CECADESU  
Centro de Capacitación para el Desarrollo Sustentable  
Progreso No. 3 Delegación Coyoacán  
Correo electrónico: glc@osuno.fciencias.unam.mx

Ing. Jorge Acosta Dionisio  
Sub-coordinador del Centro de Cómputo  
Facultad de Arquitectura  
Ciudad Universitaria  
Telefonos 5622 03 75 y 622 03 76