

# Compactador de Envases de PET



Tesis Profesional que para obtener el Título de Diseñador Industrial presenta:

Gabriela Aguirrezábal Castellote.

Con la dirección de:  
y la asesoría de:

MDI. Arturo Domínguez Macouzet  
D.I. Jhosé Luis Alegría Formoso  
D.I. Héctor López Aguado Aguilar  
D.I. José Luis Colín Vásquez  
D.I. Sergio Torres Muñóz



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

Autorizo a la UNAM para que publique este documento por los medios que juzgue pertinentes.



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL **DI**

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.



# CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL **ID**

Facultad de Arquitectura • Universidad Nacional Autónoma de México

**Coordinador de Exámenes Profesionales  
Facultad de Arquitectura, UNAM  
PRESENTE**

**EP 01** Certificado de aprobación de  
impresión de Tesis.

El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

NOMBRE AGUIRREZABAL CASTELLOTE GABRIELA No. DE CUENTA 9954552-1

NOMBRE DE LA TESIS Compactador de envases de PET

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de la tesis en cuestión, cumple con los requisitos de este Centro por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día            de            de            a las            hrs.

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Ciudad Universitaria, D.F. a 31 mayo 2004

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE M.D.I. ARTURO DOMINGUEZ MACOUZET	
VOCAL D.I. HECTOR LOPEZ AGUADO AGUILAR	
SECRETARIO D.I. JOSE LUIS ALEGRIA FORMOSO	
PRIMER SUPLENTE D.I. JOSE LUIS COLIN VAZQUEZ	
SEGUNDO SUPLENTE D.I. SERGIO TORRES MUÑOZ	

ARQ. FELIPE LEAL FERNANDEZ  
Vo. Bo. del Director de la Facultad

## Compactador de envases de PET

Dirección: MDI. Arturo Dominguez Macouzet  
Asesoría: D.I. Jhosé Luis Alegría Formoso  
D.I. Héctor López Aguado Aguilar  
D.I. José Luis Colín Vásquez  
D.I. Sergio Torres Muñoz  
Ing. Mariano García (CDM UNAM)  
Ing. Santiago García (Aprepet)

### Definición

Es una herramienta para facilitar la compactación de envases de PET en el hogar. Es operada manualmente mediante un mecanismo de palancas.

### ¿Quién compra este producto?

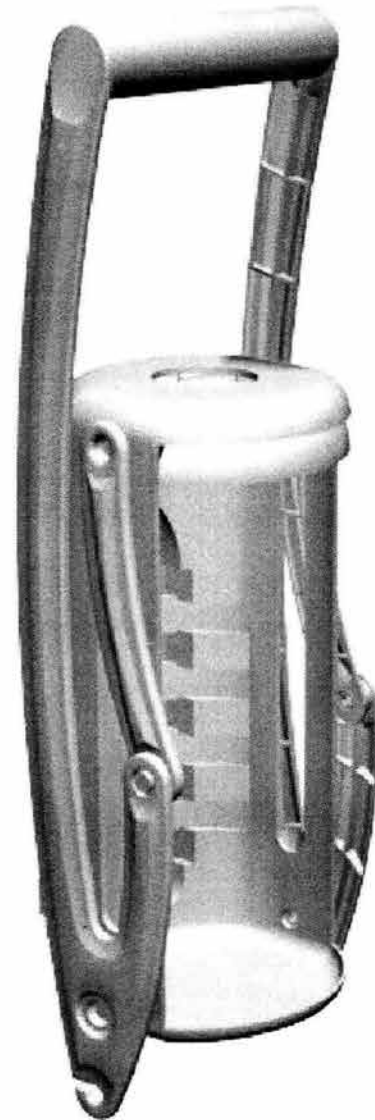
Personas interesadas en adquirir productos amigables con el medio ambiente y que tengan una conciencia ecológica. Personas que quieran facilitarse la tarea de compactación y separación de envases. Personas que deseen optimizar el manejo y el espacio que ocupan los envases a momento de convertirse en desecho.

### ¿Quién puede usar este producto?

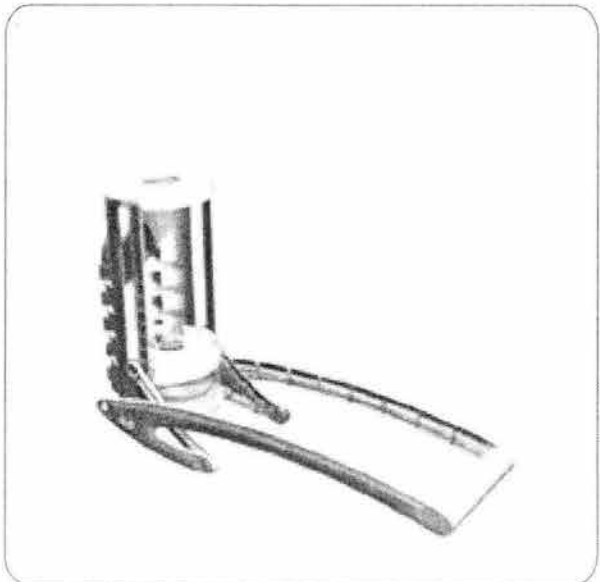
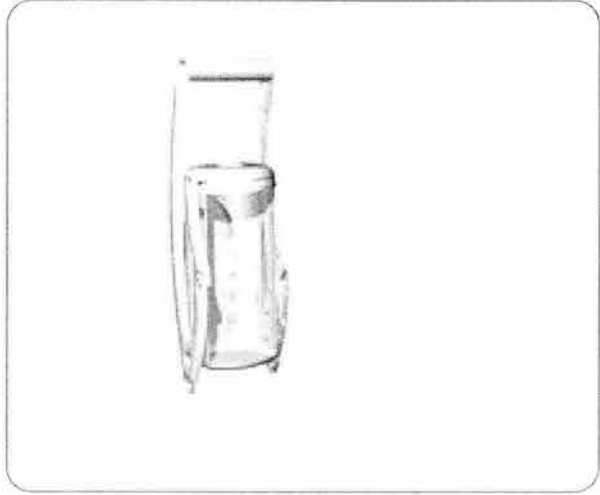
Personas que consumen bebidas envasadas en PET y/o manejan sus desechos. Estos usuarios son los encargados de compactar el envase y colocarlo en su lugar de almacenamiento. Deben ser personas que puedan ejercer una fuerza de aproximadamente 10 kilogramos con los brazos.

El volumen de producción estimado es 150,000 piezas anuales.

Precio de venta sugerido 115 pesos.







## Materiales y procesos

Se propone inyección de ABS porque:

1. El material es amigable con el usuario.
2. El proceso no genera partes filosas.
3. El producto es ligero.
4. Se puede estructurar para soportar esfuerzos.
5. Se eliminan procesos secundarios.
6. No requiere acabado.
7. Se tiene mayor posibilidad de crear formas.

El ABS presenta muy buenas propiedades mecánicas, resistencia a tensión, impacto y dureza. Las propiedades de éste material son favorables en piezas dónde la apariencia es muy importante y se requiera que el brillo perdure.

## Principios de funcionamiento

Las palancas primarias están articuladas al cuerpo por la parte inferior y a las palancas secundarias por la parte superior. La pieza deslizante esta articulada a las palancas secundarias, por lo que al moverse las palancas, la pieza deslizante se moverá de arriba a abajo para compactar los envases.

Esta diseñado para compactar envases de PET y de aluminio, lo cuál de brinda una ventaja competitiva.

Debe fijarse a la pared por varias razones:

- El usuario no necesita agacharse para compactar los envases.
- El objeto tiene un lugar fijo.
- Se le cuelga una bolsa de plástico para almacenar los envases.
- Se aprovecha mejor el espacio.

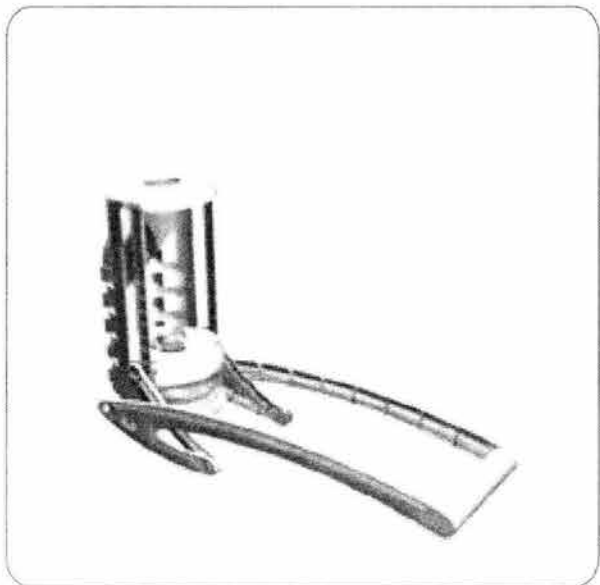
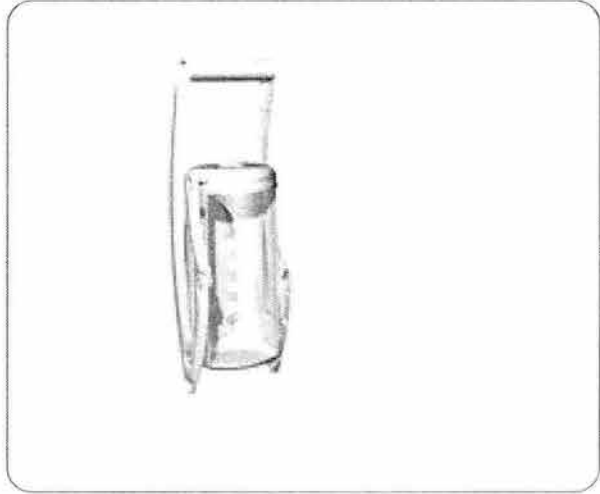
## Secuencia de operaciones

- Tomar el envase sin tapa.
- Colocarlo en el compactador.
- Abatir las palancas para presionar el envase.
- Una vez compactado el envase, volver a colocar la tapa del mismo.
- Retirarlo del compactador y colocarlo en su lugar de almacenamiento.

## Factores humanos

La doble palanca es un mecanismo que aligera el esfuerzo requerido para poder compactar un envase de PET.

La fuerza aproximada que se necesita para compactar un envase es de 45 kg, por lo que el brazo de palanca logra reducir el esfuerzo hasta un máximo de 10 kg.



## Estética

Se propone el color blanco por ser un color neutro con respecto al entorno, además de estar vinculado con la limpieza.

El signo de reciclaje y la silueta del envase de PET que se dibuja en la pared del cuerpo, son un apoyo gráfico para comunicar su función.

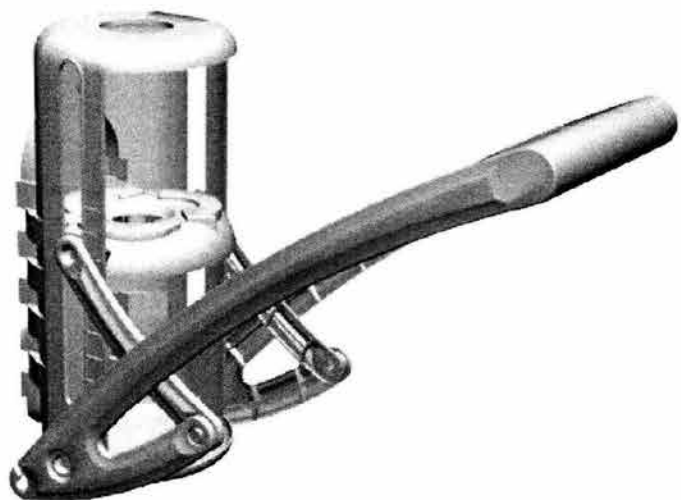
La forma esta fuertemente influenciada por la función. Tiene un carácter de herramienta. Las palancas presentan formas dinámicas mientras que el cuerpo refleja solidez y firmeza.

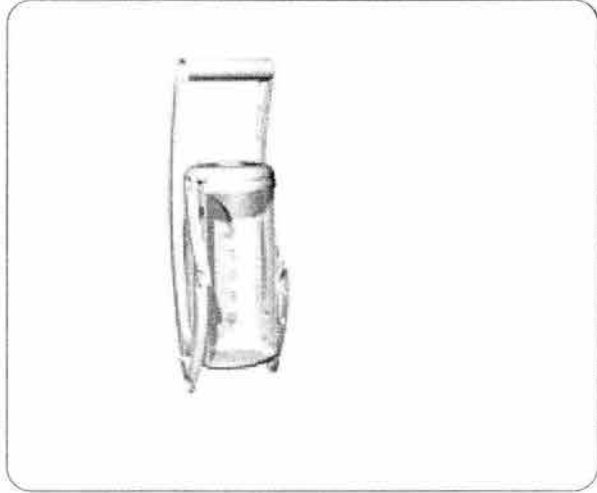
No se intentó esconder las costillas estructurales, al contrario, se aprovecharon estéticamente para reforzar la percepción de la resistencia del objeto.

## Experimentación

En colaboración con el Centro de Diseño Mecánico de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, se hicieron pruebas para determinar cuantos kilogramos son necesarios para compactar los envases de PET, y cuál es la mejor manera de compactar los envases: horizontalmente o verticalmente.

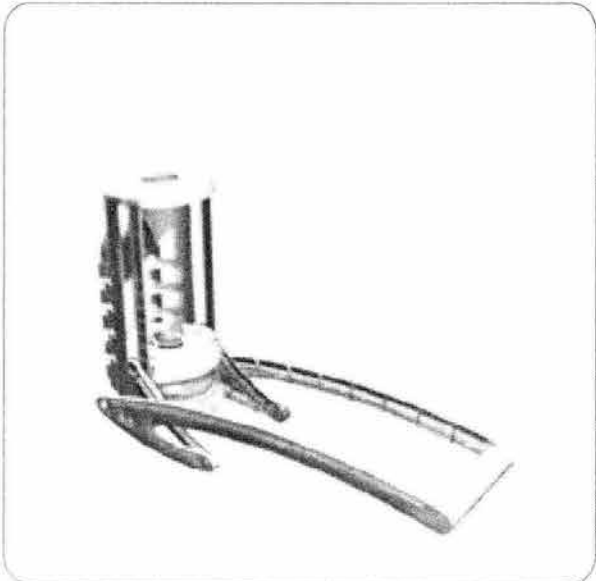
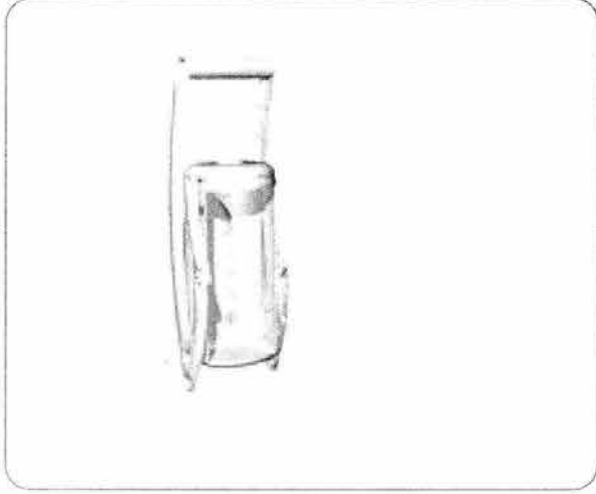
Para calcular la longitud y forma de las palancas se elaboró un modelo de cartón. Se comprobó que el mecanismo de la palanca funciona, y las medidas son las adecuadas. Posteriormente se fabricó un modelo funcional en lámina negra calibre 16 con un riel lateral.





*A Félix, Elena y Andrea.*

*Por hacer de mi vida un placer.*



## Introducción General

Para recuperar los envases de PET, es necesario, crear una conciencia en la población y además darle las herramientas necesarias para facilitar la recolección, almacenamiento y transportación de los envases a los centros de acopio.

El objeto que se diseñó es una herramienta para facilitar la tarea de compactar los envases de PET que se consumen en el hogar, en las escuelas, hoteles y restaurantes.

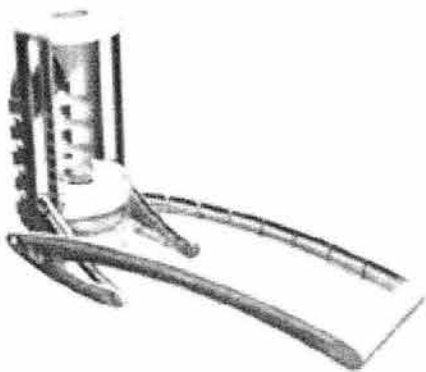
Se planteó el contexto político y económico que existe alrededor de los envases de PET una vez que termina su ciclo de vida. También se explicaron las distintas formas de reciclar éste material y ejemplos de objetos que se han desarrollado a partir de estos envases, mostrando así que los envases no siempre son desecho.

Posteriormente se presentaron distintos conceptos de diseño, de los cuales se seleccionó uno y se desarrolló. Dado que es un tema en dónde la función y la ergonomía son importantes. Fue necesario validar la propuesta por medio de varios simuladores y modelos de funcionamiento.

En colaboración con el Centro de Diseño Mecánico (CDM) de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, se hicieron pruebas de resistencia a la compactación, para determinar cuántos kilogramos se necesitan para compactar los envases y así poder determinar la longitud del brazo de palanca.

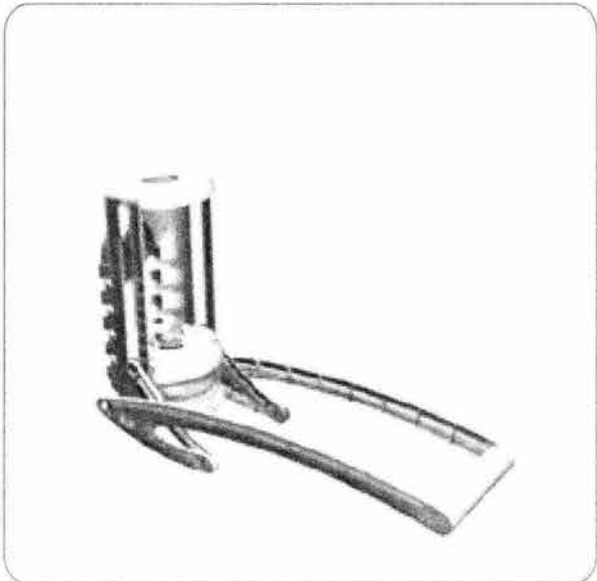
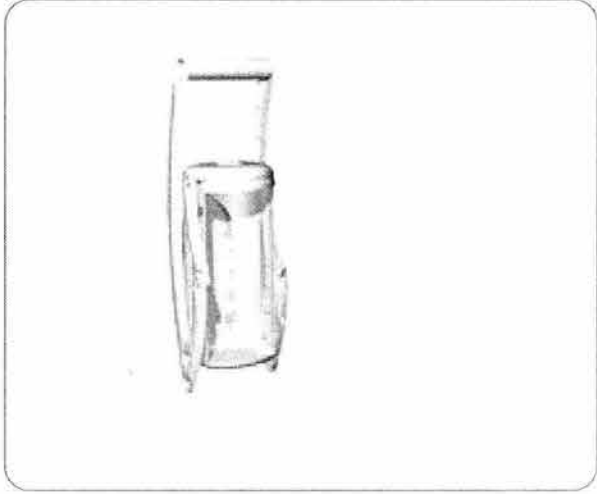
El proyecto en su versión de lámina negra fue presentado en una exhibición de diseño latinoamericano en Amsterdam en octubre del 2003 en donde ganó el "Premio Holanda 2003". Este premio consistió en 6 meses de asesoría por parte de la fundación. De esta manera, vía internet, llegamos juntos a la conclusión de que el proyecto necesitaba pulirse por lo que ha sufrido varias modificaciones desde entonces.





## Índice

p. 01		Capítulo 1. Antecedentes
p.14		Capítulo 2. Reciclar, reducir, reutilizar
p.23		Capítulo 3. Perfil de Diseño del Producto
p.36		Capítulo 4. Pruebas Mecánicas
p.42		Capítulo 5. Proceso de Diseño
p.48		Capítulo 6. Memoria Descriptiva
p.65		Planos
p.115		Capítulo 7. Validación
p.118		Capítulo 8. Costo-Precio
p.120		Bibliografía
p.122		Glosario
p.123		Agradecimientos



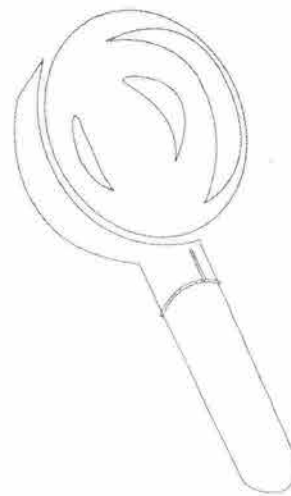
# Capítulo 1. Antecedentes

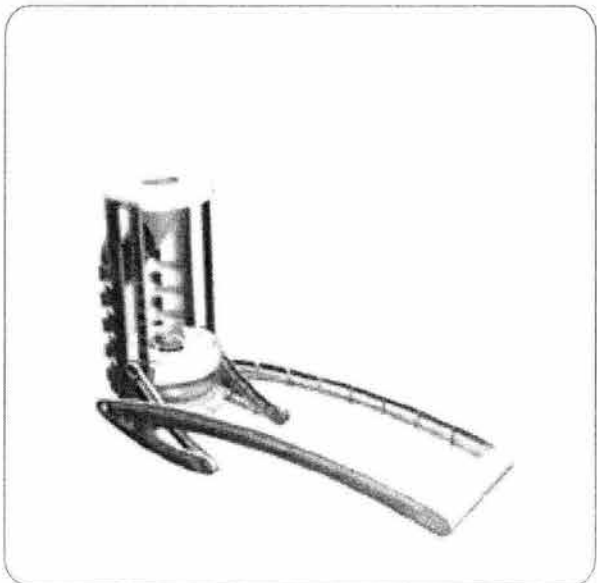
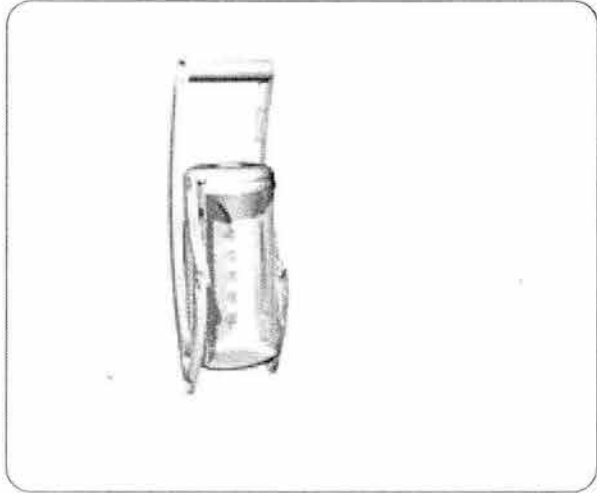
## Introducción

“Mediante la creación total de nuevas especies de basura permanente para obstruir el paisaje y mediante la selección de materiales y procesos que contaminan el aire que respiramos, los diseñadores se han convertido en una clase peligrosa.”

V. Papanek, *Design for the Real World*. 1971

Más de tres décadas después, lo que debería de ser alarmante respecto al contenido de esta declaración es lo poco que han cambiado las cosas desde entonces; de hecho, las cosas parecen estar mucho peor actualmente.





## Condiciones del mercado de envases

La creciente demanda por parte de los consumidores ha impulsado el desarrollo de nuevas tecnologías para el envase y embalaje de diversos productos de consumo diario. Dicha industria es una de las más importantes en nuestro país.

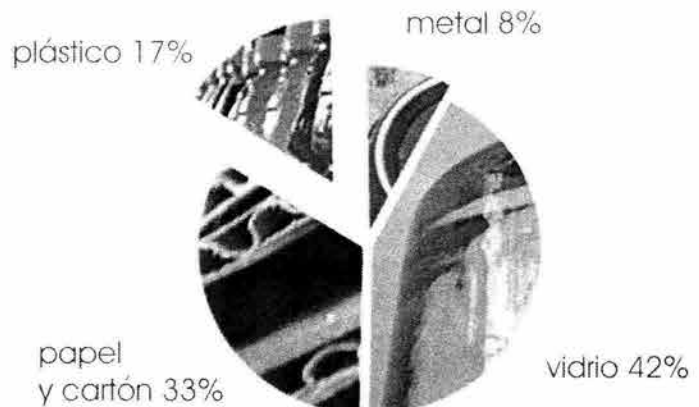
Los materiales más comúnmente utilizados para envase y embalaje en general son: vidrio, metal, papel, cartón y plástico.

Los plásticos representan el 17% de la producción para envase y embalaje en México, según el INEGI para el año 2000.

Existen varios tipos de plásticos y cada uno tiene un uso específico en esta industria.

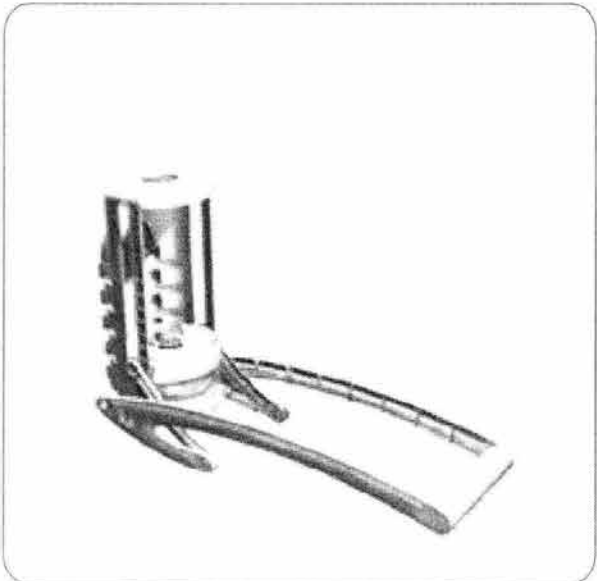
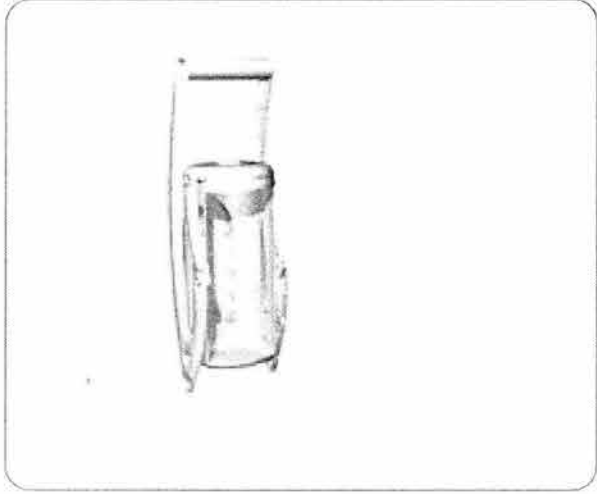
El tereftalato de polietileno, mejor conocido como PET (por sus siglas en inglés, polyethylene terephthalate,) es uno de los materiales comúnmente utilizados en la industria embotelladora de bebidas. Esto se debe a sus características favorables en cuanto a resistencia contra agentes químicos, transparencia, ligereza, brillo, alta resistencia al impacto, no alteran las propiedades del contenido y no es tóxico. La resina PET tiene una demanda creciente en todo el mundo por lo que la generación de residuos es muy alta.

Porcentaje de producción de envase y embalaje por material 2000



Fuente: INEGI 2000





El tereftalato de polietileno, mejor conocido como PET, es un polímero formado por la combinación de dos monómeros: glicol de etileno y ácido tereftálico.

El PET se caracteriza por sus propiedades de resistencia mecánica, transparencia y barrera a gases. Es utilizado para fabricar envases para diversos productos como bebidas con gas, aceites vegetales comestibles, aguas, licores, conservas alimenticias, detergentes líquidos, fertilizantes, productos en polvo, pastas, sólidos y líquidos en general.

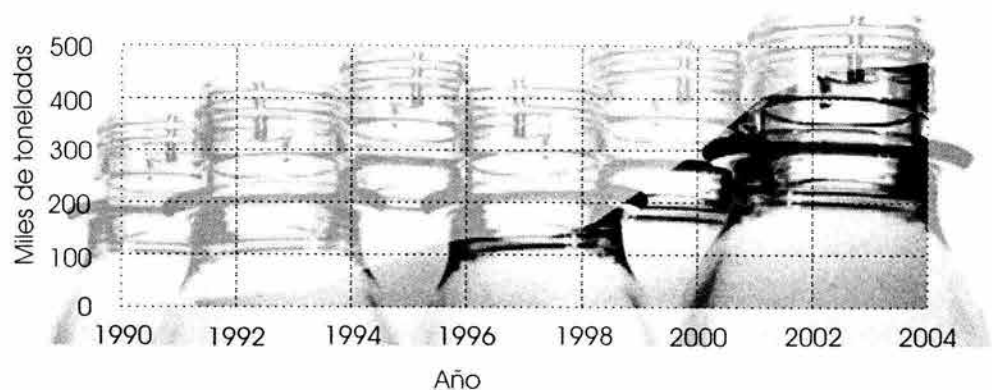
Este material presenta mejor barrera al oxígeno y al bióxido de carbono que la mayoría de otros plásticos. Se procesa mediante un sistema especial denominado "Inyección soplo Biorientado" (ver página 6) con el que se incrementa la barrera a los gases, resistencia al impacto y transparencia.



El PET se puede identificar porque tiene el código #1 en la base de los envases y contenedores.

Año	Miles de TON
1991	17.9
1992	27.2
1993	32.2
1994	77.7
1995	120.6
1996	134.1
1997	129.6
1998	165
1999	238.6
2000	318
2001	413
2001	460

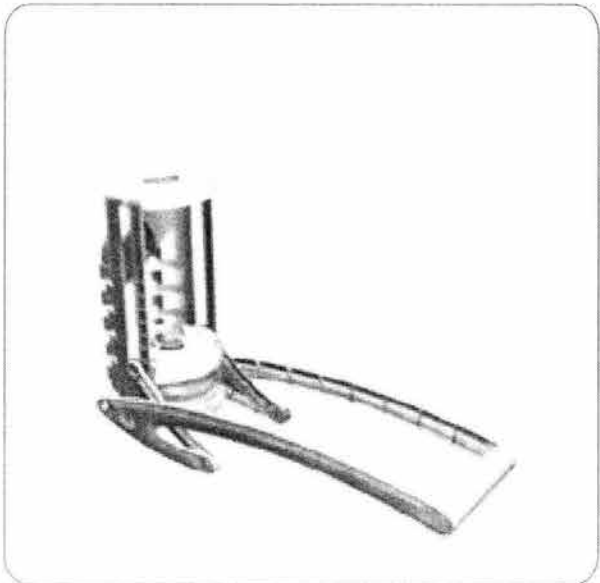
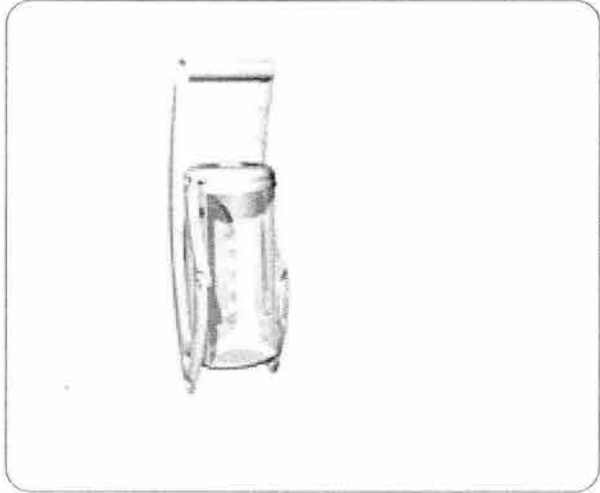
Miles de toneladas de PET producidas para envase y embalaje en México



Fuente: Asociación Mexicana de Envase y Embalaje

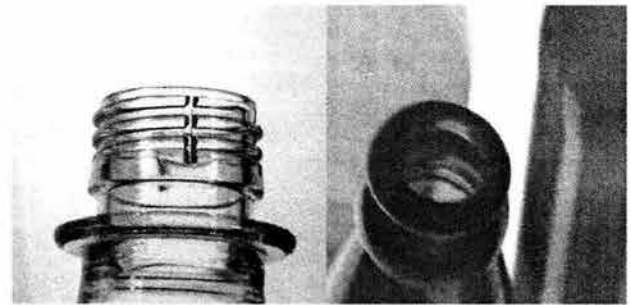






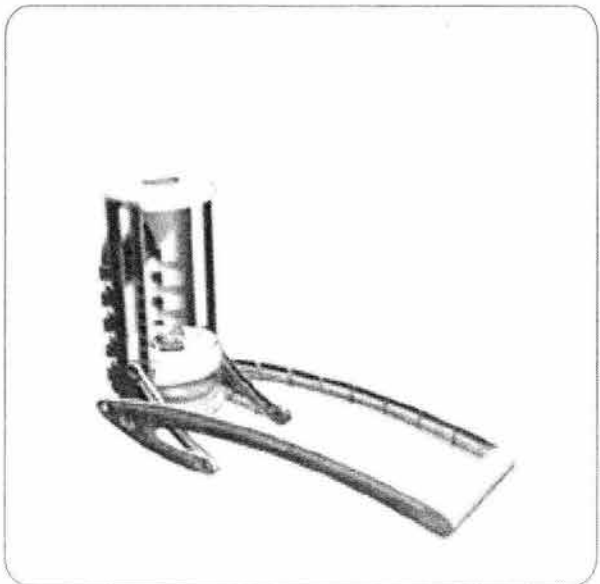
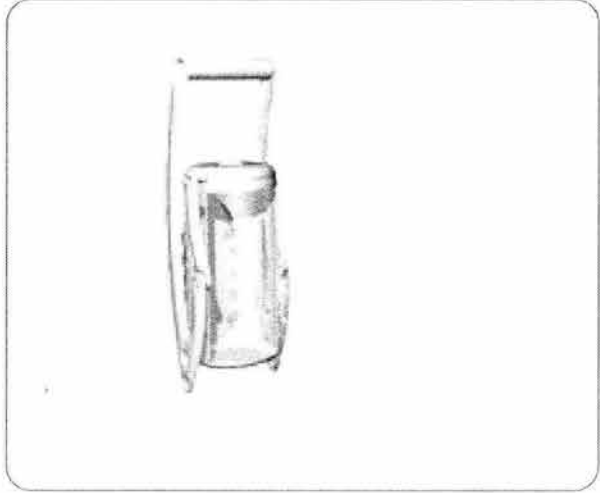
Es difícil determinar la cantidad de envases de PET que se encuentran dispuestos inadecuadamente; sin embargo, es notoria su presencia en los cauces de corrientes superficiales y en el drenaje, obstruyendo el sistema y causando dificultades en los procesos de desazolve, lo que facilita inundaciones en la temporada de lluvias; además de generar "montañas" de envases en las orillas de los cauces de ríos. Los lotes baldíos representan también un fuerte foco de atracción para el desecho de diversos residuos, de entre los cuales destacan los envases de PET.

El PET se ha ido introduciendo en el mercado de envases de bebidas, y poco a poco ha ido desplazando a otros materiales como el vidrio.



	PET	Vidrio
Consumo de energéticos por temperaturas en la fabricación del material	270-280 °C	Superior a 1,000 °C
Consumo de insumos para fabricar un envase	Un envase de 500 ml Pesa 28 gr	Un envase de 500 ml pesa 188gr
Consumo de combustible y emisión de contaminantes en su transportación.	50,000 envases pesan 1.4 Ton.	50,000 envases pesan 9.4 Ton.
Generación de residuos	Envase de 2 litros 52 gr	4 envases de 500 ml 752 gr
Reciclabilidad	100% reciclable	100% reciclable





El PET fue inventado durante la Segunda Guerra Mundial como un polímero termoplástico, basándose en las investigaciones del químico norteamericano Wallace Hume Carothers cuando trabajaba para la empresa DuPont de Nemours Company.

Fue patentado como un polímero para fibra por J. R. Whinfield y J. T. Dickson en 1941. La primera aplicación fue la fibra textil, que reemplazó al algodón y lino, apareciendo las primeras camisas 100% poliéster que no requerían planchado. La producción comercial de fibra de poliéster comenzó en 1955; desde entonces, el PET ha presentado un continuo desarrollo tecnológico.

Alrededor de 1973, la industria del plástico buscaba desarrollar un material irrompible, ligero (por transporte) y transparente para producir botellas para bebidas carbonatadas y el PET resultó ser el más adecuado. Tuvo que desarrollarse un nuevo método de moldeo denominado inyección soplado biorientado, y desde su introducción, este mercado se ha expandido rápidamente.

Nathaniel Wyeth patentó la botella de PET en 1973. A partir de 1976 es que se usa en Estados Unidos para la fabricación de envases ligeros, transparentes y resistentes principalmente para bebidas.

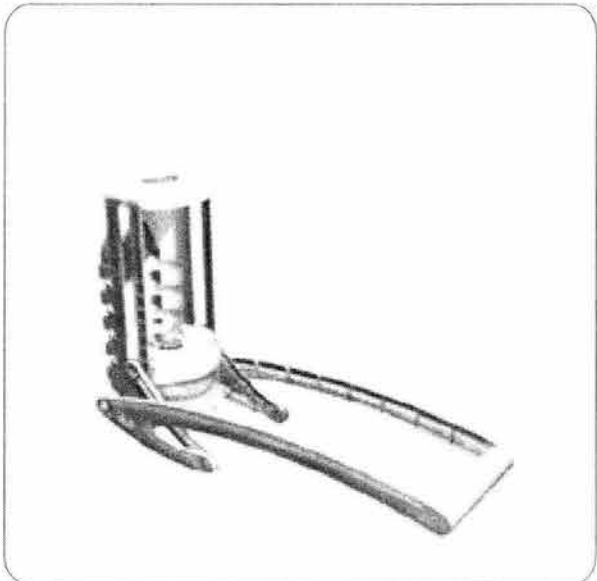
En 1977 se recicló el primer envase de PET.

En México se comenzó a utilizar para la fabricación de envases a mediados de la década de los ochenta y ha tenido gran aceptación por parte del productor así como del consumidor, por lo que su uso se ha incrementado de manera considerable año tras año.

En la actualidad, más del 70% de todos los envases utilizados en las industrias de alimentos, bebidas y detergentes no existían hace diez años.

El mercado de las bebidas carbonatadas se incrementa día a día, existiendo una gran variedad de diseños y capacidades. Estados Unidos y México ocupan los primeros lugares en consumo de refresco en el ámbito mundial, por lo tanto tienen los mayores consumos de envases para bebidas con gas al año.





A continuación se describe el proceso de "Inyección Soplo Biorientado".

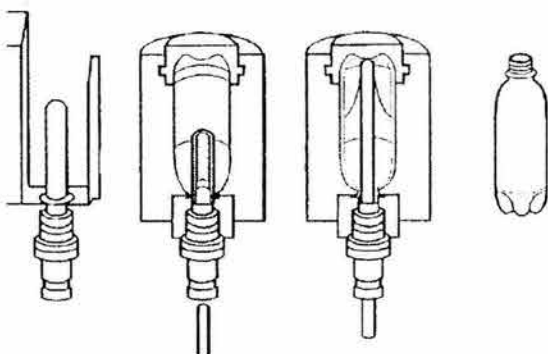
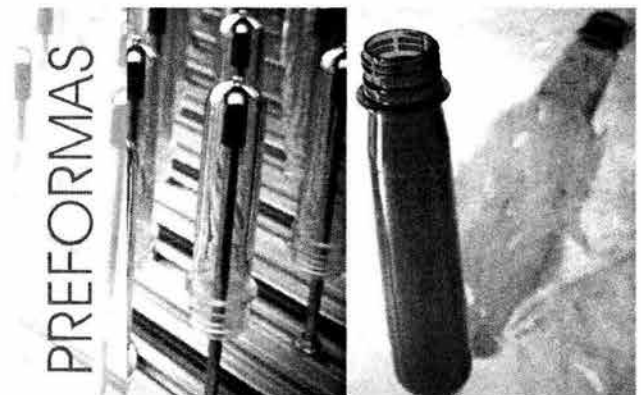
## Inyección

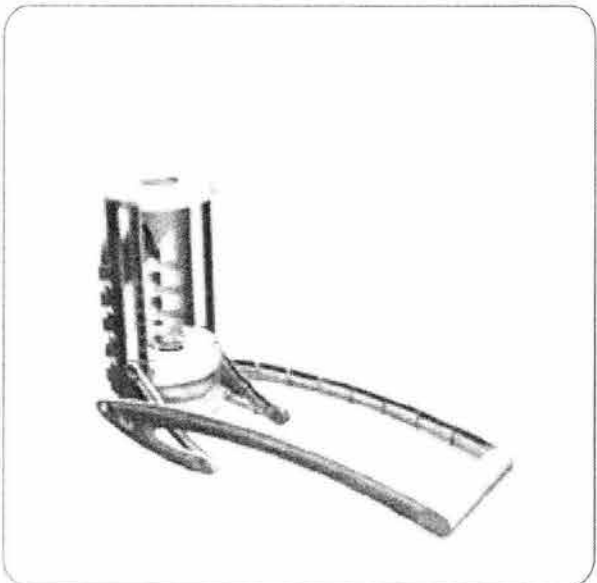
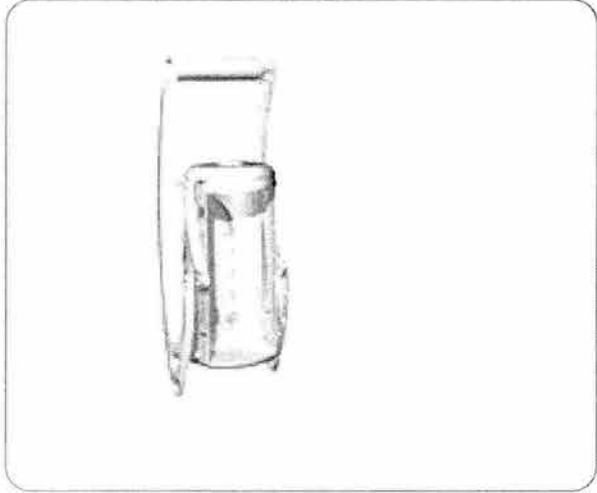
Mediante el proceso de inyección se obtienen las preformas que son la primera fase de moldeo del envase. Las preformas de botellas pueden parecerse a un tubo de diámetro pequeño cerrado en uno de sus extremos y en el otro extremo cuenta con la cuerda para recibir la taparosca. Se moldean con geometría precisa, tamaño, peso y espesor de pared, en función del diseño del envase.

El principal objetivo de moldear una preforma es fundir adecuadamente el material. El moldeo de las preformas consiste en la inyección del polímero fundido a la cavidad del molde. Una vez llena, se enfría rápidamente para obtener una pieza con excelente transparencia, libre de deformaciones y máxima exactitud dimensional, que es esencial para obtener envases de alta calidad.

## Recalentamiento y Biorentación

Las preformas se transportan a través de la zona de calefacción, reblandeciéndose a temperaturas de 90 °C a 110 °C. Posteriormente pasan a la zona de soplado donde están los moldes que impartirán la forma final del envase. Una vez cerrado el molde con la preforma dentro, entra un pistón que estira la preforma, y simultáneamente se soplan hasta tomar la forma del molde.





Según Aprepet (Asociación para promover el reciclado del PET, A.C.), el crecimiento anual de la demanda de PET es de 13.1%.

En la siguiente tabla se resumen algunos datos estadísticos sobre el PET para el año 2000.

#### Distrito Federal

Demanda de PET	55,800 t/año
Envases de PET recuperados	20,500 t/año
Porcentaje recuperado para reciclaje	36.7%

#### Zona Metropolitana de la Ciudad de México

Demanda de PET	124,000 t/año
Envases de PET recuperados	48,000 t/año
Porcentaje recuperado para reciclaje	38.7%

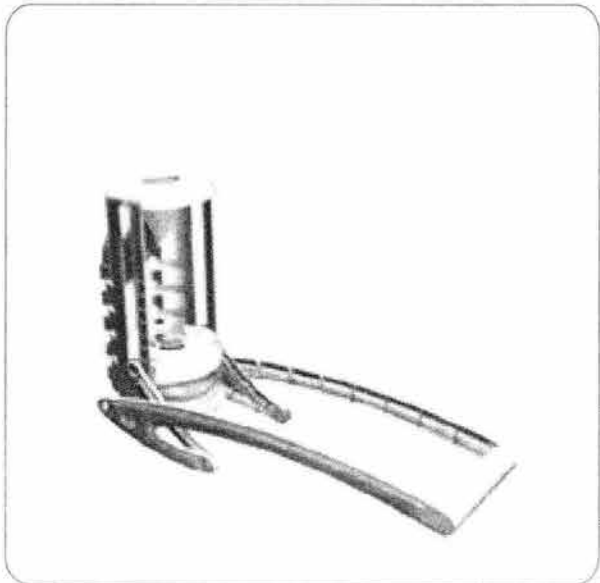
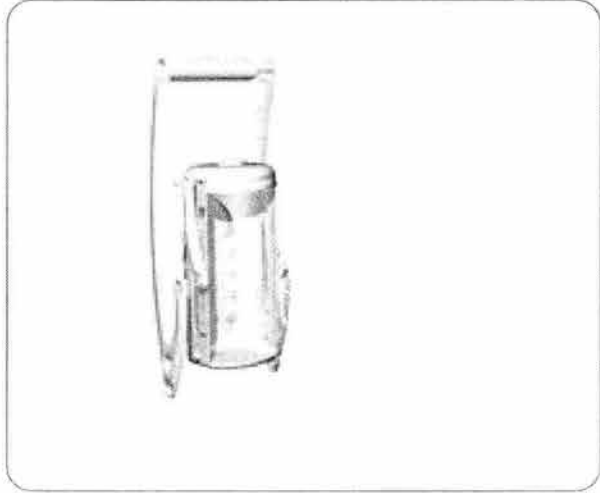
#### A Nivel Nacional

Demanda de PET	413,000 t/año
Envases de PET recuperados	71,300 t/año
Porcentaje recuperado para reciclaje	17.3%

Fuente: APREPET, A.C.







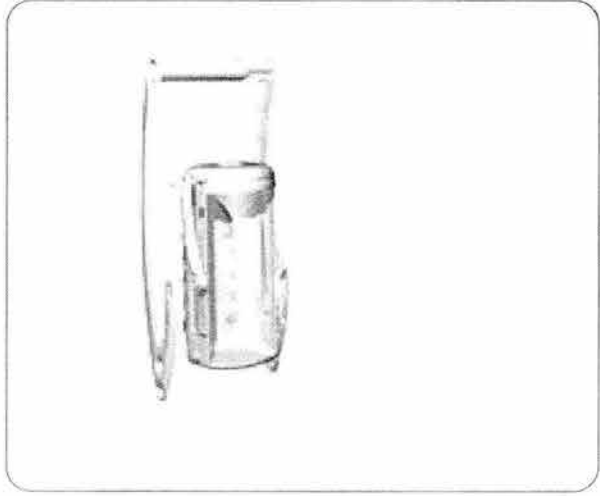
La composición del mercado de resina PET en el año 2000 a escala nacional fue constituida de la siguiente manera.

Segmento	Porcentaje en el mercado
Refrescos	52.8%
Agua purificada	14.9%
Aceite	14.5%
Alimentos	7.0%
Cuidado personal	2.2%
Agroquímico	1.4%
Licores	0.3%
Otros envases	1.5%
Otras aplicaciones	2.4%
Preforma exportada	5.0%
TOTAL	100%

Fuente: INEGI, 2000.

Los segmentos que representan un mayor porcentaje son: refrescos, agua purificada y aceite, sumando el 82.2 %. Por esta razón el compactador deberá estar diseñado tomando en cuenta estos envases.





## Contexto Político y Económico

### “Ponen a México a Reciclar Plástico”

“Industriales y gobierno federal iniciaron hoy una campaña de reciclaje de plásticos a nivel nacional, con la que estiman recuperar en las principales ciudades del país unas 2 mil 610 millones de botellas de refresco y agua, cuyo equivalente sería llenar dos veces el Estadio Azteca.

Esta campaña inició con la firma de un convenio entre la Confederación Nacional de Cámaras Industriales (Concamin) y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

La Empresa Ecología y Compromiso Empresarial anunció que se impulsará una campaña de educación y concientización social en televisión, radio y cine denominada “NO manches... échale la mano a México”.

El programa espera educar a los mexicanos sobre la importancia del reciclaje de esta basura que representa 27% del volumen total de desechos domésticos que se generan en el país.

Victor Lichtinger, secretario de Medio Ambiente, anunció que en una primera etapa (al año 2006) , se invertirán 87 millones de dólares y el compromiso es eliminar los sellos de “no retornable”, “desechable” o cualquier otro sello

equivalente para dar señal clara de que estos envases son reciclables y se deben reutilizar y tirar adecuadamente.

De acuerdo con Lichtinger, el reciclaje de esos 2 mil 610 millones de botellas de refresco y agua sirven para fabricar 475 millones de camisetas.

Aclaró que el acopio de los plásticos inicia en el Valle de México, Monterrey, Guadalajara, Cancún, Veracruz y San Luis Potosí y se espera ampliar el espectro a ciudades como Tijuana, Tampico, Querétaro, Acapulco, Mérida y Hermosillo, dónde se abrirán nuevas plantas de separación de residuos.”

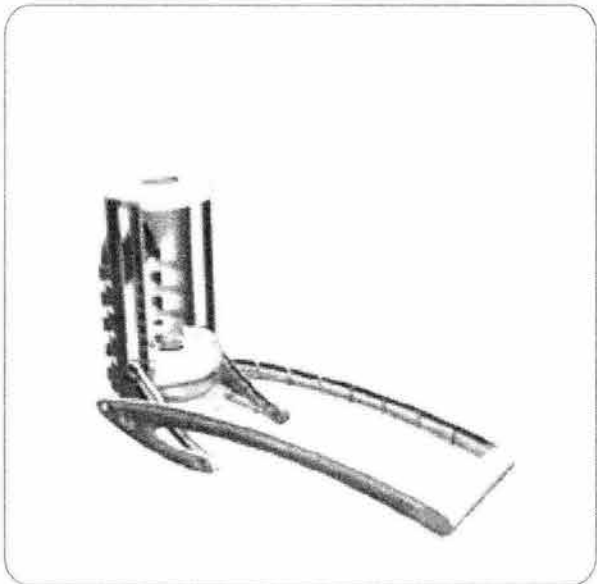
Fuente:  
El Universal  
Miércoles 14 de mayo del 2003

### “Asumen refesqueras responsabilidad por sus desechos”

“Los envases de plástico PET ya no terminarán como basura en calles, parques y barrancas; un ejército de voluntarios los recolectarán y venderán, a un peso por kilo, a plantas recuperadoras de la materia prima.

La instalación de la primera planta procesadora en la colonia Bondojito y la apertura de centros de acopio en cada delegación, a partir de febrero, transformará la industria del reciclaje en el país.





Hasta ahora, la recuperación de latas de aluminio, papel periódico o cartón conforma dinámicas productivas al margen de las industrias que generan los desechos.

Con una inversión de 200 millones de pesos para ejercer en el primer año de actividades, los industriales de los refrescos y el agua embotellada crearon Ecología y Compromiso Empresarial, (Ecoce) una asociación civil encargada de instrumentar el sistema basado en la operación de seis plantas recuperadoras distribuidas en el país.

La primera planta abierta en la capital ya comenzó a funcionar. Cada mañana, de la colonia Bondoquito salen 25 camionetas rumbo a los numerosos tiraderos de los municipios mexiquenses conurbados y a las tres plantas de preselección de basura del DF.

Con una capacidad instalada para procesar 400 toneladas semanales de envases, la planta trabaja ahora con 250 toneladas que ingresan a un enorme almacén, que suministra a las bandas de separación, en donde un grupo de trabajadores separa el PET de otros plásticos y por colores.

Una vez seleccionado, el PET es comprimido y empaquetado en un proces limpio, libre de uso de agua o emisiones atmosféricas, precisó Jaime Cámara, gerente de la planta y director de Avangard, una de las empresas recicladoras integradas al proyecto.

Las pacas son vendidas como materia prima para otras industrias que lo reaprovechan como hojuela o fibra poliéster en la elaboración de ropa, flejes, artículos promocionales como gorras, llaveros, láminas de termoformado, madera plástica, soportes de pavimentación o nuevos envases.

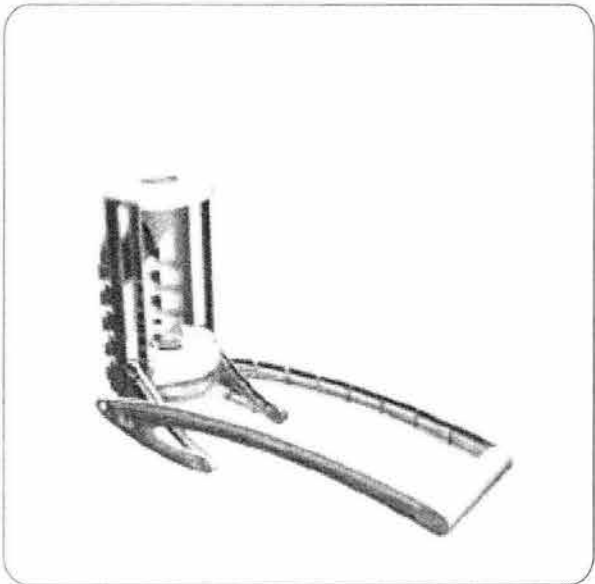
"Este esfuerzo de reciclaje nos va a permitir extender la vida útil de Bordo Poniente", el único relleno sanitario con el que cuenta la ciudad, el cual se encuentra en el límite de su capacidad y que deberá clausurarse hacia el 2004, subrayó Francisco González, titular de la Dirección General de Servicios Urbanos.

Desconoce, como la mayoría de la población, cómo deshacerse adecuadamente de los envases de plástico de refrescos y agua envasada, los cuales deben ser aplastados con el pie y, de preferencia, entregados sin tapa.

"La gente consume el líquido, le pone la tapa y tira el envase en cualquier lado", citó Roberto Cámara, gerente de la primera planta abierta en el Distrito Federal para reciclar el PET.

Con la colocación de 12 mil 500 carteles en escuelas, oficinas, vagones del Metro y autobuses de pasajeros, el Gobierno y la asociación Ecología y Conciencia Empresarial (Ecoce) iniciaron una campaña masiva que intenta enseñar a la población cómo debe ser el manejo apropiado de los envases de plástico de polietileno tereftalato.





"Por ahora es suficiente con que los recojan y los aplasten", precisó Jorge Treviño, el director general de Ecoce, la asociación civil creada con financiamiento de los industriales refresqueros y del agua embotellada para generar un sistema de manejo de los residuos.

Si bien ya existen empresas dedicadas al reciclaje de PET, el mercado es pequeño, así que con el esquema desarrollado por Ecoce y el Gobierno del Distrito Federal la intención es generalizar la compra-venta de envases recogidos.

"En las calles son pocos los botes de aluminio tirados porque tienen un precio, la gente los recolecta y los vende; con el PET, esperamos que pase lo mismo", apuntó Sergio Gasca, director de proyectos de residuos de la Secretaría de Medio Ambiente.

Un peso por kilo de envases de PET aplastados pagarán los centros de acopio que desde febrero comenzarán a funcionar en cada una de las delegaciones del Distrito Federal."

Fuente:

Reforma  
Sección B  
Domingo 15 de diciembre del 2002  
Ciudad y Metrópoli  
Hábitat

## Botellas de PET, jugoso negocio de 450 mil toneladas anuales

Boom impulsado por la industria refresquera  
Alrededor de 60% se envasa en PET  
Paquete de incentivos fiscales para reciclar

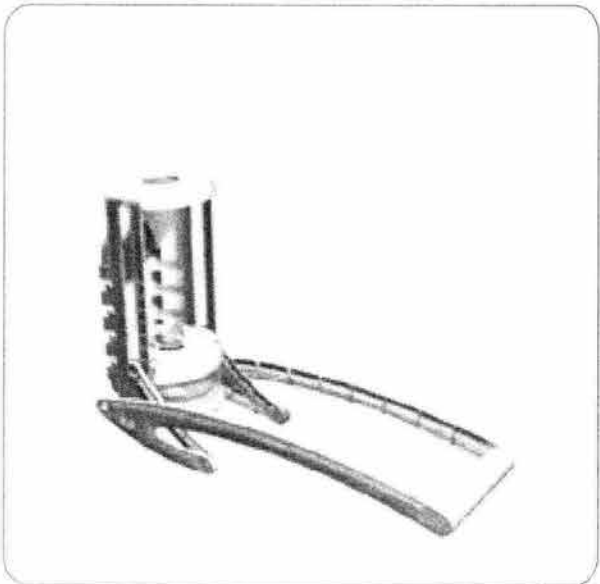
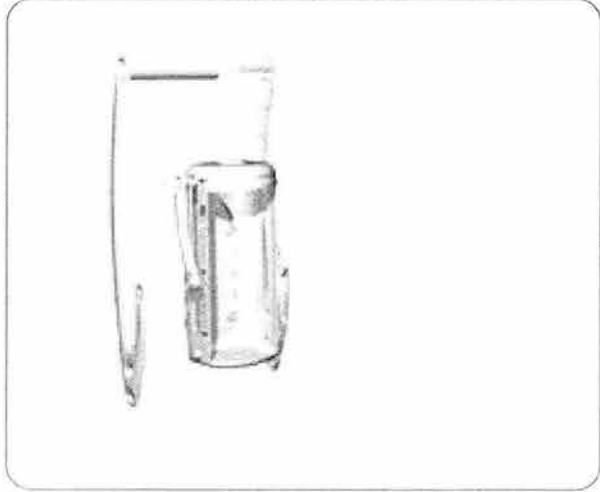
"Este año la industria de envases de PET-tereftalato de polietileno - logrará una producción superior a 450 mil toneladas, secundada por una campaña federal y local de recuperación y reciclado que incluye inversiones iniciales de diez millones de dólares y un paquete de incentivos fiscales.

Detonado por las industrias de bebidas y alimentos, este sector paulatinamente ha desplazado a productos tradicionales como vidrio, aluminio y cartón, debido a su funcionalidad, sus propiedades mecánicas y la capacidad de poder transmitir una imagen al producto.

"México es uno de los principales productores de la resina y sus precursores, es decir, sus materias primas. Compañías como Eastman Chemical, Kosa y MG Polímeros cuentan con plantas de producción en el país", dijo Santiago García, gerente general de la Asociación para Promover el Reciclado del PET (Aprepet).







## Incurción bursátil

Debido a la rentabilidad de la industria y las oportunidades de crecimiento bebidas y alimentos concentran 66 por ciento del consumo de estos envases-, en unos días Innopack incursionará en los mercados de valores de México y Nueva York. Otras productoras importantes son Alpa, Proplasa, Envases Zapata y Corporativo Envases.

Atrás quedaron las 11 mil toneladas de PET que se consumieron en 1989, y las 450 mil toneladas de este año serán superadas el próximo porque aún hay otros empaques susceptibles de ser reemplazados.

El PET registró un vertiginoso crecimiento estimado en 20 por ciento anual en el periodo de 1995 a 2002- impulsado por la industria refresquera y el agua embotellada en presentaciones individuales.

Carlos Benítez de la Graza, director técnico de la Asociación Nacional de Productores de Refrescos y Aguas Carbonatadas, precisa que el auge del consumo del PET está asociado a la modernización de la industria refresquera del país.

México es el segundo mercado mundial con un consumo per cápita cercano a 700 unidades de ocho onzas; así, compañías como Coca-cola registran en nuestro país el principal consumo-462 unidades.

Costos, peso, consumo de agua y precio al consumidor, son los factores que influyeron a la decisión de cambiar los envases de vidrio por los de PET. Este proceso inició a finales de la década de los ochenta y se llegó a consolidar en la década pasada, aseveró Benítez de la Graza.

Asimismo, explicó que en caso del peso, diez envases elaborados con resina, equivalen a uno de vidrio; en costos de producción la relación es de diez a dos.

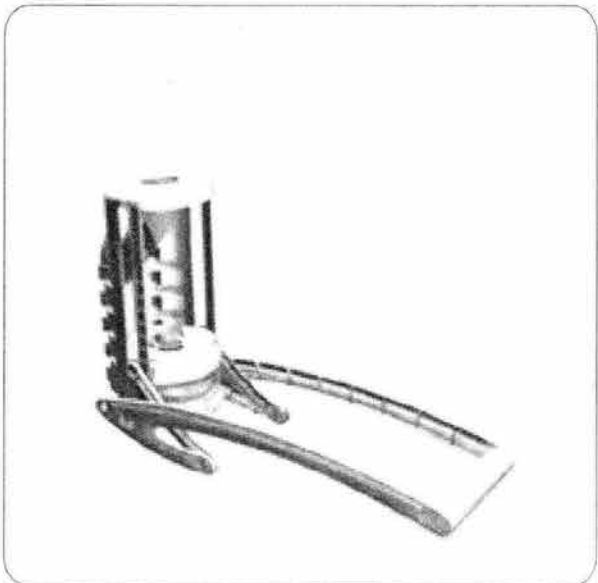
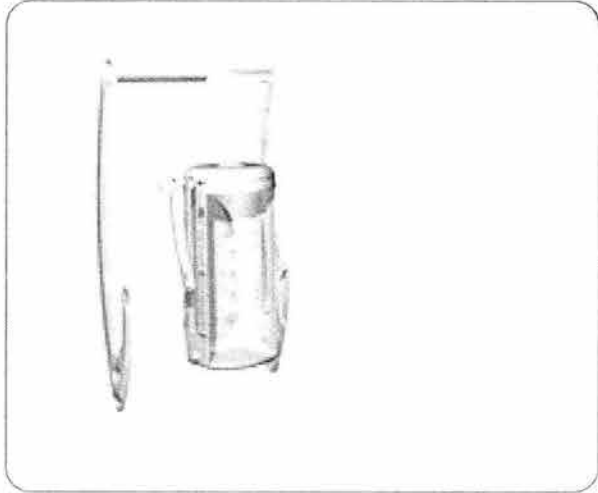
## Reciclado.

Si bien hasta ahora sólo se recupera y recicla el 18 por ciento de la producción de envases de PET, la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos Sólidos el Distrito Federal pretenden incrementar la tasa, al establecer un paquete de incentivos fiscales para las empresas recicladoras.

Desde el año pasado, el organismo privado Ecología y Compromiso Social (Ecose) puso en marcha su programa de recolección, selección e industrialización de estos desechos, instalando en México, Cancún, Veracruz, Monterrey y San Luis potosí. Así mismo , esta semana empezarán a funcionar unidades de acopio en las delegaciones del Distrito Federal."

Fuente:  
El Financiero  
Lunes 27 de enero de 2003  
Sección de Negocios





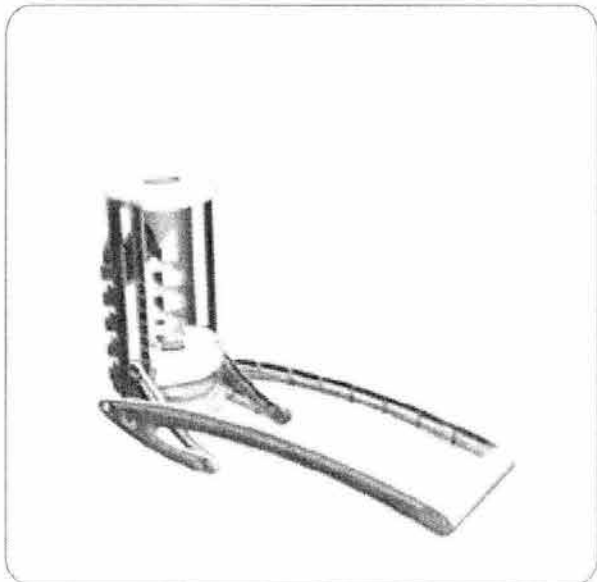
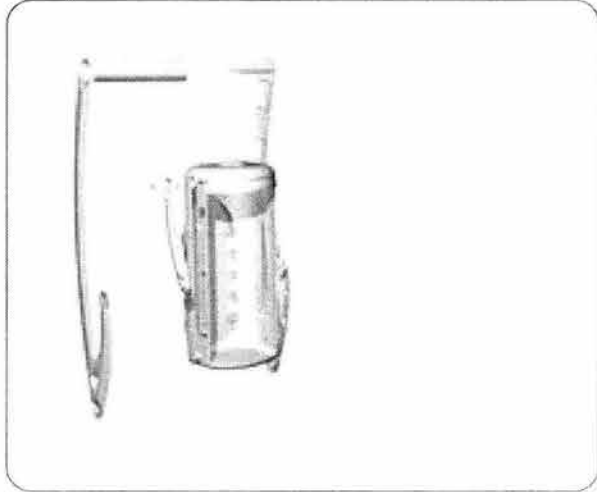
## Conclusiones

Se observó que la producción de PET para la industria del envase se ha ido incrementando notablemente los últimos años.

Los envases que contienen refrescos, agua purificada y aceite comestible representan el 82.2% de los envases de PET, por lo que este sector es el que se debe atacar.

Es necesario diseñar una herramienta para compactar y almacenar los envases de PET desde el hogar.





## Capítulo 2. Reciclar, reducir, reutilizar

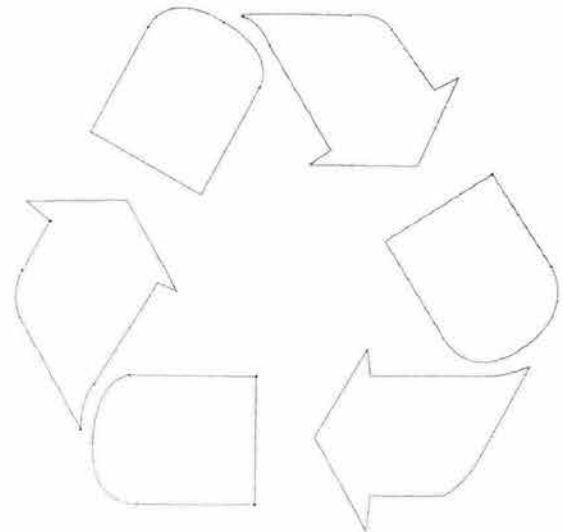
### Introducción

Los productos de diseño frecuentemente se convierten en desecho antes de lo esperado.

Desecho, desde el punto de vista del diseño, es el sobrante que ya no sirve al producirse un objeto, o bien, el producto que ya cumplió con su vida útil.

Todos los sistemas biológicos generan desechos, pero el desecho de un sistema se convierte en recursos valiosos para otro sistema. El hombre, en cambio, transforma la materia de modo que impide que sea aprovechada por un sistema biológico.

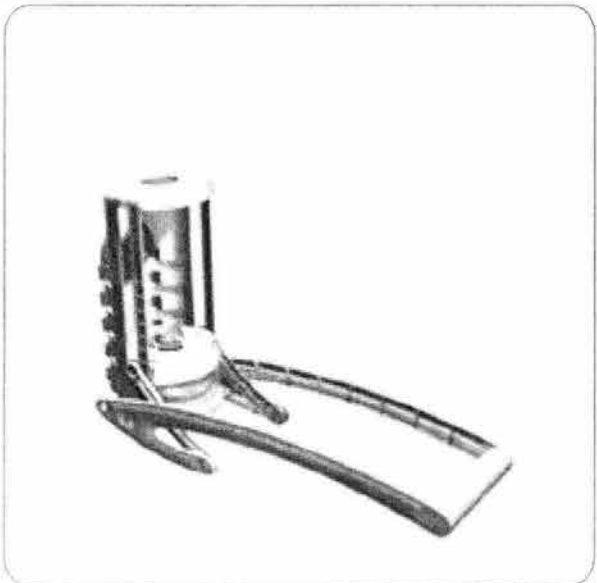
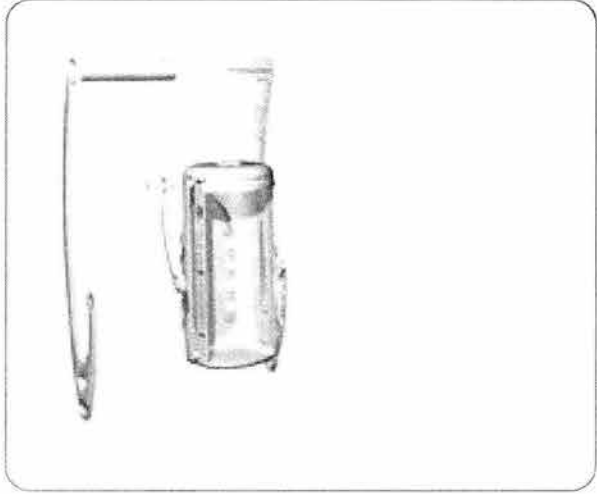
El hecho de que los envases de PET sean desechables, no quiere decir que por sí solos se van a degradar. Se han tenido que buscar formas de reciclar este material y así hacer nuevos productos.



Existen dos formas de reciclar el PET: reciclaje físico y reciclaje mecánico.

En este capítulo se presentan ejemplos de nuevos objetos que nacen a partir de los envases de PET, con el fin de mostrar cómo se ha dado un valor y un nuevo uso a los envases sin necesidad de transformar el material.





## Ciclo de vida del producto

Las personas envueltas en el medio del diseño, la industria y el medio ambiente a menudo hacen referencia al ciclo de vida del producto, esto no quiere decir que los productos estén vivos, pero en cierta medida les proyectamos nuestra vitalidad, son como miembros de la familia, queremos que vivan con nosotros y nos pertenezcan.

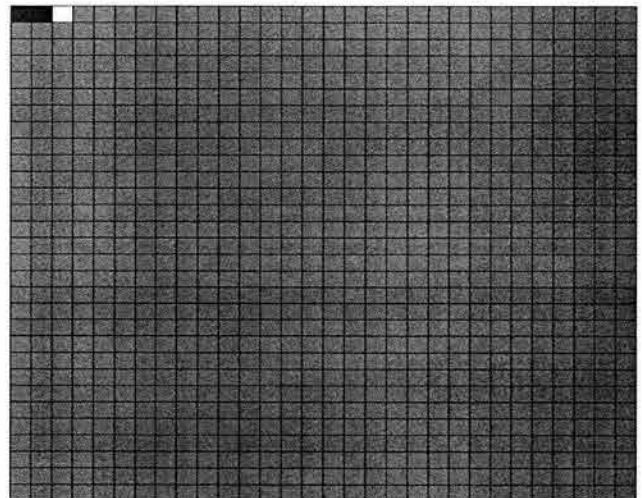
En la sociedad occidental las personas tienen tumbas y los productos también. Nos agrada la idea de que somos únicos y nos encanta comprar cosas nuevas, cuando abrimos un producto por primera vez nos gusta la idea de pensar que lo poseemos por primera vez y cuando acabemos con él, será historia, se morirá y lo enterraremos o lo quemaremos. Las industrias diseñan y planean con esta mentalidad. Podemos preguntarnos que hubiera pasado si la revolución industrial hubiera empezado en sociedades que pusieran primero a la comunidad y no al individuo, y en donde las personas creyeran en la reencarnación y no en una vida de la cuna a la tumba.

Si los humanos pretendemos prosperar en este mundo tenemos que aprender a imitar el sistema de cuna a cuna, tan efectivo en la naturaleza, en donde existe un flujo de nutrientes en donde el concepto de desecho no existe. (Mc Donough, 2002)

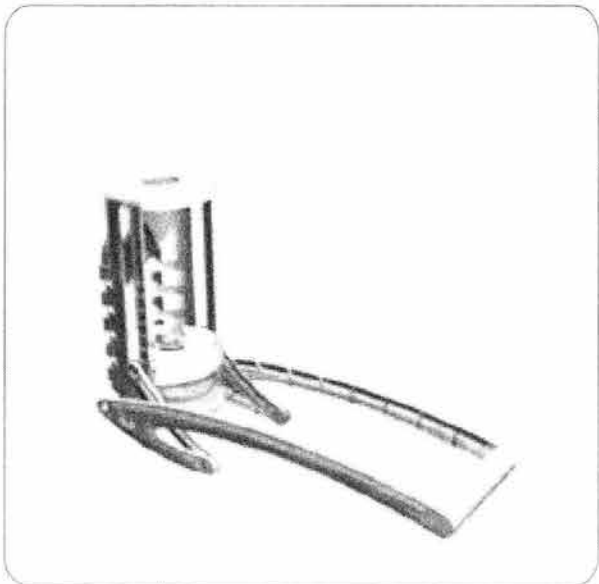
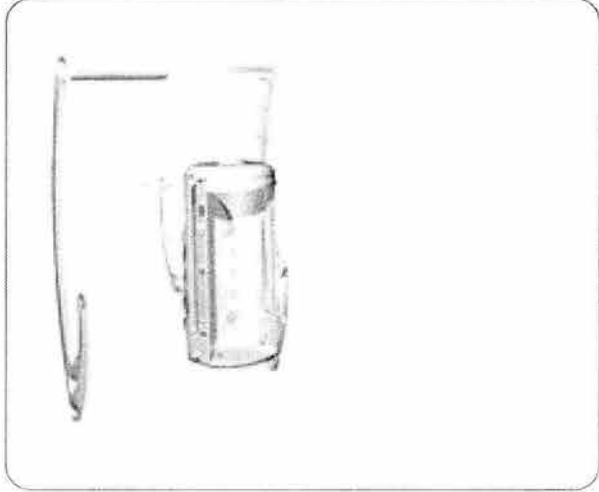


Tabla que muestra el ciclo de vida en términos de tiempo de cualquier envase de alimentos.

- Producción y distribución
- Uso
- Relleno sanitario







## Desecho

Lo que llamamos desecho, es lo que no sirve de un subproducto de un proceso, o los productos excedentes de un proceso.

El desecho nunca es simplemente desecho, en realidad, que algo sea denominado desecho o no, esta determinado por la perspectiva del sistema cultural desde el cual es visto. Desde nuestra perspectiva antropocéntrica, si algo ya no es de utilidad para los seres humanos ( o si su utilidad no es comprendida), es visto como desecho.

Los productos de diseño a menudo se convierten en desecho mucho antes de que termine su vida útil esperada. Esto es el resultado de fuerzas culturales muy complejas que crean un deseo por lo nuevo y por lo tanto causan que los objetos se vuelvan obsoletos. El desecho resultado del deseo por lo nuevo tiene un gran impacto en el medio ambiente. Los diseñadores somos responsables en gran medida de la generación y mantenimiento de este deseo por lo nuevo. ¿Será posible contribuir para solucionar este desecho cultural? (Birkeland, 2002).

En la naturaleza no existe el desecho o desperdicio, porque opera en un sistema de nutrientes. Los nutrientes básicos de nuestro planeta trabajan en un sistema cíclico en donde el desecho de un sistema es igual a nutrientes para otro sistema.

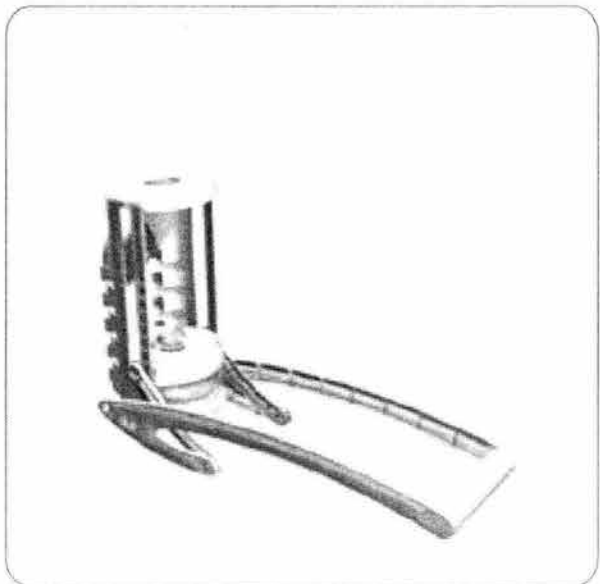
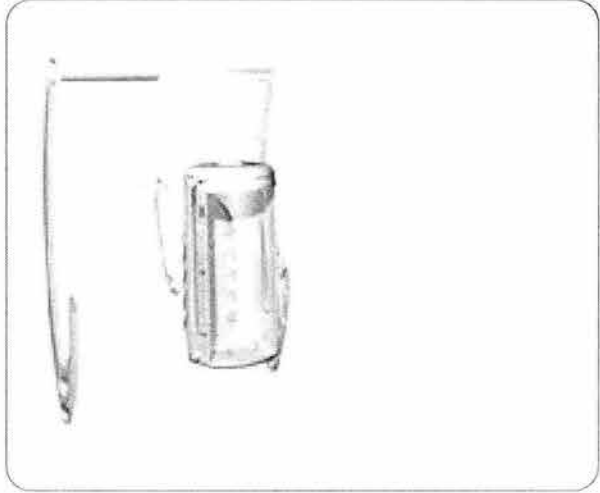
Hasta hace poco en la historia del planeta cada ser vivo pertenecía a un solo sistema. El crecimiento era bueno, significaba más árboles, más especies, más diversidad y ecosistemas cada vez más complejos. Después llegó la industria, que alteró el equilibrio natural de los materiales en el planeta.

Las industrias diseñan productos con obsolescencia integrada, o sea para que duren el tiempo necesario para su remplazo, incluso los envases están diseñados para que no se rompan o se degraden en condiciones naturales.

Muchos envases duran más tiempo que el producto al que protegían.

En algunos lugares en donde no hay suficientes recursos y los materiales no están al alcance, las personas reutilizan productos de desecho para hacer nuevos productos. Esta creatividad es natural y adaptativa y puede ser una parte vital para el ciclo de vida del material, pero mientras estos usos sean ignorados por los diseñadores y los fabricantes, dicha reutilización puede resultar poco eficiente, ya que muy pocas veces tomamos en cuenta la vida futura de nuestros productos. (McDonoug, 2002).





## Reciclaje

La mayor parte del reciclado es de hecho un "downcycling", eso es que la calidad del material disminuye a través del tiempo.

Cuando los plásticos se reciclan, se mezclan con diferentes plásticos y producen un híbrido de menor calidad, el cuál es moldeado como un producto de menor valor.

### Reciclaje químico

Es un proceso que por el que a partir de materiales postconsumo se llega a la obtención de los monómeros de partida u otros productos, como gas de síntesis y corrientes hidrocarbonadas, que serán transformados posteriormente en plásticos o bien en otros productos derivados.

Las tres reacciones más importantes que se aplican al PET son:

#### Metanólisis

Consiste en la despolimerización total del plástico por acción del metanol. Es un proceso de trans-esterificación en el que se obtiene terftalato de metilo etilenglicol.

Una vez purificados los productos de reacción son polimerizados nuevamente.

### Glicólisis

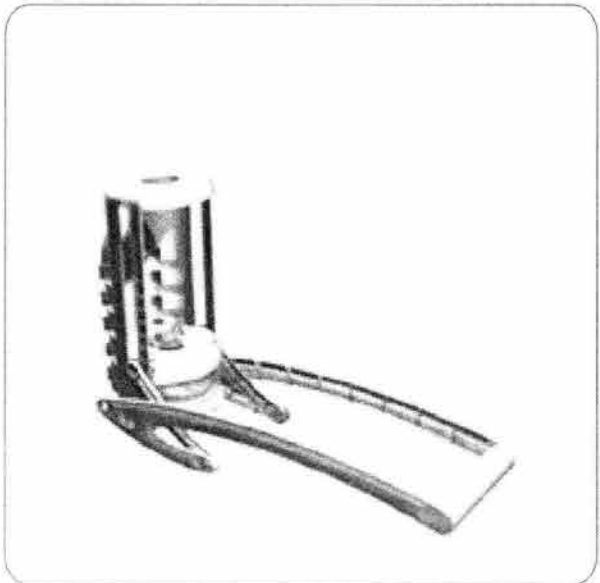
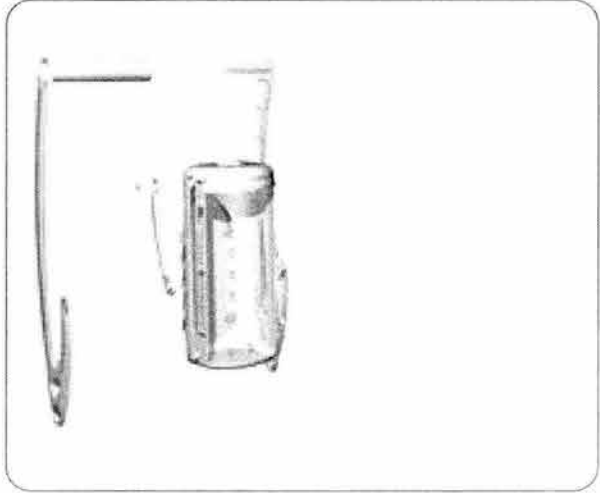
Conduce la depolimerización parcial por acción del etilenglicol, formando el éster hidroxilítico y mezcla de oligómeros. La mezcla de reacción se somete a purificación, siendo polimerizada posteriormente con resina virgen.

### Reciclaje mecánico

El reciclado mecánico se considera exclusivamente para aquellos productos procedentes del consumo. El PET que ya fue utilizado una vez, pierde en cierto grado sus propiedades debido a la degradación que haya podido sufrir durante su uso o bien por la presencia de sustancias ajenas de los productos que contuvo. Esta merma de propiedades hace que el PET reciclado se deba de emplear en la fabricación de productos diferentes a los del primer uso, o en aplicaciones de menos exigencias.

El precio del material virgen debe ser superior que a la del material postconsumo, limpio y seco puesto en una fábrica transformadora para poder tener un interés comercial.



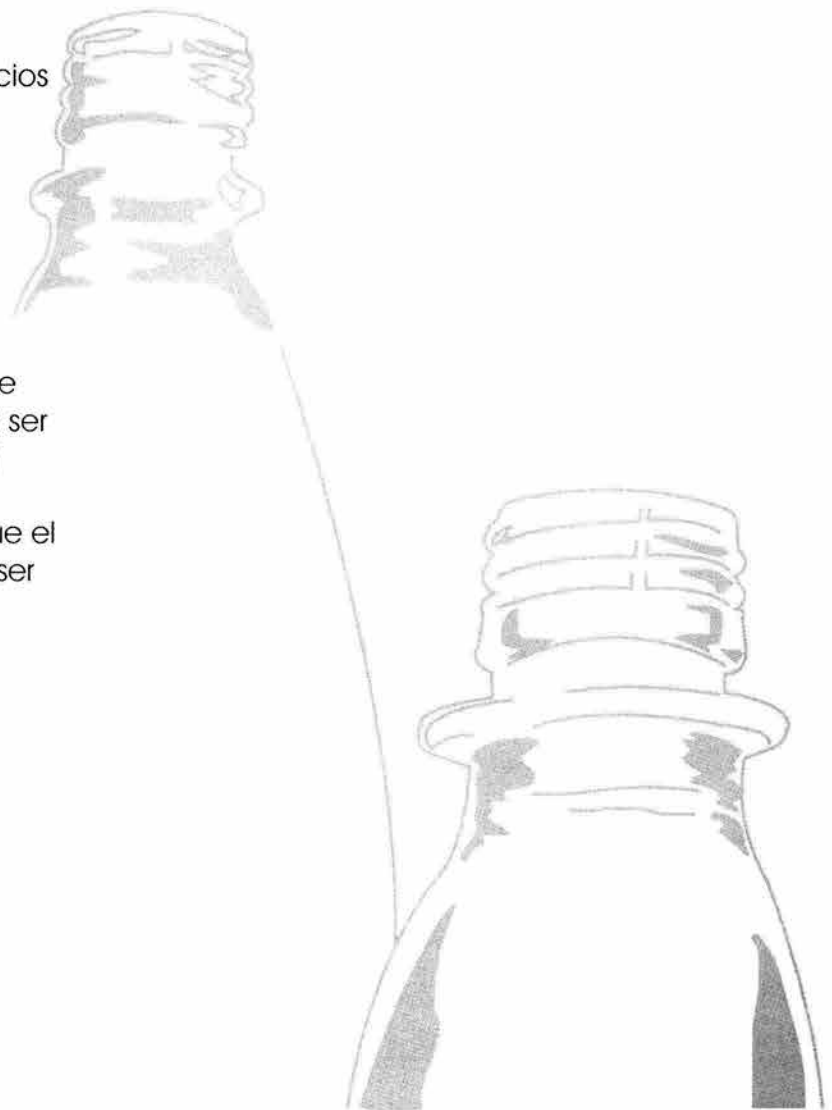


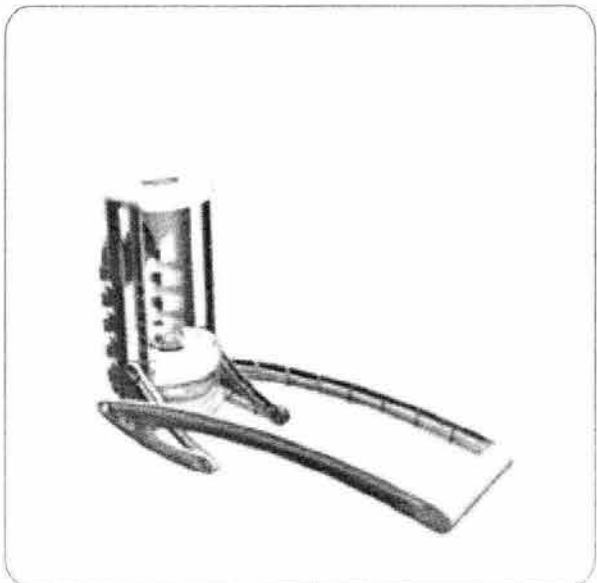
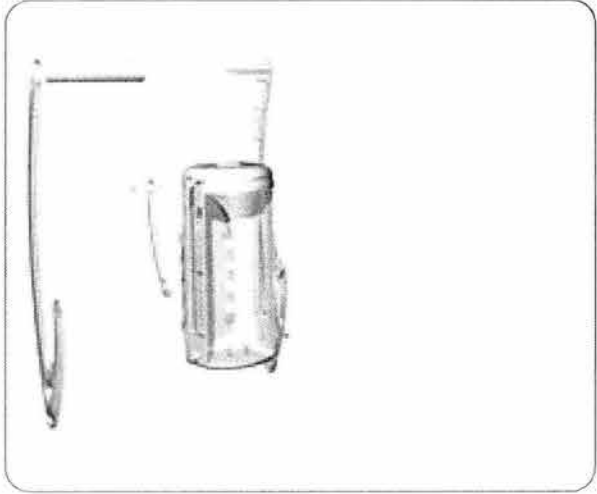
## Usos y aplicaciones del PET reciclado

Entre los productos que se elaboran a partir del PET reciclado, se pueden mencionar:

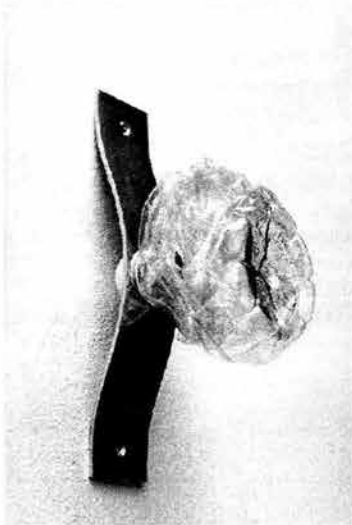
1. Fibra poliéster para relleno térmico, para alfombras o para ropa.
2. Combustible alterno
3. Madera plástica
4. Envases de productos no alimenticios
5. Lámina plana
6. Lámina para termoformado
7. Fleje
8. Monofilamentos y cabos

Es importante recalcar que el PET que una vez fue envase, jamás volverá a ser un envase, debido a que el material pierde calidad al ser procesado de nuevo. También cabe mencionar que el PET necesita de aditivos para poder ser moldeado en subproductos.





## Reutilizar



Estos percheros son diseño de Paolo Ulian y Guiseppe Ulian, fueron diseñados en 1996.

El perchero esta compuesto por una lámina de acero y envases de PET comprimidos.

Se aprovecha la cuerda con que cuentan los envases en la boca, para así fijarlos a la base, colocando la tapa por detrás.

Este es un buen ejemplo de cómo se le puede dar valor a lo que la mayoría cree que es basura.

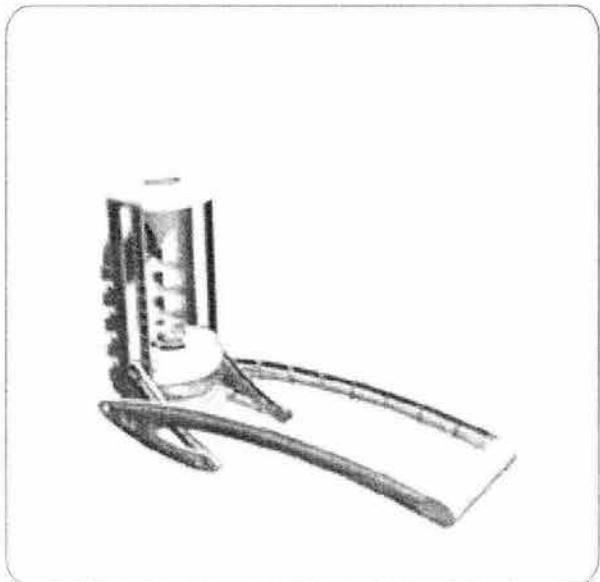
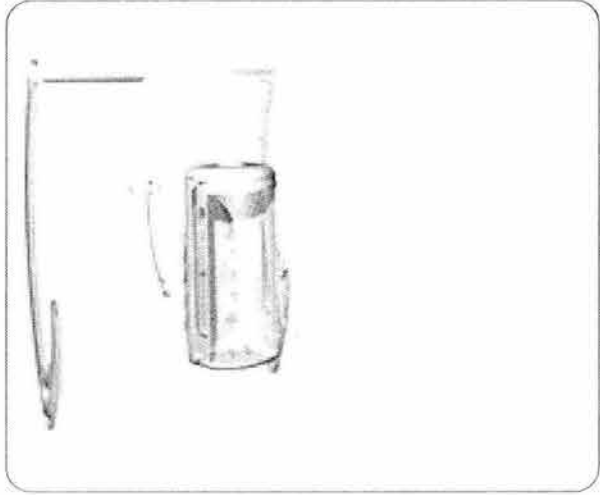


Gregor Stolz, es un estudiante de diseño de producto en la Universidad de Kingston, Australia y diseño en un proyecto ecológico esta mesa y banco que están fabricados con envases de PET.

Fuente: [www.designboom.com/eng/education/pet/designers.html](http://www.designboom.com/eng/education/pet/designers.html) | petbottles







## Aprovechando el aire.

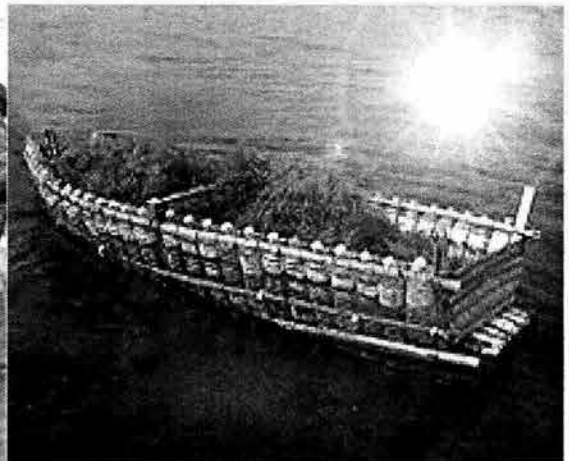
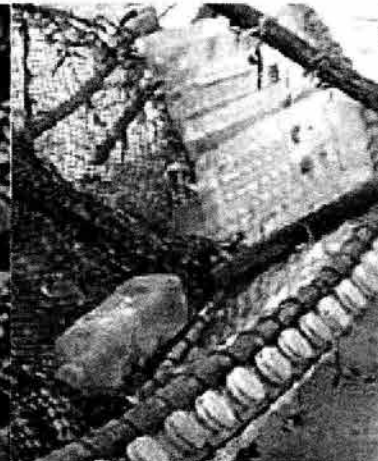
¿Qué queda dentro del envase después de que el líquido se terminó?  
Los envases sin líquido no están vacíos, tienen aire, y flotan.



Fuente: Manual de diseño ecológico.

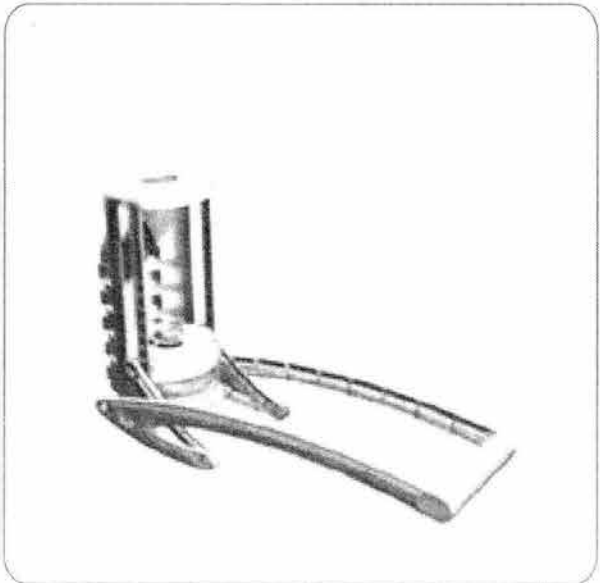
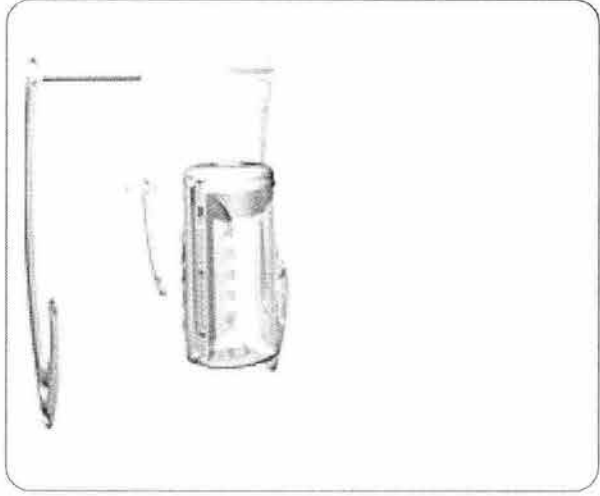
TUMBONA FLOTANTE para alberca, para el descanso. Este producto fue resuelto por un diseñador industrial, aprovechando la rosca de los envases de PET.

**BALSA** fabricada por un grupo de pescadores en Bali, Indonesia. Ellos utilizaron el sentido común y descubrieron en los envases un valor y encontraron la manera de beneficiarse.



Fuente: [www.designboom.com/eng/education/pet/designers.htm](http://www.designboom.com/eng/education/pet/designers.htm) [petbottles](http://petbottles.com)



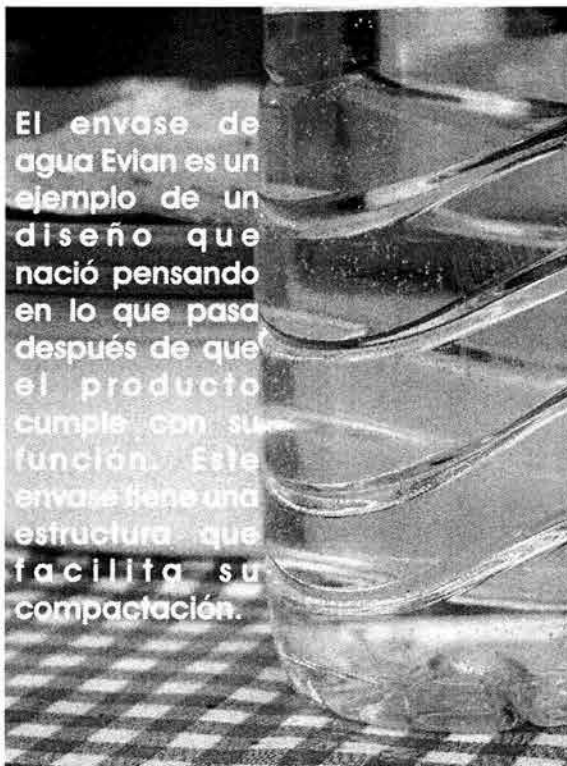


## Diseñar pensando...

Los objetos tienen consecuencias...

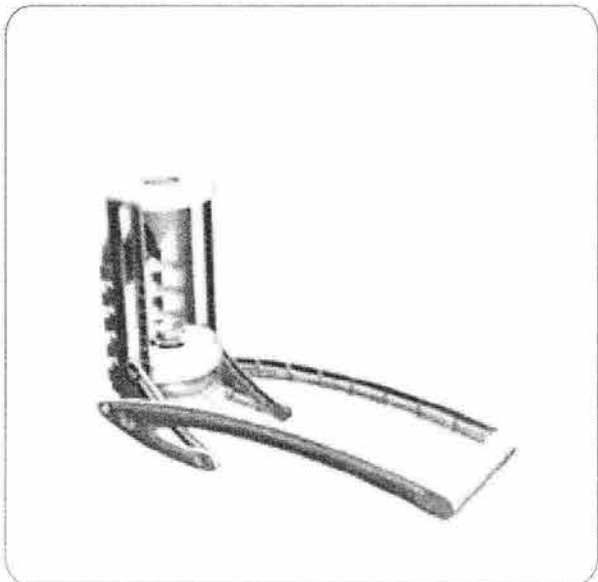
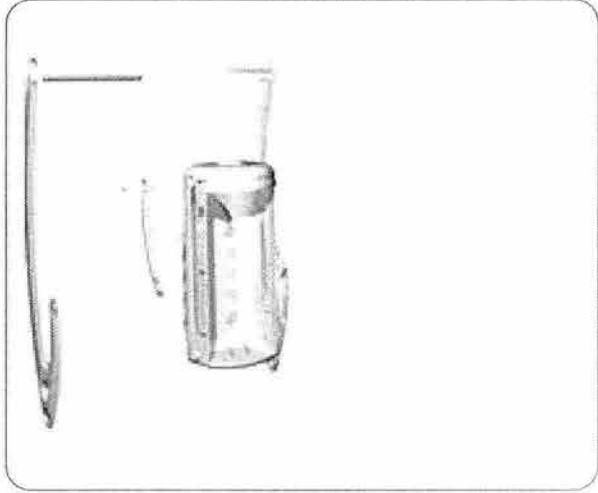
Estos ejemplos fueron diseñados tomando en cuenta la etapa final del ciclo de vida del producto.

"¿Qué pasa si el envase fuera diseñado para tener un uso posterior al de contener un líquido?"... Entonces, tal vez se elimina el concepto de desecho. ¿Y si el mismo envase fuera capaz de facilitar la compactación?



Fuente:  
Packaging 3: Envases Ecológicos. Ed. Mc. Graw Hill p. 118





## Conclusiones

En México la gente todavía no tiene una cultura de reciclaje. De cualquier manera ya se han abierto plantas de reciclaje mecánico de PET. El problema está en la separación y recolección de los envases y su transportación.

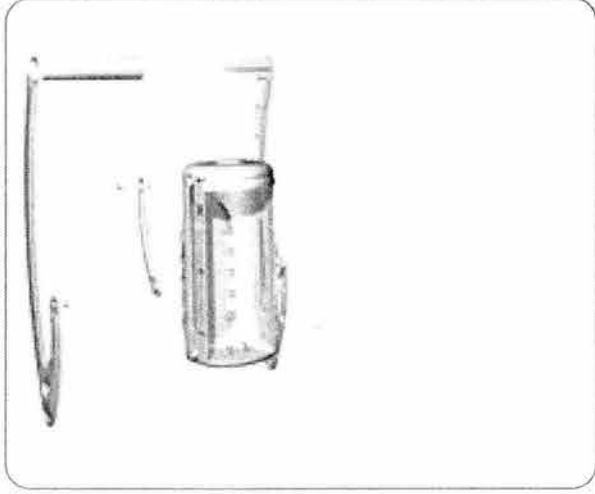
Se producen demasiados envases de PET, y el reciclaje por sí sólo no es suficiente. Menos aún si tomamos en cuenta que sólo un porcentaje de los envases es recuperado y reciclado.

Los ejemplos de reutilización de envases tienen el fin de mostrar que hay gente que le ha dado un valor a los envases y les ha dado una nueva función.

Como diseñadores debemos pensar siempre en lo que pasará con nuestros productos una vez que termine su ciclo de vida.

Para eliminar el concepto de desperdicio hay que diseñar productos, envases, sistemas, en donde desde el principio se tome en cuenta que el desperdicio no existe.





## Capítulo 3. Perfil de Diseño del Producto

### Introducción

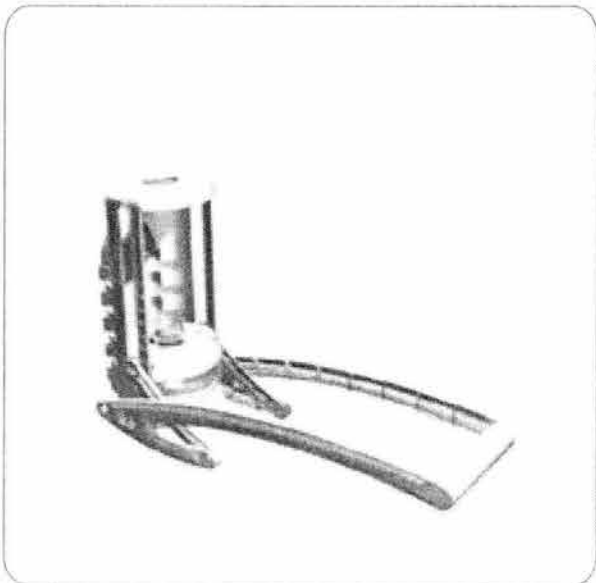
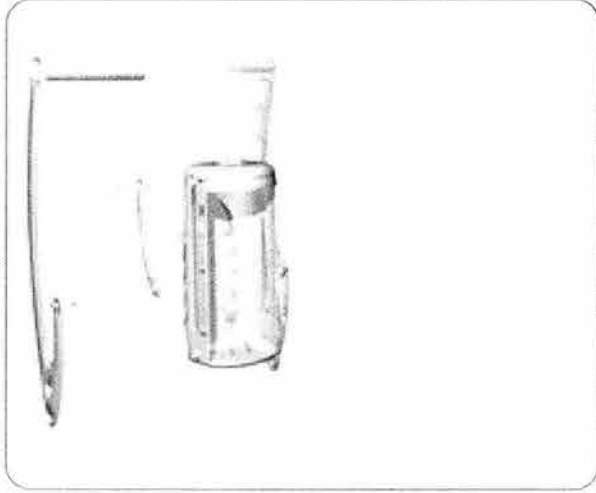
Antes de empezar a diseñar se debe hacer una lista de los requerimientos del proyecto así como los datos necesarios para empezar a diseñar.

Con base en la investigación hecha previamente se pueden trazar las pautas del proyecto.

¿Cómo debe ser?, ¿Dónde se venderá?, ¿Cuánto debe costar?, ¿Quién lo comprará y quién lo usará?, ¿Cuál es el volumen de producción?, ¿De qué material y con qué proceso?, ¿Cuál será su valor estético?, ¿Qué factores humanos son importantes para el proyecto?









## Definición

Es una herramienta para facilitar la compactación de envases de bebidas en el hogar. Es operada manualmente por diferentes tipos de usuarios. Cuenta con un espacio para almacenar los envases compactados.

## Factores de Mercado

### Perfil del Consumidor-Comprador

Personas que tengan un ingreso económico de clase C a AB, ya que las personas de clase D, D+ y E no tienen el ingreso para gastar en el producto. Hay que tomar en cuenta que las personas de clase AB cuentan con el personal que desempeña la tarea de desecho de basura y probablemente no serán consumidores usuarios.

AB	70,000 pesos o +	2.6 a 14.4%
C+	30,000 a 69,000 pesos	
C	10,000 a 29,000 pesos	14.0 a 16%
D+	6,000 a 9,000 pesos	27.6 a 30%
D	2,000 a 5,000 pesos	
E	Menor a 2,000 pesos	41.4 a 44.2%

Se denomina compradores "verdes" a las personas interesadas en adquirir productos amigables con el medio ambiente. Los jóvenes empiezan a tener mayor conciencia de reciclaje que los adultos mayores.

Para que una persona se interese por el producto, debe existir una conciencia de la necesidad del mismo. Esta concientización se puede reforzar con campañas publicitarias.

Es importante hacer notar que aunque van a pagar un peso el kilo de PET en los centros de acopio, la gente que lleve sus envases no lo va a hacer para tener un ingreso extra, si no por que tiene conciencia social y ecológica. Se espera que en un futuro la gente separe la basura por ley, lo cuál ya se esta implementando.

### Perfil del Consumidor-Usuario

Personas que consumen bebidas envasadas en PET y/o manejan sus desechos. Estos usuarios son los encargados de compactar el envase y colocarlo en su lugar de almacenamiento. Deben ser personas que puedan ejercer una fuerza de aproximadamente 10 kilogramos.

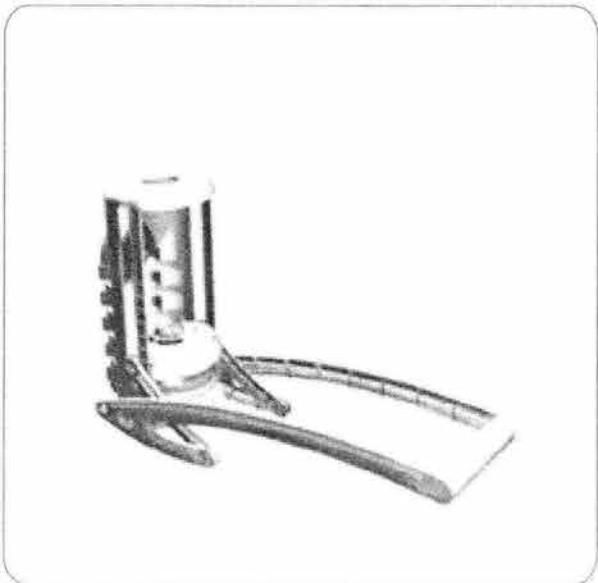
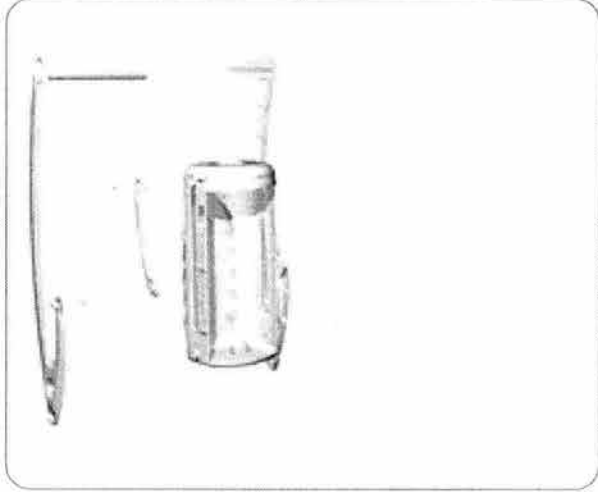
### Plazas de Venta

Supermercados y tiendas de autoservicio. Con la posibilidad de que alguna de las grandes refresqueras tome el proyecto como campaña publicitaria y así sea más accesible al publico.

### Puntos de venta

Deberá de encontrarse el producto cerca de dónde se exhiben a la venta las bebidas envasadas en PET, para que la relación de uso sea más evidente.





## Volumen de la oferta y la demanda.

Al no existir actualmente una oferta de estos productos en México, el consumidor no puede manifestar una demanda. No obstante, existe una fuerte oferta y demanda de bebidas envasadas en PET. Se estima que tan sólo en el Distrito Federal salen al mercado aproximadamente 7 millones de envases de PET diario ( 124,000 toneladas al año).

## Competencia Directa

Benchmarking es un análisis que se hace en mercadotecnia, en dónde se evalúan los productos de competencia. Conocer esta información es de gran utilidad antes de empezar a diseñar.

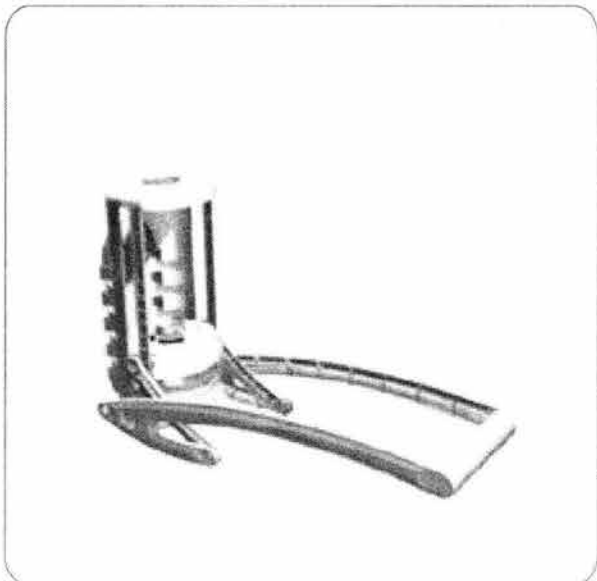
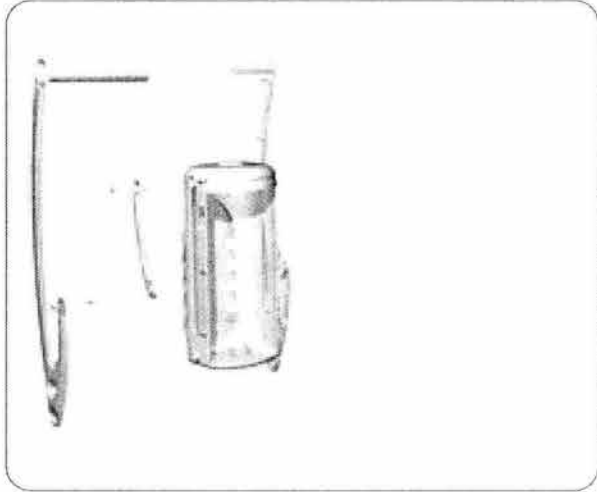
Se elabora una tabla de la siguiente forma:

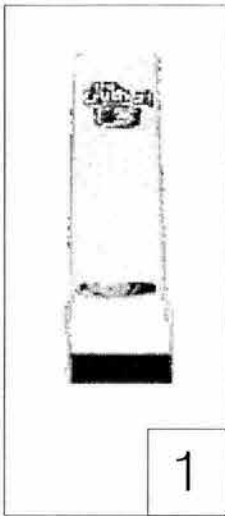
Se analizan los siguientes factores de cada producto: factores de mercado, uso, materiales, manufactura, ergonomía estética, semiótica y comercialización. Se enumeran sus aciertos y fallas en dos celdas diferentes. Finalmente se suma y se obtiene una calificación, esto nos permite identificar rápidamente cuales son los competidores más cercanos.

Procuramos aprender de las experiencias de los demás aprovechando sus aciertos, evitando sus fallas y aportando nuestras mejoras.

Los productos que se analizan a continuación son compactadores de envases de aluminio y todos se comercializan vía Internet.







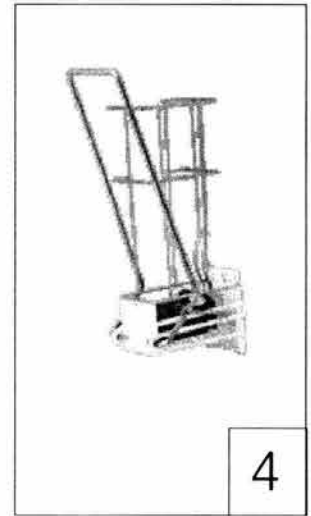
1



2



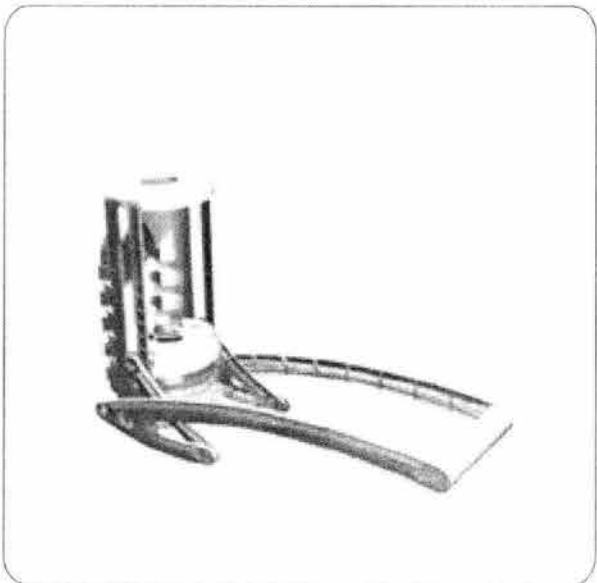
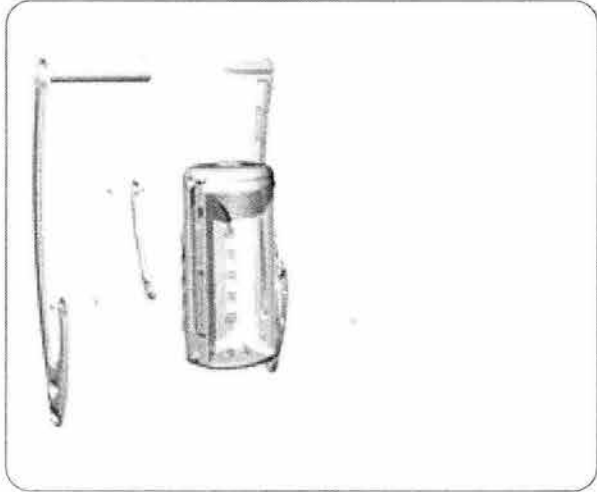
3



4

	Producto 1		Producto 2		Producto 3		Producto 4	
Factores de mercado	Envases Al	0		0		0		0
Uso	Pared	1	Pared	1	Pared	1	Pared	1
Materiales	Lamina negra	1	Lamina galvanizada	1	Barra de acero	1	Barra de acero	1
Manufactura	Troquelado	1	Doblado	0	Doblado	1	Doblado	1
Ergonomía		1		0		0		-1
Estética		1		-1		0		-1
Semiótica		0		-1		0		0
Comercialización	28 usd Internet	0	21.8 usd Internet	0	11.5 usd Internet	0	24 usd Internet	0
A favor		5		2		3		3
En contra		0		2		0		2
Calificación		5		0		3		1



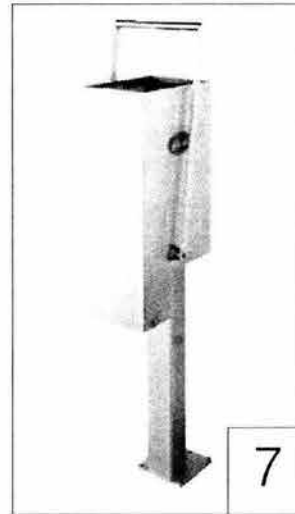




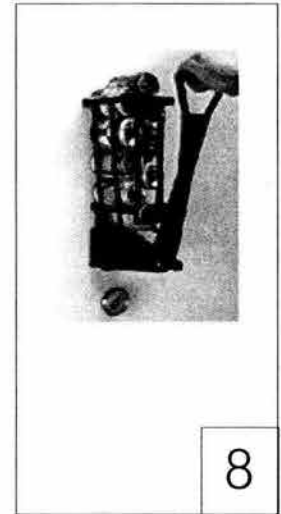
5



6



7

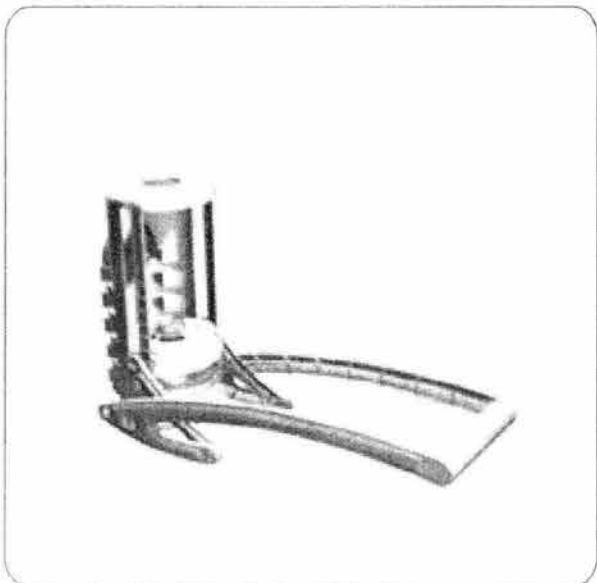
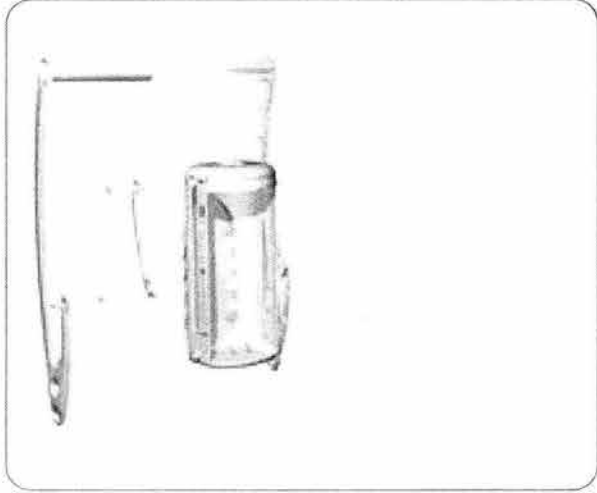


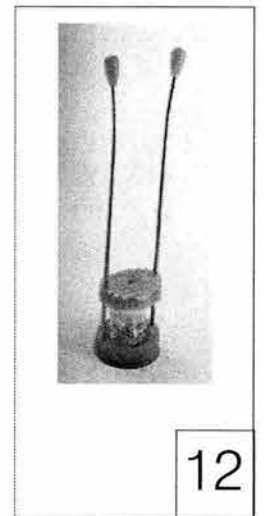
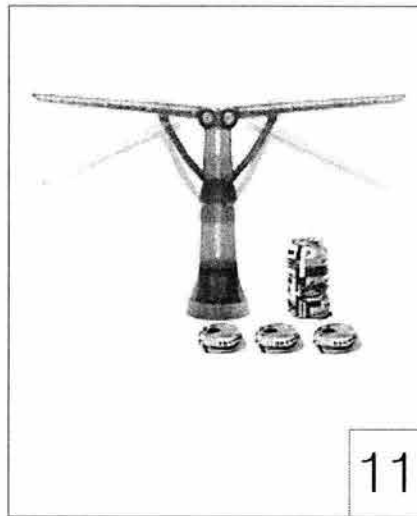
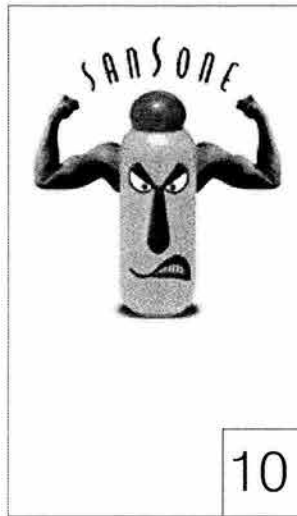
8

	Producto 5		Producto 6		Producto 7		Producto 8	
Factores de mercado	Envases Al	0	Envases Al	0	Envases Al	0	Envases Al	0
Uso	Mesa	-1	Piso	-1	Piso	-1	Pared	1
Materiales	Plástico	1	Plástico	1	Placa de acero	-1	Nylon y material reciclado	1
Manufactura	Inyección	1	Inyección	1	Doblado	1	Inyección	1
Ergonomía		-1		0		0		1
Estética		0		0		-1		0
Semiótica		0		1		-1		0
Comercialización	15 usd Internet	0	18 usd Internet	0	Internet	0	29 usd Internet	0
A favor		2		3		1		4
En contra		2		1		4		0
Calificación		0		2		-3		4



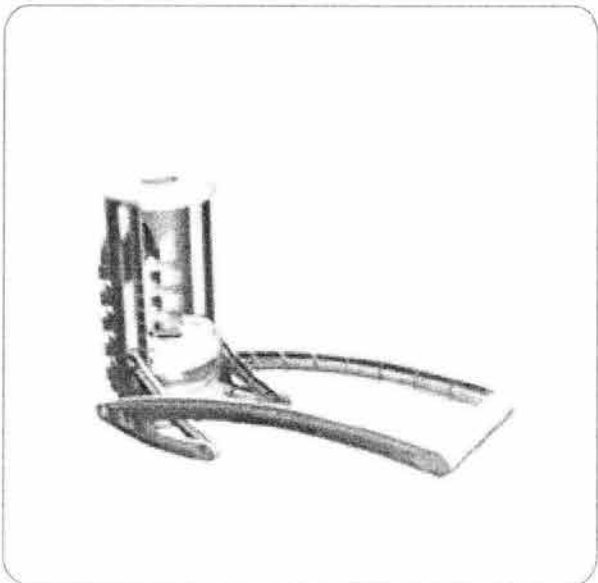
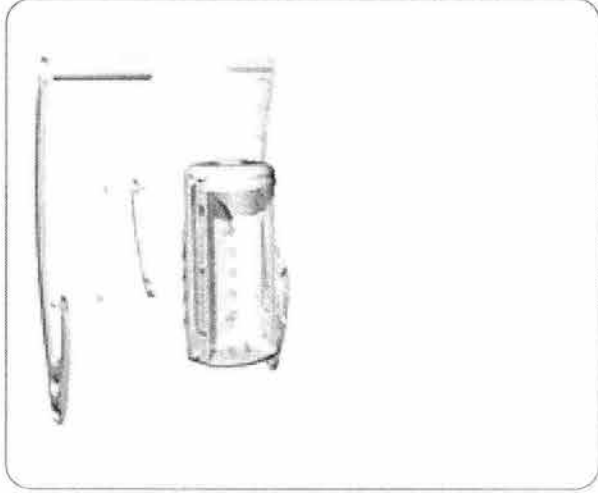






	Producto 9		Producto 10		Producto 11		Producto 12	
Factores de mercado	Envases Al	0	Envases Al	0	Envases Al	0	Envases PET	0
Uso	Pared	1	Mesa	-1	Mesa	-1	Piso	1
Materiales	Lamina Galvanizada	0	Plástico	1	ABS	1	Barra de acero y ABS	1
Manufactura	Troquelado	0	Inyección	1	Inyección	1	Inyección	1
Ergonomía		0		-1		0		-1
Estética		0		1		1		1
Semiótica		-1		1		1		0
Comercialización	19 usd Internet	0		0		0		0
A favor		1		4		4		4
En contra		1		2		1		1
Calificación		0		2		3		3







## Producción

Tan sólo en el Distrito Federal se consumen diariamente 3'500,000 bebidas envasadas en PET. (fuente: APREPET ) Tomando en cuenta que sólo el 5% de los envases (175,000 envases diarios) sean compactados, se propone un volumen de producción de 150,000 piezas el primer año, por lo que se necesitan procesos de alta producción.

De acuerdo con el INEGI, en México existen 21,513,235 viviendas particulares. El mercado potencial de acuerdo a los ingresos es solamente el 30%, o sea 6,453,970 de viviendas. El volumen de producción estimado en 150,000 piezas es aproximadamente el 2.5% de las 6,453,970 viviendas.

Las opciones de procesos son:

- inyección de ABS
- troquelado de lámina negra

## Factores de Uso

### Servicio

El consumidor adquiere el producto para compactar los envases y que estos ocupen el menor espacio posible. Una vez compactados los envases, se pueden colocar en una bolsa que estará integrada en el producto.

Secuencia de operaciones por parte del usuario

- Tomar el envase sin tapa.
- Colocarlo en el compactador
- Ejercer una fuerza para presionar el envase.
- Una vez compactado el envase, volver a colocar la tapa.
- Retirarlo del compactador y colocarlo en una bolsa.

Ambiente de uso

El producto se sitúa en el hogar, probablemente en la cocina que es el lugar en donde se manejan los desechos alimenticios. También puede ser instalado en un patio, por lo que el producto debe resistir a la intemperie.

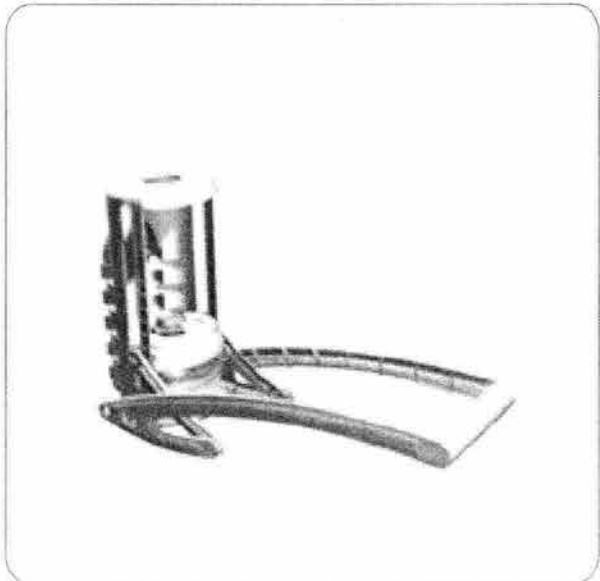
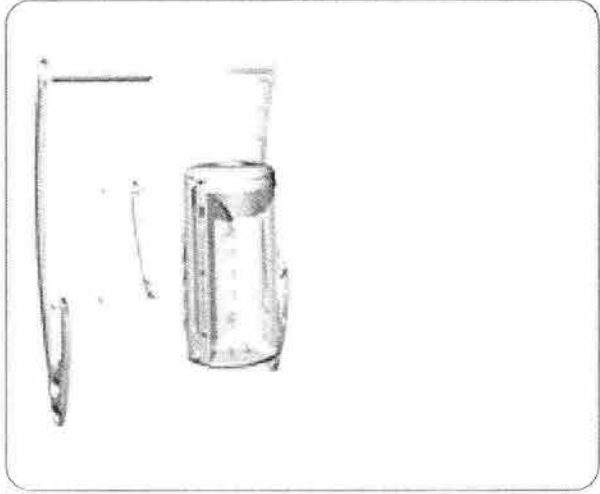
Principio de funcionalidad del producto

Requiere una base para soportar el envase. Se debe tomar en cuenta que las bases de los envases son de distintos diámetros. Pero los envases de mayor diámetro son los que darán la pauta. Un envase de 2.5 litros tiene 13 cm de diámetro aproximadamente, pero se deberá de tomar en cuenta que el envase compactado puede crecer en diámetro.

Requiere de un apoyo superior para recibir el esfuerzo.

Requiere de un mecanismo para reducir el esfuerzo que deberá realizar el usuario. Se deberá diseñar el mecanismo, para esto se requieren modelos de cartón para determinar las dimensiones.





## Factores Humanos

El objeto a diseñar deberá estar fijo en la pared, a la altura de los ojos.

La fuerza debe ser ejercida por los músculos del brazo y del hombro, con la ayuda de una palanca.

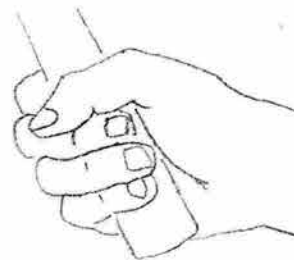
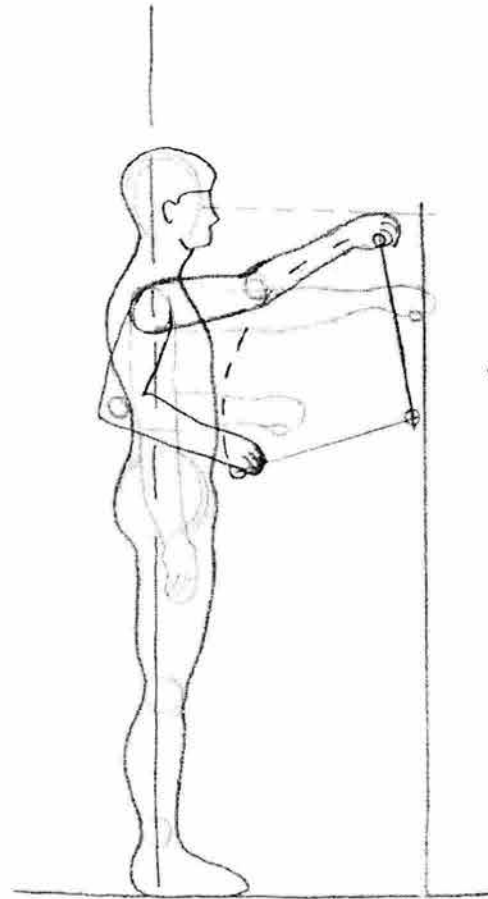
La palanca deberá contar con un mango para facilitar la transmisión de la fuerza entre el usuario y la herramienta.

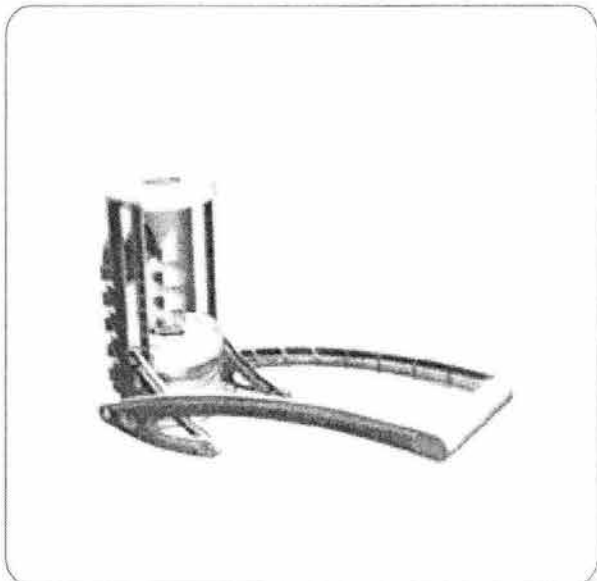
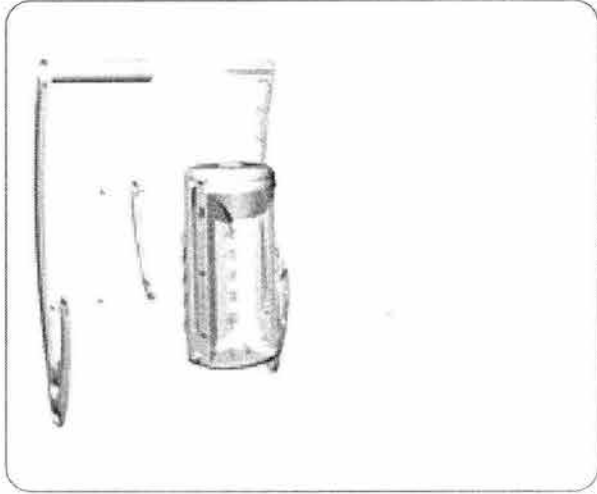
La superficie del mango no debe ser tan suave que se resbale, ni tan áspera que pueda resultar abrasiva.

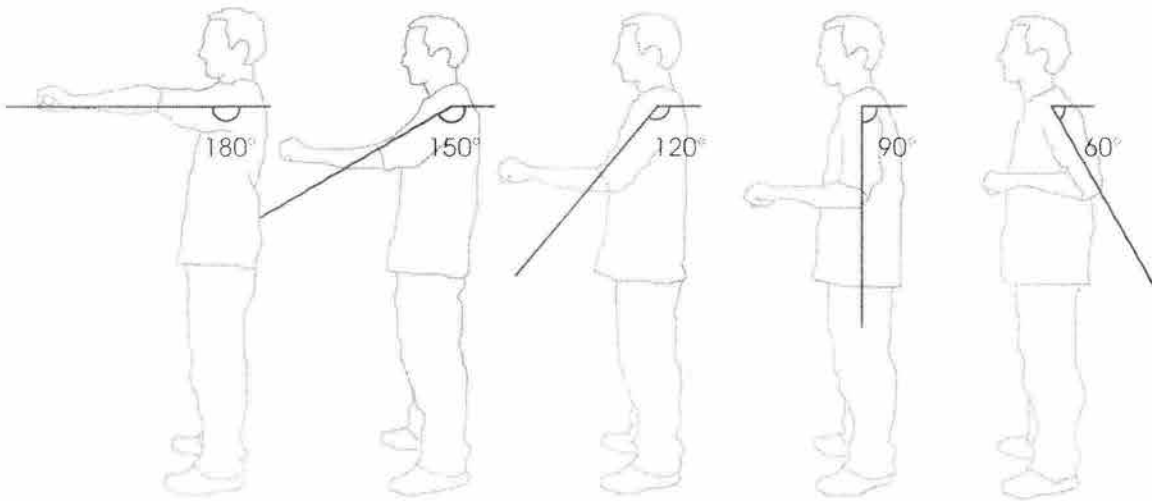
En la empuñadura se debe buscar un agarre firme y adecuado a la postura de la muñeca. Evitando fatiga innecesaria de músculos y puntos de presión.

Debe de tomarse el mango con la mano en posición de pronación. La superficie interna de la mano debe estar en contacto con el mango, el cuál debe ser paralelo a los nudillos y debe sobresalir el ancho de la empuñadura.

La relación entre el tamaño del mango y el tamaño de la mano, es importante por dos cosas: si el mango es muy pequeño, no se le puede aplicar mucha fuerza; y si es muy grande se produce demasiado esfuerzo en los músculos de la mano. El diámetro que permite una mejor agarre para ejercer presión es 3 y 4 cm.





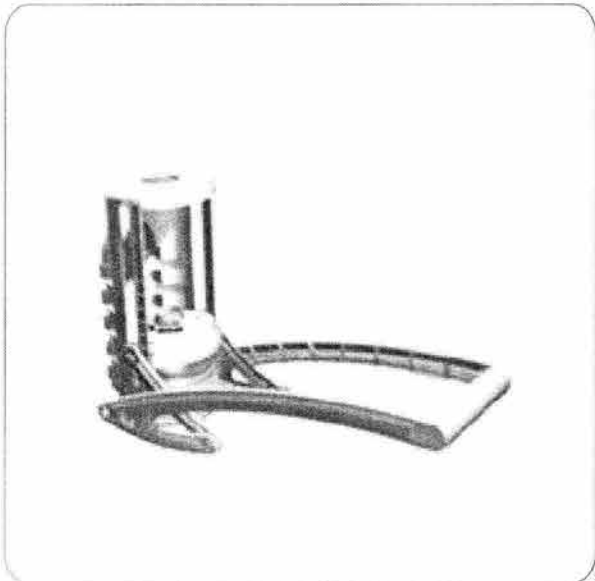
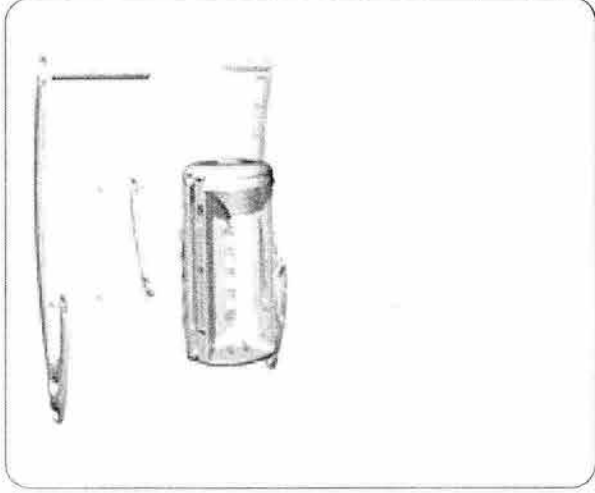


Dirección	abajo				arriba			
Percentil	5		50		5		50	
Grados	izquierdo	derecho	izquierdo	derecho	izquierdo	derecho	izquierdo	derecho
180	5.8	7.65	15	18.45	4.05	6.3	18.45	19.35
150	8.1	9	18.45	21.15	6.75	8.1	23.4	25.2
120	9.45	11.7	22.95	26.1	7.65	10.8	24.3	27
90	9.45	11.7	22	23.85	7.65	9	23.4	25.2
60	8.1	9	20.7	22.95	6.75	9	19.8	22.05

Fuente: Mc Cormick, Human Factors Engineering.  
Fuerza del brazo en kilogramos ( hombres )









## Estética

El producto a diseñar tendrá carácter de herramienta.

Dado que es un objeto que puede estar en la cocina, debe convivir con los electrodomésticos, en cuanto a formas y colores.

Los ensamblados podrán quedar al descubierto ya que es una herramienta de trabajo. La herramienta deberá invitar a ser utilizada.

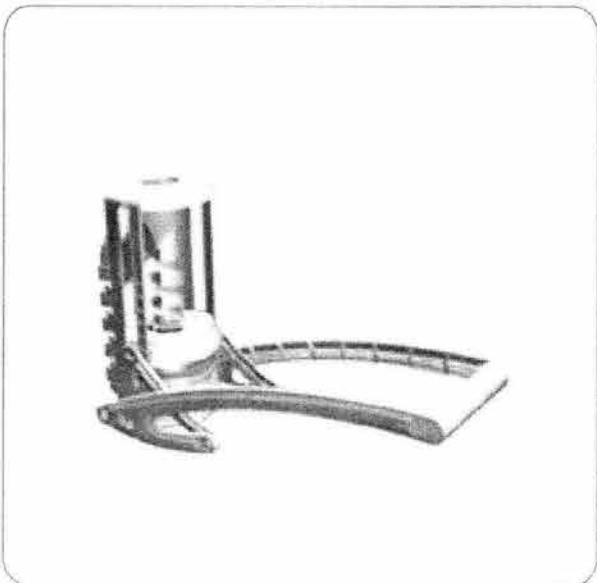
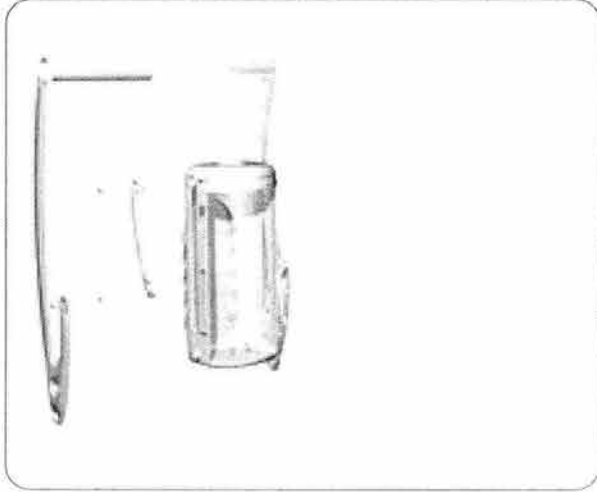
Los envases de bebidas carbonatadas son cilíndricos, por lo que se deben incluir formas como círculos y formas redondeadas.

La forma estará dada por la función, y deberá ser simple y clara.

Se podrán utilizar gráficos para lograr una mejor comunicación visual, de este modo, el usuario podrá entender mejor el producto.

Al no ser un producto que la gente reconoce con facilidad, la forma comunicará la manera en que debe ser utilizado, sin dejar dudas.





## Envase y embalaje

Dado que se trata de un producto ecológico, el envase del mismo debe de tomar en cuenta al medio ambiente.

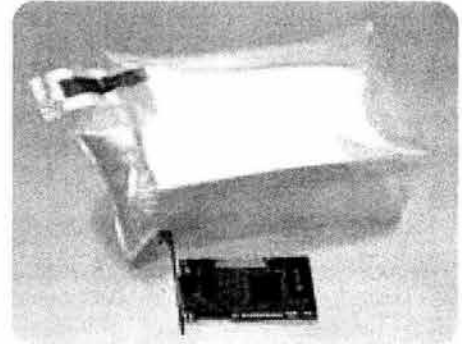
Existe un tipo de envase que protege al producto mediante una cámara de aire que se crea entre dos películas plásticas a manera de bolsa.

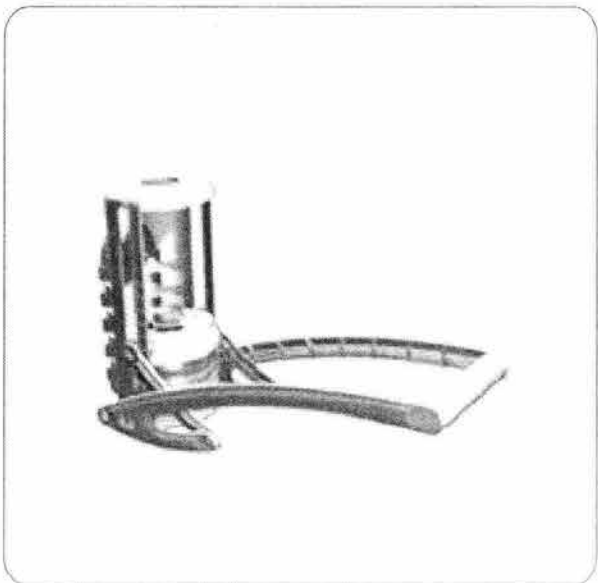
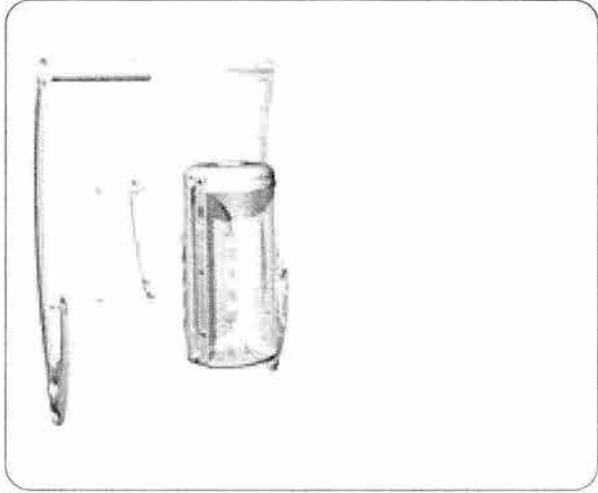
La empresa Fill Air se especializa en este tipo de envases. Las ventajas de este tipo de envases son:

- Se elimina material para proteger el producto, ya que se utiliza el aire.
- El producto queda a la vista del consumidor.
- El envase es reciclable y una vez abierto, su volumen se reduce.

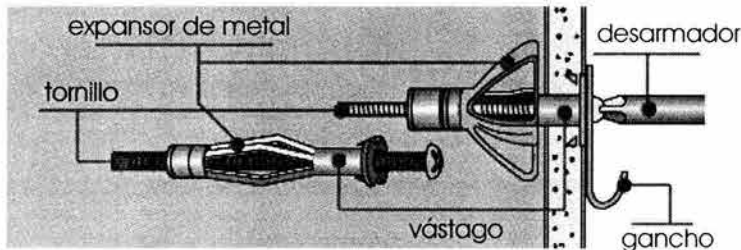
El envase del producto debe formar parte del mismo para evitar el desperdicio. Esta bolsa podría ser la misma que se utilice para el almacenamiento de los envases compactados.

Contará con un elemento de cartón para imprimir información acerca de el funcionamiento del aparato, mismo que deberá servir como guía para marcar los puntos en donde se deberá de perforar el muro para su correcta instalación.





## Sujeción



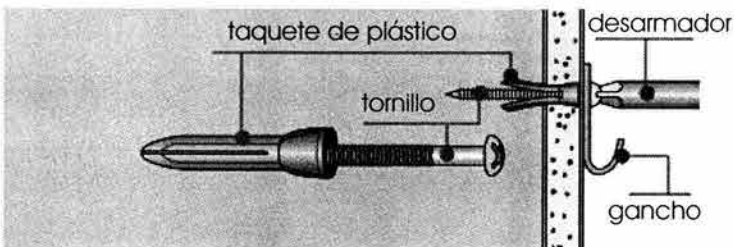
Para que el compactador pueda funcionar correctamente, éste debe estar fijo en un muro. Los elementos con los que se sujeta son tornillos y taquetes.



También es importante tomar en cuenta los materiales de los muros en dónde se colocarán los taquetes. De acuerdo con el INEGI, en México existen 21,513,235 viviendas particulares en las cuales, el 64% cuenta con un material predominante de concreto, tabique y ladrillo. (Indicadores de hogares y familias por entidad federativa, INEGI, 2000). Cada vez es más común el uso de tablaroca, por lo que también se debe de considerar este material.

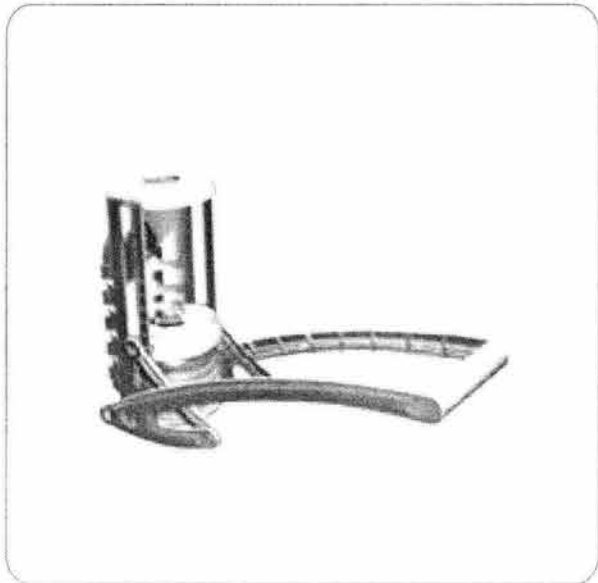
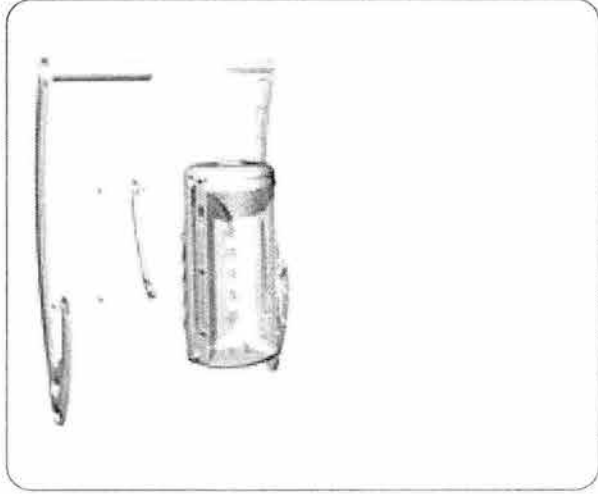


Para muro de tabaroca o de block, se deberán utilizar taquetes de mariposa o expansores de metal.



Para muros de ladrillo, y concreto se deberán utilizar taquetes de madera o de plástico.





## Conclusiones

El compactador brinda un espacio específico (un lugar definido) para almacenar envases antes de llevarlos a los centros de acopio, o en su defecto, que el camión de basura pase por ellas.

No se ubicará al nivel del piso, por lo que utilizará espacio que estaba siendo desaprovechado.

Las planchas reducirán la fuerza que se necesita.

La ventaja competitiva que debe tener el producto es poder compactar envases tanto de PET como de aluminio.

Se requiere fijarlo a la pared por varias razones:

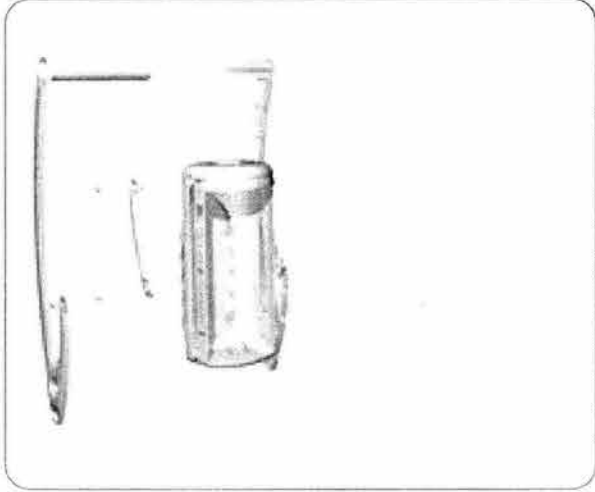
- El usuario no se tiene que agachar y aplica la fuerza fácilmente.
- El objeto tiene un lugar propio y no se requiere guardarlo después de su uso.
- Se puede añadir un elemento que soporte una bolsa para el almacenamiento.

La fijación a la pared deberá de ser por medio de taquetes y tornillos comerciales.

El usuario domestico va a estar interesado en el producto ya que, aparte de ser una herramienta para minimizar el volumen de los desechos de envases, le ayudará a separar los desechos (envases) de una forma organizada.







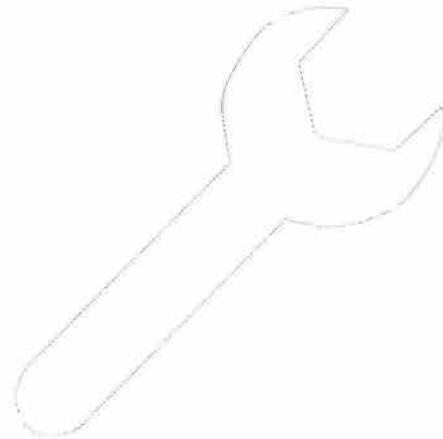
## Capítulo 4

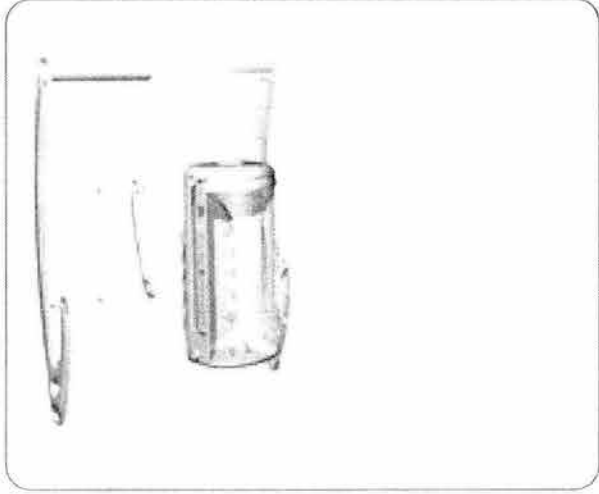
### Pruebas mecánicas

#### Introducción

En colaboración con el Centro de Diseño Mecánico de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, se hicieron pruebas para determinar cuántos kilogramos son necesarios para compactar los envases de PET, y cual es la mejor manera de compactar los envases: horizontalmente o verticalmente.

Esta información es necesaria para poder determinar la longitud de la palanca.





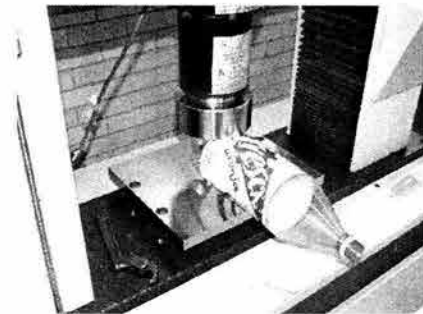
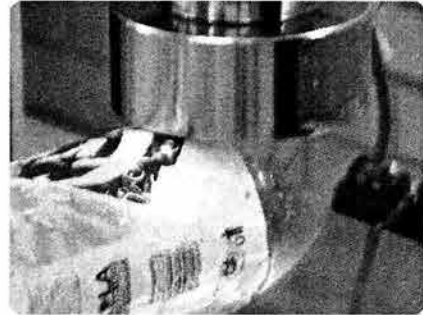
## Prueba horizontal

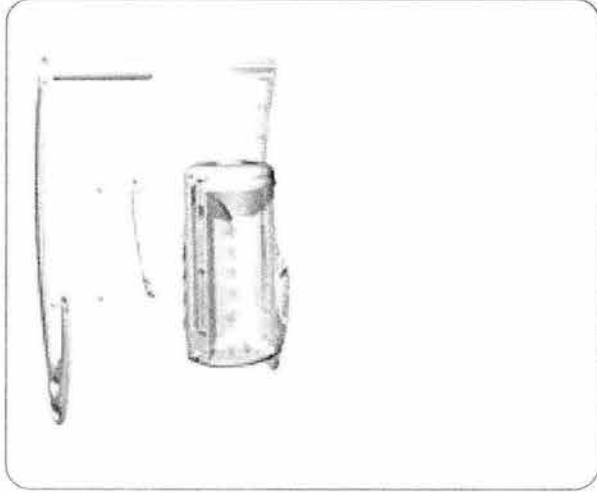
La prueba se hizo con un envase de 2 litros.

El esfuerzo máximo fue de 76.5 kg cuando se llegó a una altura de 50 mm. En este momento fue que el envase se fracturó en el fondo, ya que aquí es donde se encuentra un espesor de pared de 1.5mm, que es mucho mayor que en el resto de el envase.

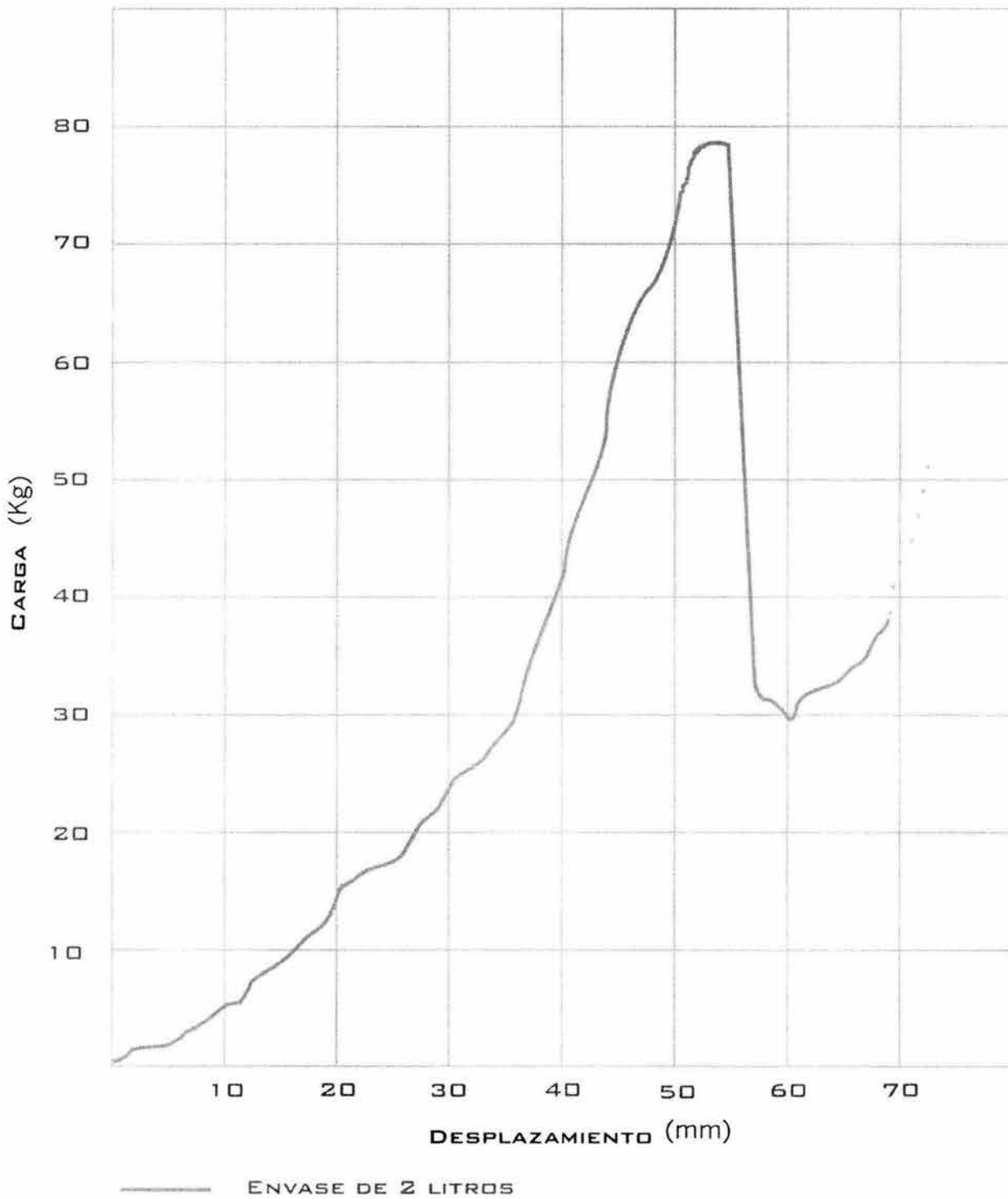
Al bajar 15 mm más después de fracturarse, el esfuerzo que registró bajó hasta 29 kg y a partir de ahí, entre más se compactaba el requerimiento de fuerza se incrementaba.

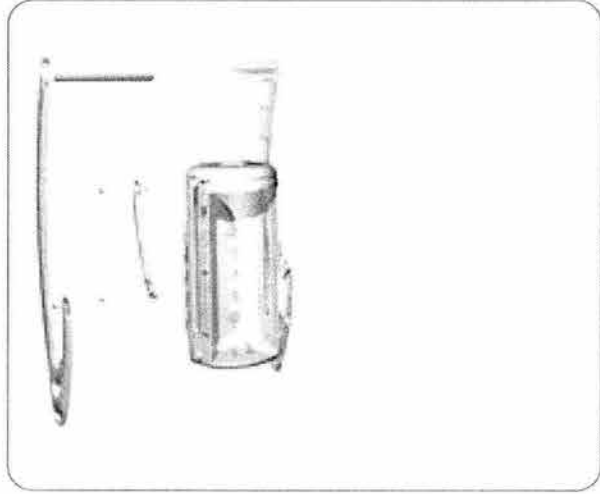
Estos datos se pueden ver en la gráfica que se anexa.





### PRUEBA HORIZONTAL





## Prueba Vertical

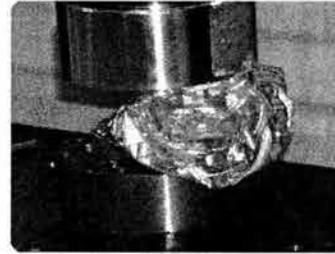
Prueba vertical a envase de 500 ml.

Altura: 195 mm

Ancho: 60 mm

Cuando se compactaron 10mm el esfuerzo registrado fue de 28 kg, y fue bajando hasta 12 kilogramos cuando se compactaron hasta 70 mm y al llegar a los 105 mm la fuerza se disparó hasta 42 kg, que es el punto en dónde se registró el mayor esfuerzo. Se siguió compactando usando 25 kg en promedio hasta compactar 130mm, y al llegar a los 160 mm, la fuerza se volvió a incrementar hasta alcanzar los 40 kg.

Esfuerzo máximo: 42 kg.



Prueba vertical a envase de 1.5 litros de la misma marca.

Altura: 290 mm

Ancho: 82 mm

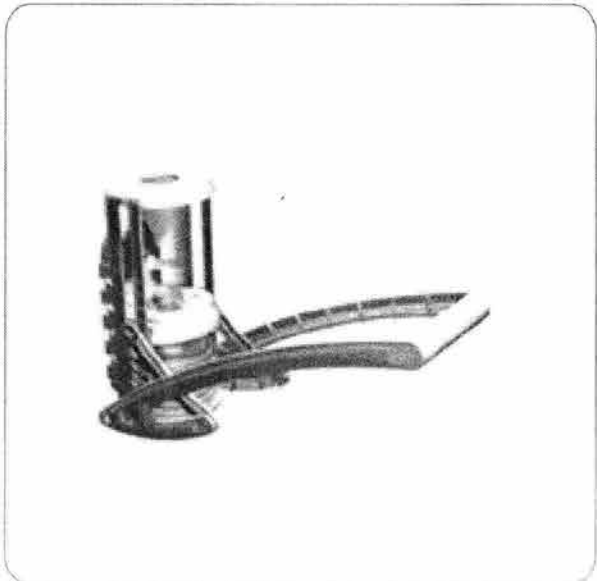
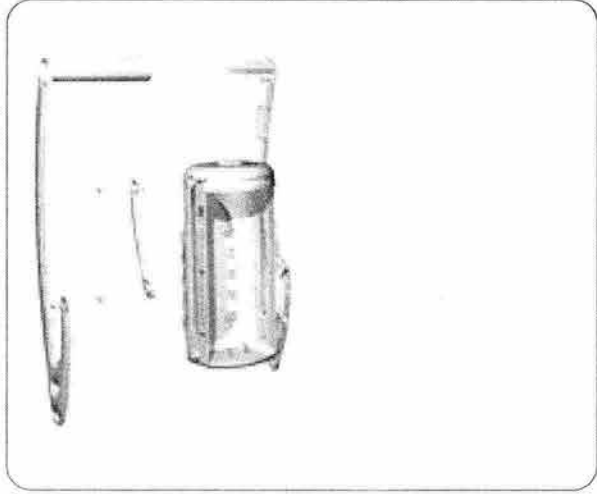
Al compactarse los primeros 10 mm la fuerza fue de 22 kg, y se incremento hasta 33 kg al compactarse 45 mm.

Entre los 60 y 210 mm, la fuerza en promedio fue de 18 kg. La fuerza máxima registrada fue de 40 kg cuando se llegó a los 240 mm.

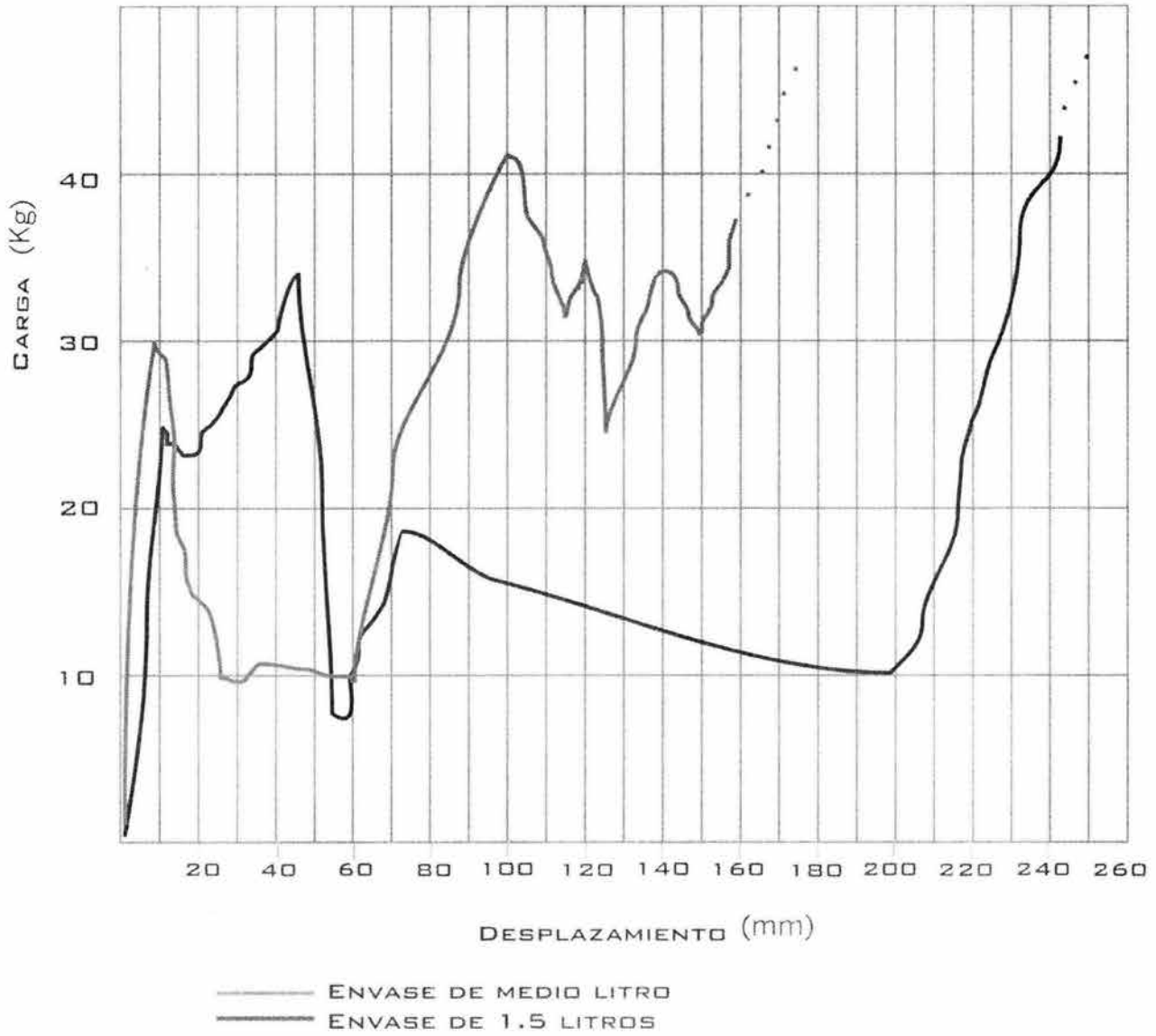
Se anexan gráficas.

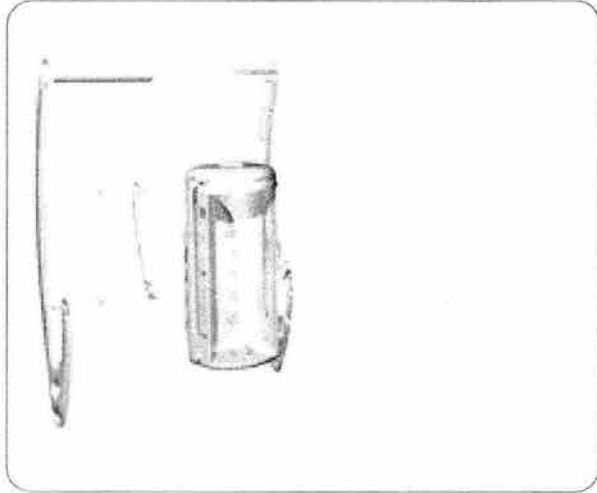






### PRUEBA VERTICAL





## Conclusiones

La mejor forma de compactar los envases es verticalmente, ya que se registró que se necesitan entre 40 y 42 kg para lograr la compactación, a diferencia de los 76.5 kg que se necesitan para compactarlos de manera horizontal.

La carga que se requiere para compactar un envase de manera vertical es menor que la que se necesita para compactarlo de modo horizontal.

Verticalmente: 42 kg  
Horizontalmente: 76 kg

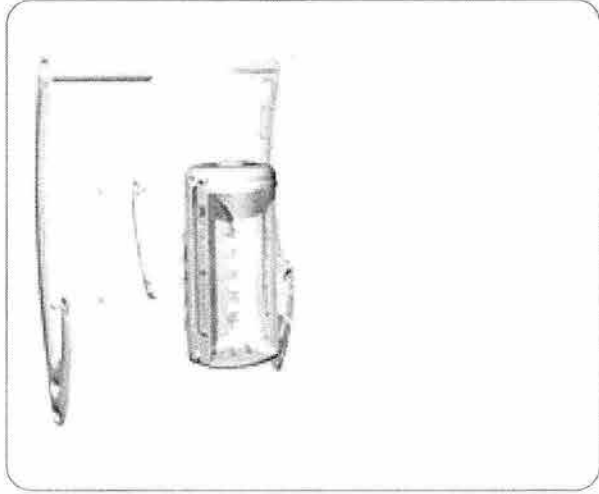
Los envases de menor volumen presentan mayor resistencia, por lo que necesitan de mayor fuerza para ser compactados ya que su estructura es más cerrada y el espesor de la pared es más ancho.

Al compactar los envases estos tienden a crecer hacia los lados. Esto se debe considerar en el diseño para que los envases no se queden atorados en el aparato.

Por lo tanto la forma en que se ha visto que será más conveniente para compactar los envases es verticalmente.

La palanca debe reducir estos esfuerzos.

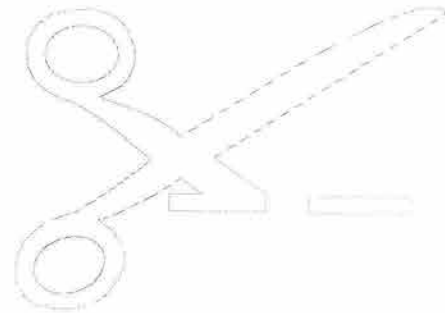


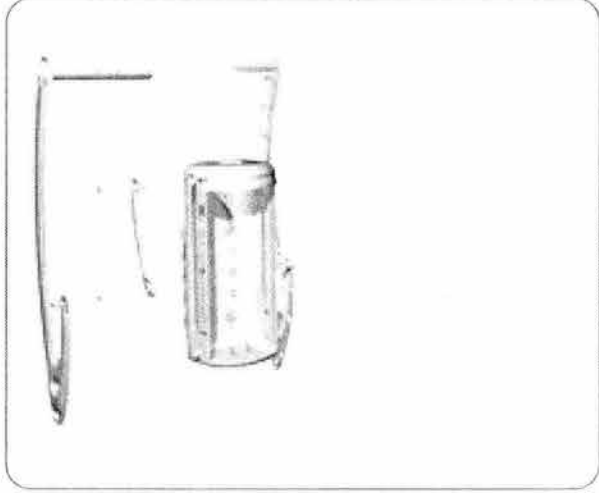


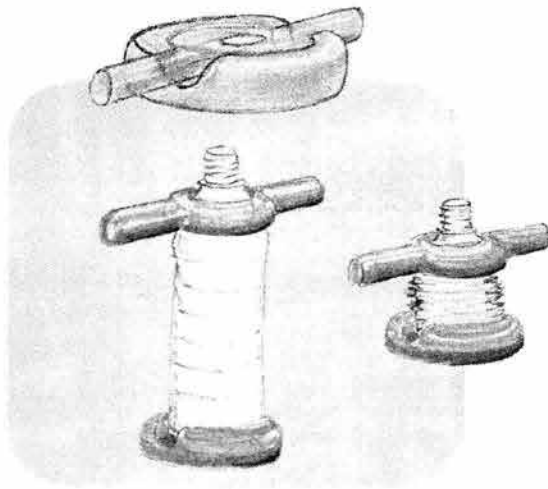
## Capítulo 5. Proceso de Diseño

### Introducción

En éste capítulo se muestra el proceso que se siguió hasta llegar a la propuesta final. Se presenta el compactador en versión lámina negra que participó en la exhibición de Diseño Latinoamericano de Holanda 2003, en Amsterdam, organizado por "Latin American Design Foundation".



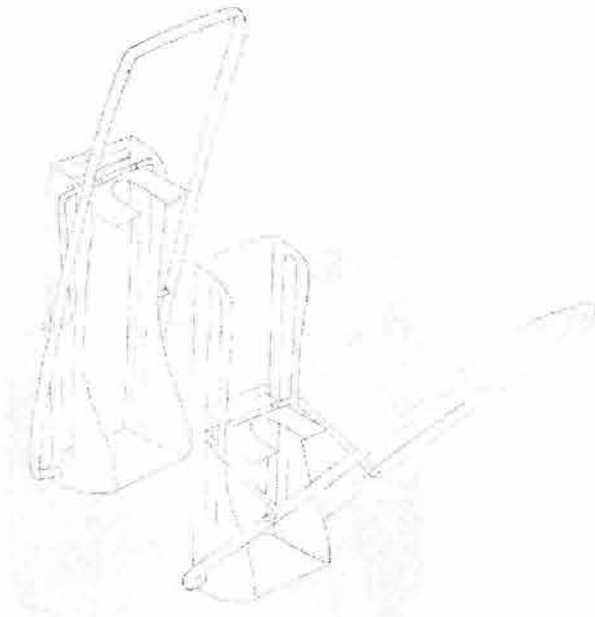




La propuesta es una base para que no se resbale la botella y un mango para ejercer presión y compactar la botella.

Al no estar en uso, es un producto bastante compacto. Pero son dos piezas por separado y resulta difícil de usar ya que no cuenta con un mecanismo.

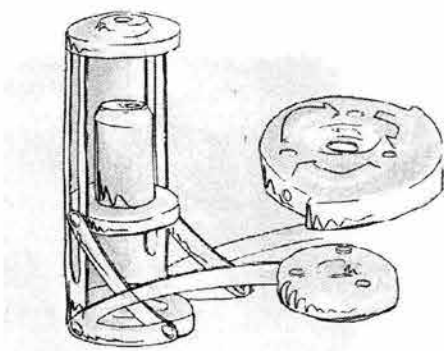
Este primer acercamiento era muy básico, de aquí se avanzó a buscar nuevas soluciones.



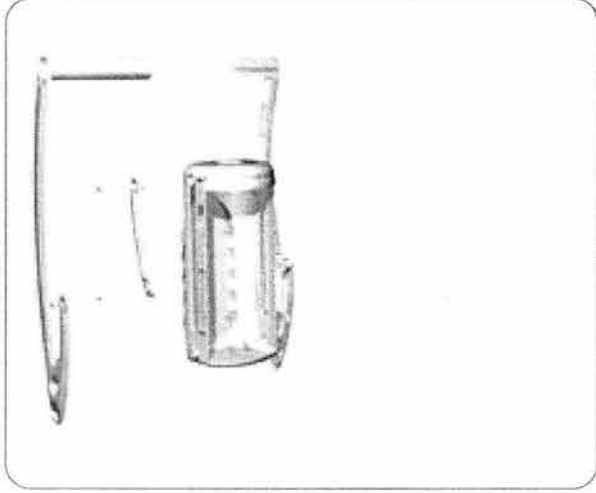
Debe ir atornillado a la pared y funciona mediante un mecanismo de doble palanca, por lo que se simplifica el esfuerzo requerido para la compactación del envase.

Al bajar la palanca, se desplaza la palanca secundaria que se encuentra articulada a la parte superior que cuenta con una ranura para meter el envase por el cuello, de este modo se garantiza que el envase queda al centro sin importar el diámetro del mismo.

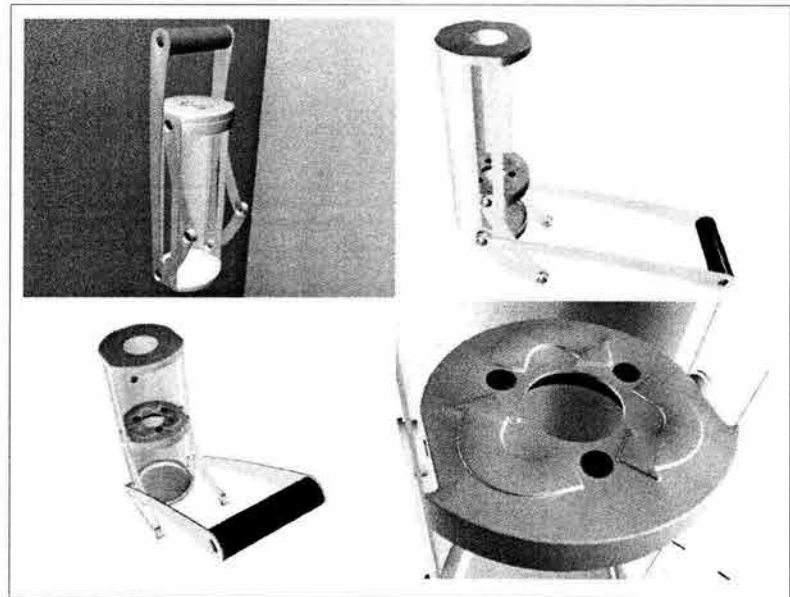
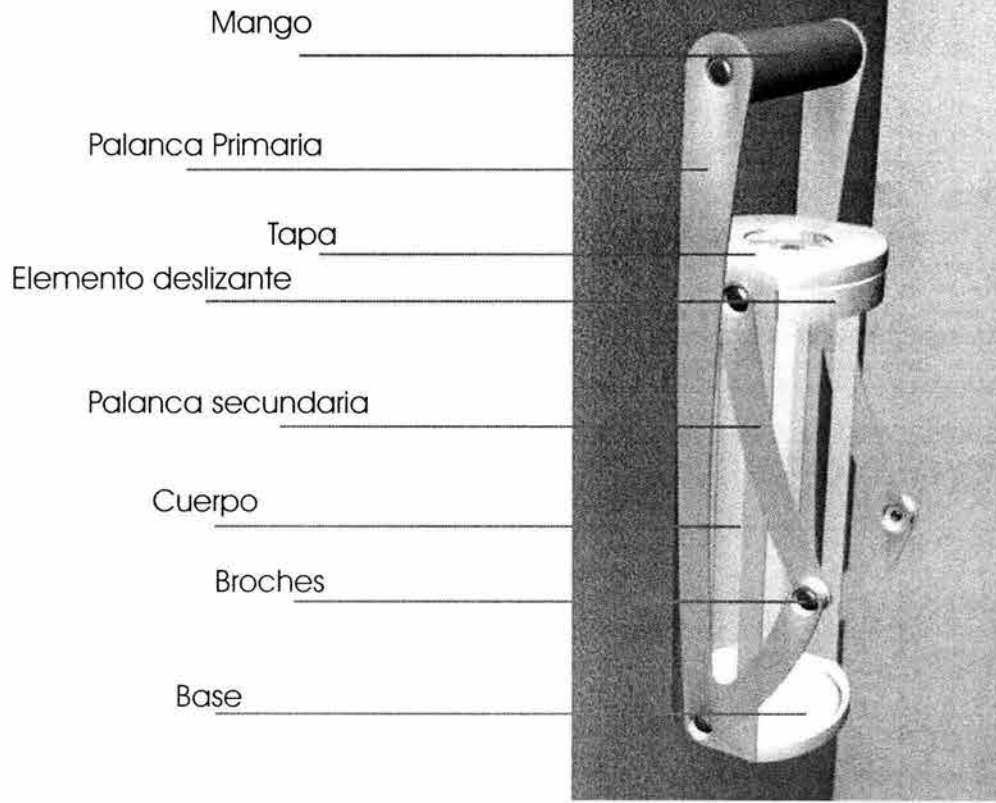
Finalmente este concepto de funcionamiento determina al diseño.

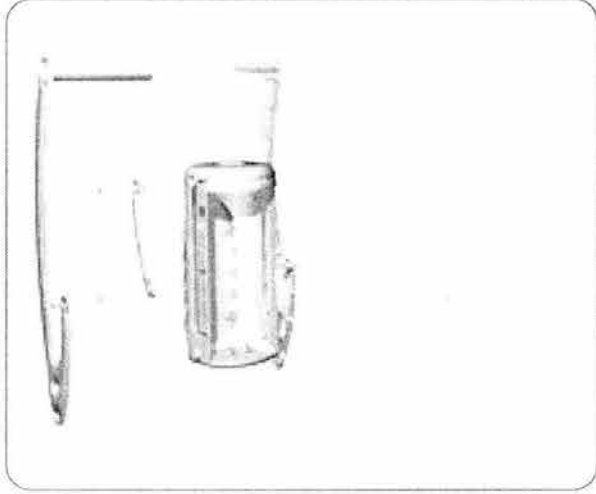


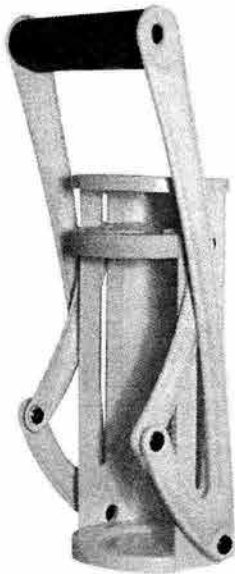




## Propuesta de lámina negra



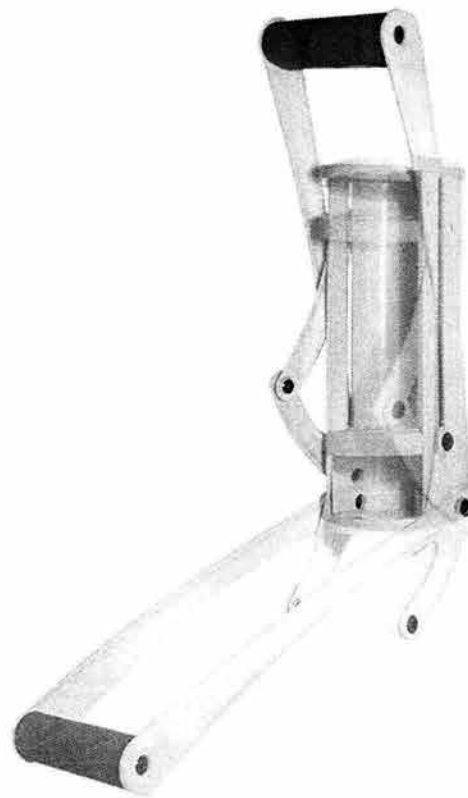
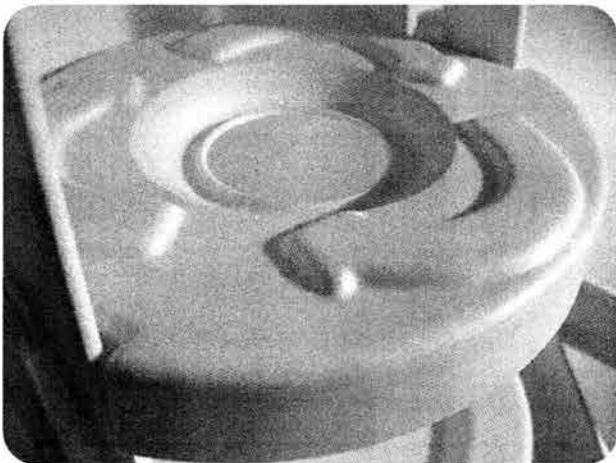


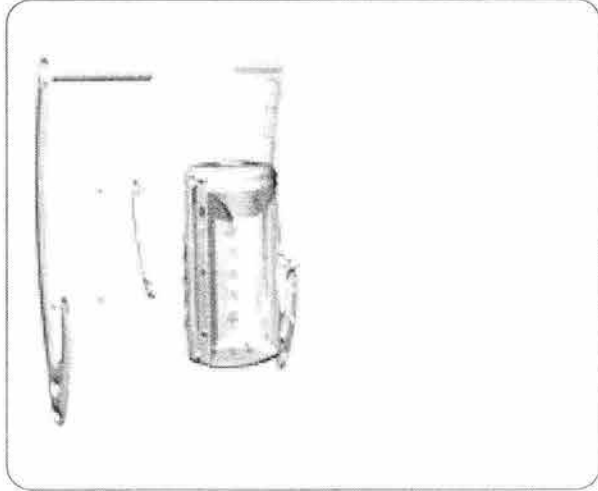


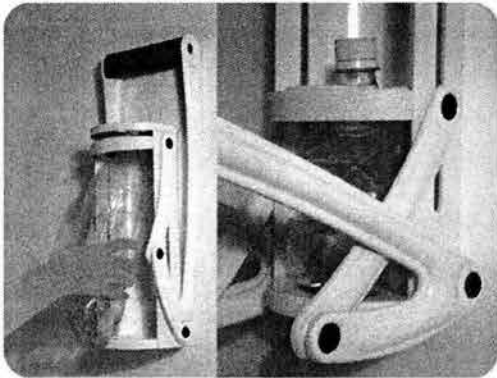
La tapa y la base se unen al cuerpo mediante punteado.

En total se tienen 9 piezas diferentes más los remaches de las articulaciones.

Requiere de acabado con pintura plástica electrostática.

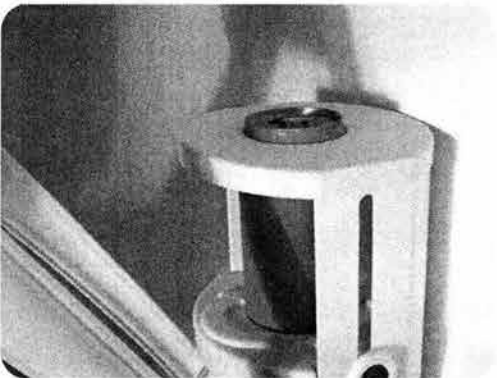




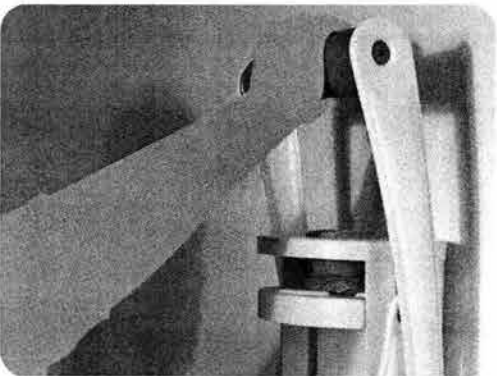


El compactador debe fijarse a la pared por medio de taquetes y tornillos.

Los envases de PET son compactados de arriba hacia abajo. Compacta envases desde 500 ml hasta 2.5 litros.

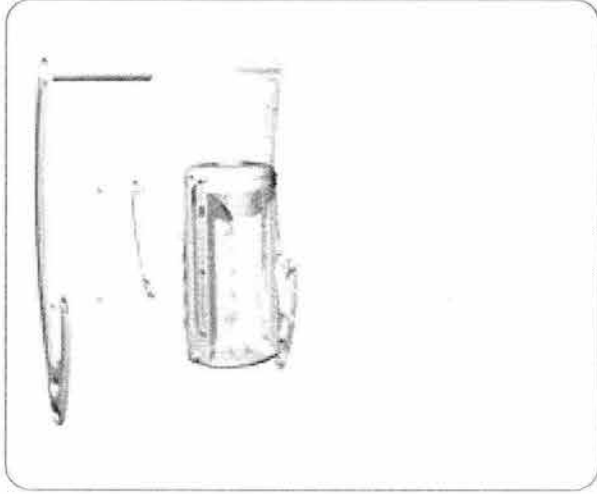


Los envases de aluminio tienen las mismas dimensiones y forma, no importando la marca de bebida que en estos se envasa. Por esto los envases de aluminio merecen tener una pieza diseñada específicamente para estos.



Se propone que los envases sean compactados jalando la palanca hacia arriba, poniendo el envase en la parte superior de la bajadera, compactándose hacia la tapa del cuerpo.





## Conclusiones

El premio de "Holanda 2003", estuvo determinado por los votos de las personas que visitaron la exhibición. Más que un premio de diseño es un premio determinado por la aceptación de los posibles consumidores.

Aún cuando este diseño ganó el premio de Holanda, tiene detalles que no están bien resueltos:

Las articulaciones no funcionan adecuadamente.

Las palancas necesitan más estructura.

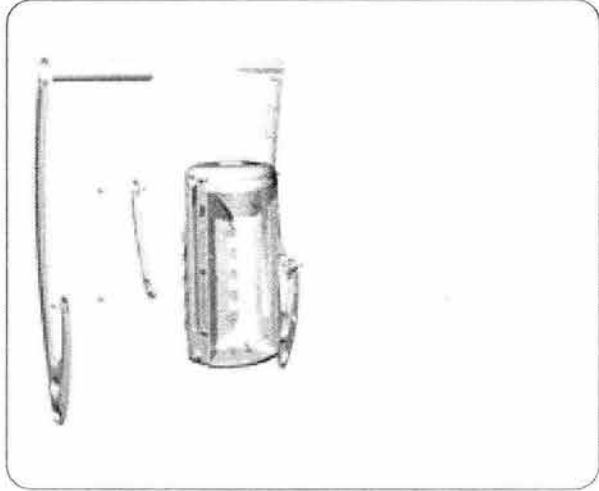
El proceso no permite reducir el número de piezas.

Los filamentos deben ser tratados y estos procesos secundarios elevan el costo.

La forma en que las articulaciones pudieran funcionar correctamente, es muy difícil de lograr con el proceso de embutido en lámina negra, por lo que ésta fue la razón más importante para pensar en un rediseño utilizando el proceso de inyección en ABS. De este modo también se buscaría la forma de reducir el número de piezas, por lo tanto el número de moldes y el costo. Otra ventaja es que no necesita de acabados ni de operaciones secundarias aparte del armado.





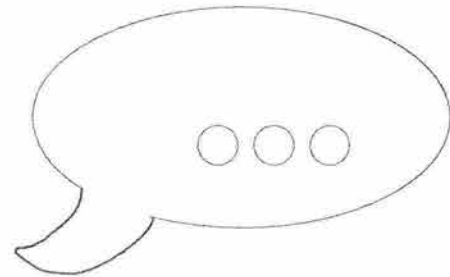


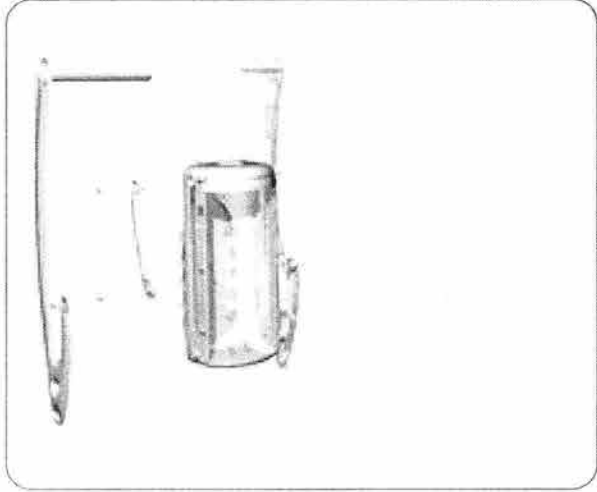
## Capítulo 6. Memoria Descriptiva

### Introducción

En este capítulo se describe la propuesta final en ABS inyectado.

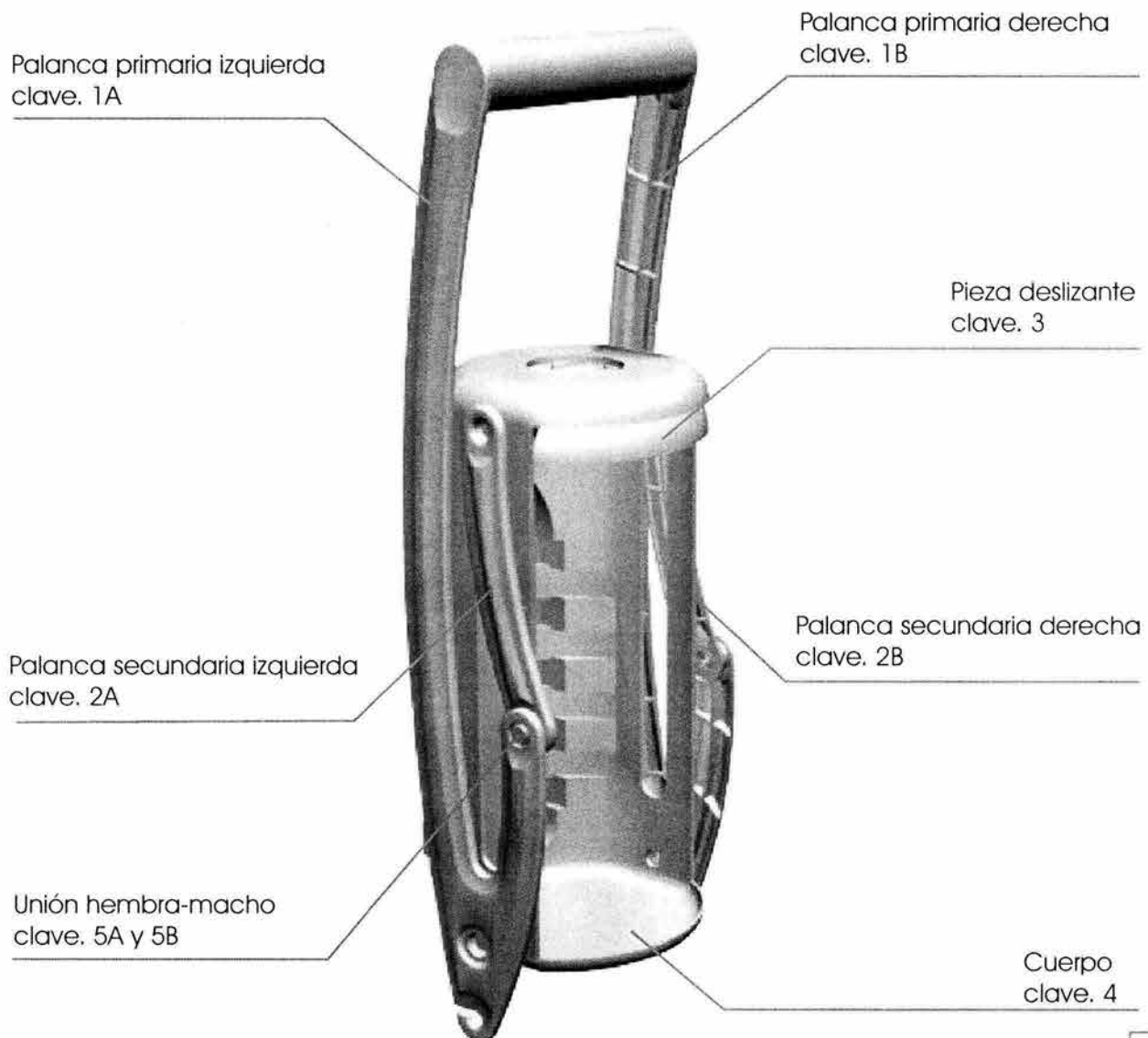
Se describen los aspectos de producción, función, factores humanos, estética e impacto ambiental.

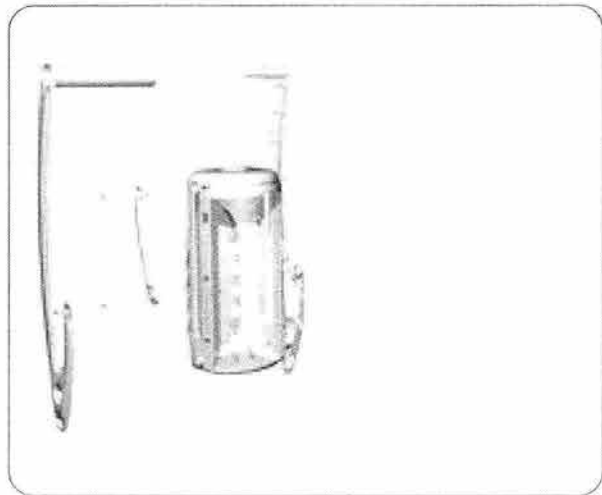




Es una herramienta para facilitar la compactación de envases de PET en el hogar. Es operada manualmente por diferentes tipos de usuarios. Cuenta con un sistema para almacenar dentro de una bolsa los envases compactados.

Las palancas primarias estan articuladas al cuerpo por la parte inferior y a las palancas secundarias por la parte superior. La pieza deslizante está articulada a las palancas secundarias, por lo que al moverse las palancas, la pieza deslizante se moverá de arriba a abajo para compactar los envases.





## Producción

Se propone inyección de ABS porque:

1. El material es amigable con el usuario.
2. El proceso no genera partes filosas.
3. El producto es ligero.
4. Se puede estructurar para soportar esfuerzos.
5. Se eliminan procesos secundarios.
6. No requiere acabado.
7. El número de piezas se reduce, por lo tanto el número de moldes también. En lámina se tenían 9 piezas, y en inyección se tienen tan sólo 6.
8. Se tiene mayor posibilidad de crear formas.

El ABS ( ACRILONATO BUTADIENO ESTIRENO) es un plástico que pertenece a la familia de los Polímeros de Estireno.

El acrilonato proporciona resistencia química, estabilidad térmica, dureza superficial y resistencia al envejecimiento. El butadieno proporciona resistencia al impacto, tenacidad y retención de propiedades a bajas temperaturas. El estireno contribuye al brillo, rigidez y facilidad de procesamiento.

El ABS presenta muy buenas propiedades mecánicas, tanto en resistencia a tensión, impacto y dureza, tanto a temperatura ambiente como a bajas temperaturas. Las propiedades de éste material son favorables en piezas donde la apariencia sea muy importante y se requiera que el brillo perdure.

## Moldes

Las piezas 1A, 1B, 2A y 2B se forman en un molde familiar.

El molde es de dos piezas y el costo es de 46 mil dólares.\*

La pieza 3 (pieza deslizante) se genera en un molde de dos cavidades. Cuenta con un accionamiento lateral mecánico para formar las articulaciones laterales.

Las medidas del molde son 40x40x40 cm.

El costo es de 18 mil dólares. \*

La pieza 4 (cuerpo) se forma en un molde de una cavidad. Tiene un doble accionamiento, vertical y horizontal, con insertos neumáticos en sus cuatro caras, para formar las articulaciones y la parte interior del cuerpo.

Las medidas del molde son 75x35x40 cm.

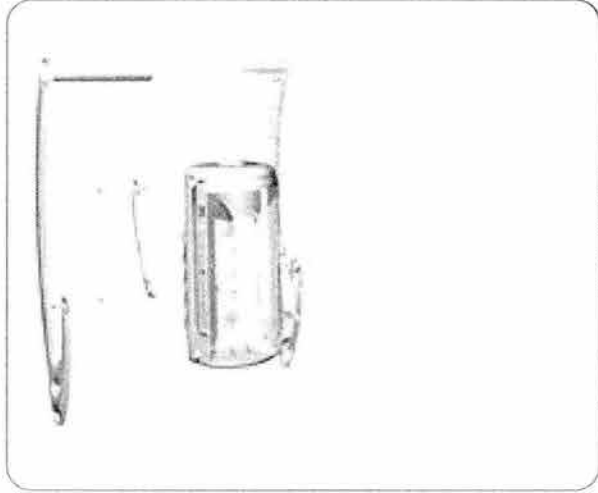
El costo es de 75 mil dólares.\*

Las piezas 5A y 5B son fabricadas en un mismo molde con 10 cavidades para cada pieza, ya que son piezas pequeñas.

Este molde cuesta 15 mil dólares.\*

\* cotización PLASIN TOLUCA agosto 2004





La palanca primaria 1 A es la que conforma el mango. Por razones de ángulos de salida en el molde para formar el mango, fue posible formar una pared a la mitad del mango.

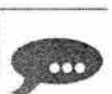
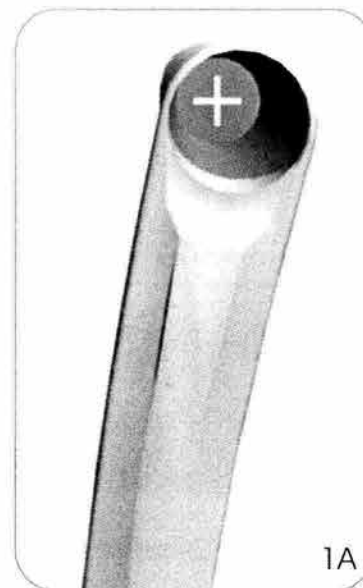
La palanca primaria 1 B tiene una cruceta que entra en un orificio con forma de cruz que se forma en la pared situada a la mitad de el mango de la palanca primaria 1 A.

De esta manera, la unión de una palanca con la otra es permanente utilizando un sistema de gancho en la palanca 1B. La cruceta permite que las palancas estén siempre paralelas.

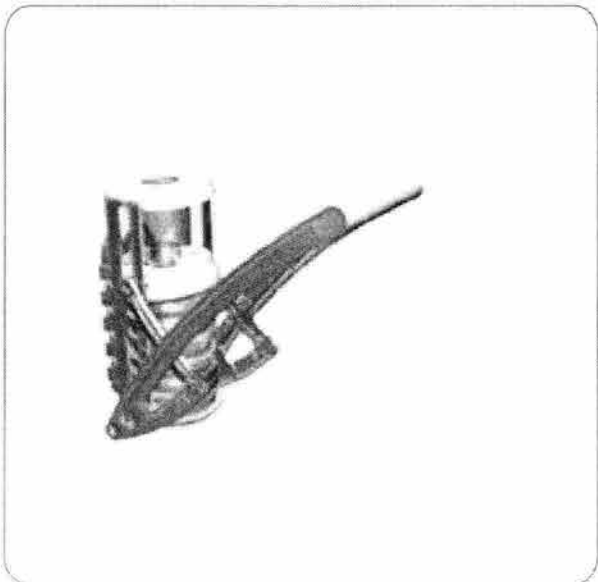
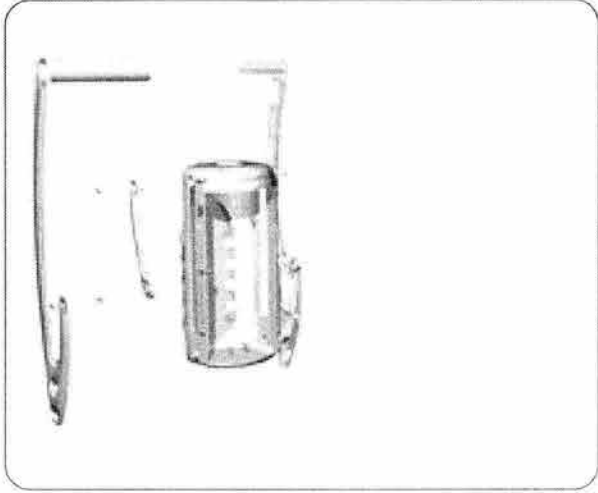


1A

1B





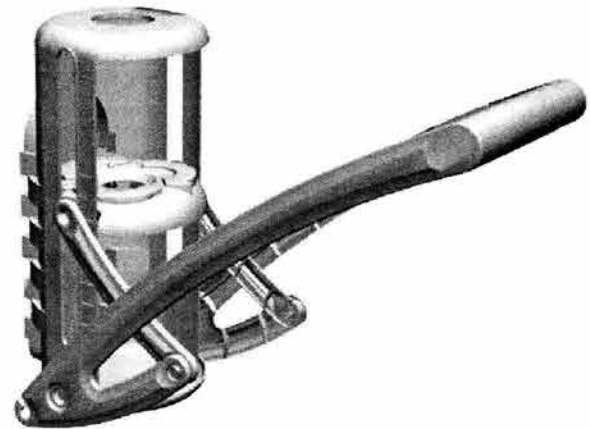
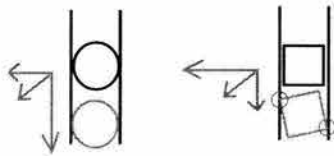




## Función

Las palancas secundarias son las que corren por el riel del cuerpo. La forma cilíndrica no permite que se atore, a diferencia de la cuadrada, (esquema 1). Pero esta forma de unión permite que gire el elemento deslizante sobre su propio eje, para evitar este giro cuenta con un tope (A).

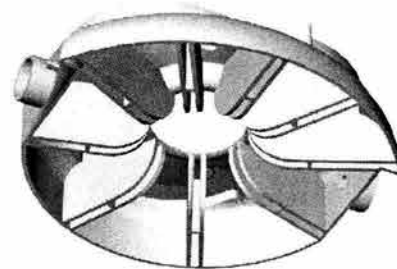
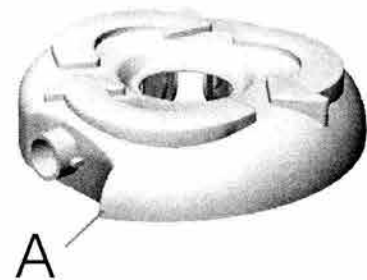
Esquema 1

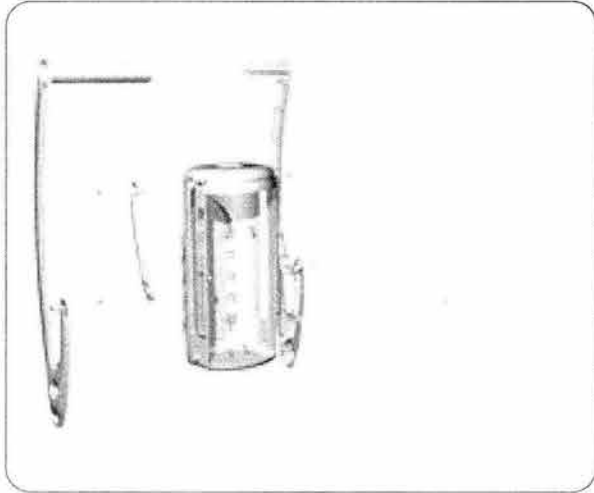


Las tres flechas sirven para darle mayor estructura a la pieza y evitar deformaciones, ya que es la pieza que recibe los esfuerzos de manera perpendicular.

La pieza 3 (pieza deslizante) tiene una hendidura que recibe la parte inferior de los envases de aluminio. La razón de darle a los envases de aluminio un lugar especial, es que estos envases tienen la misma forma y dimensiones no importando la marca de la bebida que contienen. De esta manera los envases de PET tienen un lugar en el compactador y los envases de aluminio otro.

La pieza deslizante tiene unas "costillas" en la parte inferior que sirven para darle mayor estructura a la pieza y sujetar los envases desde el cuello. La presión se ejerce en varios puntos haciendo más eficiente la compactación.

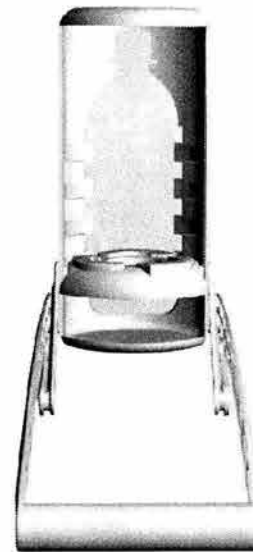




Se fija a la pared por medio de tornillos.  
La unión se hace en cuatro puntos.

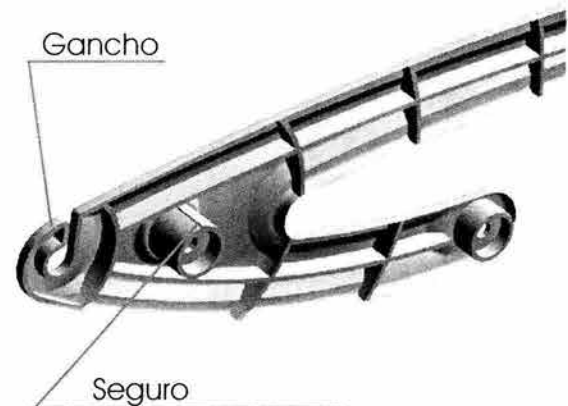
Las palancas tienen una oquedad cilíndrica, que aparte de dar lugar a las piezas macho-hembra que las unen, proveen una superficie de apoyo para la otra pieza a la que se articulan, evitando que exista movimiento hacia los lados y evitando fricción entre las palancas así como entre las palancas y el cuerpo.

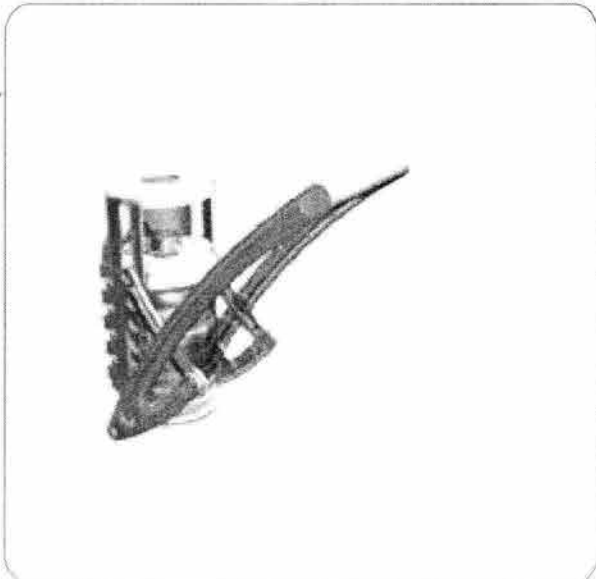
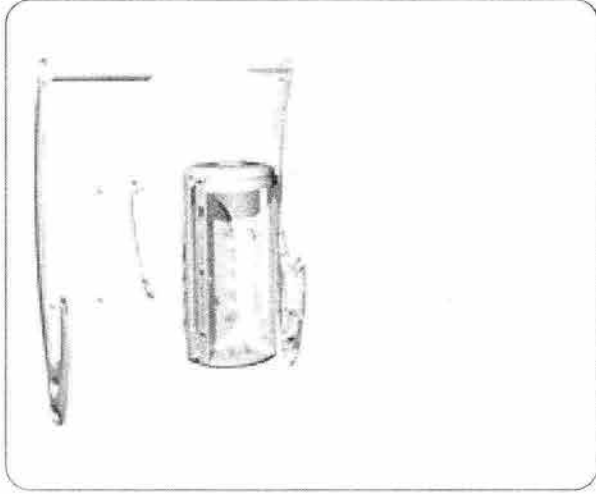
Las palancas tienen unas costillas que tienen la función de estructurar.



Las palancas primarias tienen en la parte inferior un gancho que permite colgar una bolsa para almacenar los envases una vez compactados. La bolsa siempre queda en su lugar aunque la palanca gire, porque la entrada de el gancho esta situado en la parte posterior.

La articulación de la palanca con el cuerpo, tiene un seguro para que las palancas se mantengan en posición vertical cuando el compactador no se esté utilizando.



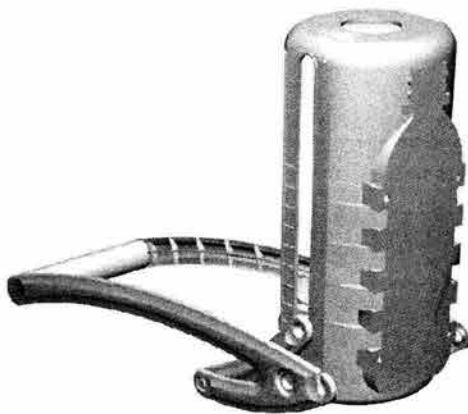
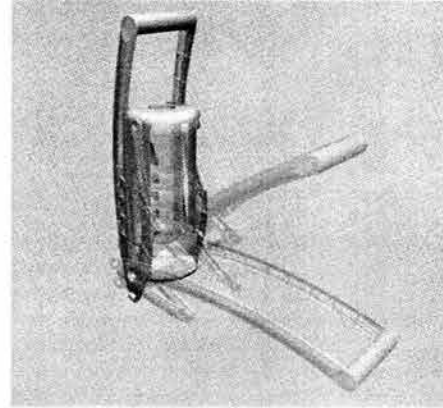


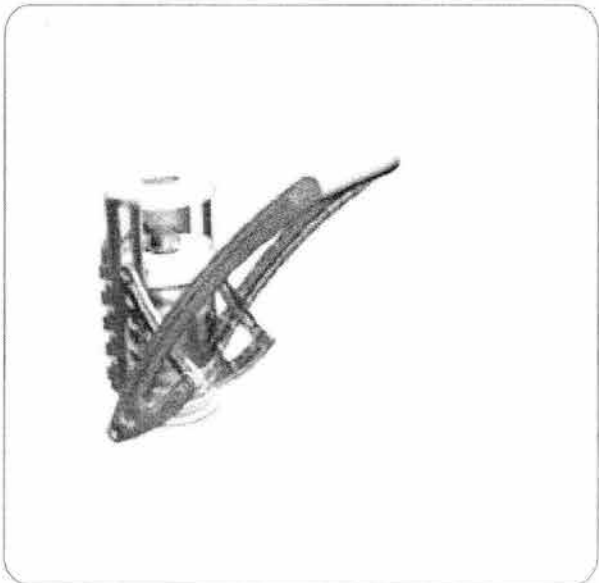
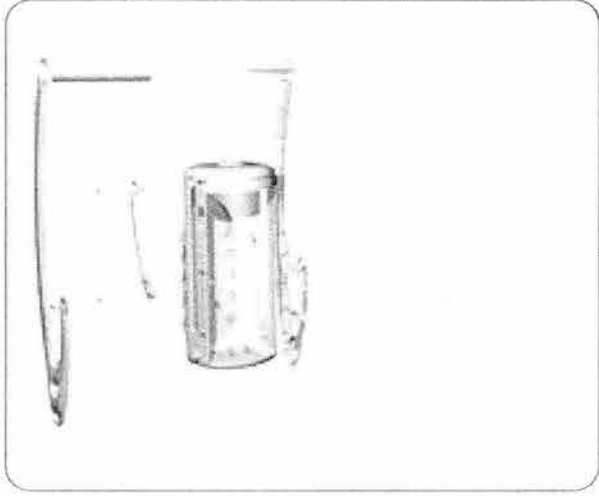
Al bajar, la fuerza se concentra en la parte anterior del cuerpo , y al subir, se concentra en la parte posterior. La tapa ayuda a dar estructura y a absorber esfuerzos.

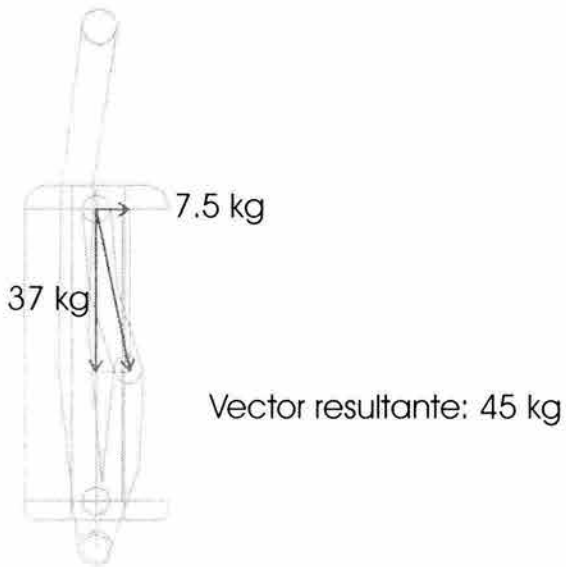
Los esfuerzos se reparten entre todas las articulaciones.

Las piezas macho-hembra se arman fácilmente, pues una vez que entra la pieza macho en la pieza hembra, estas piezas quedan unidas permanentemente gracias a las pestañas que tiene la pieza macho, ( Ver esquema 2).

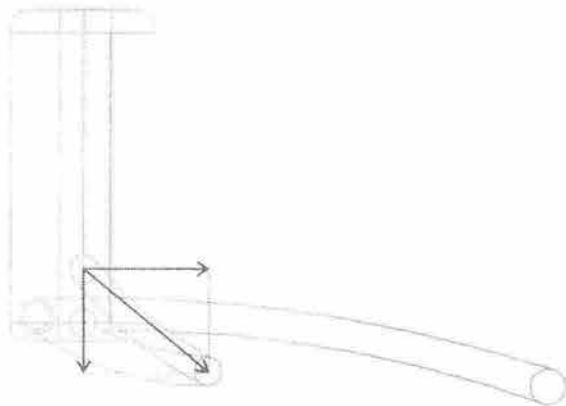
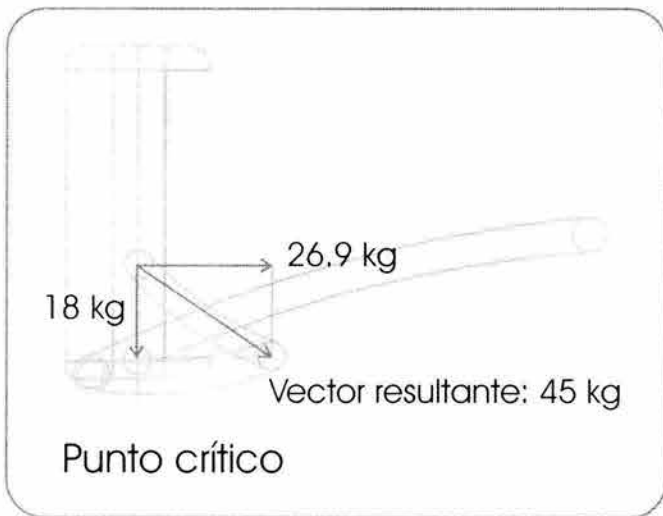
En la parte posterior, el cuerpo tiene la silueta de un envase de PET formando una superficie plana para tener mayor área de contacto con la pared al estar fijo.



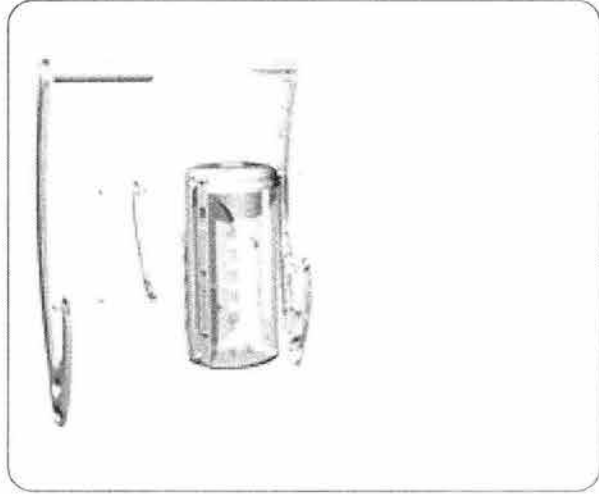




Cuando la posición de la palanca secundaria se encuentra en su punto máximo horizontal, se denomina punto crítico, ya que es cuando mayor parte de la fuerza esta siendo recibida por la pared del cuerpo. Es por eso que en este punto las costillas estructurales se encuentran más próximas unas de las otras.







## Factores Humanos

La doble palanca es un mecanismo que aligera el esfuerzo requerido para poder compactar un envase de PET.

El único contacto que tiene el usuario con el objeto es el mango de la palanca.

La fuerza máxima aproximada que se necesita para compactar un envase es de 45 kg, por lo que el brazo de palanca mide 50 cm lo que logra reducir el esfuerzo hasta un máximo de 10 kg.

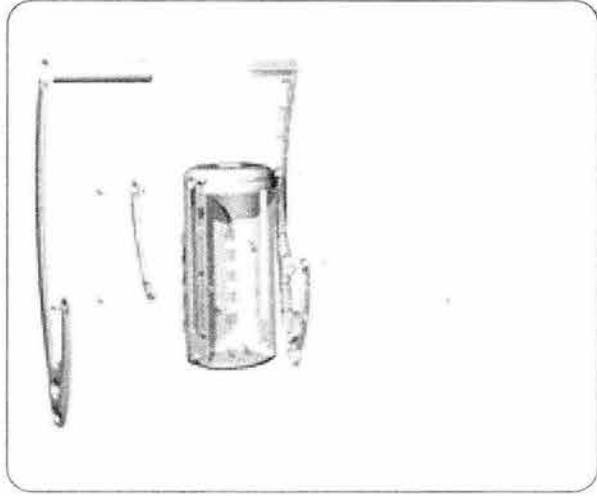
Es cierto que los envases pueden ser compactados con el pie, pero esto requiere que la persona se tenga que agachar y no es lo más adecuado ya que de esta manera sólo se pueden compactar horizontalmente.

El mango tiene un diámetro de 38 mm, por lo que es adecuado para poder empuñarlo y ejercer una fuerza. El mango tiene 17 cm de largo por lo que también puede ser empuñado con las dos manos y así poder ejercer la fuerza requerida.

El usuario es quien determina la altura a la que se va a fijar la herramienta, por lo que finalmente es él quien va a decidir la altura que le resulte cómoda. De cualquier manera, la altura más cómoda es que el mango de la palanca quede al nivel de los ojos.

Se fija a la pared por medio de taquetes y tornillos, por lo que cuenta con un acceso amplio para el desarmador.





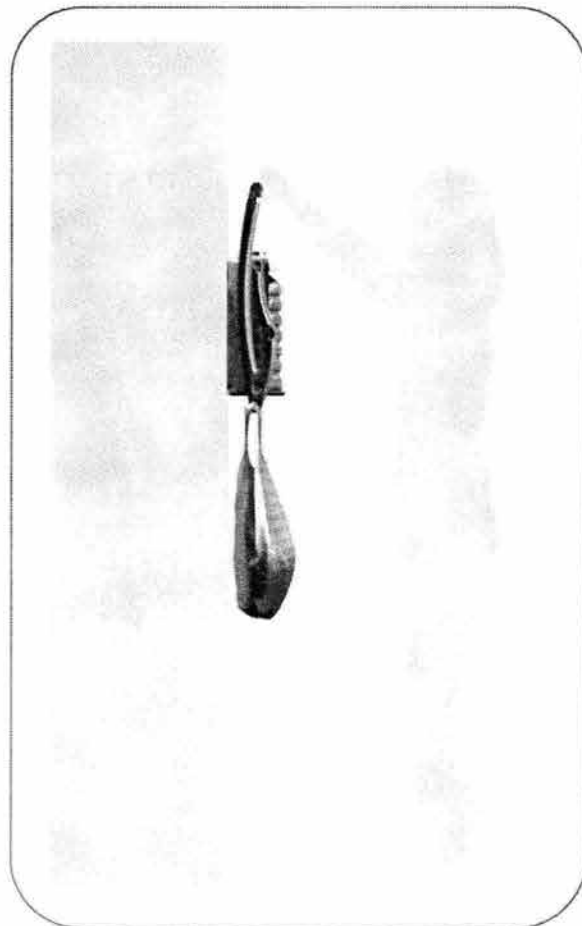


## Sujeción

Para que el compactador pueda funcionar correctamente, éste debe estar fijo en un muro. Los elementos con los que se sujeta son tornillos y taquetes considerando que el compactador debe soportar 45 kg de fuerza.

Primero se debe marcar con un lápiz la distancia a la que se va a barrenar, utilizando como plantilla la pieza de cartón que viene en el envase del mismo compactador. Una vez marcada la pared se hacen los barrenos con una broca de 1/4" , se insertan los taquetes y posteriormente se atornilla el compactador.

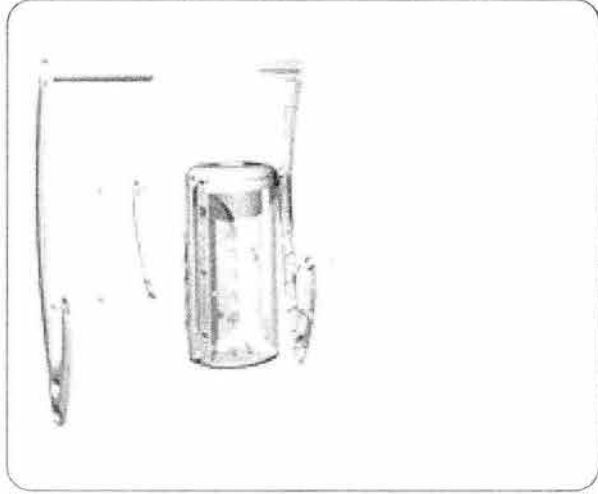
Dado que el compactador va a ser utilizado por diferentes tipos de usuarios, el mango debe quedar a la altura de los ojos de el usuario con menor estatura.



## Secuencia de uso

1. Destape el envase vacío.
2. Introdúzcalo en el aparato.
3. Baje la palanca hasta compactarlo.
4. Póngale la tapa al envase.
5. Suba las palancas hasta escuchar un "click".
6. Deposite el envase compactado en la bolsa que se encuentra en la parte inferior del aparato.





## Estética

Es probable que el producto se instale en la cocina, por lo que este objeto puede convivir con los electrodomésticos.

Aprovechando que las piezas son inyectadas por separado, se puede jugar con los colores. Sin embargo, al ser un producto que no está completamente introducido en el mercado, se propone blanco por ser un color neutro. Después se podrían introducir otros colores pero siempre procurando que sean colores claros que no contrasten demasiado con el entorno.

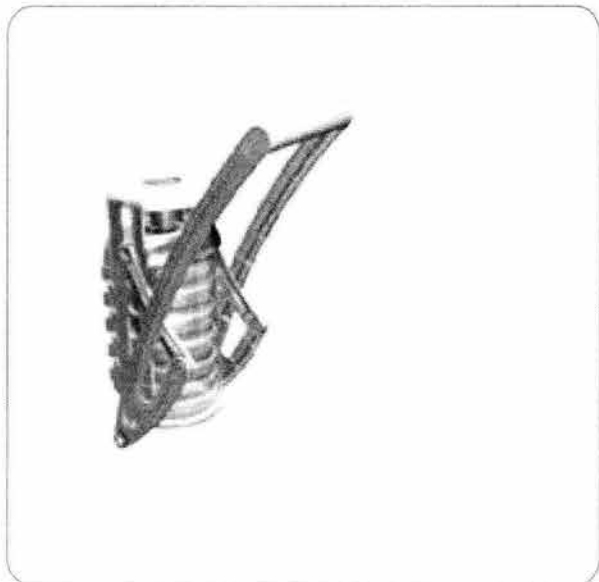
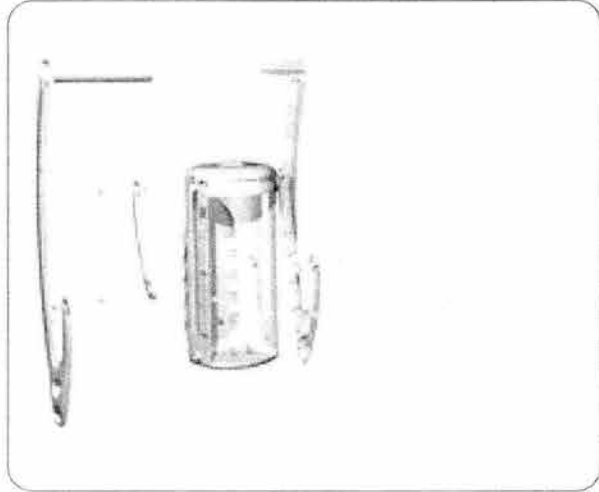
Las tres flechas, símbolo de reciclaje, son un apoyo gráfico, lo mismo sucede con la silueta de envase de PET que se dibuja en la pared del cuerpo. Esto sirve para comunicar al usuario la función de la herramienta.

La forma está fuertemente influenciada por la función. Las palancas presentan formas dinámicas mientras que el cuerpo refleja firmeza.

No se intentó esconder las costillas estructurales, al contrario, se evidenciaron para darle un aspecto de resistencia, contrastando con las formas estilizadas de las palancas.

El resultado es una herramienta atractiva para el usuario ya que no está completamente familiarizado con este tipo de productos.





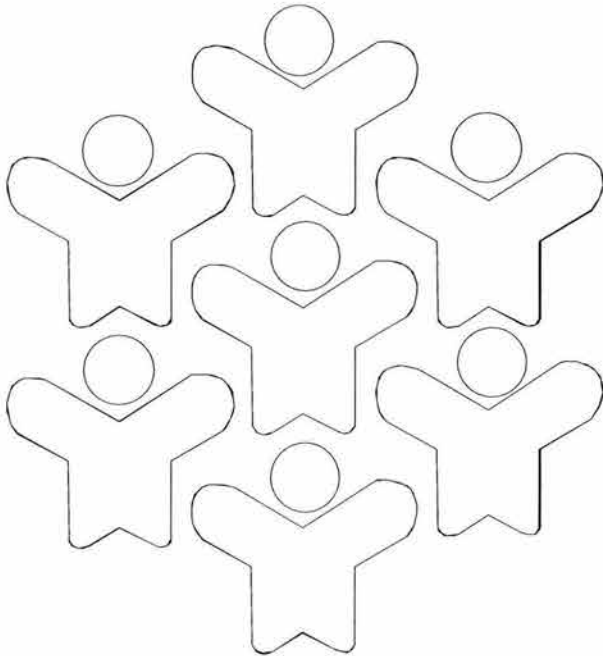
## Impacto Ambiental

El material con el que se fabrica (ABS) es completamente reciclable.

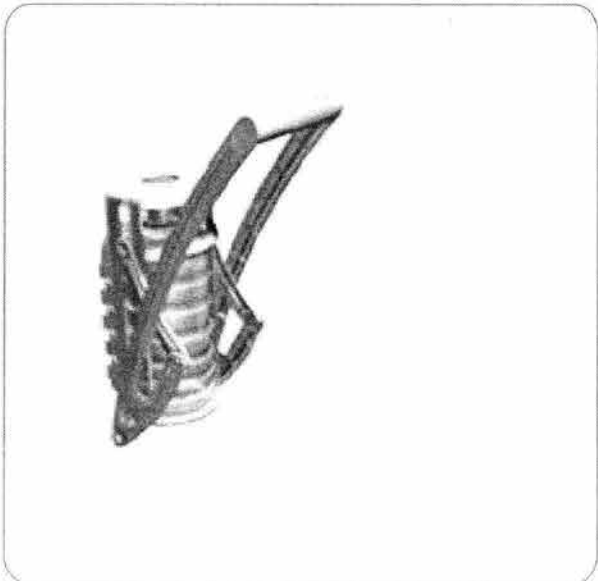
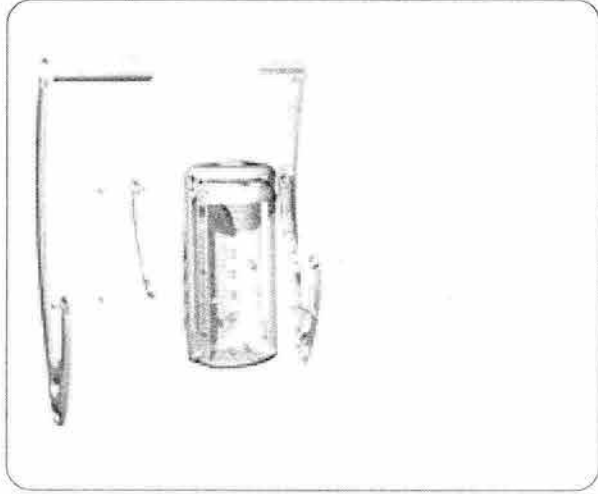
Cada pieza deberá tener grabado el código 6 con sus flechas de reciclado.

Todas las piezas son del mismo material, por lo que no requiere de ser desarmado para el reciclaje.

El tiempo de vida del producto se estima en 5 años, y en ese tiempo se habrán compactado y reciclado millones de envases de PET y de aluminio







## Envase

Dado que se trata de un producto ecológico, se propone un envase que considere el impacto ambiental.

El envase protege al producto mediante una cámara de aire que se crea entre dos películas plásticas a manera de bolsa.

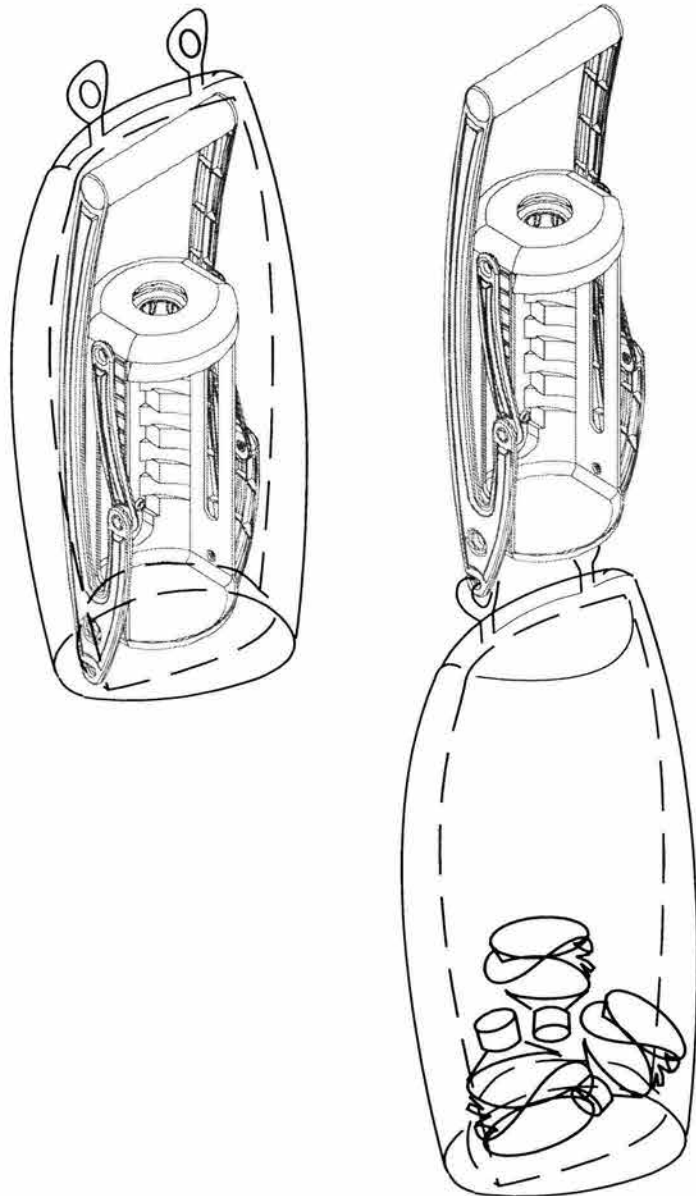
La empresa Fill Air se especializa en este tipo de envases.

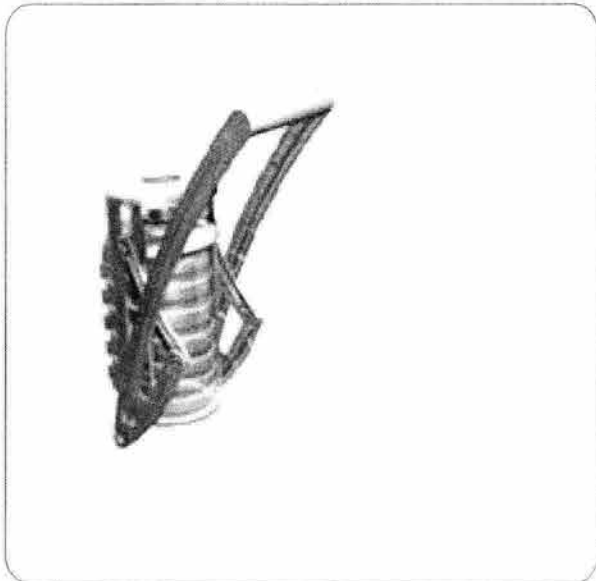
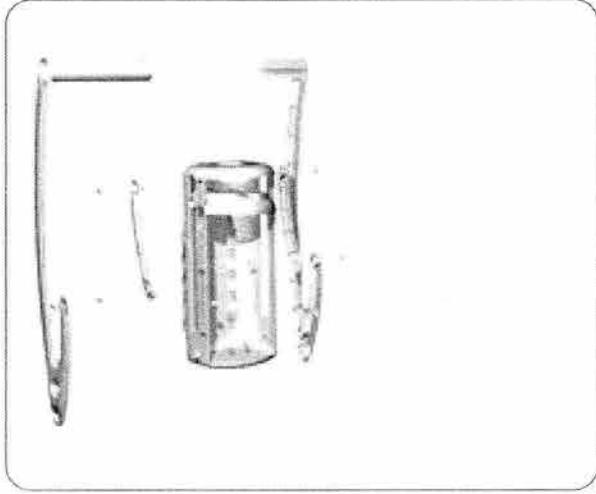
Las ventajas de este tipo de envases son:

- Se elimina material para proteger el producto, ya que se utiliza el aire.
- El producto queda a la vista del consumidor.
- El envase es reciclable y una vez abierto, su volumen se reduce.

El envase del producto está diseñado para reutilizarse. Esta bolsa se puede utilizar para almacenar los envases compactados.

Dentro lleva una pieza de cartón suajado para ubicar los barrenos en el muro y para brindarle al consumidor la información necesaria para el correcto funcionamiento del producto.

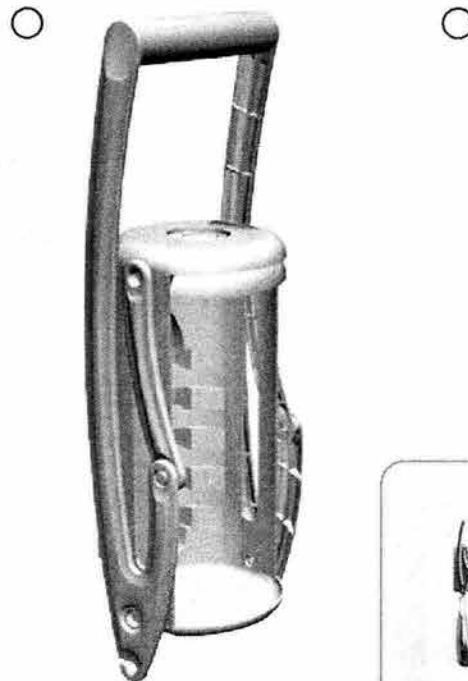




## Pieza de cartón

Gracias por contribuir comprando este producto para la recuperación y reciclaje de los envases de PET.

Para su correcto uso, debe de fijarse en un muro, con taquetes de acuerdo al material del muro. (Vease reverso)

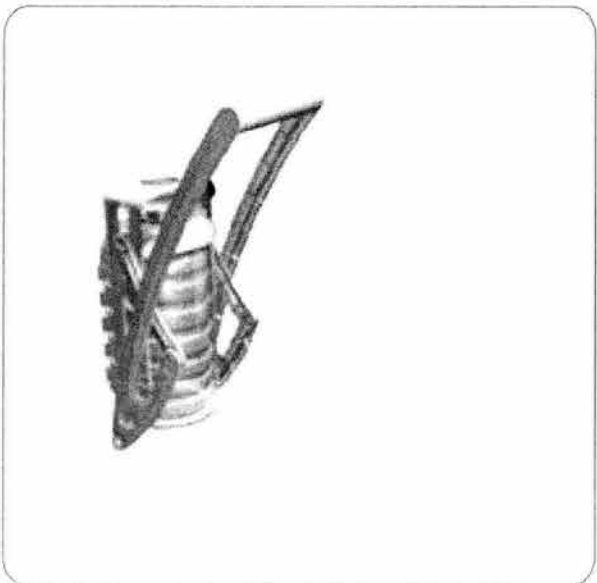
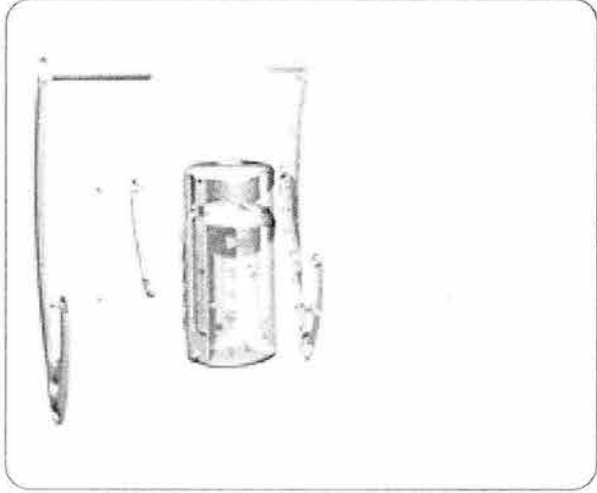


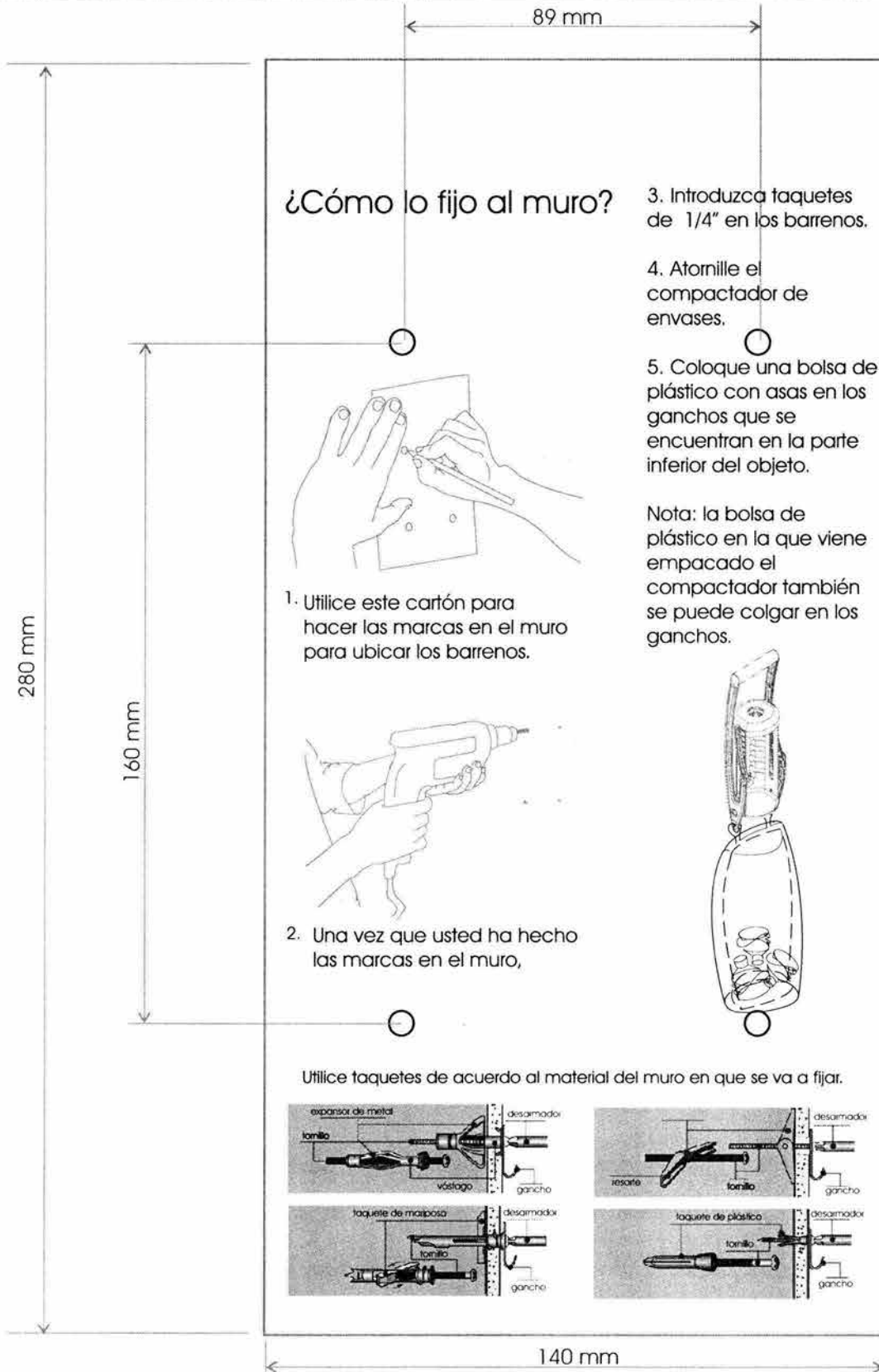
### ¿Cómo se utiliza?

\*Primero debe fijarse al muro ( ver instrucciones al reverso) y se recomienda colgar una bolsa plástica con asas en los ganchos de la palanca.

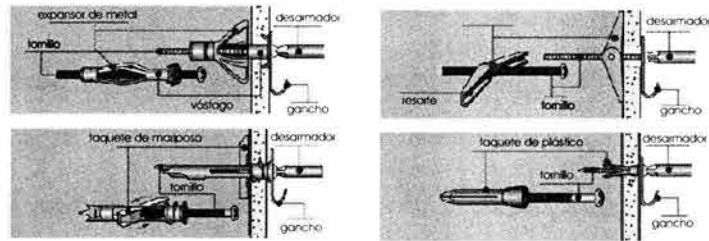
1. Destape el envase vacío.
2. Introdúzcalo en el aparato.
3. Baje la palanca hasta compactarlo.
4. Póngale la tapa al envase.
5. Suba las palancas hasta escuchar un "click".
6. Deposite el envase compactado en la bolsa que se encuentra en la parte inferior del aparato.

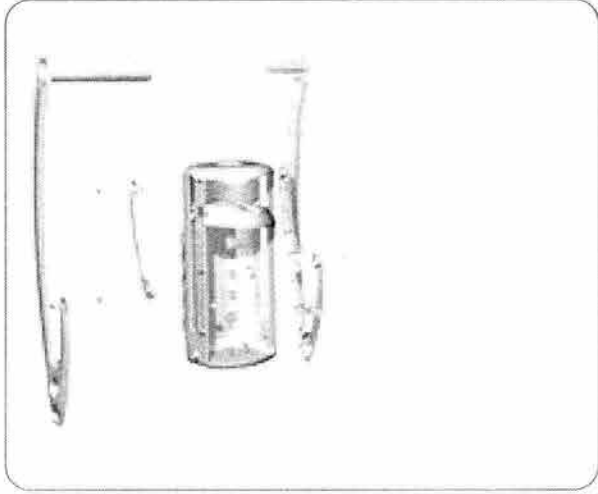






Utilice taquetes de acuerdo al material del muro en que se va a fijar.





## Conclusiones

Brinda un espacio específico (un lugar definido) para almacenar envases antes de llevarlos a los centros de acopio, o en su defecto, sean recogidos por el camión de basura.

No se encuentra a nivel de piso, por lo que utiliza espacio que estaba siendo desaprovechado.

Las planchas reducen la fuerza que se necesita para compactar los envases.

También compacta envases de aluminio y cuenta con un espacio diseñado especialmente para estos envases.

El usuario no necesita agacharse para compactar el envase.

Reduce el volumen de los envases hasta en un 75%.

La ventaja competitiva que tiene el producto es poder compactar envases tanto de PET como de aluminio.

Debe estar fijo a la pared por varias razones:

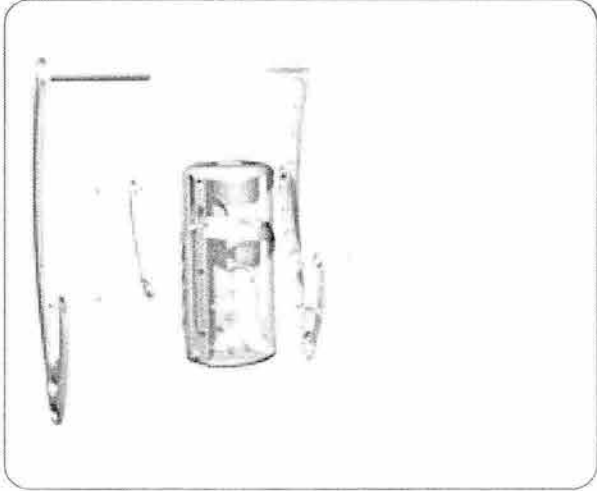
- El usuario no se tiene que agachar.
- El objeto tiene un lugar propio y no se requiere guardarlo después de su uso.
- Se puede añadir un elemento que soporte una bolsa para el almacenamiento.

Se cumplieron los requerimientos del perfil de diseño del producto e incluso se propusieron mejoras considerables.

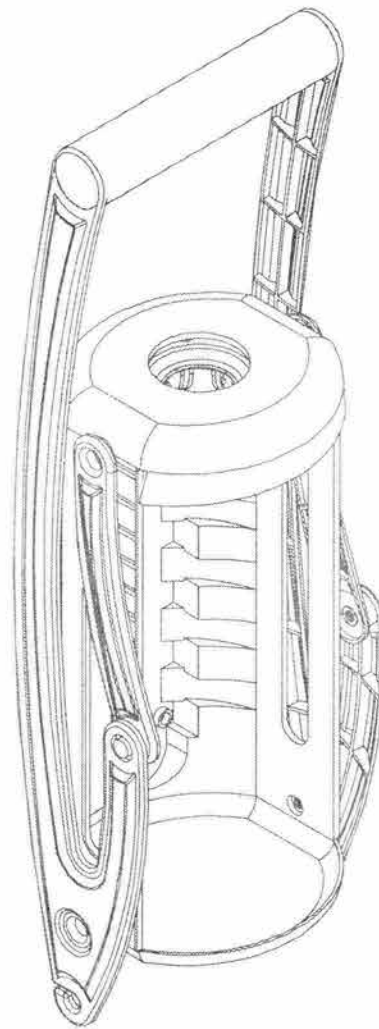
Se consideraron los aspectos de producción, función, ergonomía, estética impacto ambiental.

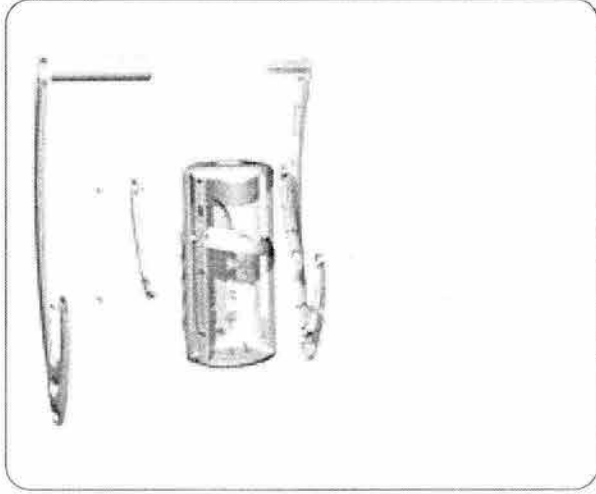






# Planos





A

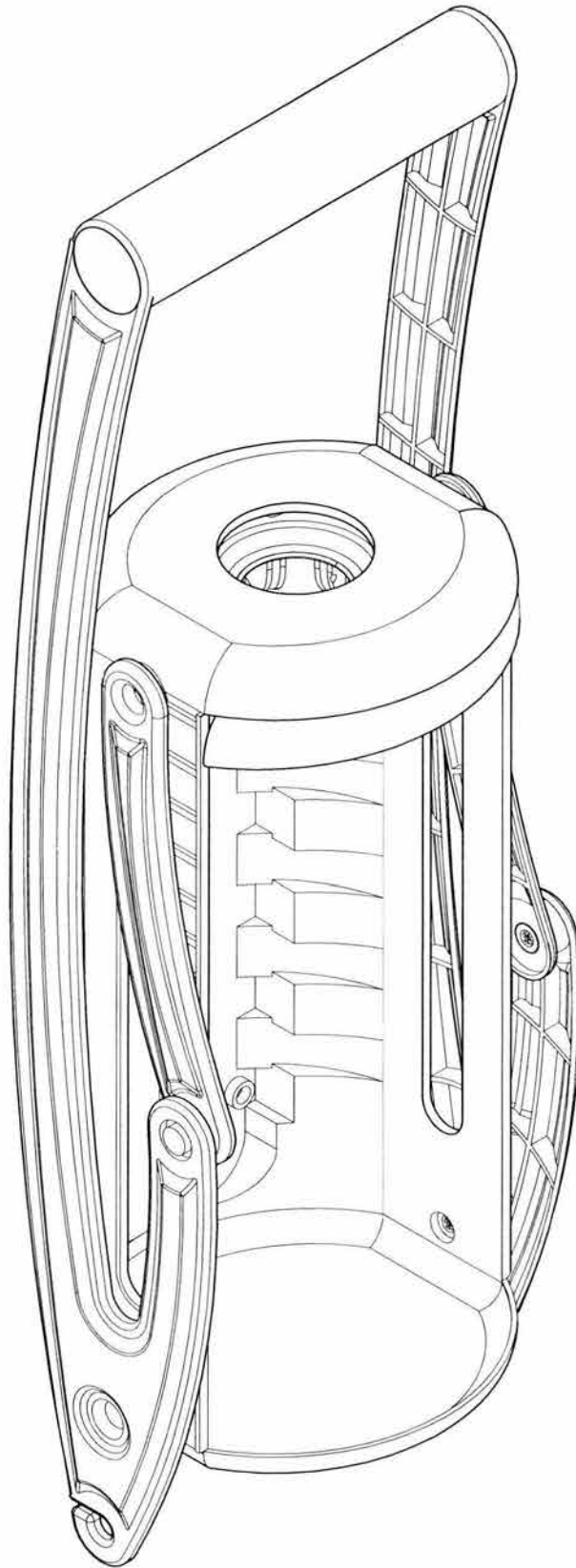
B

C

D

E

F



1

2

3

4

Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04

escala  
s/e

Compactador de Envases de PET

carta

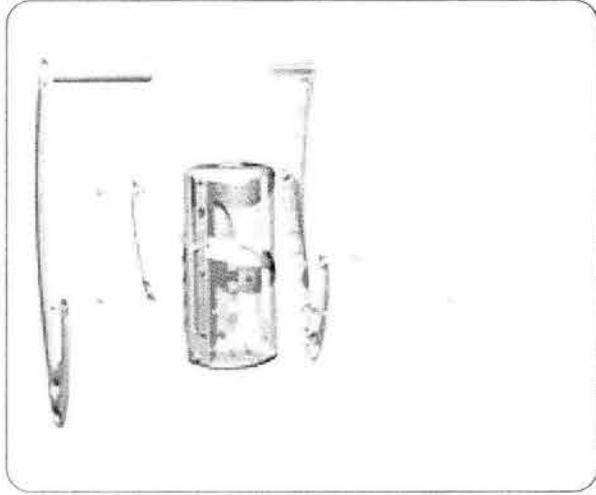


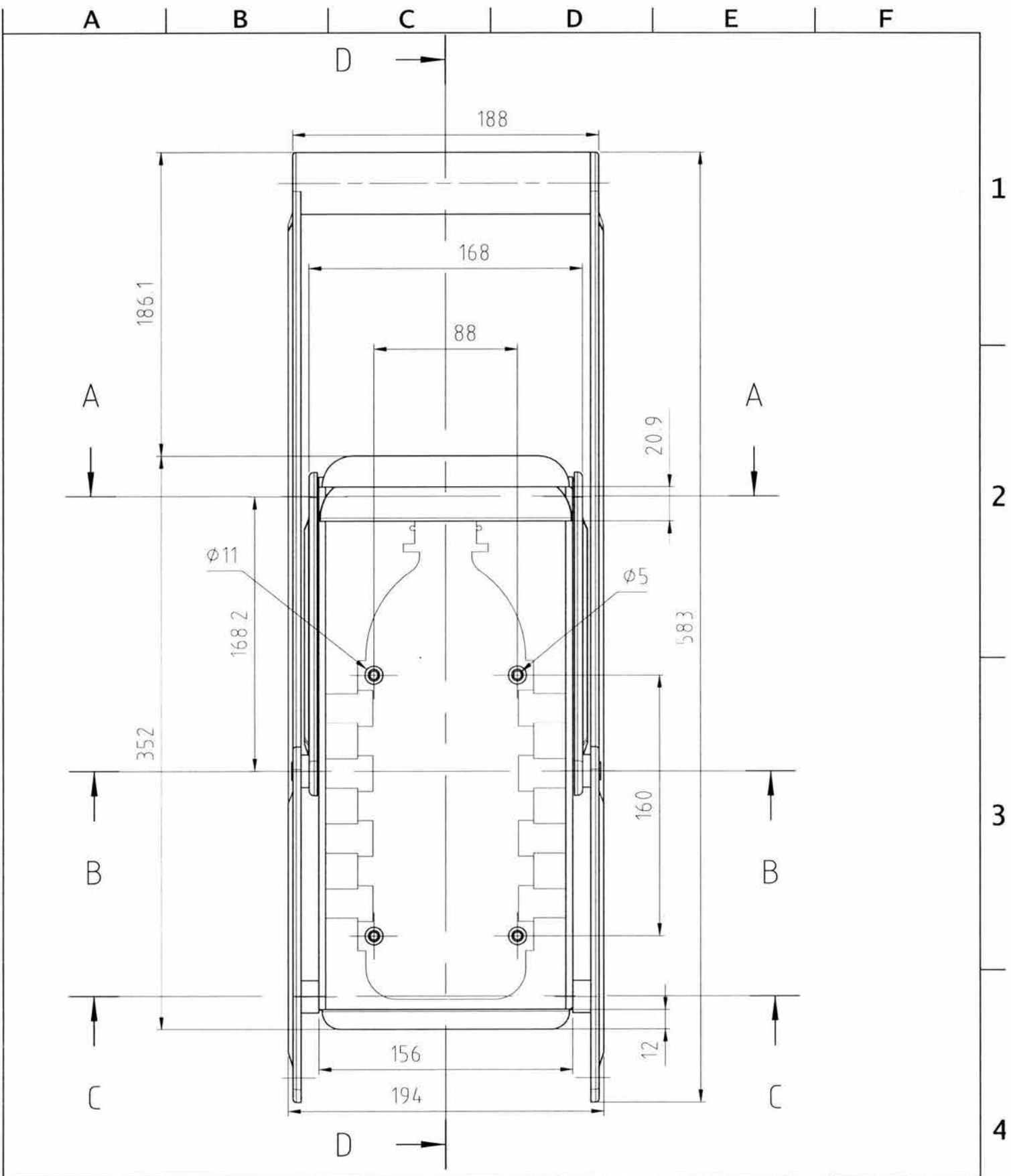
Planos Generales ISOMÉTRICO

cotas  
mm

1/49







Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04

escala  
1:3



Compactador de Envases de PET

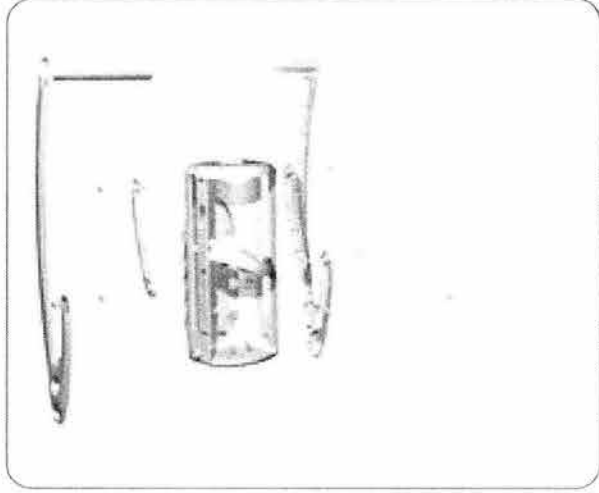
carta

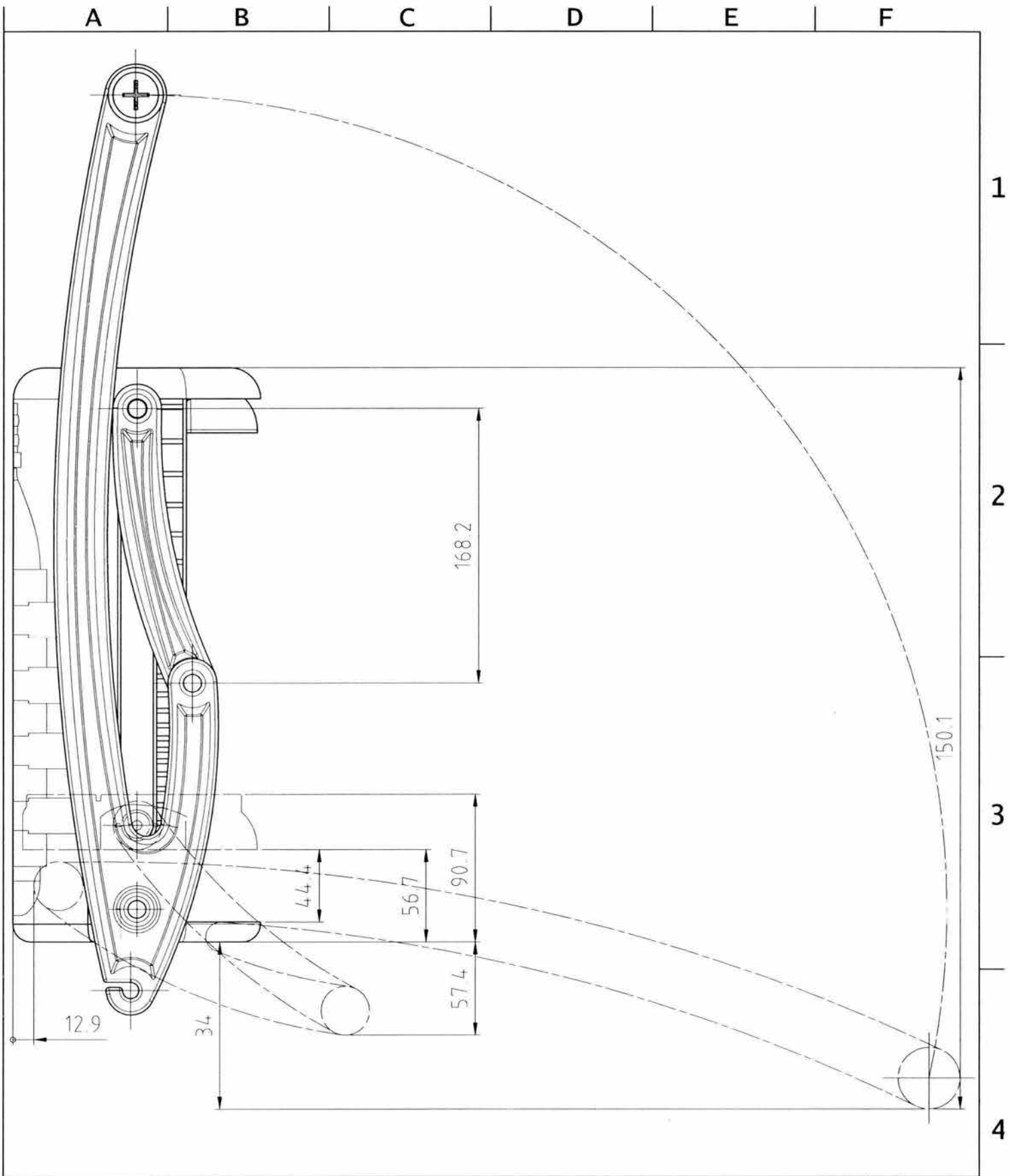


Planos Generales VISTA FRONTAL

cotas  
mm

2/49





Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04

escala  
1:3



Compactador de Envases de PET

carta

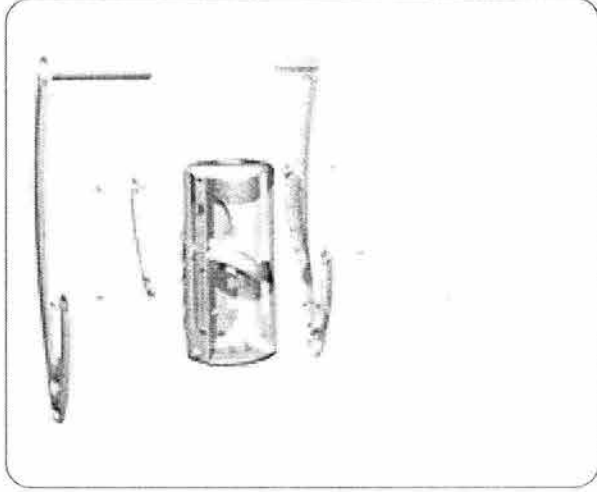


Planos Generales VISTA LATERAL DERECHA

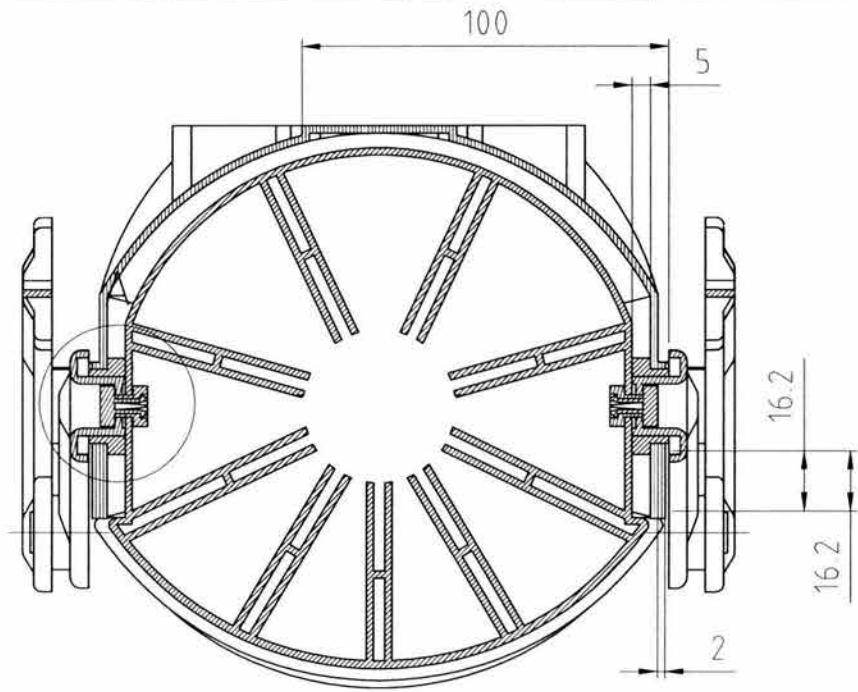
cotas  
mm

3/49

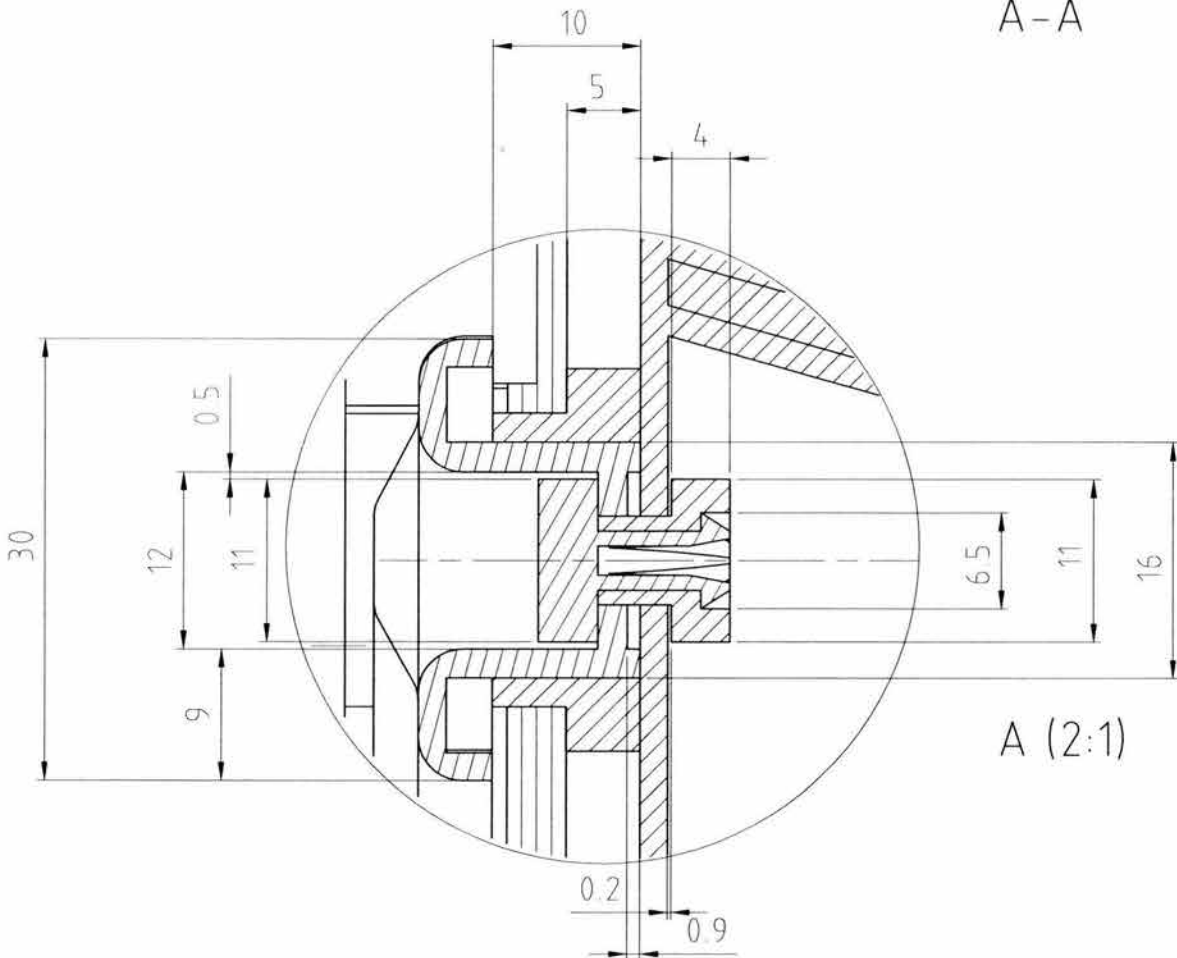




A B C D E F



A-A



A (2:1)

1

2

3

4

Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04

escala  
1:2



Compactador de Envases de PET

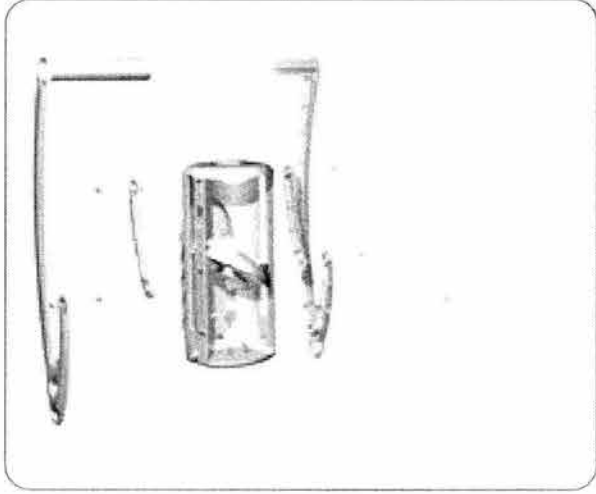
carta



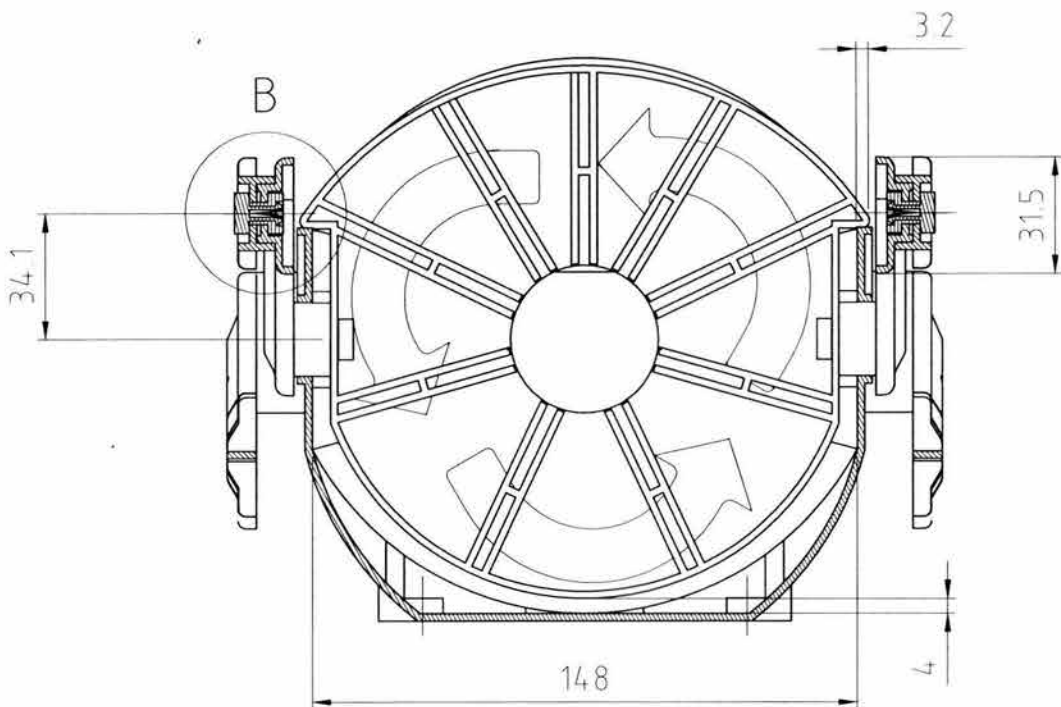
Planos Generales CORTE A-A

cotas  
mm

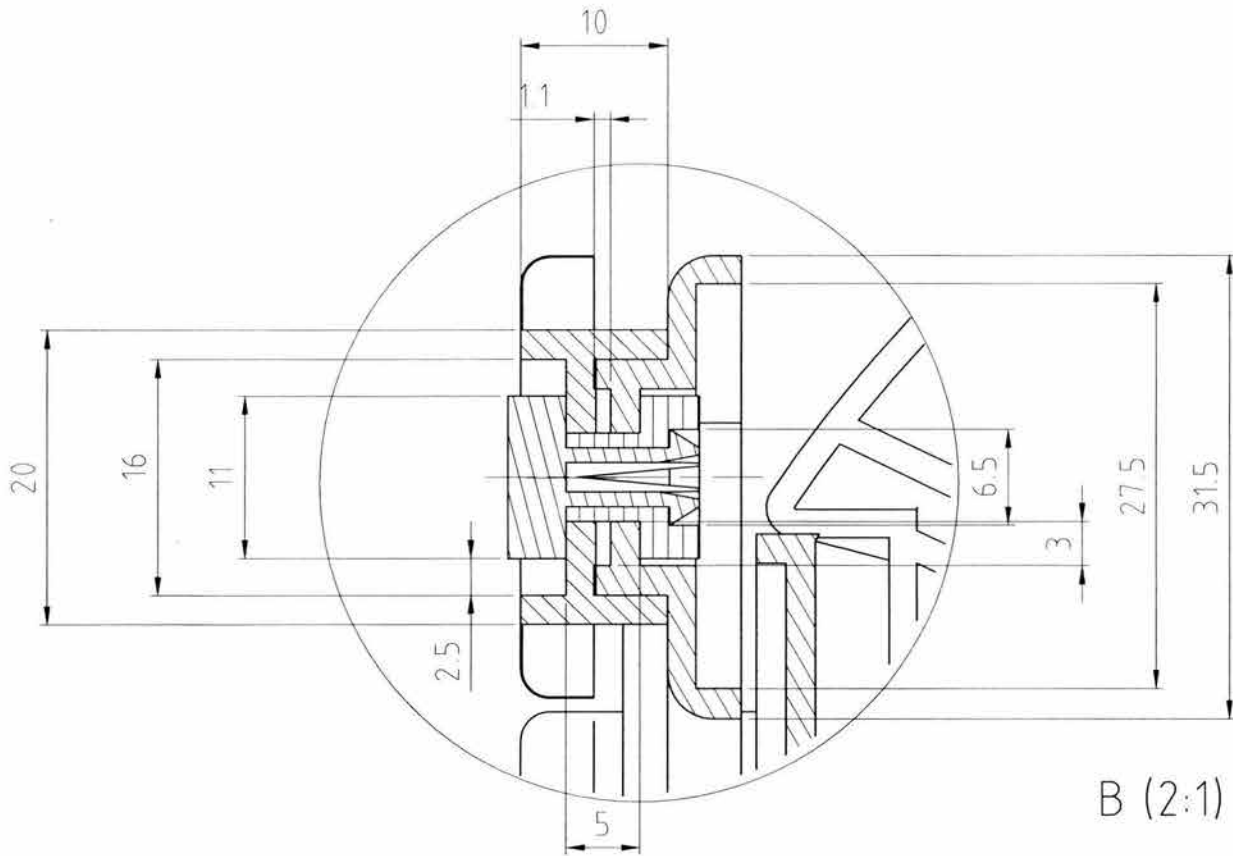
4/30



A B C D E F



B-B



B (2:1)

Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04

escala  
1:2



Compactador de Envases de PET

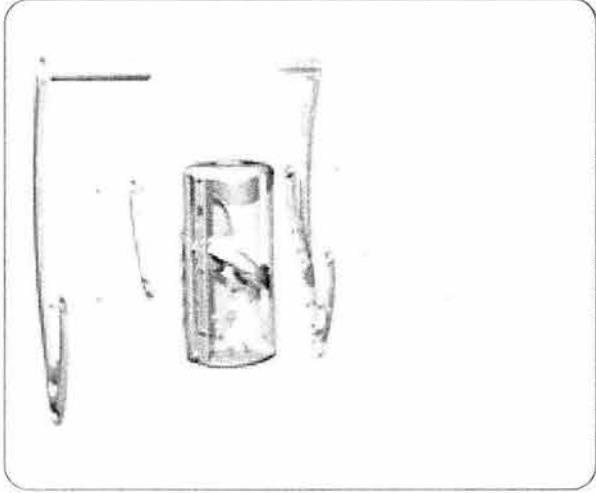
carta



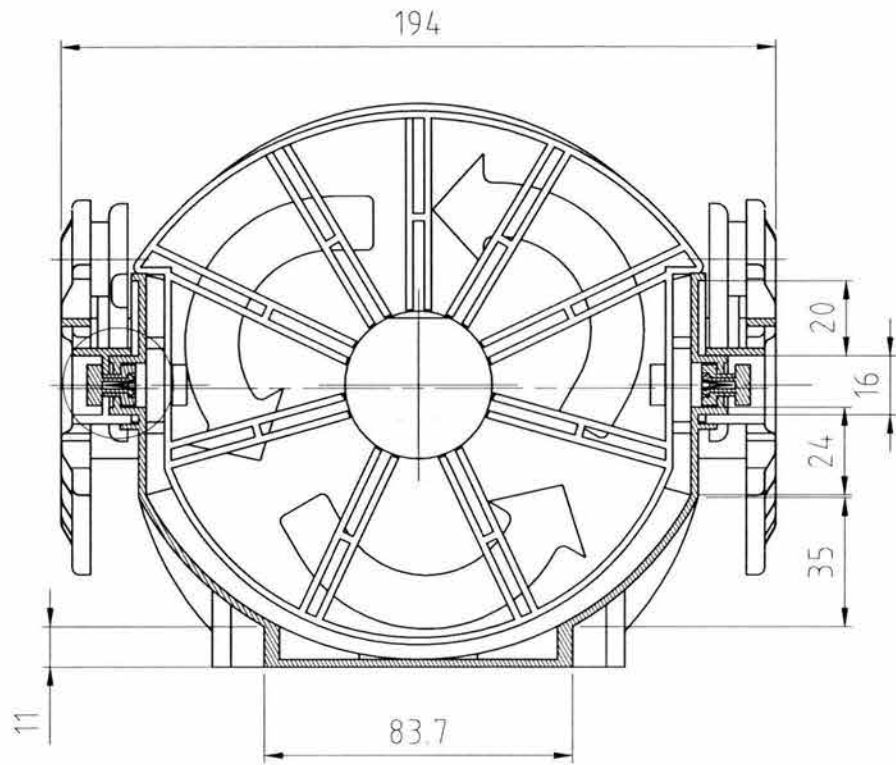
Planos Generales CORTE B-B

cotas  
mm

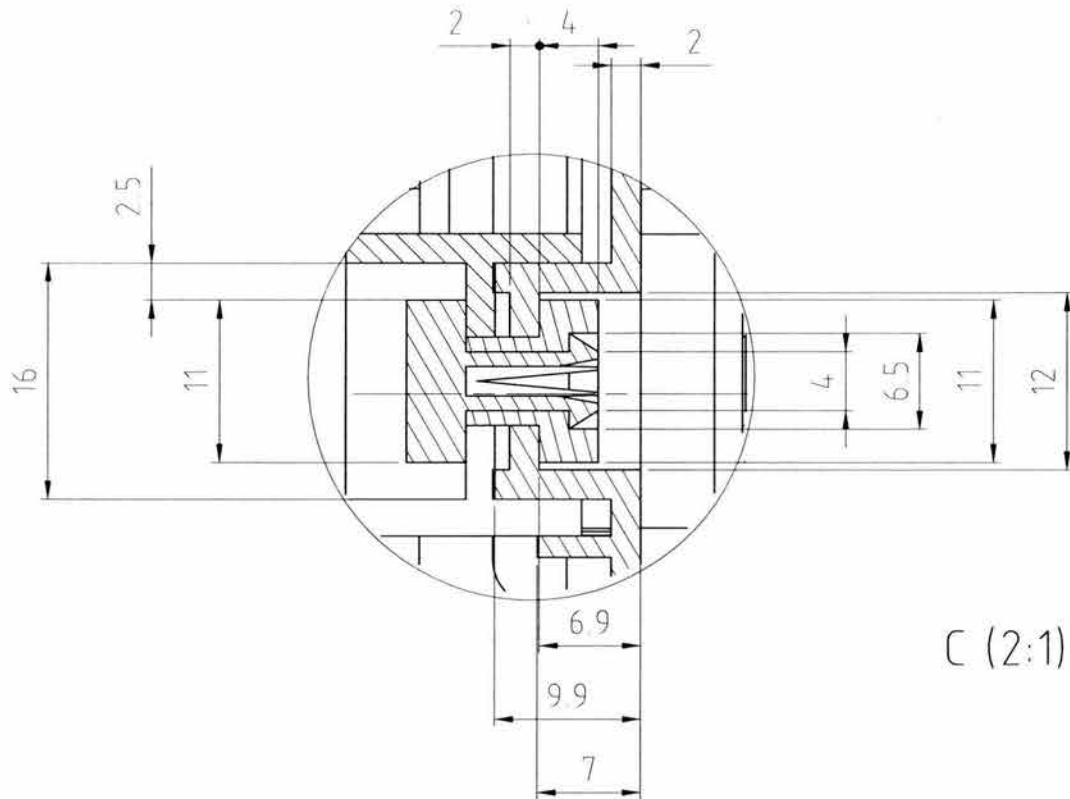
5/49



A B C D E F



C-C



C (2:1)

Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04

escala  
1:2



Compactador de Envases de PET

carta



Planos Generales CORTE C-C

cotas  
mm

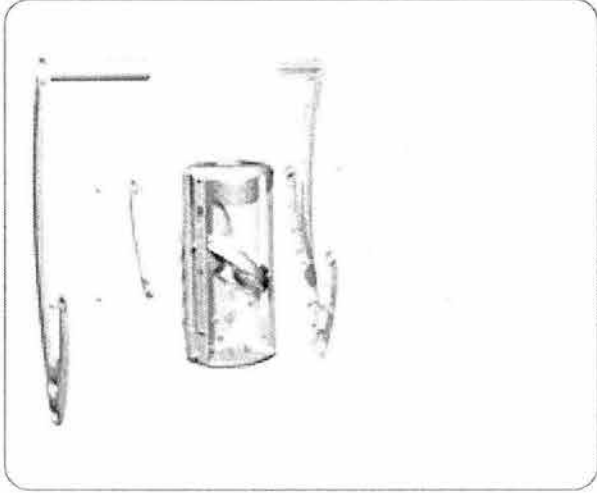
6/49

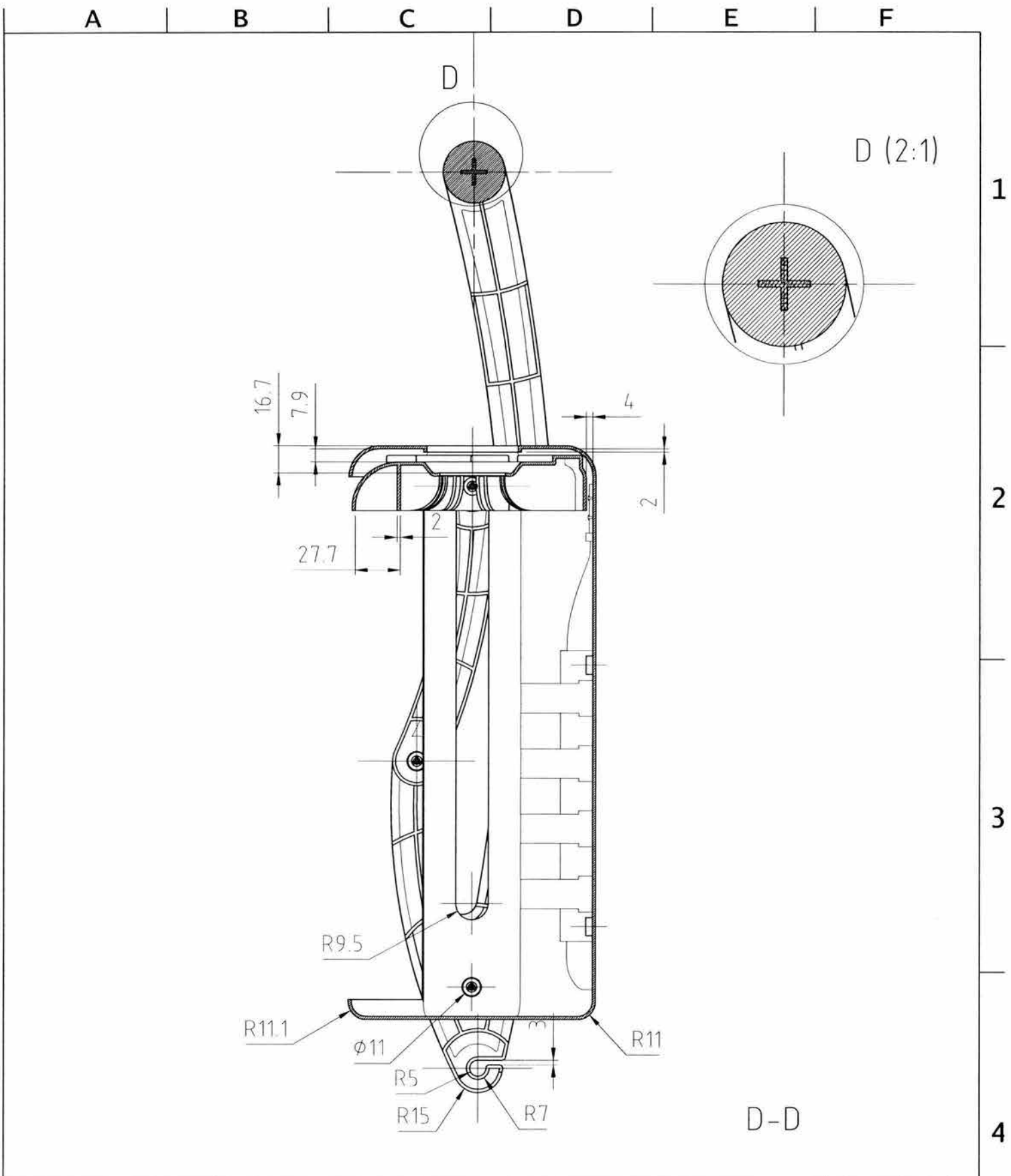
1

2

3

4





Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04

escala  
1:3



Compactador de Envases de PET

carta

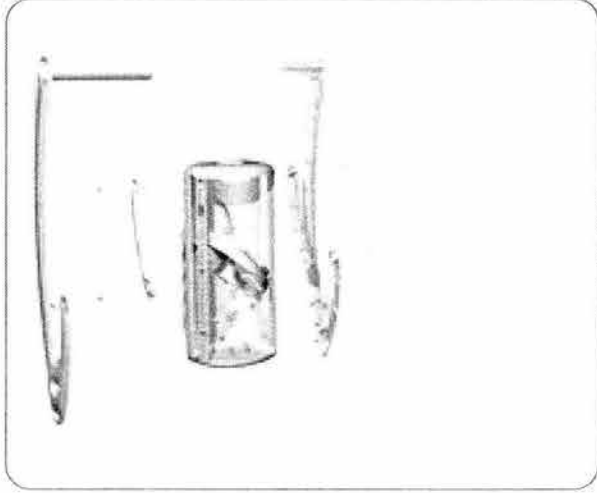


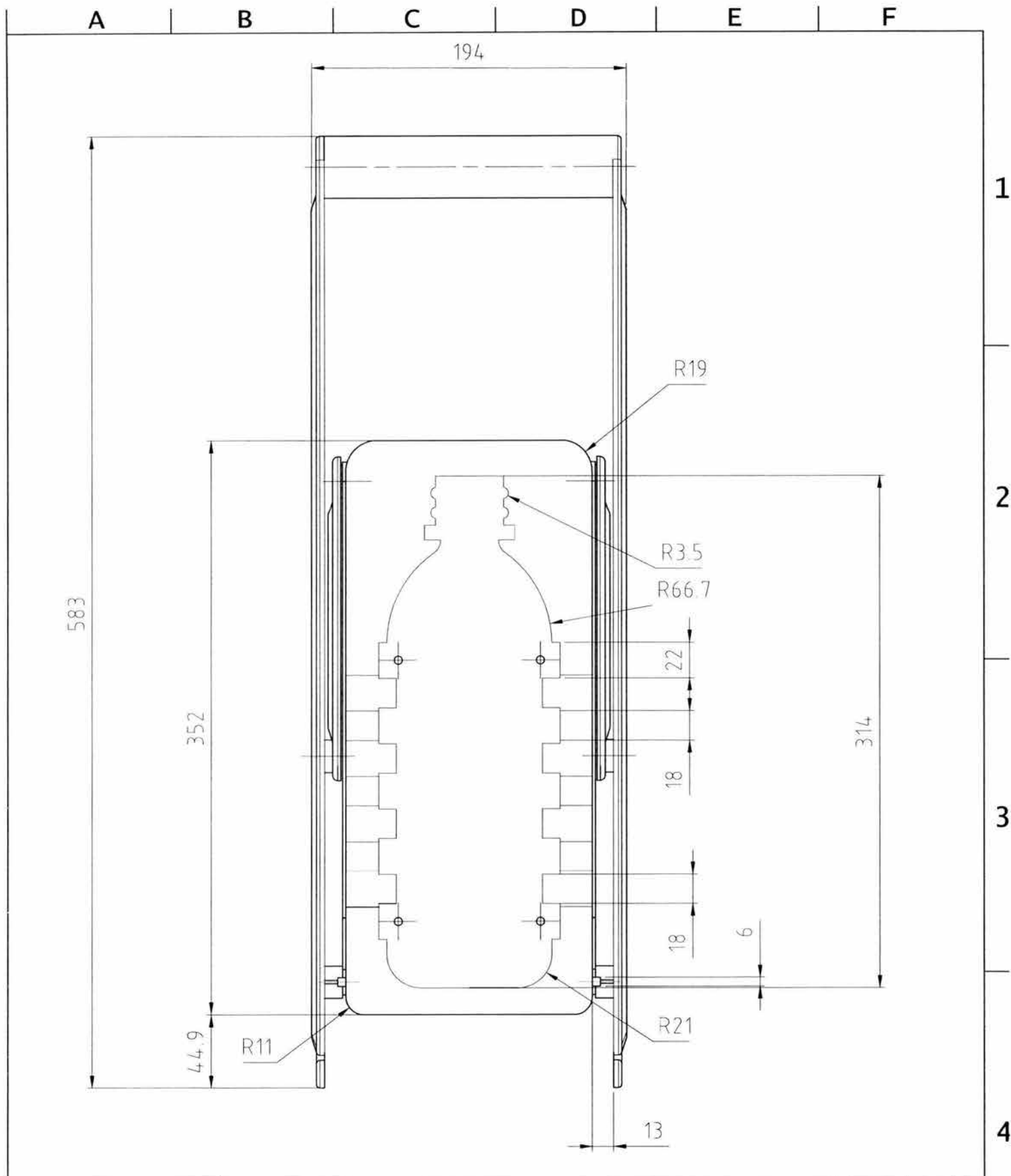
Planos Generales CORTE D-D




cotas  
mm

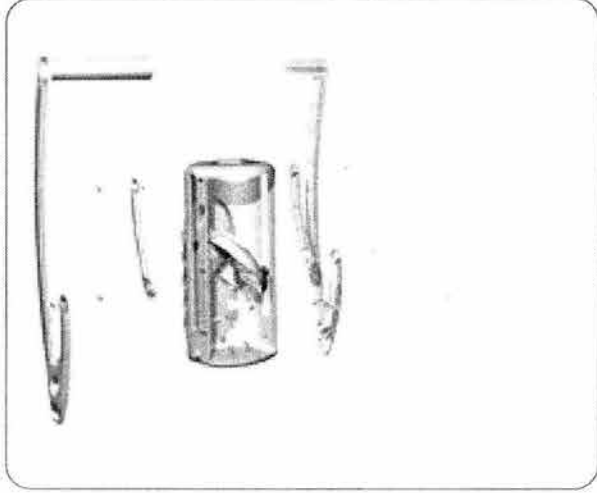
7/49







Gabriela Aguirrezábal C.	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha 15/05/04	escala 1:3
 	<p align="center">Compactador de Envases de PET</p> <p align="center">Planos Generales VISTA POSTERIOR</p>	carta  cotas mm	  8/49



A

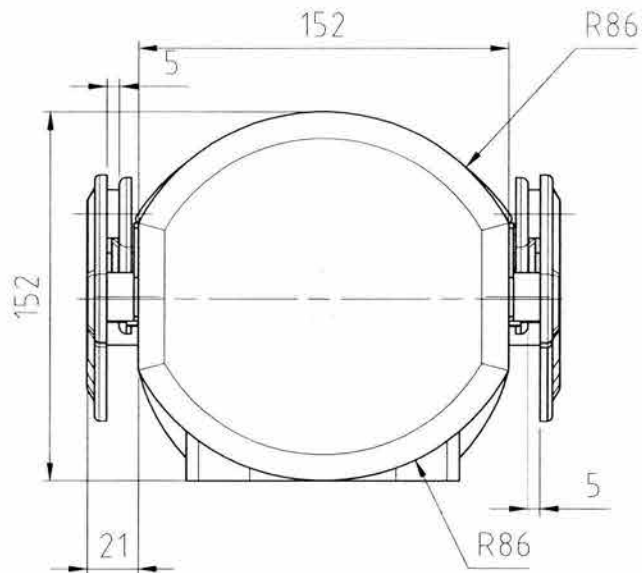
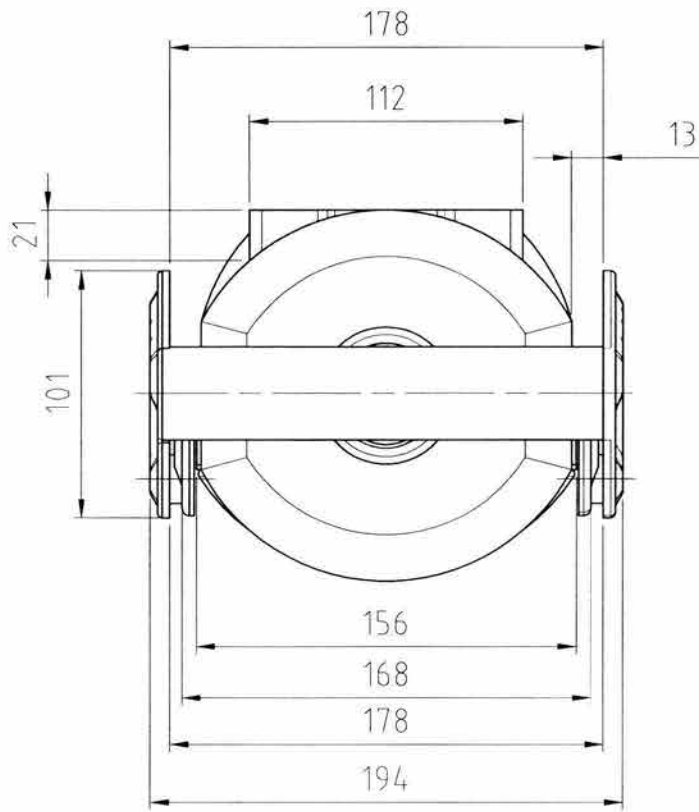
B

C

D

E

F



1

2

3

4

Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04escala  
1:3

Compactador de Envases de PET

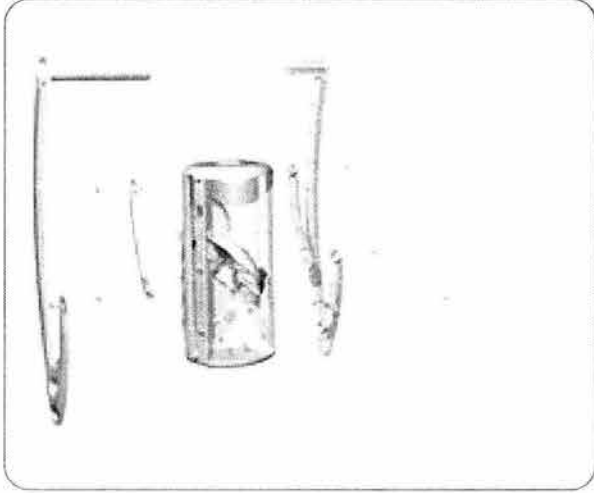
carta



Planos Generales VISTA SUPERIOR E INFERIOR

cotas  
mm

9/49



A

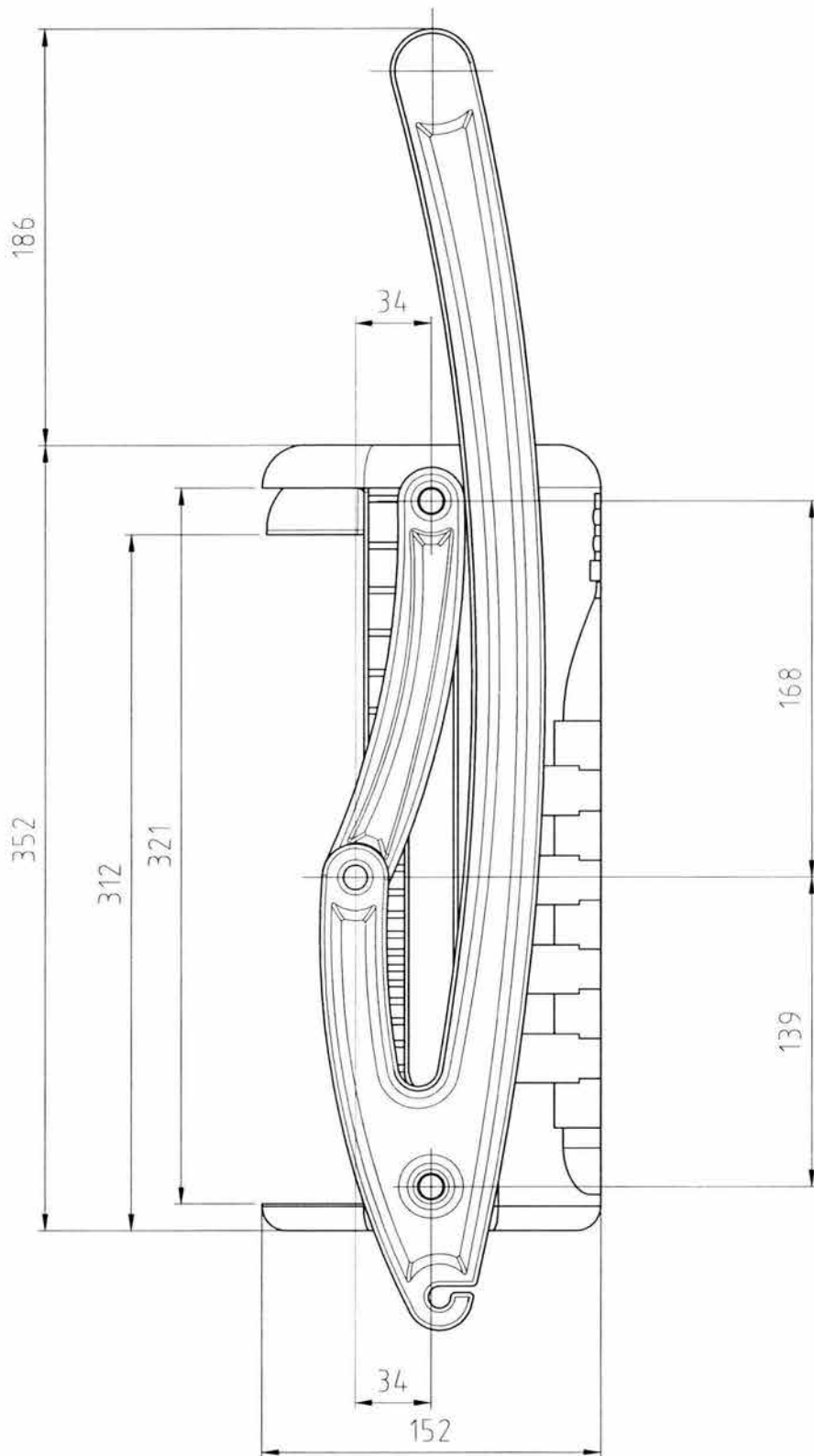
B

C

D

E

F



1

2

3

4

Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04escala  
1:3

COMPET

Compactador de Envases de PET

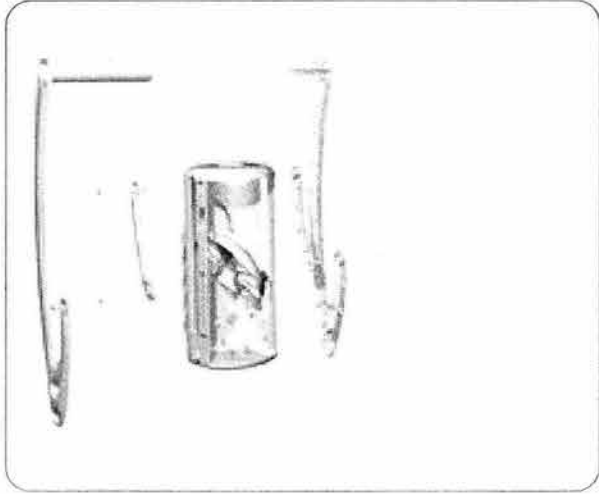
carta



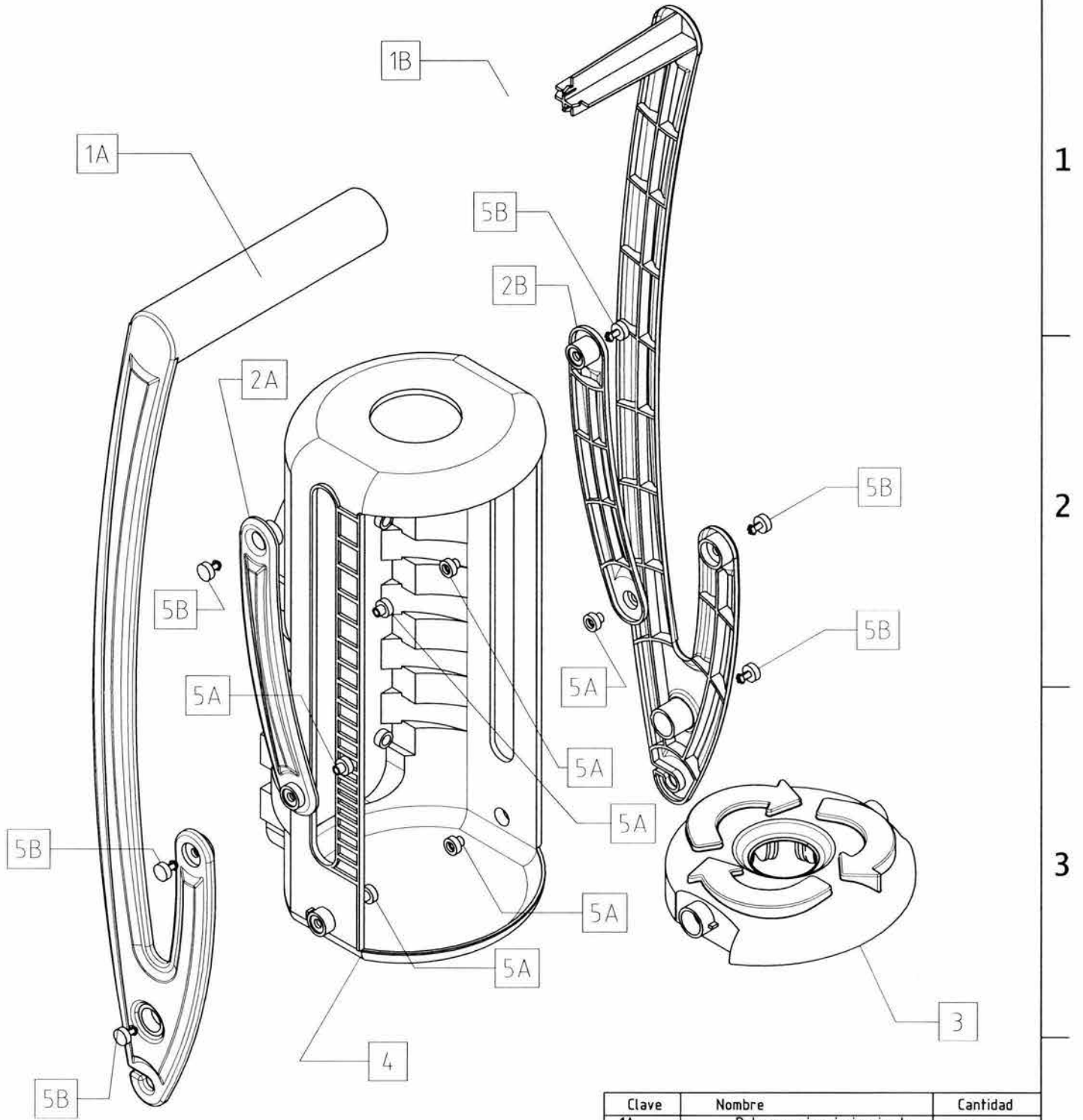
Planos Generales VISTA LATERAL IZQUIERDA

cotas  
mm

10/49



A B C D E F



Clave	Nombre	Cantidad
1A	Palanca primaria izquierda	1
1B	Palanca Primaria Derecha	1
2A	Palanca Secundaria Izquierda	1
2B	Palanca Secundaria Derecha	1
3	Pieza Deslizante	1
4	Cuerpo	1
5A	Unión Hembra	6
5B	Unión Macho	6

Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04

escala  
S/E



Compactador de Envases de PET

carta

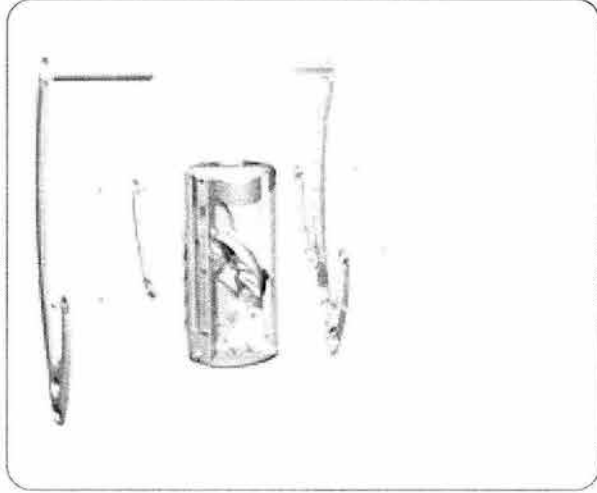


Planos por pieza ISOMETRICO EXPLOSIVO

cotas  
mm

11/49





A

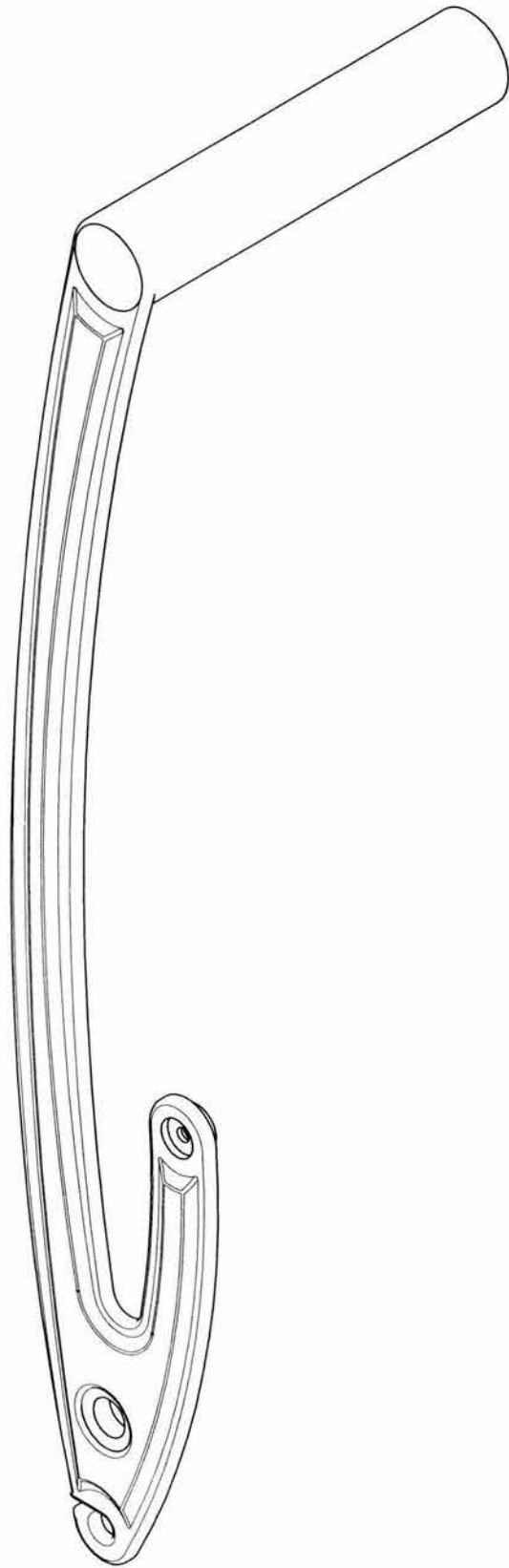
B

C

D

E

F



1

2

3

4

Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04

escala  
S/E



Compactador de Envases de PET

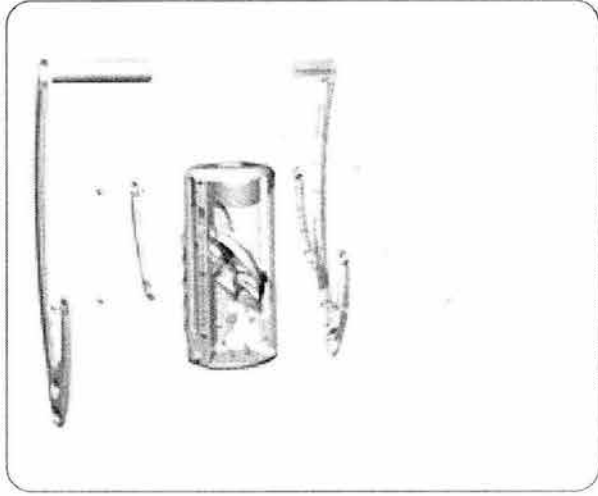
carta

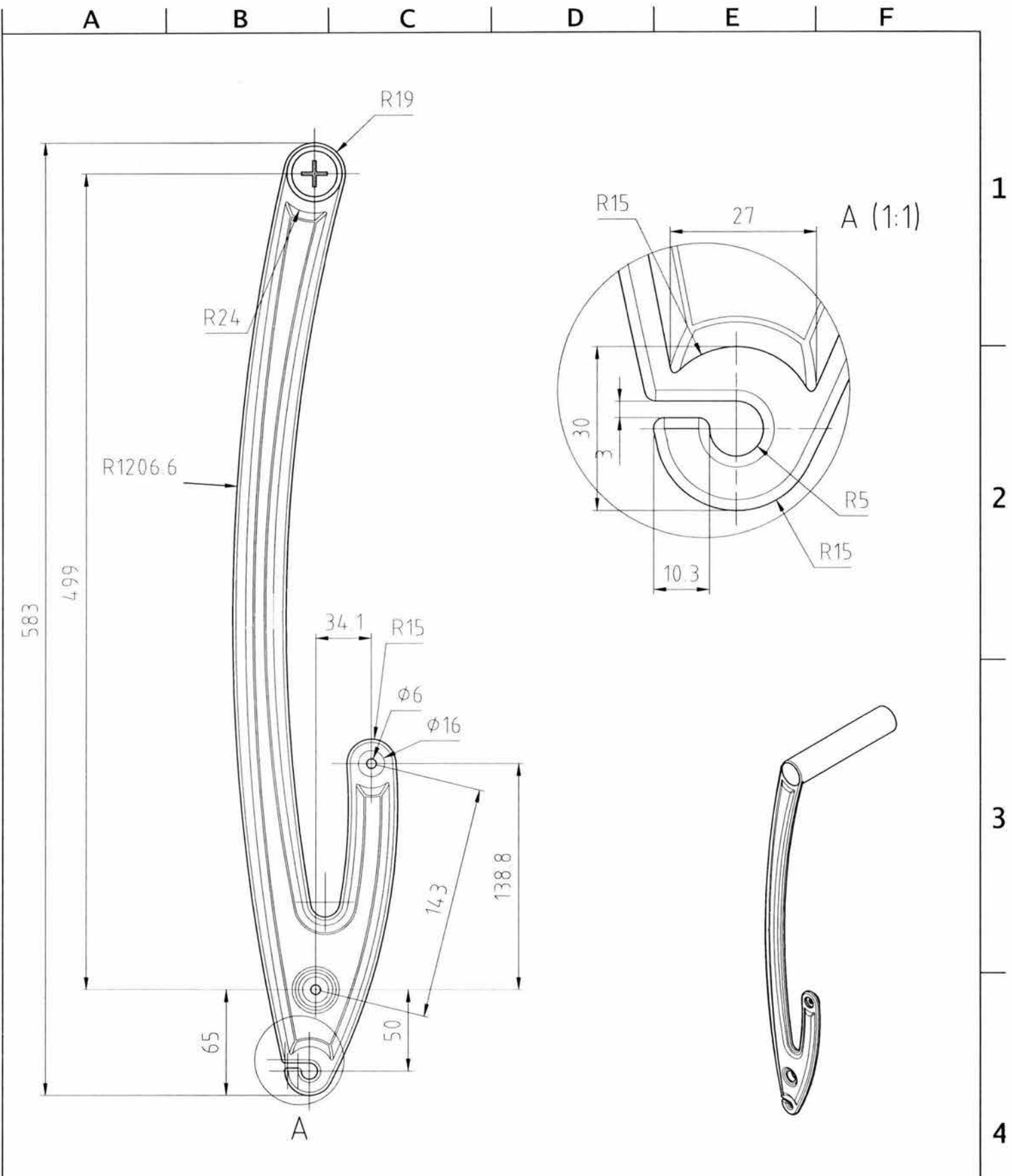


Planos por pieza 1A ISOMÉTRICO

cotas  
mm

12/49





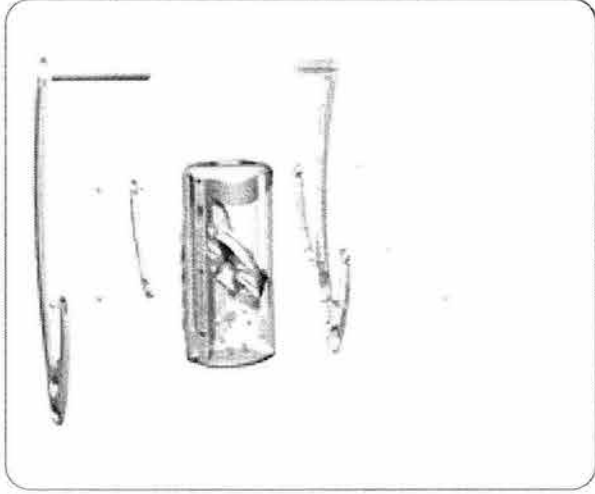
1

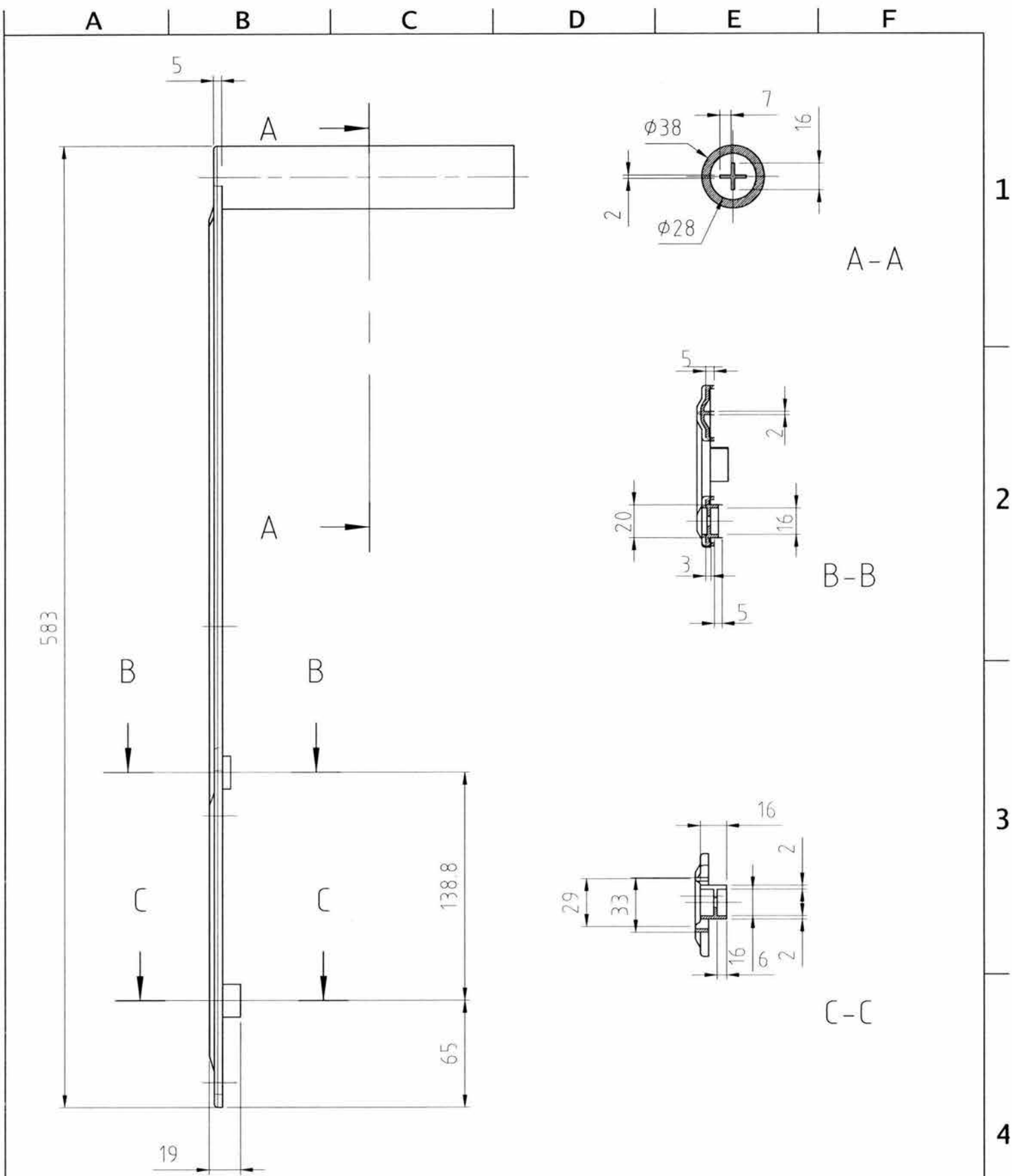
2

3

4

Gabriela Aguirrezábal C.	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha 15/05/04	escala 1:3
	Compactador de Envases de PET	carta	
	Planos por pieza 1A VISTA LATERAL DERECHA	cotas mm	13/49





Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04

escala  
1:3



COMPET

Compactador de Envases de PET

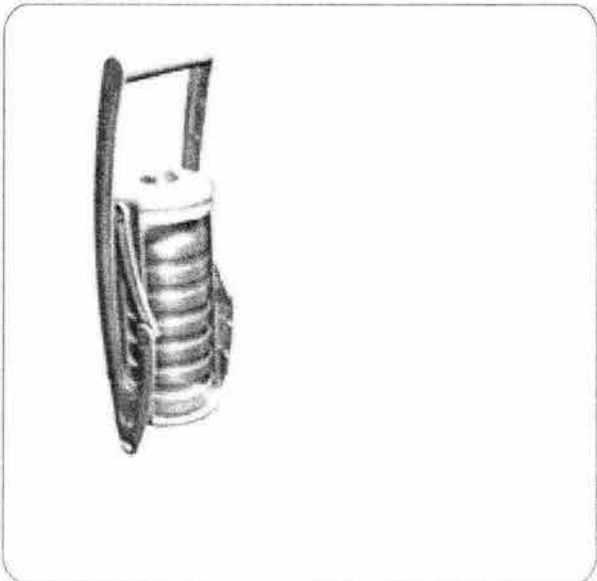
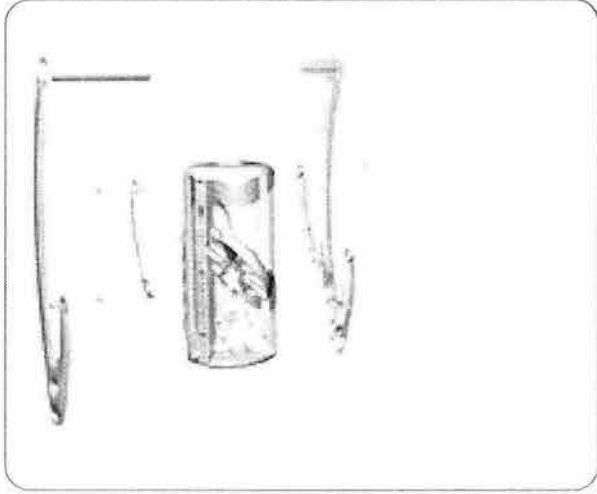
carta

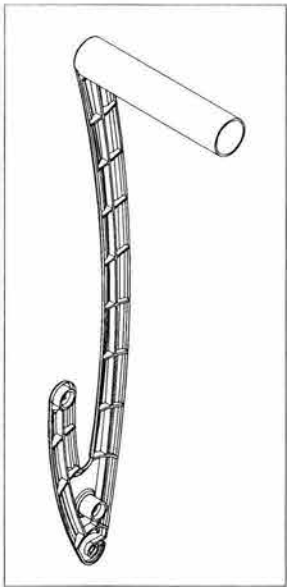
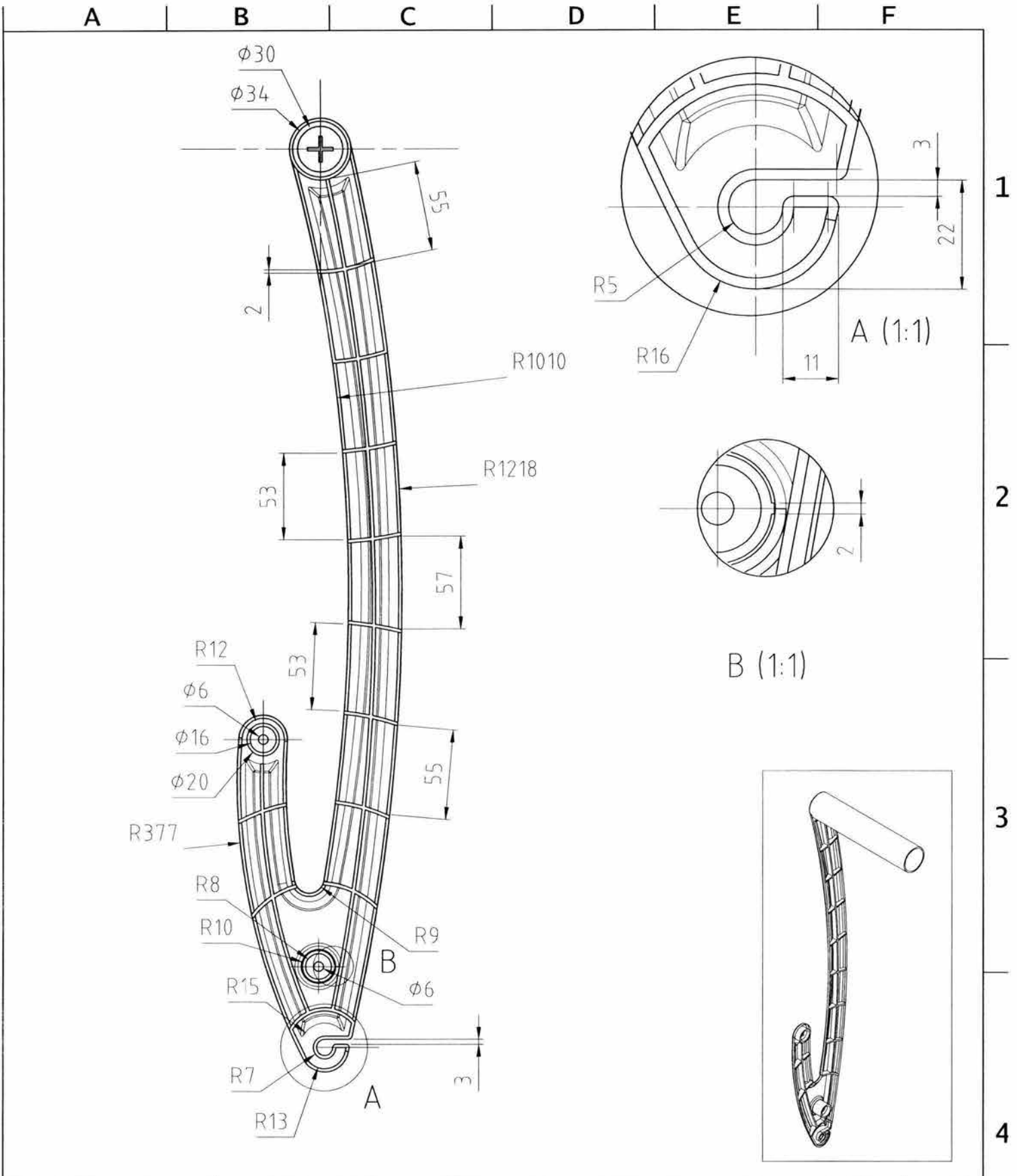


Planos por pieza 1A VISTA FRONTAL

cotas  
mm

14/49

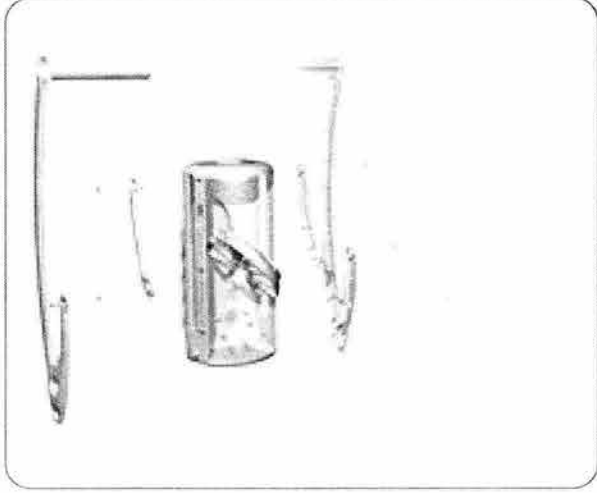




Gabriela Aguirrezábal C.	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha 15/05/04	escala 1:3
	Compactador de Envases de PET	carta	
	Planos por pieza 1A VISTA LATERAL IZQUIERDA	cotas mm	15/49

ESTA TESIS NO DEBE  
 SER COPIADA EN LA BIBLIOTECA





A

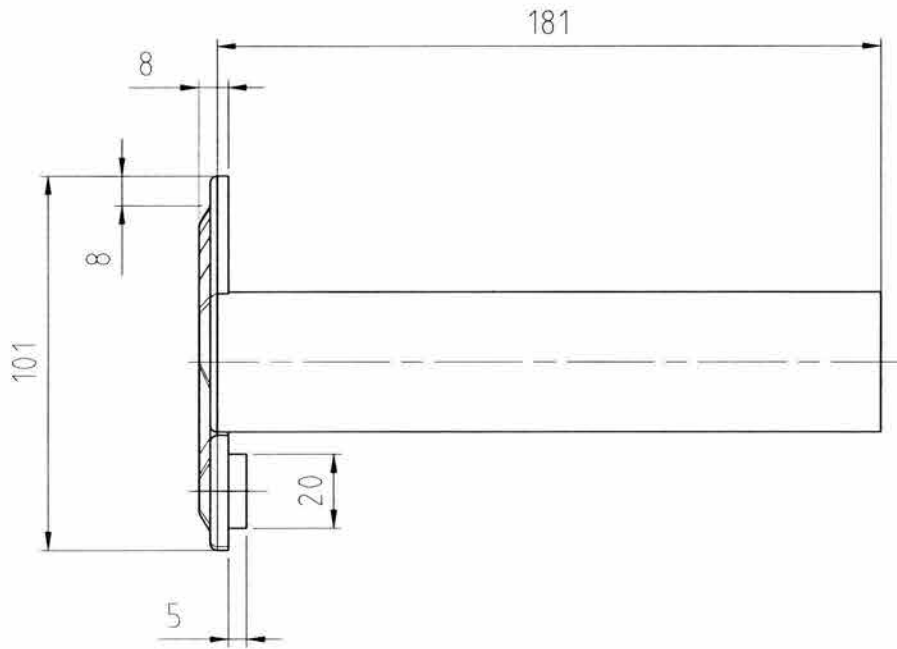
B

C

D

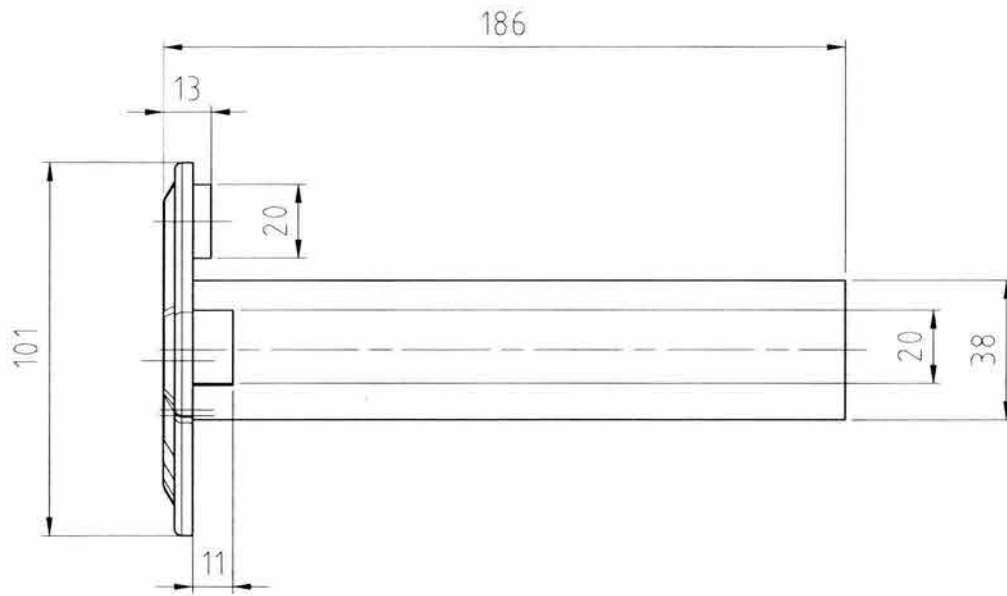
E

F



1

2



3

4

Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04

escala  
1:2



Compactador de Envases de PET

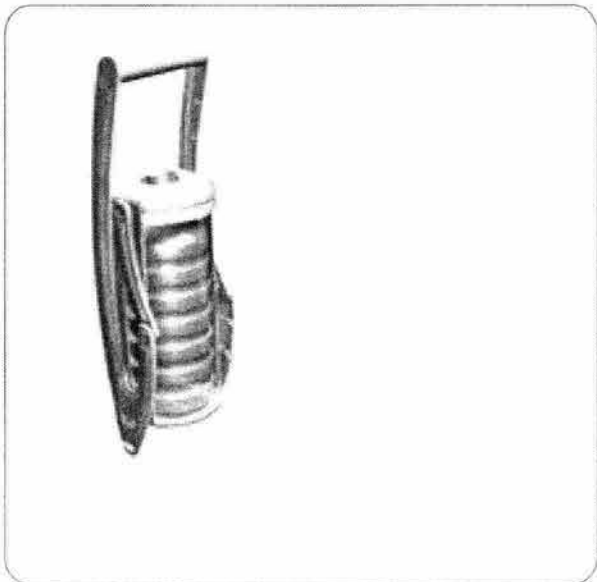
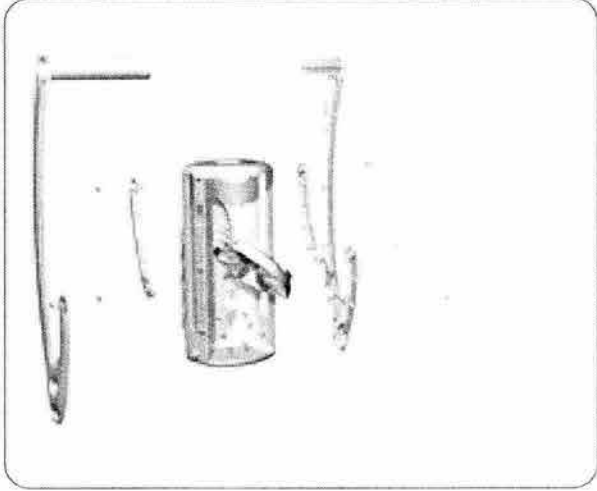
carta



Planos por pieza 1A VISTA SUPERIOR Y VISTA INFERIOR

cotas  
mm

16/49



A

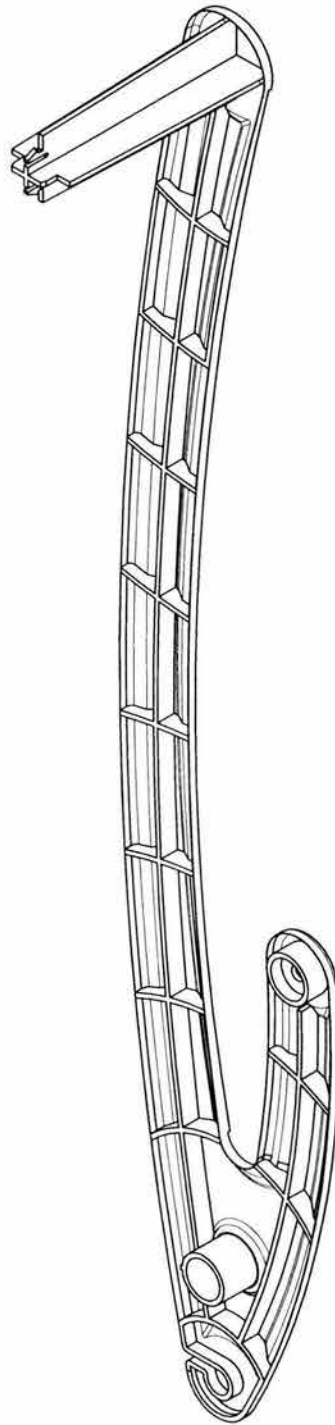
B

C

D

E

F



1

2

3

4

Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04

escala  
s/e



Compactador de Envases de PET

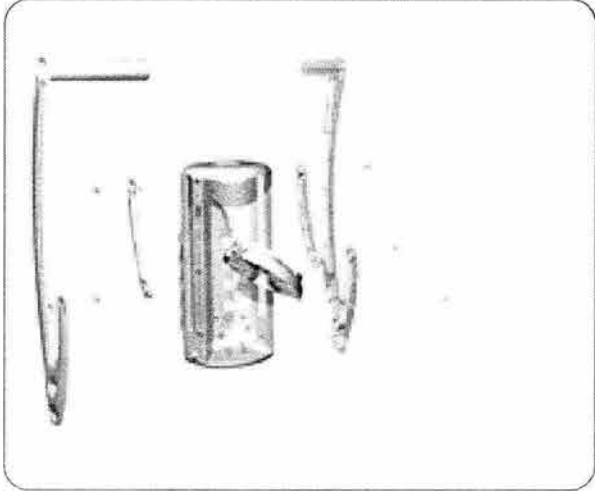
carta



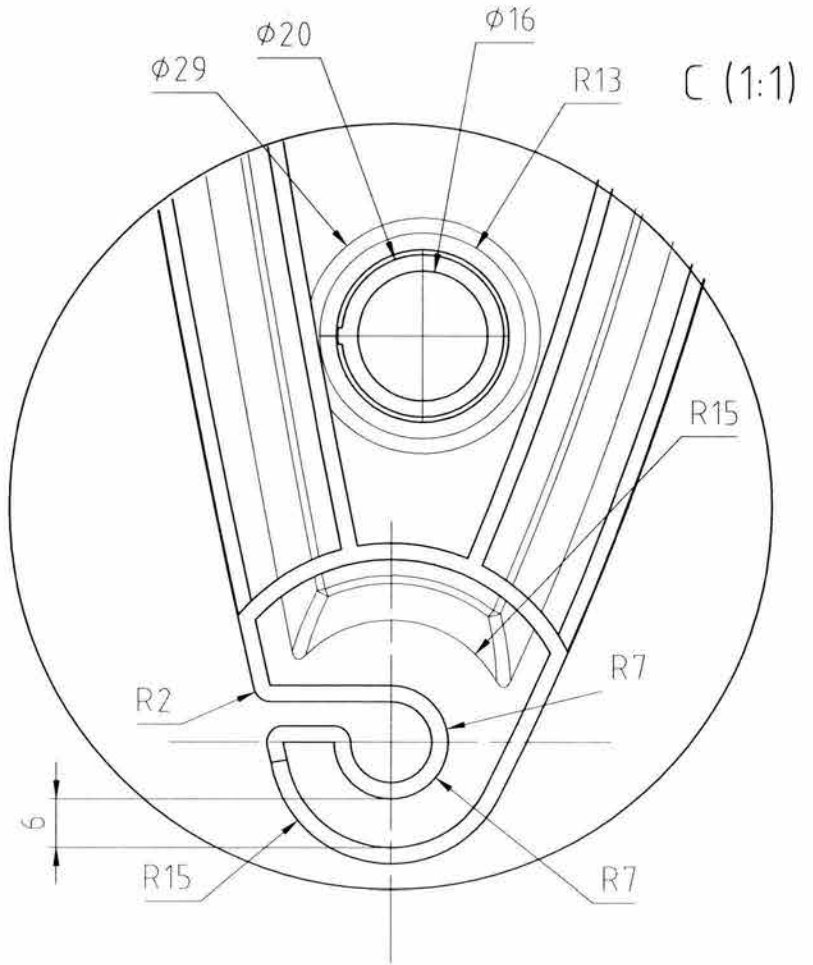
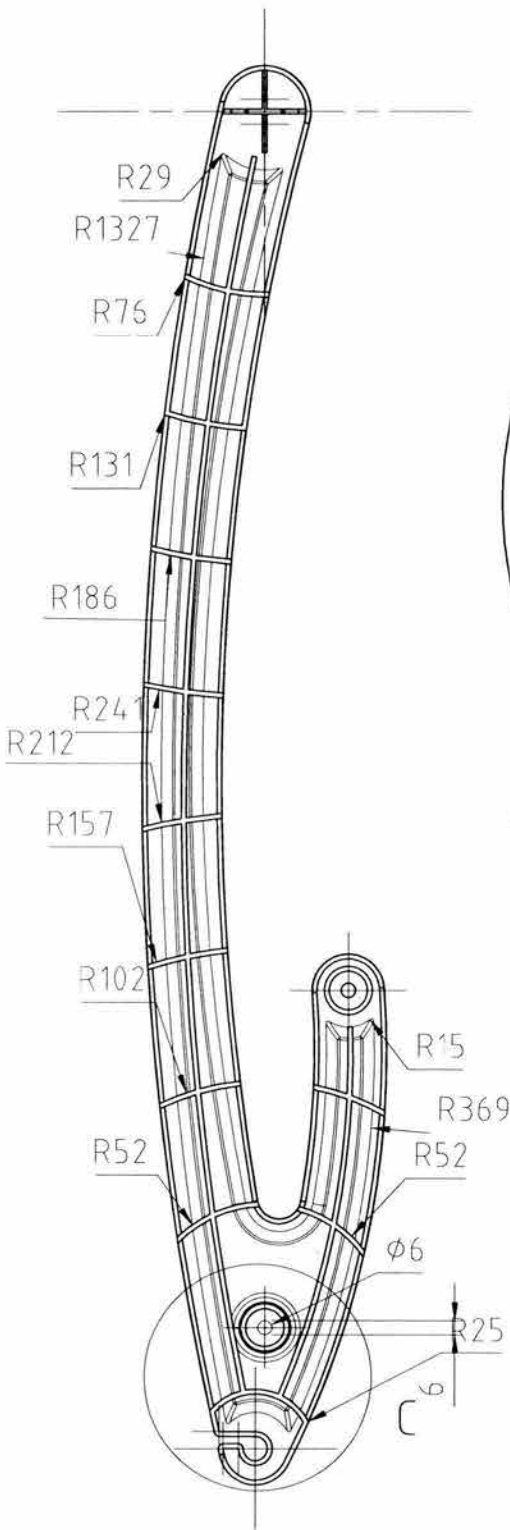
Planos por pieza 1B ISOMÉTRICO

cotas  
mm

17/49



A B C D E F



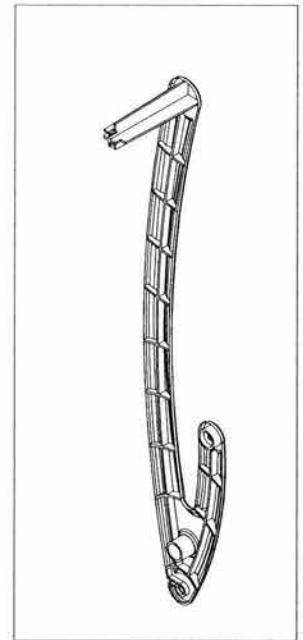
C (1:1)

1

2

3

4



Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04

escala  
1:3



Compactador de Envases de PET

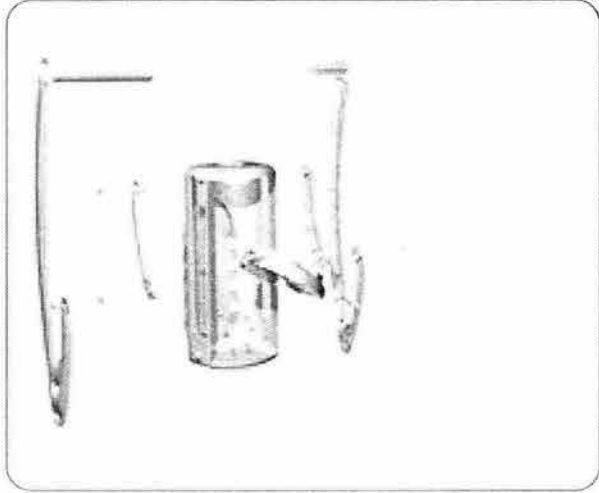
carta



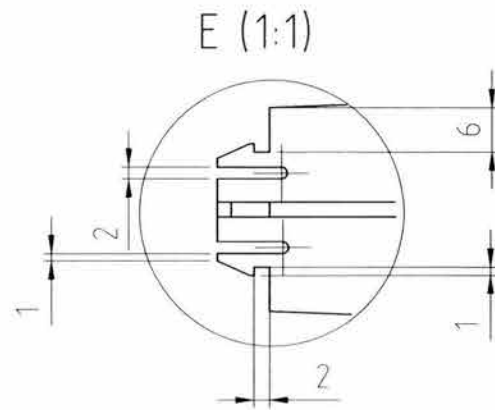
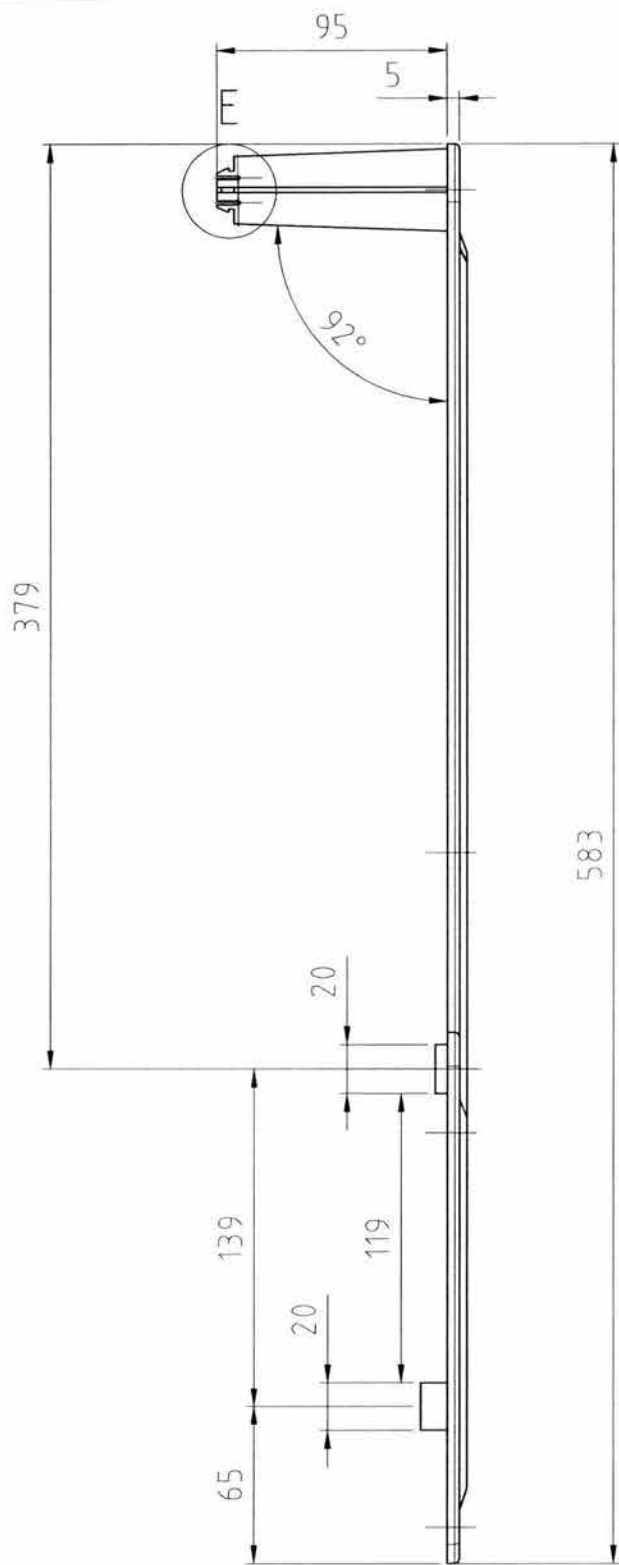
Planos por pieza 1B VISTA LATERAL DERECHA

cotas  
mm

18/49



A | B | C | D | E | F



1

2

3

4

Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04

escala  
1:3



Compactador de Envases de PET

carta

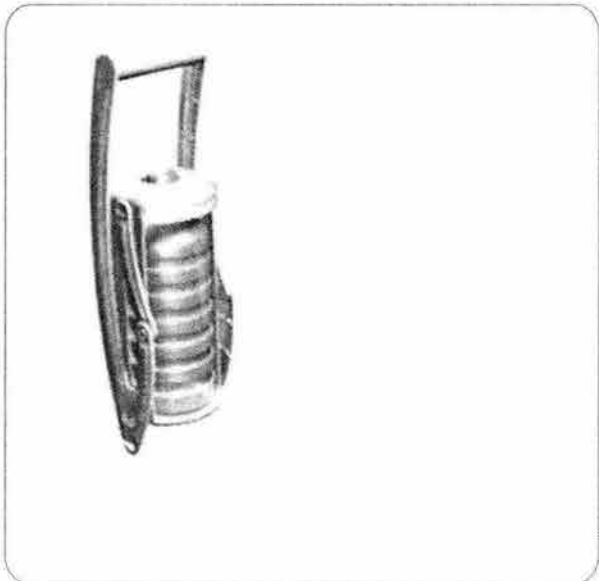
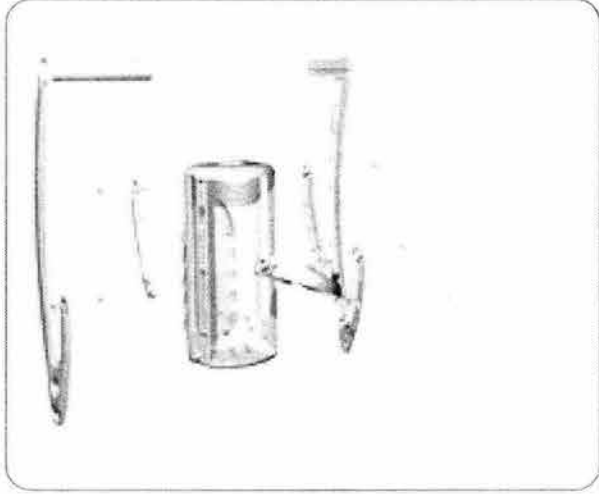


Planos por pieza 1B VISTA FRONTAL

cotas  
mm

19/49





A

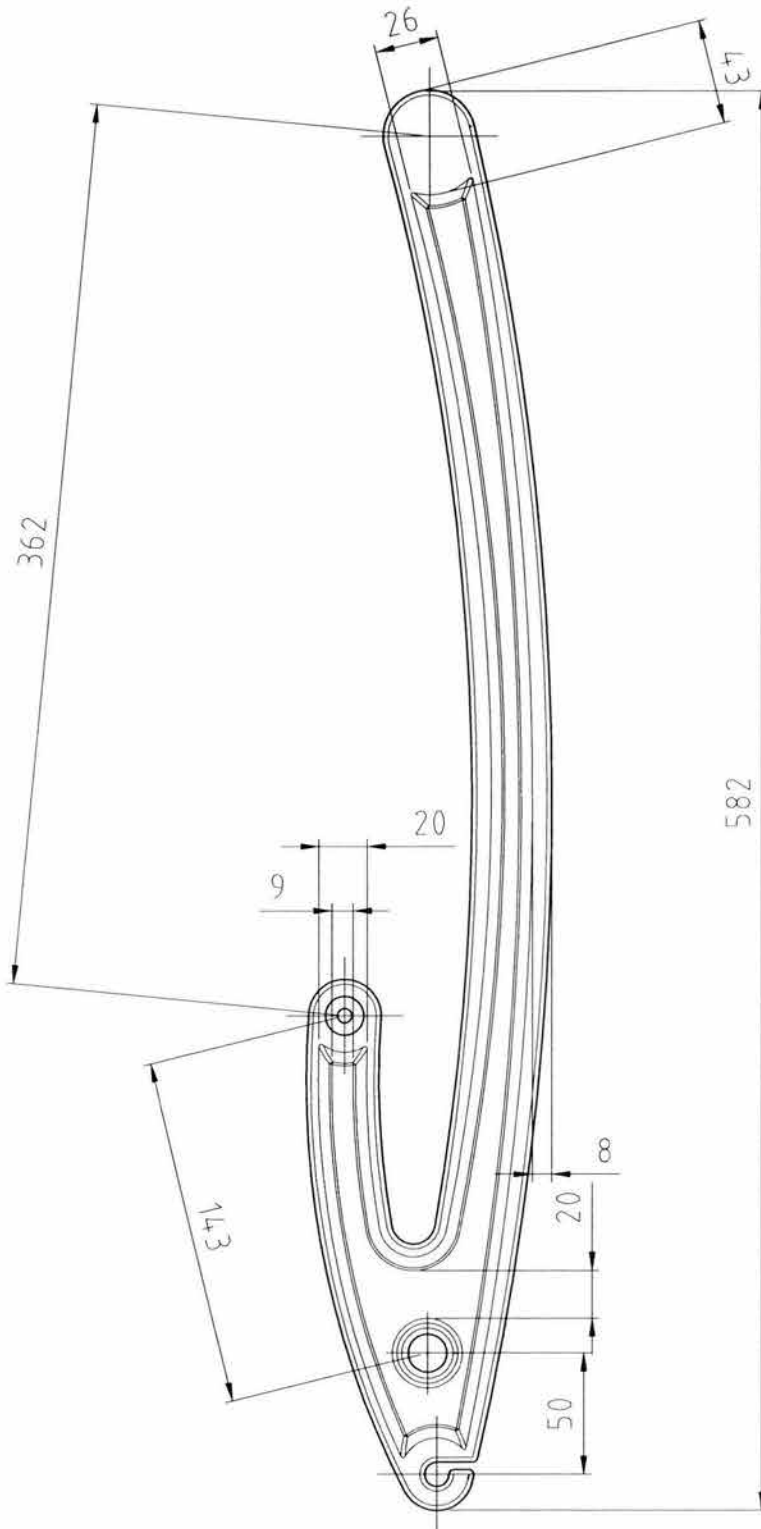
B

C

D

E

F



1

2

3

4

Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04

escala  
1:3



Compactador de Envases de PET

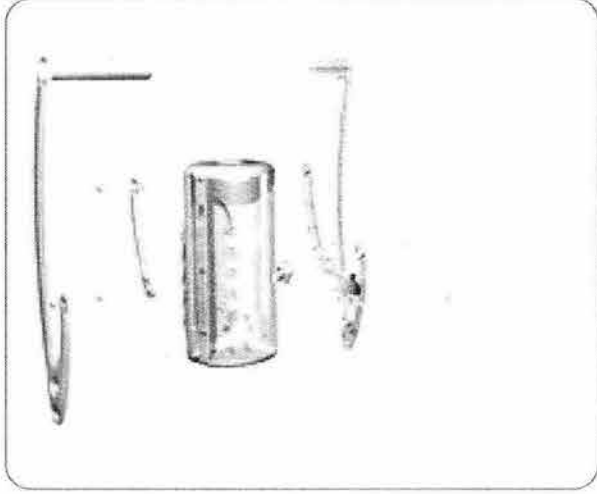
carta



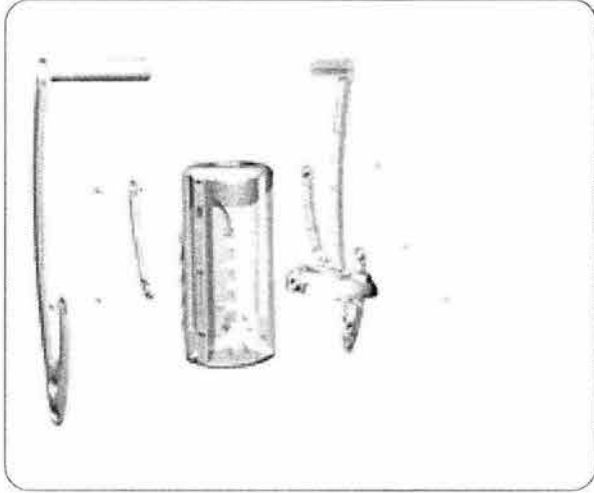
Planos por pieza 1B VISTA LATERAL IZQUIERDA

cotas  
mm

20/49







A

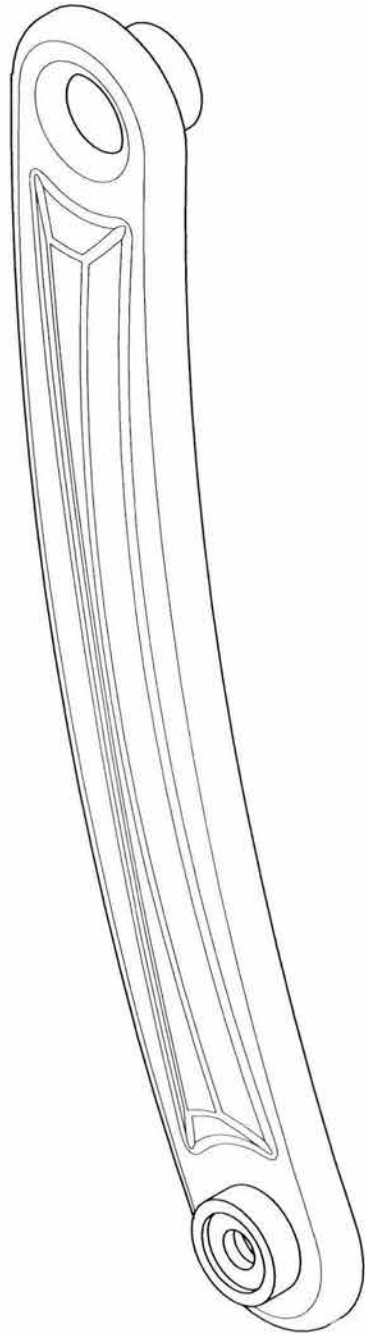
B

C

D

E

F



1

2

3

4

Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04

escala  
1:1



Compactador de Envases de PET

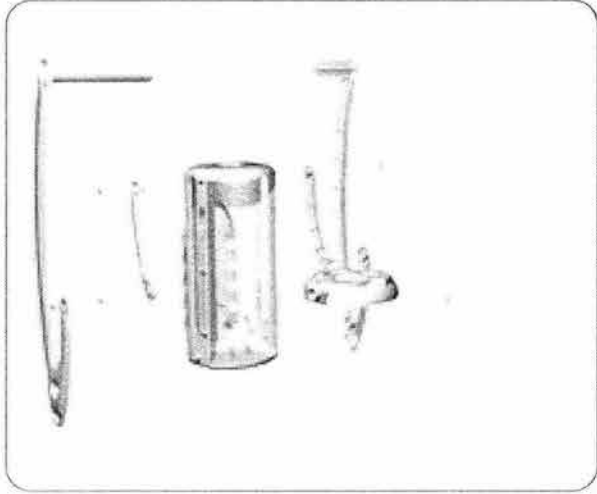
carta



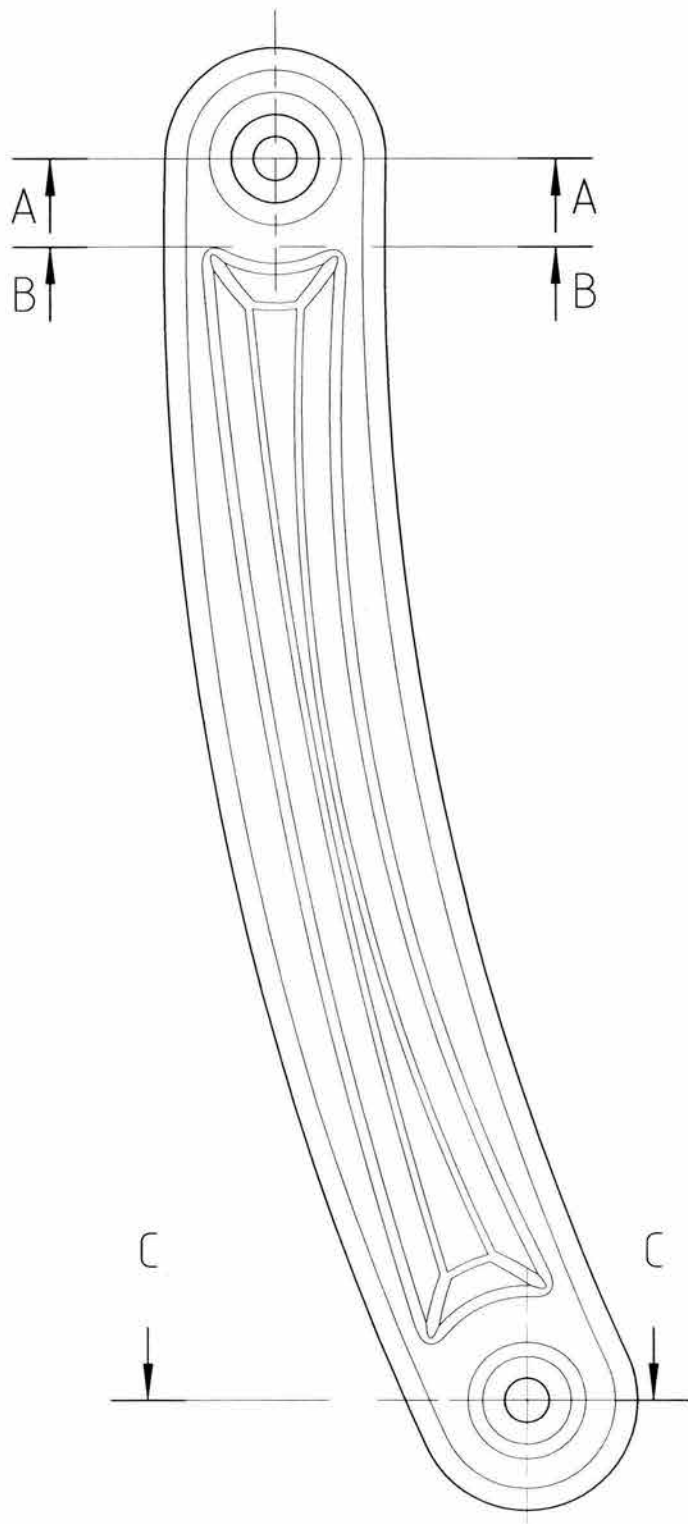
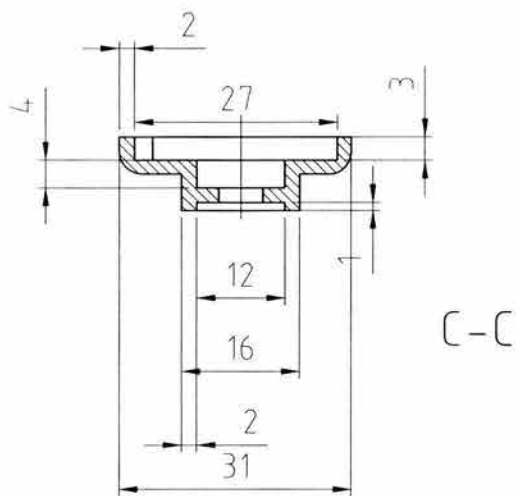
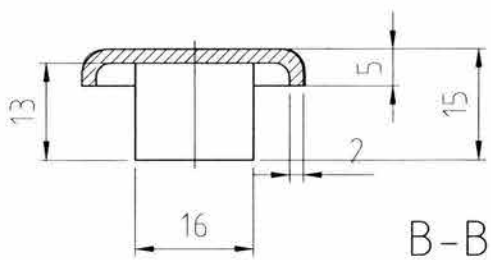
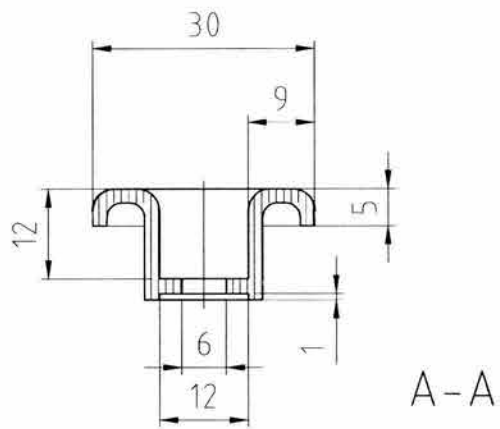
Planos por pieza 2A ISOMÉTRICO

cotas  
mm

22/49



A B C D E F



1

2

3

4

Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04

escala  
1:1



Compactador de Envases de PET

carta

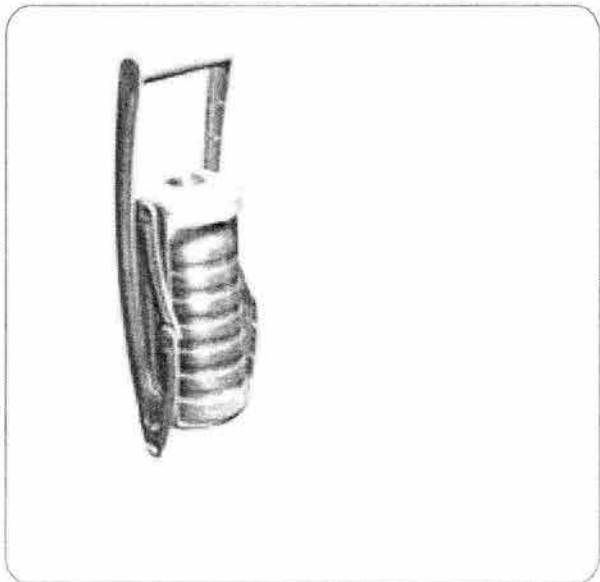
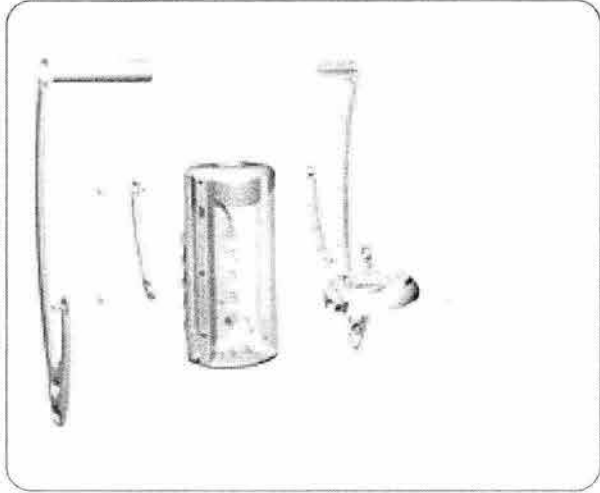


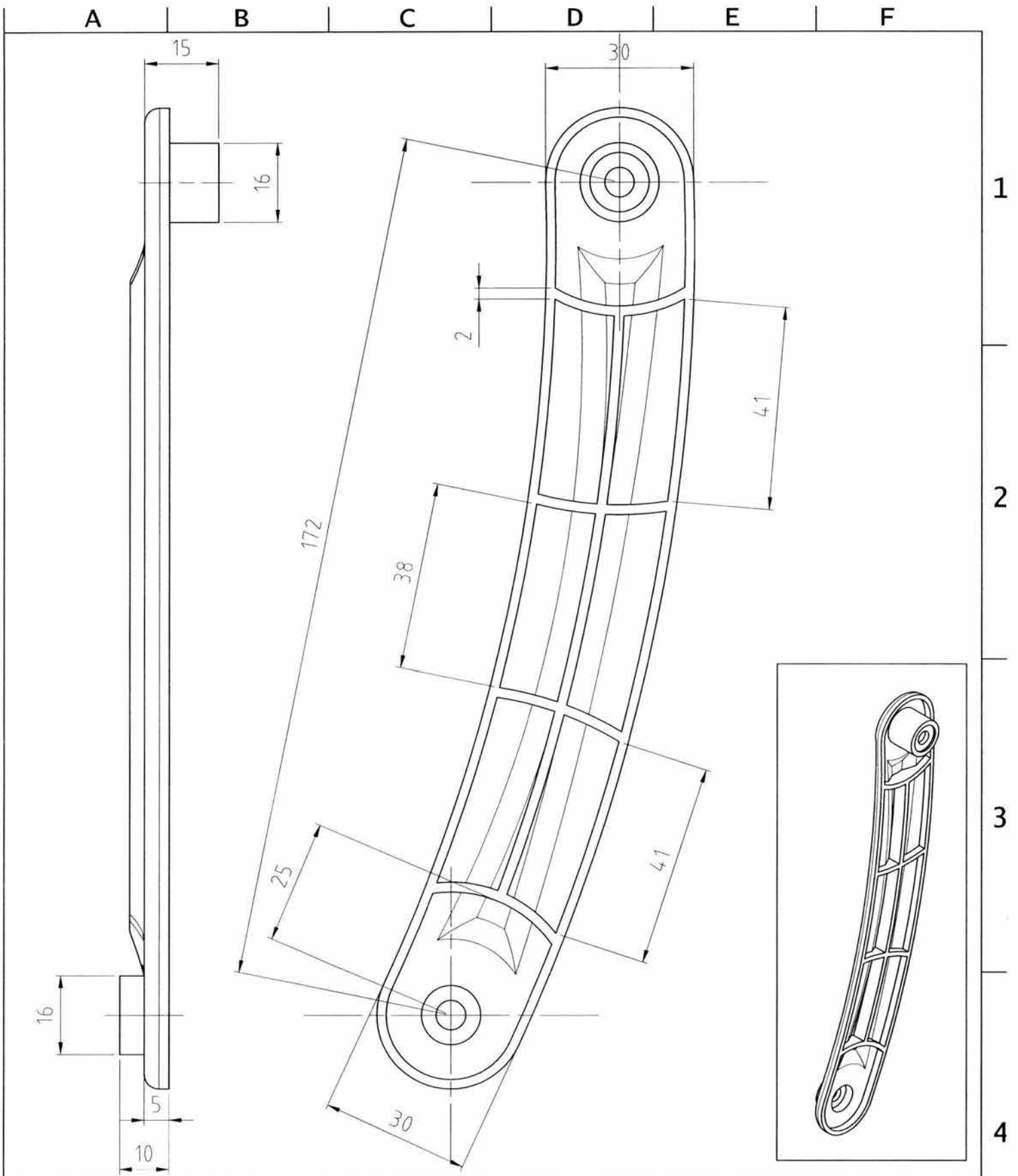
Planos por pieza 2A VISTA LATERAL DERECHA

cotas  
mm

23/49





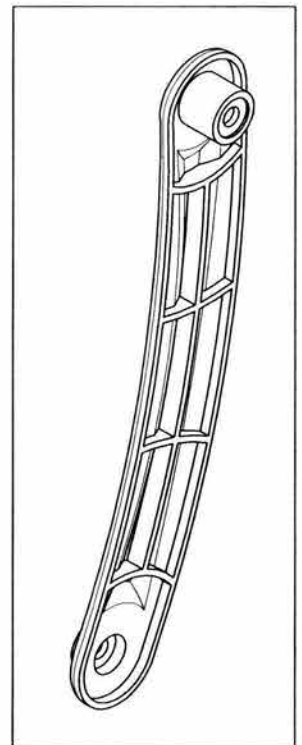


1

2

3

4



Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04

escala  
1:1



Compactador de Envases de PET

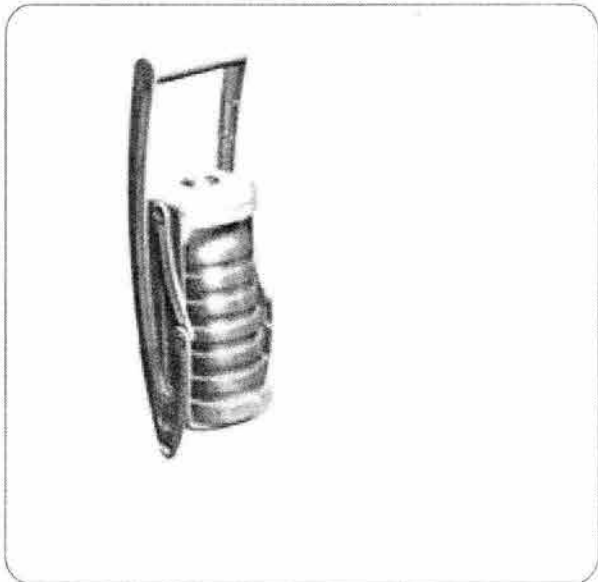
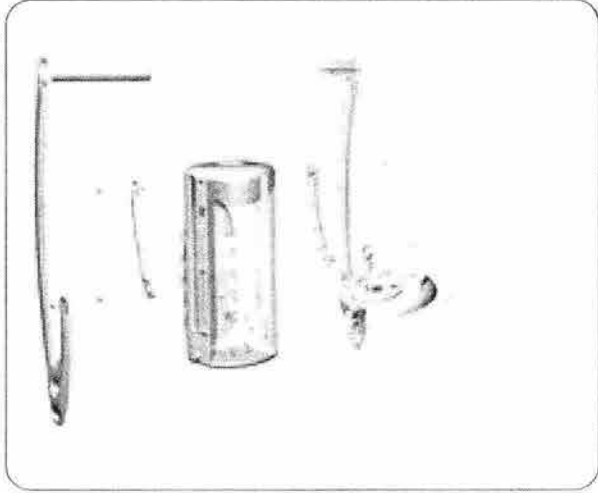
carta



Planos por pieza 2A VISTA FRONTAL Y VISTA LATERAL IZQUIERDA

cotas  
mm

24/49



A

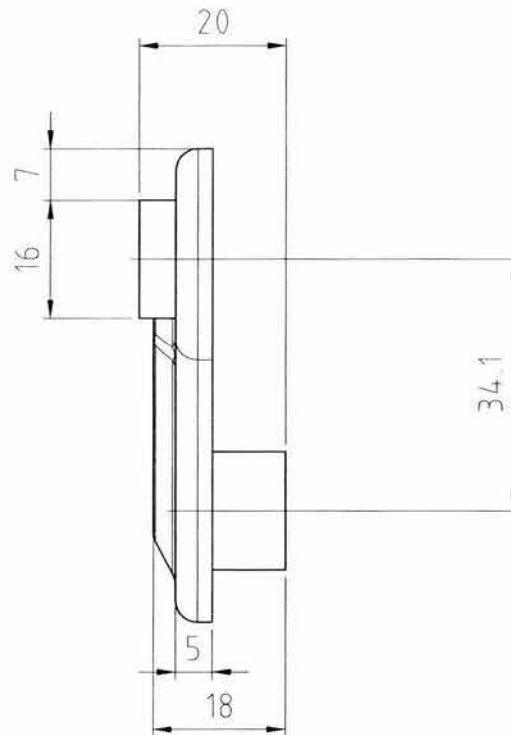
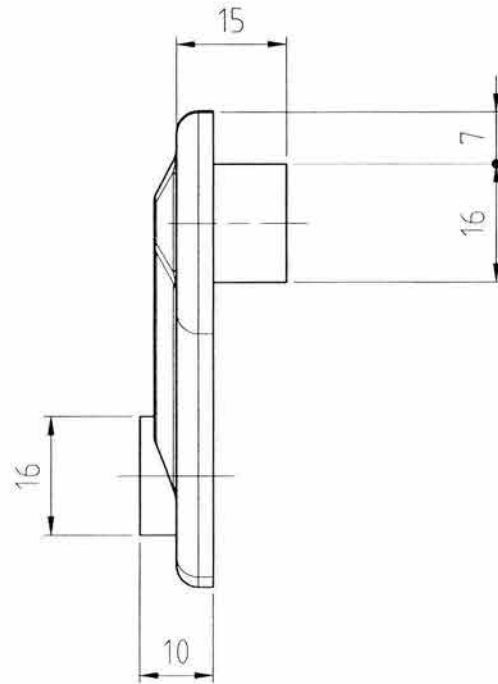
B

C

D

E

F



1

2

3

4

Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04escala  
1:1

Compactador de Envases de PET

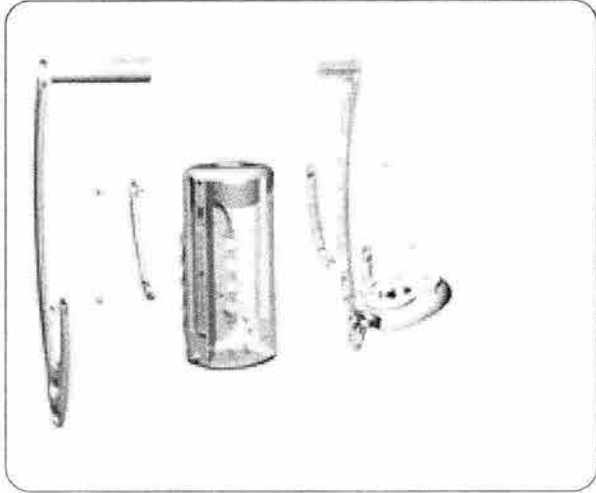
carta



Planos por pieza 2A VISTA SUPERIOR E INFERIOR

cotas  
mm

25/49



A

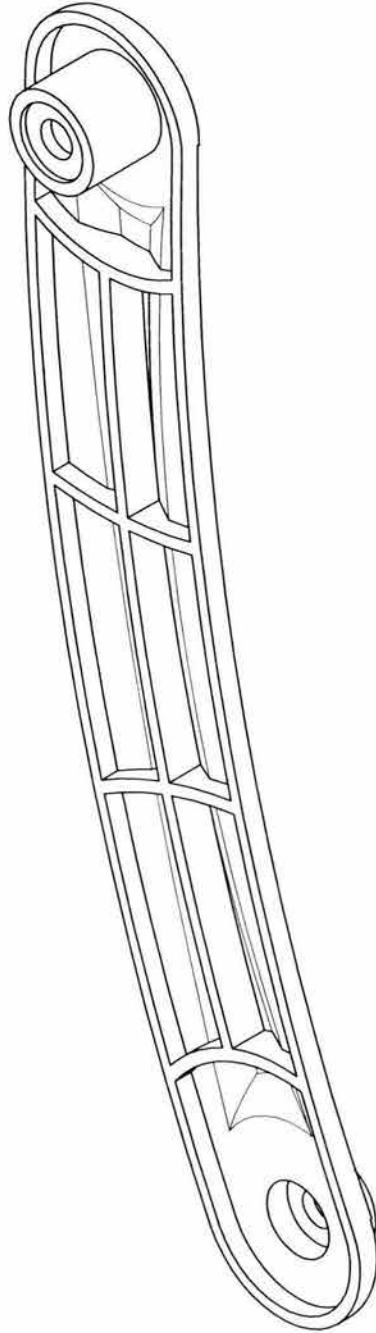
B

C

D

E

F



1

2

3

4

Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04

escala  
1:1



Compactador de Envases de PET

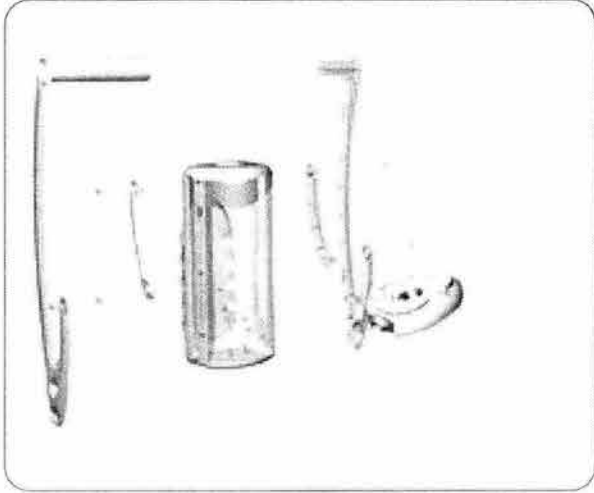
carta

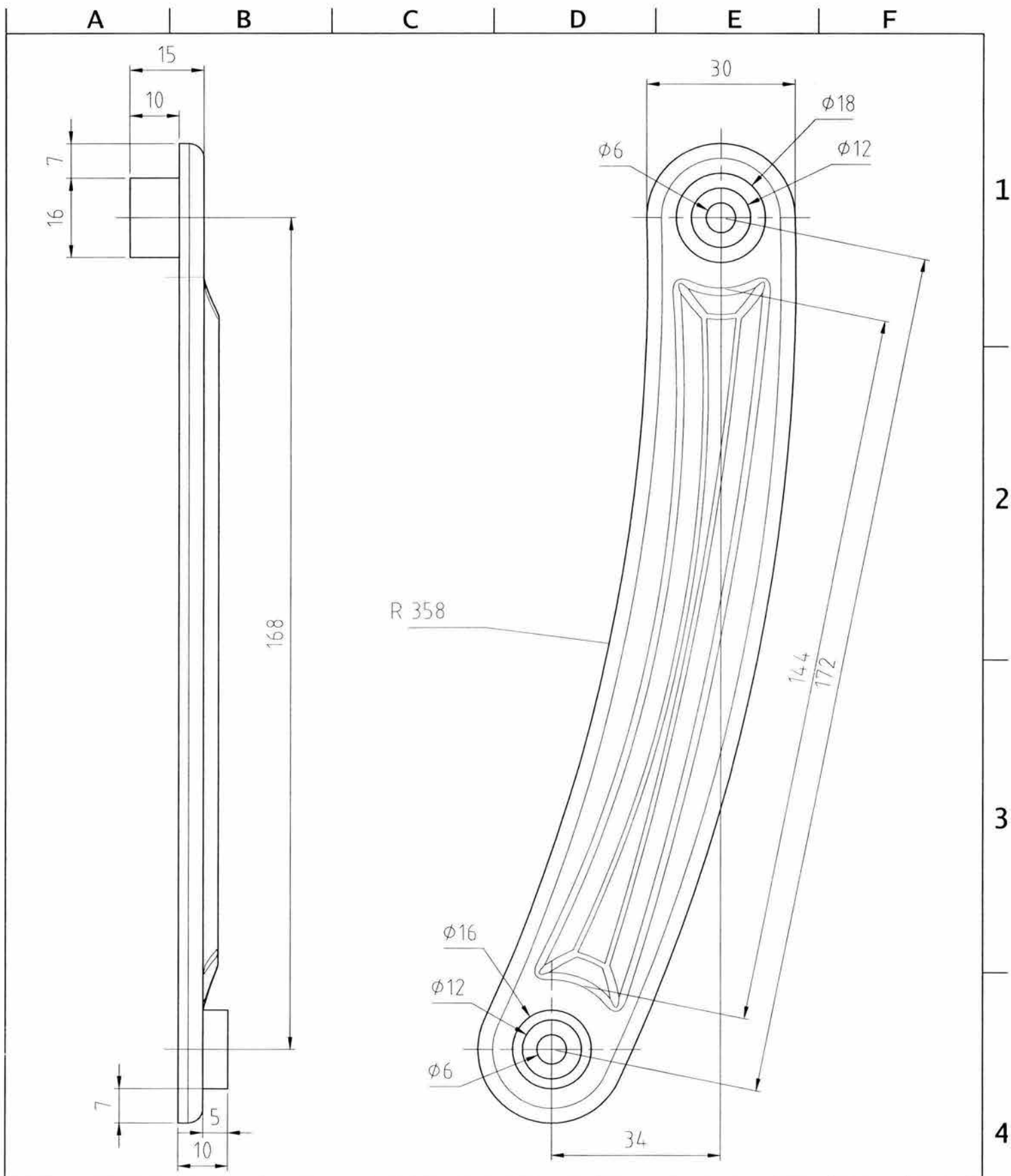


Planos por pieza 2B ISOMÉTRICO

cotas  
mm

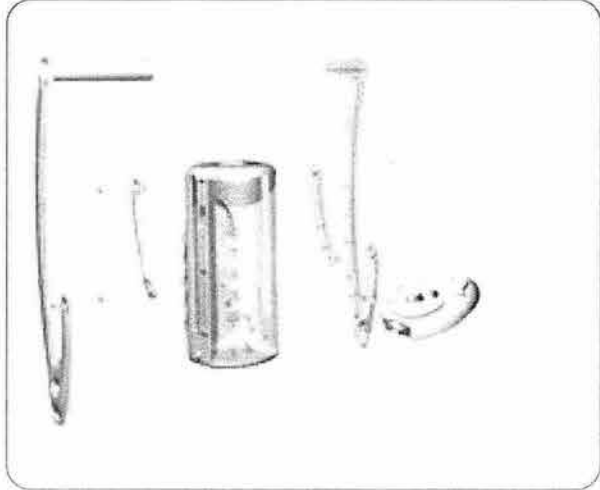
26/49

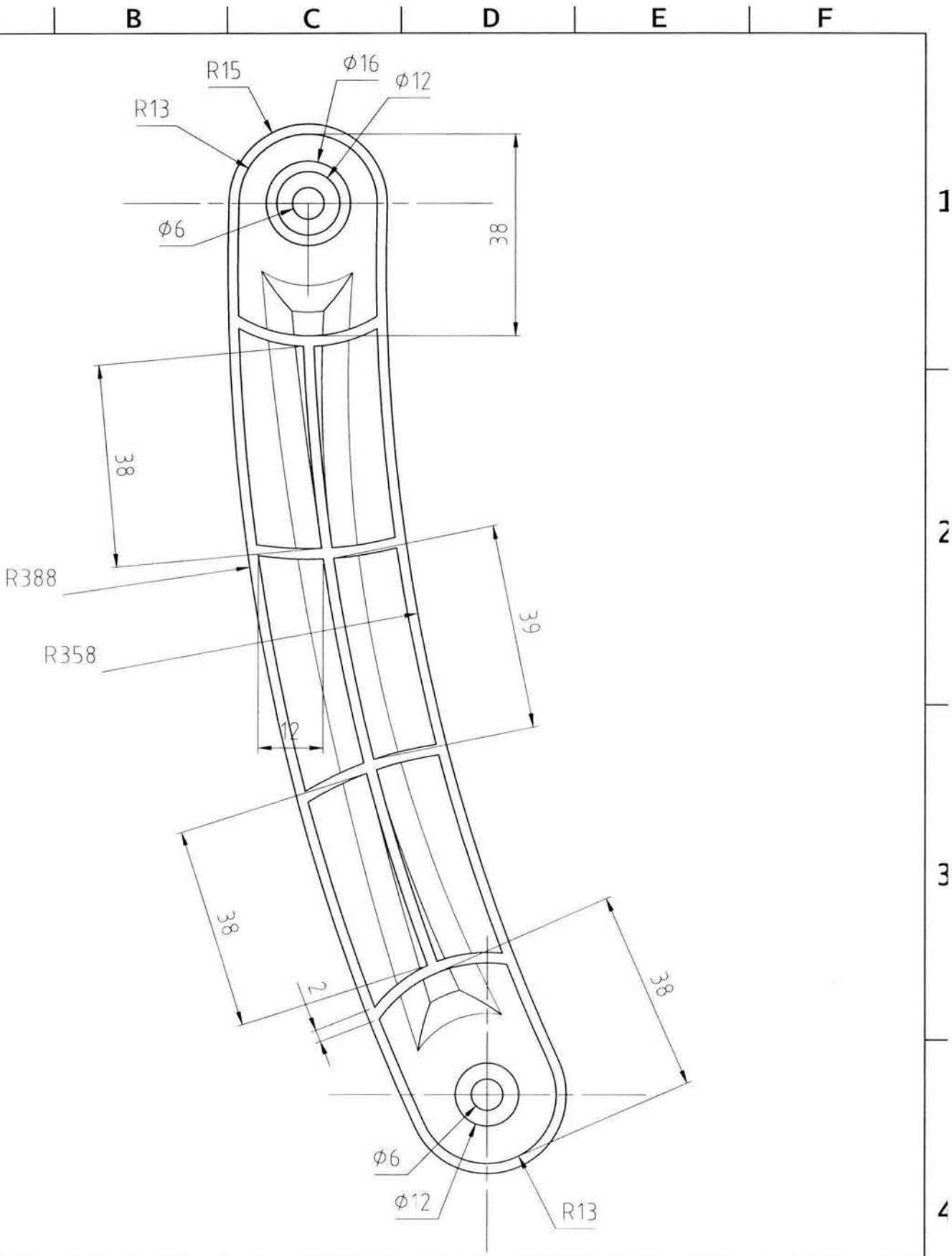




Gabriela Aguirrezábal C.	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha 15/05/04	escala 1:1
	<p align="center">Compactador de Envases de PET</p> <p align="center">Planos por pieza 2B VISTA FRONTAL Y VISTA LATERAL DERECHA</p>	carta cotas mm	 27/49







Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04

escala  
1:1



Compactador de Envases de PET

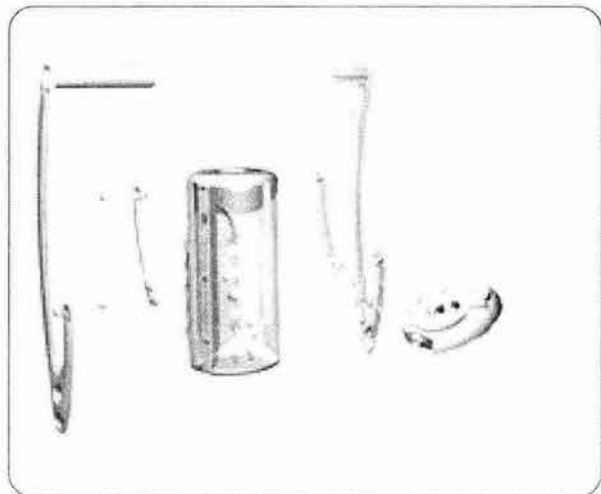
carta



Planos por pieza 2B VISTA LATERAL IZQUIERDA

cotas  
mm

28/49



A

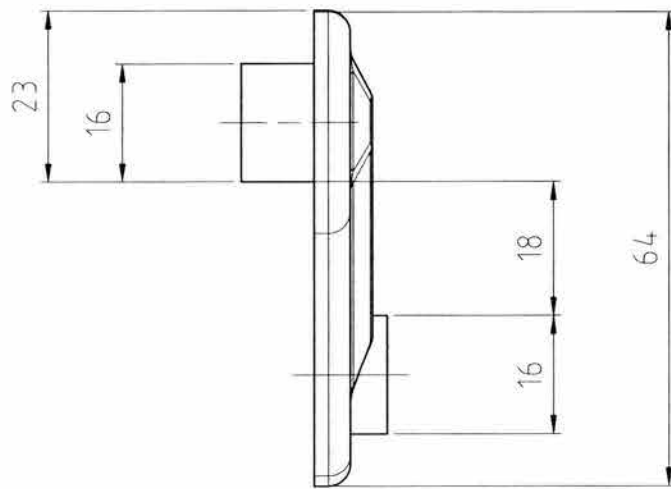
B

C

D

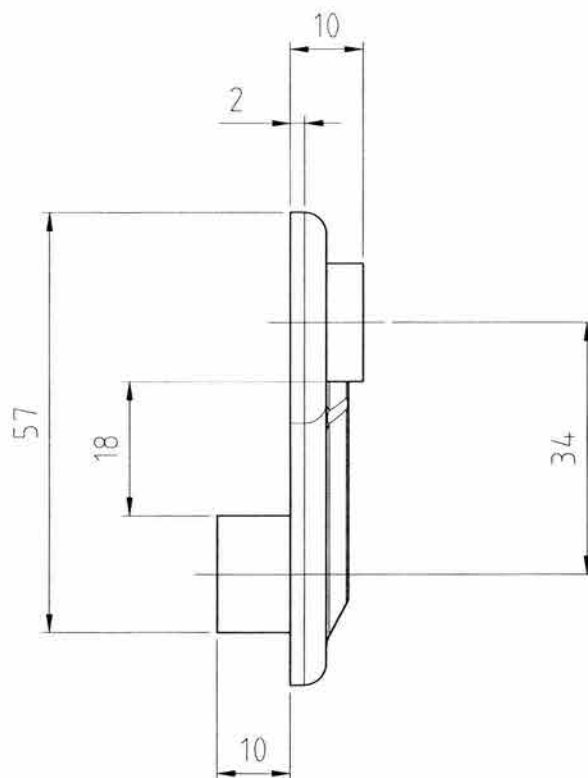
E

F



1

2



3

4

Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04escala  
1:1

Compactador de Envases de PET

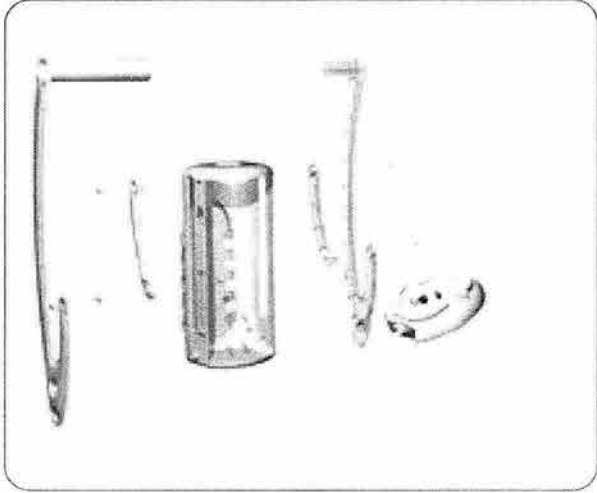
carta



Planos por pieza 2B VISTA SUPERIOR E INFERIOR

cotas  
mm

29/49



A

B

C

D

E

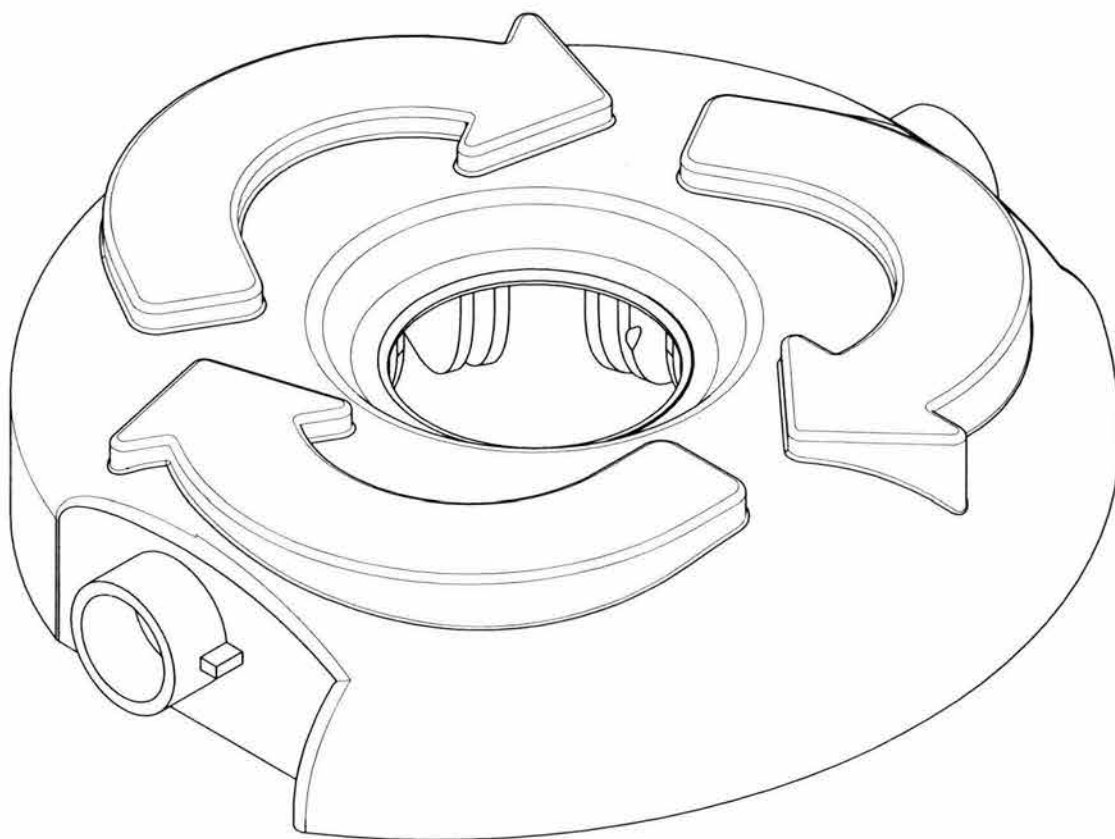
F

1

2

3

4



Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04

escala  
1:1



Compactador de Envases de PET

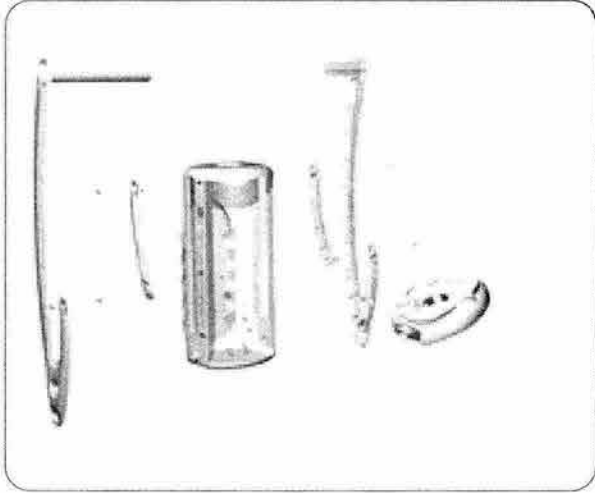
carta

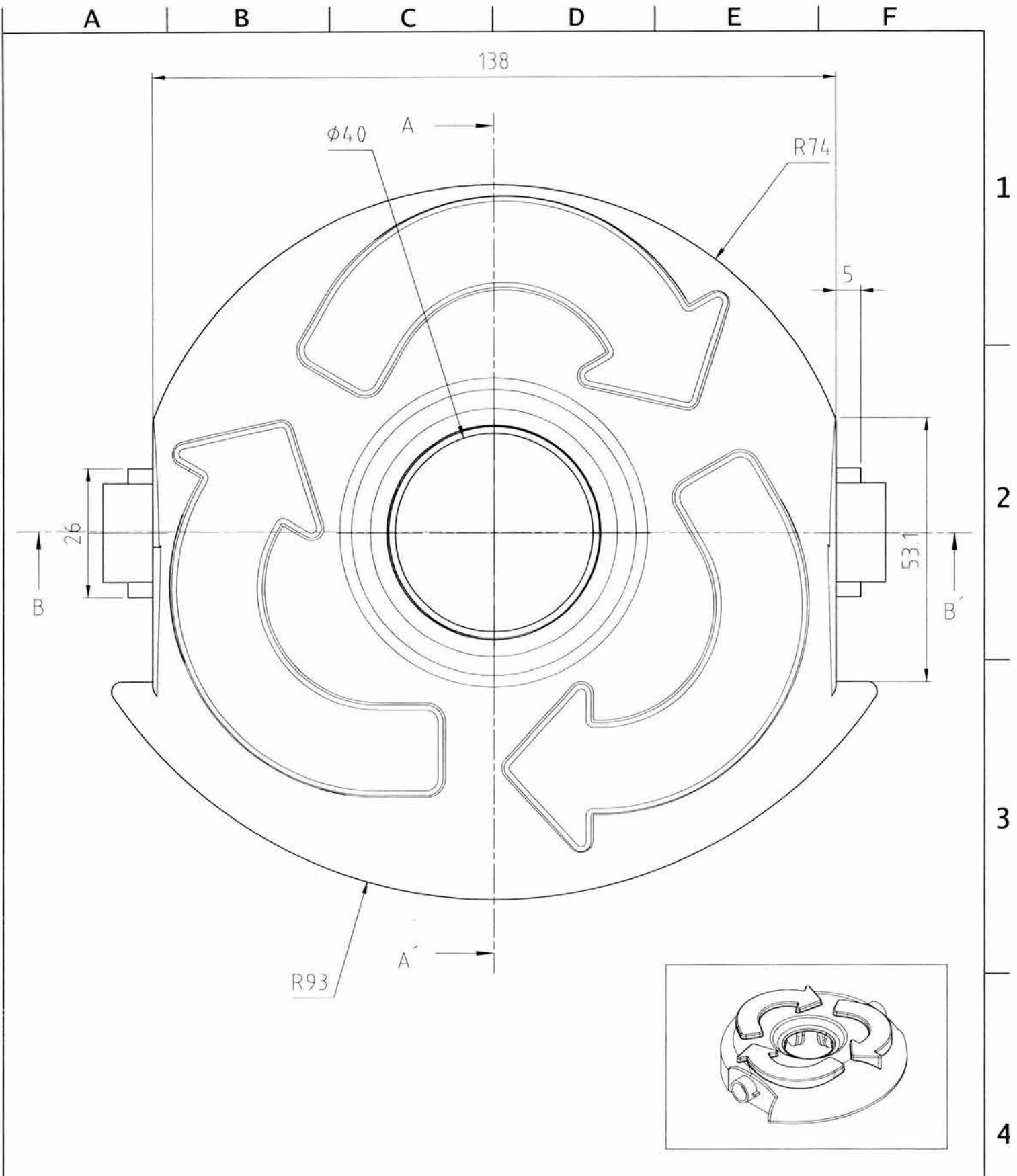





Planos por pieza 3 ISOMÉTRICO

cotas  
mm

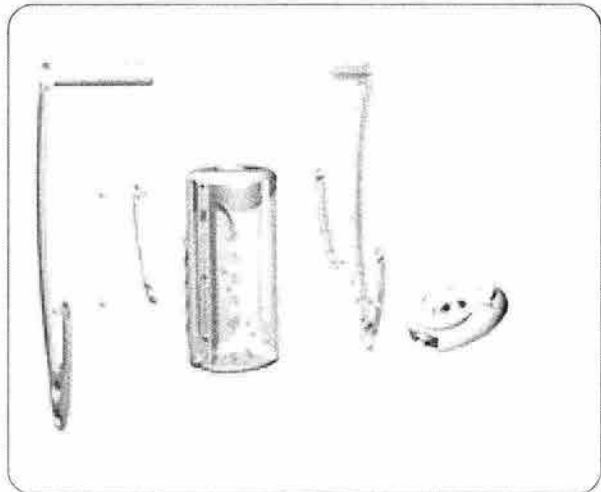
30/49

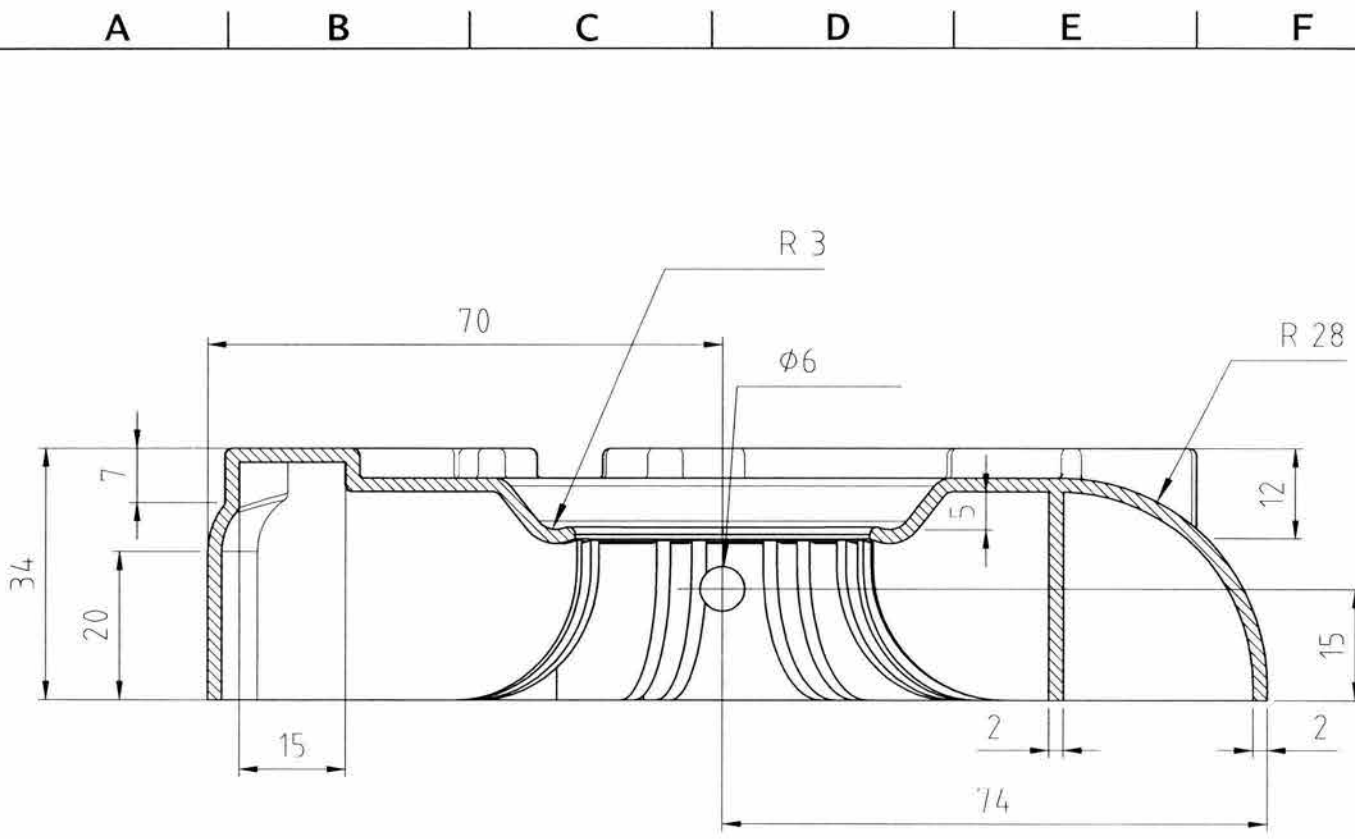




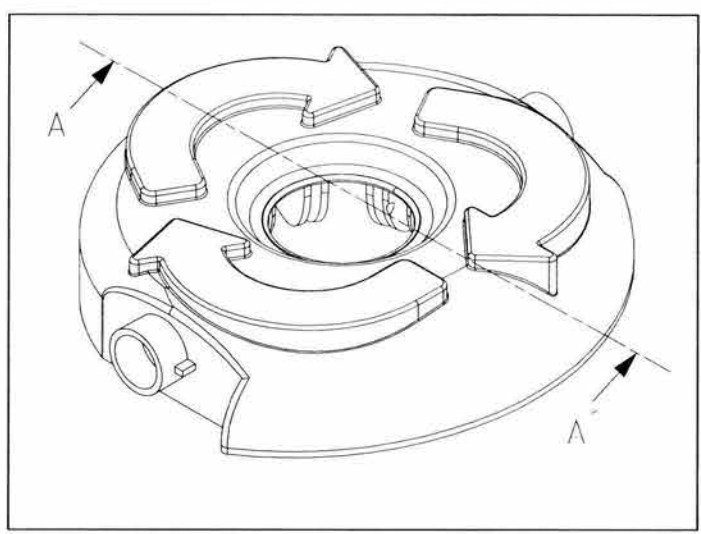
Gabriela Aguirrezábal C.	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha 15/05/04	escala 1:1
 	<p align="center">Compactador de Envases de PET</p> <p align="center">Planos por pieza 3 VISTA SUPERIOR</p>	carta cotas mm	 31/49





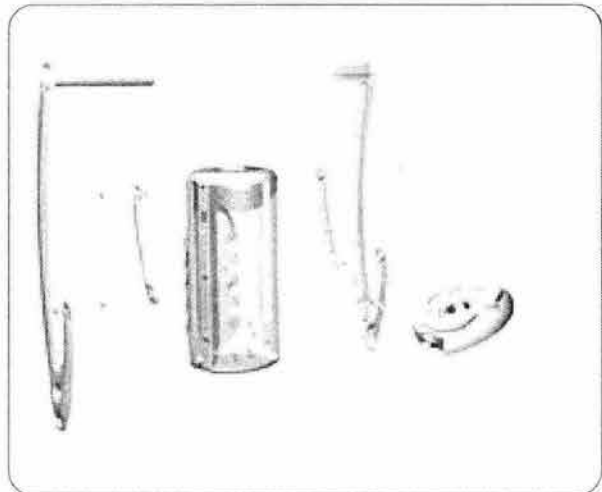


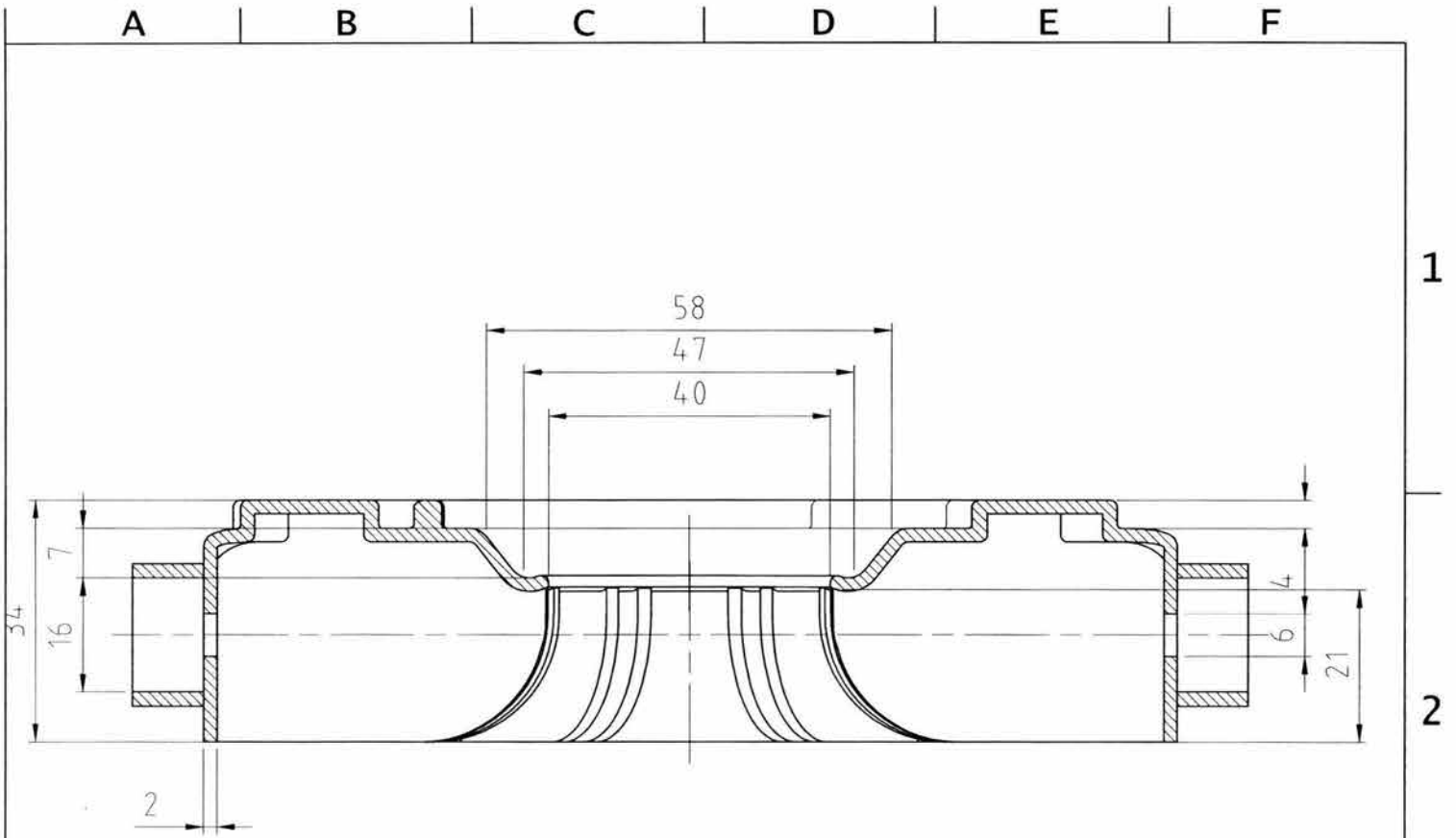


Corte A-A

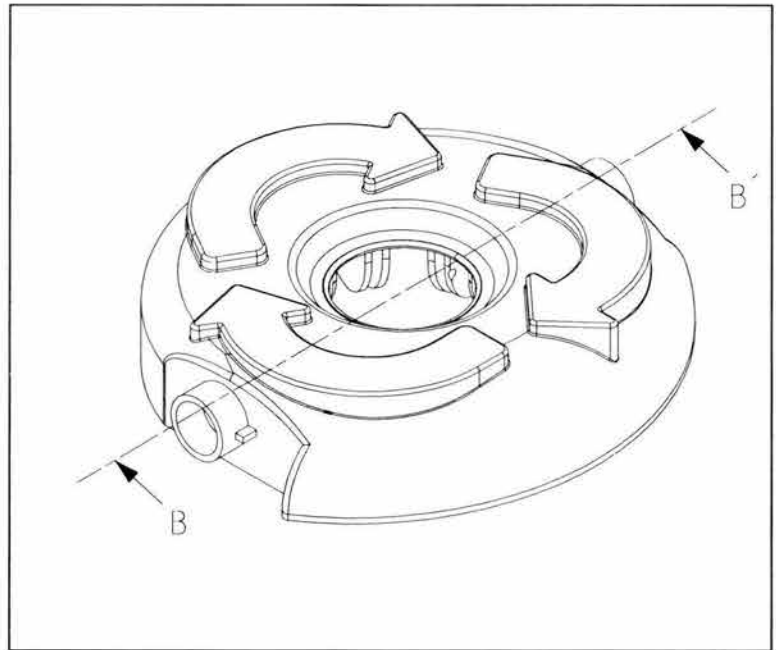




Gabriela Aguirrezábal C.	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha 15/05/04	escala 1:1
	<p align="center">Compactador de Envases de PET</p> <p align="center">Planos por pieza 3 CORTE A-A</p>	carta	
		cotas mm	32/49

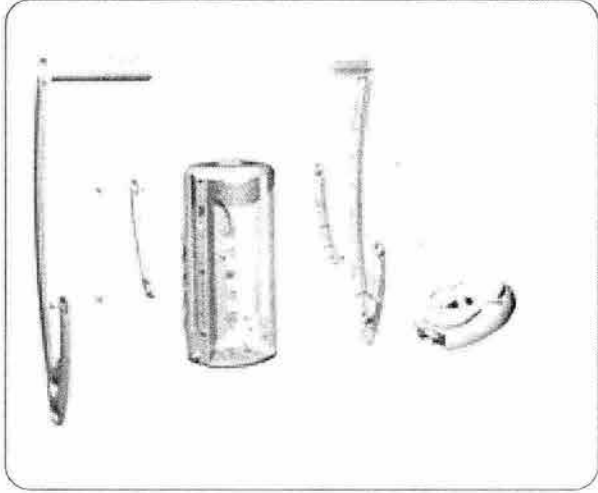


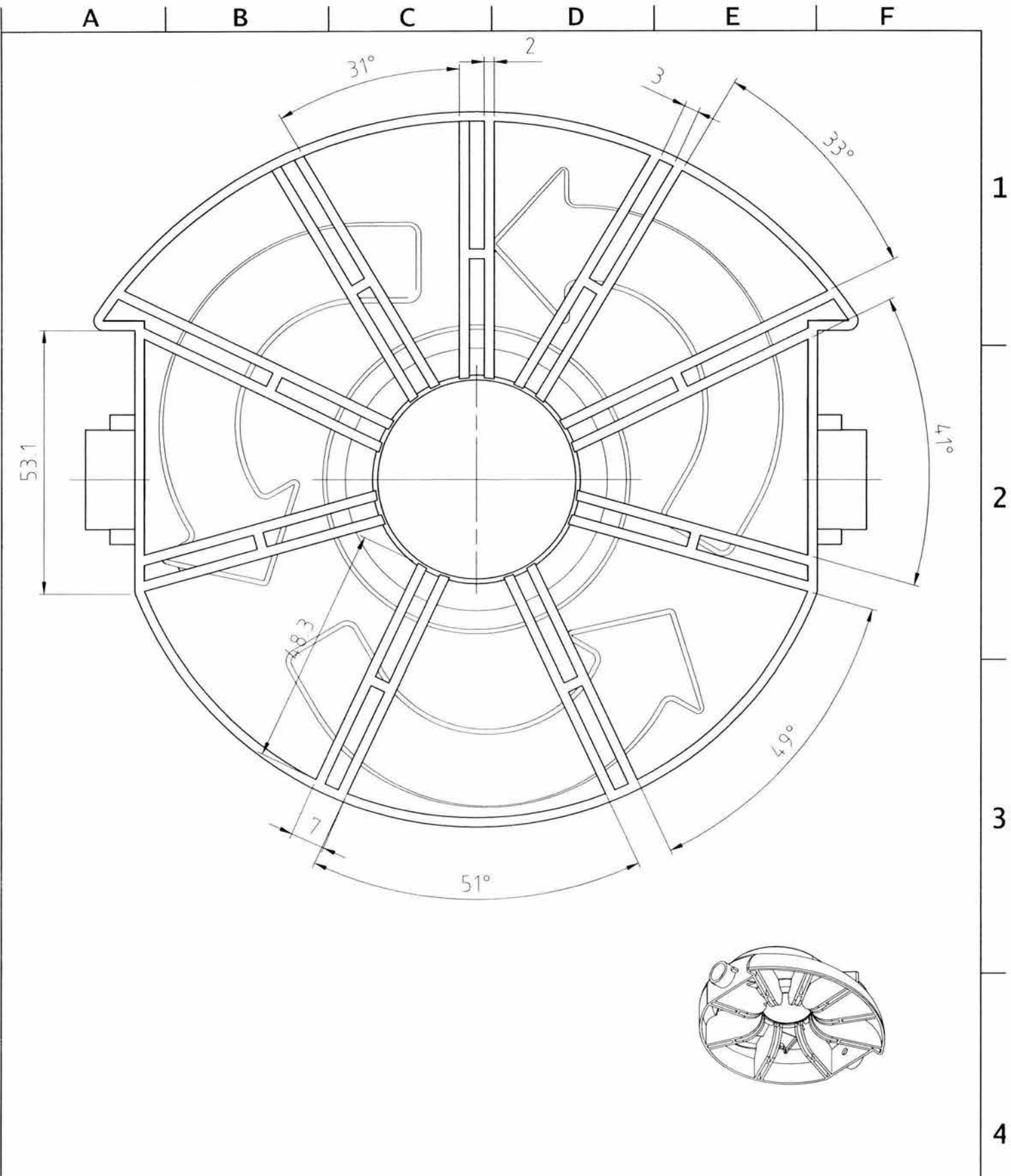


Corte B-B'



Gabriela Aguirrezábal C.	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha 15/05/04	escala 1:1
	<p align="center">Compactador de Envases de PET</p> <p align="center">Planos por pieza 3 CORTE B-B</p>	carta cotas mm	 33/49





Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04

escala  
1:1



Compactador de Envases de PET

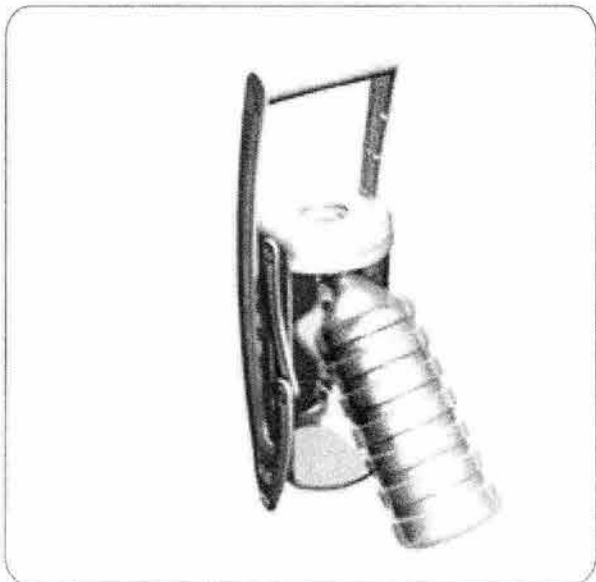
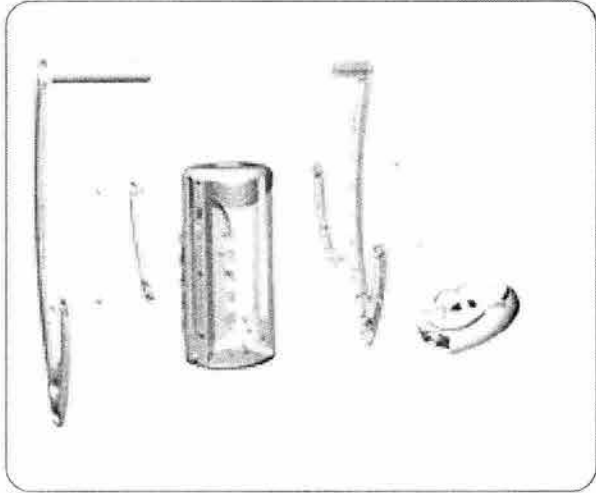
carta

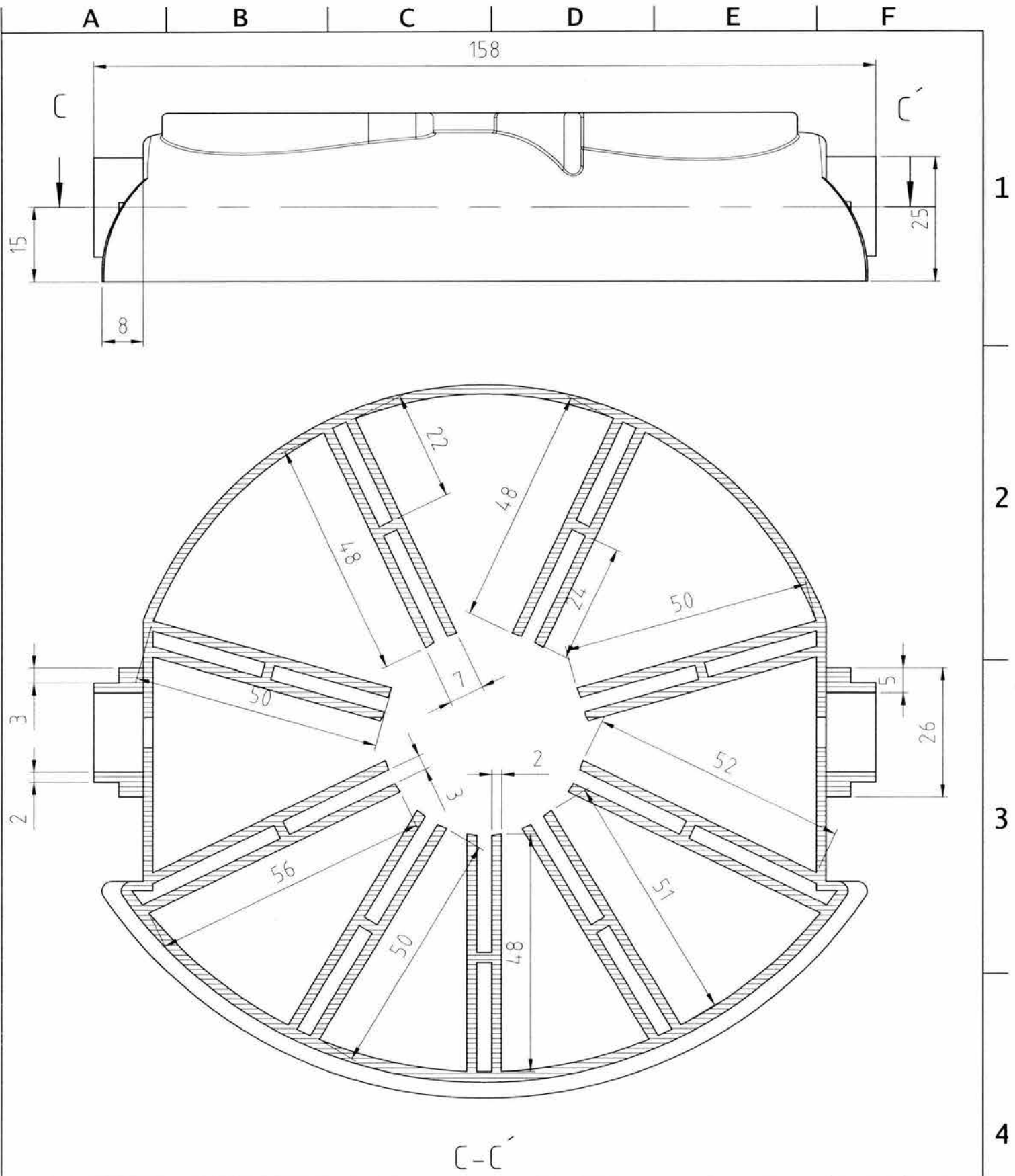


Planos por pieza 3 VISTA INFERIOR

cotas  
mm

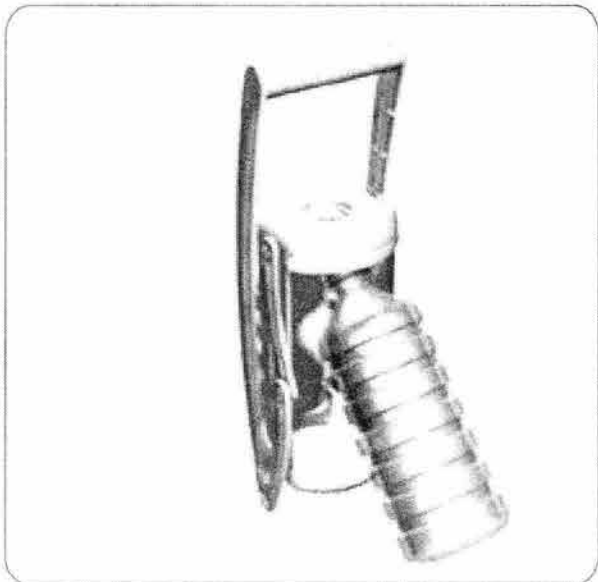
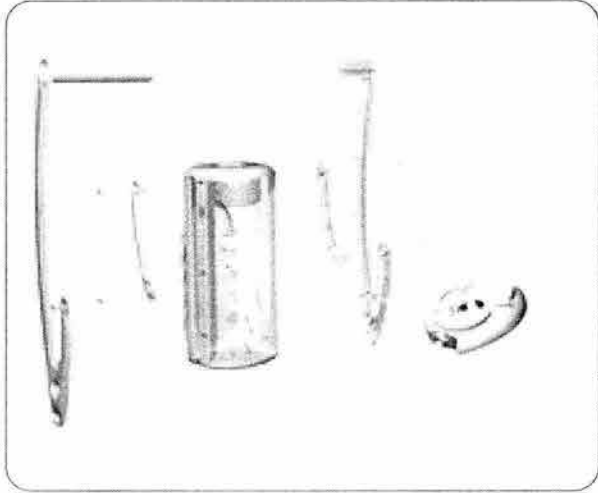
34/49

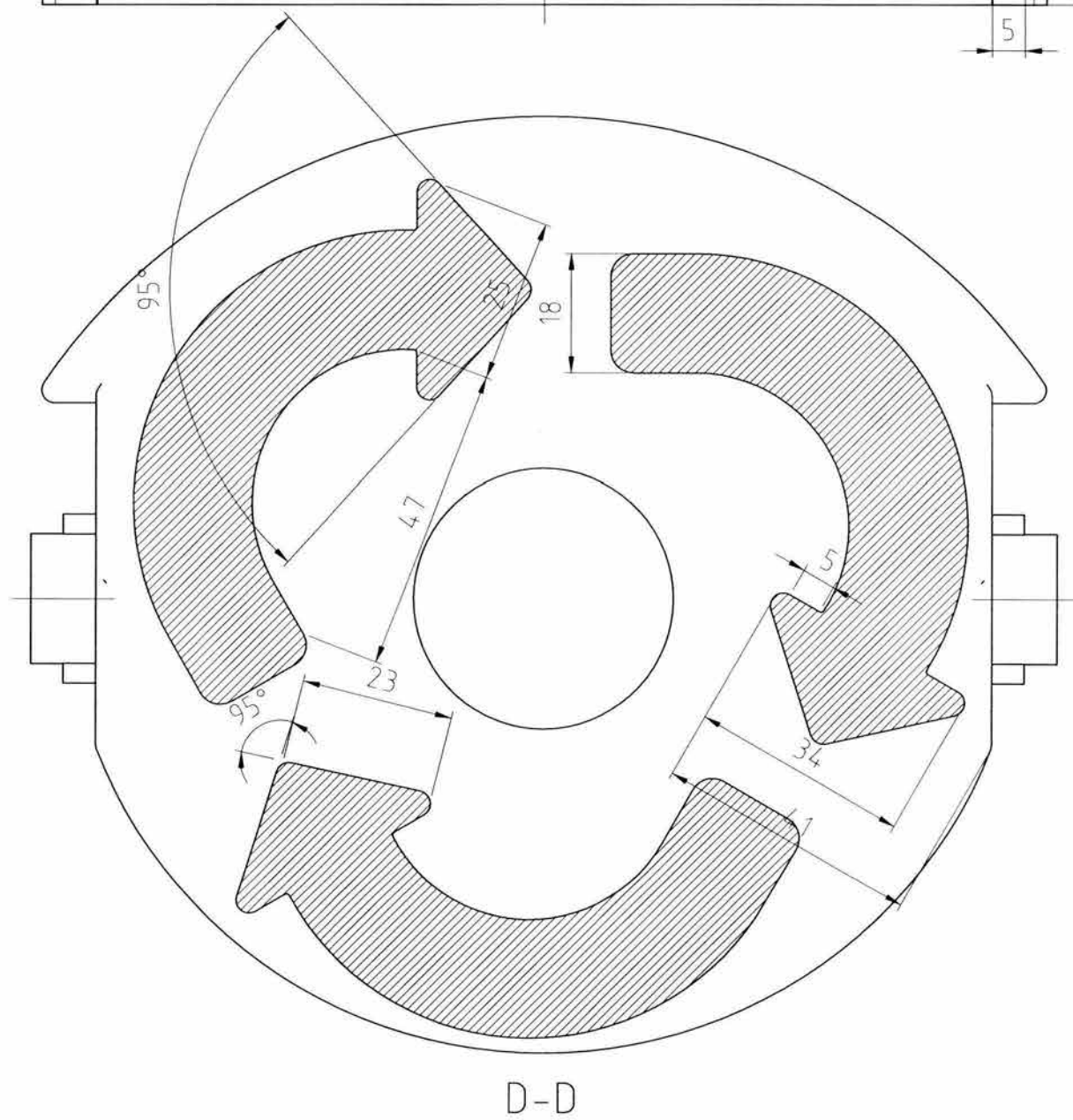
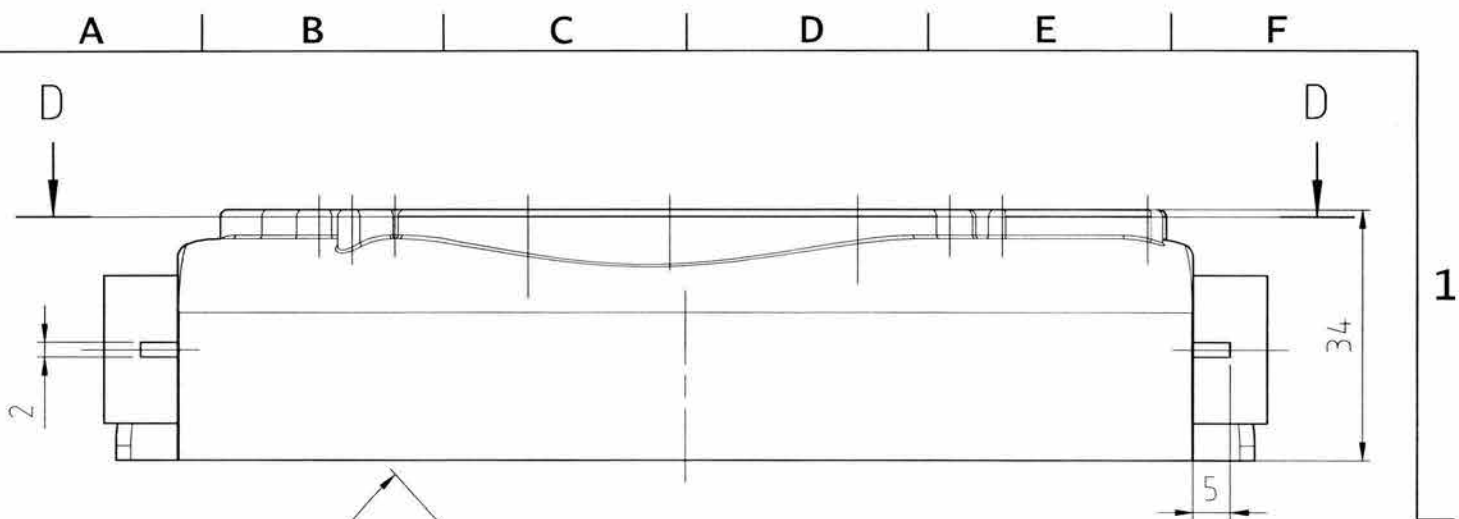






Gabriela Aguirrezábal C.	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha 15/05/04	escala 1:1
	Compactador de Envases de PET	carta	
	Planos por pieza 3 VISTA FRONTAL	cotas mm	35/49

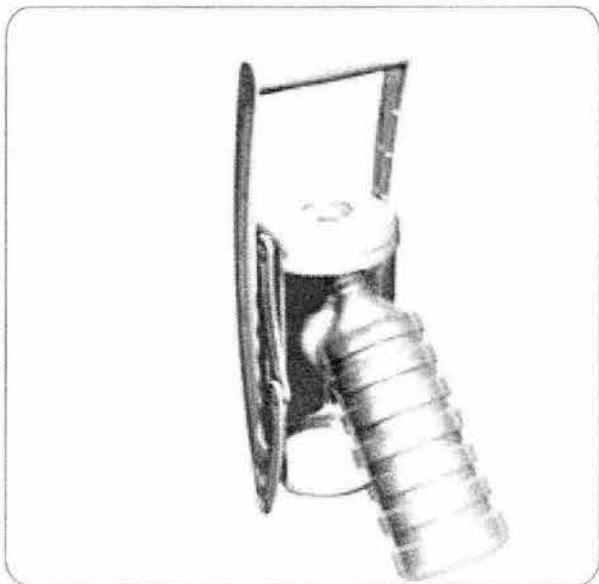
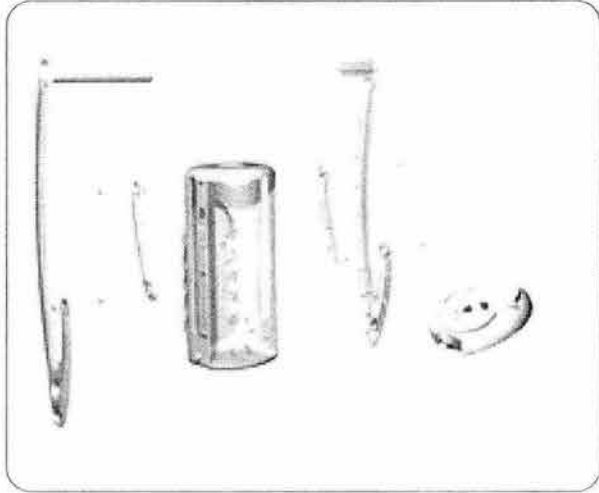




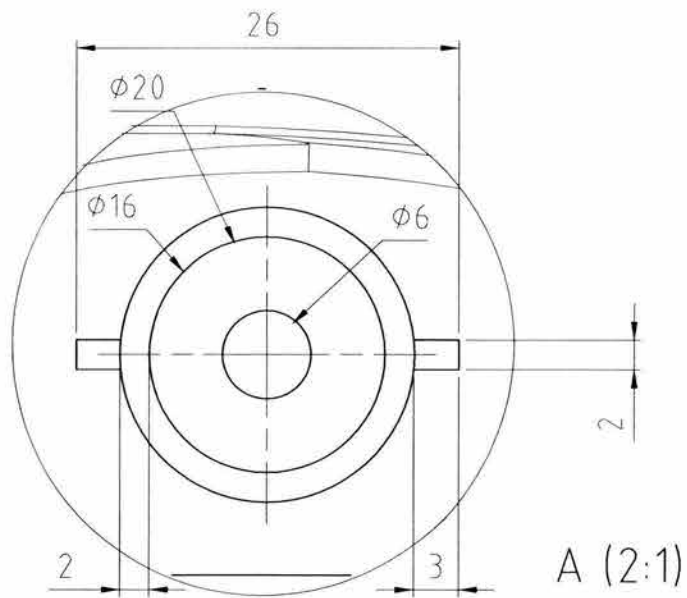
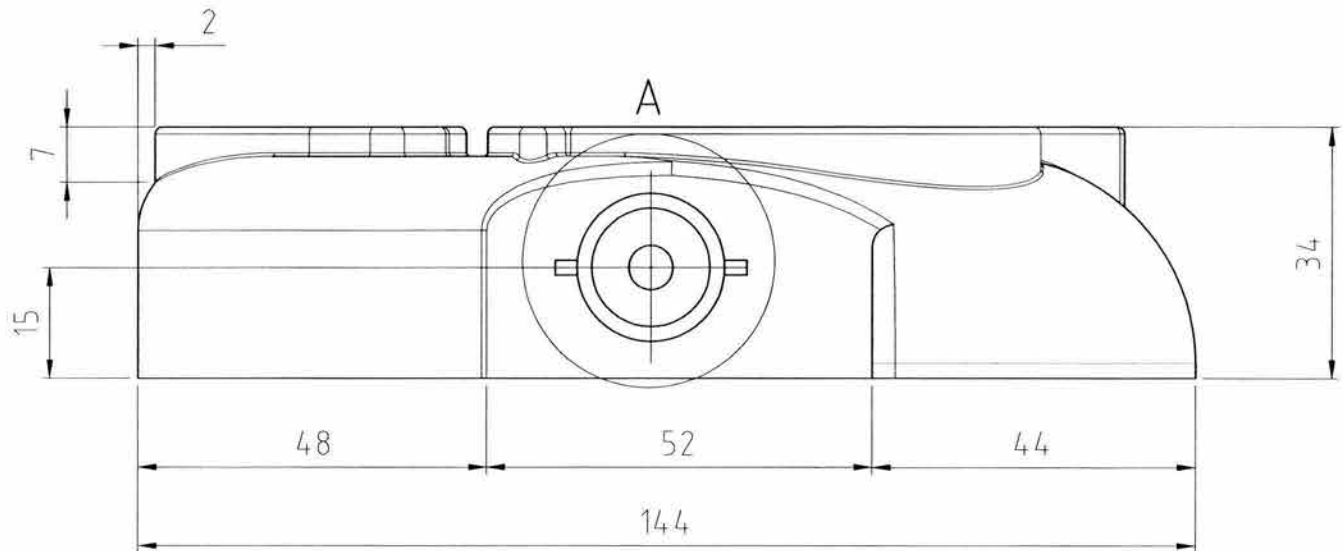


1  
2  
3  
4

Gabriela Aguirrezábal C.	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha 15/05/04	escala 1:1
	Compactador de Envases de PET Planos por pieza 3 VISTA POSTERIOR	carta cotas mm	 36/49



A B C D E F



1

2

3

4

Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04

escala  
1:1



Compactador de Envases de PET

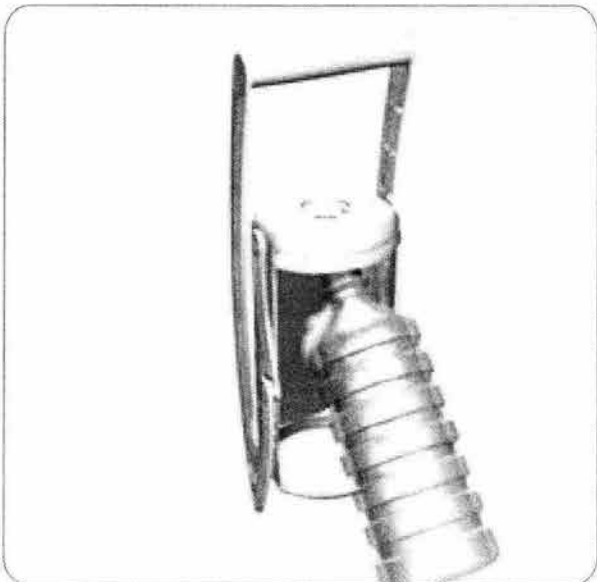
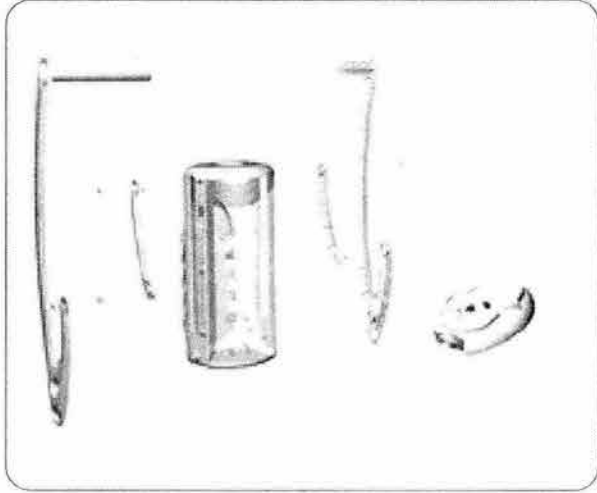
carta



Planos por pieza 3 VISTA LATERAL DERECHA

cotas  
mm

37/49



A

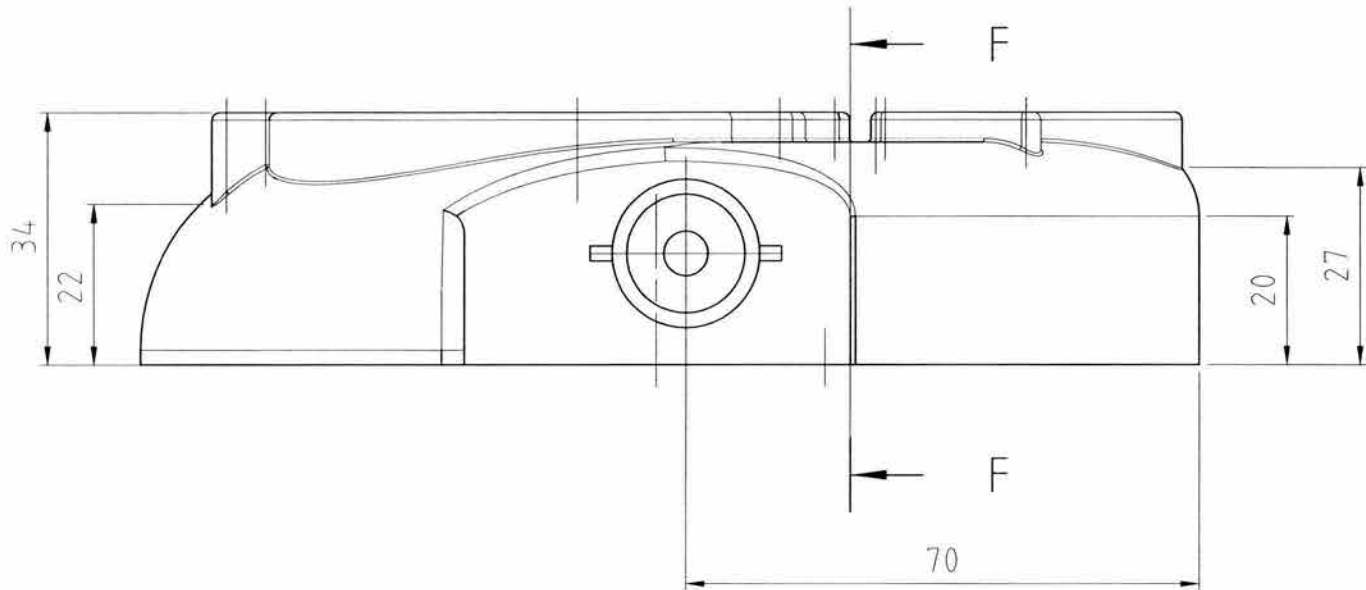
B

C

D

E

F

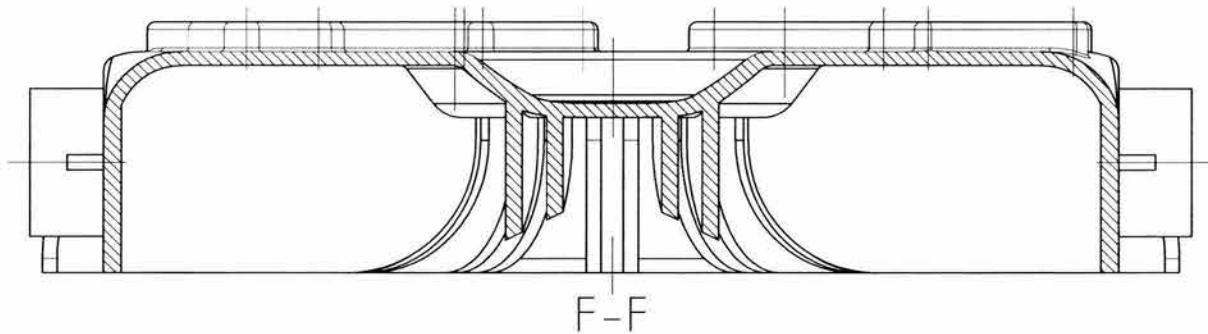


1

2

3

4



Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04escala  
1:1

COMPET

Compactador de Envases de PET

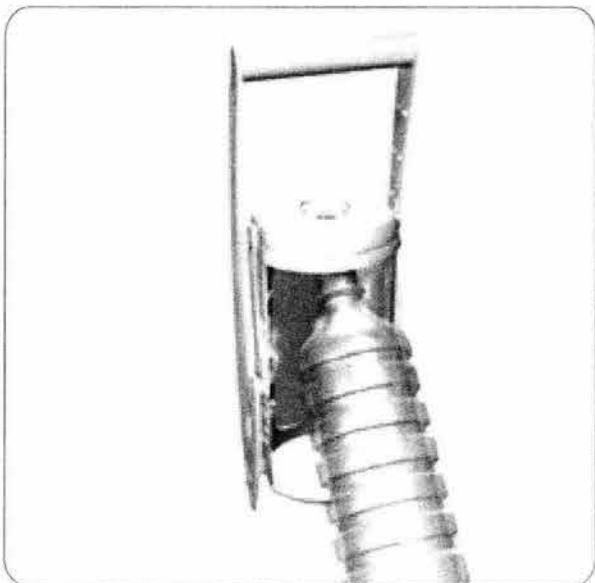
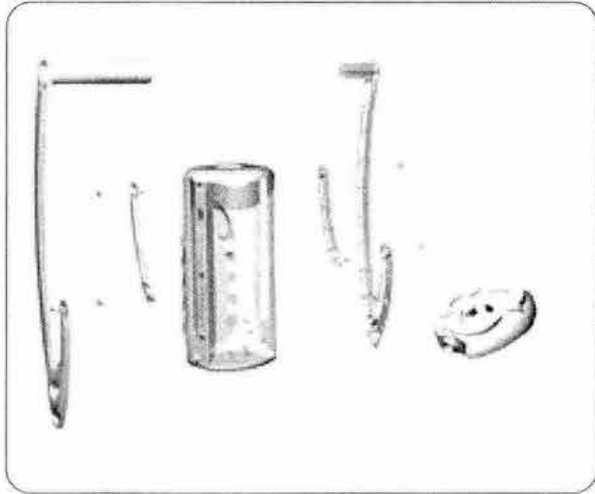
carta



Planos por pieza 3 VISTA LATERAL IZQUIERDA

cotas  
mm

38/49



A

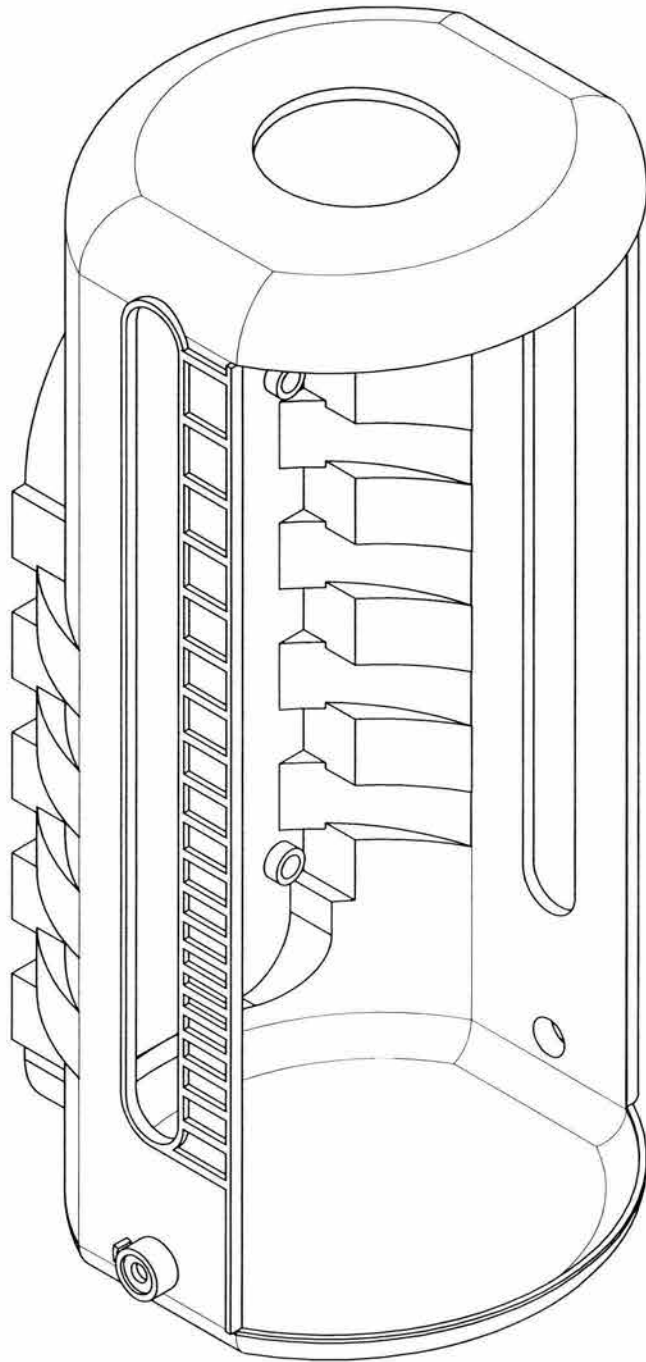
B

C

D

E

F



1

2

3

4

Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04

escala  
1:2



Compactador de Envases de PET

carta

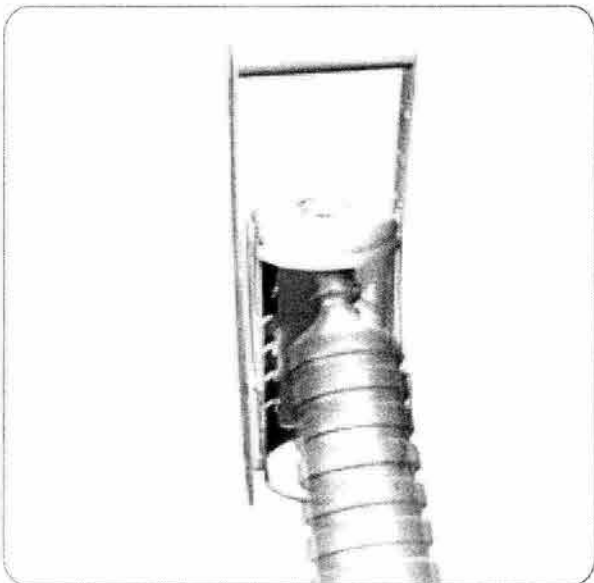
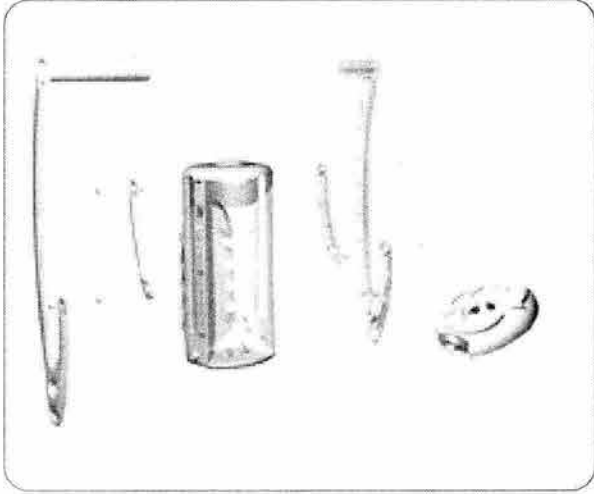


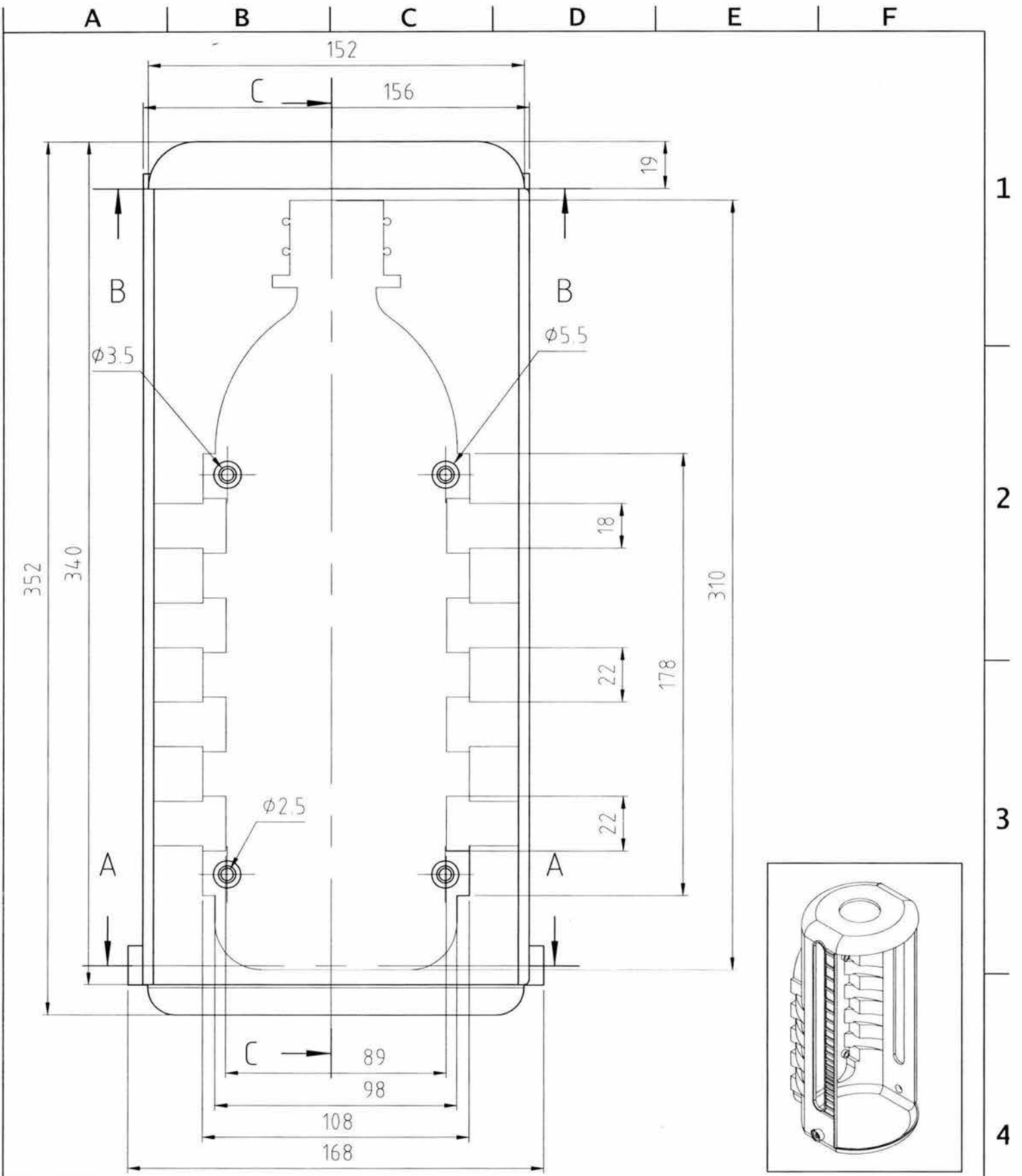
Planos por Pieza 4 ISOMÉTRICO

cotas  
mm

39/49







Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04

escala  
1:2



Compactador de Envases de PET

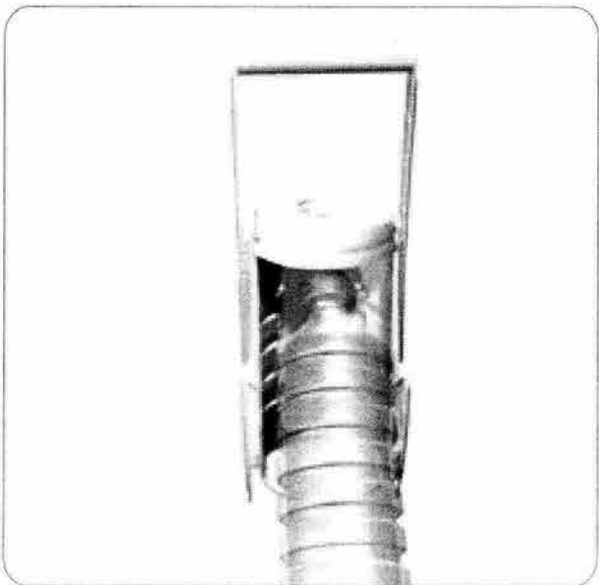
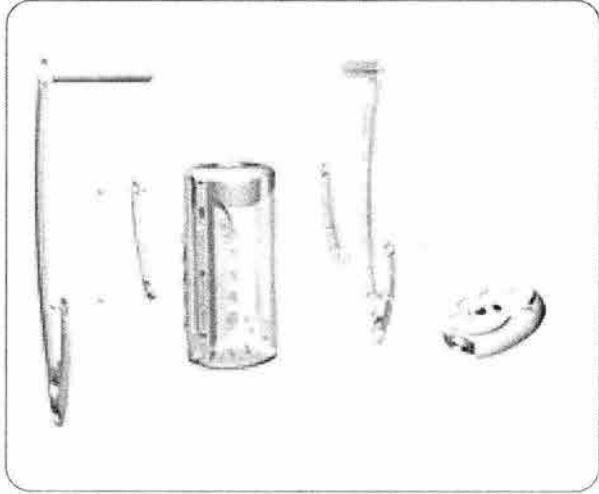
carta

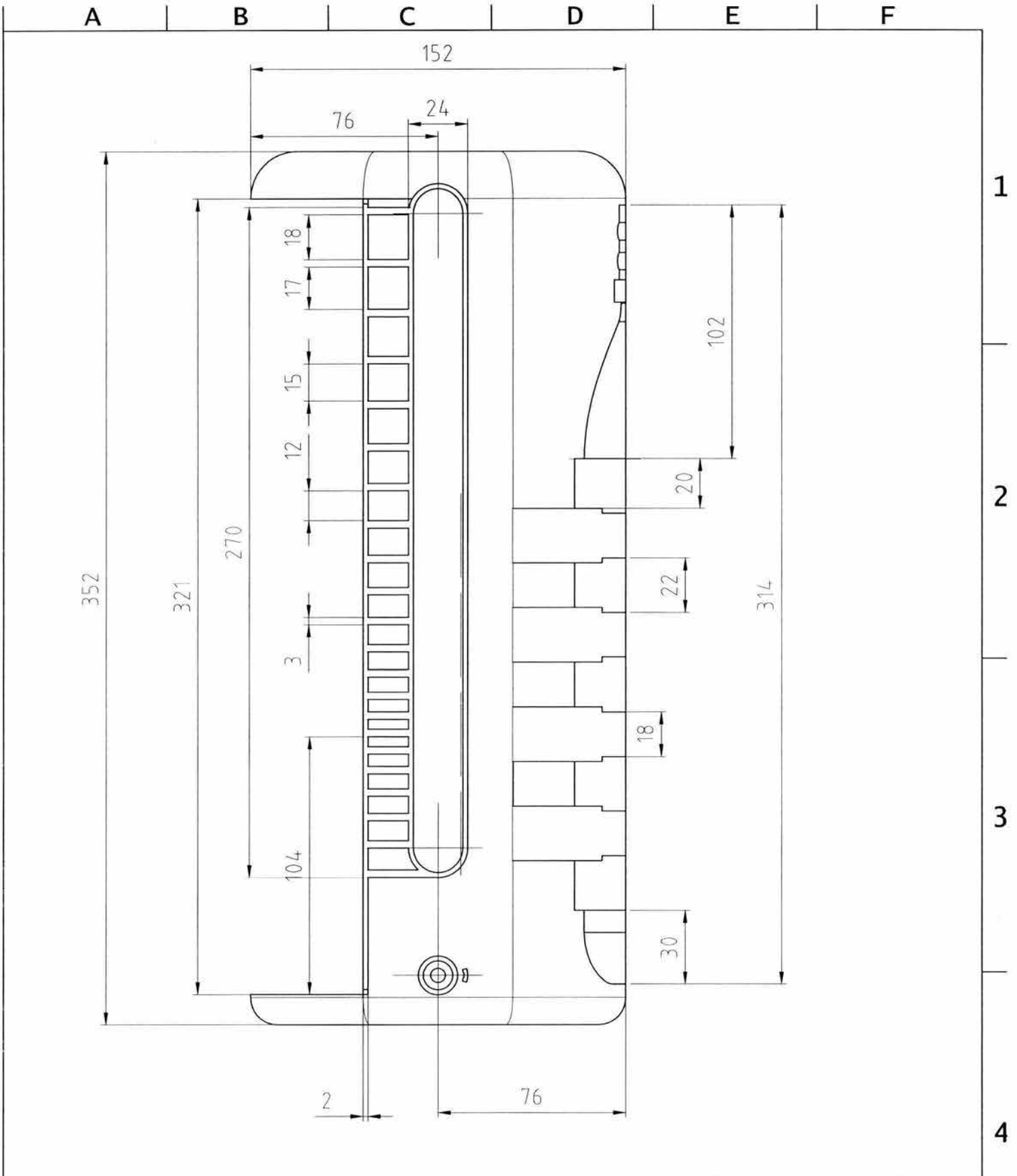




Planos por Pieza 4 VISTA FRONTAL

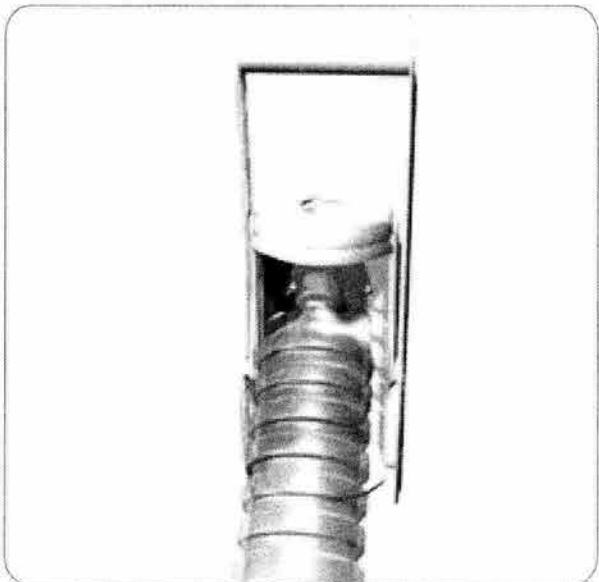
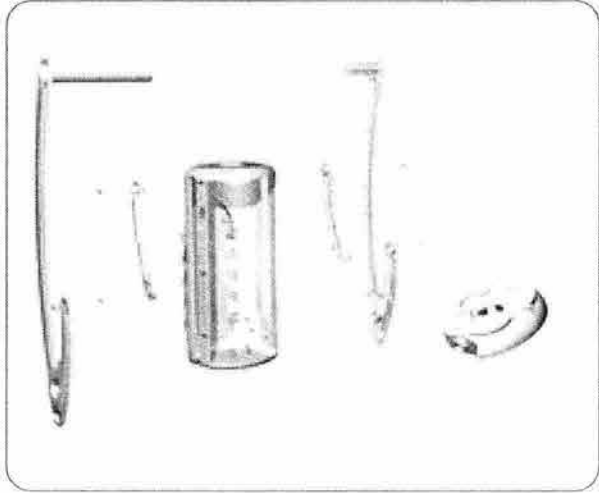
cotas  
mm

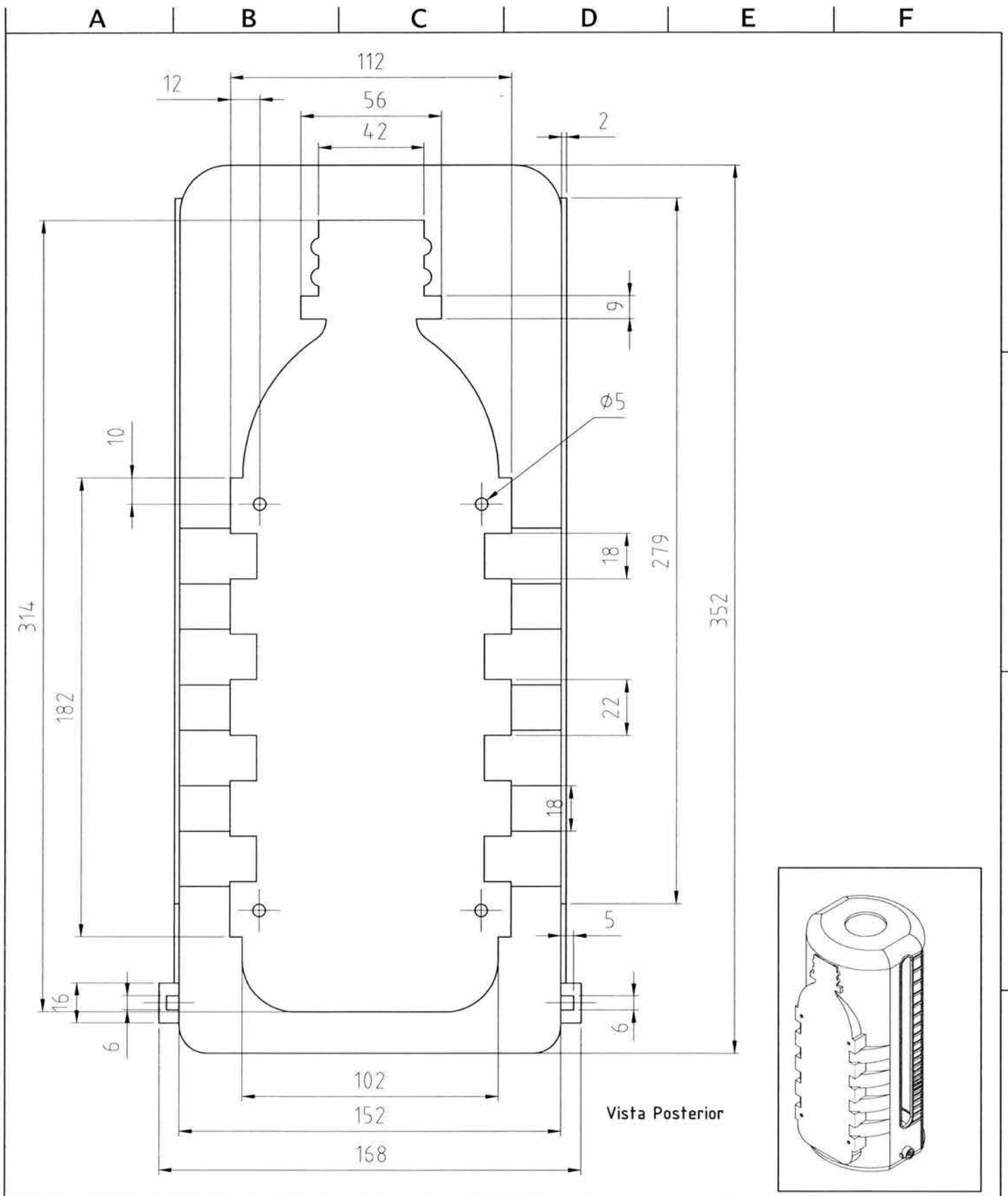
40/49







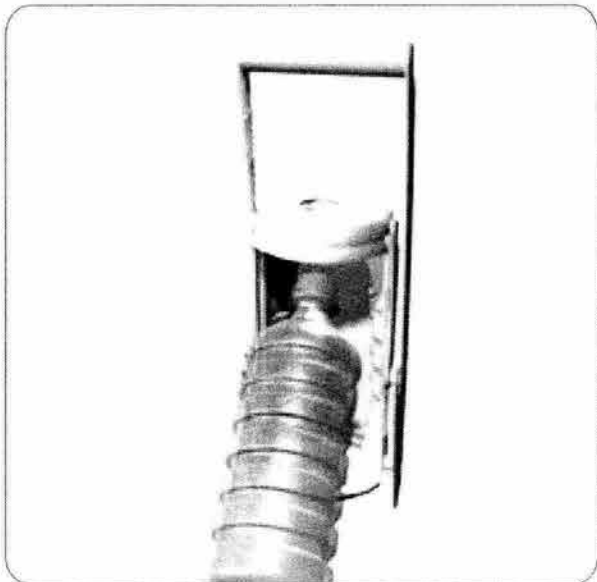
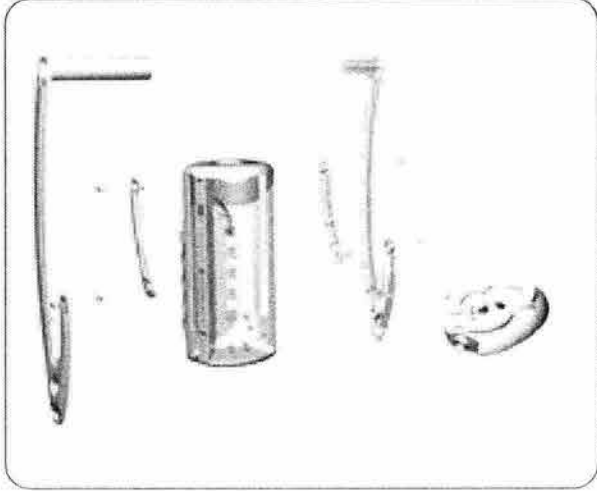
Gabriela Aguirrezábal C.	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha 15/05/04	escala 1:2
	<p align="center">Compactador de Envases de PET</p> <p align="center">Planos por Pieza 4 VISTA LATERAL IZQUIERDA</p>	carta	 41/49



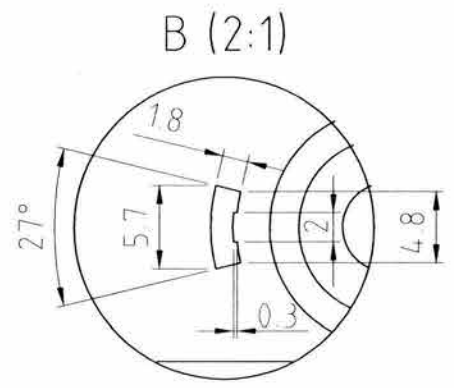
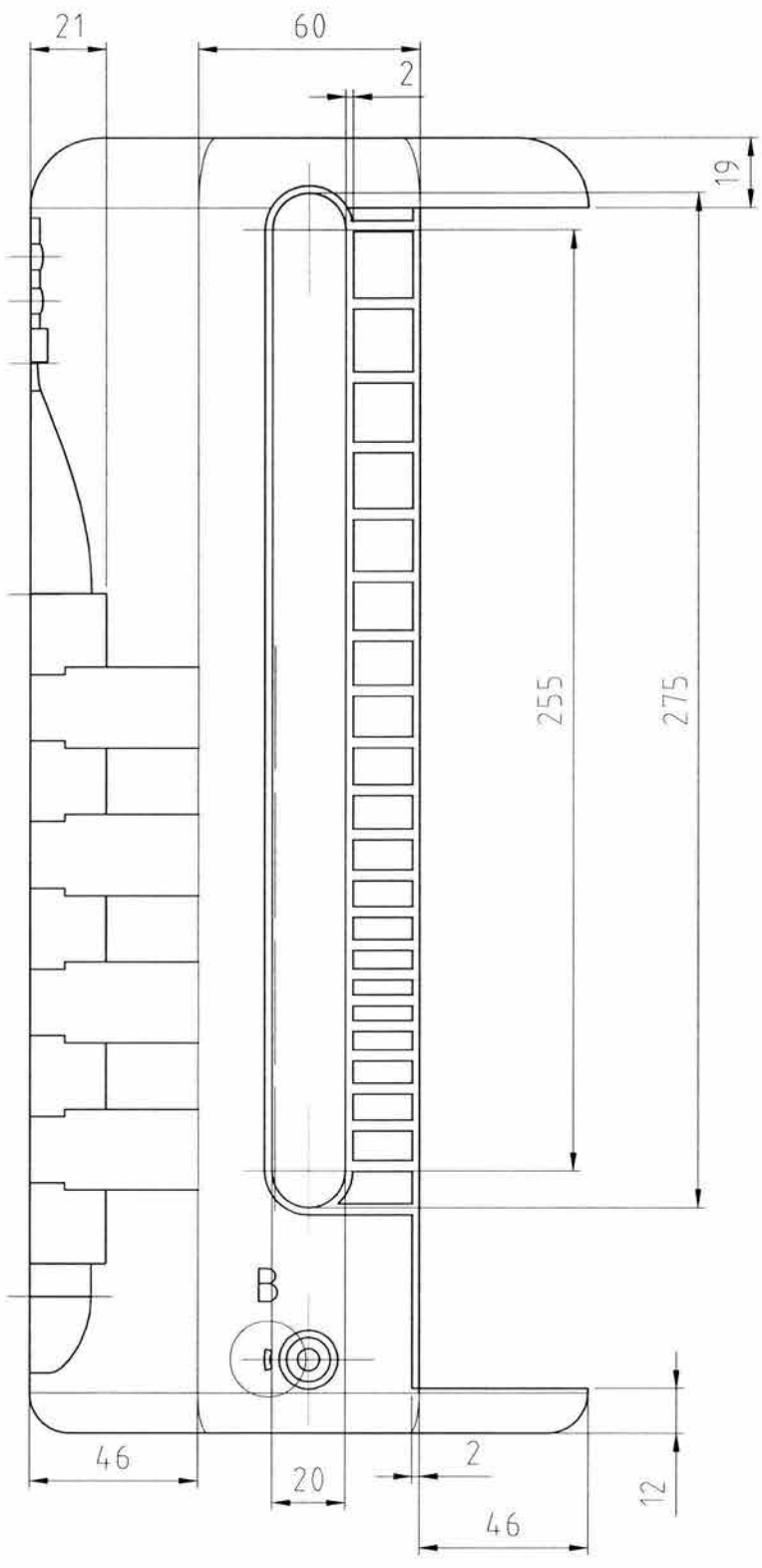


1  
2  
3  
4

Gabriela Aguirrezábal C.	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha 15/05/04	escala 1:2
	Compactador de Envases de PET	carta cotas mm	 42/49
Planos por Pieza 4 VISTA PORTERIOR			



A B C D E F



1  
2  
3  
4

Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

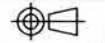
fecha  
15/05/04

escala  
1:2



Compactador de Envases de PET

carta

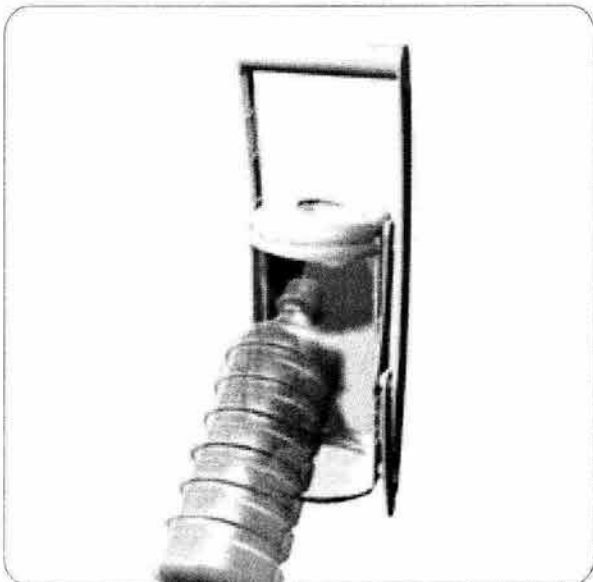
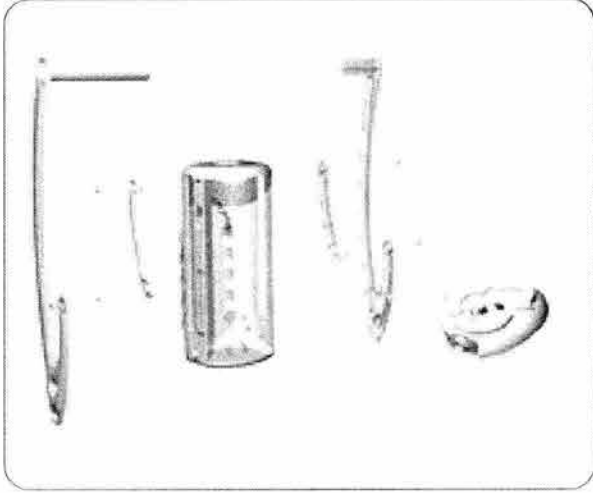


Planos por Pieza 4 VISTA LATERAL DERECHA

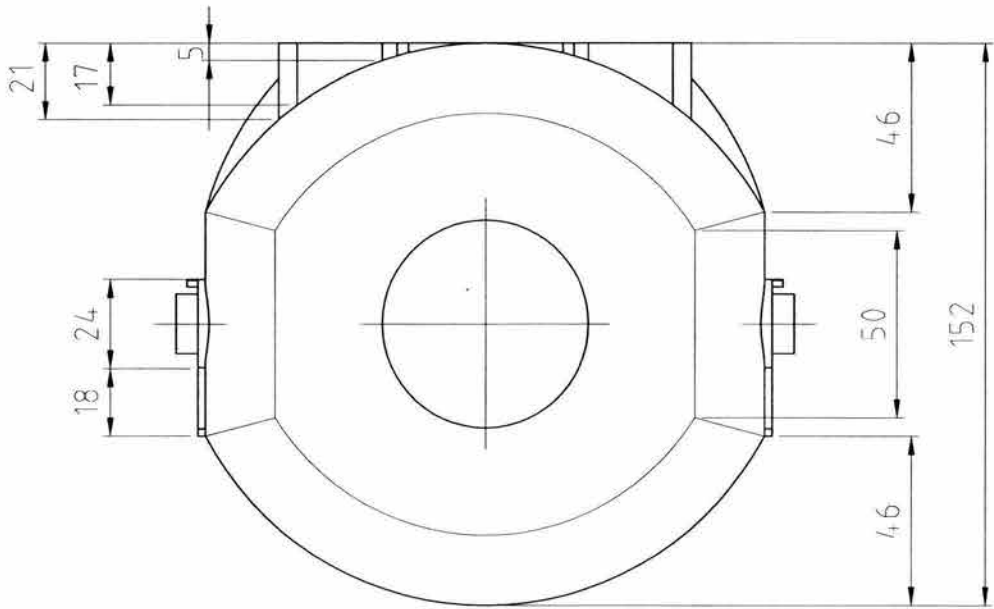
cotas  
mm

43/49



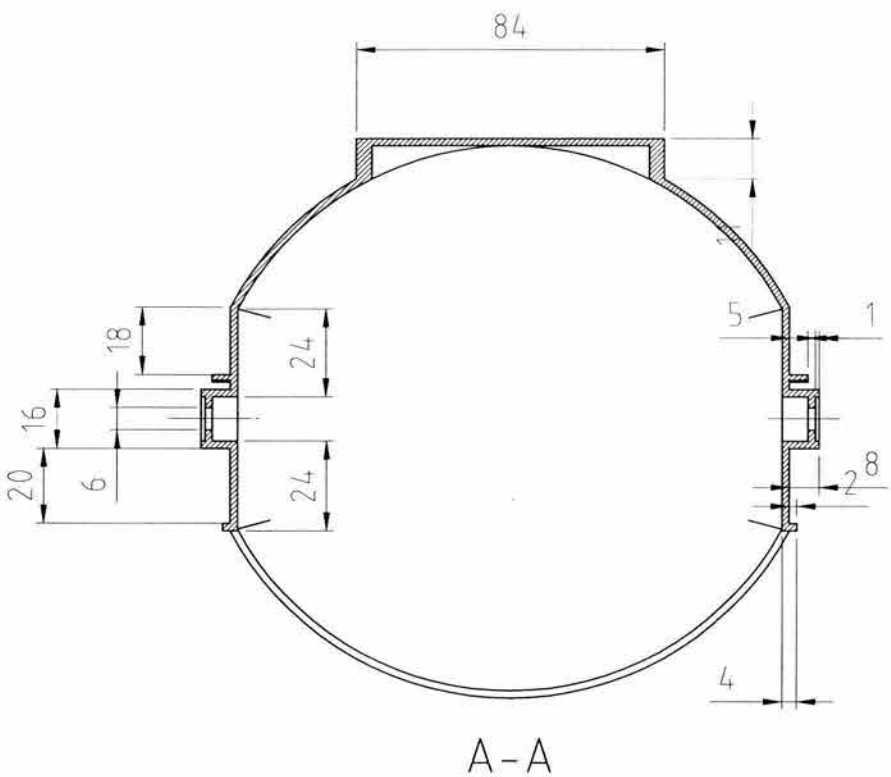


A B C D E F



1



2

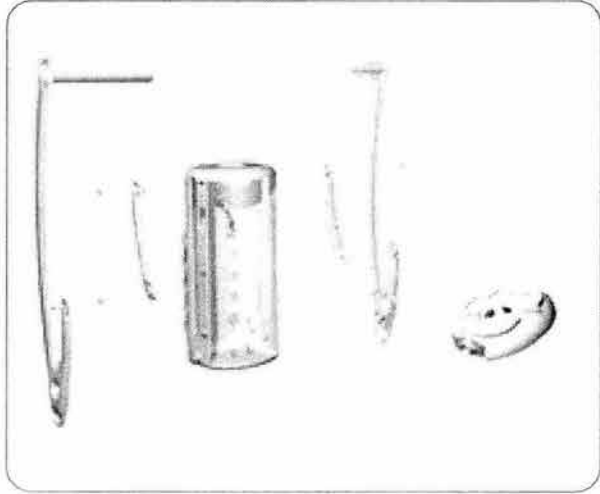


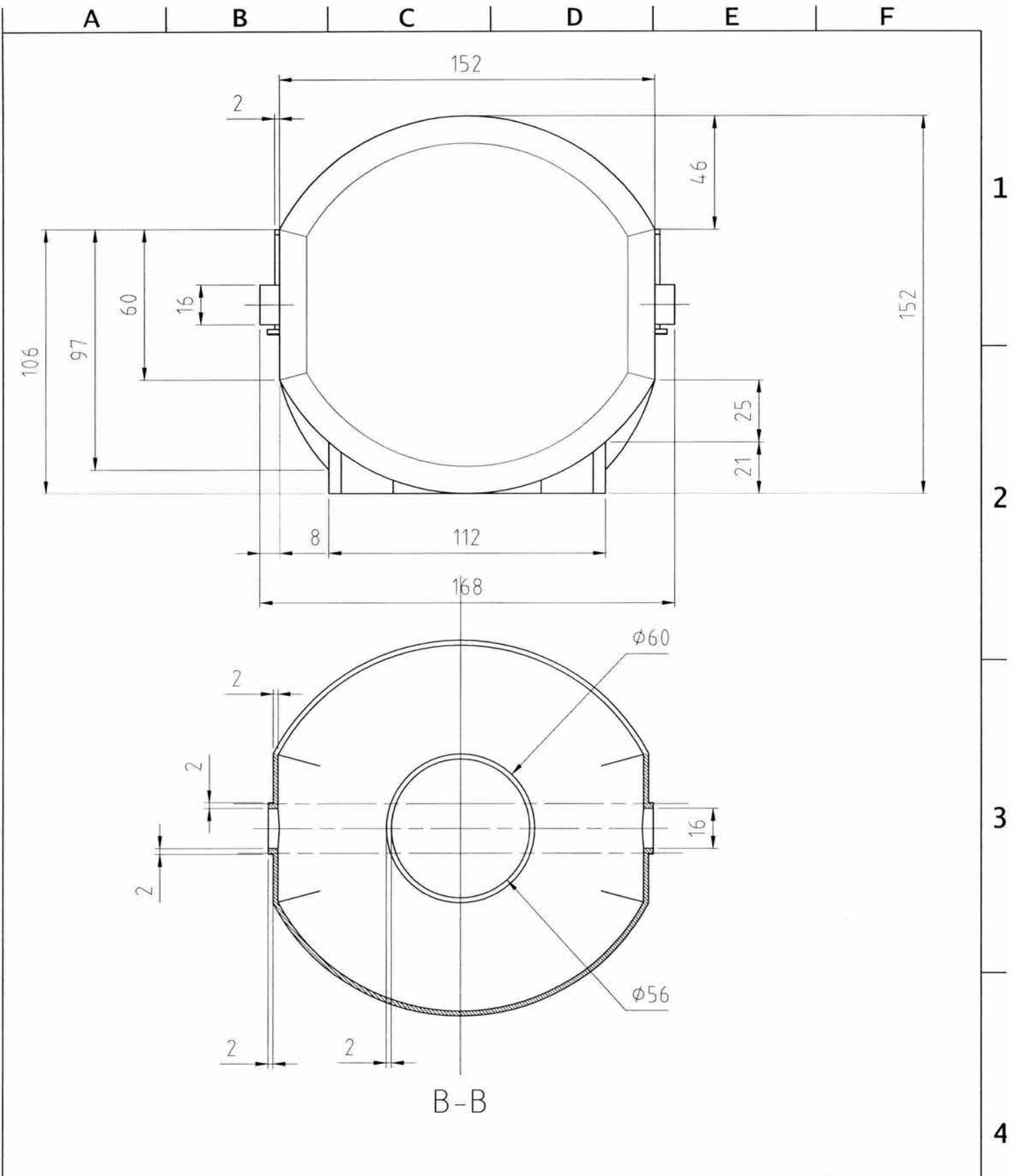
A-A



3

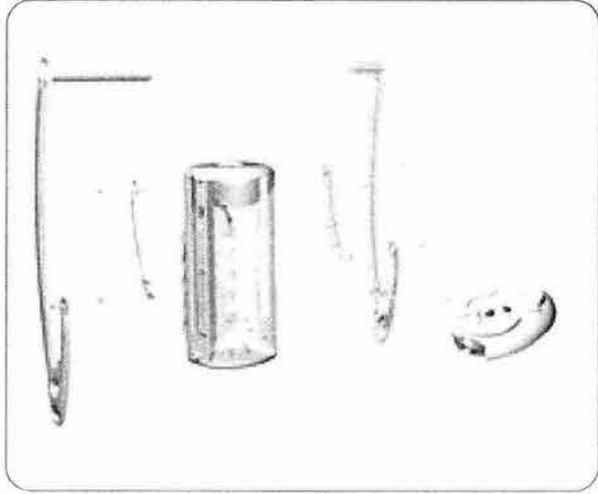
4

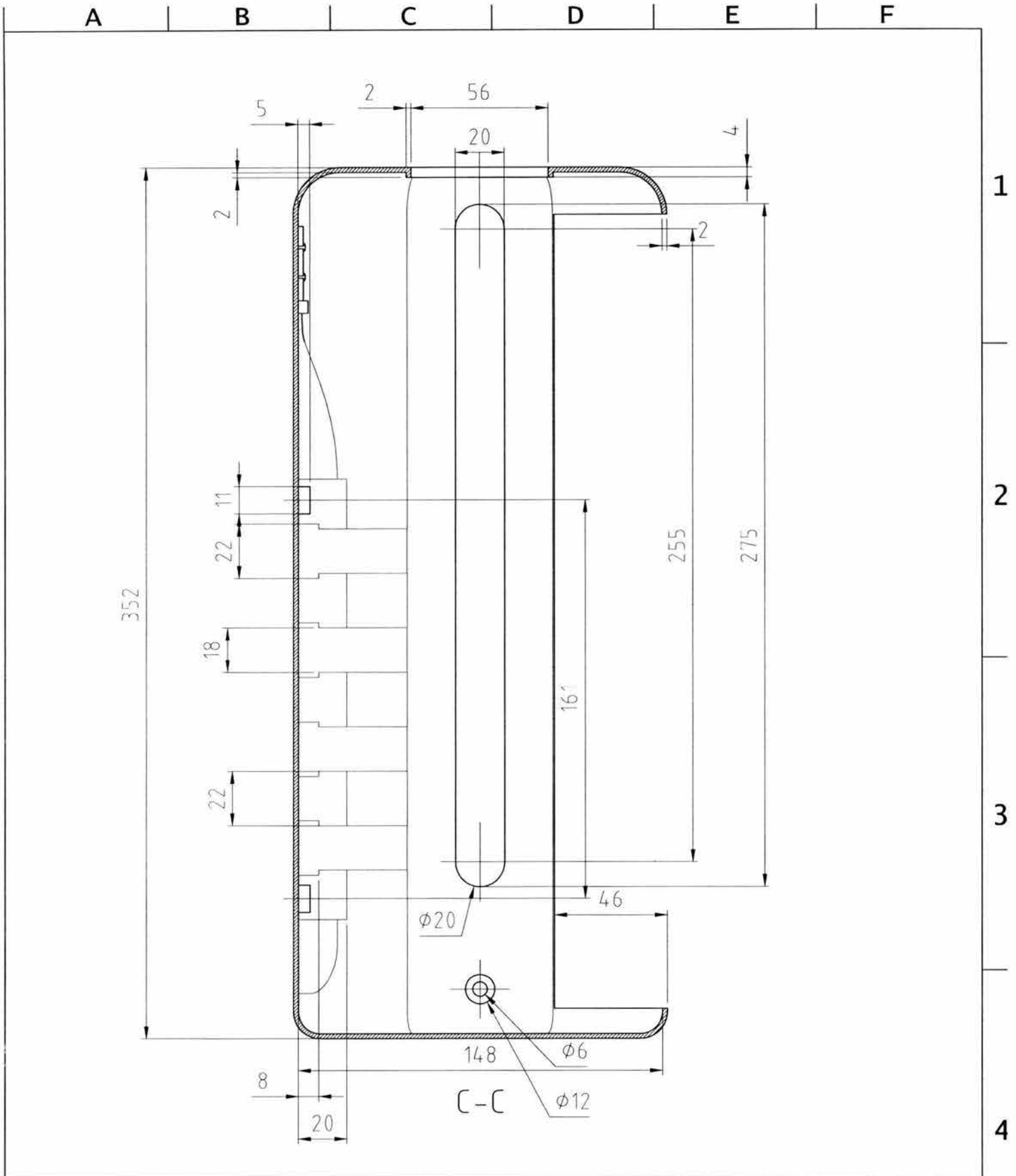
Gabriela Aguirrezábal C.	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha 15/05/04	escala 1:2
	<p>Compactador de Envases de PET</p> <p>Planos por Pieza 4 VISTA SUPERIOR</p>	<p>carta</p> <p>cotas mm</p>	 <p>44/49</p>





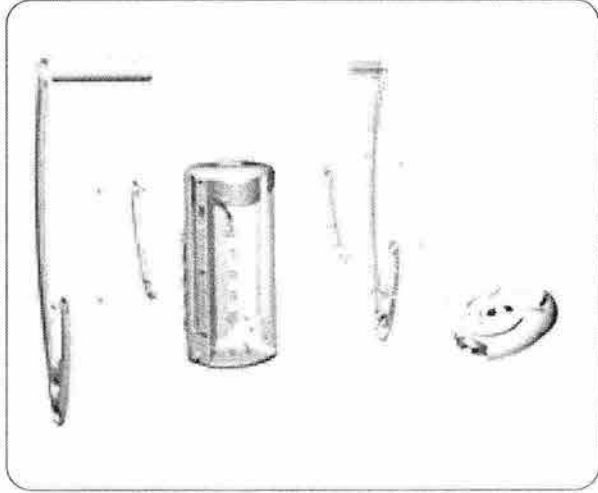


Gabriela Aguirrezábal C.	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha 15/05/04	escala 1:2
	<p align="center">Compactador de Envases de PET</p> <p align="center">Planos por Pieza 4 VISTA INTERIOR</p>	carta 	cotas mm 45/49





	Gabriela Aguirrezábal C.	Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM	fecha 15/05/04	escala 1:2
	Compactador de Envases de PET		carta	
	Planos por Pieza 4 CORTE C-C		cotas mm	46/49



A

B

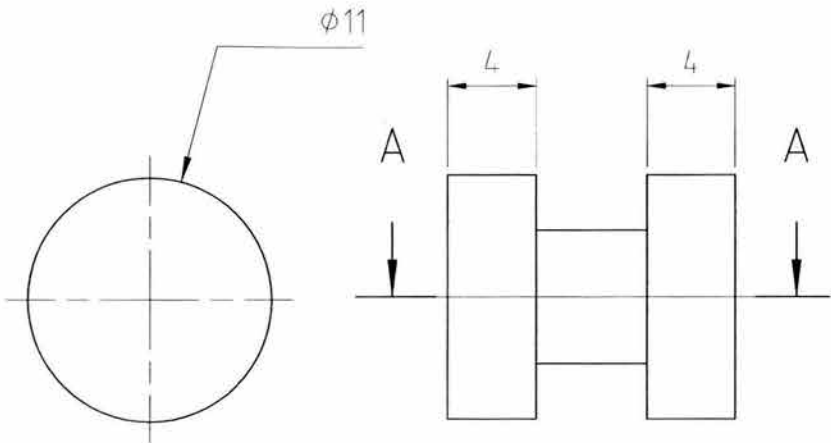
C

D

E

F

1

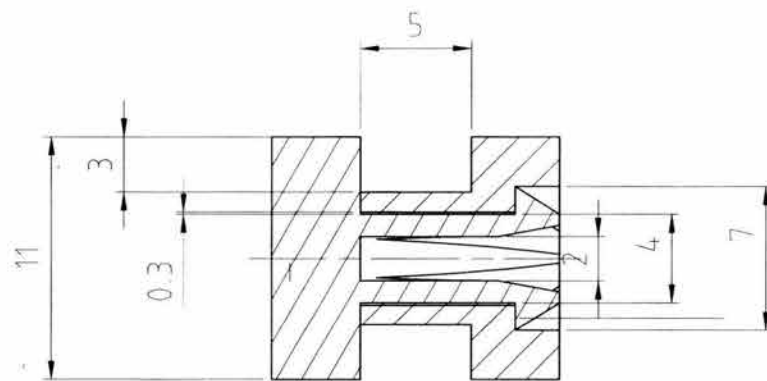


2

Vista Lateral

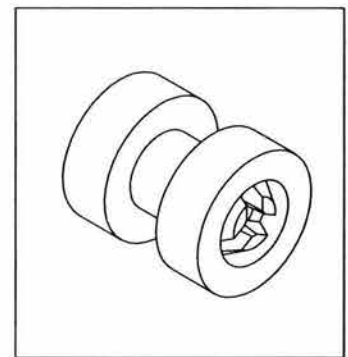
Vista Frontal

Vista Lateral



3

A-A



4

Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04

escala  
2:1



Compactador de Envases de PET

carta

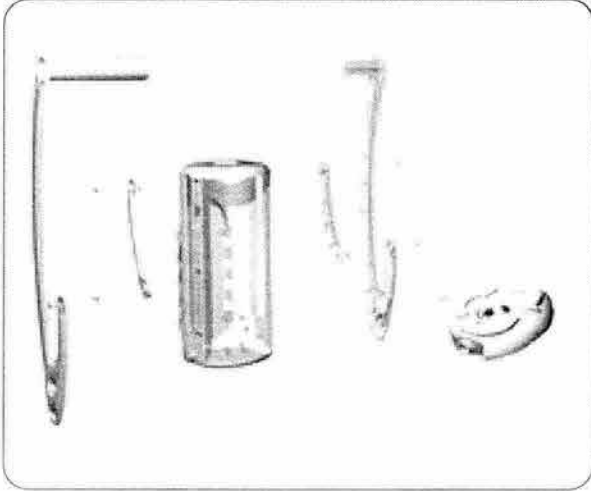


Planos por Pieza 5A y 5B

cotas  
mm

47/49





A

B

C

D

E

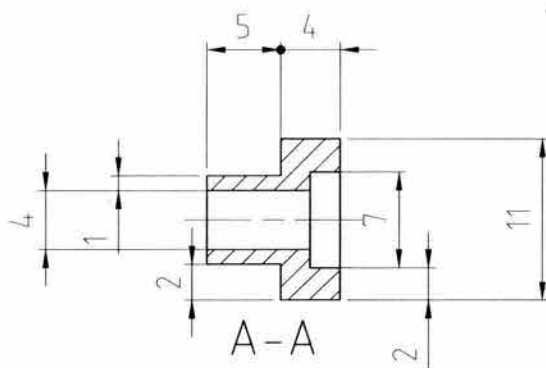
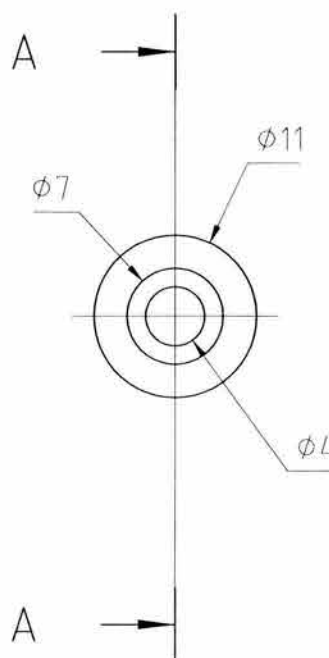
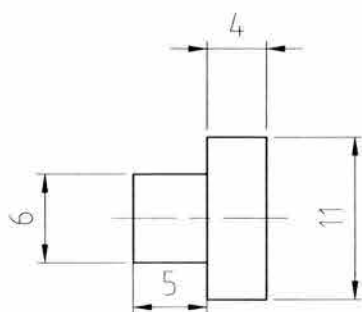
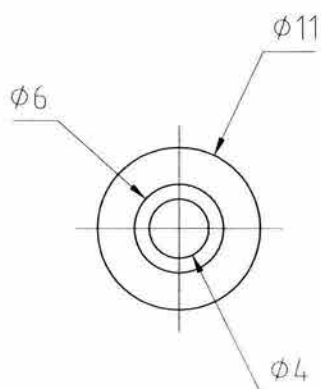
F

1

2

3

4



Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04escala  
2:1

Compactador de Envases de PET

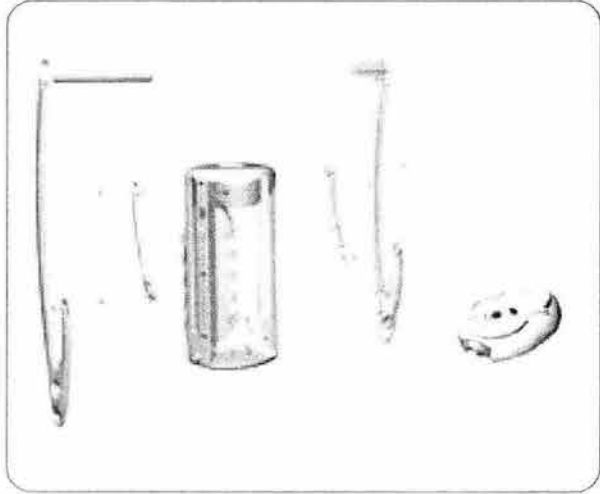
carta



Planos por Pieza 5A VISTAS GENERALES

cotas  
mm

48/49



A

B

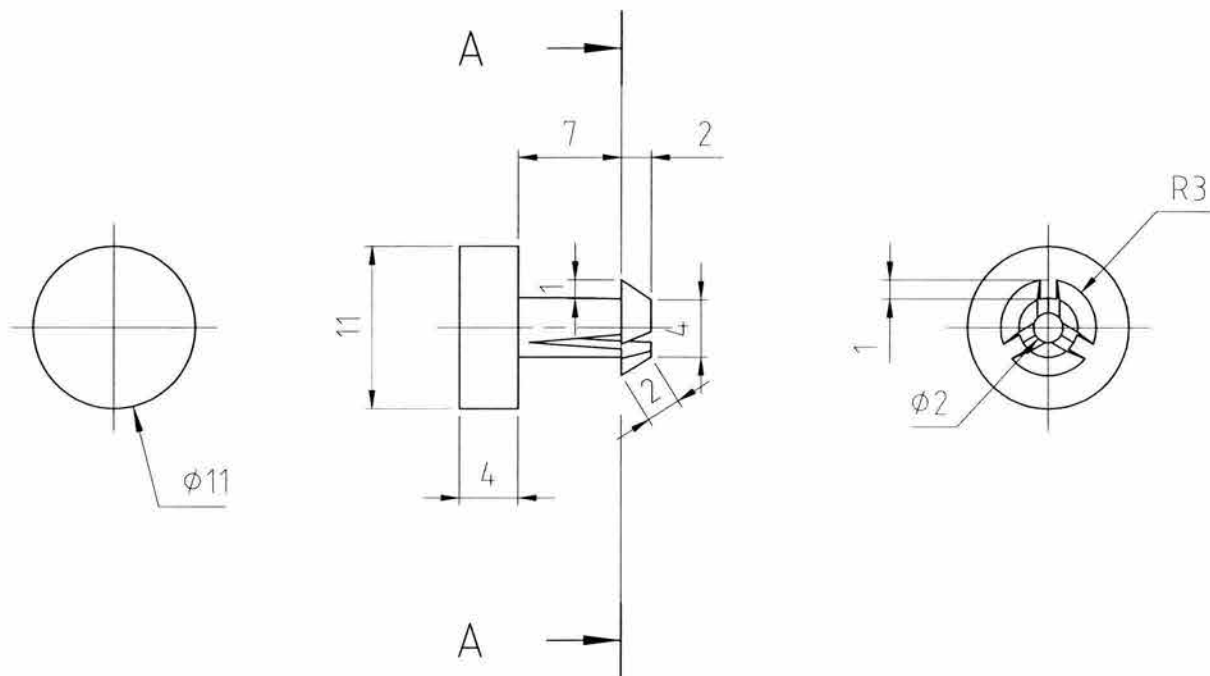
C

D

E

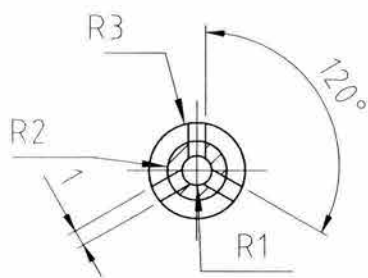
F

1



2

3



A-A

4

Gabriela Aguirrezábal C.

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

fecha  
15/05/04escala  
2:1

Compactador de Envases de PET

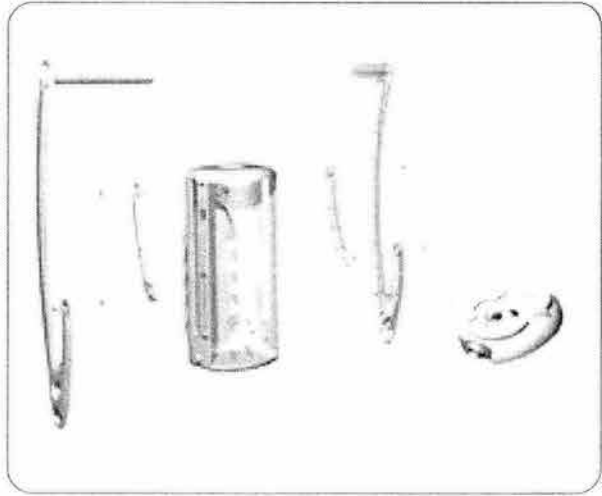
carta



Planos por Pieza 5B VISTAS GENERALES

cotas  
mm

49/49



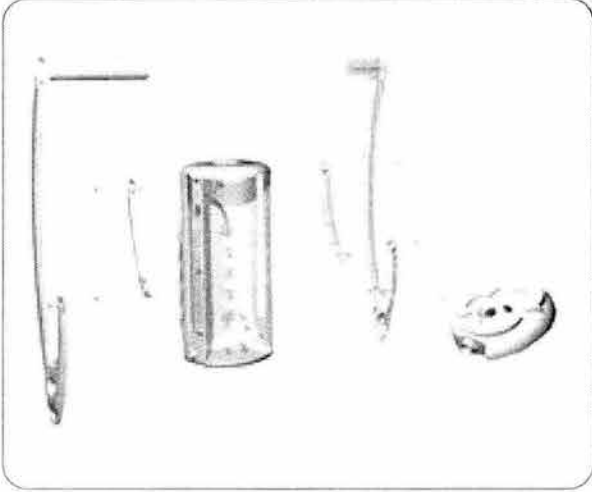
## Capítulo 7. Validación

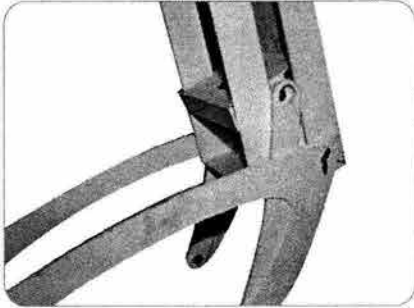
### Introducción

Durante el proceso de diseño fue necesario elaborar varios modelos. Primero en cartón para verificar las dimensiones y el funcionamiento. Una vez que se encontraron las dimensiones adecuadas de las palancas fue necesario hacer un modelo de funcionamiento para probar que los envases podían ser compactados.

Esto es importante dado que el proyecto tiene una gran carga funcional.



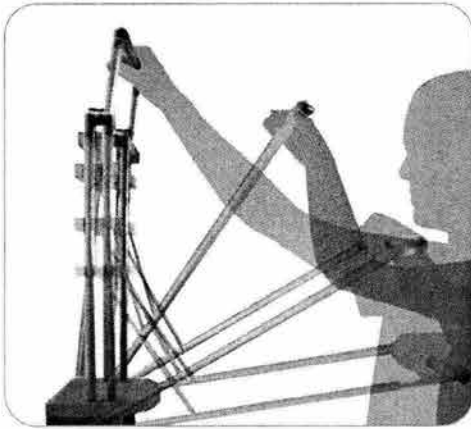




Para calcular la longitud y forma de las palancas se elaboró un modelo de cartón.

Se comprobó que el mecanismo de la palanca funciona, y las medidas son las adecuadas.

El primer modelo funcional se hizo con varillas y MDF pero funcionaba con dificultades por lo que se tuvo que modificar la propuesta.



Posteriormente se fabricó un modelo funcional en lámina negra calibre 16 con un riel lateral.

Se fijó a la pared por medio de 4 tornillos y taquetes.

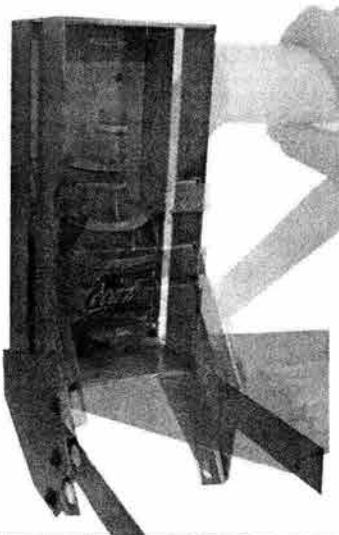
Las medidas que tiene son las mismas que las de la propuesta.

Las palancas están articuladas por medio de tornillos y tuercas.

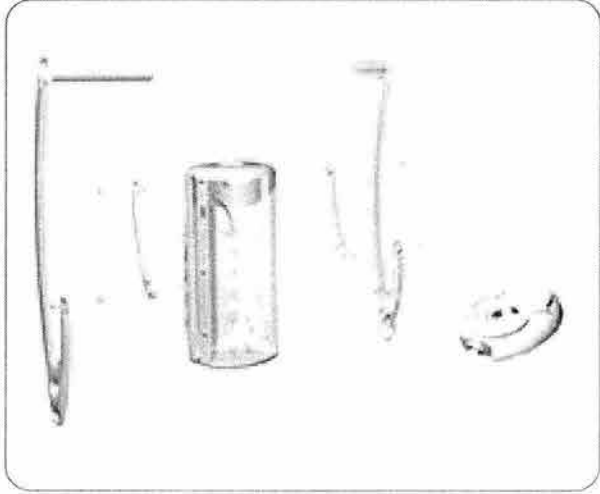
Se compactaron envases desde 500 ml hasta 2.5 litros.

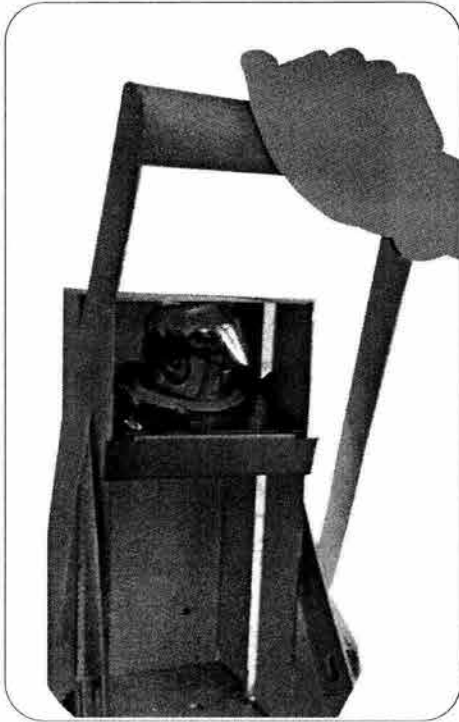
La longitud de la palanca es de 50 cm y resultó adecuada ya que no se requiere de un esfuerzo excesivo para compactar los envases.

El envase de 2.5 litros se compactó hasta llegar a los 10 cm y resultaron más fáciles de compactar que los de 500 ml.









Los envases de aluminio tienen mayor estructura que los envases de PET.

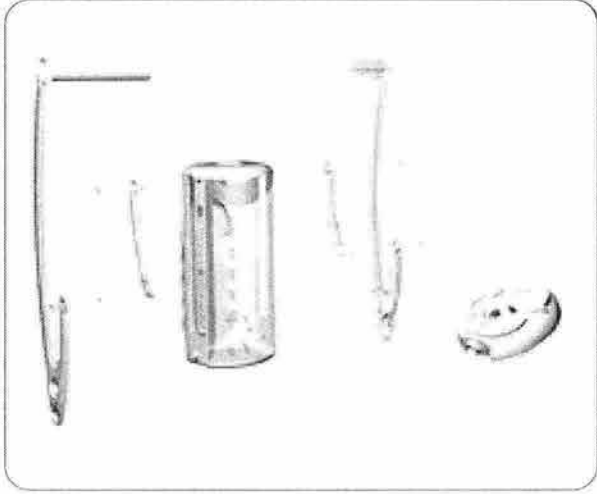
Se posicionó el envase encima de la pieza deslizante y se empujó la palanca hacia arriba. También se hizo la prueba de compactarlo de arriba hacia abajo pero el resultado fue el mismo.

## Conclusiones

Para validar la propuesta se realizó un modelo de funcionamiento. De este modo se pudo estudiar el comportamiento del envase y también se comprobó que funciona el mecanismo propuesto.

El modelo no tiene atributos estéticos ni está hecho de los materiales propuestos en el perfil del producto. Solamente se utilizó para estudiar el funcionamiento y la ergonomía del producto a diseñar.

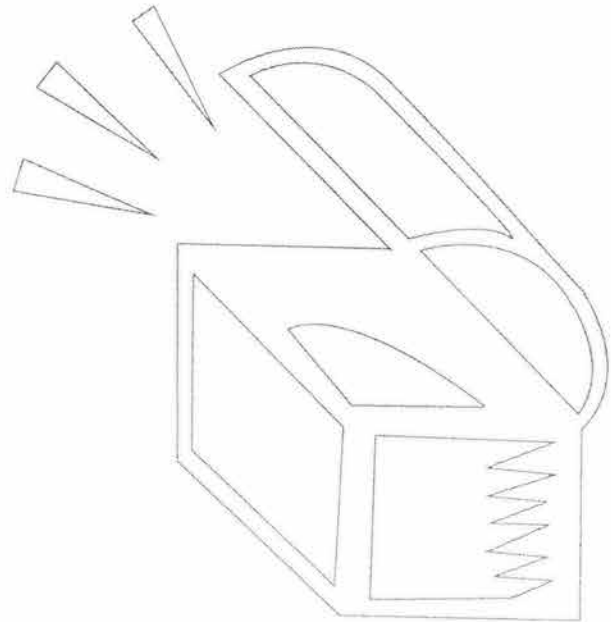


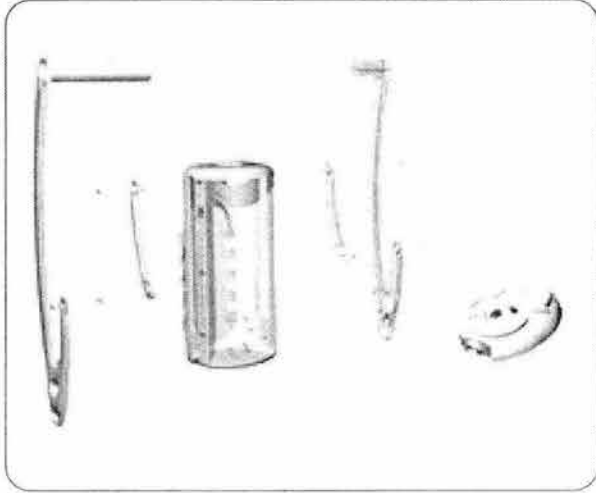


## Capítulo 8. Costo-Precio

### Introducción

De acuerdo con la demanda del mercado se estableció una producción anual de 150,000 piezas.





## Costo por Diseño

<b>Costo por diseño</b>	
Horas invertidas	1400
Costo por hora	70
<b>Total en pesos</b>	<b>98000</b>

## Costos Totales

<b>Costos totales</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Cantidad por unidad</b>
Moldes	3.7
Maquinaria	2.5
Diseño	0.218
Materia Prima	18.45
Mano de obra	5.8
Empaque	2.5
Distribución	3
<b>Total</b>	<b>36.168</b>

## Costo por Materia Prima

Nombre	Código	Cant. Kg.	# Piezas	Cant. Total Kg.
Cuerpo	4	0.38	1	0.38
Pieza deslizante	3	0.14	1	0.14
Palanca primaria	1A y 1B	0.18	2	0.36
Palanca secundaria	2A y 2B	0.02	2	0.04
Unión hembra-macho	5A y 5B	0.002	6	0.012
<b>Total</b>				<b>0.932</b>

	Cantidad kg.	Dólar	Pesos
Precio ABS	1	1.8	19.8
<b>Costo por unidad</b>	<b>0.932</b>	<b>1.68</b>	<b>16.75</b>

## Costo por Moldes

Nombre del molde	No. Cavidades	Costo
Palancas	4	46,000
Pieza deslizante	2	18,000
Cuerpo	1	75,000
Unión hembra-macho	10	15,000
<b>Total</b>		<b>154,000</b>

<b>Depreciación 3 años</b>	
Depreciación anual	51333.33
Depreciación mensual	4277.8
Piezas producidas al mes	12500
Costo por unidad en dolares (11 pesos por dólar)	0.342
<b>Costo por unidad en pesos</b>	<b>3.76</b>

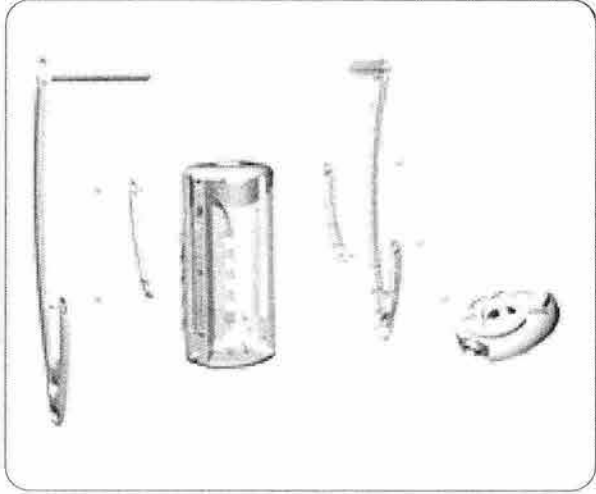
## Precio

	Pesos
Precio al distribuidor (costos más 35%)	\$ 50.64
Precio al público	\$ 101.27
I.V.A. 15%	\$ 15.19
<b>Precio al público con I.V.A.</b>	<b>\$ 116.46</b>

## Conclusiones

El precio al público resulta accesible para el mercado al que se pretende llegar. La competencia solamente se distribuye por internet, por lo que si este producto se encuentra en las tiendas será más competitivo.





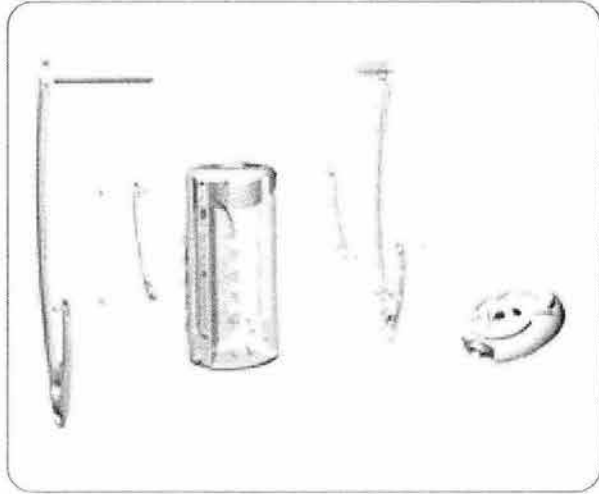
## Bibliografía

### Libros de consulta

- AVILA, Rosalío. "Dimesiones antropométricas de la Población Latinoamericana." México, Universidad de Guadalajara. 2001.
- BIRKELAND, Janis. "Design for sustainability." Londres, Earthscan, 2002.
- CALOMARDE, José. "Marketing Ecológico." Madrid, Ed. Pirámide. 2000.
- DATSEFSKI, Edwin. "Productos Sustentables: El regreso a los ciclos naturales." USA, Mc. Graw Hill. 2002.
- DENISON, Edward. "Packaging 3: Envases Ecológicos." USA, Mc. Graw Hill. 2002.
- ELIAS C. Xavier, "Reciclaje de residuos industriales." Madrid, Ed. Díaz de Santos, 2000.
- GIL BECERRO, José Ramón, Los plásticos y el tratamiento de sus residuos . Madrid, Universidad Nacional de Educación a Distancia, 1997
- HERNÁNDEZ F. Claudia, "Reducción y reciclaje de residuos sólidos municipales" México, Programa Universitario del medio ambiente UNAM, 1997
- KROEMER, Karl. Etal. "Ergonomics." USA, Prentice Hall. 1994.
- MARTÍN MATEOS, Ramón, Nuevo ordenamiento de la basura. Madrid, Ed. Trivium. 1998
- Mc DONOUGH, William. "Cradle to cradle".USA, North Point Press. 2002.
- Mc. CORMICK, Ernest. "Human Factor Engineering." USA, Mc. GrawHill. 1964.
- OBORNE, David , "Ergonomía en acción". México. D. Trillas. 1987.
- PHEASANT, Stephen, Bodyspace. Londres, Ed Taylor & Francis, 1996.
- WOODSON,Weasley. "Human Factors Design Handbook" USA. Mc. Graw Hill. 1981.







## Internet

[www.inegi.com.mx](http://www.inegi.com.mx)

[www.petpla.net/petplanet/insider/2000/02/articles/materialsrecycling1.shtml](http://www.petpla.net/petplanet/insider/2000/02/articles/materialsrecycling1.shtml)

[www.allplasticbottles.org](http://www.allplasticbottles.org)

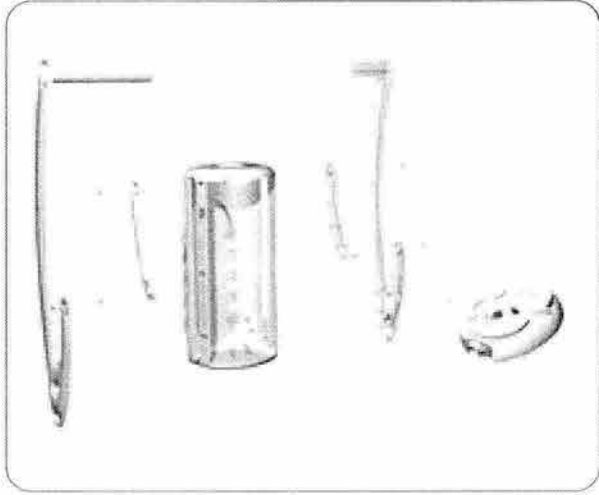
[www.designboom.com/eng/educaton/pet/designers/.html](http://www.designboom.com/eng/educaton/pet/designers/.html)

## Periódicos

"Botellas de PET, jugoso negocio de 450 mil toneladas al año"  
El financiero, Lunes 17 de enero del 2003, Sección Negocios.

"Asumen refresqueras responsabilidad de sus desechos"  
Reforma, Domingo 15 de diciembre del 2002, Sección B, Ciudad y Metrópoli.





## Glosario

**Bebidas carbonatadas:** Bebidas con gas.

**Centros de acopio:** Lugares en donde se almacenan los envases de PET para después ser llevados a las plantas de reciclaje.

**Embalaje:** Contenedor de envases.

**Envase:** Todo producto fabricado con materiales de cualquier naturaleza que se utilice para contener, manipular, distribuir y presentar mercancía.

**PET:** (Tereftalato de Polietileno) Es un material plástico comúnmente utilizado en la industria embotelladora de bebidas por sus características favorables en cuanto a ligereza, transparencia, brillo y alta resistencia al impacto. No altera las propiedades del contenido y no es tóxico.

**Plástico:** Sustancias de origen orgánico formadas por grandes cadenas moleculares que contienen en su estructura carbono e hidrógeno principalmente. Material moldeable.

**Polímero:** cadena de monómeros.

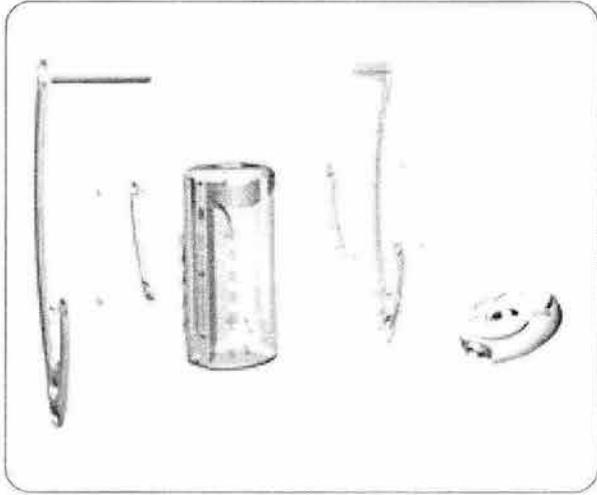
**Pre-forma:** Pieza inyectada en PET con forma de tubo con rosca en un extremo. Es la primera forma que tiene un envase de PET que posteriormente se introduce en otro molde que le dará la forma final mediante aire a presión y calor.

**Reciclado:** Transformación de los residuos de envases, dentro del proceso de producción, para su fin inicial o para otros fines, incluido el compostaje y la biometanización, pero no la recuperación de energía. El enterramiento en vertedero no se considera compostaje ni biometanización.

**Residuo:** El sobrante inservible de un proceso o bien cualquier cosa que ya no tenga utilidad.

**Usuario:** Persona que hace uso de un producto o servicio.





## ¡ GRACIAS !...

*A Felix por enseñarme que la vida es hermosa. A Elena por la vida entera. Infinitas gracias a los dos por impulsarme tan fuerte. A mi Andi por hacerme grande. A Ricardo, Valentina y Olga, por todo su amor. LOS AMO.*

*A Paola por las risas, las lágrimas y las palabras, siempre. A Lore por abrirme su corazón y en verdad estar conmigo. A Vero por contagiarme de fuerza, te admiro tanto. A Ana por confiar en mi. A Chichán por enseñarme una forma de ser diferente. A Oscar por crecer junto conmigo. A Paolo por escuchar tantas veces. A Beto por su lejana cercanía. A Tania por seguir estando en mi vida. A Jorge por hacerme sonreír todo este tiempo.*

*A mis profesores por su paciencia y su tiempo. A Jorge Vadillo por creer en mi y darme una oportunidad. [ ¿Te acuerdas? ] Al "Japi" por su ejemplo como diseñador y como persona. A todos mis "pokemones" por estos años de felicidad.*

*Al Ing. Mariano Gacía del CDM por ayudarme a hacer las puebas mecánicas con los envases. Al Ing. Santiago García por su tiempo y apoyo.*

*A las noches de "resistón". A los envases de PET por el pretexto. A los árboles por las hojas de papel. A la UNAM por existir.*

*A la vida.*



