

4058

621.815  
P415  
2001

58.

# **FONTEC - CORFO**

**PROYECTO : 199 - 1739**

**MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE TAPAS PLÁSTICAS  
 TERMOFORMADAS, MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN  
 DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN LÍNEA CONTINUA**

**INFORME FINAL**

**PATROCINANTE : PLASBIT S.A.**

**Santiago, Julio 2001**

621.815  
P 415  
2001

## PRESENTACIÓN

En el último decenio, se constata que el país ha sabido enfrentar con éxito el desafío impuesto por la política de apertura en los mercados internacionales, alcanzando un crecimiento y desarrollo económico sustentable, con un sector empresarial dinámico, innovador y capaz de adaptarse rápidamente a las señales del mercado.

Sin embargo, nuestra estrategia de desarrollo, fundada en el mayor esfuerzo exportador y en un esquema que principalmente hace uso de las ventajas comparativas que dan los recursos naturales y la abundancia relativa de la mano de obra, tenderá a agotarse rápidamente como consecuencia del propio progreso nacional. Por consiguiente, resulta determinante afrontar una segunda fase exportadora que debe estar caracterizada por la incorporación de un mayor valor agregado de inteligencia, conocimientos y tecnologías a nuestros productos, a fin de hacerlos más competitivos.

Para abordar el proceso de modernización y reconversión de la estructura productiva del país, reviste vital importancia el papel que cumplen las innovaciones tecnológicas, toda vez que ellas confieren sustentación real a la competitividad de nuestra oferta exportable. Para ello, el Gobierno ofrece instrumentos financieros que promueven e incentivan la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas productoras de bienes y servicios.

El Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo FONTEC, organismo creado por CORFO, cuenta con los recursos necesarios para financiar Proyectos de Innovación Tecnológica, formulados por las empresas del sector privado nacional para la introducción o adaptación y desarrollo de productos, procesos o de equipos.

Las Líneas de financiamiento de este Fondo incluyen, además, el apoyo a la ejecución de proyectos de Inversión en Infraestructura Tecnológica y de Centros de Transferencia Tecnológica a objeto que las empresas dispongan de sus propias instalaciones de control de calidad y de investigación y desarrollo de nuevos productos o procesos.

De este modo se tiende a la incorporación del concepto "Empresa - País", en la comunidad nacional, donde no es sólo una empresa aislada la que compite con productos de calidad, sino que es la "Marca - País" la que se hace presente en los mercados internacionales.

El Proyecto que se presenta, constituye un valioso aporte al cumplimiento de los objetivos y metas anteriormente comentados.

**FONTEC - CORFO**

## INDICE

Introducción	4
Desarrollo del Informe	5
Construcción e implementación de máquina laminadora	5
Alimentación	5
Extrusión	7
Cabezal laminador	10
Calandrias	12
Sistema de control	15
Ensayo y puesta en marcha	17
Mejora en el proceso de termoformado	18
Moldes de termoformado y troquelado	18
Control de troquelado en molde	22
Fabricación de un molino y sistema de transporte	24
Molino	24
Transporte de material	26
Silo de acopio	28



## 1. INTRODUCCION.

El presente informe de avance seguirá los lineamientos presentados en el punto 2.3.2. *Metodología* del proyecto de innovación tecnológica "Mejoramiento del proceso de fabricación de tapas plásticas termoformadas, mediante la implementación de un sistema de producción en línea continua", en donde se describe y ordena el procedimiento a seguir para lograr la consecución de las mejoras planteadas.

El análisis de los temas descritos en el proyecto se realizará de acuerdo a la siguiente estructura:

- Descripción de la etapa.
- Construcción por etapas de trabajo:
  - Definición de requerimientos técnicos:
    - Recopilación de antecedentes.
    - Identificación de partes y piezas a utilizar.
    - Definición de compras.
  - Diseño y confección de planos.
  - Adquisición y fabricación de partes y piezas:
    - Compra de partes y piezas.
    - Fabricación de partes y piezas.
  - Armado y montaje.
  - Ensayo y puesta en marcha.

Dado que el presente es el informe final, se considera como recopilación de los dos informes anteriores, ya que en estos se encuentra el desarrollo completo del proyecto, salvo las actividades de 4.-*Montaje en línea* y 5.-*Elaboración de los manuales*.

## 2. DESARROLLO DEL INFORME.

### 2.1. Construcción e implementación de máquina laminadora.

#### 2.1.1. Alimentación.

##### 2.1.1.1. Descripción del sistema de alimentación.

Es el sistema de recepción de materias primas, ya sea peletizado, picado o material virgen; se encarga de entregar la formulación correcta y en proporciones adecuadas en cuanto a peso y volumen y de mezcla homogénea para su procesamiento.

El sistema de alimentación se compone básicamente de un elemento dosificador, que es el llamado a proveer los estándares de peso y volumen; y otro elemento mezclador, que se encarga de que las materias primas sean correctamente mezcladas.

##### 2.1.1.2. Construcción del sistema de alimentación.

###### 2.1.1.2.1. Definición de los requerimientos técnicos.

Dado que la capacidad de producción proyectada de lámina es de 50 Kg. por hora, el sistema de alimentación deberá ser capaz de entregar esta cantidad de materia prima para ser procesada.

En cuanto a la exactitud en los distintos porcentajes de la mezcla, se considera que éstos no representan una incidencia real en la calidad de la lámina producida, siempre y cuando la desviación de los valores fijados no sea superior a un 20% en peso o un 10% en volumen. Esta consideración nace de la experiencia que por más de tres años poseemos en la fabricación diaria de lámina.

Con lo anterior se concluye que el parámetro de control deberá ser el volumen de los distintos elementos constitutivos de la mezcla. Es por esto que se decide fabricar un *dosificador volumétrico* para el sistema de alimentación.

#### 2.1.1.2.1.1. Recopilación de antecedentes.

El dosificador volumétrico a considerar es de hasta tres elementos. Para cada uno de los elementos se consideran dos compuertas que se accionan separadamente: la primera se acciona para la recepción de una medida determinada y luego se cierra. La segunda se acciona para dar salida del material hacia el homogenizador. De esta forma, si se requiere de una mezcla de materiales 3:2:1 (por ejemplo), se realiza el ciclo antes descrito 3 veces para el primer elemento, 2 veces para el segundo y 1 vez para el tercero, cayendo todo este material por gravedad hacia el mezclador.

#### 2.1.1.2.1.2. Identificación de partes y piezas a utilizar.

Las partes y piezas a utilizar en la etapa de alimentación son las siguientes:

- Estructura soportante.
- Bocas de alimentación.
- Ductos de medición.
- Compuertas de accionamiento neumático.
- Cilindros accionadores para las compuertas.
- Tolva de la mezcladora.
- Tornillo mezclador accionado eléctricamente.
- Motor accionador del tornillo mezclador.

#### 2.1.1.2.1.3. Definición de compras.

La estructura soportante se realizará con perfil de fierro 40x40x1 mm de espesor, cubierto por tapas hechas con planchas de acero plegadas de 1 mm de espesor. Las bocas de alimentación, ductos de medición, compuertas y tolva se harán con planchas de acero de 0,5 mm de espesor.

#### 2.1.1.2.2. Diseño y confección de planos.

Los planos de esta etapa se encuentran en el Anexo A del presente informe bajo el título de Dosificador de materia prima, con sus distintas vistas y detalles constructivos.

#### 2.1.2. Extrusión.

##### 2.1.2.1. Descripción del sistema de extrusión.

El sistema de extrusión es, básicamente, un tornillo accionado mecánicamente que, mediante un aporte de energía calórica, lleva el material de un estado sólido granulado a un estado líquido de cierta viscosidad.

##### 2.1.2.2. Construcción del sistema de extrusión.

###### 2.1.2.2.1. Definición de los requerimientos técnicos.

El sistema de extrusión requiere de los siguientes elementos constitutivos principales:

- Sistema de calefacción para la camisa del extrusor.
- Sistema de control de temperaturas.
- Sistema reductor de velocidad para el motor accionador del tornillo.

El sistema de calefacción para la camisa del estrusor será repartido en 8 zonas de calefacción separadas, cada una de ellas de 800 Watts con control independiente a través de un control digital para cada una de ellas.

A su vez, la velocidad de giro del tornillo estrusor será controlado por medio de un variador de frecuencia; lo que redunda en una inversión menor en la compra del conjunto moto-reductor.

###### 2.1.2.2.1.1. Recopilación de antecedentes.

Los antecedentes necesarios para la fabricación del sistema estrusor, se obtuvieron de la máquina laminadora que mantuvimos arrendada, y de la cual se poseen planos y medidas.

#### 2.1.2.2.1.2. Identificación de partes y piezas a utilizar.

Las piezas y partes componentes del sistema estrusor se pueden agrupar de la siguiente manera:

- Calefactores.
- Ventiladores.
- Controladores de temperatura.
- Motor sincrónico.
- Variador de frecuencia para el motor.
- Camisa.
- Tomillo estrusor.
- Cableado.
- Correas y/o cadenas.
- Armazón.

#### 2.1.2.2.1.3. Definición de compras.

Las principales compras a realizar, de acuerdo al punto anterior, serán las siguientes:

- 08 calefactores circulares de 800 Watts c/u.
- 01 ventilador de 30 cm de diámetro para el motor accionador.
- 08 controladores digitales para las zonas de calefacción.
- 01 motor sincrónico de 2 hp.
- 01 variador de frecuencia para 2 hp.
- Cadenas y correas por determinar.

Además de lo anterior, se fabricarán los siguientes elementos:

- 01 tornillo estrusor de acuerdo a planos.
- 01 camisa para el tornillo estrusor, de acuerdo a planos.
- Estructura o armazón soportante.

#### 2.1.2.2.2. Diseño y confección de planos.

Los diseños del sistema de extrusión se presentan en el Anexo A.

#### 2.1.2.2.3. Adquisición de partes y piezas del sistema de extrusión.

Los elementos comprar, que fueron definidos en el informe anterior, fueron:

- 08 calefactores circulares de 800 Watts c/u.
- 01 ventilador de 30 cm de diámetro para el motor accionador.
- 08 controladores digitales para las zonas de calefacción.
- 01 motor sincrónico de 2 hp.

#### 2.1.2.2.4. Fabricación de partes y piezas del sistema de extrusión.

A su vez, los elementos que se fabricaron o encargaron fabricar son:

- 01 tornillo estrusor de acuerdo a planos.
- 01 camisa para el tornillo estrusor, de acuerdo a planos.
- Estructura o armazón soportante.

#### 2.1.2.2.5. Armado y montaje

De acuerdo a planos, se procede a ensamblar los elementos y partes constituyentes del sistema de extrusión, de tal manera que el accionamiento eléctrico provisto por el motor alimentado desde el variador de frecuencia, entregue movimiento al eje del tornillo extrusor. Este último gira axialmente dentro de la camisa, que a su vez estará siendo calentada por el conjunto de calefactores cilindricos que la rodean y, de esta forma, traspasando temperatura al material alojado entre los álaves del tronillo y la camisa.

Los elementos descritos se anclan a una estructura autosoportante especialmente diseñada para este efecto.

#### 2.1.2.2.6. Ensayo y puesta en marcha.

Una vez ensambladas las partes constitutivas del sistema estrusor, se procede a comprobar que el tornillo gire sin roces dentro de su camisa, que el accionamiento eléctrico sea efectivo sin carga de material y que los calefactores transmitan temperatura hacia la camisa.

#### 2.1.3. Cabezal laminador.

##### 2.1.3.1. Descripción del cabezal laminador.

El cabezal laminador es el que se encarga de filtrar y expandir el material líquido, dándole la forma de película plástica. Esta formado por un cabezal plano constituido por placas de acero resistente a temperatura y reguladas por pernos de aleación.

Mediante la regulación de estos pernos se controla la apretura del cabezal y, por consiguiente, el espesor de la lámina de plástico que emerge desde este cabezal hacia las calandrias.

##### 2.1.3.2. Construcción del cabezal laminador.

###### 2.1.3.2.1. Definición de los requerimientos técnicos.

Los requerimientos técnicos para el cabezal laminador se pueden agrupar en un subgrupo mecánico y en otro de especificaciones.

El primero habla acerca de las propiedades mecánicas que deben poseer las piezas a utilizar, mientras el segundo limita el diseño en función de que el conjunto de estas piezas deben proveer de lámina de ciertas características, básicamente de espesor y ancho.

De acuerdo a lo anterior, se debe considerar que la temperatura a la cual fluye el material plástico por entre el cabezal laminador fluctúa entre los 115°C y 120°C, entonces, el acero del cabezal y los pernos de aleación deben ser capaces de soportar esta temperatura sin deformarse o cambiar sus características físicas. Por otra parte, el espesor de lámina deseada

varía entre los 0,2 y 0,3 mm de espesor, lo que indica que el paso de los pernos utilizados para restringir la apertura del cabezal debe ser tal, que permita una regulación pareja a lo largo del cabezal laminador.

#### 2.1.3.2.1.1. Recopilación de antecedentes.

Los antecedentes necesarios para la construcción del cabezal laminador fueron obtenidos a partir del cabezal que posee la máquina extrusora que mantuvimos arrendada y de catálogos de otras máquinas en donde aparecen diseños de cabezales de laminación.

#### 2.1.3.2.1.2. Identificación de partes y piezas a utilizar.

El cabezal laminador se compone de las siguientes partes y piezas:

- Boca de unión entre extrusión y cabezal.
- Placas restrictoras de flujo de material.
- Pernos para regulación.

#### 2.1.3.2.1.3. Definición de compras.

El cabezal laminador es, en su conjunto, un dispositivo de suma importancia en la obtención de una lámina de espesor parejo y, por ende, es un elemento crítico en la calidad del producto final. Es por esto que se encomendó su completa fabricación a la empresa metalmecánica Eduardo Abarca y Cía. Ltda., con la cual poseemos garantías de calidad, debido a nuestra antigua relación comercial con ellos y a la calidad sabida de sus máquinas herramientas.

Los diseños, planos y supervisión de fabricación fué efectuada por nosotros directamente en su planta.

#### 2.1.3.2.2. Diseño y confección de planos.

Los planos y diseños de las piezas componentes del cabezal laminador, se presentan en el Anexo A.

#### 2.1.3.2.3. Adquisición y fabricación de partes y piezas.

Como ya se mencionó, la totalidad de los elementos componentes del cabezal laminador fueron fabricados; estos elementos son:

- Boca de unión entre extrusión y cabezal.
- Placas restrictoras de flujo de material.
- Pernos para regulación.

#### 2.1.3.2.4. Armado y montaje.

El armado y montaje del cabezal laminador se efectúa de acuerdo a planos, teniendo especial cuidado de que las uniones estén firmemente afianzadas, sin exagerar en el apriete de los pernos, para no provocar filtraciones del material líquido y no rodar los pernos de ajuste.

#### 2.1.3.2.5. Ensayo y puesta en marcha.

El ensayo y puesta en marcha de este elemento se llevó a cabo una vez completa la construcción, armado y montaje de todos los elementos constitutivos de la máquina laminadora. Esto se debe a que el cabezal laminador es puramente mecánico y se requiere de la totalidad de la máquina para su prueba.

### 2.1.4. Calandrias

#### 2.1.4.1. Descripción del sistema de calandrias.

El sistema de calandrias es el elemento que se encarga de aplicar presión, estirar y enfriar la lámina previamente formada por el cabezal laminador. Esto se logra mediante unos rodillos delanteros cromados y otros traseros forrados en goma, accionados por un motor eléctrico independiente. Por aquellos rodillos cromados se hace circular agua refrigerante de tal forma de quitar temperatura a la lámina.

Este sistema provee el ajuste fino del espesor de la lámina y de la distribución de material por unidad de medida al ancho de la misma; además entrega ciertas características como brillantez u opacidad a las caras de la lámina.

#### 2.1.4.2. Construcción del sistema de calandrias.

##### 2.1.4.2.1. Definición de los requerimientos técnicos.

Los rodillos cromados del sistema de calandrias deben ser capaces de aplicar una fuerza máxima de 1.600 Kg hacia la lámina que pasa entre ellos, regulado por tornillos sin fin ubicados uno a cada extremo del rodillo móvil. El paso de estos tornillos debe ser de no más de 1 mm por vuelta. El flujo de agua circulante por entre ellos debe ser igual o menor que 4 lt/min aproximadamente, de manera de no enfriar demasiado la lámina. Por su parte, los rodillos de goma deben aplicar una fuerza de no más de 800 Kg hacia la lámina.

##### 2.1.4.2.1.1. Recopilación de antecedentes.

Los antecedentes necesarios para la construcción del sistema de calandrias fueron obtenidos a partir del cabezal que posee la máquina extrusora que mantuvimos arrendada y de catálogos de otras máquinas en donde aparecen diseños de cabezales de laminación.

##### 2.1.4.2.1.2. Identificación de partes y piezas a utilizar.

Las piezas a utilizar, básicamente son: 03 rodillos cromados y 02 rodillos de goma accionados independientemente por dos motores sincrónicos de 3hp y 1,5 hp respectivamente; todo lo anterior soportado en una estructura de acero, detallada en planos constructivos, y comandado por un sistema de control.

##### 2.1.4.2.1.3. Definición de compras.

Para la fabricación de las piezas a utilizar, se escogió a la maestranza Eduardo Abarca y Cía Ltda., los cuales se encargaron de comprar todos los elementos necesarios.

#### 2.1.4.2.2. Diseño y confección de planos.

Los planos y diseños de las piezas componentes del cabezal laminador, se presentan en el Anexo B.

#### 2.1.4.2.3. Adquisición y fabricación de partes y piezas.

La adquisición de las piezas para la construcción de este sistema fueron hechas directamente por la maestranza encargada, y su valor está incluido en el valor total de fabricación de dicho sistema.

#### 2.1.4.2.4. Fabricación de partes y piezas.

Los tres rodillos cromados de 200 mm de diámetro y 510 mm de largo, son cañerías manesmann sin costura de 18 mm de espesor con tapas laterales de acero AT1020 sin tratamiento y dos muñones huecos para el paso de agua, del mismo material, soldados interiormente a las tapas.

Los rodillos de goma son hechos con acero trefilado de 3" de diámetro y posteriormente recubiertos por una capa de resina goma de 8 mm de espesor.

La estructura se fabrica de acuerdo a planos, y supervisado directamente por nosotros.

#### 2.1.4.2.5. Armado y montaje.

Todos los elementos antes descritos son montados en la estructura, como se muestra en los planos del Anexo B.

#### 2.1.4.2.6. Ensayo y puesta en marcha.

Esta etapa se realizará completamente una vez instalado el sistema de control. A pesar de esto se procede a comprobar el correcto funcionamiento de motores y sistema de transmisión, haciendo funcionar el sistema sin carga.

## 2.1.5. Sistema de control de la máquina laminadora.

### 2.1.5.1. Descripción del control de la máquina laminadora.

El sistema de control de la máquina laminadora, se puede separar en cuatro puntos de control: alimentación del material, control de la velocidad de extrusión, control de la temperatura de fusión del material y control del espesor de lámina.

### 2.1.5.2. Implementación del control de la máquina laminadora.

#### 2.1.5.2.1. Definición de los requerimientos técnicos.

El sistema de control se realiza, de acuerdo a lo anterior, sobre cuatro subsistemas. El primero es ejecutado a través de cilindros neumáticos que accionan las distintas puertas del dosificador y del mezclador en forma automática y en el momento en que el operador presiona el botón de carga. El segundo es en lazo abierto y se aplica sobre la velocidad extrusión a través de un variador de frecuencia que controla la cantidad de material que sale hacia el cabezal laminador; también lo ejecuta manualmente el operador. El tercero se ejecuta en lazo cerrado y controla los ciclos de apagado-encendido de los calefactores, de acuerdo a una temperatura predefinida. El último subsistema de control guarda relación con el ajuste del cabezal laminador y la velocidad de las calandrias; el primero de estos se realiza de manera manual, mientras que el segundo se controla por medio de un variador de frecuencia.

Es de notar que la mayoría del control de la máquina laminadora se efectúa manualmente o en lazo abierto; esto se debe a que es este el proceso crítico que define la calidad del producto terminado, en donde existen demasiadas variables empíricas que son imposibles de prever para todos los casos.

#### 2.1.5.2.1.1. Recopilación de antecedentes.

Producto de la operación y uso de una máquina laminadora arrendada durante tres años, se ha llegado al punto de obtener empíricamente todos los antecedentes necesarios para la hechura del sistema del control global de la máquina desarrollada. Dadas las características de este tipo de equipo, es necesario contar con un control electromecánico que, realice sensores

digitales de variables como temperatura y velocidad, tanto como el control de fuerza aplicado a los motores por medio de variadores de frecuencia, y que incluya las protecciones eléctricas básicas para la seguridad en su operación.

#### 2.1.5.2.1.2. Identificación de partes y piezas a utilizar.

De lo anterior, podemos involucrar en el sistema de control algunos de los elementos explicitados en puntos anteriores relativos a la construcción de la máquina laminadora, tales como variadores de frecuencia, termostatos, relojes de control e indicadores de temperatura entre otros. Con esto el sistema de control se proyectó compacto, de tal forma de asegurar una operación cómoda; separado en dos unidades de acuerdo a los sistemas que controlan, uno para extrusión y otro para las calandrias.

#### 2.1.5.2.1.3. Definición de compras.

En esta etapa a cuales empresas cotizar, luego, y de acuerdo a presencia en el mercado y la calidad de los dispositivos que integran las unidades de control, se decide su compra.

#### 2.1.5.2.2. Diseño y confección de planos.

Esta etapa no requirió de diseños o confección de planos.

#### 2.1.5.2.3. Adquisición y fabricación de partes y piezas.

De esta forma se proyecta, cotiza y encarga construir estas unidades de control a la empresa Calimport Ltda. que posee vasta experiencia en sistemas eléctricos y de automatización.

#### 2.1.5.2.4. Armado y montaje.

Las unidades de control nos son entregadas completamente armadas, quedando en nuestras manos sólo la conexión hacia los motores y sensores.

para esto hubo que desarmar el cabezal y limpiar el material fundido que quedó entre las piezas de este elemento.

## **2.2. Mejora en el proceso de termoformado.**

### **2.2.1. Moldes de termoformado y troquelado.**

#### **2.2.1.1. Descripción de los moldes de termoformado y troquelado.**

Los moldes de termoformado y troquelado son aquellos elementos usados para dar la forma del producto y realizar el corte en cruz en la tapa para la inserción de la bombilla.

Con la implementación de los nuevos moldes de termoformado y troquelado se ha logrado eliminar el antiguo carrusel de troquelado, provocando una disminución del 8% en pérdidas por rechazo de control de calidad, en lo que se refiere al troquelado en cruz.

Además, gracias a esta mejora, se logró introducir nuestro producto en un mercado mucho más exigente en términos de estándares de calidad, como lo es McDonald's; que en números significa un incremento en las ventas de un 10% mensual.

También se obtuvo un incremento en higiene, dado que la manipulación directa del producto se ha visto disminuida gracias a la eliminación del carrusel de troquelado que mediaba entre el termoformado y el embalaje de las tapas.

Por último, y a pesar de los nuevos requerimientos estéticos, se ha logrado mantener las características de apilabilidad, lo que redundó en la utilización de embalajes similares a los ya existentes, eliminando posibles molestias para nuestros clientes.

Los nuevos moldes para el termoformado y troquelado deben cumplir con las siguientes características:

- Deben proveer de tapas estéticamente atractivas, para poder introducirlas en mercados más exigentes.

#### 2.1.5.2.5. Ensayo y puesta en marcha.

Una vez conectado los sistemas de control, se procede a probar su funcionamiento general, esto significa que las luces piloto enciendan, los indicadores muestren los datos sensados y en general, que todos los elementos estén energizados y que operen las protecciones.

#### 2.1.6. Armado de máquina laminadora.

El armado de la máquina laminadora en su conjunto, se realiza de acuerdo a planos presentados en el anexo B. En estos se puede observar que el sistema de alimentación se monta directamente sobre la boaca de recepción de la extrusora, de manera de proveer de material a este último elemento. En el extremo por donde sale el material de la extrusora, se monta el cabezal laminador. A continuación y separado sólo por centímetros del cabezal laminador, se instala el sistema de calandrias.

Hasta este punto obtenemos, a partir de material virgen, reciclado peletizado y reciclado picado, la lámina necesaria para ser procesada en la máquina termoformadora.

#### 2.1.7. Ensayo y puesta en marcha de máquina laminadora.

El ensayo y puesta en marcha de la máquina laminadora se realizó de manera independiente del resto del sistema de termoformado en línea. Este consistió en controlar desde los tableros TDA 1 y TDA 2 ya descritos en el punto 2.1.4, el funcionamiento coordinado de todos los elementos involucrados, sin procesamiento de material, es decir sin carga.

Una vez que se comprueba que la máquina puede ser operada de forma segura, se procede a cargar la tolva del sistema de alimentación con el material; y una vez que la temperatura de la extrusora es alcanzada, se procede a dar inicio al proceso de extrusión y laminación, controlando las velocidades del tornillo extrusor y de las calandrias. En ese momento se comprueba el espesor de lámina que se está extruyendo; se detiene el proceso y se opera sobre los pernos de ajuste del cabezal de laminación y la distancia entre rodillos cromados del sistema de calandrias. Este último ciclo se repite hasta que el espesor de la lámina es parejo al ancho de ella y es el requerido.

Los problemas observados en esta etapa fueron principalmente filtraciones de material por entre las juntas del cabezal laminador, subsanados con un mayor apriete de los pernos;

- El modelo de tapa debe incluir una torreta central para que la bebida contenida en el vaso no escurra por entre el troquelado en cruz hacia afuera, en momentos en que el vaso está siendo movido.
- La tapa debe llevar un troquelado en forma de cruz y no otro, de acuerdo a los estándares norteamericanos.
- La tapa debe tener botones para identificar el tipo de contenido del vaso.

#### 2.2.1.2. Construcción de moldes de termoformado y troquelado.

##### 2.2.1.2.1. Definición de los requerimientos técnicos.

Los requerimientos técnicos para los moldes de termoformado se pueden agrupar en un subgrupo mecánico y en otro de especificaciones.

El primero habla a cerca de las propiedades mecánicas que deben poseer las piezas a utilizar, mientras el segundo limita el diseño en función de que estas piezas deben ser compatibles con la máquina ya existente.

##### 2.2.1.2.1.1. Recopilación de antecedentes.

Para la fabricación de las piezas que en su conjunto forman los moldes de termoformado y troquelado no fue necesario recopilar antecedentes fuera de nuestra empresa, ya que producto de la experiencia acumulada por nosotros, en más de tres años de operación, consideramos que la mejor fuente de información la poseemos de *facto*, y además, como resultado de la formulación y posterior realización del proyecto aprobado por Fontec en el año 1997, "Desarrollo de matricería plástica y máquina termoformadora para envases termoformados".

Para el caso específico de la automatización del troquelado se recurrió a la información disponible en el "Catálogo Master" del año 1999 de la firma fabricante de elementos de automatización electro-neumáticos *Micro*, cuyo distribuidor para Chile es *Microtec S.A.*

#### 2.2.1.2.1.2. Identificación de partes y piezas a utilizar.

Los moldes de termoformado y troquelado se componen de las siguientes partes y piezas:

- Macho de hilo para la fijación del molde.
- Molde.
- Postizo guía para el troquel en cruz.
- Troquel en cruz.
- Cuchillas para el troquel.
- Accionamiento del troquel en cruz.

#### 2.2.1.2.1.3. Definición de compras.

Los elementos a fabricar fueron: Macho de hilo, molde, el postizo guía y troquel en cruz. Mientras que las piezas a comprar son las cuchillas para el troquel y el cilindro neumático accionador del troquel.

Las cuchillas para el troquel deben ser de acero de una dureza de 50 Rw, y de dimensiones especificadas en los planos. Para estas se descubrió que las cuchillas que se venden comercialmente como repuestos de cuchillos corta cartones se adecuan perfectamente a nuestras necesidades y a un costo bajísimo.

Los cilindros neumáticos elejidos desde manual descrito anteriormente, fueron los MD 8 NG ejecución S, cuya especificación técnica provista por el fabricante se presenta en el anexo A.

Además, se requirió la compra de elementos auxiliares, como mangueras para aire comprimido y sus respectivos conectores.

#### 2.2.1.2.2. Diseño y confección de planos.

Los planos y diseños de las piezas componentes del sistema de moldes de termoformado y troquelado se presentan en el anexo B.

#### 2.2.1.2.3. Adquisición y fabricación de partes y piezas.

##### 2.2.1.2.3.1. Compras de partes y piezas.

- Cuchillas:
- Cilindros neumáticos:
- Conectores para los cilindros:
- Manguera para aire comprimido:

##### 2.2.1.2.3.2. Fabricación de partes y piezas.

- Macho de hilo para la fijación del molde.
- Molde.
- Postizo guía para el troquel en cruz.
- Troquel en cruz.

##### 2.2.1.2.4. Armado y montaje.

El troquel en cruz se ensambla colocando las cuchillas en posición y vertiendo plomo líquido en el agujero cónico, de acuerdo al plano que aparece en el anexo A.

El resto de los elementos componentes de este sistema aparecen ensamblados en los mismos planos del anexo B.

El montaje en la matriz se realiza mediante dos pernos fijadores que afianzan el macho de hilo a la placa manifold refrigeradora descrita en el proyecto "Desarrollo de matricería plástica y máquina termoformadora para envases termoformados".

##### 2.2.1.2.5. Ensayo y puesta en marcha.

Luego del montaje de los nuevos moldes, se procedió al ensayo y puesta en marcha del termoformado solamente, comprobándose la efectividad de los mismos, en términos de las medidas utilizadas, pérdidas de agua de enfriamiento y apilabilidad del producto terminado.

## 2.2.2. Control de troquelado en molde.

### 2.2.2.1. Descripción del control de troquelado en molde.

El sistema de control de la máquina termoformadora consta de un hardware específico que controla el tiempo de apertura y cierre de todas las válvulas del sistema neumático de la máquina. Este hardware es dirigido por un software especialmente confeccionado para esta operación y consta de tres programas de operación:

- Confсал.exe: Este módulo configura las salidas virtuales del hardware, dando un nombre a cada válvula y asignando características de direccionamiento físico.
- Confseq.exe: Este programa asigna las características de los estados secuenciales en los cuales se ejecutan las acciones.
- Maquser.exe: Este programa muestra el funcionamiento general de la máquina y ejecuta el control real sobre la misma. En el se pueden visualizar los distintos estados, con sus tiempos de duración e indica la acción que se está realizando en tiempo real.

### 2.2.2.2. Implementación del control de troquelado en molde.

#### 2.2.2.2.1. Definición de los requerimientos técnicos.

El sistema de control se realiza accionando electroválvulas que, a su vez, dan paso o inhiben el flujo de aire comprimido hacia los cilindros actuadores.

El sistema de control se mantiene, tan sólo se actualizan y varían sus parámetros vía software, asignándole una variable más para controlar el troquelado en cruz y definiendo tiempos de operación que sean compatibles con el funcionamiento del resto de la máquina.

Para lo anterior hay que realizar el troquelado en algún momento entre el termoformado de la tapa y su evacuación hacia la banda de transporte, escogiéndose el instante previo a su evacuación bajo la premisa de que en ese momento la tapa está lo suficientemente fría como para que no se deforme por el golpe que recibe del troquel en cruz.

Por otra parte, el elemento accionador es una electroválvula de acción simple, de marca *Micro* que soporta presiones de aire de entre 0,5 y 10 bar de presión.

#### 2.2.2.2.1.1. Recopilación de antecedentes.

Los antecedentes principales provienen del uso continuado de el sistema de control que se posee y que aparece descrito *in extenso* en el ya mencionado proyecto “Desarrollo de matricería plástica y máquina termoformadora para envases termoformados”.

#### 2.2.2.2.1.2. Identificación de partes y piezas a utilizar.

Los únicos elementos a utilizar en esta etapa son una electroválvula y una manifold para la distribución del aire comprimido a los doce cilindros que accionan los troqueles en cruz, de tal manera que todos funcionen al mismo tiempo.

#### 2.2.2.2.1.3. Definición de compras.

Para esta etapa se adquirió una electroválvula direccional SB0 de marca *Micro* y un tubo rectangular 10x20x1,5mm. para fabricar el manifold.

Además, se requirió la compra de elementos auxiliares, como cable eléctrico y mangueras para aire comprimido y sus respectivos conectores.

#### 2.2.2.2.2. Diseño y confección de planos.

Esta etapa no requirió de diseños o confección de planos.

#### 2.2.2.2.3. Adquisición y fabricación de partes y piezas.

##### 2.2.2.2.3.1. Compras de partes y piezas.

- Electroválvula:
- Tubo para manifold:

- Cable eléctrico:
- Conectores:
- Mangueras para aire comprimido:

#### 2.2.2.3.2. Fabricación de partes y piezas.

- Fabricación de manifold:

#### 2.2.2.2.4. Armado y montaje.

El armado de esta etapa se realizó de acuerdo a planos presentados en anexo A, al igual que el montaje.

#### 2.2.2.2.5. Ensayo y puesta en marcha.

Luego de lo anterior, se procedió a probar la eficacia de todo el sistema involucrado, es decir se comprobó que las modificaciones al software de control fueran efectivas y una vez hecho esto, se procedió a la fabricación de producto. Después de algunas horas de funcionamiento se obtuvieron los nuevos tiempos de operación para los distintos estados de la máquina completa.

Además, en esta etapa, se desarmó el conjunto carrusel antiguamente existente para el troquelado, modificándose la cinta transportadora de las tapas.

### 2.3. Fabricación de un molino y sistema de transporte del picado.

#### 2.3.1. Molino.

##### 2.3.1.1. Descripción del molino.

El equipo de molienda consiste en un estator de cuchillas fijas y un rotor de cuchillas móviles, las cuales, mediante el accionamiento de un motor eléctrico produce el picado del

material que ingresa al sistema. Este material picado sólo podrá egresar una vez que alcance la granulometría dispuesta por un tamiz o malla de salida.

### 2.3.1.2. Construcción del molino.

#### 2.3.1.2.1. Definición de los requerimientos técnicos.

Luego de que el material es picado, éste es reprocesado. Para estos efectos la granulometría del material picado debe ser tal que permita un eficaz funcionamiento de la extrusora de lámina.

Dado lo anterior y debido a la existencia de un dosificador, esta granulometría debe ser adecuada para que el porcentaje de material picado en la mezcla ingresada al extrusor permita, por una parte, la no acumulación excesiva del picado en el silo de acopio y por otra, la existencia mínima necesaria para la fabricación de lámina.

La extrusora deberá producir 50 Kg. de lámina por hora. Además la producción de scrap para picado es de aproximadamente un 40% del total de lámina procesada; es decir, se producen 20 Kg. de material por hora que deben ser picados para su reprocesamiento.

#### 2.3.1.2.1.1. Recopilación de antecedentes.

Las ideas necesarias para la fabricación del molino se obtuvieron de catálogos entregados por fabricantes extranjeros, principalmente de la marca *Alpine*, para su modelo *Rotoplex*.

#### 2.3.1.2.1.2. Identificación de partes y piezas a utilizar.

De la recopilación de antecedentes se concluyó que los principales elementos constitutivos del molino serían los siguientes:

- Rotor porta cuchillas.
- Estator de cuchilla fija.

- Cuchillas de corte.
- Malla o tamiz de salida.
- Armazón o estructura soportante.
- Motor accionador.

#### 2.3.1.2.1.3. Definición de compras.

Del punto anterior, se entiende que estos son los elementos a comprar y fabricar. El único elemento a comprar es el motor eléctrico, que será especificado una vez se tenga armado el conjunto de las piezas, para el cálculo del requerimiento mínimo de torque. El resto de los elementos será encargado a maestranza externa.

#### 2.3.1.2.2. Diseño y confección de planos.

Los diseños del equipo de molienda se encuentran detallados en el Anexo C. Los planos finales serán presentados en el próximo informe de avance.

#### 2.3.2. Transporte del material.

Este sistema es el encargado de realizar el transporte del material picado desde el molino hacia el silo de acopio.

##### 2.3.2.1. Construcción del transporte del material.

###### 2.3.2.1.1. Definición de los requerimientos técnicos.

El material picado que emerge del molino tiene una granulometría promedio de 200 ppc. Lo que lo hace susceptible de ser transportado por cualquier tipo de sistema, ya sea mecánico o neumático, escogiéndose este último tipo, debido al bajo volumen por hora a transportar y a la sencillez de este.

El flujo de material a transportar fluctúa entre los 15 y 25 Kg/hr, para un volumen aproximado de 80 a 100 lt/hr. Por ende el ventilador debe proveer aire a la velocidad suficiente para arrastrar este volumen, potencia la cual se determinará en forma empírica.

#### 2.3.2.1.1.1. Recopilación de antecedentes.

Los antecedentes necesarios para la implementación de este sistema se obtuvieron de cartas técnicas de ventiladores radiales y de la prueba en terreno del sistema de transporte de material que actualmente utiliza Food Pack S.A. para el movimiento de sus productos, desde la salida de las máquinas hacia el punto de empaque, distante a 15 metros.

#### 2.3.2.1.1.2. Identificación de partes y piezas a utilizar.

Las partes constitutivas de este sistema son: un ventilador radial de 3 hp con boca de salida de 110 mm, ducto de acero galvanizado de 0,35 mm de espesor por 110 mm de diámetro y trampa de salida del material.

#### 2.3.2.1.1.3. Definición de compras.

Los elementos a comprar fueron: 01 motor sincrónico de 3 hp, 20 mt de ducto de 110 mm de diámetro por 0,35 mm de espesor en acero galvanizado, 01 tamiz rotatorio de 110 mm de boca.

#### 2.3.2.1.2. Diseño y confección de planos.

El diseño de este sistema aparece en el Anexo C, del presente informe.

#### 2.3.2.1.3. Adquisición y fabricación de partes y piezas.

Las compras realizadas corresponden a los elementos descritos en el punto 2.3.2.1.1.3 anteriormente expuesto.

#### 2.3.2.1.4. Armado y montaje.

El armado de este sistema puede observarse en el diagrama presentado en el anexo D.

#### 2.3.2.1.5. Ensayo y puesta en marcha.

Para el ensayo de este sistema se procede a energizar el ventilador obteniéndose un flujo de aire adecuado, probado con material picado con anterioridad.

### 2.3.3. Silo de acopio

#### 2.3.3.1. Descripción del silo de acopio.

Un silo de acopio es un receptáculo que, en nuestro caso, aloja el material picado, alimenta a la máquina laminadora y sirve como elemento de seguridad en caso de falla del sistema general.

#### 2.3.3.2. Construcción del silo de acopio.

##### 2.3.3.2.1. Definición de los requerimientos técnicos.

Dado que el motivo produce aproximadamente 20 Kg/hr de material picado, se considera prudente que el silo pueda alojar el volumen ocupado por 20 Kg de material picado, es decir 100 litros. Además debe poseer una salida inferior hacia el dosificador, de manera que el material picado circule por gravedad hacia el dosificador.

##### 2.3.3.2.1.1. Recopilación de antecedentes.

Referente a silos de acopio para material plástico, no pudimos encontrar antecedentes en catálogos comerciales. Dado esto, no avocamos al estudio de distintos tipos de silos destinados a material particulado, resultado, a nuestro juicio, en un diseño adecuado a nuestras necesidades.

##### 2.3.3.2.1.2. Identificación de partes y piezas a utilizar.

El silo de acopio se compone de un receptáculo o silo, provisto de un aboca de entrada y otra de salida con sus respectivas tapas, todo soportado por una estructura.

##### 2.3.3.2.1.3. Definición de compras.

Se definió comprar un tarro comercial de acero inoxidable para transporte de pulpa de fruta, de 200 lts.

#### 2.3.3.2.2. *Diseño y confección de planos.*

*El diagrama del Anexo D, explica en detalle este elemento.*

#### 2.3.3.2.3. *Adquisición y fabricación de partes y piezas.*

*El único elemento a comprar fue el tambor ya descrito.*

#### 2.3.3.2.4. *Fabricación de partes y piezas.*

A este tambor fue necesario soldar un cono en su parte inferior, provisto de una compuerta de salida, y hacerle una tapa superior.

#### 2.3.4. *Construcción del sistema conjunto de molino y transporte del picado.*

A la salida del molino se instala la boca de entrada del sistema de transporte, el que entrega el material picado al silo de acopio, desde el cual se alimenta al dosificador del sistema de alimentación. Los planos de conjunto se pueden observar en el anexo C.

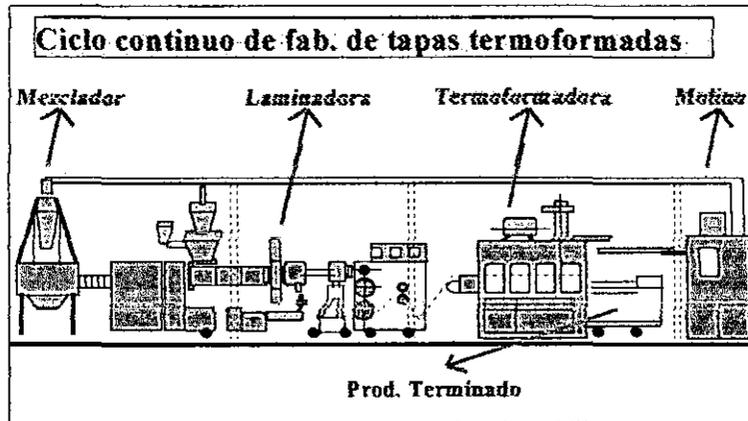
#### 2.3.5. *Ensayo y puesta en marcha del sistema conjunto de molino y transporte del picado.*

Para el ensayo y puesta en marcha del sistema conjunto del molino y transporte del picado, se alimenta al molino en forma manual y se comprueba empíricamente que la granulometría es la adecuada para que la velocidad del aire en el sistema de transporte sea capaz de evacuar el material picado desde el molino hasta el silo de acopio.

#### 2.4. *Montaje en línea.*

Para esta etapa se contempló la instalación en línea de los equipos desarrollados durante el proyecto y la prueba y puesta en marcha de todos ellos funcionando como una sola unidad productiva. Esto es, la máquina laminadora produciendo lámina la cual es ingresada a la máquina termoformadora que, por una parte, produce las tapas termoformadas y, por otra, el

scrap con el cual se alimenta el molino resultando el material picado que es transportado y reprocesado en la laminadora.



Para esto, el procedimiento a seguir fué: Montar el sistema de alimentación en conjunto con la laminadora, probándolo y sincronizándolo. Se sigue montando en línea las máquinas laminadora y termoformadora, probándolas y sincronizándolas. Después, se agrega la etapa de molienda y se prueba y sincroniza. Finalmente, se integra el sistema de transporte, se prueba y sincroniza.

En esta etapa correpondería haber realizado todas las actividades descritas anteriormente, pero por razones que pasamos a detallar mas adelante, no se realizó completamente, como tampoco el punto 2.3.5.- *Elaboración de manuales* del citado término de referencia.

La razón principal y única de esta falta en la ejecución del proyecto es el término del negocio de tapas plásticas termoformadas. El requerimiento de este producto (razón del desarrollo del proyecto), es demandado en un 95% por la empresa Food Pack S.A., la cual tomó la desición estratégica de auto proveerse de este producto, para lo cual importó sus propias máquinas de ciclo continuo desde U.S.A. En resumen el negocio que proyectaba un aumento en las ventas de 2,7 a 3,7 millones de unidades por mes, resultó en una baja de 2,7 millones de unidades a 0.

Cuando supimos de esta desición, que en definitiva eliminaba casi totalmente nuestras ventas, sostuvimos una serie de reuniones tendientes a la venta del equipo que se encontraba casi completo; pero dado el caracter de desición estratégica, fué tomada directamente por los altos

directivos de Food Pack S.A. haciendo imposible presentar esta idea a ellos, llegando sólo a instancias gerenciales en donde obtuvimos un gran apoyo pero no suficiente para convencer a la directiva de Food Pack S.A. a cerca de la conveniencia de nuestra oferta.

Producto de este quiebre, nos vimos obligados a reorientar rápidamente nuestros esfuerzos en razón de mantener los flujos de caja proyectados y no faltar a nuestros compromisos financieros. Es así como hemos terminado ocupándonos de proyectos en ingeniería, los cuales nos proveen de algunos negocios, pero no nos dejan tiempo alguno para avocarnos a la consecución completa del proyecto inicial.

Por otra parte, los dineros involucrados ya encontraban plena y justificadamente gastados, como consta en los informes de avance, al tiempo de este quiebre.

Es menester señalar que lo ocurrido no estaba dentro de ninguna proyección, siendo producto de una decisión de un grupo de personas no chilenas que representan a los intereses de los accionistas de Food Pack S.A. dejándonos al margen de casi toda influencia en la toma de esta decisión.

#### *2.4.1. Montaje en línea del sistema de alimentación y laminadora.*

El montaje conjunto del sistema de alimentación con el equipo laminador, no constituyó problema alguno, debido a que básicamente se trata de un elemento mecánico adosado a la boca de entrada del extrusor de la máquina laminadora, el cual deja caer por gravedad el material a ser procesado.

La sincronización con el equipo laminador se ajustó posteriormente, debido a que la sollicitación de material es gatillada por la termoformadora y no por la laminadora en sí.

#### *2.4.2. Montaje en línea del equipo laminador con la termoformadora.*

El montaje en línea de estos equipos se realizó físicamente utilizando rieles, sobre los cuales descansan los equipos y permiten ajustar la separación deseada entre ellos. De esta forma se asegura la correcta entrada de la lámina a la termoformadora.

Para el caso de la sincronización, hubo que tomar en cuenta variados factores, tales como los golpes por minuto de la máquina termoformadora (el consumo de lámina) con la velocidad de las calandrias, la velocidad del tronillo extrusor y la cantidad de material ingresado a la laminadora.

El problema principal observado fue que a pesar de mantener constante el consumo de lámina, la velocidad de las calandrias debe ser variada permanentemente para asegurar un espesor de lámina constante; provocado por diferencias en la densidad del material que sale por el labio laminador.

Para subsanar este problema hubo que contratar a un experto en el área. La persona elegida para esto fue don Guillermo Muñoz, ex Jefe de producción de Polymer S.A. durante más de 25 años, con experiencia y cursos de capacitación realizados en el extranjero, actualmente dedicado a prestar asesorías de este tipo a empresas del rubro.

Como consecuencia de su trabajo se concluyó que el cabezal laminador presentaba algunas deficiencias de diseño, las cuales no permitían la correcta distribución del material fundido para posteriormente ser convertido en lámina.

Una vez realizadas las modificaciones propuestas, y con la ayuda del Sr. Muñoz, se pudo sincronizar el consumo y abastecimiento de láminas en forma continua para diferentes escenarios base.

En este punto se produjo el quiebre antes mencionado y se detuvo el desarrollo del proyecto.

ANEXO 1

RESUMEN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS  
PROYECTO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Fecha: Julio del 2001.

1.- ANTECEDENTES GENERALES

CODIGO PROYECTO	99-1718-16/04/99
TITULO DEL PROYECTO	"Mejoramiento del proceso continuo de termoformado, para la fabricación de tapas."
EMPRESA	Plasbit S.A.
INFORME DE AVANCE N°	3
TOTAL DE INFORMES	3

2.- CUADRO RESUMEN DE ACTIVIDADES

2.1.- Actividades Programadas.

(Grado de avance según Carta Gantt del proyecto, expresado en porcentaje).

A.- CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN MÁQUINA LAMINADORA

- Alimentación del sistema (100%).
- Extrusión (100%).
- Cabezal laminador (100%).
- Clandrias (100%).
- Sistema de control (100%).

B.- MEJORA EN EL PROCESO DE TERMOFORMADO

- Moldes de termoformado y troquelado (100%).
- Control de troquelado en molde (100%).

C.- FABRICACION DE UN MOLINO Y SISTEMA DE TRANSPORTE

- Molino (100%).
- Transporte del material (100%)
- Silo de acopio (100%)

D.- MONTAJE EN LINEA (100%)

E.- ELABORACION DE MANUALES (100%)

**2.2.- Actividades Efectivamente Ejecutadas**

(Grado de avance según Carta Gantt del proyecto, expresado en porcentaje).

**A.- CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN MÁQUINA LAMINADORA**

- Alimentación del sistema (100%).
- Extrusión (100%).
- Cabezal laminador (100%).
- Clandrias (100%).
- Sistema de control (100%).

**B.- MEJORA EN EL PROCESO DE TERMOFORMADO**

- Moldes de termoformado y troquelado (100%).
- Control de troquelado en molde (100%).

**C.- FABRICACION DE UN MOLINO Y SISTEMA DE TRANSPORTE**

- Molino (100%).
- Transporte del material (100%)
- Silo de acopio (100%)

**D.- MONTAJE EN LINEA (60%)**

**E.- ELABORACION DE MANUALES (0%)**

ANEXO 2

CUADRO RESUMEN GASTOS REALES SEGÚN MODIFICACIONES AL  
PROYECTO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

1.- DETALLE DE LOS COSTOS

Personal de Investigación	Gastos (M\$)
Jefe de Proyecto (J.L.Rozas)	\$ -
Ingeniero Civil Mecánico (J.L.Rozas)	\$ 338
Ingeniero Civil Eléctrico (D.Rozas)	\$ 1.260
<b>Total Parcial (1)</b>	<b>\$ 1.598</b>
<b>Total Acumulado (2)</b>	<b>\$ 30.527</b>

Personal de Apoyo	Gastos (M\$)
Asesor externo	\$ 3.000
Técnico mecánico	\$ 180
Técnico eléctrico	\$ 263
Técnico soldador	\$ 135
Dibujante técnico	\$ -
<b>Total Parcial (1)</b>	<b>\$ 3.578</b>
<b>Total Acumulado (2)</b>	<b>\$ 25.402</b>

Servicios, Materiales y Otros	Gastos (M\$)
Arriendo oficina y galpón	\$ 525
Sistema de alimentación	\$ -
Cabezal laminador	\$ 4.000
Calandrias	\$ -
Sistema de control	\$ -
Molino	\$ -
Transporte del material	\$ -
Silo de acopio	\$ -
Gastos generales	\$ 87
Montaje en línea	\$ 833
<b>Total Parcial (1)</b>	<b>\$ 5.446</b>
<b>Total Acumulado (2)</b>	<b>\$ 25.033</b>

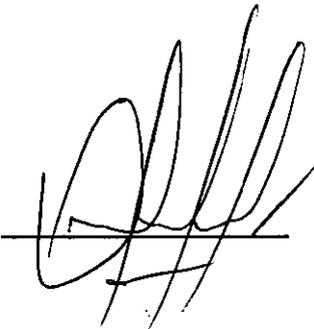
Uso Bienes de Capital	Gastos (M\$)
Camioneta Volkswagen Gol	\$ 125
Compresor de tornillo	\$ 176
Computador, impresora y autocad	\$ 326
Máquina soldadora	\$ 6
Torno	\$ 29
Pañol herramientas	\$ 7
Máquina termoformadora	\$ 972
Taladro de pedestal	\$ 7
Teléfonos y fax	\$ 58
<b>Total Parcial (1)</b>	<b>\$ 1.707</b>
<b>Total Acumulado (2)</b>	<b>\$ 5.803</b>

Adquisición Bienes de Capital	Gastos (M\$)
Balanza precisión digital	\$ -
Micrómetro digital	\$ -
Grupo generador	\$ -
UPS	\$ -
<b>Total Parcial (1)</b>	<b>\$ -</b>
<b>Total Acumulado (2)</b>	<b>\$ 726</b>

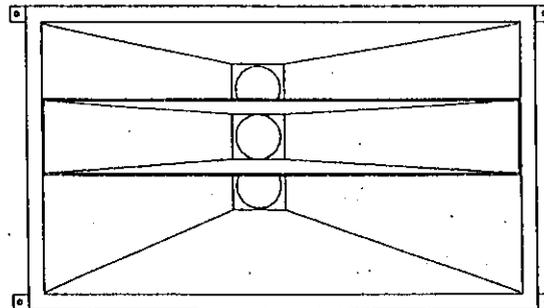
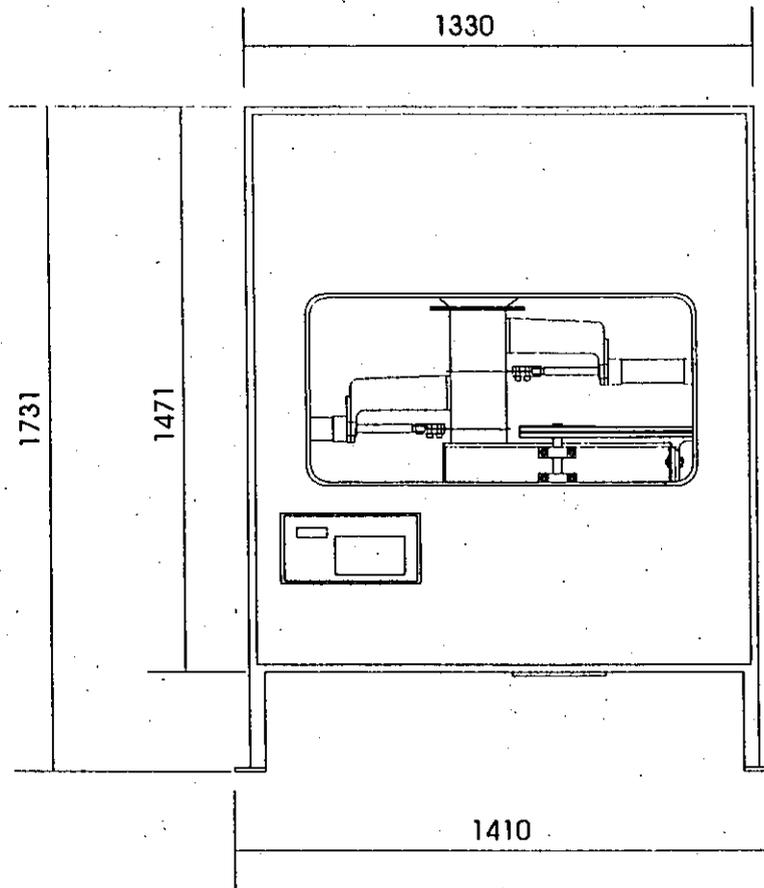
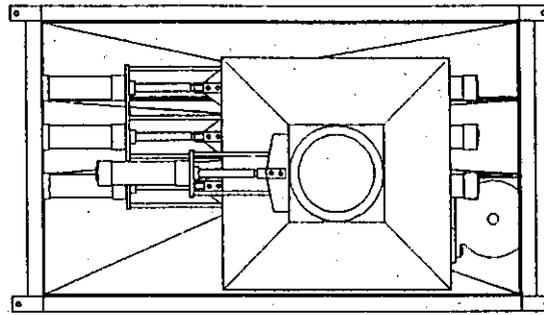
2.- CUADRO RESUMEN DE GASTOS

PARTIDAS DE COSTO	Gastos Programados (M\$)	Gastos Reales (M\$)
Personal de Investigación	\$ 30.294	\$ 30.527
Personal de Apoyo	\$ 25.244	\$ 25.402
Servicios, Materiales y Otros	\$ 30.885	\$ 25.033
Uso de Bienes de Capital	\$ 5.802	\$ 5.803
Adquisición de Bienes de Capital	\$ 1.701	\$ 726
TOTAL	\$ 93.926	\$ 87.490

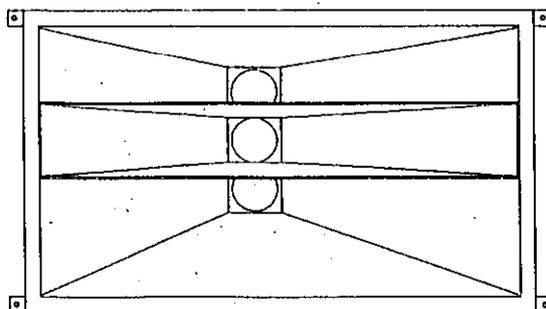
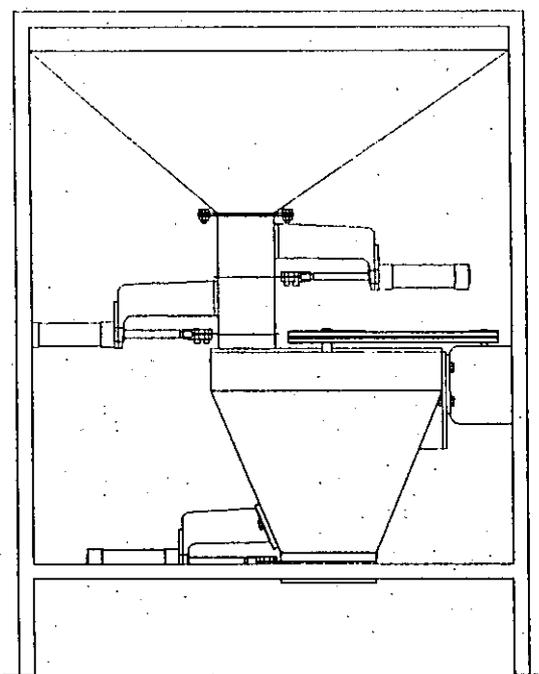
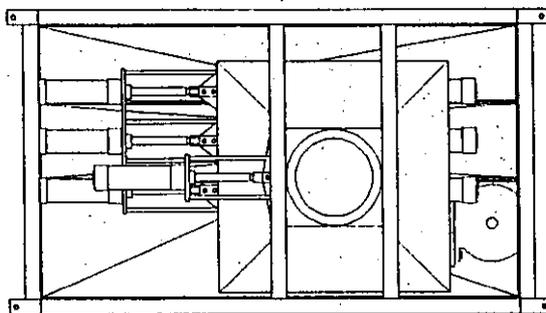
  
Representante  
Legal Plasbit S.A.

Contador 

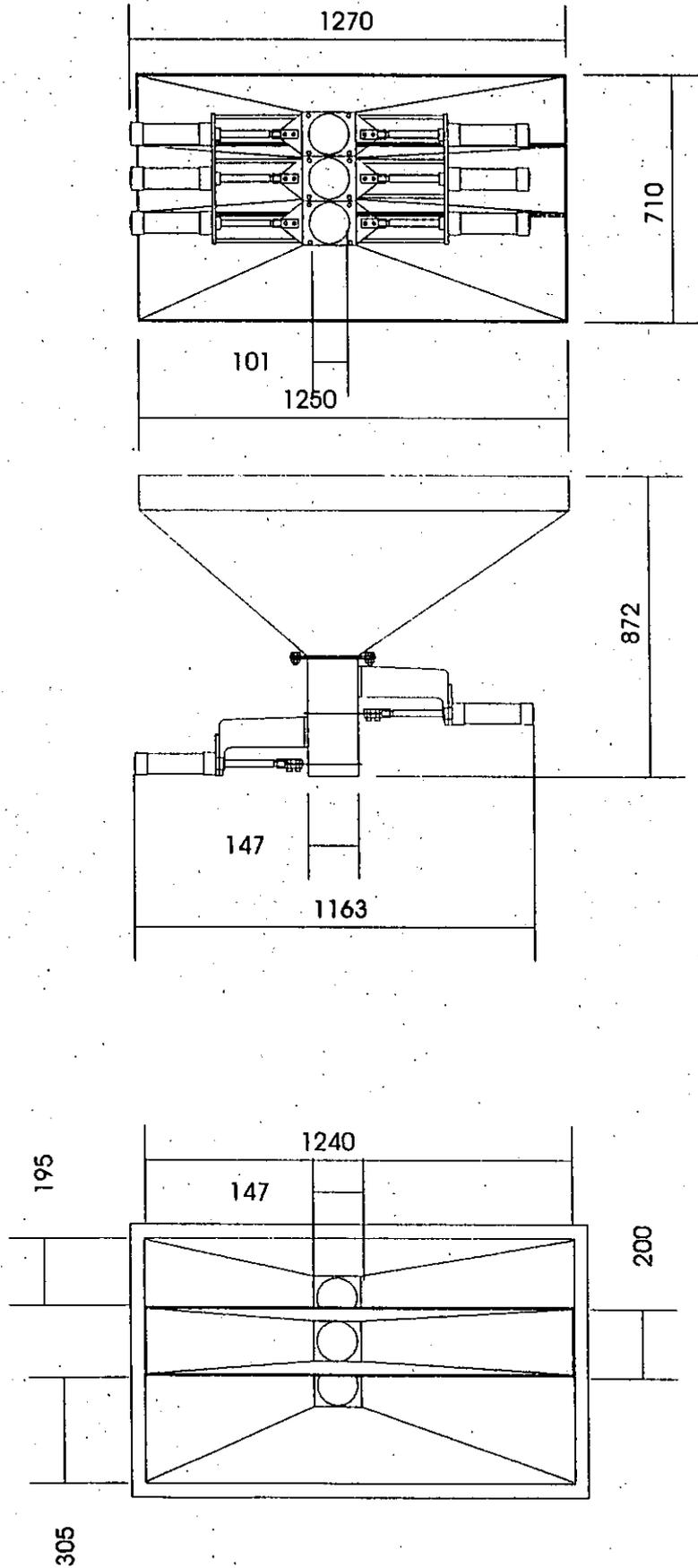
Dosificador de Materia Prima (Pelets de Poliestireno )  
de hasta tres elementos.  
Vista Externa General.



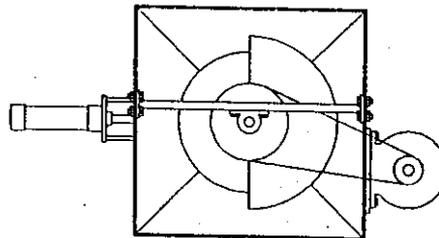
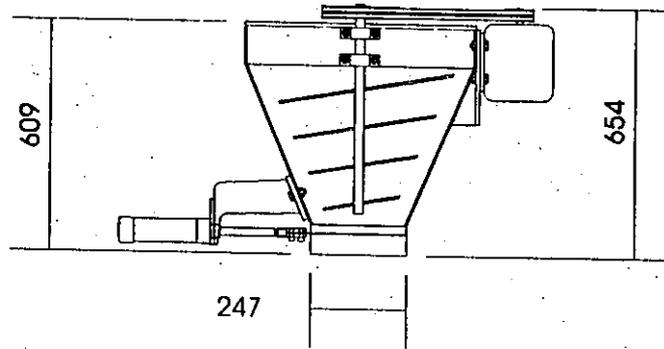
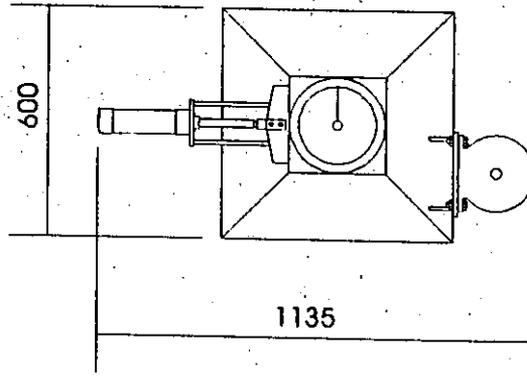
Dosificador de Materia Prima (Pelets de Poliestireno )  
de hasta tres elementos.  
Vista Interna General.



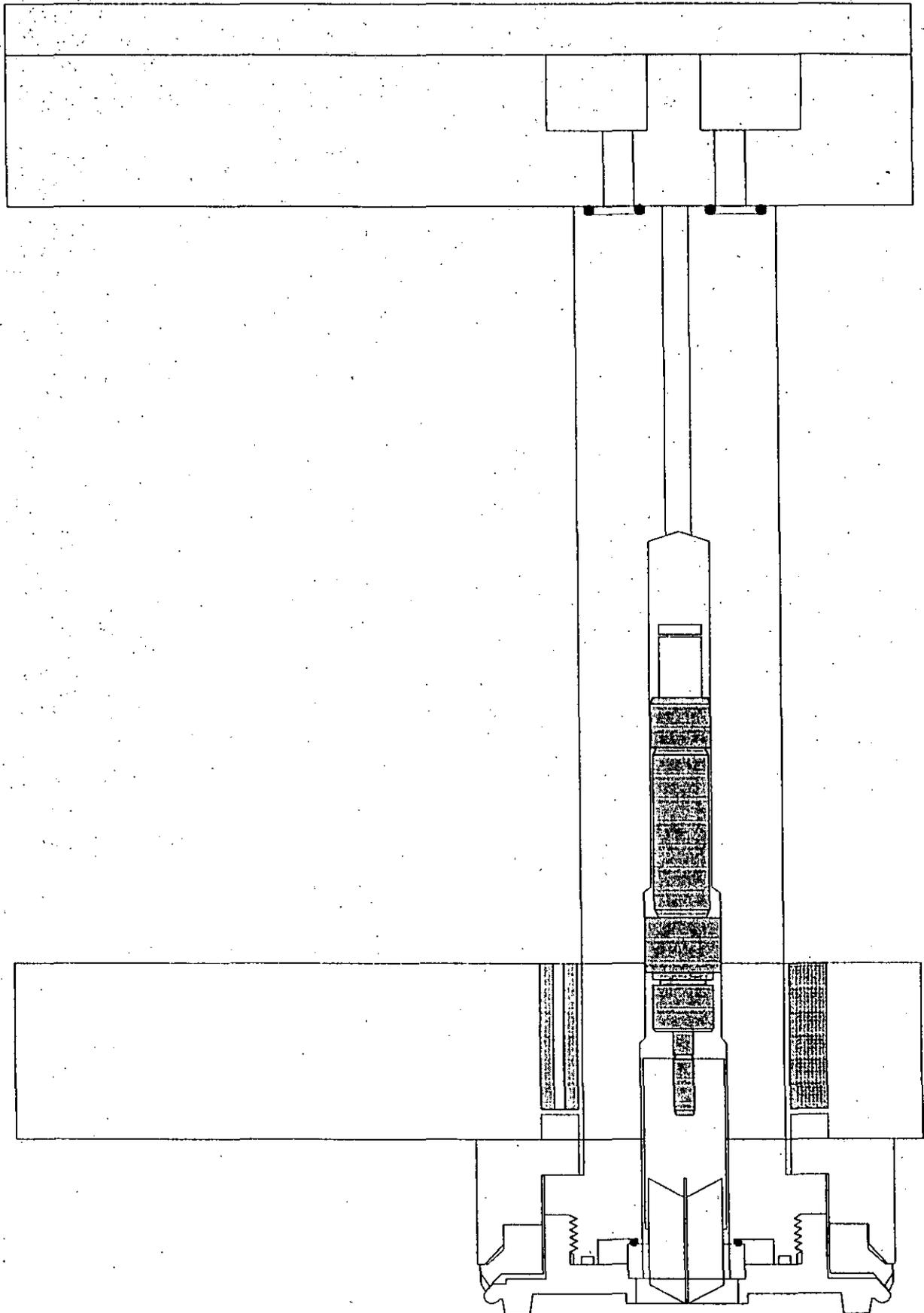
Dosificador de Materia Prima (Pelets de Poliestireno )  
hasta tres elementos.  
Detalle dispensadores Volumetricos:

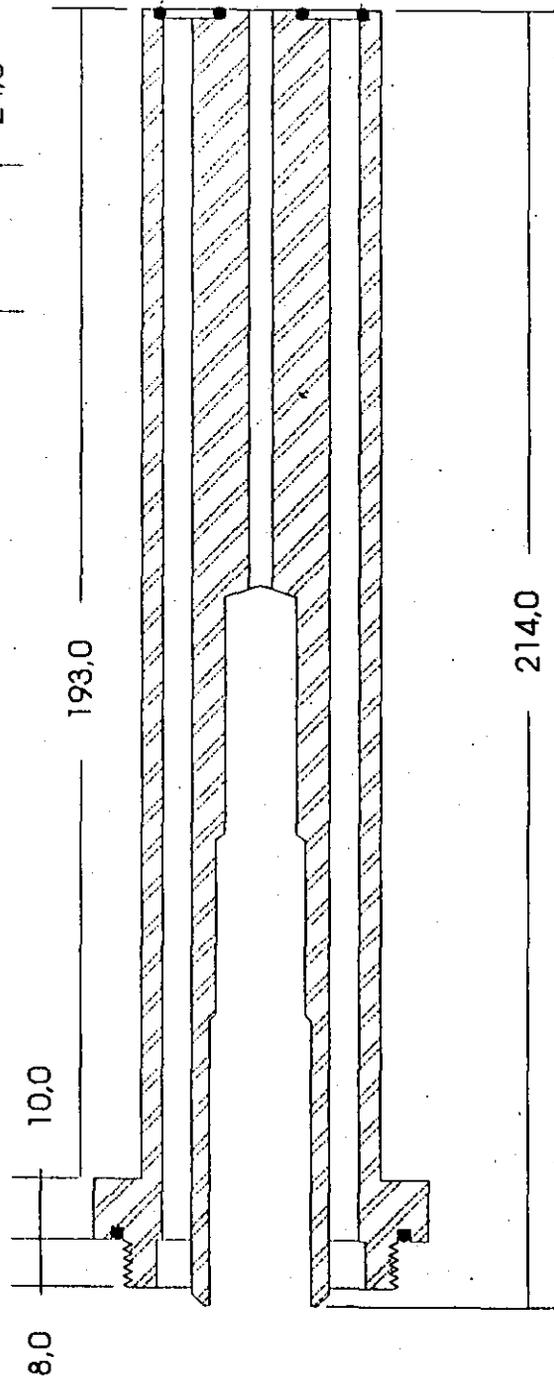
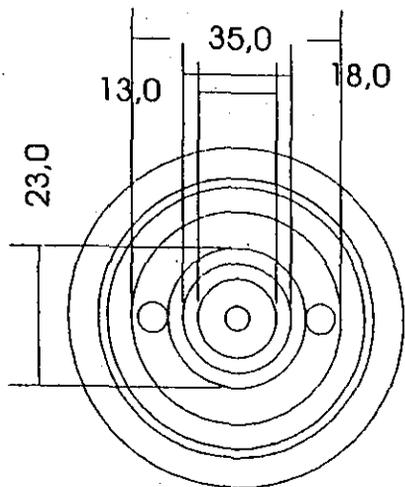
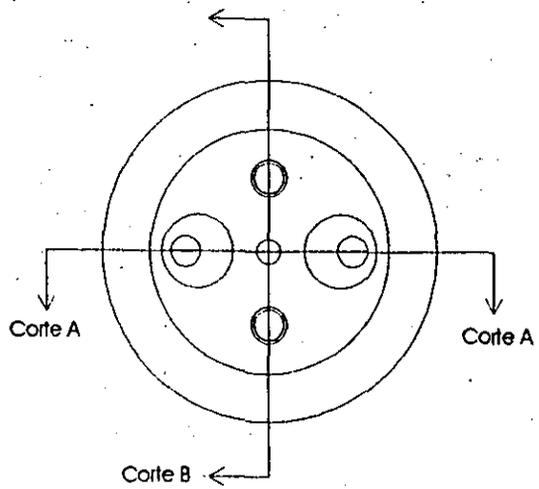
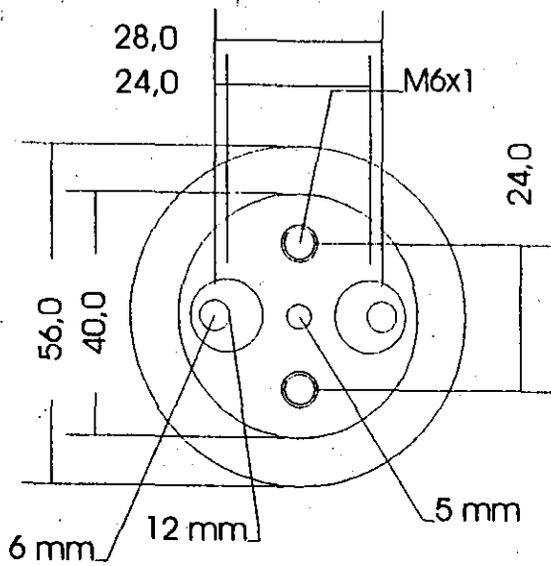


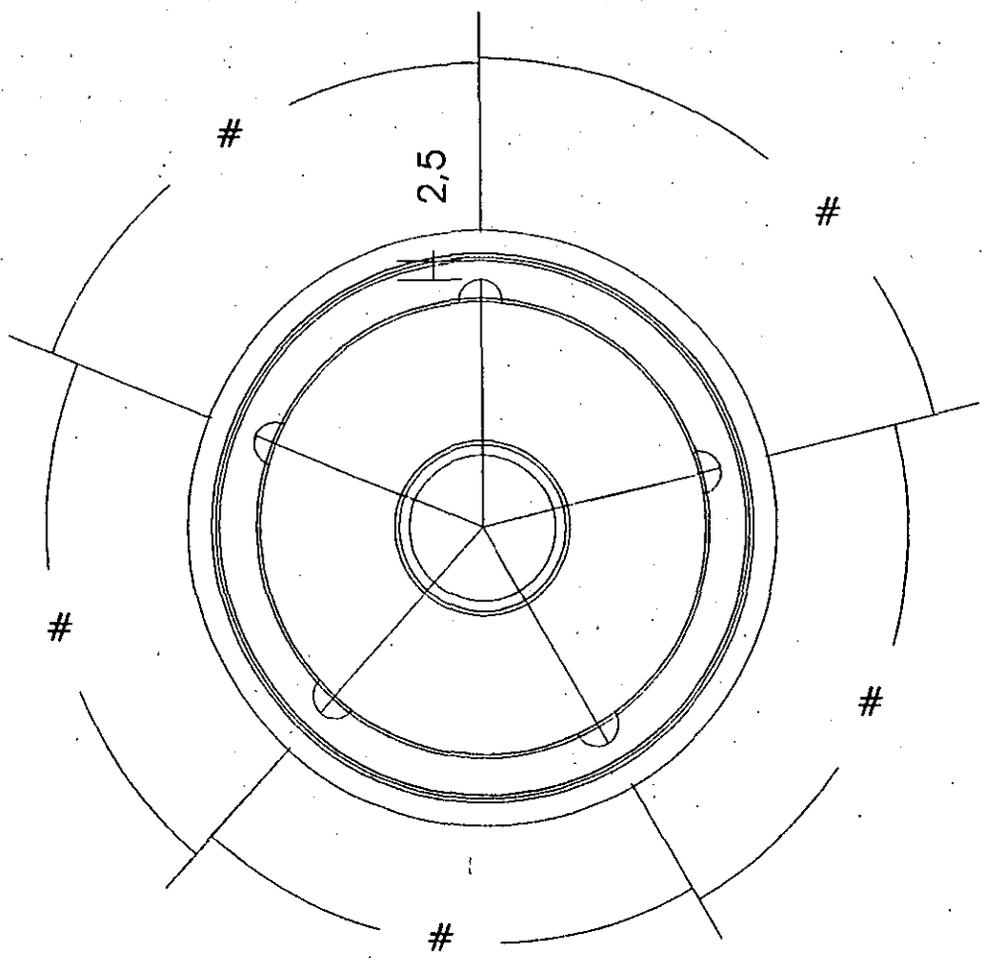
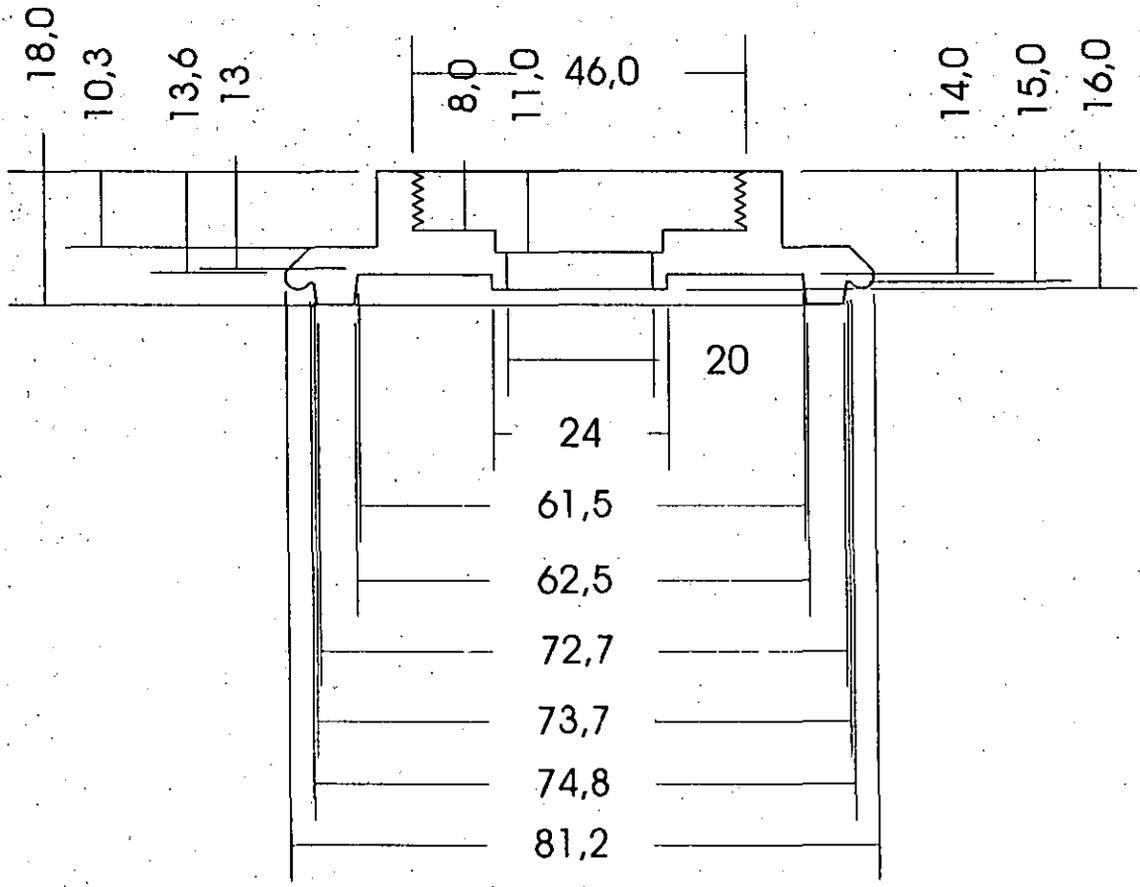
Dosificador de Materia Prima (Pelets de Poliestireno )  
hasta tres elementos.  
Detalle homogenizador de Mezcla.

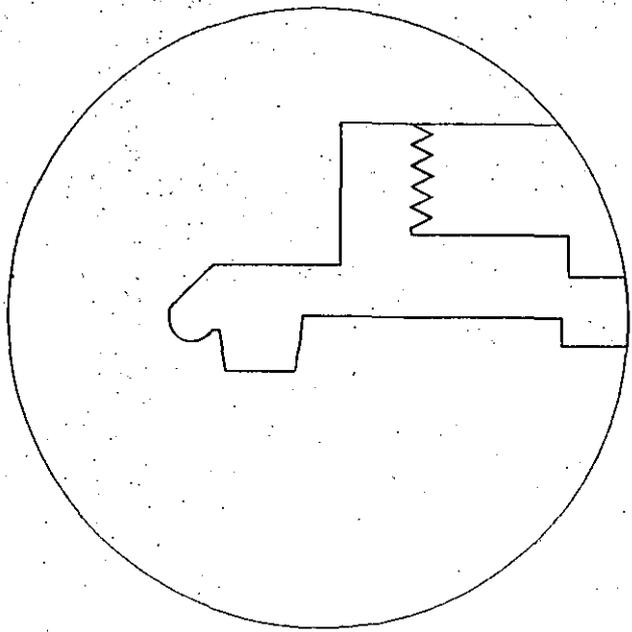


# Vista General Modificación Inserto troquelador

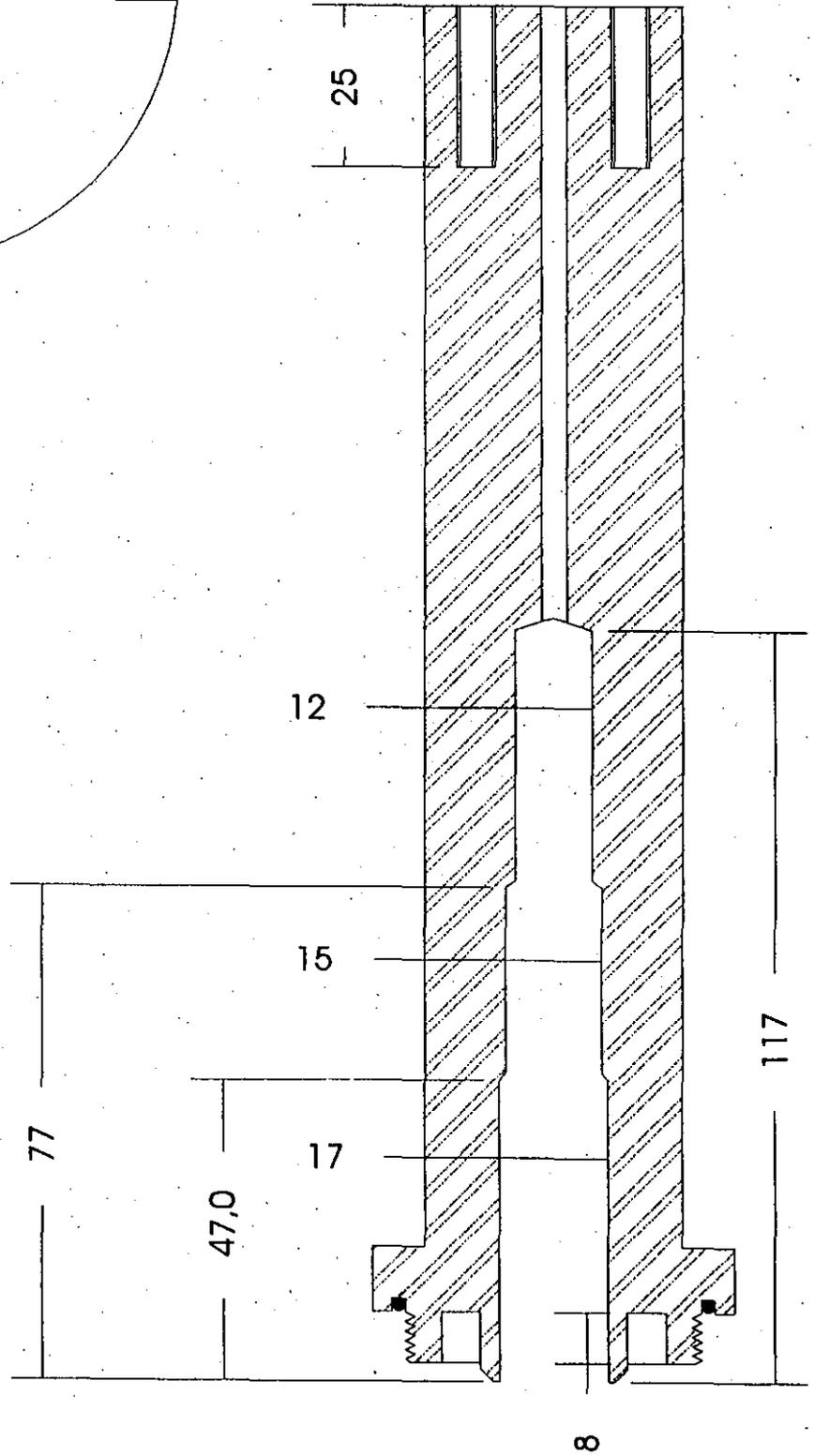


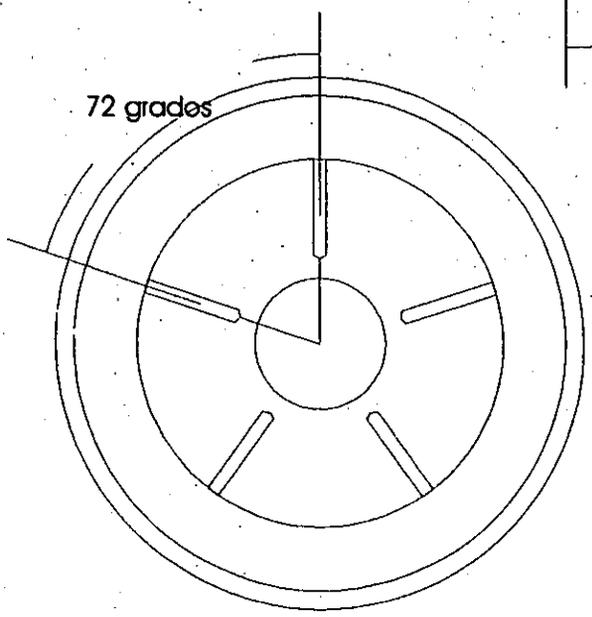
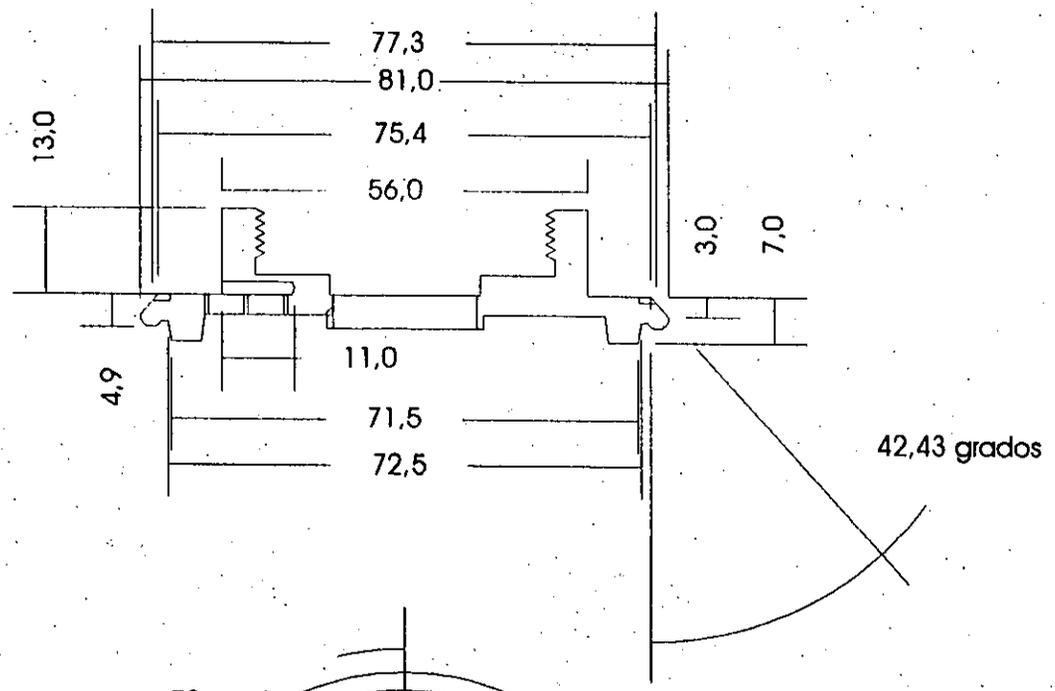
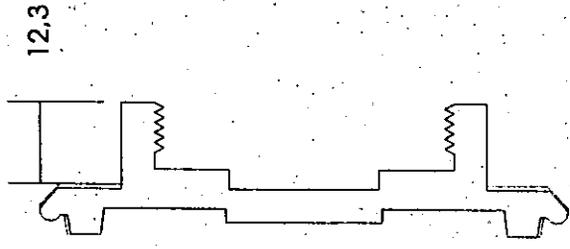


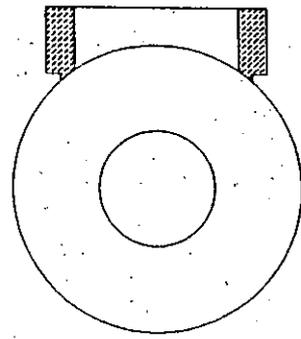




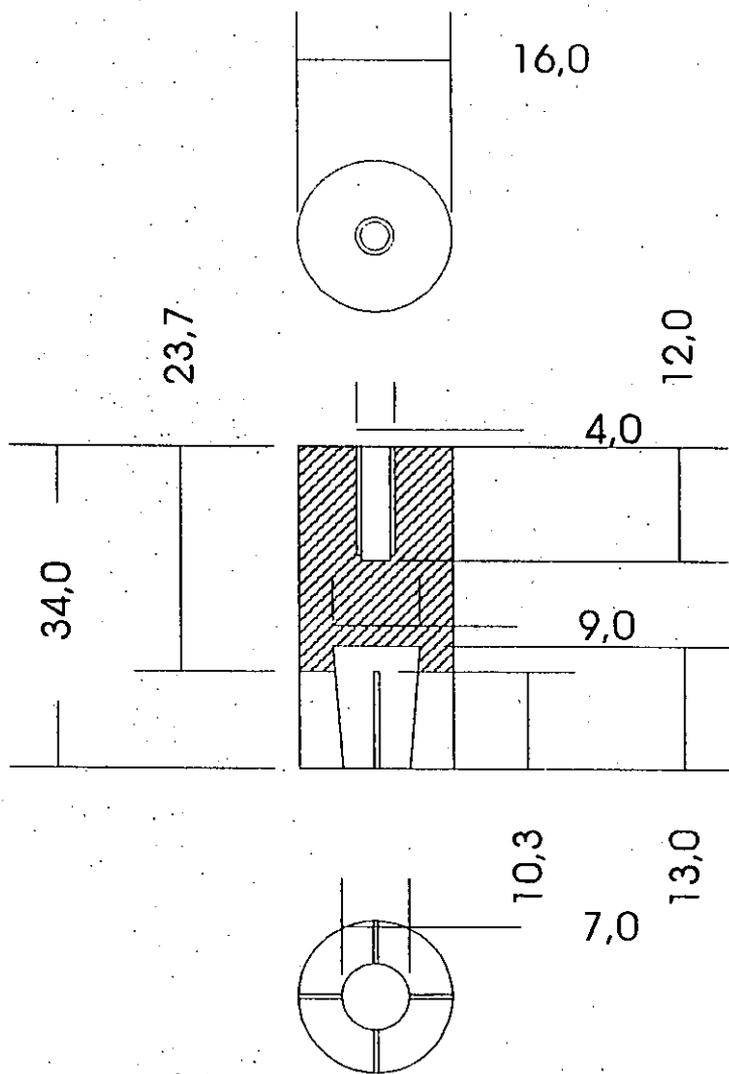
Corte B - B



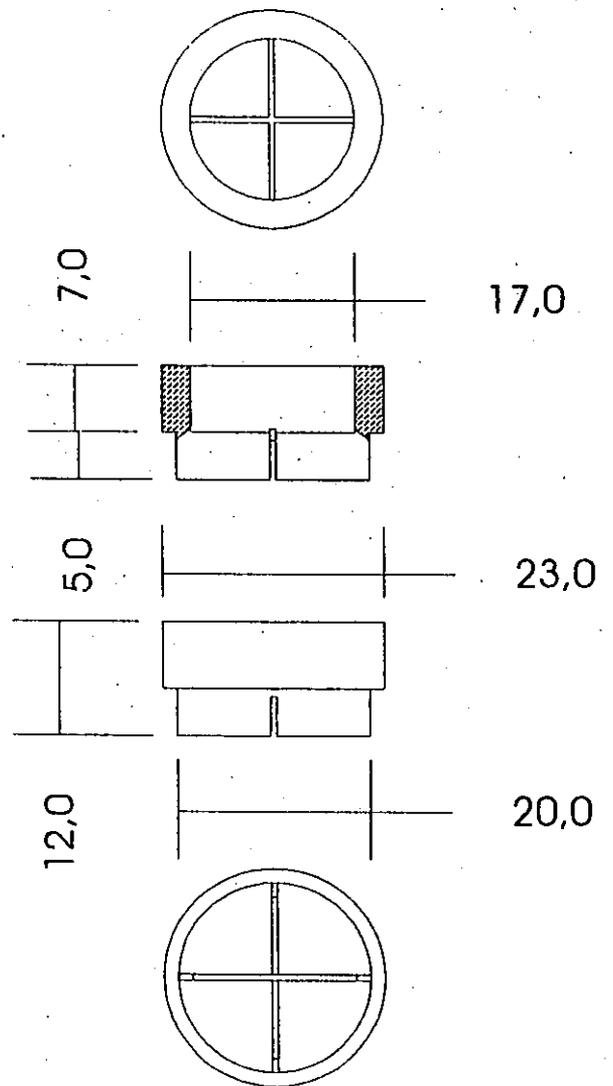




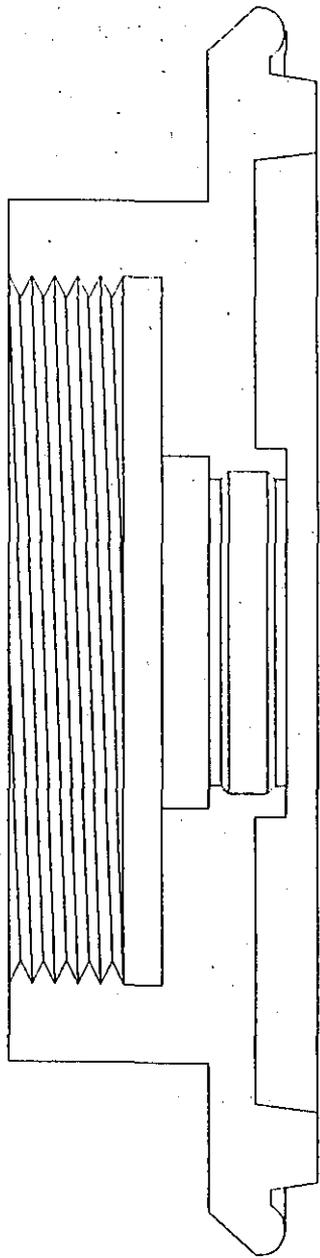
Diámetro de Sierra 30 mm

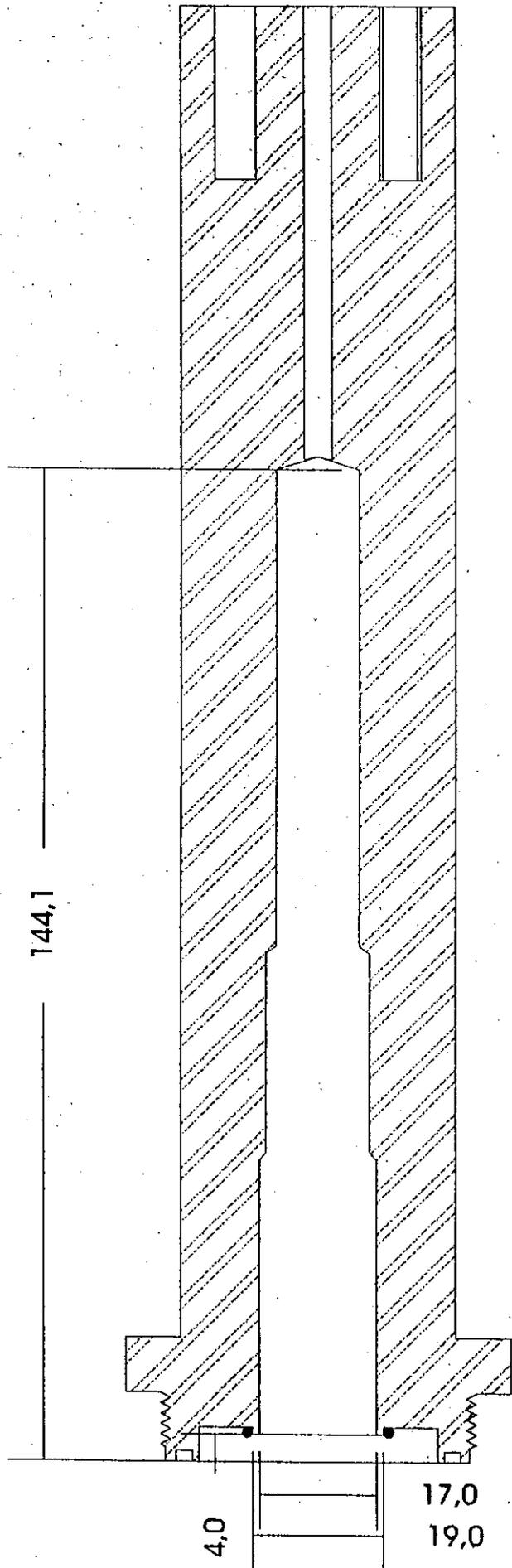


Esp. Ranura 5,0 mm

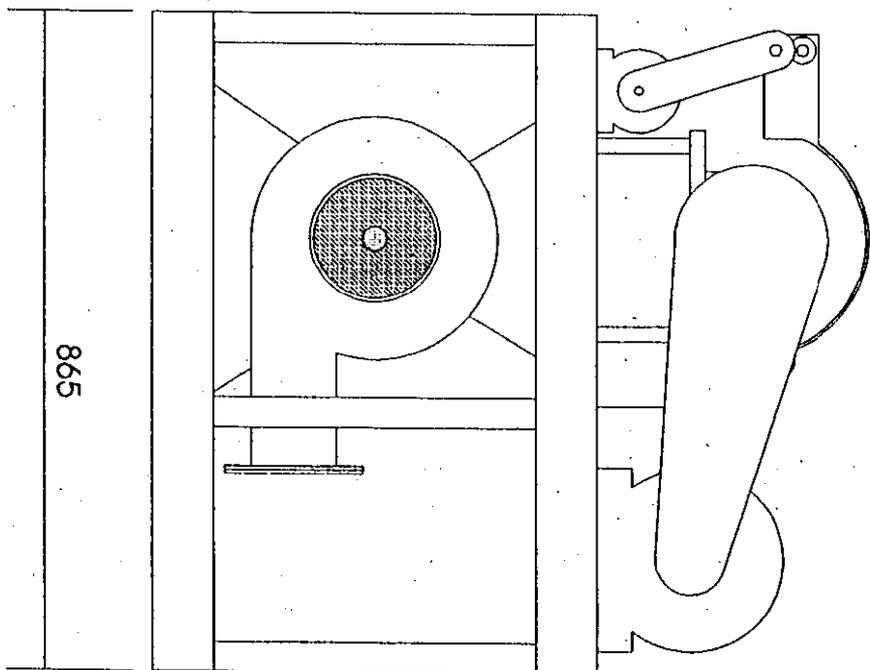
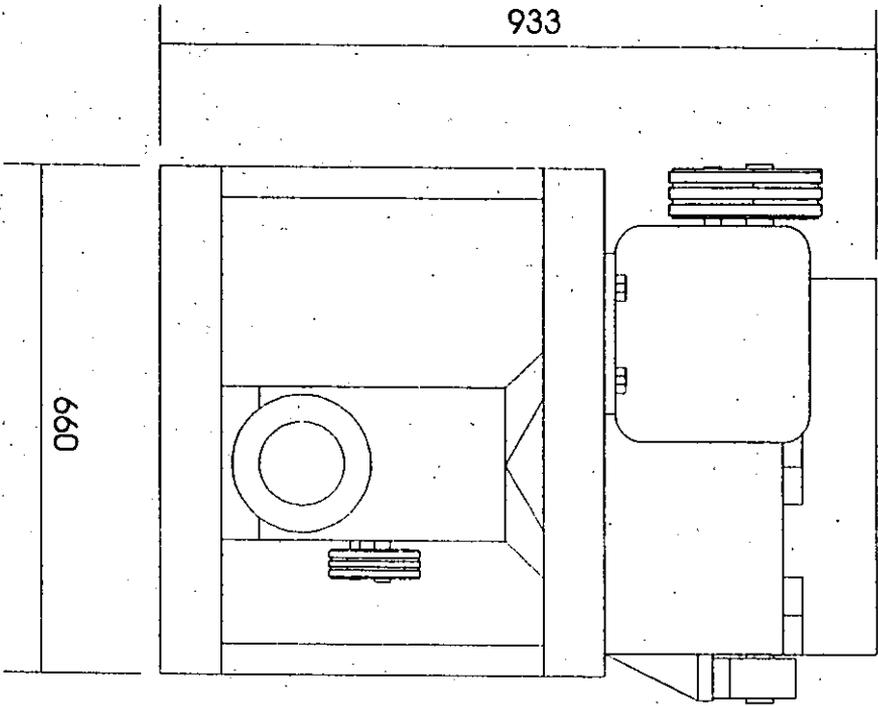


Esp. Ranura 6,5 mm



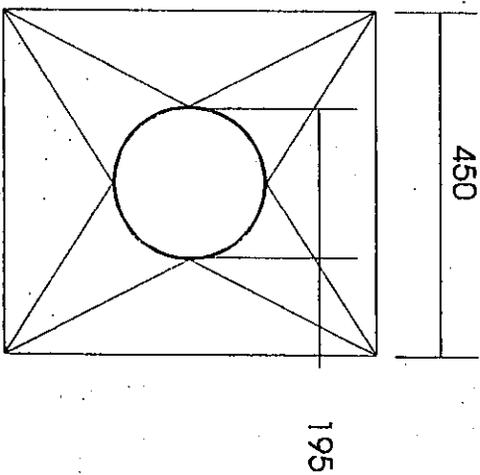
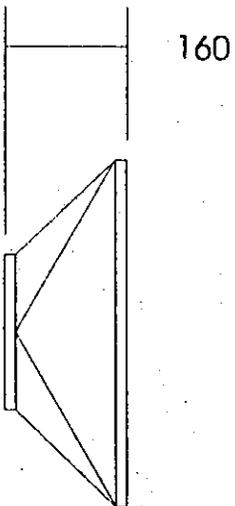
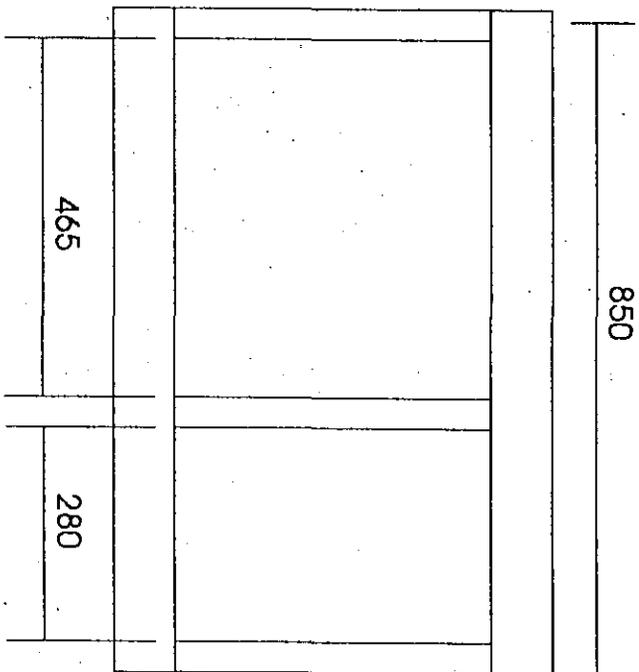
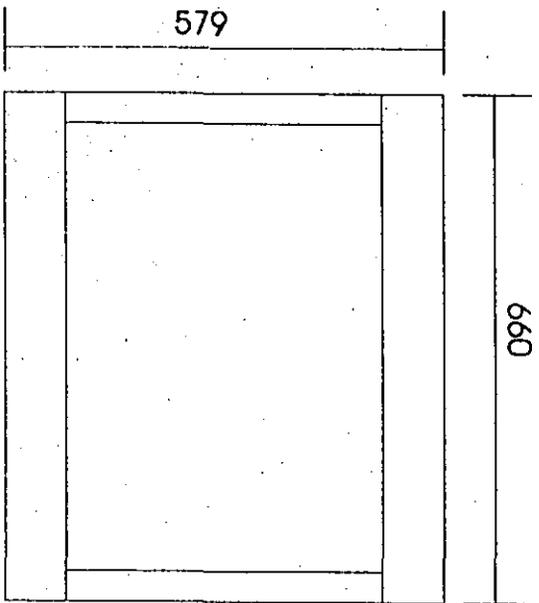


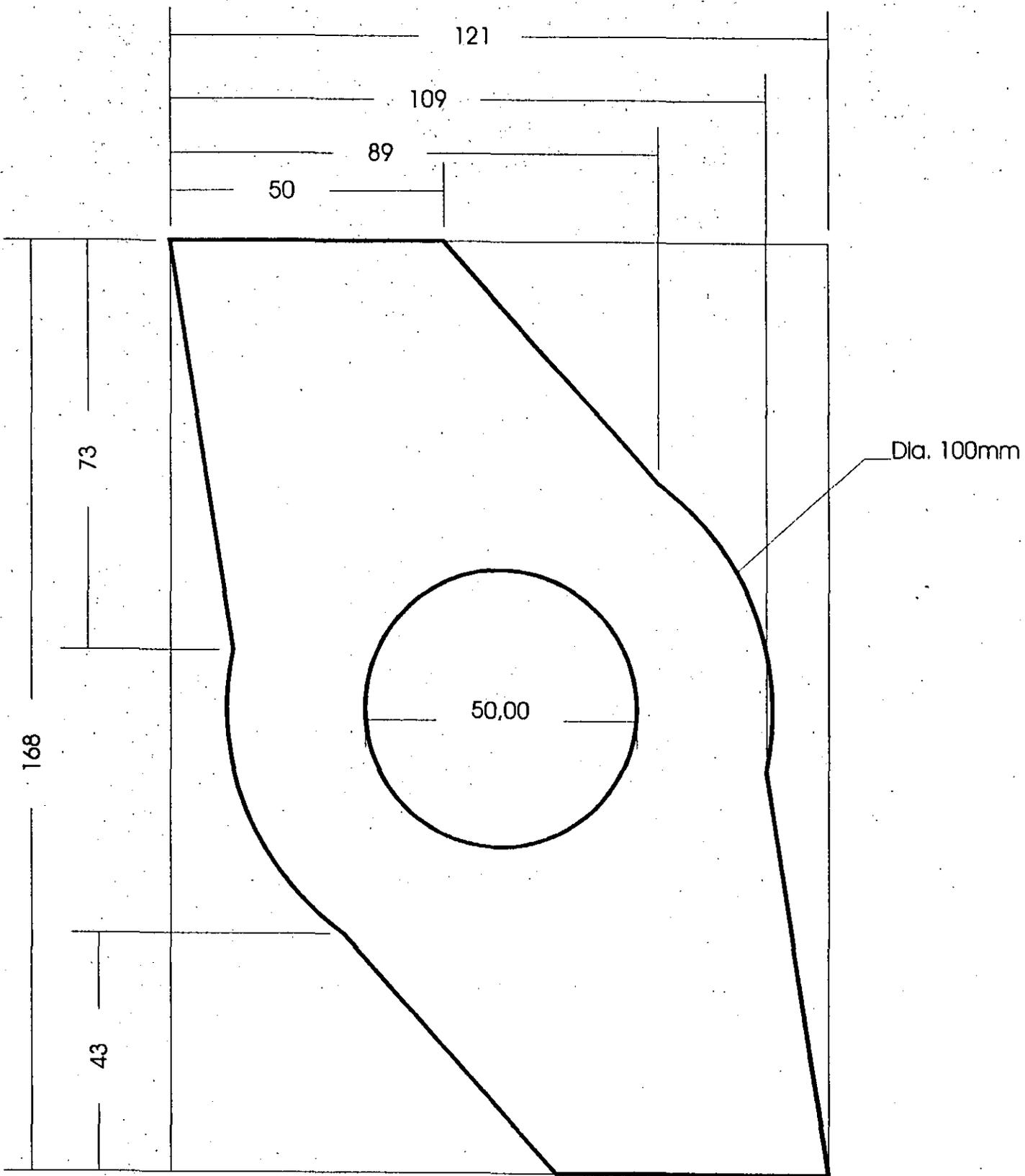
Molino con soplador de Transporte  
Incorporado  
Vista General



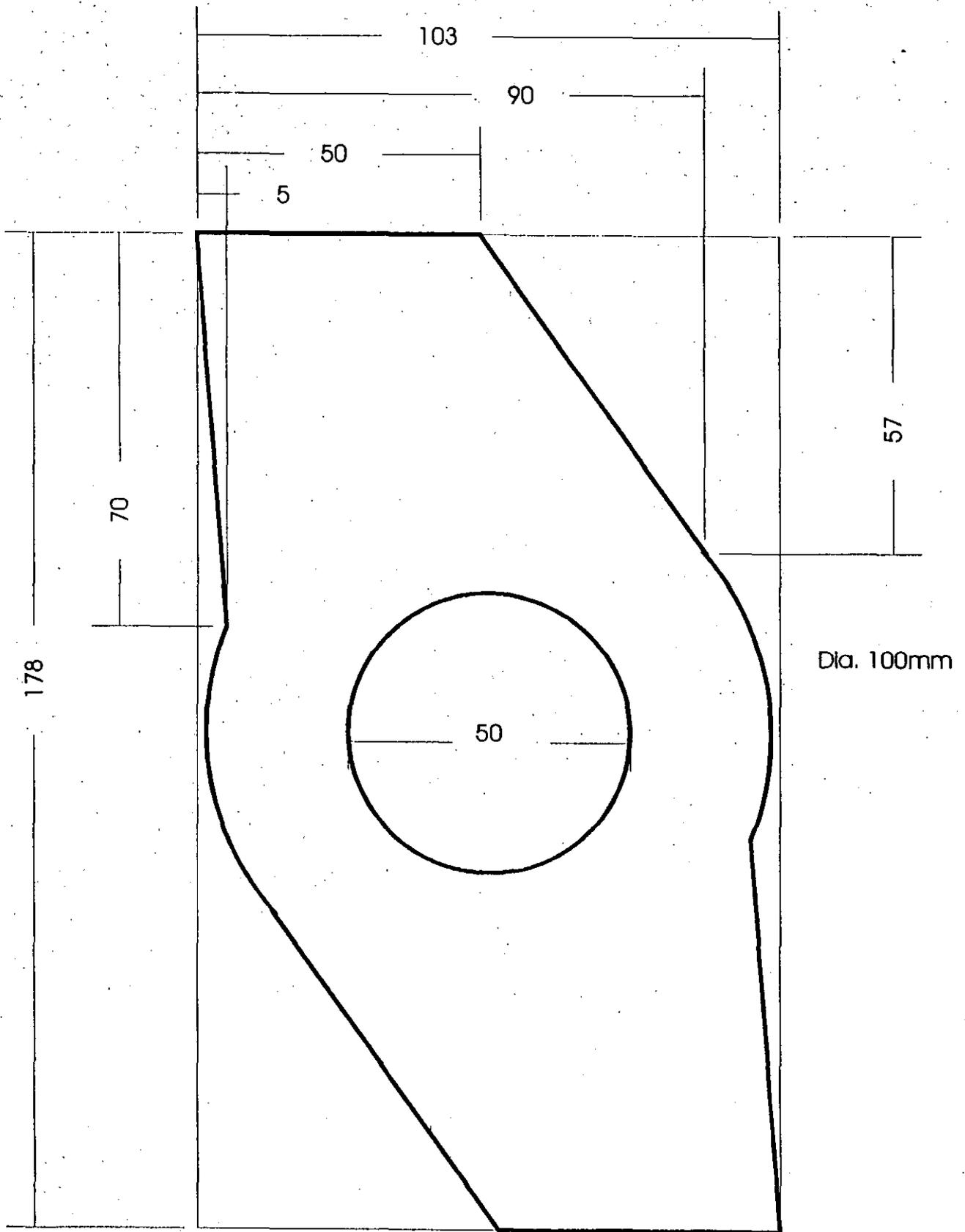


Molino con soplador de Transporte  
Incorporado  
Despiece Rotor y Carcaza

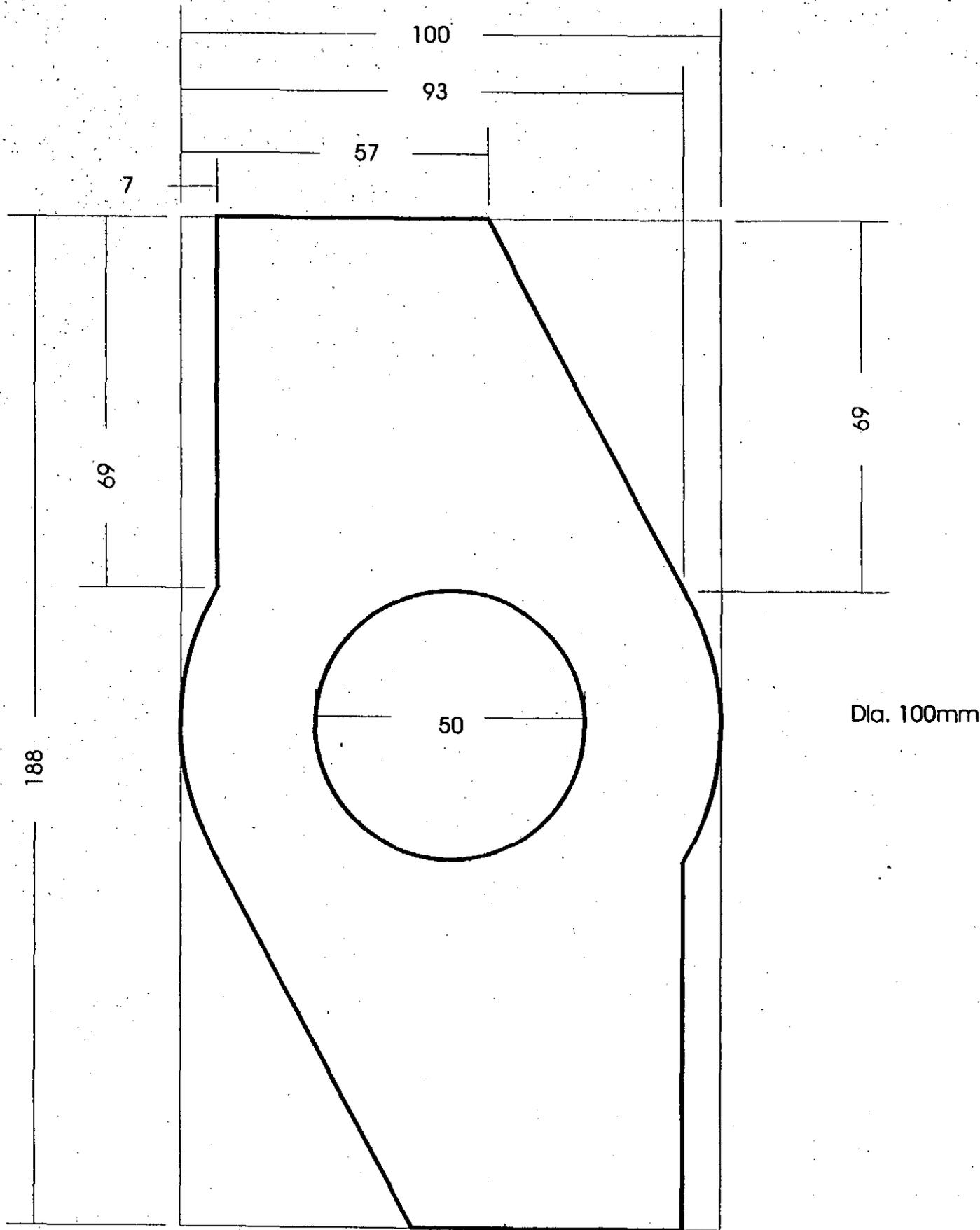




ANCLAJE Nº1 PARA CUCHILLAS



ANCLAJE N°2 PARA CUCHILLAS

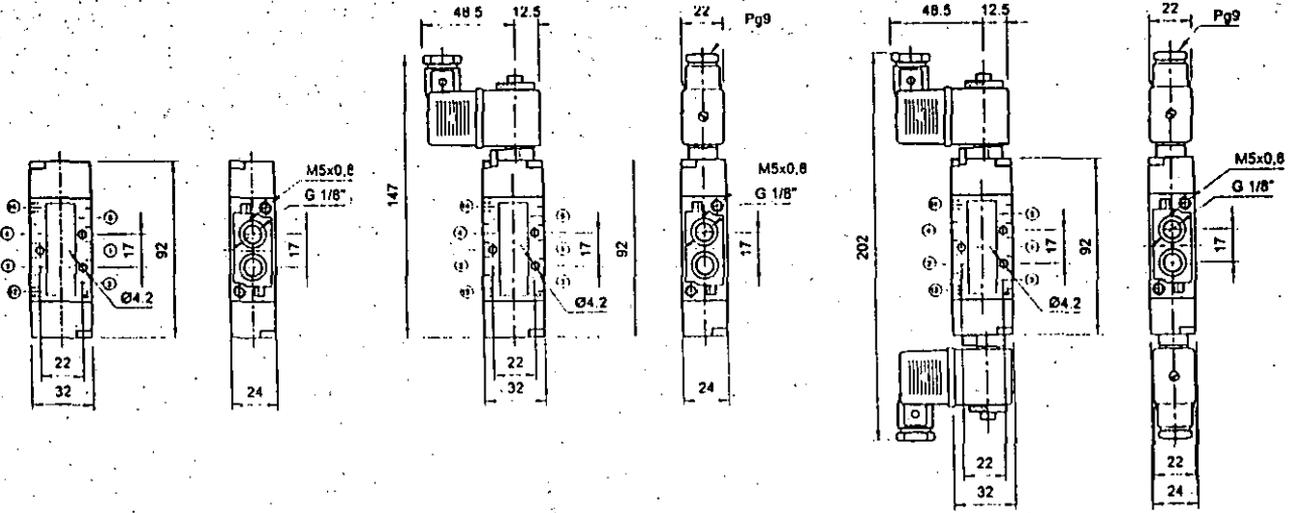


ANCLAJE Nº3 PARA CUCHILLAS

### Mando neumático

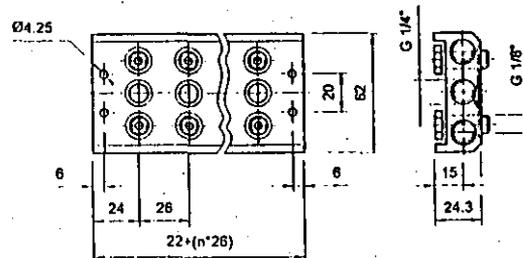
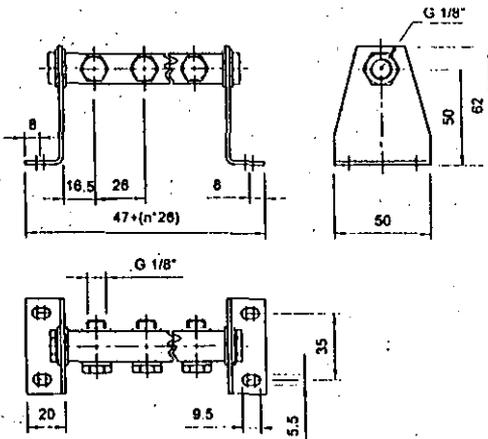
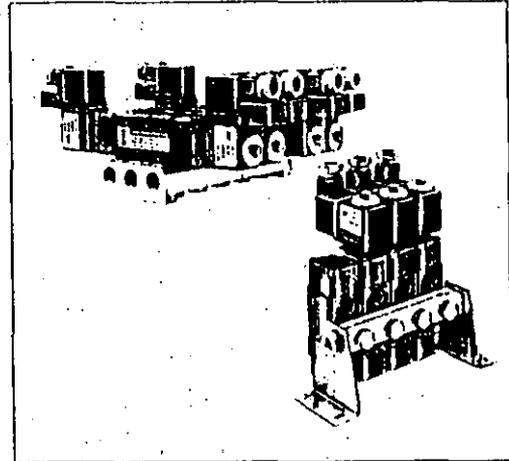
### Mando electro neumático simple

### Mando electro neumático doble



### Distribuidor de alimentación y Base Manifold

La letra "n" equivale al número de posiciones disponibles para válvulas.  
Al especificar un manifold, solicitar "n" válvulas y el accesorio seleccionado  
para las "n" válvulas.



Cantidad de válvulas "n"	Distribuidor de alimentación
2	0.200.000.132
3	0.200.000.133
4	0.200.000.134
5	0.200.000.135
6	0.200.000.136

Cantidad de válvulas "n"	Base manifold
2	0.200.000.142
3	0.200.000.143
4	0.200.000.144
5	0.200.000.145
6	0.200.000.146
7	0.200.000.147
8	0.200.000.148

Guide values for film size reduction<sup>1)</sup>

Material	PP film, stretched		Polyester film				PE film	
	30 µ		10 µ		300 µ		50 µ	
Film thickness	6 □	4 □	6 □	4 □	6 □	4 □	6 □	4 □
Screen mm	6 □	4 □	6 □	4 □	6 □	4 □	6 □	4 □
Bulk density	45-50 g/dm <sup>3</sup>	75-80 g/dm <sup>3</sup>	75-80 g/dm <sup>3</sup>	110-130 g/dm <sup>3</sup>	380-440 g/dm <sup>3</sup>	400-450 g/dm <sup>3</sup>	75-85 g/dm <sup>3</sup>	120-135 g/dm <sup>3</sup>
Throughput	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h
<b>Rotoplex<sup>®</sup></b>								
Model 20/12 Ro	70-80	40-50	70	40-50	80-90	60	70-80	50
Model 20/12 RoL	30	20	30	20	40	30	30	20
Model 28/28 Ro	140	90	140	100	180	130	140	100
Model 28/40 Ro	200	130	200	150	250	180	200	140
Model 28/60 Ro	300	200	300	230	380	270	300	210
Model 36/60 Ro	360	230	360	270	450	320	360	250
Model 40/63 Ro	500	330	500	370	620	450	500	350
Model 50/63 Ro	600	390	600	450	750	540	600	420
Model 50/80 Ro	900	580	900	670	1120	800	900	630
Model 63/80 Ro	1000	650	1000	750	1250	900	1000	700
Model 63/100 Ro	1430	940	1500	1050	1800	1280	1480	1000
Model 80/100 Ro	1800	1170	1800	1350	2250	1620	1800	1260
Model 80/160 Ro	2600	1690	2600	1950	3250	2340	2600	1820
Model 125/125 Ro	3400	2210	3400	2550	4250	3060	3400	2380
Model 100/200 Ro	3400	2210	3400	2550	4250	3060	3400	2380
Model 100/250 Ro	4400	2860	4400	3300	5500	3960	4400	3080

<sup>1)</sup> All values are non-binding guide values. Guaranteed values can be determined by (free) trials or after discussion of the problem specification. Throughput and bulk density are, for example, governed by: □ film type (stretched or unstretched); □ film thickness and condition (smooth, wrinkled, balled, etc.) □ cutting gap; condition of knives, size and shape of sieve perforations, etc.

Application examples <sup>1)</sup>	Model	20/10 Ro	25/14 Ro	32/21 Ro
Large and hollow pieces, thin-walled		190x	270x	340x
Piece size (e.g. sprues) <sup>2)</sup> max. mm		330x530	380x600	430x690
Bottles, canisters <sup>2)</sup> max. litre		5	7	10
Beer cases <sup>2)</sup> cases/hr		-	30-40	-
Piece size: PE; PVC max. g		400	600	1500
Throughput appr. kg/h		60-70	100-120	150-200
Compact material				
Piece weight - PA max. grams		50	150	250
Piece weight - PE max. grams		150	500	800
Throughput appr. kg/h		50-70	80-100	130-150
Hot granulation: appr. kg/h		150	280	400
Piece weight appr. kg/h		1,5	3,5	5,5

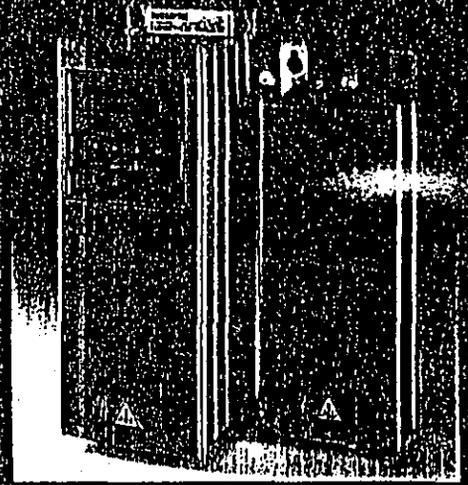
El Vacon CXS amplía la gama de los convertidores de frecuencia Vacon, que actualmente cubre de 0,75 - 800 kW, en la zona de baja potencia. Al utilizar toda la gama el mismo software, las mismas aplicaciones, el mismo panel de control y las mismas conexiones consiguen que el CXS sea totalmente compatible con el resto de la familia de productos.

El Vacon CXS cumple con las directivas de la UE con respecto a la compatibilidad electromagnética, EMC, tanto a nivel industrial como a nivel comercial.

La facilidad de funcionamiento y la probada fiabilidad de la gama grande de Vacon también se encuentra en el Vacon CXS.

Las cartas opcionales utilizadas en los convertidores de frecuencia Vacon CX y CXL también están disponibles para el Vacon CXS. Las cartas se instalan en una caja separada. El Vacon CXS incluye el chopper de frenado de manera standard.

Una reactancia de CA incluida en el interior del convertidor mejora la forma de onda de la intensidad de entrada del convertidor de frecuencia, reduce el nivel de perturbaciones de alta frecuencia y armónicos generados por el convertidor de frecuencia. Los convertidores Vacon CXS de 4 a 22 kW llevan incorporada la reactancia de CA.



Vacon CXS y carta de expansión de E/S

### Vacon CXS, Especificación Técnica

Rango de potencia	Par constante ( $T_{c1}$ )	0,55 - 22 kW
	Par Variable ( $T_{v1}$ )	0,55 - 30 kW (aplicación bombas y ventiladores)
Conexión a red	Tensión de red $U_n$	230 V, (3 fases), -15% - +10% 380 - 440 V, -15% - +10% 460 - 500 V, -15% - +10%
	Frecuencia de red	45 - 65 Hz
	Tensión de salida	0 - $U_n$
Conexión a motor	Intensidad continua salida	$I_{cr}$ a +50°C temp. amb. sobrecarga: $1,5 \times I_{cr}$ (1/10 min) $I_{vr}$ a +40°C temp. amb. sin sobrecarga
	Par de arranque	200% desde 0 rpm
	Intensidad de arranque	$2,5 \times I_{cr}$ máx. 2 seg. Cada 20 seg. si la frec. salida < 30 Hz y la temperatura del refrigerador < +60°C
	Frecuencia de salida	0 - 500 Hz
Condiciones ambientales	Resolución de frecuencia	0,01 Hz
	Calidad de aire	Vapores químicos: IEC 721-3-3, funcionamiento clase 3C2 Partículas mecánicas: IEC 721-3-3 funcionamiento clase 3S2
	Humedad relativa	< 95 %, sin condensación
Fieldbus	Comunicación serie	Interbus -S, Modbus, Profibus-DP, LonWorks
	Envoltorio EMC	IP20
Seguridad	Inmunidad	Cumple EN 50082 -1, -2 EMC nivel I: EN 50081 -2 EMC nivel C: EN 50081 -1, -2
	Emisión	Cumple prEN 50178, norma C-UL y normas FI SI
	Marcado CE	

### Vacon CXS, Especificación Técnica de Tipo

Pn cr/vr [kW]	Tensión de red y de motor Un [V] 230 (3-)			Pn cr/vr [kW]	Tensión de red y de motor Un [V] 380-440 (3-)			Pn cr/vr [kW]	Tensión de red y de motor Un [V] 440-500 (3-)			Dimensiones (mm)			[kg]			
	Convertidor de frecuencia tipo	Intensidad salida [A]			Convertidor de frecuencia tipo	Intensidad salida [A]			Convertidor de frecuencia tipo	Intensidad salida [A]			W	H		D		
		In	Icr máx			Ivr	In			Icr máx	Ivr	In					Icr máx	Ivr
0,75/1,1	Vacon 0,75CXSS2	3,6	5,4	4,7	1,1/1,5	Vacon 1,1CXSS4	3,5	5,3	4,5	Vacon 1,1CXSS5	3,0	4,5	3,5	120	305	150	4,5	
0,75/1,1	Vacon 0,75CXSS2	4,7	7,1	5,6	1,5/2,2	Vacon 1,5CXSS4	4,5	6,8	6,5	Vacon 1,5CXSS5	3,5	5,3	5,0	120	305	150	4,5	
1,1/1,5	Vacon 1,1CXSS2	5,6	8,4	7,0	2,2/3,0	Vacon 2,2CXSS4	6,5	10,0	8,0	Vacon 2,2CXSS5	5,0	6,0	6,0	120	305	150	4,5	
1,5/2,2	Vacon 1,5CXSS2	7,0	11,0	10,0	3,0/4,0	Vacon 3,0CXSS4	8,0	12,0	10,0	Vacon 3,0CXSS5	6,0	9,0	8,0	120	305	150	4,5	
2,2/3,0	Vacon 2,2CXSS2	10,0	15,0	13,0	4,0/7,5	Vacon 4,0CXSS4	10,0	15,0	13,0	Vacon 4,0CXSS5	8,0	12,0	11,0	135	390	205	7,0	
3,0/4,0	Vacon 3,0CXSS2	13,0	20,0	16,0	5,5/7,5	Vacon 5,5CXSS4	13,0	20,0	18,0	Vacon 5,5CXSS5	11,0	17,0	15,0	135	390	205	7,0	
4,0/5,5	Vacon 4,0CXSS2	16,0	24,0	22,0	7,5/11,0	Vacon 7,5CXSS4	18,0	27,0	24,0	Vacon 7,5CXSS5	15,0	23,0	21,0	135	390	205	7,0	
5,5/7,5	Vacon 5,5CXSS2	22,0	33,0	30,0	11,0/15,0	Vacon 11CXSS4	24,0	36,0	32,0	Vacon 11CXSS5	21,0	32,0	27,0	135	390	205	7,0	
7,5/11,0	Vacon 7,5CXSS2	30,0	45,0	43,0	15,0/18,5	Vacon 15CXSS4	32,0	48,0	42,0	Vacon 15CXSS5	27,0	41,0	34,0	135	390	205	7,0	
11,0/15,0	Vacon 11CXSS2	43,0	64,0	57,0	18,5/22,0	Vacon 18,5CXSS4	42,0	63,0	48,0	Vacon 18,5CXSS5	34,0	51,0	40,0	135	390	205	7,0	
15,0/19,5	Vacon 15CXSS2	57,0	85,0	70,0	22,0/30,0	Vacon 22CXSS4	48,0	72,0	60,0	Vacon 22CXSS5	40,0	60,0	52,0	135	390	205	7,0	

Vacon 7,5 - 15 CXSS2 and 15 - 22 CXSS4/5 1/98. Sujeto a cambios sin previo aviso.