

205-4377

800.198  
P. 198  
2006

## INFORME TÉCNICO FINAL

Código Proyecto	205-4377
Título del Proyecto	"Diseño, desarrollo y pruebas de fabricación de una tapa con sistema corta gota para alimentos de alta viscosidad, producida mediante el proceso de inyección".
Empresa Beneficiaria	Plásticos Platesa Limitada
Entidad Ejecutora	Plásticos Platesa Limitada
Nº Informe	2 (Final)
Fecha de Preparación	15-12-2006

## INDICE

<b>A. RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>2</b>
<b>A.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.....</b>	<b>2</b>
<b>A.2. SÍNTESIS DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>A.3. PRINCIPALES RESULTADOS DEL PROYECTO Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>4</b>
<b>B. EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>5</b>
<b>B.1. PROBLEMA A RESOLVER QUE JUSTIFICÓ EL PROYECTO DE INNOVACIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>B.2. OBJETIVOS TÉCNICOS DEL PROYECTO Y LOS RESULTADOS O SOLUCIONES ESPECÍFICAS PERSEGUIDAS. ....</b>	<b>9</b>
<b>B.3. TIPO DE INNOVACIÓN DESARROLLADA .....</b>	<b>9</b>
<b>C. EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>10</b>
<b>C.1. METODOLOGÍA UTILIZADA .....</b>	<b>10</b>
<b>C.2. PLAN DE TRABAJO Y CARTA GANTT EJECUTADA .....</b>	<b>11</b>
<b>C.2.1. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....</b>	<b>14</b>
<i>C.2.1.1. Analizar y estudiar la tapa importada existente evaluando su diseño, su desempeño y el     alcance de las patentes que la protegen.....</i>	<i>14</i>
<i>C.2.1.2. Desarrollar nuevos diseños de tapas con válvulas corta gotas, que exhiban la misma     funcionalidad y atributos que la tapa importada.....</i>	<i>17</i>
<i>C.2.1.3. Desarrollar una partida de tapas prototipo y evaluar su desempeño técnico /funcional con     la finalidad de corregir las propuestas de diseño, generar manuales de productos y procesos aplicables     y patentes de propiedad intelectual.....</i>	<i>19</i>
<i>C.2.1.4. Evaluación.....</i>	<i>23</i>
<b>D. RESULTADOS OBTENIDOS.....</b>	<b>30</b>
<b>D.1. PRINCIPALES RESULTADOS .....</b>	<b>30</b>
<b>D.2. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>31</b>
<b>E. IMPACTOS DEL PROYECTO.....</b>	<b>32</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>33</b>
<b>ANEXO N° 1: PLANOS DE VÁLVULA ESFÍNTER .....</b>	<b>34</b>
<b>ANEXO N° 2: PLANOS DE VÁLVULA PINCH .....</b>	<b>35</b>
<b>ANEXO N° 3: PLANOS DE VÁLVULA TIPO TRÉBOL DE 4 HOJAS.....</b>	<b>36</b>
<b>ANEXO N° 4: PLANOS DE TIPO CÍCULO PERFECTO .....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXO N° 5: PLANOS DE MOLDE SISTEMA CORTA GOTA.....</b>	<b>38</b>

## **A. RESUMEN EJECUTIVO**

### **A.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA**

La Empresa fue fundada en 1984, con la misión de satisfacer las necesidades de insumos plásticos del área textil (conos, bobinas, etc.). Al pasar los años, PLATESA empieza a incursionar en el área de soplado, principalmente en el sector cosmético.

En 1988, PLATESA, penetra en el mercado de elementos promocionales de plástico, llegando a ser en 1994 líder en esta área, realizando muchos desarrollos para empresas como Nestlé Chile y Soprole S.A.

Con el afán de seguir desarrollándose en el mercado, PLATESA entra en el área de piezas Técnicas, mercado que hasta el día de hoy abastece a las grandes empresas del país como: Sindelen, CTI y Somela entre otras.

En 1995, siguiendo con la política de innovación y mejora continua, PLATESA, renueva su parque de maquinaria.

Como consecuencia de lo anterior, PLATESA en 1996, adquiere una planta en la calle San Isidro, pasando de una superficie de 800 mts cuadrados a 2400 mts cuadrados.

En 2001, PLATESA compra su planta N° 2 en avenida Santa Rosa, adicionando 6000 mts cuadrados.

PLATESA, continua siendo una empresa familiar, siendo sus únicos socios Amador y Jorge Charad, ambos Ingenieros Civiles.

## **A.2. SÍNTESIS DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN**

El proyecto consistió en diseñar y desarrollar una tapa que posea un sistema corta gota para alimentos de alta viscosidad.

Como planteamiento técnico, el sistema debería ser funcionalmente igual o superior al actual producto que existe en el mercado chileno, el cual viene en el envase de leche condensada de la marca Nestlé, el cual se manufactura en el extranjero.

Como desafío técnico, el sistema corta gota existente, fue diseñado y producido por una empresa española, la cual tiene registradas más de 10 patentes con respecto a su diseño, por lo tanto el diseño debe considerar que no deben violarse ninguna de estas patentes.

Por ende, el generar un diseño que cumpliera la misma funcionalidad del producto original, cumpliendo la condición de ser factible técnica y económicamente y sin tener la posibilidad de violar alguna patente de diseño, hicieron que el emprendimiento no fuera una tarea trivial.

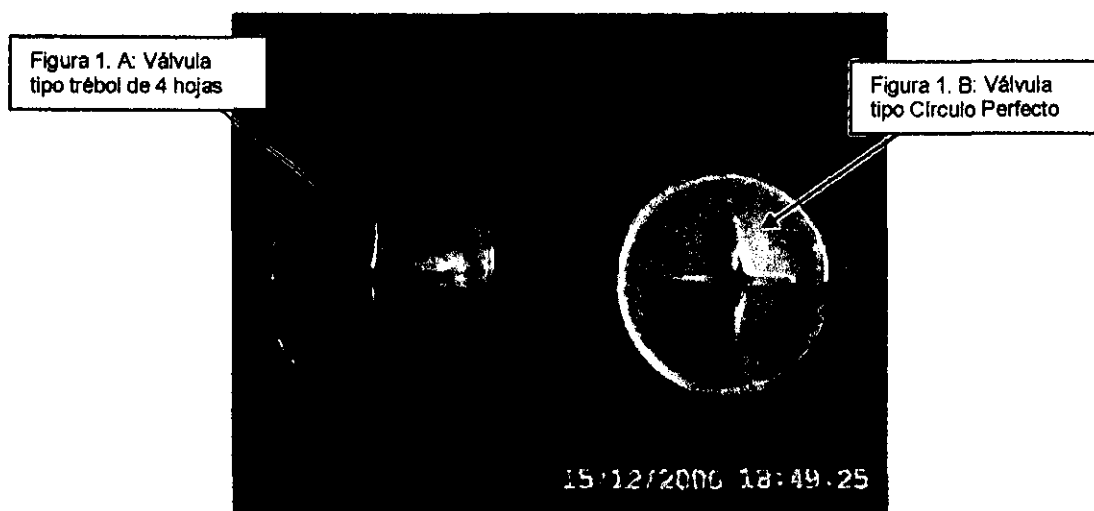
Como resultado final, la empresa tuvo siempre la intención de desarrollar un sistema corta gota no tan sólo para la leche condensada, sino para diversos tipos de alimentos y que posean un cierto grado de viscosidad.

La evaluación económica inicial. señaló un v.a.n. de mm\$ 365 y una t.i.r. de 62 %, para un horizonte de evaluación de 5 años.

### A.3. PRINCIPALES RESULTADOS DEL PROYECTO Y CONCLUSIONES

Como resultado final del proyecto, se puede mencionar que el proyecto finalizó de una forma exitosa, pues se llegó finalmente a dos diseños distintos que cumplieron los desafíos técnicos que se plantearon. Estos diseños fueron.

1. Diseño de válvula tipo trébol de 4 hojas con un corte en cruz o estrella de 4 punta; Esta última válvula al ser instalada superó la funcionalidad de las válvulas anteriores. Se plantearon mejoras y nuevas propuestas de diseño. Las mejoras son reducir el espesor de la cruz interior desde 1,2 a 0,7 mm y además engrosarla en 0,5 mm en el espesor periférico y en rampa, manteniendo el mismo espesor central. Se está esperando los resultados de esta prueba. (Figura 1. A).
2. Diseño de válvula como círculo perfecto con el diámetro interior del bastidor de la tapa origina con 1,5 mm de espesor perimetral y 0,2 mm en la estrella interior. En la sobretapa generar un sello que corte el diámetro interior de la tapa del bastidor para evitar la oxidación del producto. (Figura 1. B).



**Figura N° 1: Foto Diseños finales de las válvulas Corta Gota.**

Ambos diseños presentaron funcionalidades superiores a los desarrollos anteriores, verificándose, en una fase posterior que la válvula de círculo perfecto cumple al 100% los requerimientos planteados en el proyecto de innovación.

## B. EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA

### B.1. PROBLEMA A RESOLVER QUE JUSTIFICÓ EL PROYECTO DE INNOVACIÓN

Como se ha mencionado anteriormente, el desarrollo está orientado a encontrar un sustituto de un producto que actualmente es producido en el extranjero, debiéndose cumplir con restricciones legales y de factibilidad técnico-económica.

El detalle del producto original, cuenta con una tapa dispensadora importada cuya composición típica, según se aprecia en la figura N° 1, es la siguiente:



**Figura N° 2: Conjunto Tapa Dispensadora Envase Leche Condensada Nestlé.**

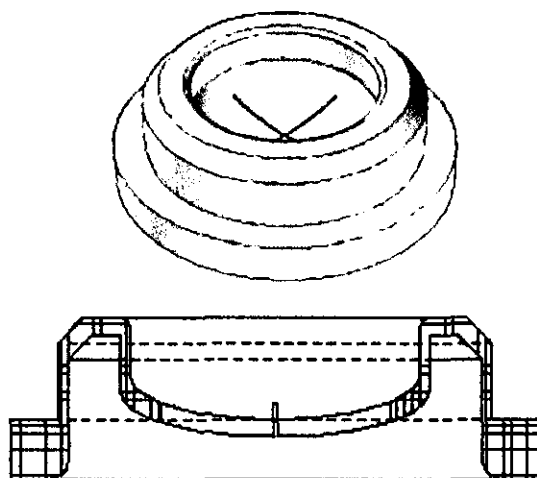
La descripción de los componentes es la siguiente:

**Bastidor;** Este cuerpo posee un diseño cónico-elíptico, que coincide con la geometría de la botella. Conecta la botella respectiva con la válvula y tiene la misión de actuar como estructura soportante del conjunto, proporcionando resistencia y capacidad de carga. Se produce en PE con un espesor de pared medio de 1,3 mm y un peso aproximado de 15 g. Por su parte la botella, con un peso aproximado de 35 g, tiene una capacidad de 350 ml. El bastidor está dotado de una rosca interna que, mediante una vuelta completa, permite unir la botella con la tapa dispensadora. Tiene dos limitadores de giro al terminar la vuelta de ensamble, éstos permiten evitar el sobre-apriete de la tapa. Al interior del cuerpo e inmediatamente después del término de la rosca, existe un anillo sellador que permite evitar la entrada de aire, así como la fuga del fluido contenido en la botella.

**Cubre válvula;** Está encargado de dar hermeticidad al conjunto evitando la contaminación de la válvula con el ambiente, así como el derrame del fluido contenido en la botella. El cubre válvula está unido al bastidor mediante una

bisagra simple que permite abrir y cerrar el conjunto cuantas veces sea necesario. Posee atiesadores laterales que minimizan su peso y maximizan su rigidez. También posee un pistón que impide la apertura de la válvula corta gota cuando el conjunto está cerrado. Para permitir el levante del cubre válvula, éste posee una pestaña de apertura en la extremo anterior, la cual coincide con la hendidura del bastidor antes descrita. Un doble seguro lateral, permite evitar el levante indeseado del cubre válvula.

**Válvula; Este es el componente sobre el cual se centra la investigación y desarrollo de productos similares o alternativos.** Originalmente es un casquillo de silicona compuesto de un toroide unido a una media esfera cóncava, ver figura N° 3. Su misión consiste en dosificar la cantidad de fluido que se requiere aplicar. La geometría y la materialidad de la válvula permiten asegurar una correcta hermeticidad mientras no se alcance la presión umbral de accionamiento.



**Figura N° 3: Válvula Corta Gota. Imagen tridimensional y corte longitudinal.**

La válvula opera en 5 etapas según se señala a continuación:

- Cierre: Es la etapa de equilibrio de la válvula, en posición de cierre, donde no se está ejerciendo presión sobre ella.
- Accionamiento: Al aumentar la presión dentro de la botella se produce la deformación de la membrana de la válvula, cambiando gradualmente su curvatura, preparándose para la eventual apertura.
- Apertura: Al alcanzar la presión umbral, se provoca la apertura de la válvula.
- Corte: Si la presión baja con respecto a la presión umbral, se produce el corte del flujo de salida.
- Recuperación: una vez realizado el corte y disminuida la presión dentro de la botella, la válvula vuelve al estado de equilibrio.

**Seguro de válvula;** Anillo cilíndrico de PE, cuya misión es fijar la válvula al bastidor. Se une al cuerpo mediante un ajuste a presión, posee un diámetro de 21,6 mm y un orificio de 13,8 mm de diámetro para alojar la membrana.

**Patentes de Propiedad Intelectual.**

Por otro lado, las patentes existentes y que condicionaron el desarrollo del proyecto, son las siguientes:

**Cuadro N° 1: Patentes Existentes sobre el Sistema Corta Gota (Válvula)**

N° Patente	Solicitante y Fecha	Título
2038 - 1997	Zeller Plastik GMBH 01/10/1996 DE	Membrana de cierre que comprende una tapa de cierre y al menos un anillo de placa frontal en dicha tapa de cierre que se extiende perpendicularmente al plano de dicha tapa de cierre; un borde de retención y una pared de conexión.
1053 - 1997	Zeller Plastik GMBH 30/05/1997 DE	Receptáculo que comprende un contenedor principal destinado para alimentos y un contenedor adicional para utensilio, regado u otro producto alimenticio donde el contenedor adicional asienta por su base al contenedor principal.
1498 - 1996	Zeller Plastik GMBH 25/08/1995 DE	Cierre compuesto por un cuerpo y una tapa conectables a presión entre sí, con una pieza que puede presionarse y que forma parte integral de una pared anular exterior de dicho cuerpo y que puede ser tratada en la posición presionada.
477 - 1992	Zeller Plastik GMBH 16/05/1991 DE	Tapa de cierre para botellas de cosméticos, articulados de tocador y similares, la cual permite encajar una inserción ornamental intercambiable en su cara superior
757 - 1992	Zeller Plastik GMBH 12/08/1991 US	Cierre mejorado de una sola pared, con gozne de presión para botellas el cual está provisto de un medio de alineación positivo.
172 - 1990	Zeller Plastik GMBH 02/03/1989 DE	Construcción modificada de un cierre del tipo que comprende una porción inferior y una tapa, las cuales están unidas entre si por medio de una bisagra de resorte.

La empresa Zeller Plastic (<http://zellerplastik.de/en/index.html>) es quien posee las patentes de invención sobre el producto investigado.



Dentro de su presentación de su página Web, la empresa se autodenomina especialistas en "Conceptos de Cierre o Hermeticidad"



## **B.2. OBJETIVOS TÉCNICOS DEL PROYECTO Y LOS RESULTADOS O SOLUCIONES ESPECÍFICAS PERSEGUIDAS.**

De acuerdo a la concepción del proyecto, es importante mencionar los objetivos que persigue este proyecto, los cuales son:

### **Objetivo General**

El objetivo general de este proyecto consistió en diseñar y desarrollar una válvula corta gota para alimentos de alta viscosidad.

La empresa espera, como resultado final, que el desarrollo de este sistema corta gota sea aplicable a diversos tipos de alimentos, que posean un cierto grado de viscosidad.

### **Objetivos Específicos**

- Desarrollar los componentes de la tapa y sus procesos de producción.
- Diseñar una boquilla que permita la salida del contenido del envase, parar la salida y mantener cerrado el envase sin que entre aire.
- Fabricar una partida de tapas para evaluación del desempeño del producto.
- Evaluar el desempeño de la tapa, rediseñar el producto y generar protecciones para el desarrollo.

## **B.3. TIPO DE INNOVACIÓN DESARROLLADA**

El tipo de innovación que decidió desarrollar, se enmarcó dentro de la categoría de **"Desarrollo de nuevos productos o servicios, no existentes a lo menos en el mercado nacional y para los cuales se establecerán capacidades nacionales de producción"**.

En específico, deberá generarse obligatoriamente una tapa con sistema corta gota, para alimentos con un cierto grado de viscosidad, con un diseño distinto al actual sustituto existente, con sus respectivas pruebas de producción y validación de las mismas, las que se realizarán tanto en Chile, como e el extranjero.

## **C. EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA**

### **C.1. METODOLOGÍA UTILIZADA**

Para alcanzar los objetivos propuestos se ha diseñado la siguiente metodología de trabajo:

1. **Fase 1;** Analizar y estudiar la tapa importada existente evaluando su diseño, su desempeño y el alcance de las patentes que la protegen.
2. **Fase 2;** Desarrollar nuevos diseños de tapas con válvulas corta gotas, que exhiban la misma funcionalidad y atributos que la tapa importada.
3. **Fase 3;** Desarrollar una partida de tapas prototipo y evaluar su desempeño técnico /funcional con la finalidad de corregir las propuestas de diseño, generar manuales de productos y procesos aplicables y patentes de propiedad intelectual

## C.2. PLAN DE TRABAJO Y CARTA GANTT EJECUTADA

El Plan de Trabajo señala las siguientes actividades:

Nº	Fase	Descripción de la Actividad	Plazo (meses)	Actividad Previa	% Logro
1	Fase 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión del producto y sus protecciones.</li> <li>Análisis de la tapa existente e informe de atributos y desempeño.</li> <li>Revisión de patentes de protección del producto.</li> <li>Revisión de métodos de análisis de desempeño del producto.</li> <li>Incorporación de información relevante al desarrollo del proyecto: Revisión del estado del arte en cuanto al tema envases, tapones y dosificadores, patentes y diseño, factores productivos, materiales, referentes formales diversos.</li> </ul>	1.0	-	100%
2	Fase 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Brainstorming, draft ideas iniciales, dibujos y maquetas, modelos 3d para avanzar en diseño</li> <li>Diseño del producto.</li> </ul> <p><b>Diseño conceptual:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Requisitos del diseño</li> <li>Diseño básico de componentes.</li> <li>Evaluación técnico económica de opciones.</li> </ul> <p><b>Diseño Detallado del Producto:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño de válvulas.</li> <li>Diseño del bastidor.</li> <li>Mecanismos de cierre.</li> <li>Previsiones del desempeño.</li> <li>Diseño de métodos de evaluación del producto.</li> <li>Modelado 3d para simulaciones virtuales, análisis de elemento finito.</li> <li>Diseño básico de la matricería para desarrollar los prototipos.</li> </ul>	2.0	1	100%
3	Fase 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño de las matrices de prueba.</li> <li>Diseño del sistema de refrigeración de la matriz.</li> <li>Elaboración de requerimientos de materiales de fabricación de la matriz.</li> <li>Diseño de planos generales.</li> <li>Diseño de planos de fabricación.</li> <li>Desarrollo de los prototipos.</li> </ul>	4.0	2	100%
4	Fase 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación del desempeño de los prototipos.</li> <li>Ejecución de pruebas de evaluación de desempeño.</li> <li>Análisis y evaluación de resultados a nivel de inyección de componentes individuales.</li> <li>Pruebas de producción internacionales con</li> </ul>	3.0	3-	100%

Nº	Fase	Descripción de la Actividad	Plazo (meses)	Actividad Previa	% Logro
		inyección en bi-material. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis y evaluación de resultados a nivel de inyección bi-material.</li> <li>• Correcciones y síntesis de resultados.</li> <li>• Evaluación de opciones de protección de resultados.</li> <li>• Confección de informe final.</li> </ul>			

Cabe destacar que durante la ejecución de la segunda fase del proyecto, es decir, una vez entregado el informe de avance y producto del viaje que realizó el Gerente General de Plásticos Platesa a Taipei, se solicitó una reitemización de actividades, las cuales modificaron las actividades y por ende la Carta Gantt. Estas reitemizaciones fueron las siguientes:

Que el monto asignado al ítem "Pruebas de Inyección en Silicona", por un monto de M\$ 1.800 y "Gastos de Envío", por un monto de M\$ 300, sean reasignados a "compras de acero y materias primas" y "horas hombre de fabricación y pruebas de producción internas", ello en virtud que en la medida que ha avanzado el proyecto, esta actividad fue desechada principalmente por tres motivos:

1. Se investigó otro tipo de material como sustituto de la silicona (producto del sistema corta gota original)
2. Se desechó incorporar, por lo menos en el corto plazo, el proceso de inyección en silicona, ya que los volúmenes, aún con el proyecto, no justifican la inversión.
3. Producto de la experiencia del proyecto anteriormente presentado a Innova Chile, dada la dependencia por parte de terceros, que se genera, en caso que se externalizara la producción.

La Carta Gantt es la siguiente:



## **C.2.1. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS**

### **C.2.1.1. Analizar y estudiar la tapa importada existente evaluando su diseño, su desempeño y el alcance de las patentes que la protegen**

Los estudios desarrollados dentro de esta actividad, señalaron una serie de conclusiones bajo los cuales se fundamentó aún más el concepto que se pretendió desarrollar.

- Revisión del producto y sus protecciones.
- Análisis de la tapa existente e informe de atributos y desempeño.
- Revisión de patentes de protección del producto.
- Revisión de métodos de análisis de desempeño del producto.
- Incorporación de información relevante al desarrollo del proyecto: Revisión del estado del arte en cuanto al tema envases, tapones y dosificadores, patentes y diseño, factores productivos, materiales, referentes formales diversos.

Los puntos relevantes señalan:

#### **Desempeño de la válvula corta gota actual**

Para formarse una idea del desempeño de la válvula corta gota, empleando agua potable como fluido de prueba se midieron experimentalmente los siguientes parámetros de operación:

- Caudal máximo: Con la botella de 350 ml llena de agua potable, se procedió a efectuar ensayos de aforado a máxima apertura de la válvula. Unos 12 ensayos de aforado permitieron establecer un caudal máximo de 2,7 l/min con una desviación estándar inferior al 8%.
- Presión umbral de apertura: Alrededor de 10 ensayos de carga gradual permitieron establecer que la presión umbral de apertura de la válvula es de unos 0,4 kg/cm<sup>2</sup>, correspondiente a una carga de unos 2,8 kg aplicada sobre el envase.
- Captura de aire y recuperación: Una vez realizada una descarga tipo, el envase demora cerca de 5 segundos en recuperarse, es decir, en llenar de aire el volumen de líquido evacuado.

#### **Atributos**

El examen de la operación de la válvula dispensando diferentes productos alimenticios revela los siguientes atributos:

- Buena hermeticidad.
- Flujo de descarga constante.
- Buen corte de flujo, sin presentar derrame.

Por el contrario, el mismo examen muestra que la tapa con válvula corta gota presenta los siguientes inconvenientes operacionales:

- Mala apertura de la tapa voladiza.
- Acumulación de fluido en válvula.

### Revisión de Patentes de invención

Para el desarrollo del proyecto se cuenta con una búsqueda de patentes en Chile y EE.UU, realizado por la empresa Paiva & Cía. Intellecta. Esta búsqueda arrojó como resultado un grupo de patentes que hacen relación con la válvula corta gota.

La conclusión del estudio de abogados es negativa en el sentido que estima que no es posible producir una tapa con válvula corta gota, ya que infringiría las patentes vigentes y probablemente una patente en trámite.

Por otro lado se ha realizado una búsqueda independiente a la ya citada la cual arroja como resultado dos patentes que también servirán para el futuro análisis,

**Tabla N° 2: Patentes relativas a válvula corta gotas o válvula automática de corte**

N° Patente	Solicitante y Fecha	Título
99302548.5	Owens – Illinois Closure Inc. 06 – 10 - 1999	Válvula dispensadora flexible autosellante
116.853	Laauwe 30 – 06 - 1980	Botella colapsable autoventilada dispensadora de productos viscosos que posee una válvula de corte automática.

En base a lo anterior, resulta prioritario contar con la resolución definitiva referente a la patente en trámite, así como el detalle técnico de cada una de las patentes en cuestión, esto permitirá construir el universo de acción del nuevo diseño.

### Métodos de Análisis de desempeño

El diseño y desarrollo de la válvula corta gota objeto del proyecto, está ligado íntegramente al desempeño de la actual. En razón de esto, surge la necesidad de plantear un método de análisis que permita compararlas entre sí a la luz de una normativa de reconocimiento internacional. No obstante ello, los resultados obtenidos a la fecha permiten inferir que no existe tal normativa, por ser el tema muy especialista, por lo que el análisis de desempeño de la válvula a desarrollar debe efectuarse bajo el prisma de los principios que rigen las descargas de fluidos desde estanques. En ese sentido, el análisis de desempeño de la válvula existente, arrojó los lineamientos del método a aplicar.



Así, un análisis comparado entre la válvula corta gota de diseño actual versus la de diseño futuro debe, a lo menos, examinar las siguientes variables:

- Presión umbral de apertura.
- Capacidad de corte.
- Estanqueidad y hermeticidad.
- Caudal máximo liberado.
- Captura de aire y tiempo de recuperación del envase.

La medición precisa de dichas variables es factible de realizar por métodos de aforado y manometría, cuyos procedimientos son conocidos y relativamente sencillos de implementar.

### **Conclusiones**

- La válvula corta gota que se analizó posee notables atributos y gran simplicidad de operación, por lo que el desarrollo de una válvula competidora constituye una gran empresa de investigación y desarrollo. Sin embargo, el análisis efectuado revela que dicha válvula puede ser mejorada en dos aspectos que son claves en la percepción del consumidor: la apertura de la tapa y la eliminación de fluido acumulado en la válvula.
- Por otro lado, el mecanismo de apertura y cierre de la válvula, basado en la elasticidad de una ranura en cruz, responsable de los defectos de operación indicados, también puede ser optimizado a través de la generación de un dispensador con una mecánica de operación basada en la restitución elástica de un agujero reforzado perimetralmente. El desarrollo básico de esta idea se informará en la segunda etapa de este trabajo.
- Con relación a la factibilidad de patentar el desarrollo, el análisis del estado del arte revela que no sería posible postular protecciones de diseños similares a los existentes por estar cubiertos ampliamente por las patentes existentes. Sin embargo, la previsión de nuevos diseños de válvulas cuya mecánica de operación mejora ostensiblemente su desempeño y percepción del usuario, hacen prever la factibilidad de otorgar protecciones a estos nuevos diseños.
- En el ámbito de la evaluación del desempeño de las válvulas, el trabajo realizado ha permitido establecer una metodología simple y eficiente basada en técnicas de aforado y manometría.

**C.2.1.2. Desarrollar nuevos diseños de tapas con válvulas corta gotas, que exhiban la misma funcionalidad y atributos que la tapa importada**

Para poder desarrollar la tecnología de IML en el proceso de extrusión-soplado en Chile, se requiere de dos conceptos claves:

- Brainstorming, draft ideas iniciales, dibujos y maquetas, modelos 3d para avanzar en diseño
- Diseño del producto.

**Diseño conceptual:**

- Requisitos del diseño
- Diseño básico de componentes.
- Evaluación técnico económica de opciones.

**Diseño Detallado del Producto:**

- Diseño de válvulas.
- Diseño del bastidor.
- Mecanismos de cierre.
- Previsiones del desempeño.
- Diseño de métodos de evaluación del producto.
- Modelado 3d para simulaciones virtuales, análisis de elemento finito.
- Diseño básico de la matricería para desarrollar los prototipos.

**Resumen de la Fase:**

1. La microinyección consiste en la obtención de micropiezas inyectadas con un peso inferior a una décima de gramo y con grandes requerimientos de precisión dimensional.
2. En general, el rango de peso de una pieza "micro" o micropieza, puede oscilar desde unas pocas milésimas de gramo hasta acercarse a las cien centésimas de gramo.
3. La miniinyección consiste en la obtención de minipiezas cuyo peso oscila entre rangos desde las décimas de gramo hasta unos pocos gramos y con menores requerimientos de precisión dimensional que en el caso de la microinyección.
4. La frontera entre micro y miniinyección, aparte del volumen de la pieza, queda definida por la exactitud y precisión dimensional requerida.
5. En ambos casos el proceso de transformación se asemeja al sistema convencional. Las variaciones se encuentran en los mecanismos de las inyectoras, sus parámetros, y en sus componentes.
6. Una de las limitantes de la fabricación de piezas menores es el espesor que deben tener éstas.

Como características técnicas esenciales:

1. Lograr una adecuada capacidad de procesamiento adecuado para producir micropiezas con la precisión y exactitud necesaria en grandes corridas de producción.
2. El diminuto tamaño de las piezas, obliga en general a inyectar utilizando una elevada velocidad de inyección y una gran presión en una sola etapa de llenado. Para acotar la factibilidad económica del proyecto, el ciclo de operación de la pieza no deberá superar los 30 segundos.
3. A grandes rasgos, las prensas de inyección requieren configuraciones de husillos de pequeño diámetro, (sobre los 10, 12, 14mm) con los que se consigue una elevada presión de inyección específica sobre el material o de mecanismos de dosificación por extrusión e inyección mediante un pequeño pistón de gran precisión para empujar la resina fundida a través de boquillas y canales de flujo.
4. La poca cantidad de material inyectado requiere tiempos de ciclo tan cortos como sea posible.
5. Es necesario emplear micro-granulado (no estándar) para alimentar los husillos de pequeño diámetro.
6. En polímeros sensibles al calor y al igual que en inyección convencional, el riesgo de degradación del material por el tiempo de residencia del mismo en el plastificador sigue existiendo, por lo que se deberá adecuar el volumen a inyectar a medida de las necesidades.

Como hito final de esta etapa, se definió un plano con las especificaciones técnicas de los prototipos a desarrollar. (se muestran solamente los diseños finales seleccionados). Ver Anexo N° 1: Planos de Válvula Esfínter y Pinch.

Todas estas actividades de esta fase, fueron desarrolladas en un 100%

**C.2.1.3. Desarrollar una partida de tapas prototipo y evaluar su desempeño técnico /funcional con la finalidad de corregir las propuestas de diseño, generar manuales de productos y procesos aplicables y patentes de propiedad intelectual**

Esta actividad comprende abordar las siguientes tareas:

- Diseño de las matrices de prueba.
- Diseño del sistema de refrigeración de la matriz.
- Elaboración de requerimientos de materiales de fabricación de la matriz.
- Diseño de planos generales.
- Diseño de planos de fabricación.
- Desarrollo de los prototipos.

**Resumen de la Fase:**

Una vez que Innovatec entregó los planos bajo formato DWG de Autocad, el departamento de Diseño & Matricería de Plásticos Platesa, procedió a generar un Plano de Producto por cada uno de los componentes de las válvulas seleccionadas, bajo formato IGES.

Para generar los planos detallados de cada una de las válvulas prototipo, se procede a trabajar con el software Delcam.

Se utiliza Powershape para realizar los diseños de las matrices y sus componentes. Para ello se define una matriz de una cavidad para realizar la micro inyección.

En forma paralela se selecciona un molde de prueba de una cavidad, en donde se busca:

- Probar cada uno de los materiales seleccionados
- Probar la funcionalidad del producto.

Un objetivo técnico del molde de prueba es que sea de baja complejidad técnica, de tal forma de minibar los costos de producción.

Los prototipos seleccionados, se muestran en un despiece de planos cada uno de ellos con sus respectivas especificaciones en el Anexo N° 2: Planos Detallados de los Componentes de las Válvulas.

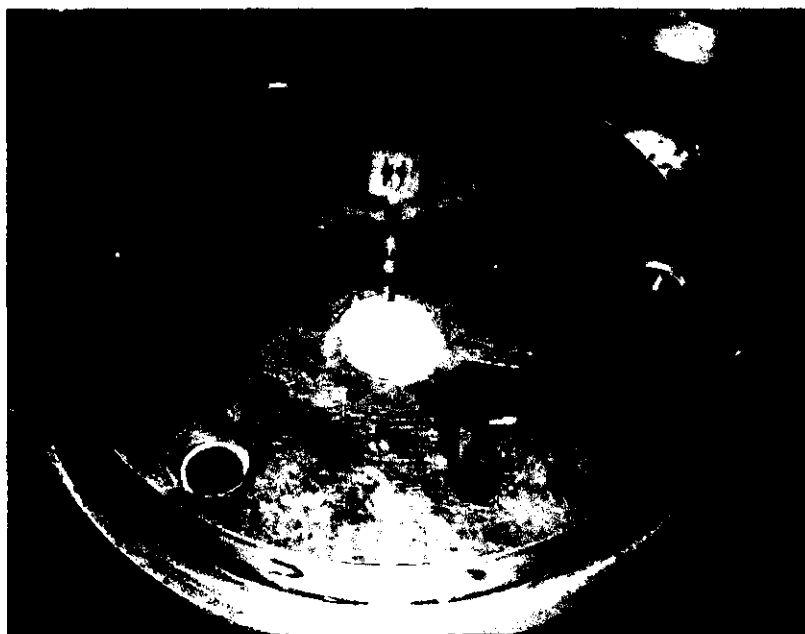
Un aspecto técnico que obligó a efectuar un rápido rediseño del producto, fue ampliar la instancia de comunicación en la válvula Pinch de 0,2 a 1,0 mm. Puesto que se visualizó que sería muy difícil o imposible que el contenido dentro del envase fluyera en forma adecuada.

Una vez que se definieron los diseños definitivos se trabaja con el software Powermill, para mecanizado. Con ello se generan los programas (instrucciones de máquina) para el Centro de Mecanizado.

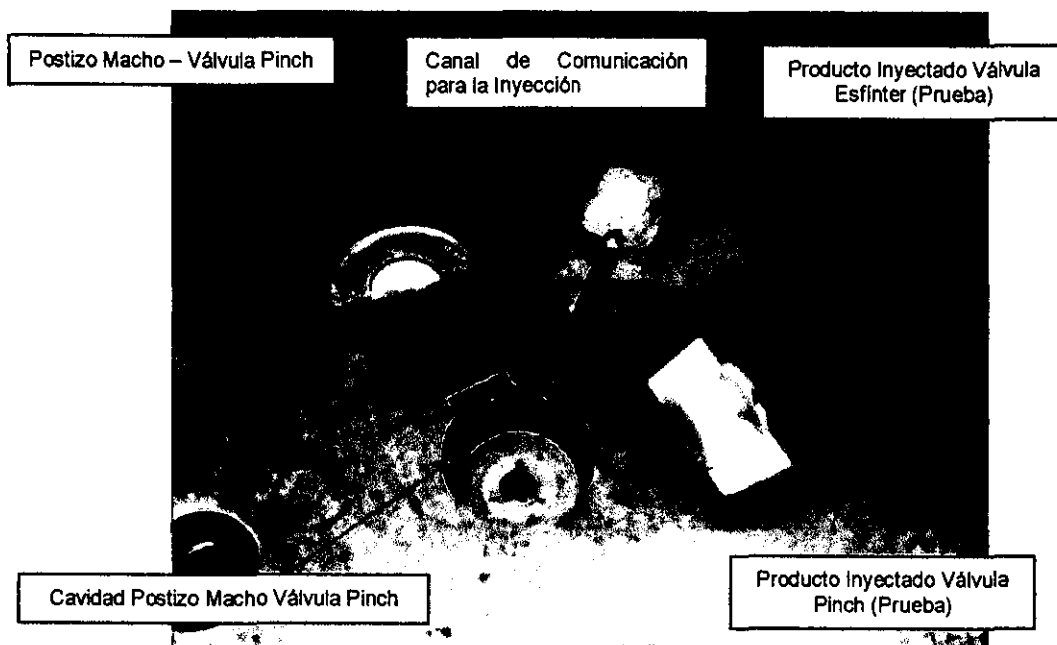
Para la confección de las matrices se utilizó acero 1045 para el posta molde, mientras que para los postizos (donde va contenido el producto a desarrollar) se utilizó duraluminio.

Por otra parte, se fabricaron electrodos en cobre para generar la cavidad por electroerosión.

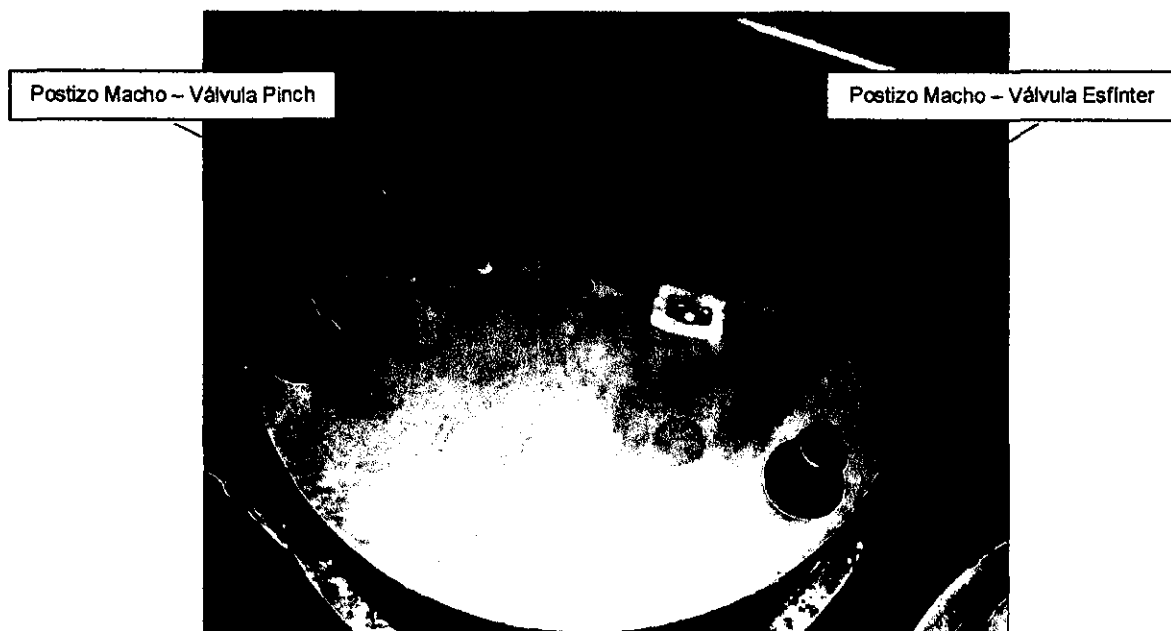
Una vez que se han definido los planos de producto, se determinaron los procesos de fabricación de cada una de las piezas y ase asignaron a cada una de las máquinas (torno, CNC, electroerosión, rectificadora), de tal forma de proceder a la fabricación de éstas.



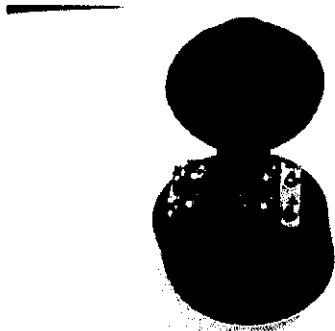
**Figura N° 4: Matriz de Prueba de una cavidad**



**Figura N° 5: Foto - Vista Elevación, Lado de Inyección de la Matriz de Prueba en donde se muestran los postizos y alojamientos para las Válvulas Pinch y Esfínter.**



**Figura N° 6: Foto - Vista Elevación, Lado Botación de la Matriz de Prueba en donde se muestran los postizos de las Válvulas Pinch y Esfínter.**



**Figura N° 7: Foto - Vista Elevación, Bastidor Lado Botación de la Matriz de Prueba en donde se muestran los postizos de las Válvulas Pinch y Esfínter.**

#### **C.2.1.4. Evaluación**

Esta actividad está compuesta por las siguientes tareas:

- Evaluación del desempeño de los prototipos.
- Ejecución de pruebas de evaluación de desempeño.
- Análisis y evaluación de resultados a nivel de inyección de componentes individuales.
- Correcciones y síntesis de resultados.
- Evaluación de opciones de protección de resultados.
- Confección de informe final.

#### **Resumen de la Fase:**

##### **Análisis Prototipos**

Los materiales utilizados para la fabricación de los prototipos de válvulas Pinch y Esfínter fueron los siguientes:

1. Kratón
2. Silicona
3. PVC

##### **a) Válvula Pinch**

##### **Kratón**

La válvula pinch, fabricada en Kratón (ver Figura 8) resulta ser, a simple observación, un modelo bastante rígido en comparación a los otros materiales utilizados. Aunque se trate de un elastómero, se puede inducir que no sirve para las aplicaciones que trata el presente proyecto. Además el diseño de este prototipo implicaría una modificación significativa en el bastidor, pues tiene una altura de unos 15 mm aproximadamente y, en general, una morfología no trivial.



**Figura N° 8: Prototipo de válvula pinch, fabricada en kratón.**



## Silicona

También muestra cierta rigidez al manipularlo, pero en términos relativos al kratón, es más flexible. Da la apariencia de que tampoco tendría una buena respuesta para la aplicación deseada.



**Figura N° 9: Prototipo de válvula pinch, fabricada en silicona.**

## PVC

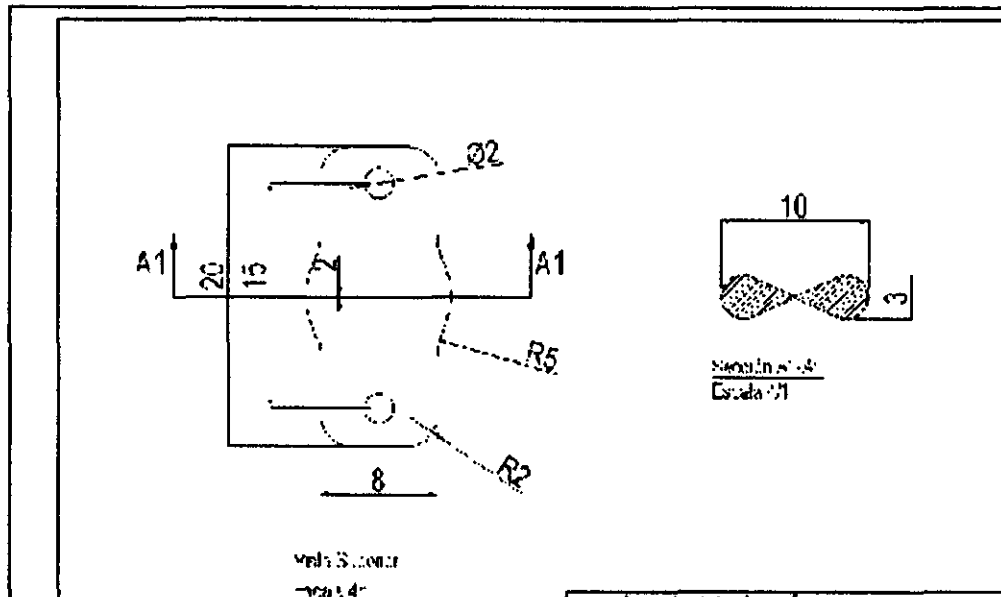
A diferencia de los dos materiales mencionados anteriormente, la válvula pinch fabricada en PVC, (ver Figura N° 10), presenta una rigidez bastante menor. Lo anterior indicaría la posibilidad de que este material cumpliera con los requerimientos para poder implementarlo como solución. Se tendrían que hacer los ensayos correspondientes para corroborar si efectivamente este prototipo cumple con las pruebas de caudal máximo, presión umbral y captura de aire y recuperación comparables con del modelo de envase original.



**Figura N° 10: Prototipo de válvula, pinch fabricada en PVC.**

## b) Válvula Esfínter

Las dimensiones del prototipo no coinciden con la de los planos originales (ver Figura N° 11)



**Figura N° 11: Plano de Fabricación Válvula Esfínter**

El largo de la válvula (que según el plano es 20 mm) en el prototipo es de 17 mm y la distancia entre centro de agujeros (en plano de 15 mm) en el prototipo es de 15 mm. El resto de las dimensiones están correctas.

### Kratón

La válvula esfínter, fabricada en Kratón (ver Figura N° 12), presenta una rigidez bastante alta en comparación al modelo Pinch. Se puede inducir que no cumpliría con lo requerido pues no operaría con la facilidad del envase original.



**Figura N° 12: Prototipo de válvula esfínter, fabricada en Kratón.**

## Silicona

Al igual que con el Kratón, este prototipo presenta una rigidez que podría presentar problemas a la hora de manipular el envase, ocasionando una posible incomodidad en el usuario final del producto.



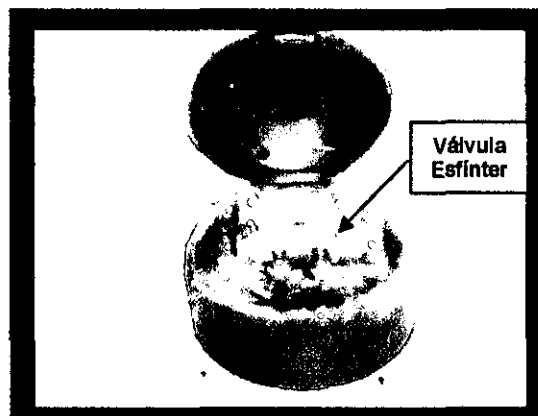
**Figura N° 13: Prototipo de válvula esfínter, fabricada en Silicona.**

## Ensayos a Válvula Esfínter

### Válvula Esfínter (diseño original)

Para efectuar un análisis del desempeño de esta válvula fabricada en PVC se empleó un bastidor similar al modelo original, pero que tiene montado un sistema de anclaje para la válvula (ver Figura N°14).

Este análisis es de carácter cualitativo, pues al experimentar con el montaje, se percibió la dificultad de operación del sistema en comparación con el modelo original. Luego, la medición de presión umbral de descarga deja de tener sentido al estar notoriamente por encima del caso base.



**Figura N° 14: Bastidor con sistema para montaje de válvula esfínter.**

## Válvula Tipo Trébol 4 Hojas



**Figura N° 15: Prueba Válvula Trébol Tipo 4 Hojas.**



**Figura N° 16: Corte de Válvula Trébol Tipo 4 Hojas.**

El desempeño de esta válvula fue superior al experimentado por los diseños anteriores.

La única observación es que no corta al 100% la gota, una vez que cesa la presión efectuada en el envase.

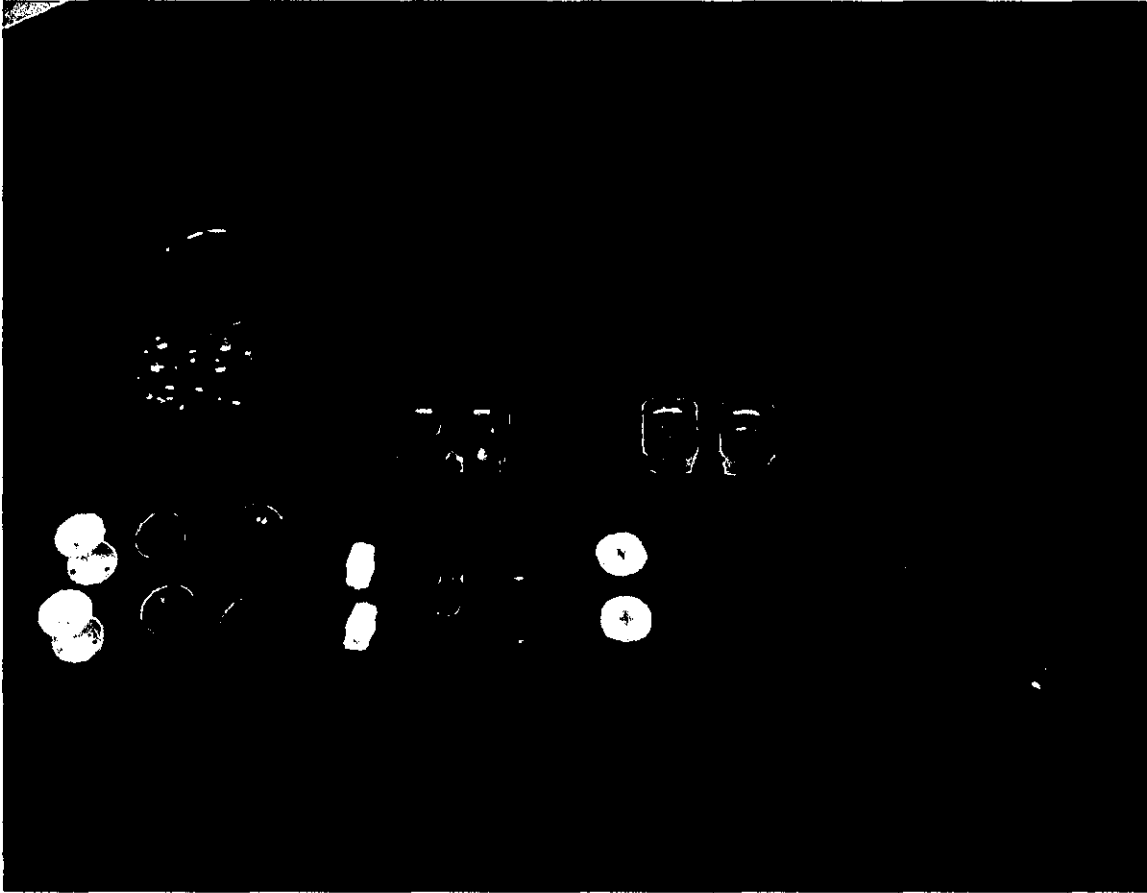
## Válvula Tipo Círculo Perfecto



**Figura N° 17: Sistema Corte Válvula Tipo Círculo Perfecto.**

El desempeño de esta válvula fue superior a todos los diseños anteriormente expuestos.

Corta casi al 100% la gota, una vez que cesa la presión efectuada en el envase.



**Figura N° 18: Componentes y Evolución del Proyecto**

## **D. RESULTADOS OBTENIDOS**

### **D.1. PRINCIPALES RESULTADOS**

Al término del proyecto, se pueden mencionar los siguientes resultados obtenidos:

- Como resultado de las primeras pruebas realizadas en el desarrollo del producto, la empresa ha adquirido, un cierto grado de dominio de una nueva técnica diseño y fabricación de válvulas de cierre o hermeticidad, con un costo de fabricación más bajo que el actual producto sustituto o alternativo
- Este nuevo desarrollo, que le permitirá acceder a clientes y mercados con un producto costo más bajo y de excelente performance.
- El producto obtenido será objeto de futuras modificaciones, según sea el uso que pueda dársele.
- Las primeras pruebas de producción indican que el material a utilizar debe ser PVC, para lo cual se debe acreditar su uso o autorización en la industria alimentaria.
- Con este desarrollo, la empresa ingresa al campo de micro inyección, ya que el tamaño de las válvulas desarrolladas generan un área de aplicación de gran tendencia en muchas industrias.

## D.2. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

1. A la fecha de presentación de este informe, la empresa ha concluido todas las fases que consideraba el proyecto, llegándose a diseños finales con excelentes resultados.
2. El análisis cualitativo de desempeño de las válvulas esfínter fabricadas en PVC permite establecer las siguientes conclusiones:
  - Los prototipos evaluados poseen una hermeticidad buena sólo para un fluido de mayor viscosidad que el agua (todos los casos vistos).
  - El prototipo de diseño original presenta un flujo de descarga continuo para el fluido ensayado (leche condensada).
  - En el último diseño producido, al dejar de hacer presión en el envase, casi no se presentan derrames, quedando casi el 100% del fluido "cortado". Este atributo es el más importante y lo ubica por sobre todos los diseños anteriormente desarrollados (Ver Figura N° 17, en la página N° 28).
  - La fuerza necesaria para poder hacer que el fluido descargue del envase es igual que en el caso del modelo original.
  - El mejor material utilizado fue PVC. El resto de los materiales utilizados (Silicona y Kratón) presentan una mayor rigidez para la problemática planteada, por lo que se descartó su implementación.
  - La comparación final, que se muestra en la tabla N° 1, muestra los resultados obtenidos por cada uno de los modelos seleccionados.

**Tabla N° 1: Comparación entre modelo original y modelos finales con válvula esfínter fabricada en PVC.**

Característica	Modelo Original	Válvula esfínter PVC Inicial-Modificada	Válvula Tipo Trébol 4 Hojas	Válvula Tipo Círculo Perfecto
Hermeticidad	Buena	Buena, sólo con fluido viscoso (distinta al agua)	Buena	Buena
Flujo de Descarga	Constante	Intermitente	Constante	Constante
Corte de Flujo	Buena. Sin derrames	Regular, presenta derrames	Casi al 100%	Buena
Acumulación de Fluido en Válvula	Si	Si	Si	Si
Fuerza Aplicada para Descarga Normal	Normal - Baja	Alta	Normal	Normal - Baja



## **E. IMPACTOS DEL PROYECTO**

El exitoso resultado del proyecto ha llevado a la empresa a una posición de liderazgo en lo que a sistemas de costa gota o sistemas de cierre o hermetismo se refiere.

La empresa se encuentra próxima a realizar en forma preliminar, algunas partidas de producción de válvulas de cierre, las cuales serán presentadas a su mandante principal.

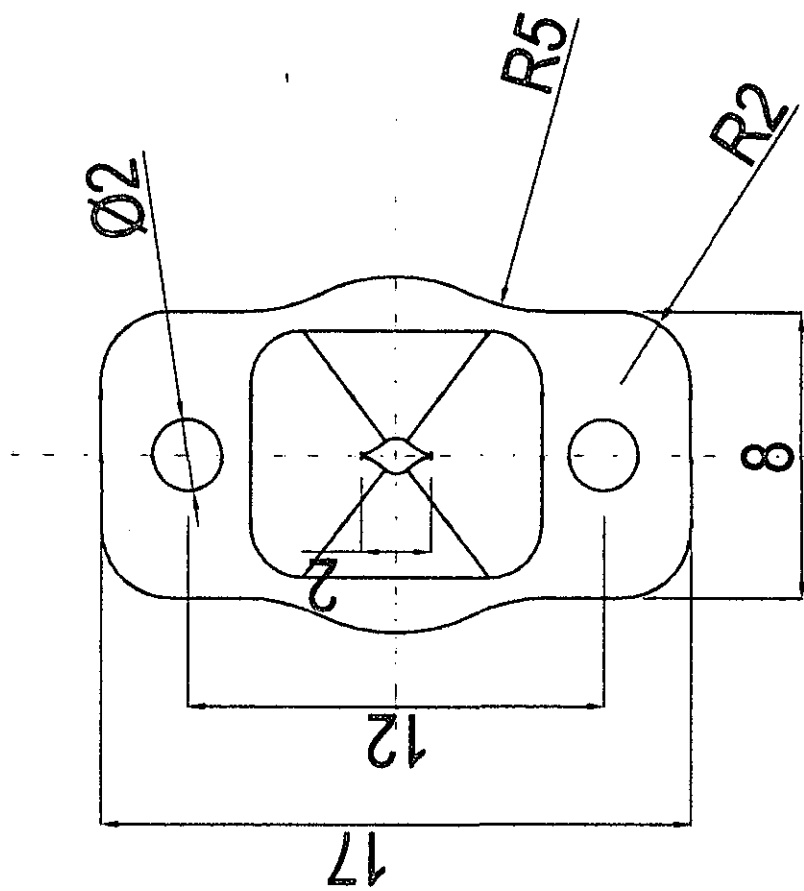
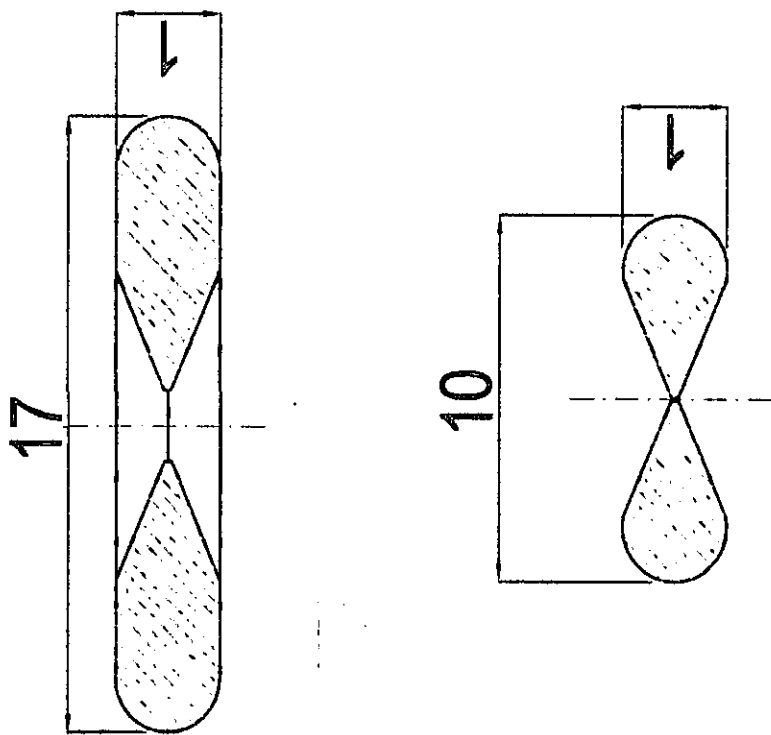
Se comenzará una serie de pruebas, modificaciones y adecuaciones del sistema desarrollado para ser aplicado a otro tipo de elementos con grados de viscosidad, lo que le permitirá expandir su cobertura en líneas de productos.

Un efecto aún mayor en términos de impacto, es el de buscar nuevos mercados a nivel latinoamericano, ya que se trata de un producto de bajo costo de exportación. Para ello se están realizando algunos contactos en países limítrofes.

Además se pretende postular a la línea de Innova Chile: "Apoyo a Negocios Tecnológicos" y "Apoyo a la Propiedad Intelectual", ya sea, para desarrollar una acción comercial más agresiva, tanto a nivel local como a nivel internacional, como para proteger la investigación y el desarrollo alcanzado.

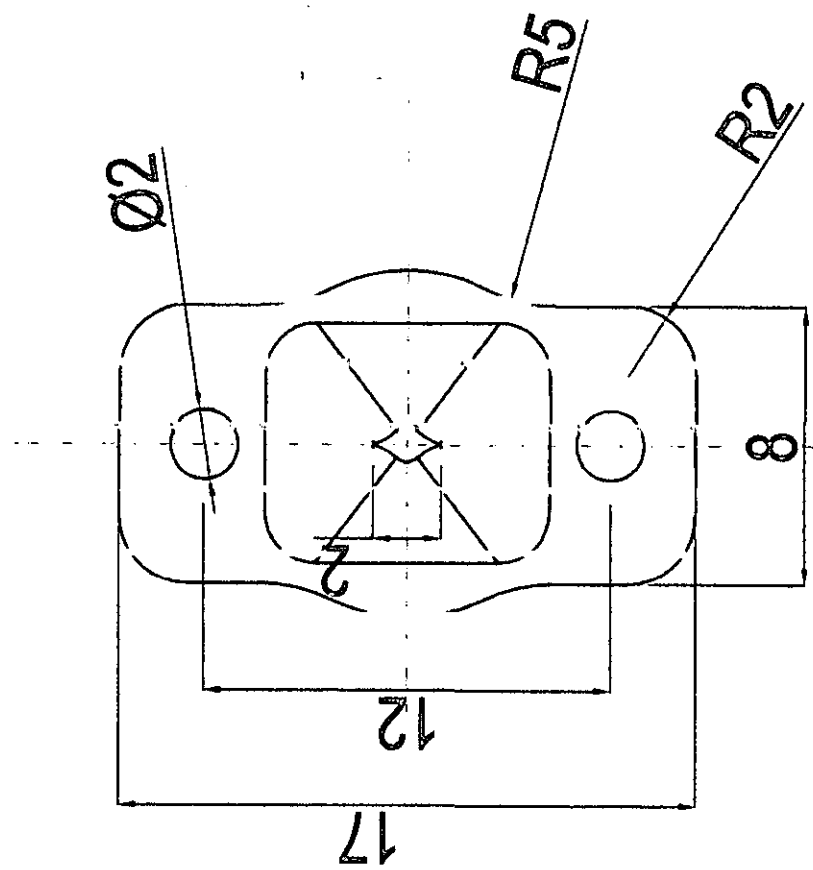
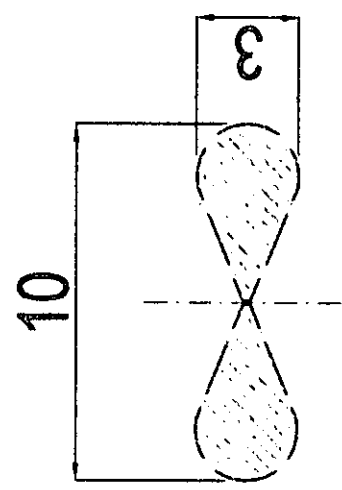
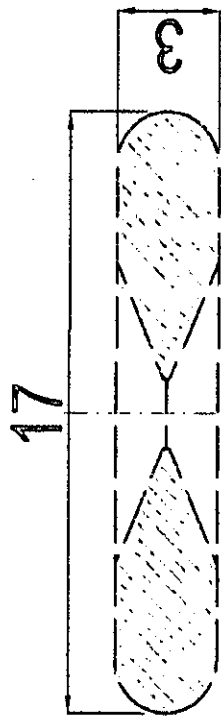
## **ANEXOS**

**Anexo N° 1: Planos de Válvula Esfínter**



Vista Superior

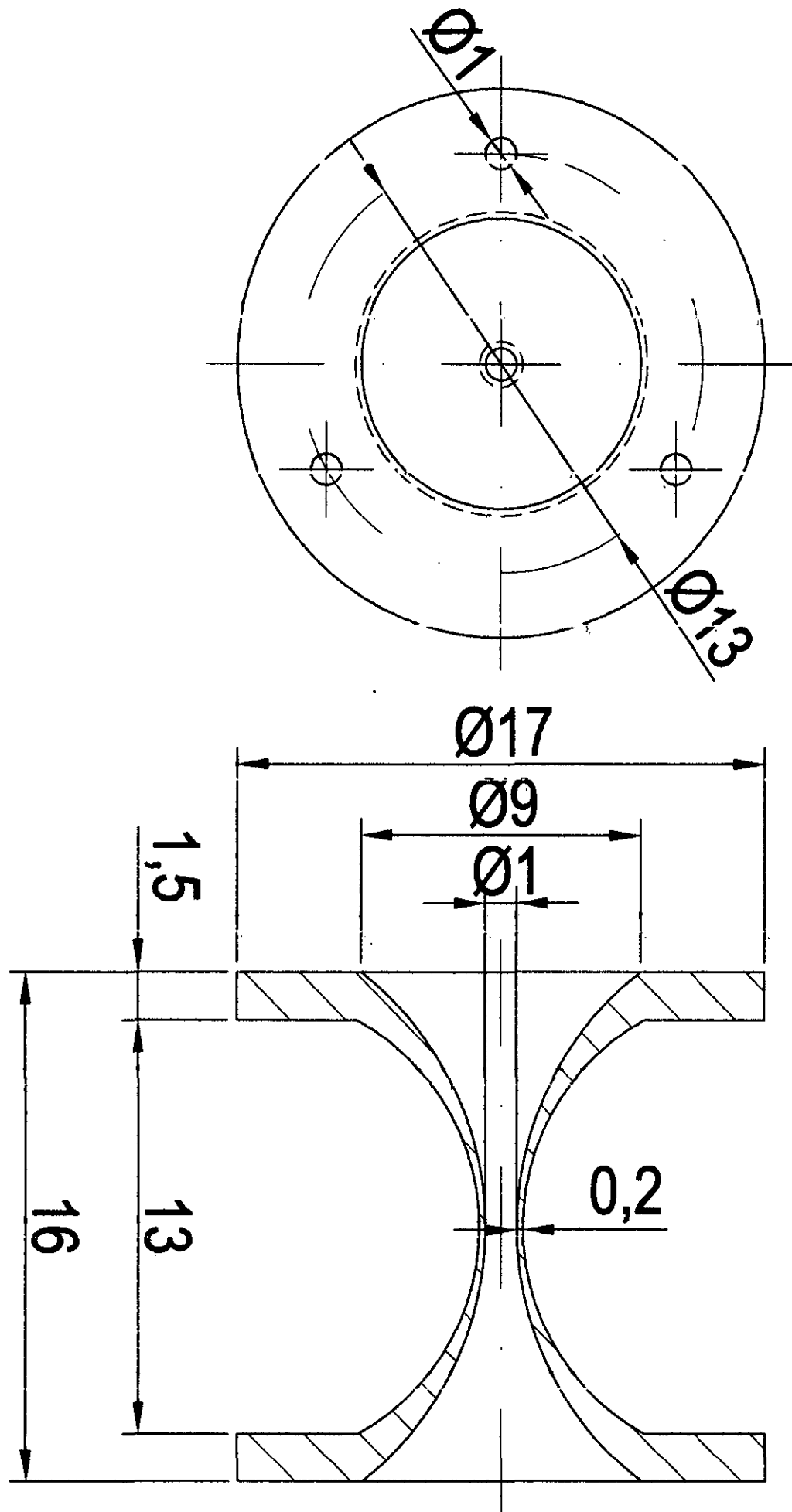
Escala 5/1



Vista Superior

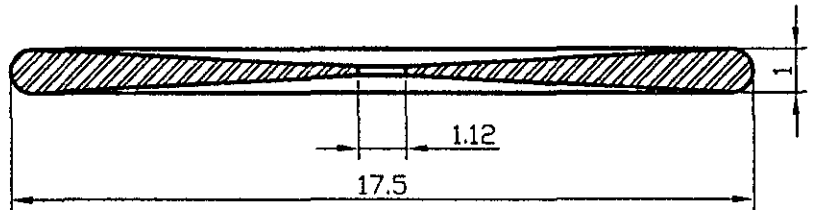
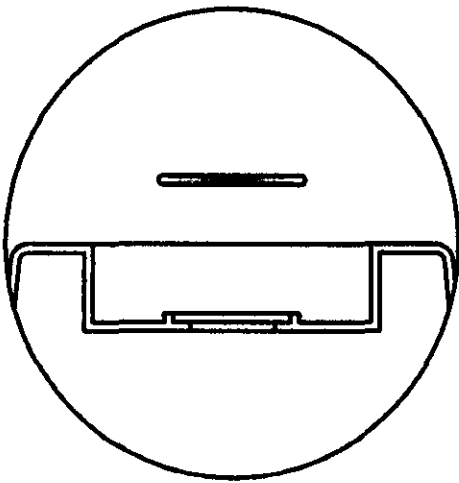
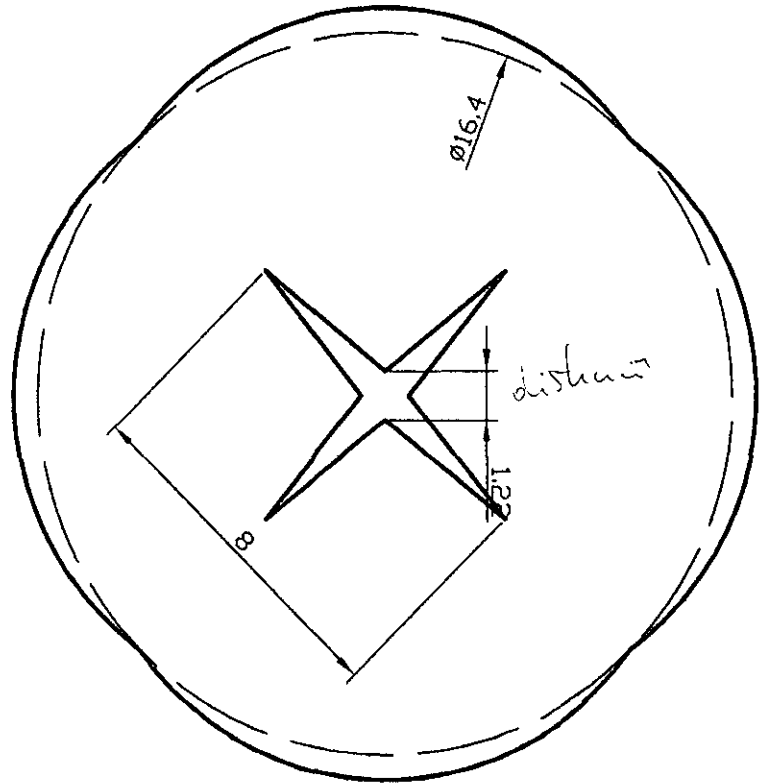
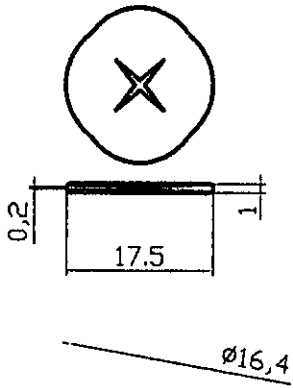
Escala 5/1

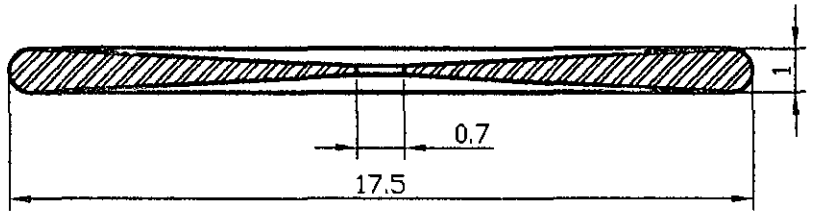
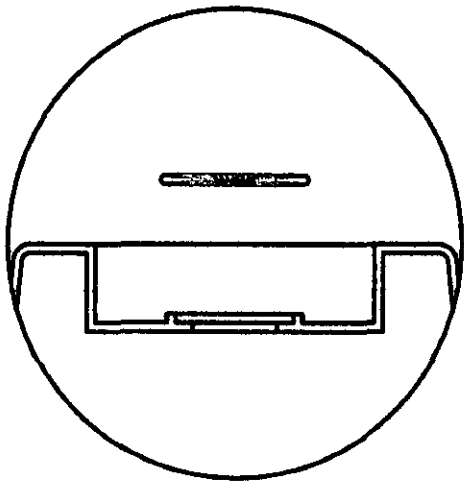
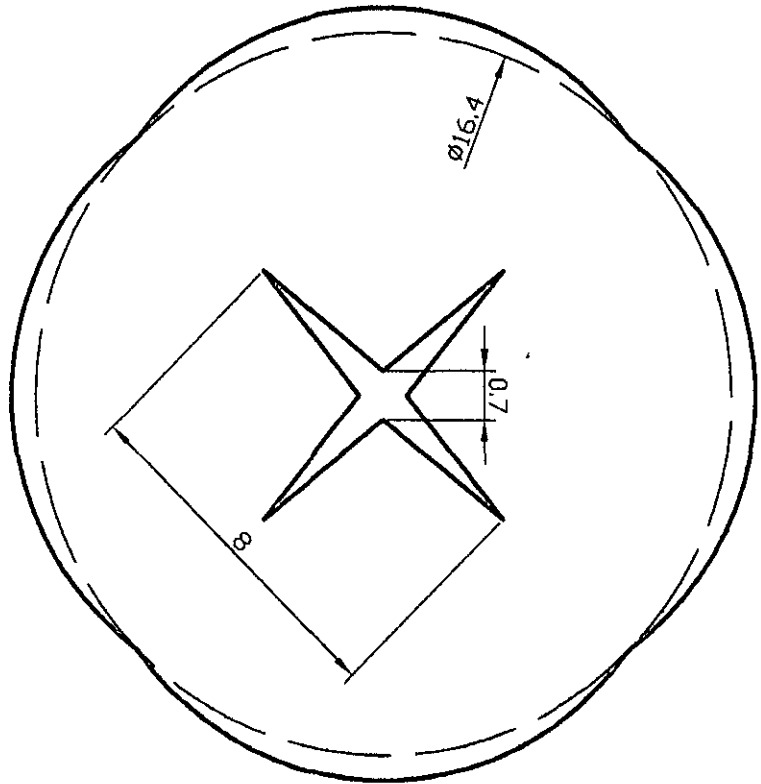
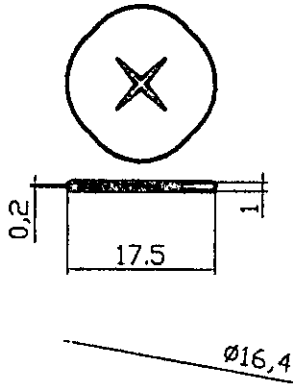
**Anexo N° 2: Planos de Válvula Pinch**



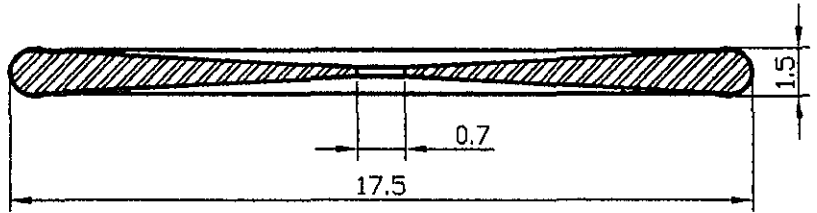
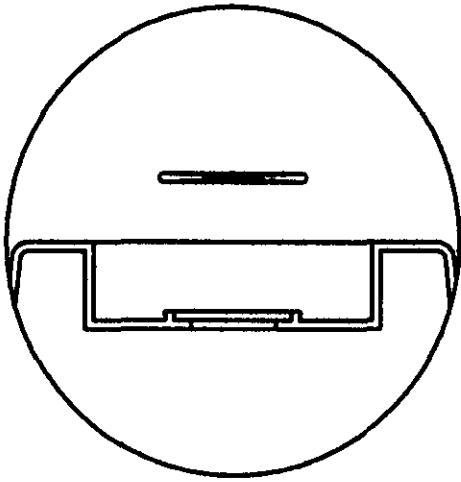
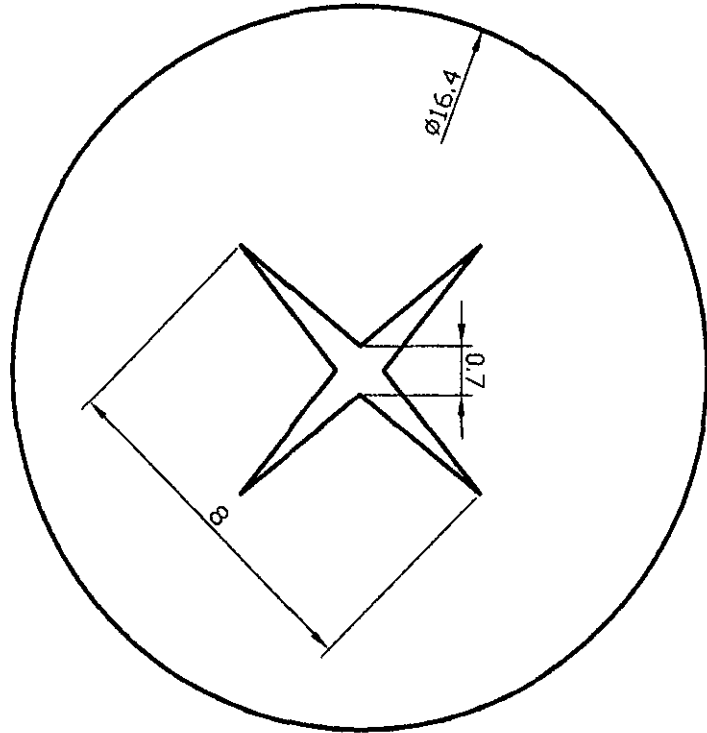
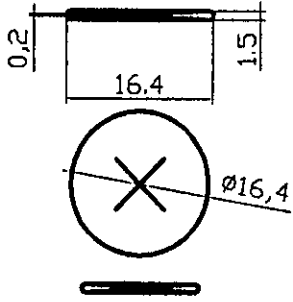
**Anexo N° 3: Planos de Válvula Tipo Trébol de 4 Hojas**



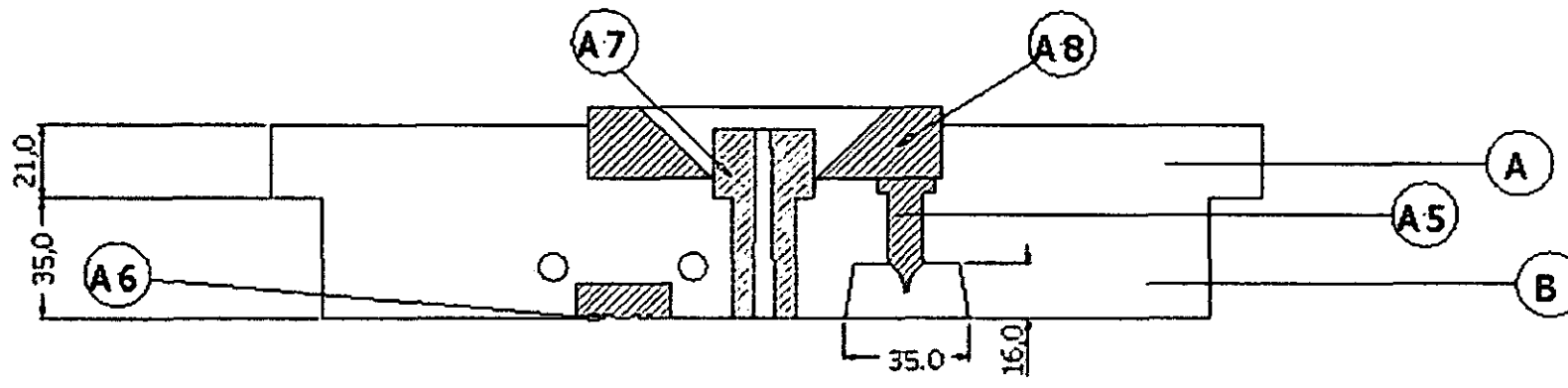




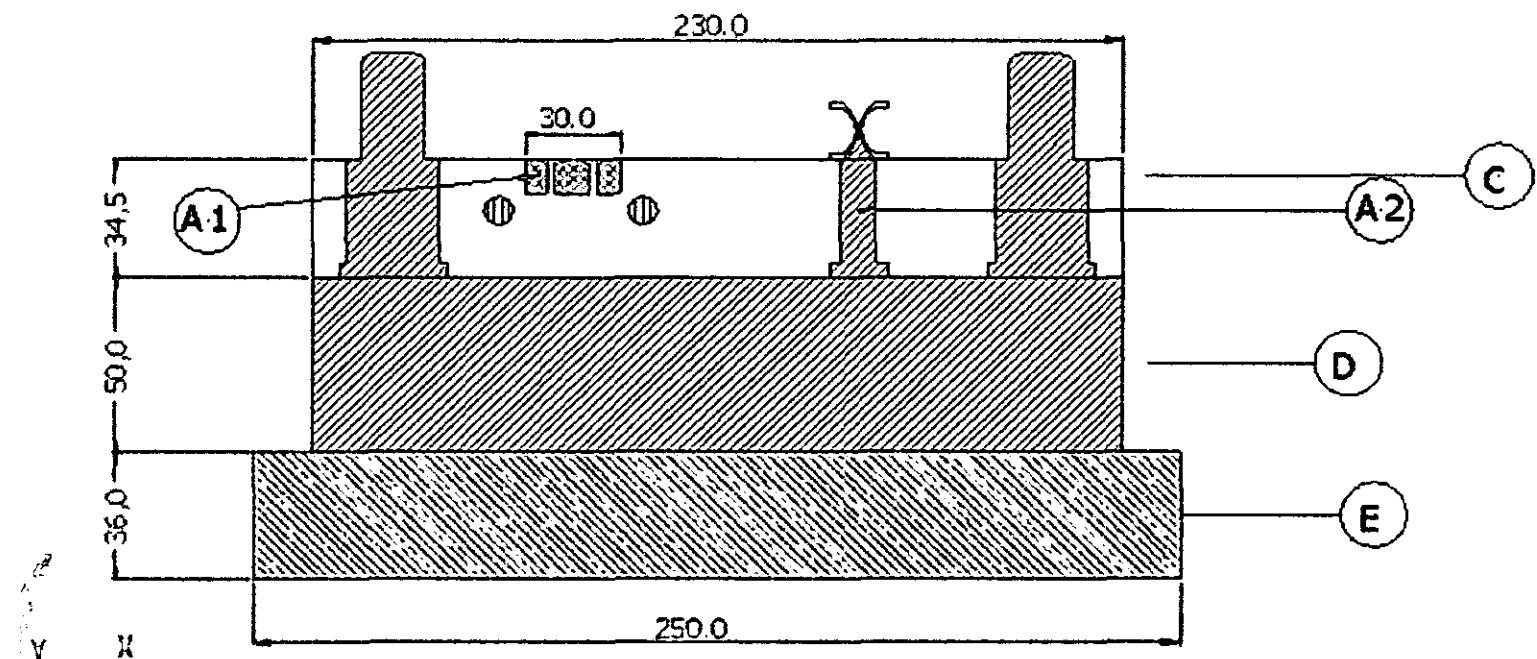
**Anexo N° 4: Planos de Tipo Cículo Perfecto**



**Anexo N° 5: Planos de Molde Sistema Corta Gota**



Nº-Letra	Descripcion
A	Placa tapa Hembra
B	Placa Hembra
C	Placa Macho
D	Placa respaldo Macho
E	Placa Tapa Inferior
A2-A5	Postizo central valvula macho
A1-A6	Postizo Valvula S. neta
A7	Boquilla
A7	Anillo Centrador











/









