

MOLDES ELECTROFORMADOS PARA LA INDUSTRIA DE LOS PLÁSTICOS

Por: **GALVANOFORM,**
Lahr - Alemania

Aplicaciones de la galvanoplastia

Partiendo de desarrollos tecnológicos de los años 50, la galvanoplastia cuenta hoy entre los métodos clásicos para la fabricación de moldes, en todas las áreas de la transformación de los plásticos. Ofrece amplias posibilidades para diseñadores y constructores de moldes, acelerando con ello la introducción de nuevos productos. Eleva además la calidad y la economía de los artículos plásticos, especialmente en las siguientes aplicaciones:

- moldes de inyección y de soplado
- moldes para la inyección por rotación de PVC, PA, PE y policarbonato
- la transformación de plásticos reforzados con fibra de vidrio
- moldes de compresión para la fabricación de dientes postizos
- plantillas de pintura con gran exactitud de ajuste
- moldes de gran tamaño para piezas de resinas epóxicas y de poliéster insaturado, que se usan en la construcción de aviones y automóviles
- la transformación de espumados de PUR

- matrices para el proceso de moldeo slush
- artículos técnicos, por ejemplo componentes para naves espaciales
- y electrodos para el electroerosionado.

El principio de la galvanoplastia

Entre las diversas tecnologías para

fabricar moldes de precisión, la galvanoplastia ocupa un lugar especial, pues en el electromoldeo se deposita níquel y cobre a modelos positivos, sin producir contracción. Siempre que se disponga de los correspondientes modelos positivos, es posible fabricar moldes prácticamente en todos los tamaños, de cualquier contorno, con la superficie deseada y con absoluta estabilidad dimensional.

La figura 1 ilustra la fabricación por galvanoplastia del inserto para un

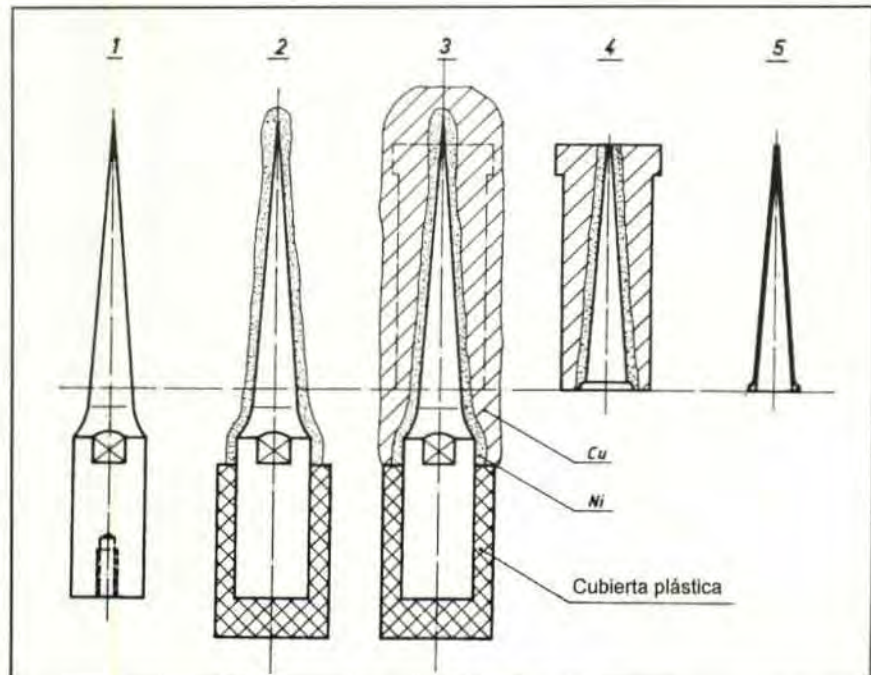


Figura 1. Galvanoplastia del inserto para un molde de inyección

molde de inyección (producto: micropipetas).

1. Modelo positivo de acero V2a
2. Capa de níquel (espesor de pared: 2 – 4 mm)
3. Refuerzo de cobre duro (según geometría de la superficie 5 – 20 mm o más)
4. Inserto para el molde de inyección listo para el montaje (después de las operaciones de acabado y de separación del modelo positivo)
5. La pieza a elaborar (micropipeta).

Materiales para moldes / matrices electroformados – valores y propiedades tecnológicas

Los materiales que más se aplican son, por orden de frecuencia, cobalto de níquel duro, cobre duro, níquel de sulfamato y cobre dulce.

Níquel duro

Dureza:

HRc = 47 – 51 = 4500 – 5400 N/mm²

Resistencia a la tracción:

1400 N/mm²

Máxima estabilidad térmica: hasta 310 °C

Cobre duro

Dureza:

H_B 2000 – 2200 N/mm² (equivalente a un acero con $\delta_B = 600 - 800$ N/mm²)

Máxima estabilidad térmica: 300 °C

Níquel de sulfamato

Soldable

Los dos tipos de níquel, el duro y el de sulfamato, se caracterizan por buena resistencia a la corrosión y al desgaste y por estructuras dúctiles y de grano fino.

Cobre dulce

Soldable

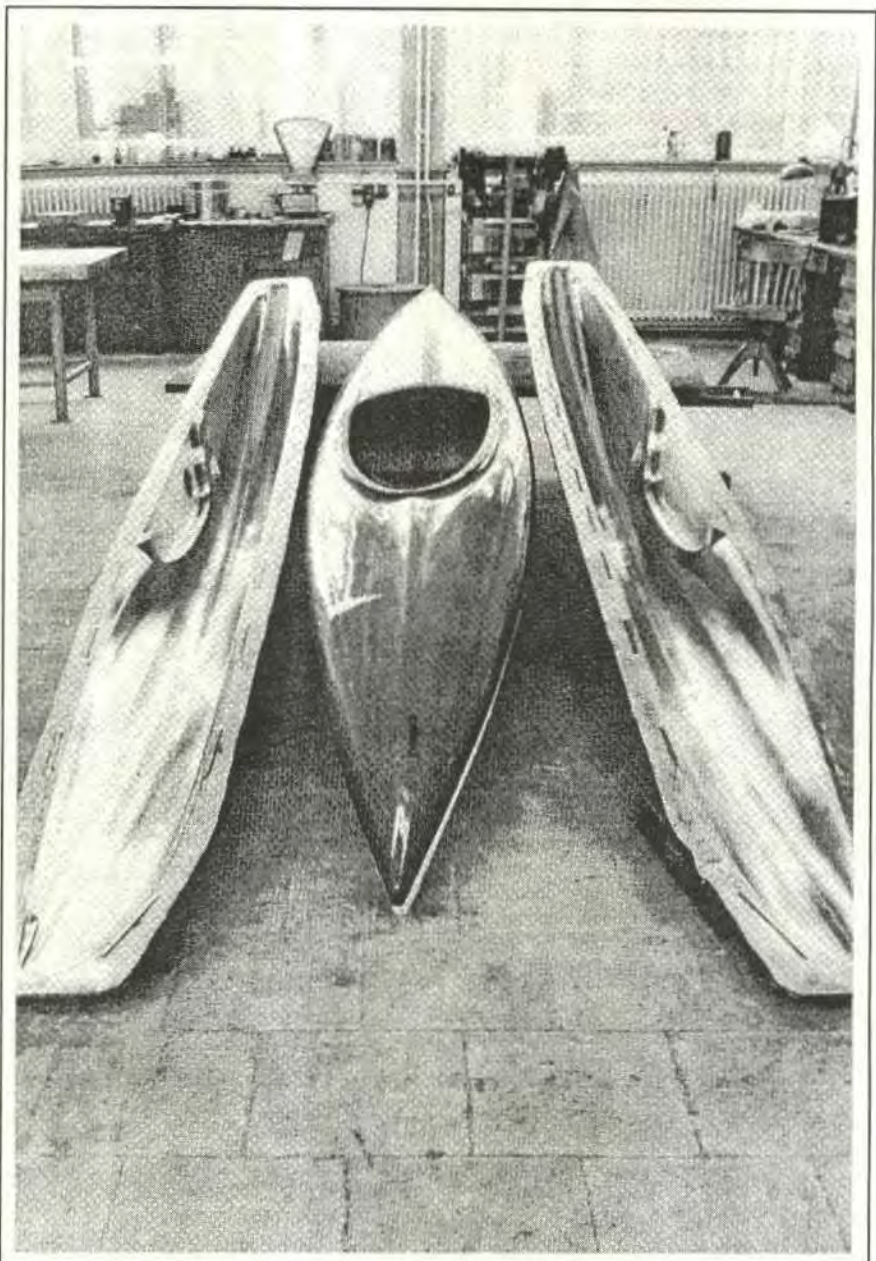


Figura 2. Molde de inyección por rotación para un cano (kayac) de 4.600 mm de longitud.

La buena conductividad térmica de los dos tipos de cobre produce un intenso enfriamiento.

Rentabilidad de los moldes electroformados

Las ventajas económicas en el uso de moldes formados por

electrodeposición se hacen evidentes en los casos donde contornos y superficies sólo podrían ser elaborados en moldes de acero, con gran inversión de tiempo y tecnología. En cambio, los modelos positivos que se requiere en la galvanoplastia para construcción de moldes, son a menudo más fáciles y económicos de fabricar.

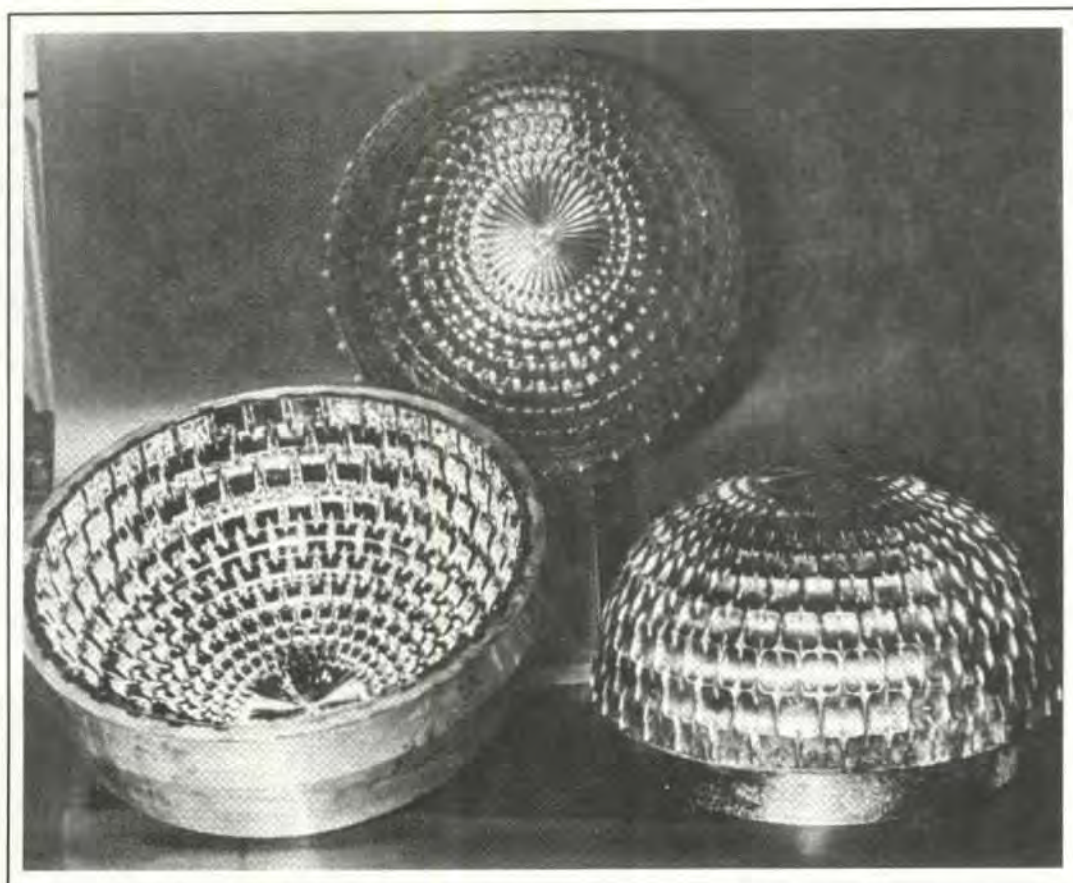


Figura 3. Inserto galvánico para un molde de inyección. A la derecha: el modelo positivo con efecto de cristal, arriba la pieza inyectada.

La construcción de moldes por galvanoplastia reduce además los costos del molde. En comparación con moldes contruidos en otros materiales presenta una vida útil igual o mayor, permitiendo a menudo ciclos más cortos, al tiempo que proporciona superficies de mejor calidad y una mayor exactitud dimensional.

Podríamos resumir las ventajas de la galvanoplastia así:

- gran exactitud dimensional y alta calidad de superficies, puesto que la fabricación de los modelos permite un minucioso control.
- se evita la deformación de temple.
- excelente resistencia de la capa

de níquel a la corrosión por materiales plásticos agresivos.

- rápidos ciclos de inyección, debido a la buena disipación del calor a través de la capa de cobre.
- posibilidad de fabricar insertos para moldes, idénticos hasta en los más mínimos detalles, a partir de un modelo metálico.
- y reducción del tiempo de mecanización del molde.

Requerimientos para los modelos positivos

Requisito indispensable para la fabricación de moldes galvanoplásticos

es la correcta construcción de los modelos y la selección del material apropiado, porque la calidad superficial y exactitud dimensional determina en forma decisiva la calidad de los moldes galvánicos.

(La firma alemana Galvanoform ofrece asistencia técnica a los talleres de matricería que desean iniciarse en la fabricación de modelos, resinas de colada, y en la reproducción de modelos).

Antes de empezar con la fabricación de un modelo, hay que considerar los siguientes requerimientos:

1. Debe calcularse la contracción del plástico que se va a transformar

2. Debe determinarse la calidad de la superficie y las tolerancias de medida según especificación en el dibujo del artículo

3. Debe seleccionarse el material para el modelo.

Se pueden usar materiales conductivos y no conductivos; los más usuales son:

- Latón agrio, con 58 – 62% de cobre
- Acero inoxidable
- Acero para herramientas
- Plexiglas, resina epóxica y de poliéster
- PVC y otros plásticos, con estabilidad dimensional mínima hasta de 60 °C

- En casos excepcionales piezas moldeadas por inyección.

Al escoger el material, hay que tener en cuenta, que con modelos metálicos se producen insertos de mejores superficies y mayor exactitud dimensional, que pueden ser utilizados varias veces para la elaboración de moldes totalmente idénticos.

Los modelos plásticos sirven especialmente para piezas con destalonados y de difícil desmoldeo, como por ejemplo el plexiglás que se usa para modelar roscas, ruedas helicoidales y elementos similares con diámetros hasta de 15 mm.

Las resinas de colada son usadas en la reproducción de modelos, grandes o donde sea necesario fabricar modelos maestros en materiales que, como la madera, el yeso o el cuero, son inestables en el baño de galvanizado. En este caso, la capa

que cubre los modelos debe ser de una resina no porosa, de color oscuro. Se recomienda la resina SV 410, coloreada con pasta DW07 y cargada (por una cara) con resina de colada CW 2215 (productor Ciba Geigy, Wehr) o productos equivalentes de otros proveedores. Bajo ningún concepto puede usarse resinas de colada con carga metálica, porque cargas de aluminio o hierro interfieren en la conformación galvánica.

Ejecución de los modelos

A continuación, se especifican los requerimientos a cumplir:

a. Modelos para la fabricación de insertos redondos:

Figura 4. / a-d

1. Siguiendo el contorno de la pieza, aumento por $v = 5$ mm

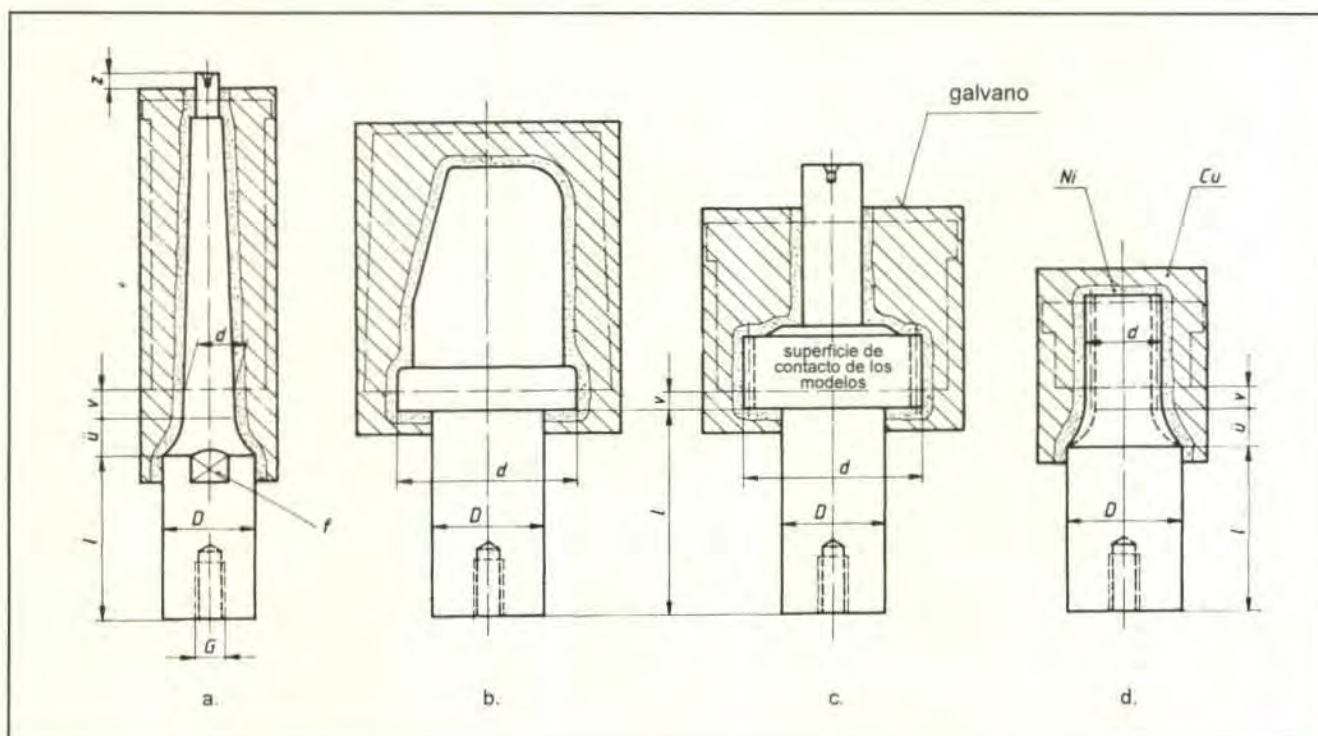


Figura 4. Modelos para insertos redondos

2. Zona de transición redondeada "ü" entre modelo y vástago de sujeción
3. El vástago "D" sirve para la sujeción y el ajuste durante el acabado y debe tener las dimensiones necesarias para estas funciones. La longitud "l" ha de medir entre 40 y 80 mm, según el tamaño del modelo
4. En insertos electroformados con perforaciones (4/1 y 3), el vástago requiere de un alargamiento "z" de mínimo 8 mm y una perforación con broca centro.
5. El vástago de sujeción necesita un agujero para rosca interior "G" M5 x 15 mm de profundidad.

v = aumento

d = diámetro nominal

D = diámetro del vástago

ü = zona de transición entre modelo y vástago

z = alargamiento del vástago

l = longitud del vástago

G = perforación para rosca

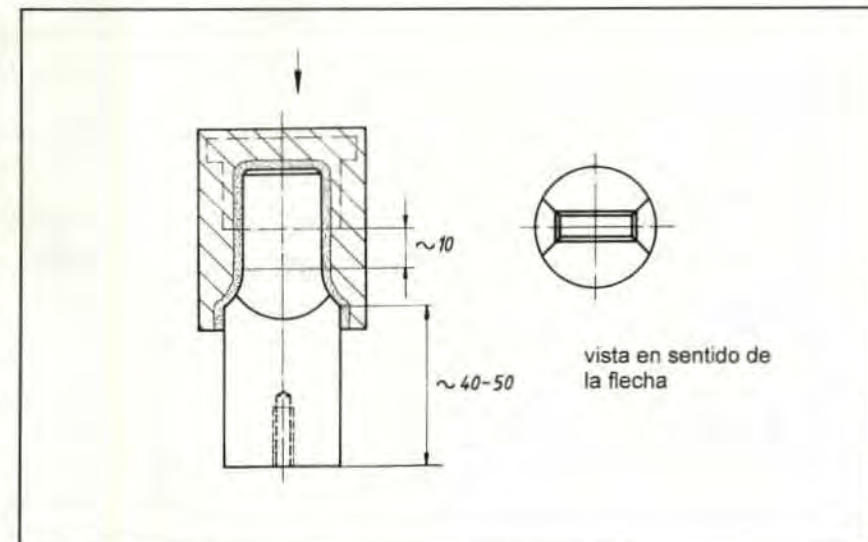


Figura 5. Modelo especial para teclas / pulsadores

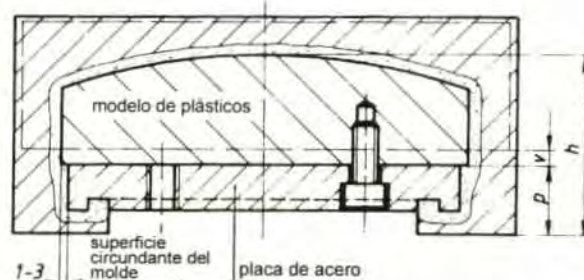
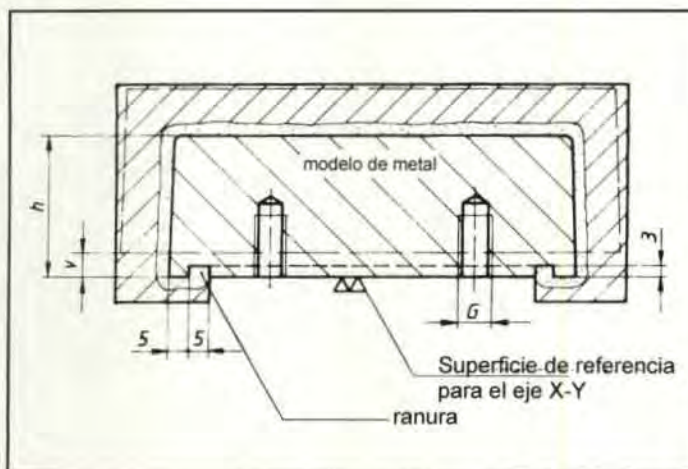
f = superficie de arrastre

b. Modelos para la fabricación de insertos rectangulares Figuras 6-7

1. Siguiendo el contorno de la pieza, aumento "v" = mínimo 5 mm

2. Los modelos con longitud $L \geq 60$ mm requieren de una ranura alrededor de la superficie de referencia.

3. La altura mínima del modelo "h" debe ser de 30 mm. Para $L \geq 100$ mm hay que elegir una altura según el diagrama de la figura 8



v = aumento (mínimo 5 mm)

h = altura del modelo (según tamaño, mínimo 30 mm)

p = placa de acero (espesor 10 - 15 mm), sólo para modelos de resina

G = agujero para rosca, M5 a M12, profundidad 15 mm

Figura 6. Modelo metálico

Figura 7. Modelo de resina

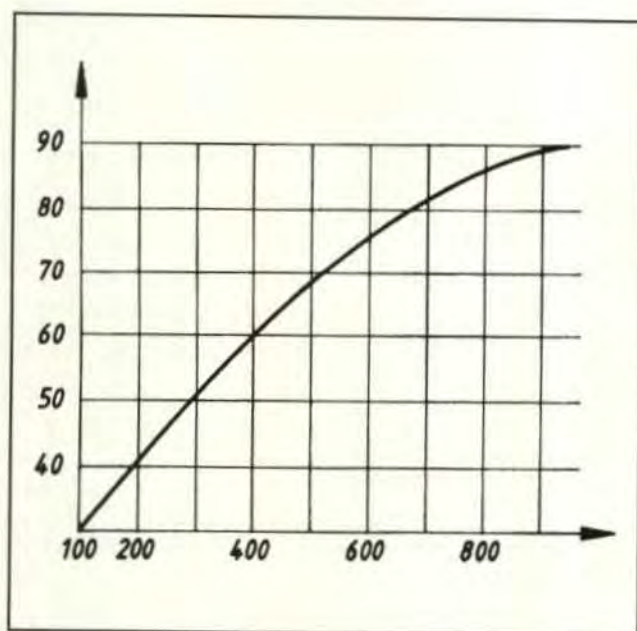


Figura 8. Diagrama : altura del modelo en función de su longitud (en mm)

(Para modelos con $L \geq 800$ mm, consultar a la firma Galvanoform GmbH)

- Modelos de resina plástica requieren de una placa de acero paralela "p" de 10 mm de espesor (ver figura 7)
- La superficie de referencia necesita perforaciones roscadas, según el tamaño del modelo.

Modelos especiales

La reproducción de nervaduras o vástagos delgados presenta dificultades, cuando $t > b$, o cuando las nervaduras deben tener contacto con el núcleo. Se puede superar estos problemas, insertando trozos de acero bonificado o templado en los modelos que, provistos de destalonamientos, se fijan en el galvano.

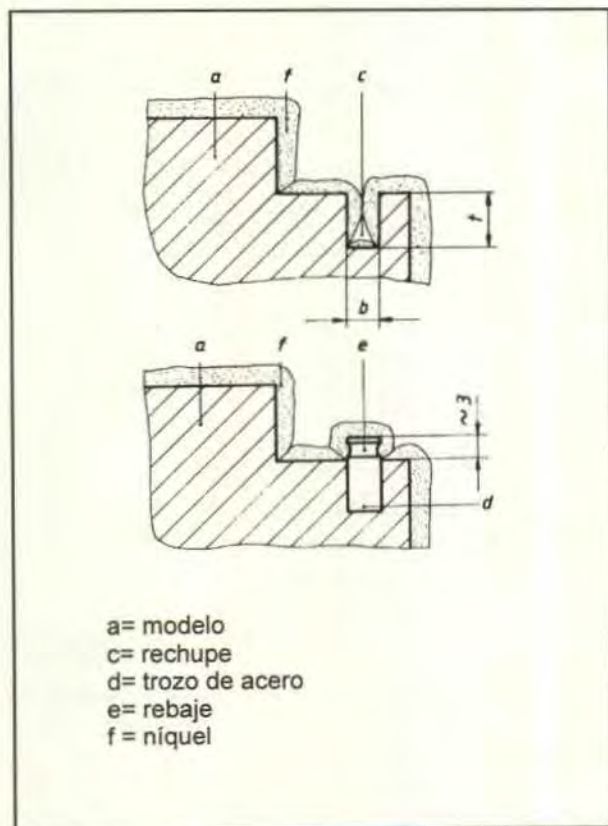


Figura 9. Modelo con trozos de acero

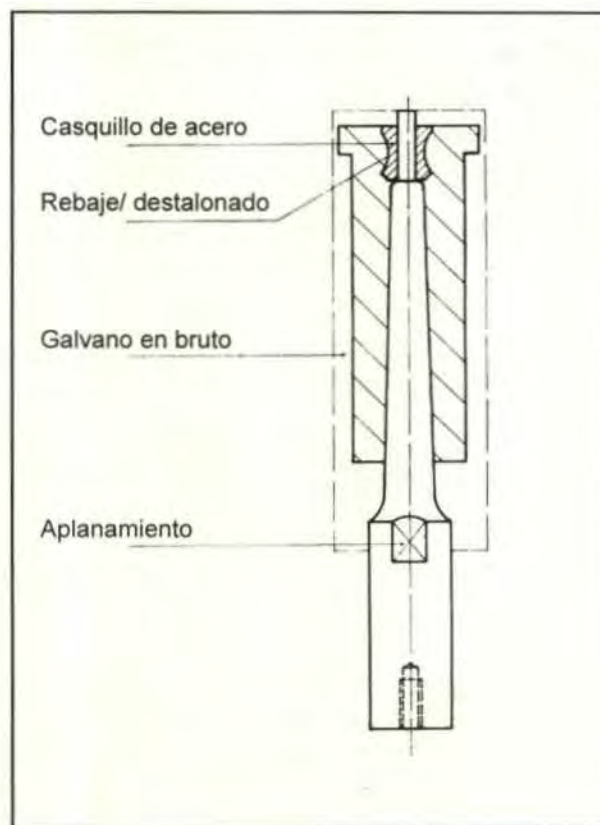


Figura 10. Modelo con casquillo de acero

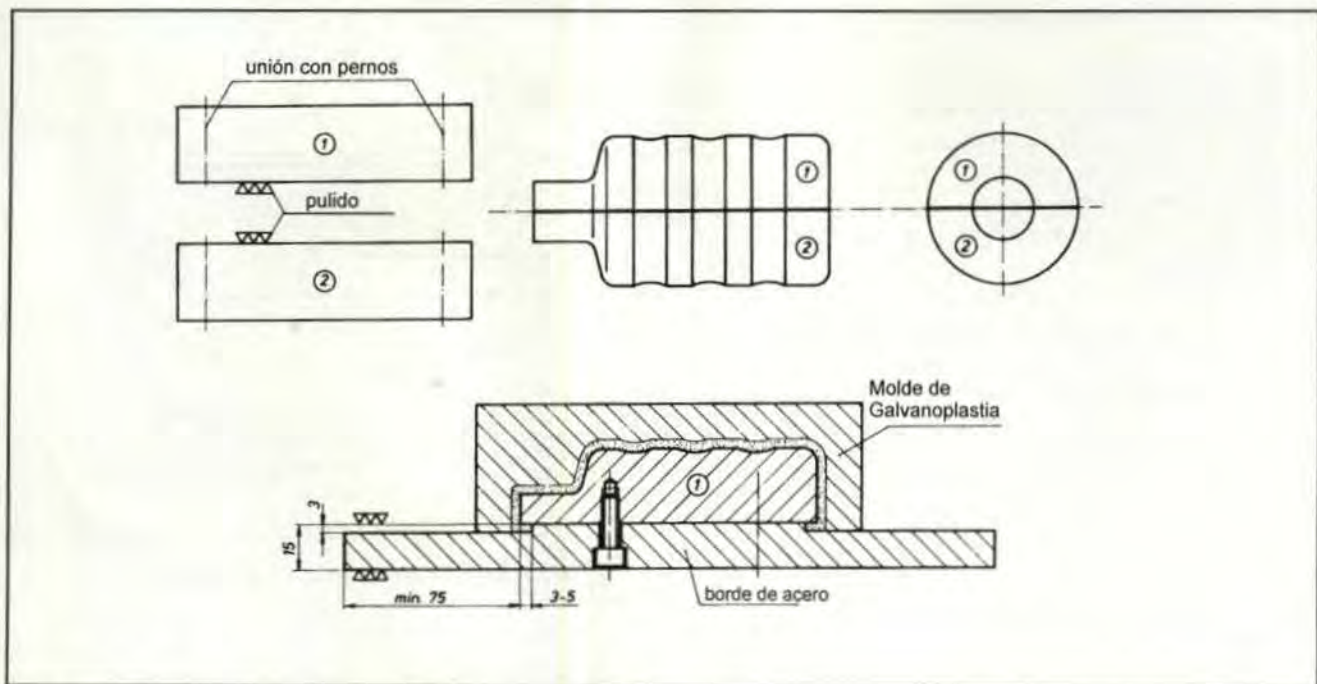


Figura 11. Principio de la fabricación de modelos para moldes partidos

Como guía para los núcleos pueden montarse sobre los modelos casquillos de acero templado (con rebaje), que se fijan en el casquillo del molde mediante galvanoplastia.

Modelos cilíndricos o con nervaduras delgadas necesitan un aplanamiento en el vástago para permitir la absorción del momento de giro durante el mecanizado y la extracción del modelo positivo.

Los modelos para moldes partidos se elaboran en tres pasos:

1. Las placas de metal o plástico son mecanizadas y enclavijadas
2. Se elabora el contorno del molde conjuntamente para las dos partes
3. Se monta parte 1 y 2 cada una sobre una cara de la placa de acero, dejando los bordes de metal 1 mm menor que los modelos, a lo largo del contorno, excepto por los lados frontales.

Sugerencias para el matricero

a. Trabajos de mecanizado

Los parámetros de corte para el mecanizado simultáneo de níquel y cobre en la superficie de separación son los siguientes:

Herramientas:

Torneado: cuchillas de torno de metal duro P30

Fresado: fresas de mango (diámetro: 20 mm) de aleación con cobalto

Velocidad máxima de corte: v

$v = 10 \text{ mm/min}$

Velocidad máxima de

avance: $s = 100 \text{ mm/min}$

Profundidad máxima de

corte: 3 mm

D = sentido de giro
 Sk = fuerza de corte
 Sr = dirección del avance



Figura 12. Movimientos del fresado

b. Recomendaciones generales

1. Para obtener moldes electroformados de larga vida útil, es necesario incorporar posteriormente canales de inyección (bebederos) y perforaciones para corredera y expulsores.
2. Es posible erosionar moldes fabricados por galvanoplastia con electrodos de carbón o cobre.
3. Moldes partidos con superficies de separación onduladas pueden ser corregidos mediante erosionado de retoque.
4. Moldes electroformados defectuosos no pueden ser soldados (temperatura máxima 300 °C). Eventuales reparaciones deben realizarse con métodos galvanoplásticos.
5. Condición básica para todo tipo de montaje es que los moldes electroformados deben ser ajustados sin juego, para que la presión de inyección sea absorbida por el molde principal.

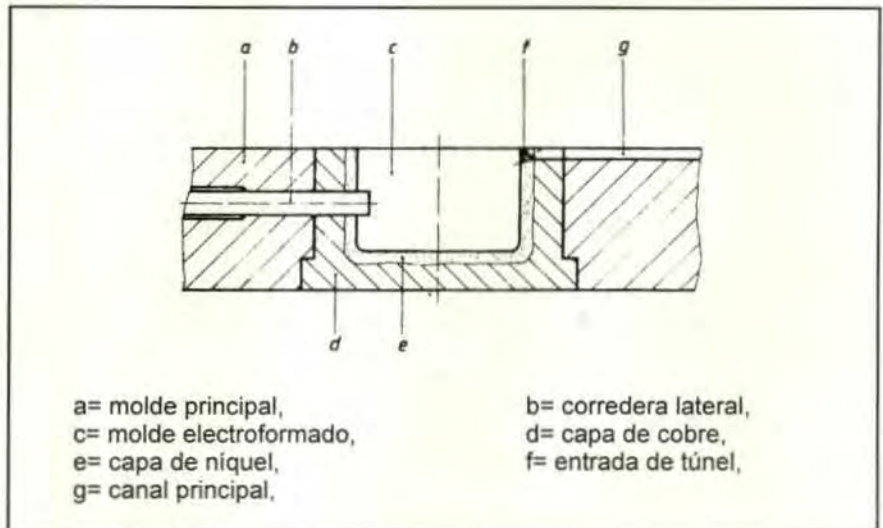


Figura 13. Molde fabricado por galvanoplastia con perforación para la corredera y canal de inyección

Aplicaciones típicas de moldes fabricados por galvanoplastia

a. Insertos para moldes de inyección

A continuación se nombran algunos del gran número de productos que pueden fabricarse usando insertos elaborados por galvanoplastia en moldes de inyección:

- Ruedas dentadas, ruedas cónicas, dentados inclinados y tornillos sin fin.
- Piezas con letras en bajo relieve, como escalas, rotuladores, tableros y teclas.

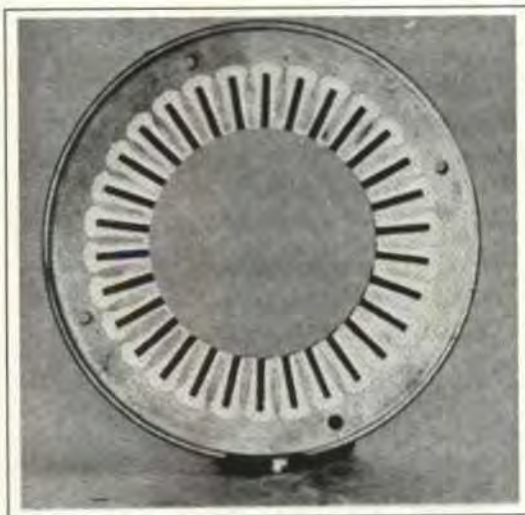


Figura 14.

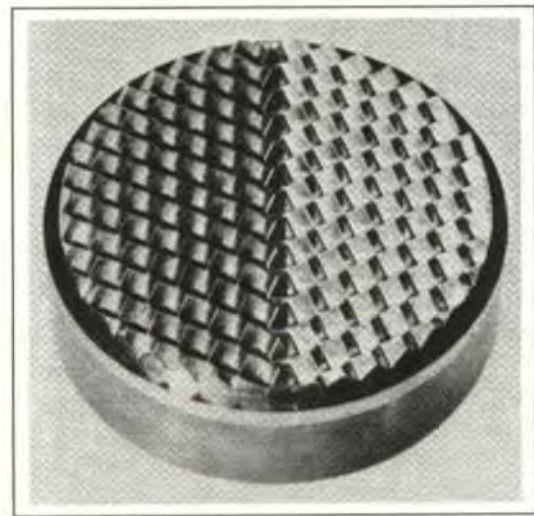


Figura 15.



Figura 16.

Las figuras 14 a 16 muestran diferentes insertos obtenidos por galvanoplastia para moldes de inyección, destinados a la fabricación de componentes técnicos.



Figura 17. Matriz galvanizada de níquel de sulfamato parcialmente reforzada por cobre

- Artículos con superficies en relieve, por ejemplo estructuras de cristal.
- Artículos que deben presentar superficies exactas de madera o cuero, imposibles de obtenerse con técnicas modernas de grabado.
- Partes delgadas, largas, simétricas o asimétricas, como bolígrafos, capas, casquillos, puntas de pipetas.
- Rodetes de ventiladores, caperuzas, partes de maletas en las más diversas dimensiones.
- Figuras plásticas con líneas irregulares de separación.
- Reflectores y luces traseras de automóviles.

b. Moldes de vacío para la industria del caucho

La figura 17 muestra una matriz galvanizada de níquel de sulfamato, parcialmente reforzada por cobre, para la fabricación de consolas para automóviles. Este molde transforma fieltro de caucho virgen en piezas de revestimiento, reproduciendo a la vez el diseño de su superficie. Una particularidad es la cámara de vacío, que se obtiene uniendo por soldadura un cuerpo de chapa con la cáscara de níquel y cobre.

c. Moldes para procesos rotativos

Para la fabricación de cuerpos huecos de PVC, PA o PE se usan moldes electroformados de paredes delgadas, que constan de una capa de níquel de 1 mm de espesor y una capa de cobre de hasta 5 mm, según aplicación. Para su montaje en la máquina, los moldes están provistos de bridas de sujeción, incorporadas por galvanizado o por un procedimiento especial de soldadura amarilla. Las bridas para moldes grandes son fabricadas por galvanoplastia. Ejemplos típicos de aplicación son muñecas y partes de juguetes, tableros y descansabrazos para autos, sillas, botes, surfidores a vela y otros.

d. Moldes para la fabricación de piezas reforzadas con fibra de vidrio

Para series menores, se usan por lo general moldes de resinas epóxicas o de poliéster insaturado, con las desventajas conocidas. Pero series más grandes requieren de moldes de vida útil prolongada y calidad de superficies constante. En este caso, los moldes

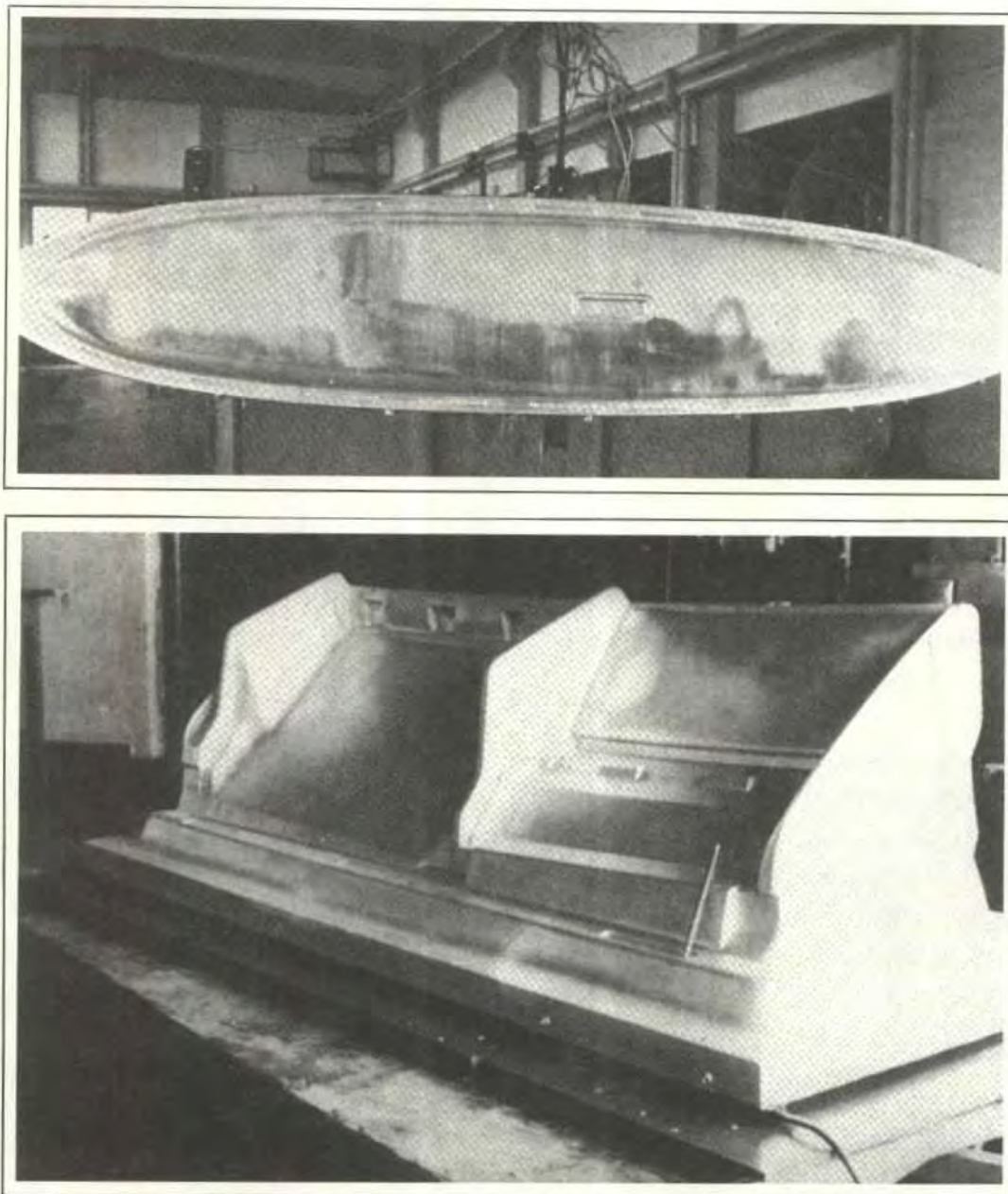


Figura 18. Modelo de doble cara, de un surfidor a vela preparado para la galvanoplastia de los dos semimoldes.

elaborados por galvanoplastia son definitivamente ventajosos.

Para el moldeo en frío, las cáscaras del molde (1-2mm de níquel, 2-5mm de cobre) son fabricadas con base en modelos de resina de colada. Antes de separarlos de los modelos, los

moldes son forrados con resina de poliéster insaturado, procedimiento que permite incorporar bulones de guía, serpentinas de atemperado y otros elementos. Se obtiene un molde económico con superficies de alta calidad y elevada resistencia al desgaste y la corrosión, sin

desaprovechar del todo las ventajas de un molde de resina UP.

La figura 19 presenta una matriz para el moldeo de una pieza de plástico reforzado con fibra de vidrio.

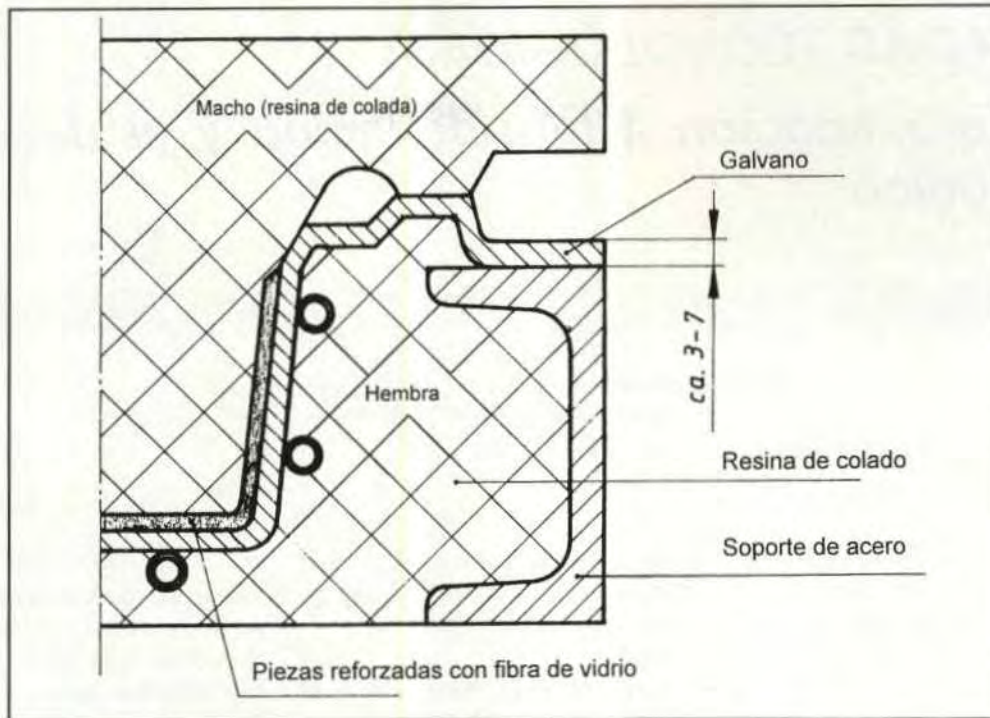


Figura 19. Matriz para una pieza de plástico reforzado con fibra de vidrio

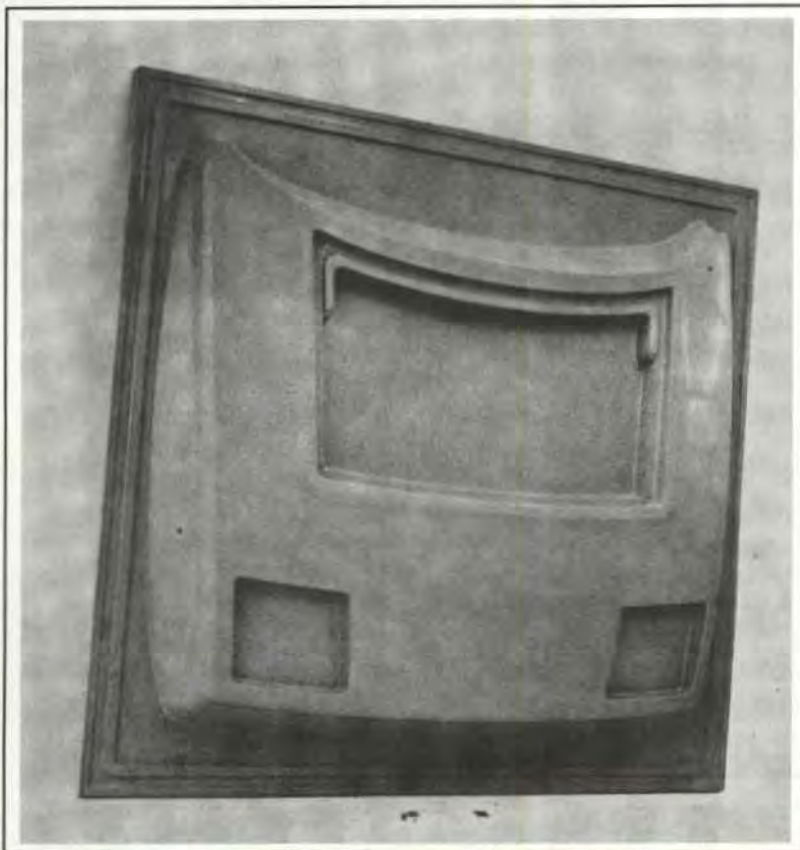


Figura 20. Modelo de resina epoxica de la carrocería de un auto deportivo francés

Traducción realizada para el Informador Técnico, por la señora Ilse Koenig de Laverde, instructora del CDT ASTIN.

Tomado de: GALVANOFORM. – Seit 1995 Entwicklung und produktion von galvanoformen fur alle bereiche der kunststoffverarbeitung

Vertrieb und Fertigung
Raiffeisen-Strasse 8
D-7630 Lahr
Industriegebiet West
Telefon 07821 / 24081 oder 43777
Telex Chemie Lahr 75 4941

