

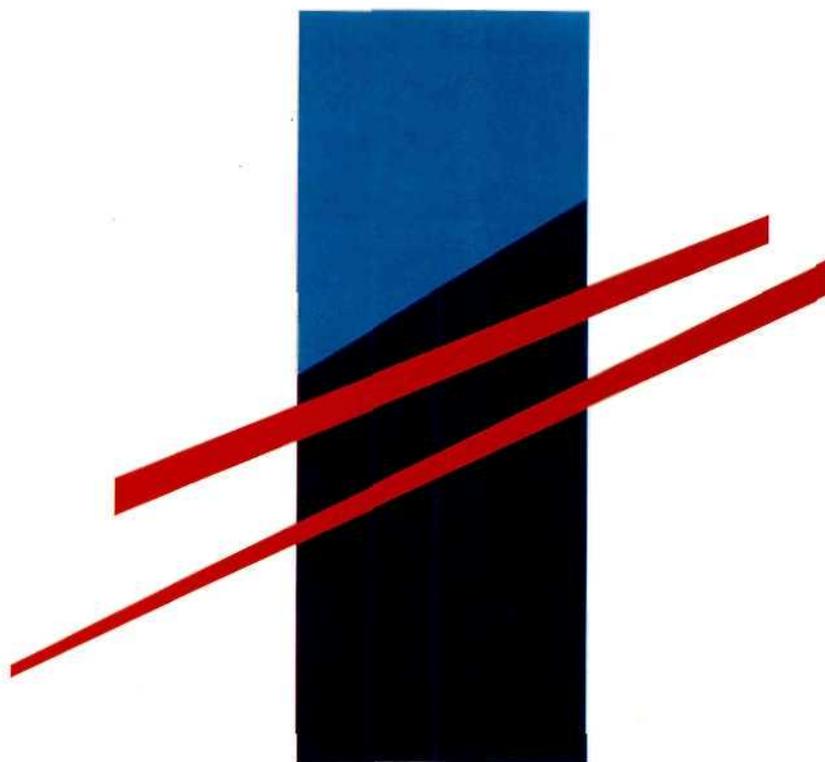
2

Materiales Didácticos

---

Tecnología

4.º CURSO



SECUNDARIA  
OBLIGATORIA

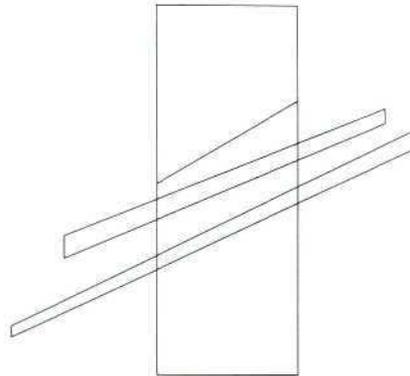


---

Ministerio de Educación y Ciencia



Materiales Didácticos



4.º Curso

---

# Tecnología

**Autores:**

Enric Torres Barchino  
Salvador Rubio Cubel

**Coordinación:**

Centro de Desarrollo Curricular



---

Ministerio de Educación y Ciencia

*Coordinación de la edición:*  
**CENTRO DE DESARROLLO CURRICULAR**  
DEPARTAMENTO DE PUBLICACIONES



Ministerio de Educación y Ciencia

Secretaría de Estado de Educación

Dirección General de Renovación Pedagógica

Centro de Desarrollo Curricular

Edita: Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica

N. I. P. O.: 176-96-088-3

I. S. B. N.: 84-369-2933-0

Depósito Legal: M-33.671-1996

Imprime: Solana e Hijos, A.G., S.A. San Alfonso, 26 - La Fortuna (Leganés) Madrid.

## Prólogo

---

*La Dirección General de Renovación Pedagógica viene elaborando, desde el comienzo de la implantación anticipada de la Educación Secundaria, una serie de materiales didácticos que tienen como finalidad orientar al profesorado que imparte estas nuevas enseñanzas. Son materiales concebidos para facilitar la elaboración y el desarrollo de las programaciones correspondientes a las distintas áreas y materias. Con su publicación y distribución, el Ministerio de Educación y Ciencia pretende proporcionar a los profesores y profesoras que van a impartir, en este caso, la Educación Secundaria Obligatoria un instrumento que les ayude a desarrollar el nuevo currículo y a planificar su práctica docente. Para ello se ofrecen propuestas de programación y unidades didácticas con sugerencias, orientaciones y actividades que pueden ser aprovechadas de diversos modos por el profesorado, sea incorporándolas a sus propias programaciones, sea adaptándolas a las características de su alumnado o a su propio estilo de enseñanza.*

*El desafío que para los centros educativos, y en concreto para el profesorado, supone anticipar la implantación de las nuevas enseñanzas reguladas en la L.O.G.S.E. merece no sólo un cumplido reconocimiento, sino también un apoyo decidido por parte del Ministerio que, a través de la publicación de materiales didácticos y de otras actuaciones paralelas, pretende ayudar al profesorado a desarrollar su trabajo en mejores condiciones.*

*El Ministerio valora muy positivamente el trabajo realizado por los autores de estos materiales, que han sido elaborados en estrecha colaboración con los asesores y asesoras del Servicio de Educación Secundaria del Centro de Desarrollo Curricular, siguiendo el esquema general propuesto por dicho Servicio. El Ministerio considera que estos documentos pueden servir de ejemplos válidos tanto de programación como de unidades didácticas para las diferentes áreas y materias. No obstante, deben ser los propios profesores y profesoras, a los que van dirigidos estos materiales, los que digan la última palabra acerca de su utilidad, en la medida en que constituyan una ayuda eficaz para desarrollar su trabajo.*

*En cualquier caso, conviene poner de manifiesto que se trata de materiales con un cierto carácter experimental, destinados a ser contrastados en la práctica, adaptados y completados.*

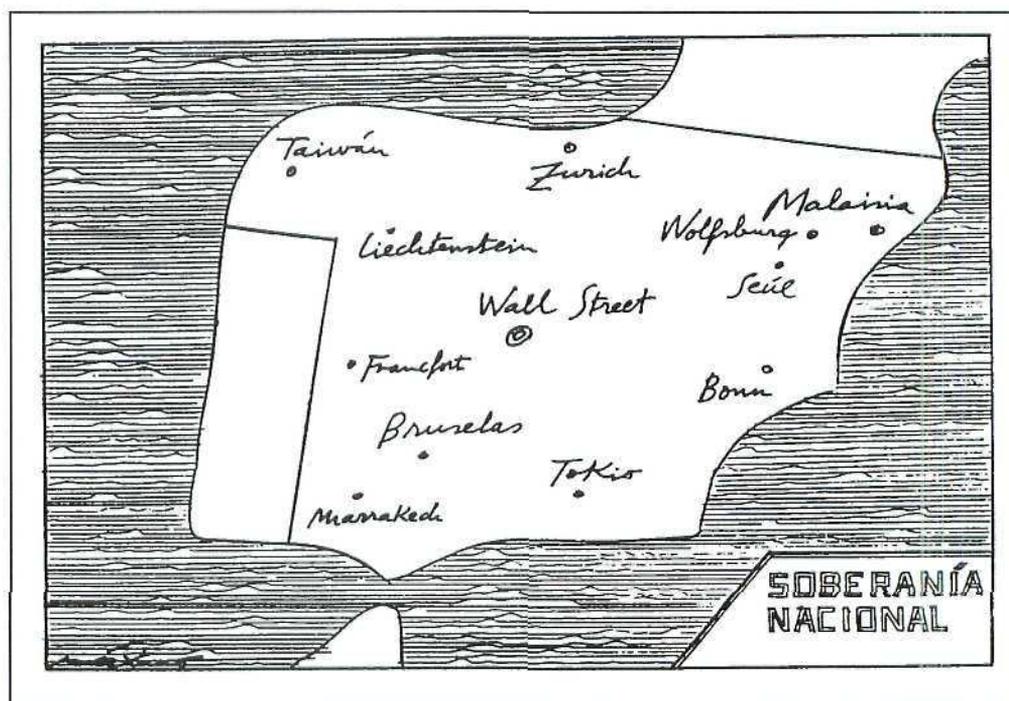
*Por otra parte, este mismo carácter experimental se debe también a que van a ser utilizados con alumnos y alumnas muchos de los cuales proceden todavía de la Enseñanza General Básica, es decir, que se han incorporado al segundo ciclo de la Educación Secundaria Obligatoria sin haber cursado las enseñanzas correspondientes al primer ciclo. Se trata, por tanto, de materiales para un momento de transición y, por ello, complejo. Por todo esto, las sugerencias o propuestas que los profesores realicen a partir de su práctica docente, con respecto a estos u otros materiales, serán de enorme utilidad para mejorar o completar las futuras ediciones de los mismos.*

cación tecnológica en estos niveles, ¿es capaz de vincularse por sí mismo con su problemática social?, o ¿es una área más de conocimientos en la que alumnos y alumnas deben reproducir unos contenidos más o menos actualizados y alejados de su núcleo de intereses? Veamos alguna anécdota.

Un día se nos ocurrió ir de tiendas –al igual que suele hacer el alumnado– por comercios, almacenes y expositores de una gran ciudad <sup>(2)</sup>. Pretendíamos observar los productos técnicos que se exponían, cuáles eran sus precios, calidades técnicas y estéticas, utilidad social, marca comercial, procedencia de fabricación, materiales utilizados, producto de serie o artesanal, campaña publicitaria del momento, época del año, etc.

La toma de datos contrastó rápidamente con el pulso de la actividad comercial del momento: la política de bajos precios comparativamente con el mismo producto de años anteriores, la pérdida del tejido comercial, pequeños comercios de tipo familiar reemplazados por otros de grandes superficies con una jerarquía laboral frenética, tiendas con nombres exóticos, venta de productos para el consumismo superfluo como las de *todo a 100*, las de importación en cacharrería electrónica, las de objetos artesanales indochinos o las de diseño y *alto standing* para ejecutivos y gentes de imagen.

Aquel paseo, tan agotador en ocasiones, nos permitió acercarnos a nuestra realidad y reflexionando sosegadamente, nos planteó el potencial educativo que en un sentido u otro podíamos extraer de aquella pequeña experiencia. Es decir, ¿quién diseña la tecnología de nuestro tiempo, quién la produce y quién la consume?



Fuente: Máximo. Periódico *El País*, octubre 1993.

<sup>(2)</sup> La experiencia habría que llevarla a cabo en pueblos y ciudades pequeñas, rurales, agrícolas, ribereñas, etc. Sería sorprendente observar la cantidad de matices y versiones que pueden darse de la tecnología para estos niveles educativos

Esta y otras preguntas más cercanas a la actividad escolar son las que nos suscitan no pocos quebraderos de cabeza cuando, por términos generales, encontramos en los alumnos una falta de motivación y de ilusión por el aprendizaje. En otro plano de discusión, hay que tener en cuenta que la implantación de un nuevo Sistema Educativo plantea problemas que requieren una progresiva adaptación del profesorado, de los elementos curriculares, de los medios necesarios y hasta de la propia sociedad <sup>(3)</sup>.

A partir de aquí es obvio que se genera una falta de capacidad para conectar con el quehacer diario, pero la pregunta inicial sigue estando en el aire: ¿qué tecnología es la adecuada para estos niveles educativos, pese a estar suficientemente elaborada en decretos y materiales de apoyo? y, ¿cómo desarrollarla bajo un contexto a veces tan árido para la participación e innovación educativa? Pensamos que uno de los factores es el desconocimiento que existe sobre dicha área, aunque en sí misma contenga una serie de valores capaces de «globalizar» culturalmente a los alumnos.

Por tanto, la finalidad de la enseñanza de la Tecnología tiene que estar clara tanto para el alumnado como para el profesorado, y de ella dependerá el enfoque o maneras de actuar ante los alumnos, ya que sólo una pequeñísima proporción de lo enseñado será lo que realmente apliquen cuando actúen en otro contexto distinto al escolar.

Bajo estas consideraciones quedan pocas puertas a las que llamar, y tal vez alguna de ellas venga dada por las referencias que nos ofrece nuestra propia historia y sus personajes más célebres. En este sentido hemos elegido al científico Carl Sagan <sup>(4)</sup> para entender las doce cosas que, desde su punto de vista, le hubiera gustado aprender en la escuela. Éstas son:

1. Detectar los engaños.
2. Escuchar atentamente.
3. No tener miedo de hacer preguntas «estúpidas».
4. Elegir algo difícil y aprenderlo bien.
5. Todos cometemos errores.
6. Conocer nuestro planeta.
7. Ciencia y tecnología.
8. Guerra nuclear.
9. No pasarse la vida viendo la televisión.
10. Cultura.
11. Política.
12. Compasión.

Como es evidente, en este documento nos ceñiremos a reflexionar solamente sobre alguno de estos puntos; los otros, tendrían que ser tema de debate colectivo.

---

<sup>(3)</sup> Ver GONZÁLEZ PÉREZ, Luis (1995). «La Tecnología en la Enseñanza Secundaria Obligatoria». En revista *Aula*, n.º 36, marzo de 1995.

<sup>(4)</sup> Carl Sagan, en *MUY INTERESANTE*, n.º 48, 1985.

## Orientaciones para organizar y secuenciar los contenidos de la Programación

La Tecnología diseñada para la etapa de Secundaria Obligatoria queda especificada en decretos y normas en donde se establecen el currículo <sup>(5)</sup>, así como en las orientaciones para la adecuación y organización de objetivos, contenidos y criterios de evaluación <sup>(6)</sup>.

Ahora bien, la aplicación de esta legislación en el ámbito escolar deja interrogantes acerca de cómo **aplicar** con coherencia dichas orientaciones. La propuesta que aquí se hace va encaminada a aportar una visión más sobre la organización y secuenciación de los contenidos de Tecnología para 4.º curso. Para ello, ni podemos ignorar nuestra realidad, ni debemos renunciar a la utopía que supone apostar por la renovación e innovación pedagógica, más allá de una área de conocimientos determinada.

La práctica escolar nos ha ido enseñando algunas versiones o maneras de actuar que suelen darse en el aula. Algunas de estas actuaciones dejan a veces inconscientemente a los alumnos «aparcados» a la espera del dictado del profesorado, o, por el contrario, el activismo desmesurado genera dispersión, ansiedad o aprendizajes poco rigurosos. Tanto desde un extremo como desde el otro, se debería avanzar hacia otros estadios más comprometidos con la enseñanza y el aprendizaje de conocimientos, generando actitudes positivas que supongan participación, globalización y creatividad.

En definitiva, hemos agrupado los **diferentes enfoques** que pueden derivarse de la enseñanza de la Tecnología en:

1. Manipulativa o práctica: la cuestión se plantea a partir del número de horas y del «saber hacer» y cuanto más mejor.
2. Teórica: un aula-taller sin taller, orientando las actividades para el día de mañana, puesto que el conocimiento intelectual está mejor «cotizado» en el mercado laboral.
3. Productiva-económica: aquella de la que todo el aprendizaje depende del factor «dinero», de inversiones, del llenado de artefactos y materiales en estanterías y almacén, todo se compra, todo es producto, competencia, y el que más tiene más puede.
4. Metódica-organizativa: saber por dónde empezar, dónde acudir para obtener información, cómo seleccionar lo que interesa, cooperar con el grupo, potenciar el sentido común y, en general, saber gestionar los problemas o recursos.
5. Lúdica-creativa: el despertar curiosidad, imaginación y capacidad de indagación buscando alternativas viables ante la actividad propuesta. Cada paso que se da tiene que innovarse, renovarse casi por completo.
6. Interpretativa-investigativa: aquella que integre saberes de otras áreas, dónde alumnos y alumnas relacionen lo que ya saben con los nuevos aprendizajes, comprendiendo en su globalidad lo que se enseña. Los contenidos van evolucionando con el paso del tiempo y la madurez de los que lo aplican —profesores y alumnos—. El hecho que supone preguntarse sobre la actividad propuesta, o el de querer saber con mayor precisión o detalle, generará nuevos aprendizajes de indudable valor.

<sup>(5)</sup> BOE n.º 220 de 13 de septiembre de 1991 y anexos sobre Tecnología.

<sup>(6)</sup> BOE n.º 73 de 25 de marzo de 1992.

A su vez, tendremos en cuenta que la Tecnología (4.º curso) adquiere **su propio carácter**:

- a) Es optativa, por lo que los alumnos y alumnas que se decidan por su aprendizaje estarán en un principio más receptivos o motivados ante los conocimientos que se prevé abordar.
- b) Será una buena ocasión para consolidar los conocimientos adquiridos en cursos anteriores.
- c) Será un puente de unión que enlace con los ciclos formativos de grado medio, Bachillerato o con la situación de tránsito que supone la búsqueda del primer empleo y la preparación para la vida activa.
- d) Los proyectos tecnológicos que se elaboren estarán íntimamente ligados con el entorno vivencial de los alumnos, eligiendo entre:
  - Proyectos de carácter cerrado, en el caso de que el alumnado tenga poco madurados, desligados o dispersos los conocimientos tecnológicos.
  - Proyectos de carácter abierto, en el caso de que, globalmente, el alumnado tenga una buena predisposición y una base mínimamente estructurada.

La concepción metodológica acerca de cómo llevar a la práctica dichas propuestas deberá surgir del debate interno del equipo de profesores, y se reflejará en el Proyecto curricular de centro (P.C.C.) a través de la Programación del área, es decir, de la Programación didáctica y Programación de aula.

En dicha Programación justificaremos las opciones más idóneas, bien sea hacia la consolidación de lo aprendido en cursos anteriores —mediante una metodología cerrada basada en problemas—, o bien hacia la profundización y adquisición de nuevos conocimientos mediante una metodología abierta basada en proyectos de tipo investigativo o elaborativo. En el capítulo segundo, «Programación», se detalla la propuesta (página 21 y ss.).

En concreto, la **Programación** del área de Tecnología establecerá:

- a) La secuencia ordenada de los objetivos y contenidos (conceptos, procedimientos y actitudes).
- b) Qué actividades son las elegidas en el contexto de cada Unidad didáctica.
- c) Qué objetivos didácticos se trata de desarrollar en cada Unidad didáctica.
- d) Tipos de evaluación.
- e) Recursos en general.
- f) Tiempo disponible.

A la hora de realizar la Programación de Tecnología hemos considerado distribuirla por trimestres; de esta manera su temporización queda relacionada con los períodos evaluativos fijados en el calendario escolar.

Durante el **primer trimestre** del curso tendrá como finalidad detectar «lagunas de conocimientos», planteando una **metodología cerrada**, ya que pretendemos consolidar y afianzar en el

alumnado lo aprendido durante los cursos anteriores. Mientras que en el **segundo y tercer trimestres** incentivaremos una **metodología abierta**, adaptando la Programación al entorno escolar, dirigiendo los proyectos tecnológicos hacia la comprensión y el aprendizaje de técnicas y metodologías cercanas al ámbito social-laboral. Hacia el final del tercer trimestre adaptaremos algunos contenidos de la Programación —en la medida de lo posible— en dos direcciones: para aquellos alumnos y alumnas con intención de continuar estudiando (Bachillerato tecnológico o Ciclos Formativos profesionales), y para aquellos otros cuya motivación esté en el mundo laboral.

Por tanto, se tratará de evitar una Programación monolítica —en donde no cuenten los intereses de los alumnos—, para lo cual daremos una visión de conjunto, recorriendo todos los núcleos de contenido del área. Ahora bien, la práctica escolar nos hace pensar que es prácticamente imposible recorrer o hacer partícipes a todos los contenidos dentro de cada Unidad didáctica diseñada o programada. Por esta y otras razones se ha creído conveniente vertebrar los contenidos en función de los objetivos propuestos para la realización de las unidades o proyectos tecnológicos, incorporando aquellos contenidos más sobresalientes respecto de la Unidad elegida, equilibrando, como es lógico, la participación de los otros contenidos a lo largo de las siguientes unidades o proyectos.

Optar por aquel o aquellos contenidos que consideremos vertebradores o principales será una tarea dificultosa, pero no imposible; lo que se trata es de ir progresando en la adquisición de conocimientos, enlazando con los otros contenidos colaboradores, soporte o secundarios. Su elección dependerá de múltiples factores como, por ejemplo, qué actividades pensamos realizar, qué prioridad establecemos en la Programación, con qué condiciones nos encontramos en el aula-taller, si ya existe una cierta tradición, si está consolidada la Programación o, por el contrario, «está todo por hacer», etc.

El debate acerca de cómo organizar y cómo poner en práctica dicha propuesta tendrá en cada caso el *estilo particular que caracteriza a los seres humanos, no debiendo preocupar estos u otros planteamientos, sino todo lo contrario*. Lo que se quiere potenciar es la diversidad de planteamientos generando, como es obvio, actitudes que enriquezcan la enseñanza y los aprendizajes en alumnos y alumnas.

La adecuación de los objetivos de la etapa (12-16), de ciclo-curso, así como los específicos del área de Tecnología, han de orientar y vertebrar la actuación educativa, sus intenciones y, en general, ayudar a seleccionar los contenidos y a referenciar la evaluación <sup>(7)</sup>.

Las decisiones acerca de cómo secuenciar los objetivos y contenidos responden a una serie de criterios, pero que en ningún caso desembocarán en una lista de objetivos y contenidos —uno detrás de otro—. La opción por una secuencia determinada deberá contemplar sus razones en la Programación paralelamente a su **metodología**. Su filosofía se inspira en:

- Los principios del aprendizaje significativo.
- Los parámetros evolutivos de los alumnos.
- La atención a la diversidad.
- La interdisciplinariedad con otras áreas.

---

<sup>(7)</sup> VV.AA. (1993). *Propuestas de secuencia: Tecnología. Educación Secundaria Obligatoria*. Madrid: MEC/ Escuela Española.

Los **objetivos y contenidos** de Tecnología están expresados en documentos de carácter oficial (BOE 220/91 y 73/92), pero su secuencia no necesariamente debe realizarse con la misma estructura, ni con esa misma forma de presentación. Para ello tendremos en cuenta:

- La lógica interna del área de Tecnología.
- Las opciones metodológicas.
- La optatividad de 4.º curso, manteniendo la estructura del segundo ciclo (14-16).
- Los conocimientos previos de alumnos y alumnas.
- La opción por aquellos contenidos que vertebran el área, junto a los que colaboran o participan en un segundo plano.

---

Aunque en la «Ejemplificación de una Unidad didáctica» (página 47 y ss.) se definirán los objetivos didácticos, contenidos mínimos, etc. de la actividad que en concreto se proponga, ahora es el momento de razonar las pretensiones que queremos impulsar a través de las actividades en el aula-taller. Las propuestas que se realicen deberán ser viables, potenciando globalmente las siguientes capacidades en el alumnado:

1. Actitud positiva ante los proyectos o actividades que se propongan.
2. Recrearse con el conocimiento que se pone en juego en el aula-taller y plantearse el porqué de las cosas, cómo funcionan, cómo se elaboran.
3. Disposición favorable a la adquisición de nuevos contenidos, aceptando el reto que supone aprender por aprender.
4. Razonar las implicaciones o impactos sociales y laborales que se derivan de la actividad tecnológica-productiva desarrollada en el entorno escolar.
5. Realizar técnicamente la propuesta o proyecto tecnológico que, estudiado como el más viable, debe contener un elevado grado de utilidad concreta.
6. Utilizar con corrección los medios técnicos más acordes con el proyecto diseñado, manipulando y seleccionando materiales, operadores, componentes o sistemas con las dimensiones y características reales-comerciales.
7. Adquirir el vocabulario científico-técnico necesario como para realizar un discurso oral sobre el proyecto tecnológico elegido que, elaborado individualmente o en grupo, genere en la documentación escrita todas aquellas informaciones y experiencias relevantes.

En concreto, se trata de llevar a cabo experiencias relevantes con los alumnos. Desde esta perspectiva, uno de los campos tecnológicos que a nivel escolar está poco trabajado, por no decir casi ignorado, pese a que contenga una riqueza inmensa de conocimientos tecnológicos, es la metodología de análisis de objetos y sistemas.

Capacidades  
básicas,  
principios  
didácticos y  
evaluación

El **método de análisis de objetos y sistemas** pretende un conocimiento global que se aplica al estudio de los objetos diseñados o contruidos, entendiendo con ello que intervienen no sólo los aspectos técnicos, sino también los económicos, sociales, aprovechamiento de recursos materiales, etc. Este método exige un amplio campo de conocimientos, por lo que trataremos de conocerlo a través de diversos ejemplos concretos.

Es pedagógicamente viable llevar a la práctica escolar el método de análisis de objetos, aunque hay que reconocer que, por su elevada abstracción, aparece como un método que entraña dificultades y desmotivación en los alumnos. Su práctica debe ser distendida, de forma puntual, participativa y, sobre todo, motivadora (objetos fácilmente identificables por el alumnado, de reconocido valor social, etc.).

Su sistemática de trabajo favorecerá aspectos tan importantes como reconocer, clasificar, ubicar en el conjunto, ordenar, etc., y, en general, valorar el **análisis global** de los objetos fabricados o que vayan a ser diseñados o contruidos por los alumnos.

La representación gráfica de los objetos técnicos que se explora a través del **análisis anatómico**, realizando ejercicios, esquematizando las piezas o elementos, añadirá un mayor grado de conocimiento tecnológico. Trasladar con rigor la información gráfica que se obtiene de la manipulación de los objetos a un formato en dos dimensiones potenciará en el alumnado la visión espacial y el intercambio entre el pensamiento abstracto y concreto.

Saber cómo funcionan, qué variables son las que requiere el objeto o artefacto para determinar su utilidad... será responder a su **análisis funcional**. Por último, conocer las características técnicas y determinar sus prestaciones, márgenes de maniobra, calidades, etc., según se haga el **análisis técnico**, capacitará a los alumnos para obtener de ellos informaciones tales que añadan un sentido crítico y que, reflexionando, lleven a una toma de decisiones más madurada.

Otras consideraciones que deben ser tenidas en cuenta y evaluadas en función de su incorporación al método de análisis de objetos serán: la comercialización y gestión del producto a través del **análisis económico**, así como las implicaciones o consecuencias que se deriven de su fabricación o uso a través del **análisis histórico-social**.

Saber leer e interpretar del objeto sus datos e informaciones más relevantes, su técnica constructiva, los materiales —de qué está hecho— su proceso de diseño como prototipo único o para la producción en serie, nos dará una perspectiva que junto a la cronología histórica de su fabricación, ya sea como objeto que ha evolucionado o de nueva creación, serán elementos que globalizarán su conocimiento.

Con ello se pretende asumir y actualizar la metodología de análisis de objetos frente a la devaluación progresiva que está sufriendo esta metodología *proyectual* por parte de la tecnología del *maquinismo* —más conocida por el desarrollo de proyectos en donde se diseñan y construyen artefactos que generan efectos encadenados—. Dicha tecnología del *maquinismo* se ha generalizado en la etapa 12-16 años, apoyada tal vez por una didáctica que utiliza —según nuestro modo de pensar— excesivamente operadores «caseros» o de «juguetería», y que aunque suponga una elevada creatividad —muy válida como aportación en un momento determinado— su generalización deja interrogantes en el segundo ciclo y, más concretamente, en cuarto curso.

Para cuarto curso es factible incorporar **elementos u operadores reales**, es decir, con sus dimensiones y funciones características. Las razones son obvias: nos situamos ante un nivel educativo en el que los alumnos tendrán, al finalizar sus estudios, el dilema de «enfrentarse» con el mundo real, ¿el laboral? Es decir, tendrán que poner en práctica —en algunos casos— lo aprendido en Tecnología, con la consiguiente utilización de recursos, informaciones o decisiones que permitan una rápida y correcta ejecución de tareas.

A partir de la metodología proyectual de Bruno Munari<sup>(6)</sup>, respecto de «cómo nacen los objetos», nos proponemos enfocar no una nueva metodología, sino más bien ponerla en práctica, analizando **cómo se hacen o fabrican algunos de los objetos cotidianos**. Dentro de ello se pretende conocer las técnicas, materiales y procesos más usuales para fabricar piezas u objetos y, como es evidente, llevar a cabo alguna experiencia práctica en el aula-taller.

Una vez planteada esta estrategia será factible incorporar el **concepto de máquina** en toda su globalidad, es decir, la tecnología que hemos definido como la del *maquinismo*, entrando a formar parte todo el conjunto de conocimientos adquiridos, valorando desde otras perspectivas más maduras el **para qué** de los artefactos, máquinas o sistemas que se diseñen y construyan.

Respecto de la **evaluación** en Tecnología, tendremos en cuenta los distintos criterios e instrumentos que, debatidos y asumidos en su conjunto en la Programación, tratarán de diversificar las distintas maneras de actuar los profesores y alumnos, dando a la evaluación un papel mediador, de toma de datos, de reflexión conjunta, no inquisitivo y sin valorar excesivamente su protagonismo.

En la **Programación** se establecerán los principios de actuación sobre **qué, cómo y cuándo evaluar**, actividades y materiales didácticos aportados, el papel del profesorado y de los alumnos... La toma de decisiones estará basada en el debate sobre el trabajo desarrollado tanto individualmente como en grupo. La evaluación será **continua** —para detectar dificultades, adecuar las actividades, metodologías, etc.—, **integradora** —en tanto que debe tener en cuenta las capacidades establecidas para este ciclo— y **participativa** —en donde se asienten los principios democráticos y se profundice en los valores educativos—.

Parece lógico pensar que la evaluación deberá remitirse en tres momentos distintos: **evaluación inicial** —al iniciar una nueva actividad, como testigo de qué es lo que alumnos y alumnas ya saben—, **formativa** —durante el proceso de enseñanza y aprendizaje— y **sumativa** —como conclusión, resumen o valoración final de la actividad—.

En las partes de este documento «Ejemplificación de una Unidad didáctica» (página 47 y ss.) y «Recursos» (página 125 y ss.) se exponen orientaciones y sugerencias que tratan de aproximarse a las inquietudes que sobre evaluación se han comentado en el párrafo anterior.

El profesorado evaluará los procesos de aprendizaje, así como su propia práctica docente, en relación con el logro de los objetivos educativos del currículo. Otras observaciones que tendremos en cuenta para realizar su seguimiento, serán:

1. La globalización e interpretación de lo que se plantea o cuestiona.
2. El grado de participación tanto individual como en grupo.
3. Los contenidos específicos asimilados.
4. La consideración de factores históricos y sociales.
5. El aprovechamiento de los recursos materiales.
6. La expresividad tanto oral, escrita y gráfica.
7. Las implicaciones personales y de grupo en torno al dilema de final de curso.

---

<sup>(6)</sup> MUNARI, B. (1993). *¿Cómo nacen los objetos? Apuntes para una metodología proyectual*. Barcelona: G.G. 5.ª edición.

8. El recorrido total del ciclo tecnológico (análisis, diseño y construcción de objetos o artefactos).
9. El valorar y potenciar las actitudes democráticas, madurando el respeto mutuo.

---

## Temas transversales

El contenido de los temas transversales ha de estar relacionado con la práctica diaria; no han de ser tratados como temas cronológicos, ni dentro de una única área de Secundaria.

*«[...] El carácter integral del currículo significa también que a él se incorporan elementos educativos básicos que han de integrarse en las diferentes áreas y que la sociedad demanda, tales como la educación para la paz, para la salud, para la igualdad entre los sexos, educación ambiental, educación sexual, educación del consumidor y vial [...]»<sup>(9)</sup>.*

Con independencia de una u otra área de conocimientos<sup>(10)</sup>, desde el área de Tecnología se puede contribuir a comprender las distintas realidades que suscitan estos temas transversales. Aunque, tradicionalmente, el profesorado más comprometido con la educación ya incidía sobre los valores formativos que supone abordar estos temas, en la práctica docente más bien podría decirse que «tocar» tales temas transversales entrañaba riesgos casi de «clandestinidad» por el mero hecho de dar sentido a los problemas que alumnos y alumnas planteaban dentro o fuera de las aulas. Es lo que se ha denominado **currículo oculto**.

Otro de los aspectos que nos hacen reflexionar sobre el desarrollo de la Tecnología a edades tempranas es la falta de tradición que ha existido y existe entre los intereses que despiertan las chicas sobre este tipo de estudios, ya que parece casi excluirlas de los métodos de enseñanza utilizados. Sobre el tratamiento didáctico-pedagógico que potencie la integración alumno-alumna con respecto al conocimiento de la Tecnología, el profesorado tendrá que realizar un gran esfuerzo para adoptar un estilo diferente en la forma y modos de enseñar; bastaría con preguntarse: ¿cuántos alumnos y cuántas alumnas optan en cuarto curso por la Tecnología?, ¿qué tipos de proyectos tecnológicos distintos a los del ámbito industrial se han desarrollado en el aula-taller?, ¿cuántos profesores y profesoras se dedican a la enseñanza de la Tecnología?<sup>(11)</sup>.

Veamos algunas pautas para empezar este recorrido. Su pretensión es doble: reconocer el papel que desarrolla la Ciencia-Tecnología en las sociedades, en donde nadie puede quedar excluido de su conocimiento y control social y, por otra parte, desmitificar que su enseñanza y aprendizaje sea para «mentes lúcidas» o de «nota». De la reflexión anterior, el enfoque más viable sobre estos temas transversales puede resumirse en:

---

<sup>(9)</sup> MEC. (1992). «Materiales para la Reforma» (*Cajas Rojas*). Tomo de *Tecnología: «Tratamiento de los temas transversales»* (pp. 100-101). Pueden leerse a este respecto los tomos específicos sobre *Temas transversales*.

<sup>(10)</sup> Véase REYZÁBAL, M.<sup>ª</sup> V., y SANZ, A. I. (1995). *Los ejes transversales. Aprendizaje para la vida*. Madrid: Escuela Española.

<sup>(11)</sup> VV.AA. (1991). *Cómo interesar a las chicas por las ciencias*. Madrid: MEC, Subdirección General de Formación del Profesorado, col. «Documentos».

Y también VV.AA. (1991). *Talleres, diseño y educación tecnológica de las chicas*. Madrid: MEC, Subdirección General de Formación del Profesorado, col. «Documentos».

1. Ser conscientes de la discriminación existente entre alumno-alumna a la hora de elegir, valorar, ejemplificar, organizar, etc., todo aquello relacionado con la enseñanza y el aprendizaje referente a la Tecnología.
2. Emplear distintas técnicas para organizar y coeducar al alumnado, evitando estereotipos sexistas. La aplicación de técnicas de grupo, juegos de simulación, etc. favorecerá las oportunidades y potencialidades que cada cual posea (profesorado -alumnado).
3. Organizar debates, exposiciones, lecturas, visitas de estudio, etc. sobre temas de actualidad. Todo ello supondrá otros puntos de vista que clarifiquen el panorama de la Tecnología fuera del contexto escolar. Se anotan a modo de ejemplo algunos de estos puntos de vista: historia de la máquina, inventoras e inventores científico-técnicos, usos domésticos de los inventos, mujer, trabajo y tecnología, etc.
4. Resolver problemas tecnológicos cercanos al ámbito de los alumnos: lúdico, doméstico, escolar, productivo, etc. Por ejemplo: juguetes, pequeños electrodomésticos, muebles, mecanismos, etc.
5. Diseñar las unidades didácticas, así como las actividades propuestas, manteniendo una constante de equilibrio entre: solidaridad tecnológica entre los pueblos, despilfarro energético, alternativas ecológicas de la ciencia-tecnología, arte-moda-diseño-tecnología, empresa -innovación-trabajo creativo, etc.
6. Diversificar las opciones o tipos de proyectos tecnológicos, estudiando las máquinas, mecanismos o artefactos desde ángulos distintos; por ejemplo: apreciando y conservando el patrimonio industrial, filmando en vídeo o fotografiando artefactos de diversas épocas, redactando informes en donde se incluyan datos relevantes sobre cómo inciden las nuevas tecnologías de la información (NTI) en los puestos de trabajo, representar gráficamente el impacto tecnológico industrial-agrícola, reconocer el papel productivo-económico que ejercen las pequeñas empresas familiares (productos artesanales) con las grandes empresas o multinacionales (productos en serie)..:
7. Elaborar proyectos que integren aquellas áreas más afines a la actividad propuesta; por ejemplo: Educación Plástica y Visual, Ciencias de la Naturaleza, Música, Ciencias Sociales...

Estas intenciones educativas necesitan de la participación del profesorado, pero que sin un apoyo logístico establecido en el Proyecto curricular de centro, así como en la Programación del área, quedarán como un listado de inquietudes difícilmente realizables.

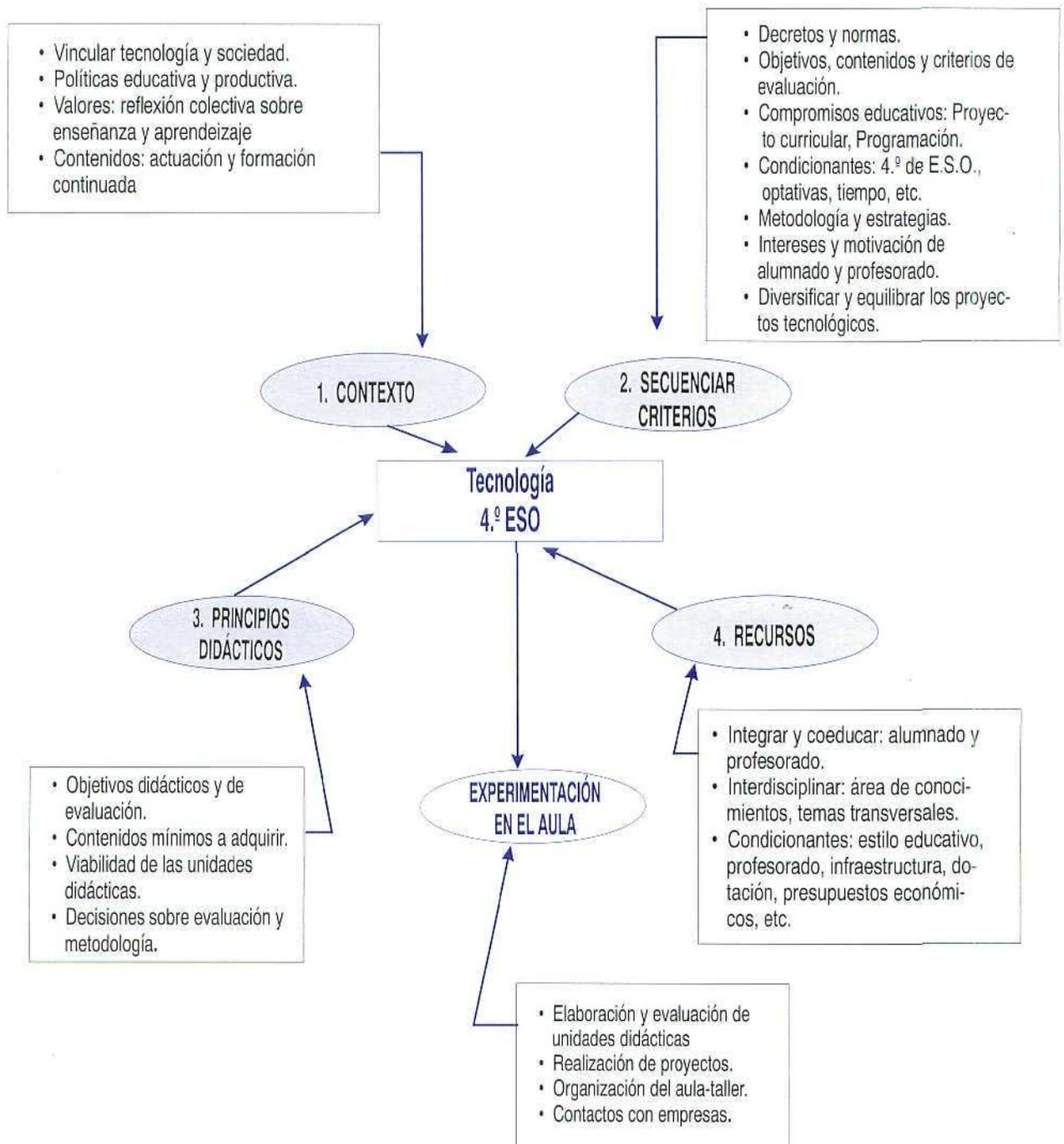
El **papel del profesorado** es fundamental para el desarrollo de las actividades programadas, y de éstas dependerá la motivación en los alumnos, ya que éstos observan y comprueban casi constantemente el modelo de profesorado que tienen, los valores que le inspira, las experiencias educativas que transmite y potencia y, en general, el ambiente que crea. Como es lógico, el profesorado está dentro de un contexto que es el centro educativo, y en él, los recursos humanos y materiales que coexisten. Sin una organización de sus estructuras, cualquier iniciativa en el sentido anteriormente mencionado tiende a desvanecer al poco tiempo.

Ahora bien, el papel que juega el profesorado en estos niveles educativos contiene un elevado nivel de complejidad y responsabilidad, ya que tiene que responder en ocasiones ante situaciones muy dispares; aquí se citan algunas: mediador del grupo ante conflictos, almacenista de materiales y recursos, evaluador, atención tutorial en el proceso de enseñanza y aprendizaje, graduador y diversificador de experiencias significativas adecuando los materiales didácticos a la realidad que cambia, a las limitaciones presupuestarias, a los condicionantes de equipamiento en el aula-taller, etc.

Muchas de las tareas enunciadas anteriormente tienden a suavizarse a partir de la participación y de la colaboración entre profesorado, organizado por departamentos o seminarios didácticos, dedicando instrumentos y medios, planificando y revisando periódicamente la aplicación del Proyecto curricular y **la Programación...** favoreciendo así la adopción de decisiones.

## Conclusiones

A lo largo de los puntos anteriores se han expuesto algunas reflexiones en torno a la incorporación del área de Tecnología en el segundo ciclo de la ESO y, en concreto, en cuarto curso. La idea principal de todo ello es la de facilitar al profesorado que se incorpora, o bien desea conocer o ampliar sus líneas de trabajo en el aula, unas pautas que le orienten sobre las posibilidades que entraña un área de conocimientos que de por sí es compleja, diversa y lúdica.



El esquema anterior trata de reagrupar las ideas, de desvelar aquellas inquietudes educativas que inciden, a nuestro modo de entender, sobre la problemática que el profesorado de Tecnología se pregunta comúnmente. Es decir: ¿de qué depende que el área de Tecnología se dinamice?, ¿es posible llevar a la práctica diaria las inquietudes manifestadas a lo largo de múltiples debates?, ¿los alumnos y alumnas participan en su propio aprendizaje a través de los proyectos?, etc.

*Observemos que aparecen cuatro áreas básicas que influyen en el desarrollo de la Tecnología. Estas son: el contexto escolar, los contenidos de la materia, los principios didácticos, y los recursos en general. Por otro lado, su aplicación o experimentación en el aula conlleva una serie de compromisos que deberán estructurarse dentro del Proyecto educativo.*



## Programación

---

Como ya es sabido, programar o vertebrar los contenidos —en nuestro caso de Tecnología— quiere decir planificar, distribuir y poner en práctica los contenidos para su enseñanza y aprendizaje a lo largo de un período de tiempo determinado.

La Programación estará elaborada por el profesorado de la etapa o ciclo, a través de los cauces que establezca el Proyecto curricular (P.C.). Para ello tomaremos como referencia los objetivos del segundo ciclo y, en concreto, de cuarto curso, realizando una secuencia ordenada del conjunto de Unidades didácticas (U.D.).

Planificar los contenidos —conceptos, procedimientos y actitudes— llevará implícito elaborar estrategias de organización, metodologías, diversificación de los contenidos, evaluación de las actividades y, en general, temporalizar las actuaciones en el aula para dar sentido y coherencia a la participación de profesores y alumnos.

La Programación será planificada por el Departamento o Seminario de Tecnología, siendo fundamental potenciar el debate interno, la toma de decisiones y, en definitiva, reflexionar conjuntamente sobre los problemas que se suscitan cuando se quiere llevar a la práctica el seguimiento de la Programación.

Por lo general, tendremos que planificar anticipadamente la Programación con una perspectiva anual o trimestral, con la coherencia necesaria para no crear saltos de conocimientos innecesarios o poco madurados. De no ser así, llevaría por un lado, a que alumnos y alumnas no superasen con cierto éxito los contenidos planteados, o que estuvieran a la expectativa de qué es lo que se les ofrece para «aprender». De esta manera, se podrá evitar propuestas irrealizables y que en ocasiones crean ansias y pérdida de la globalidad de lo que se expone o realiza, para cambiar por otras propuestas más consistentes y retadoras a los niveles del alumnado.

Veamos cómo lo dicho hasta ahora va tomando cuerpo bajo la perspectiva que ya se comentó en la «Introducción» (página 7 y ss.). Pensamos que el estilo que se imprima a la Programación de Tecnología, así como su «puesta en escena» requerirá dar tiempo al «rodaje» con los alumnos. Otros factores a tener en cuenta serán los condicionantes que suelen coexistir en los centros de Secundaria. Aquí nos remitimos a la actuación pedagógica.

Hemos planteado la Programación bajo **tres grandes ejes** de actuación. Cada uno de estos ejes, aporta la estructura o el «borrador de trabajo» que se irá concretando poco a poco. En ningún caso son independientes unos de otros, ya que la acción conjuntada de los mismos dará con el planteamiento globalizador de Tecnología. Estos ejes son:

## Contenidos para cuarto CURSO

### a) Eje filosófico o ideológico

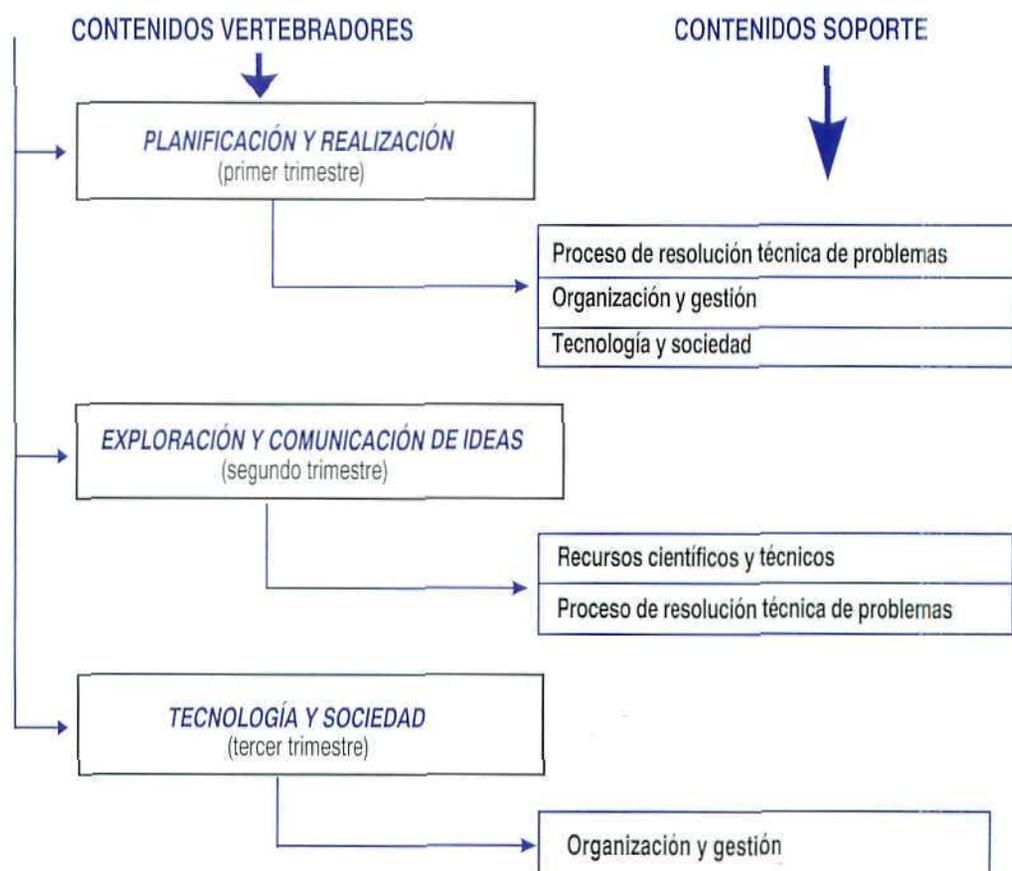
Constituye el planteamiento global a través del que nos agrada incidir en la Programación, que incluye las aspiraciones ideológicas del proyecto o discurso tecnológico. En nuestro caso, se trata de ligar el binomio **Tecnología-Sociedad**, del que se derivarán múltiples maneras de actuar en el presente y en el futuro.

Puesto que es una inquietud constante preguntarse ¿hacia dónde camina nuestra sociedad?, ¿cuál es nuestro porvenir en ella?, ¿cómo afecta la tecnología en nuestro contexto más inmediato: cultura, educación, política, trabajo?, lo hemos titulado así: **La sociedad post-industrial y la tecnología escolar**. Su filosofía se basará en:

1. La Tecnología para la producción o fabricación de objetos.
2. La Tecnología para resolver problemas reales.
3. La Tecnología para la prospección, la búsqueda de oportunidades, de futuro.

### b) Eje de concreción o pragmático

Se destacan aquí los contenidos que preveemos desarrollar a lo largo de cuarto curso, optando por los que participarán como vertebradores o principales y otros que serán soporte, colaboradores o secundarios. Esta distinción no debe entenderse en la práctica como algo tan lineal; será una herramienta más para desarrollar la Programación de los contenidos, su distribución a lo largo del curso, entendiendo con ello un mejor acercamiento y sincronía a las inquietudes y valoraciones que tenemos el profesorado y el alumnado. Su concreción se basará en:



### c) Eje transversal o de apoyo logístico

Destacamos aquellos elementos de refuerzo, de colaboración, de apoyo con/de otras áreas curriculares, el nivel de profundización, o la integración de saberes que en general puede darse en el área de Tecnología. Como es evidente, su plasmación en la Programación didáctica y en la Programación de aula dependerá de factores diversos. Nuestra intención se basa en la capacidad de innovación y adquisición de sensibilidad por el equipo educativo respecto de «otros saberes» no típicamente tecnológicos.

Su logística se basará en:

- La metodología *proyectual* y el diseño industrial.
- Técnicas de pensamiento divergente-creativo.
- La viabilidad y gestión de proyectos. Complejidad de las decisiones.

A través de este planteamiento, se desarrollarán desde las ideas más generales a las más concretas, considerando qué es lo común o lo mínimo que un alumno o alumna de cuarto curso debe asumir e interpretar. Evaluar el proceso seguido nos dará pie a interpretar e incorporar mejoras o cambios puntuales; su replanteamiento habrá que asumirlo como algo natural.

Un mayor nivel de concreción o de elaboración de la Programación será aquel formato que al diseñarlo nos muestre aspectos más detallados de cuarto curso, en el que iremos detallando paso a paso los contenidos desde la perspectiva anterior.

## Aspectos metodológicos

La metodología que se ha optado para el **primer trimestre es cerrada**. Esto quiere decir que el profesorado dirige los contenidos tecnológicos que se tienen que desarrollar. Debido a que la Tecnología es optativa y a que, por lo general, en el centro educativo pueden existir varios cursos de cuarto, es lógico pensar que el curso de Tecnología se formará con una procedencia variopinta de alumnado de distintos cursos; por ello planteamos un par de alternativas metodológicas:

- 1) Los contenidos surgen a partir del contexto del objeto técnico. Los contenidos son muy concretos; son éstos y no otros los contenidos que se van a desarrollar.
- 2) Los contenidos surgen como consecuencia de detectar deficiencias de aprendizajes, desconocimiento de informaciones, falta de motivación, hábitos de trabajo con actuaciones poco rigurosas, etc. y, por tanto, se «justifican» ciertos contenidos durante un período relativamente corto.

Durante el primer trimestre será el **objeto técnico** el que centre o justifique la incorporación de conocimientos tecnológicos, tanto si se diseña un objeto de nueva creación como si se copia para mejorar parte del mismo. Por el contrario, puede plantearse la emulación en el aula-taller del objeto técnico, interpretando que su fabricación puede realizarse en serie por procedimientos automatizados.

Respecto del segundo y tercer trimestre se ha optado por **abrir** dicha metodología, asumiendo el alumnado un mayor nivel de protagonismo en el proceso de aprendizaje. La metodología de proyectos tecnológicos parece la más indicada.

En el **segundo trimestre** serán elementos de estudio aquellos objetos o instalaciones que habitualmente sean cercanos al ambiente del alumno como, por ejemplo, su vivienda, su habitación, los medios de locomoción o transporte —andar, bicicleta, autobús—, la comunicación audiovisual o el tratamiento automático de la información, los deportes, etc. Se trata, por tanto, de aproximar los contenidos tecnológicos al ambiente social en donde se desarrollan o conviven habitualmente, destacando alguna novedad o mejora concreta que suponga un avance para la colectividad.

Respecto del **tercer trimestre**, se organizarán actividades multidisciplinares sobre la empresa o la continuación de estudios, sobre la creación o destrucción de empleo, condicionantes para que un producto pueda tener cierto éxito, pudiendo desarrollarse o generar nuevas ideas. De esta manera, se abre un ciclo continuo de actividades que van desde la búsqueda de oportunidades, desarrollo técnico, estudio de mercado, algoritmos lógicos, etc. hasta la sociabilidad que supone la aceptación, el poco interés o el rechazo que «despierta» el producto elaborado.

En cualquier caso, se tratará de garantizar un equilibrio curricular entre lo que se propone y lo que se realiza en el aula-taller, a través de una continua reflexión. La concreción o el nivel de elaboración se irá matizando cada vez a través del debate entre el equipo de profesores, que optarán por diferentes formas de actuar, estilos de trabajo, metodologías, etc.

## Los contenidos en la Programación

Algunos interrogantes que por lo general aparecen a la hora de tomar decisiones sobre **qué y cómo programar** en Tecnología podrían resumirse así:

1. ¿Qué es lo que realmente justifica la introducción de unos u otros contenidos?
2. ¿En qué basamos la estrategia de enseñanza y el aprendizaje de alumnos y alumnas?
3. ¿Qué condicionantes existen a la hora de programar un curso escolar?
4. ¿Es demasiado arriesgado para el profesorado apostar por metodologías abiertas y que los contenidos surjan de forma espontánea?, o, por el contrario, ¿es mejor tratar de llevar un guión con pautas muy concretas y con actividades cerradas para asegurar los contenidos?
5. ¿Estaremos programando o minimizando tanto lo que debemos realizar o no, anulando como consecuencia la espontaneidad, la producción autóctona de conocimientos del alumnado y del profesorado?

A partir de aquí retomamos el tema central sobre la Programación: ¿cómo aprenden los alumnos y cómo enseñan los profesores los contenidos?, ¿por qué vamos hacia la diferenciación de los tipos de contenidos?, ¿existen criterios para reforzar determinados aspectos del aprendizaje?, o, por el contrario, ¿tenemos que definirlos o adaptarlos según nuestro antojo?

Dos documentos de carácter legislativo (BOE 220/1991 y BOE 73/1992), así como numerosas publicaciones sobre el currículo<sup>(12)</sup>, dan muestras de cómo organizar dichos contenidos. Aquí anotamos algunas sugerencias acotando dichas pretensiones en el ámbito del conocimiento de la Tecnología.

<sup>(12)</sup> COLL, C.; POZO, J. I.; SARABIA, B., y VALLS, E. (1992). *Los contenidos en la Reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes*. Madrid: Aula XXI-Santillana.

*Cuadernos de Pedagogía* publica habitualmente artículos y monográficos que reflexionan sobre el currículo, de los que hemos elegido: «Constructivismo» (n.º 221, enero de 1994). «Proyectos curriculares» (n.º 223, marzo de 1994) y, «¿Qué contenidos?» (n.º 225, mayo de 1994).

Cuando se opte por organizar o estructurar los contenidos, unos vertebradores y otros soporte, habrá que tener en cuenta la relación que se establezca sobre: cómo se enseñan y cómo aprenden los alumnos los conceptos, procedimientos y actitudes. Conviene señalar que todo aprendizaje requerirá un esfuerzo por parte del alumnado, y que no todo se puede aprender y enseñar en la escuela, para lo cual tendremos en cuenta las siguientes **consideraciones** (C. Coll, J.I. Pozo, B. Sarabia, E. Valls, 1992):

HECHOS Y CONCEPTOS	
Aprendizaje	Enseñanza
<p>Es probable que los conceptos sean el eje vertebrador de la materia.</p> <p>Los conceptos nos permiten organizar la realidad y poder predecirla.</p> <p>Un concepto científico-técnico no es un elemento aislado, sino que forma parte de una jerarquía o red de conceptos.</p> <p>El alumnado aprenderá simultáneamente conceptos, procedimientos y actitudes. Los hechos y datos se aprenden de modo memorístico y se basan en una actitud u orientación pasiva hacia el aprendizaje, en la que los alumnos esperan que los objetivos, las actividades y los fines del aprendizaje sean definidos externamente.</p> <p>La adquisición de hechos y datos es de carácter «todo o nada»; en cambio, los conceptos no se saben «todo o nada», sino que se pueden entender a diferentes niveles.</p> <p>Es importante que la confección del material escolar esté organizado conceptualmente, es decir, que tenga una conexión lógica interna.</p> <p>Para que haya un aprendizaje significativo es necesario que el alumno pueda relacionar el material de aprendizaje con la estructura de conocimientos de que ya dispone.</p> <p>Se deberá tener en cuenta los conocimientos previos que poseen alumnos y alumnas.</p>	<p>La memorización de conceptos es más positiva si se dosifica a lo largo del tiempo que si se realiza de modo intensivo.</p> <p>Diferenciar actividades de descubrimiento o investigación de aquellas actividades organizadas expositivamente, aunque conviene buscar su complementariedad.</p> <p>Las actividades de investigación o descubrimiento dirigidas al aprendizaje significativo de conceptos deberían tener en cuenta lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Restringir el ámbito de búsqueda e indagación, especificando los objetivos y los medios disponibles.</li> <li>2) Tener en cuenta los conocimientos previos de que dispone el alumno. Si la tarea presentada introduce algún elemento sorprendente o inesperado, tendrá sin duda efectos sobre la motivación de los alumnos y probablemente les inducirá a reflexionar sobre sus propios conocimientos previos.</li> <li>3) Para aprender por descubrimiento es preciso disponer de procedimientos de observación, búsqueda, medición, control de variables, etc. Si lo que queremos es que mediante ciertos procedimientos el alumno alcance un nuevo concepto, es preciso que el estudiante tenga un buen dominio técnico.</li> <li>4) Presentar situaciones o problemas cotidianos sorprendentes o paradójicos.</li> </ol> <p>Cuanto más complejo o difícil sea un concepto, mayores dificultades habrá para su aprendizaje por descubrimiento y mayor será la necesidad de presentarlo expositivamente.</p>

PROCEDIMIENTOS	
Aprendizaje	Enseñanza
<p>Se vinculan con la cantidad y calidad de aprendizajes anteriores.</p> <p>Se aprenden de forma progresiva, perfeccionando cada vez más la actuación.</p>	<p>Algunos procedimientos se aprenden de manera espontánea en la vida cotidiana.</p> <p>Muchos procedimientos se adquieren simplemente por contacto con las cosas (objetos, situaciones, símbolos, etc.) que se manipulan o tratan.</p>

<p>En la ejecución de operaciones que ha de conseguir un alumno se espera que vaya ampliando y completando el conjunto de pasos que componen el procedimiento, así como el grado de organización, automatismo o disminución de la atención para realizarlos.</p> <p>Hay que desterrar la idea de que la Tecnología es únicamente de carácter procedimental, aunque es posible considerar los procedimientos como eje del aprendizaje.</p> <p>Muchas de las actividades en Tecnología son actividades de tipo manipulativo, en donde se establecen un orden, unas prioridades a la hora de construir, montar, etc., por lo que puede esperarse un mayor grado de funcionalidad.</p>	<p>Saber hacer cosas no se deriva directamente del aprendizaje del saber cosas.</p> <p>De entre los principales métodos y recursos didácticos que favorecen la adquisición de contenidos procedimentales se pueden destacar:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) La imitación de los modelos.</li> <li>2) La enseñanza directa por parte del profesor o de otros alumnos o alumnas.</li> <li>3) La inducción del análisis y reflexión sobre las actuaciones.</li> </ol> <p>Será bueno no depender siempre de las indicaciones y guía de los demás.</p> <p>Trabajar los procedimientos significa desvelar la capacidad de <i>saber hacer</i>, de saber actuar de manera eficaz.</p> <p>Los procedimientos complejos requieren una serie diversificada de pasos o acciones.</p> <p>Los algoritmos especifican de forma muy precisa la secuencia de acciones y decisiones que debe respetarse para resolver un determinado problema. Los procedimientos heurísticos sólo orientan de manera general en la secuencia a respetar, y no dicen exacta o completamente cómo se ha de actuar. Su uso y aplicación no siempre hacen previsible un resultado concreto.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ACTITUDES	
Aprendizaje	Enseñanza
<p>No deben interpretarse como acciones a seguir al pie de la letra, sino más bien como una reflexión conjunta que deberá hacerse entre profesor-alumno, en donde co-participamos en más o menos medida desde la experiencia diaria.</p> <p>Hablar de la actitud quiere indicar que una persona puede tener pensamientos y sentimientos hacia cosas o personas que le gustan o le disgustan, le atraen o le repelen, le producen confianza o desconfianza, etc.</p> <p>Conocemos o creemos conocer las actitudes de las personas porque tienden a reflejarse en su forma de hablar, de actuar y de comportarse y en sus relaciones con los demás.</p> <p>Una actitud es menos duradera que el temperamento, pero más duradera que un motivo o estado de ánimo.</p> <p>Conviene diferenciar entre actitudes y valores. Los valores son más centrales y estables que las actitudes.</p> <p>Las actitudes se diferencian de las habilidades, capacidades o inteligencia no sólo por la presencia de un componente afectivo, ya que la actitud puede desencadenar la respuesta preparada, la cual no requiere una motivación adicional.</p> <p>La capacidad de una persona para dar cuenta de sus acciones marca la frontera entre actitudes y hábitos. Las actitudes se pueden expresar a través del lenguaje verbal y no verbal. Las actitudes se transmiten, son predecibles en relación con la conducta social</p>	<p>La enseñanza de las actitudes, valores y normas implica distintos procesos de persuasión e influencia de lo que se propone como objetivo enseñar a los alumnos.</p> <p>La escuela debe orientar y seleccionar las actitudes que se pretenden fomentar. Existe un fuerte vínculo entre nuestras actitudes relevantes y nuestro sistema de valores, creencias y conocimientos.</p> <p>La adquisición de valores se logra a través del desarrollo de las actitudes. Cuando existan normas que los alumnos no entiendan como adecuadas con los valores y actitudes que se pretenden enseñar, ello generará estados de contradicción en el individuo.</p> <p>No basta con que los responsables educativos y la comunidad de profesores consideren adecuadas ciertas normas con respecto a los valores y las actitudes deseables. Los alumnos y alumnas han de entender y estar convencidos de esta adecuación, y todo esfuerzo por facilitar esta comprensión contribuirá a una enseñanza más armónica.</p> <p>Dentro de la escuela los alumnos ocupan lugares distintos a lo largo del día, lugares y momentos en los que se les exige que realicen determinadas tareas. El ambiente físico, los horarios, el buen estado del material escolar, etc., son factores que influyen en su estado de ánimo.</p> <p>A la hora de planificar la enseñanza de las actitudes habrá que tener en cuenta, como un factor esencial, la creación de un clima del centro y del aula que favorezca la vivencia de los valores y el desarrollo de las actitudes deseadas. La organización del espacio, del horario y del trabajo ha de facilitar la cooperación, el respeto, la solidaridad, etc.</p>

Las actitudes guían el proceso de aprendizaje, intervienen de modo decisivo en la adquisición de conocimientos: la curiosidad, el interés por la búsqueda de la verdad, la implicación en la tarea, etc. son factores que favorecen su aprendizaje.

La inclusión de las actitudes en los currículos como contenido concreto de aprendizaje amplía las perspectivas pedagógicas de los profesores, lo que se traduce en una mayor complejidad de su cometido escolar.

Constituye un proceso, una interacción social y no un acto instantáneo, para ello, se exige un aprendizaje previo de las normas y reglas que rigen el sistema social o escolar en nuestro caso. Además, este aprendizaje no se produce aisladamente, sino que el individuo interactúa con otras personas dentro de uno o varios grupos.

Se produce por observación o imitación de modelos, a través de la experiencia directa que nos suministran físicamente o verbalmente otras personas, los medios de comunicación, o incluso la imaginación.

El aula es el contexto socializador, entre otras cosas porque existe un profesor para muchos alumnos. Los alumnos conviven con las mismas personas al menos durante un año, y en este tiempo la frecuencia con que se producen los ejemplos que sirven de modelo es muy elevada.

El trabajo en equipo busca despertar actitudes de solidaridad y compañerismo. Aquí se pone en juego el concepto de sí mismo a través del rol que cada uno va adquiriendo.

Los valores impregnan toda la experiencia educativa, y su transmisión se produce aunque no constituyan en sí mismos contenidos educativos.

La escuela no se limita a enseñar conocimientos, habilidades y métodos. La escuela transmite, reproduce y contribuye a generar los valores básicos de la sociedad.

La escuela debe incluir en sus enseñanzas los distintos valores que existen no sólo en la sociedad, sino en el mundo, y exponer y someter a debate con el alumnado las consecuencias de unos valores determinados.

Existen otros valores sociales, internos de la escuela, que tienen que ver con el modelo o ideal educativo a que aspira su actividad. Valores que influyen sobre lo que se pretende conseguir, sobre lo que se espera de los alumnos, sobre el funcionamiento del aula, etc.

Los valores constituyen un proyecto o ideal compartido que da sentido y orienta la formación de actitudes en la escuela, como opciones personales adquiridas libre y reflexivamente.

Las normas se definen como patrones de conducta compartidos por los miembros de un grupo social. Las normas no siempre se expresan directamente, sino que suele hacerse a través del ejemplo.

El proceso de aprendizaje de normas pasa por una serie de etapas, que va desde la aceptación, conformidad, conformismo, interiorización, compromiso, hasta la renovación o eliminación de las mismas.

Las actividades didácticas grupales debe partir de un cuidadoso estudio de composición de los grupos.

Es importante que exista una continuidad entre las actividades fuera de la escuela, como visitas, excursiones, trabajos, etc. Se trata de coordinar lo que se aprende «fuera» y «dentro» de la escuela.

Las actividades grupales y en concreto los debates y asambleas de clase en las que participan activamente todos los alumnos fomentan actitudes y proporcionan la puesta en escena de las normas.

Es importante que el alumno sepa que existen canales y tiempos de acceso al profesorado para plantear sus problemas, ya sean puramente académicos o personales.

La elección de delegados de aula, el funcionamiento periódico de las asambleas de curso, permitirá que los alumnos y alumnas tomen conciencia, hagan sus valoraciones y tomen sus decisiones.

Existen técnicas de intervención para el cambio de actitudes. Aquí citamos:

- a) *Role-playing* (técnica que implica la dramatización o la representación mental de distintos papeles que se asumen como propios). Su objetivo es producir cambios en la percepción y evaluación de la otra persona, aunque crea situaciones ficticias.
- b) *Diálogo, discusiones y técnicas de estudio activo* (la participación en diálogos y discusiones obliga a los alumnos a elaborar sus propios argumentos y a exponer sus actitudes a favor o en contra de un objeto, persona o situaciones reales). Participar en la elaboración del contenido de una materia tiene un mayor impacto en los individuos que el estudio pasivo.
- c) *Exposiciones en público*. Uno de los objetivos que la escuela tiene que conseguir es que las enseñanzas permanezcan en los alumnos y, por tanto, que su aprendizaje no sea efímero. Las exposiciones en público pueden ser una fuente reforzadora de actitudes; por ejemplo, exponer un tema delante de toda la clase puede hacer que un alumno o alumna se sienta más implicado.
- d) *Toma de decisiones*. Esta situación sería el último paso en la secuencia del aprendizaje de actitudes y valores. El que la escuela exija a los alumnos que reflexionen sobre sus actitudes, comportamientos y conocimientos del modo más racional posible con vistas a obtener los mejores resultados personales no implica que el proceso por el cual los alumnos lleguen a una decisión sea estrictamente racional. Encaminar de forma progresiva a los alumnos a que tomen decisiones es una manera de animarlos a que reflexionen sobre sí mismos, sobre la escuela y la sociedad.

## La evaluación: reflexiones y decisiones

Hemos de reconocer que hay que dedicar mucho tiempo a las discusiones entre el equipo de profesores para decidir estrategias en torno a **qué, cómo y cuándo evaluar**. Este tema, pese a que se han escrito y difundido numerosos estudios, documentos, bibliografía, etc., queda —a nuestro modo de entender— algo desdibujado en el campo de la Tecnología y de difícil aplicabilidad.

Nuestro intento está encaminado precisamente a eso, a favorecer al profesorado su puesta en escena, ya que para evaluar los aprendizajes y las enseñanzas habrá que dedicar una atención sosegada, puesto que se mezclan múltiples factores y lo que no pretendemos es ignorar su complejidad.

La evaluación debe ser un acto reflexivo del colectivo de profesorado y alumnado<sup>(13)</sup>, en donde se toman decisiones muchas veces ligadas a la idiosincrasia ideológica del profesorado, ambiente socio-cultural-político y, por tanto, hemos de ser conscientes de dejarnos de ingenuidades y de técnicas que estandarizen o generalizen sin más.

Para mayor conocimiento del tema remitimos a diversas fuentes<sup>(14)</sup>. Para la evaluación es imprescindible convertir el aula en espacio de encuentro donde se dan los aprendizajes, y no en locales donde el alumnado acude a surtir de información con el fin de adquirir un cúmulo de datos para el consumo inmediato, el examen, mientras el profesor habla.

Es necesario renunciar a la búsqueda del éxito académico como valor en sí, identificando con el éxito de las notas, para tratar de alcanzar el éxito educativo que trasciende los estrechos márgenes de la enseñanza orientada al examen. Se trata de sustituir la enseñanza centrada en la transmisión de información que lleva a un aprendizaje memorístico y rutinario por una enseñanza cuya base sea la investigación en el aula que lleve a la comprensión. Stenhouse (1984) comenta que para evaluar hay que comprender y no tratar la evaluación en términos de éxito o de fracaso. El profesor debería ser un crítico, y no un simple calificador.

*«El suspenso ni educa ni forma, ni estimula, ni sirve de escarmiento. El alumno que estudia por miedo al suspenso ha cambiado la satisfacción y el valor de la adquisición y desarrollo del conocimiento por el miedo a la reprimenda o a la coerción, o por el estímulo que le brindan los premios y las recompensas, en una especie de introducción al mercadeo más mendaz. El aprender, la aventura del aprender que es, deja de ser un valor en sí, malgastadas las energías en esfuerzos de supervivencia en el medio escolar.»*

Recordemos que el sistema educativo es el medio por el cual los alumnos y alumnas acceden a la cultura y a la ciencia y a la técnica que les permiten ser partícipes de las mismas; por tanto, debe planificarse la enseñanza de tal modo que todos los estudiantes disfruten del éxito que conlleva el aprendizaje. Aprender es una actividad que produce satisfacción. Evaluar<sup>(15)</sup> a cada uno respecto a sí mismo constituye un reto que no es fácil, pero si pudiéramos acercarnos a él, probablemente no tendríamos tantos «fracasados» ni tantos con los que «no hay nada que hacer», ni aquellos que literalmente se aburren porque no aprenden nada nuevo.

---

<sup>(13)</sup> *Cuadernos de Pedagogía*, n.º 243: «¿Evaluación? No, gracias, calificación», artículo de J. Fernández Sierra, pp. 92 y ss.

<sup>(14)</sup> *Cuadernos de pedagogía*, n.º 219: «Evaluar las evaluaciones» y artículo de J.M. Álvarez Méndez (pp. 28 y ss.).

<sup>(15)</sup> *Cuadernos de pedagogía*, n.º 223: «Decisiones sobre evaluación» y artículo de L. del Carmen (pp. 21 y ss.)

Cuando nos encontramos ante la necesidad de tomar decisiones respecto a la evaluación, hemos de recurrir a referentes que nos proporcionen información y orientaciones para decidir. Las llamadas **fuentes del currículo** (epistemológica, sociológica, pedagógica y psicológica) pueden ser referentes útiles para llegar a establecer criterios y pautas sobre la evaluación:

1. La **epistemológica** (la ciencia del conocimiento) se ha estructurado en distintas áreas y en los llamados temas transversales. En el currículo oficial un referente a tener en cuenta serán los criterios de evaluación de cada área.
2. La **sociológica** es la perspectiva en la cual debemos plantearnos el sentido y la utilidad de la evaluación y su relación con el modelo de persona que queremos formar y con el concepto de educación escolar que asumamos. Desde esta perspectiva, podemos entender la evaluación como un instrumento de control, o/y de acreditación, o/y de ayuda, o/y de clasificación, o/y de selección, o/y de interacción, etc.
3. La **pedagógica** implica que hay que tener en cuenta la realidad pedagógica del centro, lo que se está haciendo en las aulas. Analizar cómo está evaluando cada profesor o profesora a su alumnado, la coherencia y el sentido que tiene la práctica real.
4. La **psicológica** nos proporcionará qué se entiende por aprendizaje significativo, qué elementos facilitan ese aprendizaje. La atención a la diversidad es una cuestión clave a plantearse en el Proyecto curricular. Habrá que evaluar el proceso y los aprendizajes que va adquiriendo cada alumno en función de los objetivos y contenidos propuestos.

El Proyecto curricular deberá reflejar acuerdos sobre criterios de evaluación, criterios de información de los resultados y criterios de promoción.

## ¿Qué evaluar?

Es necesario dejar claro hasta qué punto pretendemos evaluar el aprendizaje de determinados contenidos, ya que cuando programamos unidades didácticas partimos básicamente de los contenidos que se enseñan. También es interesante conocer si el alumnado está adquiriendo las capacidades que hemos determinado en los objetivos de la etapa y más concretamente del área. Para ello, un referente son los criterios de evaluación establecidos por la Administración. Por tanto, la evaluación estará en función de los objetivos y contenidos específicos —conceptos, procedimientos y actitudes—.

Así, habrá que indicar que evaluar es asumir el papel de autoevaluar los materiales y actuaciones que se han dado durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, planteando cuestiones como:

- ¿Qué criterios de evaluación vamos a seguir?
- Claridad y entendimiento de lo que se explica o se plantea.
- Trabajo diario reflejado a través del cuaderno del alumno.
- Elaboración de cuadros resumen, conclusiones y crítica de lo planteado.
- Sobre la construcción de los artefactos o estudios pertinentes.
- La presentación de las tareas encomendadas en el tiempo estimado.
- El vocabulario utilizado, así como los razonamientos emitidos.
- Conocimiento y aplicación de cálculos, mediciones, etc, demostrativos.
- Aportación bibliográfica o documental que enriquezca el proceso.

Es importante recoger la **coevaluación** entre el alumnado y la **autoevaluación** como procedimientos sumamente ricos. Es necesario que alumnos y alumnas conozcan los objetivos de aprendizaje, es decir, sepan lo que les espera que aprendan, se vayan informando de en qué grado lo van consiguiendo y cuáles son las estrategias personales que más les han ayudado, así como las dificultades que han encontrado y los recursos con que cuentan para superarlas.

## ¿Cuándo evaluar?

La evaluación **inicial** nos ayudará a determinar la situación de cada alumno o alumna al iniciar el proceso de enseñanza. Esta determinación nos permitirá adaptar mejor el diseño del proceso al alumno concreto, a sus ideas, hábitos, actitudes, etc. Si hemos diseñado una secuencia de contenidos y actividades, a partir de los resultados de la evaluación inicial, podremos incluir otros contenidos necesarios, actividades específicas para algunos alumnos y alumnas, a la vez que podremos suprimirlos para otros.

La evaluación **formativa** es una evaluación continuada. No se trata de evaluar en más ocasiones sumativamente. La evaluación formativa pretende conocer qué dificultades de aprendizaje tiene el alumnado, y su función es facilitarle la ayuda adecuada. Este tipo de evaluación es fundamental si lo que ha de primar no es la acreditación o catalogación, sino el progreso de cada uno al máximo de sus posibilidades y potencialidades. La evaluación formativa requiere una dedicación constante del profesorado, que le ayude a saber en todo momento qué dificultades tienen sus alumnos y alumnas. También ayudan a la evaluación formativa la autoevaluación o la evaluación entre el alumnado, así como que éste conozca los objetivos que tiene que conseguir y tenga pautas que le ayuden a conocer su propio progreso.

La evaluación **sumativa** nos ayuda a conocer qué aprendizajes ha realizado un alumno y cuáles no. Ésta es la evaluación que por lo general se suele utilizar —de tipo conceptual—, pero en la que suelen faltar contenidos de carácter procedimental y actitudinal. Por otra parte, se suele entender como una evaluación de resultados, olvidando que puede ayudar al alumnado el proceso que ha seguido en su aprendizaje.

## ¿Cómo evaluar?

Instrumento	Utilización	Momento	Para evaluar...
<i>Observación directa</i>	+++	En todo momento, habitualmente	Procedimientos y actitudes
<i>Pruebas escritas</i>	+++	Final de una Unidad didáctica.	Hechos, conceptos (y procedimientos).
<i>Pruebas orales</i>	+	Al final del trimestre.	Procedimientos.
<i>Revisión del trabajo diario</i>	+++	Habitualmente.	P (A).
<i>Entrevistas</i>	+	Sólo en el caso de alumnos problemáticos, cuando se detecta la posibilidad de una dificultad grave.	(P) A.
<i>Cuestionarios</i>	++	Inicio de una Unidad didáctica.	H (C).

### Instrumentos de evaluación

Fuente: *Tecnología*. En «Materiales para la Reforma» (Cajas Rojas), editados por el MEC en 1992.

Procedimientos e instrumentos de evaluación	Conceptos	Procedimientos	Actitudes
<b>Observación sistemática:</b> Escalas de observación Listas de control		X	X X
<b>Análisis de las producciones del alumnado:</b> Monografías Resúmenes Cuaderno de clase	X X X	X X X	X
<b>Intercambios orales con alumnos y alumnas:</b> Diálogo Entrevista Asamblea	X X	X X	X X
<b>Pruebas específicas</b> Objetivas Abiertas Interpretación de datos	X X X	X	
<b>Cuestionarios:</b> Grabaciones Observador externo	X		X

#### Evaluación del proceso de aprendizaje

Fuente: Tecnología. En «Materiales para la Reforma» (Cajas Rojas), editados por el MEC en 1992.

Procedimientos e instrumentos de evaluación	Grupo-aula	Ciclo	Etapa	Centro
<b>Cuestionarios a:</b> El alumnado El profesorado Los padres/madres	X X	X	X X	X X
<b>Intercambios orales:</b> Entrevistas con alumnos y alumnas Debates Asambleas Entrevistas con padres/madres Reuniones con padres/madres	X X X X	X	X	X
<b>Observador externo:</b> Grabaciones en: Contraste de experiencias	X X X	X	X	X

#### Evaluación del proceso de enseñanza

Fuente: Tecnología. En «Materiales para la Reforma» (Cajas Rojas), editados por el MEC en 1992.

Las técnicas, los instrumentos de evaluación, tienen que estar al servicio de los criterios establecidos anteriormente, y no al revés. Hay que buscar instrumentos que sirvan, respectivamente, para evaluar inicialmente, formativamente y sumativamente, así como todo tipo de contenidos. La metodología de la evaluación tiene que estar al servicio de algo, no puede tener valor por sí misma. Hay que evaluar la formación integral de la persona..

Diseñar plantillas como las que se presentan en estas páginas ayudará a concretar los **instrumentos** para la evaluación en Tecnología

Responder al *cómo evaluar* supone, además de elegir los instrumentos, decidir cómo se va a registrar la información de evaluación y a quiénes se va a comunicar.

## Sobre los criterios de promoción

Puesto que estamos en 4.º curso, tendremos que preveer en el Proyecto curricular cómo y quien toma una serie de decisiones al respecto de la promoción del alumnado al finalizar el curso. Por tanto, no debe confundirse con la evaluación ni con su información y, entre otras consideraciones, no es posible tratar la evaluación sólo técnicamente, sino que se requiere una reflexión a fondo, filosófica y ética; y, sólo después, hay que buscar los instrumentos más adecuados a las conclusiones de aquélla. La evaluación, como la educación, no es algo neutro. Entre otras consideraciones habrá que tener en cuenta qué requisitos establece la Administración educativa para que un alumno promocione.

## Sobre la influencia de los conocimientos previos <sup>(16)</sup>

Es importante que el material de aprendizaje se relacione con los conocimientos previos para que haya comprensión, pero ¿cómo podemos saber qué conocimientos previos tienen los alumnos y alumnas sobre un tema concreto?

Generalmente un profesor o profesora con cierta experiencia conoce ya cuáles son las principales dificultades conceptuales de los alumnos ante un determinado tema o materia. Existen diversas técnicas que pueden emplearse para sacar a la luz esos conocimientos que se hallan en buena medida implícitos o subyacentes al aprendizaje del alumnado.

Una técnica empleada son los **cuestionarios** sobre un tema concreto. Deben consistir en un pequeño número de preguntas relacionadas entre sí. Pueden presentarse en formato de «elección múltiple», en el que el alumno ha de seleccionar la respuesta correcta, o en formatos más abiertos en los que tiene que elaborar o describir la respuesta correcta. Es conveniente complementar el cuestionario con preguntas más abiertas o bien hacer que, una vez completado el cuestionario, comparen sus respuestas e intenten justificarlas.

Otro sistema es presentar **situaciones-problema** consistentes en un pequeño suceso o fenómeno ante el que se debe hacer una predicción o dar una explicación; o presentar situaciones relativamente paradójicas y sorprendentes; o incluso pedir que expliquen situaciones cotidianas que, sin embargo, para ellos son poco intuitivas. La finalidad de estas situaciones-problema es activar conocimientos previos que vayan a relacionarse con el contenido conceptual de las actividades didácticas. Pueden ser tareas de papel y lápiz o, si es posible manipulativas.

---

<sup>(16)</sup> COLL, C. (1987). *Los contenidos en la Reforma*. Madrid: Santillana (pp. 61/...).

La aplicación de estas tareas puede acompañarse en algunos casos de una **entrevista** individual o en grupo, en la que se intenten recoger con detalle las explicaciones y justificaciones sobre el fenómeno que se está estudiando.

Todo esto conduce a:

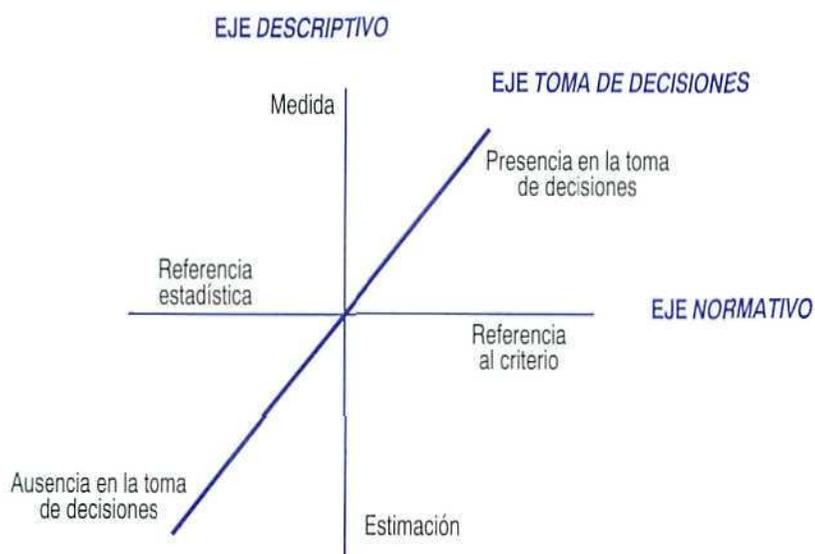
- Hacer que el profesorado conozca cuáles son las ideas principales que tienen los alumnos y alumnas sobre el tema que van a estudiar.
- Hacer que el alumnado tome conciencia de esas ideas.
- Hacer que el alumno justifique sus creencias y reflexione sobre ellas.
- Hacer que comparen sus puntos de vista mediante discusiones en grupo.

Por tanto, la evaluación del conocimiento previo del alumnado mediante este tipo de técnicas forma parte ya de las actividades de aprendizaje y de enseñanza.

### Sobre la prueba inicial

Del resultado de la misma, el profesorado habrá de sacar las conclusiones que le permitan hacer los ajustes necesarios en la Programación del curso, de forma que estos contenidos mínimos queden consolidados, rellenando, por tanto, las posibles lagunas y ampliando aquellos aspectos que considere necesarios para facilitar la transición del alumnado hacia los próximos niveles educativos, que en nuestro caso será de una Unidad didáctica a la siguiente.

La dificultad principal aparece al diseñar una prueba para un campo de conocimientos tan amplio como el que se refleja en los contenidos mínimos, de forma que cada bloque de contenido quede reflejado suficientemente en ella.



Otra dificultad añadida deriva de la diversificación de los contenidos en tres tipos: conceptos, procedimientos y actitudes, siendo éstas últimas más difíciles de detectar en una prueba que, por lo general, suele ser escrita.

Para obviar estas dificultades la situación ideal será aquella en que el profesorado que va a impartir el área de Tecnología en 4.º curso, conozca el nivel de los alumnos y alumnas, bien directamente por haber impartido el área en 3.º curso, o ya sea a través del análisis de la Programación del curso anterior.

Por lo general, el proceso evaluativo (referido al proceso de enseñanza y aprendizaje) responderá a tres criterios o maneras de enfocar la evaluación. El gráfico anterior muestra dicha interpretación, donde se sitúan:

- a) Eje *descriptivo* (que varía entre la medida exacta y la estimación de conocimientos).
- b) Eje de *toma de decisiones* (que varía entre la presencia y la ausencia de decisiones).
- c) Eje *normativo* (que varía entre la referencia estadística y el criterio o método a seguir).

## ***Panorámica general de la Programación***

El «reparto» de los tipos de contenidos y su énfasis a la hora de enseñarlos no debe invalidar el que se prescindiera de unos contenidos frente a otros, sino más bien todo lo contrario, reforzar unos contenidos con otros, contribuyendo como «un todo». Quiere decirse que el contenido que estructura, que vertebra, el que queremos sea artífice de todas las acciones educativas, será aquel que por su relación con los objetivos que nos hayamos planteado cumpla la misión de aglutinador de los aprendizajes.

Para el **primer trimestre** hemos optado porque la enseñanza y aprendizaje de los contenidos tenga un carácter práctico-manipulativo —pretendemos consolidar lo que los alumnos ya saben—, por tanto, el **saber hacer Tecnología** será lo que destaque o priorice su enseñanza. Ello quiere decir que los contenidos serán de tipo **procedimental**. Esta declaración, no debe entenderse taxativa y, por tanto, no debe implicar que se deje de lado actividades que potencien aprendizajes de otro carácter como, por ejemplo, memorístico, conceptual, normativo, actitudinal, etc.

Para el **segundo trimestre** hemos optado por ofrecer un carácter **conceptual** a los contenidos que desarrollemos. Se trata de llevar a cabo aprendizajes creativos, donde el alumnado intervenga en toda su dimensión, ayudado de técnicas, ejercicios y tareas que repercutan en la consecución de una estructura intelectualmente organizada. Posteriormente podrá aplicar su bagaje en la elaboración de proyectos tecnológicos para resolver aspectos concretos de su ámbito cotidiano.

Para el **tercer trimestre**, considerando que es la recta final de la etapa (12-16) y del segundo ciclo (14-16), creemos que será de vital importancia abrir un debate para adquirir conciencia sobre *qué es lo que vamos a hacer* en el próximo curso. Muchos de los alumnos y alumnas empezarán a cuestionarse sobre la situación que próximamente van a experimentar: continuación de estudios o búsqueda de un puesto de trabajo (?) a muy corto plazo. Es así como la presentación de los contenidos poseerá también un carácter actitudinal.

De todo lo comentado podemos esquematizar en el cuadro adjunto la panorámica general de cuarto curso:

ORIENTACIONES		
<p><b>1.º trimestre</b></p> <p>Detectar qué saben los alumnos y alumnas Consolidar conocimientos adquiridos. Reagrupar intereses. Mejorar aspectos concretos de la actividad tecnológica.</p>	<p><b>2.º trimestre</b></p> <p>Resolver problemas tecnológicos reales o que simulen partes de esa realidad. Proyectos con operadores similares a los de tipo industrial. Completar el ciclo de la actividad tecnológica.</p>	<p><b>3.º trimestre</b></p> <p>Aproximación al mundo laboral. Problemática sobre la búsqueda de empleo. Orientación de estudios post-obligatorios. Generar debates sobre actitudes éticas ante los avances tecnológicos.</p>



METODOLOGÍA		
<b>Cerrada-guiada</b>	<b>Abierta</b>	<b>Abierta</b>
<p><i>Alternativas</i></p> <p><b>-1-</b> Del objeto técnico nacen los contenidos.</p> <p><b>-2-</b> Al detectar deficiencias se justifican los contenidos.</p>	<p>Del entorno vivencial del alumno nacen o se justifican los contenidos. Debates-coloquios.</p>	<p>De la orientación profesional o de la continuación de estudios nacen los contenidos.</p>



ASPECTOS MÁS DESTACABLES		
<p>Los objetos técnicos: proceso de diseño y fabricación como modelo único o para la producción en serie. Análisis-diseño. Cálculos. Organización de tareas. Viabilidad del producto: aspectos económicos, técnicos, medioambientales, estilísticos, etc. Fabricación-construcción. Control de almacenaje. Circuitos de distribución y venta. Evaluación social de la Tecnología.</p>	<p>La vivienda, el transporte, la comunicación, hasta las diversiones más variadas (deportes, ocio, etc.), poseen elementos de estudio tecnológico de indudable valor. Los objetos, artefactos, utensilios, elementos de uso personal, doméstico, escolar, social, etc. serán centros de interés para el estudio y conocimiento en general de los componentes tecnológicos: Gráfico. Científico-técnico. Metodológico.</p>	<p>El conocimiento y seguimiento de cómo funciona una empresa desde que se crea, cómo se buscan las oportunidades de mercado o se elige el producto, hasta cómo se jerarquizan los puestos de responsabilidades serán puntos de vista a tratar. Creación de algoritmos, diagramas de flujo de productos, ubicación de tiempos, etc. Análisis de los factores económicos y de gestión. Implicación del componente tecnológico, social e histórico de la Tecnología.</p>



CONTENIDOS		
<i>Contenido vertebrador</i>		
Planificación y realización.	Exploración y comunicación de ideas.	Tecnología y sociedad.
<i>Contenidos soporte</i>		
Organización y gestión. Proceso de resolución técnica de probl. Tecnología y sociedad.	Proceso de resolución técnica de problemas. Recursos científicos y técnicos.	Organización y gestión.

**PANORÁMICA GENERAL DE LA TECNOLOGÍA DE 4.º CURSO.**

## Los contenidos por trimestres

Una manera más operativa que nos permita contrastar el seguimiento de la Programación serán las plantillas que a continuación se exponen y que, elaboradas por trimestres, nos permitan tener una perspectiva de conjunto.

Este u otros sistemas de programar o concretar los contenidos deberá ser un instrumento útil, ágil, pero no rígido, evitando dispersión y burocracia poco operativa.

A la hora de realizar dichas plantillas-resumen de la programación, tendremos presente que no todo se puede preveer, concretar o programar, ya que a lo largo del curso escolar surgen múltiples problemas que aquí no nos detenemos a analizar. Ahora bien, tendremos en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Los objetivos generales para el segundo ciclo de Educación Secundaria Obligatoria y, en concreto, cuáles son los supuestos para cuarto curso.
- b) La filosofía que inspira o articula toda actividad educativa. Con qué orientación —en nuestro caso trimestral— debe enfocarse en las distintas actuaciones que se den en el aula-taller.
- c) Los objetivos específicos de Tecnología, acompañando su redacción con los objetivos didácticos propios de las distintas unidades didácticas.
- d) Concretar qué o cuáles metodologías son las que darán soporte y didáctica organizativa a las actividades que preveemos desarrollar en el aula.
- e) Especificar el nivel de profundización o de elaboración de la Programación, y en concreto de aquellos contenidos más relevantes —vertebradores y soporte—.
- f) Los contenidos (conceptos, procedimientos y actitudes) más adecuados, elegidos y secuenciados, distribuyéndolos por trimestres. Tendremos en cuenta cuál ha sido el trabajo desarrollado en cursos anteriores.
- g) Distribuir la temporalización acorde a las actividades diseñadas o previstas para su enseñanza y aprendizaje, tipos de actividades, evaluaciones, recursos, etc.
- h) Evaluar las posibilidades organizativas del centro escolar y departamento de Tecnología, tanto a nivel de equipo humano como de recursos, infraestructura, presupuestos, etc.

Para ello tomaremos posiciones que nos permitan decidir sobre los contenidos que deben fundamentar el discurso tecnológico. Es decir, cómo vamos a secuenciar o graduar a lo largo del curso las enseñanzas y los aprendizajes de los alumnos y alumnas.

Este tipo de decisiones, como es lógico, afectará al estilo de programación de la materia, la confección de unidades didácticas y, por supuesto, a la evaluación.

## PRIMER TRIMESTRE

### «Proyectos para consolidar, refrescar o ampliar conocimientos: Tecnología para la producción de objetos»

<p><b>Objetivos didácticos</b></p> <p>Su redacción queda con mayor grado de detalle en la «Ejemplificación de una Unidad didáctica», apartado «Mapa de relaciones entre objetivos» (página 50 y ss.)</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Consolidar conocimientos adquiridos de cursos anteriores:<ol style="list-style-type: none"><li>a) Sistematización en el análisis, diseño y construcción de objetos.</li><li>b) Medidas y cálculo de magnitudes.</li><li>c) Principios de organización y gestión.</li><li>d) Aspectos económicos y sociales de las decisiones técnicas.</li></ol></li><li>2. Comprender cómo se diseña un producto. Fases.</li><li>3. Conocer los distintos procedimientos de fabricación de objetos o piezas.</li><li>4. Emular tres métodos de fabricación de objetos por moldeo: cera perdida, molde permanente y por deformación plástica.</li></ol>
<p><b>Metodología</b></p>	<p>Coleccionar objetos y seleccionar aquellos de cierta significación para el alumnado</p> <p>Del objeto a fabricar nacen —se justifican— los contenidos.</p> <p>El profesor dirige los proyectos tecnológicos. Los alumnos se organizan en grupos. La propuesta es cerrada; son éstos y no otros los contenidos que hay que desarrollar.</p> <p>Analizar objetos sencillos, a ser posible de una única pieza y material.</p> <p>Elaborar mapas conceptuales explicando los procedimientos de fabricación de los objetos. Indagar sobre la complejidad real que existe para elaborar un objeto.</p> <p>Enseñar al alumnado a cumplimentar la «ficha de análisis de objetos», «hoja de proceso» y «de planificación de tareas».</p>
<p><b>Contenido vertebrador</b></p> <p><i>Conceptos</i></p> <p><i>Procedimientos</i></p> <p><i>Actitudes</i></p>	<p><b>«PLANIFICACIÓN Y REALIZACIÓN»</b></p> <p>Secuencia de operaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Hojas y diagramas.</li><li>• Herramientas, útiles y máquinas para la fabricación de objetos.</li><li>• Normativa de seguridad.</li><li>• Control de calidad.</li></ul> <p>Planificar y documentar el proceso de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Recursos para ejecutar una tarea: materiales, componentes, organización, método y tiempos.</li><li>• Utilizar técnicas, útiles y plantillas para la construcción o fabricación de objetos.</li><li>• Condiciones de seguridad individual a la hora de fabricar un objeto.</li></ul> <p>Confianza personal para realizar una tarea bien hecha:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Respeto por las normas de seguridad, herramientas, materiales, etc., prevención de accidentes.</i></li><li>• Valorar positivamente la pulcritud, ejecución y presentación de trabajos o proyectos.</li><li>• Evaluación del objeto.</li></ul>

<p>Contenidos soporte</p> <p><i>Conceptos</i></p> <p><i>Procedimientos</i></p> <p><i>Actitudes</i></p>	<p>«PROCESO DE RESOLUCIÓN TÉCNICA DE PROBLEMAS»  «ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN»  «TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD»</p> <p>Organización de tareas, elaboración y gestión de proyectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organización y gestión de la información: clasificación, registro, actualización y publicación.</li> <li>• Documentos básicos de un proyecto: presupuesto, burocracia administrativa y comercial.</li> <li>• Problemas y necesidades técnicas.</li> <li>• Fases y metodología de un proyecto técnico.</li> <li>• Aspectos a considerar en el diseño y análisis de objetos: anatómico, técnico, funcional, económico y social.</li> </ul> <p>Confeccionar documentos básicos que den respuesta a las necesidades del análisis, diseño y fabricación de objetos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar o mejorar estructuras organizativas del grupo o individuo.</li> <li>• Analizar necesidades y resolver en la práctica la elaboración de objetos.</li> <li>• Recopilar, valorar, resumir y esquematizar informaciones necesarias para obtener objetos por procedimientos industriales o ya construidos.</li> <li>• Seleccionar ideas que pueden conducir a una solución técnicamente viable, creativa, etc.: realizar experiencias sencillas sobre modelos a escala y evaluar su técnica, estética, ergonomía, economía, etc.: respecto de las dimensiones y características ideadas u originales.</li> <li>• Fidelidad del objeto.</li> <li>• Presentación didáctica del proyecto elaborado ante el grupo.</li> </ul> <p>Reconocer y valorar la importancia de las técnicas de organización y gestión en el diseño y fabricación de objetos sencillos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Curiosidad, flexibilidad y actitud metódica en el trabajo, perseverando ante las dificultades y obstáculos encontrados.</li> <li>• Iniciativa personal y participación solidaria en grupo.</li> </ul>
<p><i>Actividades propuestas</i></p> <p><i>Tipos de evaluación</i></p>	<p>Sistematizar el método de análisis de objetos sencillos.</p> <p>Diseñar y elaborar objetos sencillos según distintos procedimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Cera perdida, molde permanente y deformación plástica.</li> <li>– Construcción de modelos y moldes.</li> </ul> <p>Evaluación inicial (escrita e individual). Previa al desarrollo de la Unidad didáctica.</p> <p>Evaluación durante el proceso explicativo de la Unidad didáctica (escrita e individual).</p> <p>Evaluación de final de trimestre (exposición oral del grupo, presentación del trabajo realizado y entrega de documentación y objeto construido).</p>
<p><i>Tiempo aproximado</i></p>	<p>11 semanas: 33 horas.</p>
<p><i>Recursos didácticos</i></p>	<p>Colección de objetos y materiales naturales-artificiales.</p>
<p><i>Temas transversales</i></p>	<p>Lecturas recomendadas, adquisición de hábitos de lectura-vocabulario, búsqueda y selección de información:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de memorias y documentos.</li> <li>• Metodología proyectual: procedimiento para analizar y diseñar objetos 2D y 3D.</li> <li>• El grafismo técnico.</li> <li>• El diseño industrial.</li> </ul>

## SEGUNDO TRIMESTRE

### «Proyectos para resolver problemas tecnológicos reales»

<b>Objetivos didácticos</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Definir los parámetros de un problema técnico.</li><li>2. Analizar datos, plantear hipótesis y dar soluciones a un problema dado.</li><li>3. Recopilar información de interés para el desarrollo del problema planteado.</li></ol>
<b>Metodología</b>	<p>Del entorno vivencial del alumno/a nacen –se justifican– los contenidos. Los alumnos y alumnas son los protagonistas de su propia enseñanza y aprendizaje.</p> <p>Integrar progresivamente áreas de conocimiento en función de aquellas optativas elegidas.</p> <p>La propuesta es abierta, los contenidos mínimos son la guía para abordar otros, específicos, del proyecto elegido.</p>
<b>Contenido vertebrador</b>	<p><b>«EXPLORACIÓN Y COMUNICACIÓN DE IDEAS»</b></p>
<i>Conceptos</i>	<p>Formas de representación gráfica de objetos e instalaciones. Delineado, proyección diédrica y perspectiva. Normalización de esquemas, símbolos y datos técnicos.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Tipología de materiales técnicos. Elementos de unión, transmisión, transformación de esfuerzos y movimientos, control en circuitos.</li><li>• Fases de un proyecto técnico.</li></ul>
<i>Procedimientos</i>	<p>Representar y utilizar con corrección los instrumentos y materiales de dibujo. Utilizar la escala correspondiente. Confeccionar la maqueta o modelo de estudio.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar la documentación descriptiva mediante el uso de programas informáticos.</li></ul>
<i>Actitudes</i>	<p>Aportar interés y gusto por realizar los proyectos y documentos técnicos. Valorar la importancia del vocabulario y la comunicación entre las personas.</p>
<b>Contenidos soporte</b>	<p><b>«RECURSOS CIENTÍFICOS Y TÉCNICOS»</b> <b>«PROCESO DE RESOLUCIÓN TÉCNICA DE PROBLEMAS»</b></p>
<i>Conceptos</i>	<p>Fuentes y procedimientos de aprovechamiento de los principales materiales técnicos. Instrumentos básicos de medida. Cálculos y precauciones en la medición.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Problemas y necesidades humanas. Objetos, instalaciones y ambientes artificiales. Aspectos a considerar en el diseño de objetos e instalaciones.</li></ul>
<i>Procedimientos</i>	<p>Evaluación de las características que deben reunir los materiales y elementos idóneos para construir un objeto. Elección de materiales y operadores según el diseño del proyecto técnico. Medición y cálculo de magnitudes básicas previo a la construcción y comprobación durante su proceso.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Recopilar, valorar, seleccionar y emitir informaciones útiles en el contexto del problema técnico, teniendo en cuenta la diversidad de aspectos que hay que tener en cuenta para su solución. Evaluar progresivamente el desarrollo del proyecto, fidelidad al proyecto inicial. Realizar y presentar informes orales y escritos, utilizando los medios y soportes adecuados.</li></ul>

<b>Actitudes</b>	<p>Interés por conocer los principios científicos que explican el funcionamiento de los objetos técnicos. Considerar en el proceso de diseño de artefactos, el carácter funcional, estético, económico, etc. que requieren para producirlos en ocasiones con limitaciones muy estrictas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actitud de indagación a la exploración y desarrollo de las ideas. Curiosidad por aprender. Actitud ordenada y metódica en el trabajo, perseverando ante las dificultades. Disposición favorable al trabajo en equipo.</li> </ul>
<b>Actividades propuestas</b>	<p>Diseñar y realizar objetos, artefactos o instalaciones que sean fácilmente identificables por el alumnado, sobre el uso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal/individual.</li> <li>• Doméstico.</li> <li>• Escolar/colectivo.</li> <li>• Social/globalidad.</li> </ul> <p>Vivienda (electricidad, fontanería, distribución en planta, aprovechamiento energético, materiales, etc.).</p> <p>Transporte, comunicación y medio-ambiente (vehículos de bajo consumo, no contaminantes, transporte colectivo, ciudades sanas-habitables).</p> <p>Alimentación (circuitos comerciales, puntos de venta, empaquetado, normativas higiénico-sanitarias).</p> <p>Ocio/deportes, salud y seguridad laboral (normativa-dimensiones de los polideportivos, materiales y elementos constructivos, problemática de los equipamientos para realizar deporte por aquellas personas con minusvalías).</p>
<b>Tipos de evaluación</b>	<p>Seguimiento individual del cuaderno de Tecnología.</p> <p>Valoración del trabajo en grupo: memoria y proyecto desarrollado.</p> <p>Exposición y debate público sobre las maquetas-proyectos.</p>
<b>Tiempo aproximado</b>	10 semanas: 30 horas.
<b>Recursos didácticos</b>	<p>Visitas de estudio a empresas. Contactar con organismos oficiales para obtener información sobre la vivienda, el transporte, la alimentación, el deporte y la seguridad laboral. Conocer las reglamentaciones y normativas europeas, homologaciones, patentes, etc.</p>
<b>Temas transversales</b>	<p>Técnicas de creatividad: Lista de cuestiones <i>Osborn</i>, brainstorming y sinéctica.</p> <p>Lecturas recomendables.</p> <p>Utilización de diversas fuentes: orales, escritas o gráficas.</p> <p>Conocimiento del entorno productivo a través de visitas o consultas externas (orales/escritas).</p>

## TERCER TRIMESTRE

### «Tecnología para la prospección, búsqueda de oportunidades:

#### a) El ciclo de estudios post-obligatorios

#### b) Relaciones con el mundo laboral»

<b>Objetivos didácticos</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Seguir la pista a un producto real. Conseguir la máxima información sobre el producto: quién lo diseña, lo produce y lo consume en la práctica.</li><li>2. Simular la gestión administrativa de un producto. Documentación básica para crear una empresa. Requisitos personales y materiales.</li><li>3. Crear algoritmos lógicos, sobre la producción en serie, automatización, etc. de un objeto diseñado.</li><li>4. Visitar empresas, ferias, y en general, realizar actividades extraescolares afines a la actividad tecnológica. Relacionarse en la medida de lo posible con el mundo laboral. Problemática del primer empleo.</li></ol>
<b>Metodología</b>	<p>Organización de debates entre alumnado/profesorado y expertos externos.</p> <p>Incorporar métodos para saber hablar en público, dirigir un debate, escribir o escuchar una conversación por cualquiera de los sistemas actuales (teléfono, carta, video, etc.).</p> <p>Organización, gestión y viabilidad de proyectos.</p> <p>Crear situaciones que simulen complejidad de actos-situaciones-desesperos ¿qué hacer en momentos críticos?</p>
<b>Contenido vertebrador</b>	<p>«TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD»</p> <p>Desarrollo tecnológico, formas y calidad de vida. Evolución de los objetos y procesos técnicos. Relación con nuestra historia científico-técnica más reciente.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Formas de organización del trabajo. División de tareas, jerarquización, especialización y producción en serie. Cualificación profesional y remuneración.</li><li>• El mercado: las reglas del juego entre capital-capacidad humana. La publicidad: búsqueda de oportunidades, sinceridad-engaño, necesidad real-necesidad ficticia.</li></ul> <p><b>Procedimientos</b></p> <p>Recopilar, clasificar, analizar y evaluar diferentes productos fabricados. Establecer relaciones entre los materiales empleados, procesos de fabricación, implicaciones respecto a su manipulación, uso y riesgos personales o colectivos.</p> <p><b>Actitudes</b></p> <p>Debatir sobre los usos de los objetos producidos en la industria, así como sus consecuencias en distintos ámbitos: salud, calidad de vida, equilibrio ecológico, etc.</p> <p>Analizar en grupo cuál es la participación de la mujer, en las distintas fases de elaboración y comercialización de algunos productos cotidianos.</p> <p>Orientar sobre las distintas opciones de estudios postobligatorios, así como de acceso al mundo laboral.</p>

<p>➔ <b>Contenido soporte</b></p> <p><i>Conceptos</i></p> <p><i>Procedimientos</i></p> <p><i>Actitudes</i></p>	<p>«<b>ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN</b>»</p> <p>Conocer distintos tipos de empresas: estructura, organización, tipo de actividad-producto, tamaño, volumen de negocio, etc.</p> <p>Conocer los documentos básicos que intervienen en la gestión de los productos: administrativa, comercial-publicitaria, económica, etc.</p> <p>Simular en grupos de 4/5 alumnos el funcionamiento de distintas empresas dedicadas a fabricación, distribución-servicios, gestión de diversos productos.</p> <p>Cumplimentar los distintos documentos que intervienen en el proceso de organización y gestión de las empresas.</p> <p>Valorar las ventajas que tiene el cumplimentar con rigor los distintos documentos.</p> <p>Reconocer las ventajas e inconvenientes que supone organizar las distintas tareas que intervienen entre personas, productos e infraestructuras, según diversas formas organizativas.</p>
<p><b>Actividades propuestas</b></p> <p><b>Tipos de evaluación</b></p>	<p>Visitar distintas empresas.</p> <p>Analizar el organigrama de una empresa.</p> <p>Definir las tareas de diferentes puestos de trabajo.</p> <p>Interpretar el rol asignado, según el nivel o características laborales dentro del organigrama de la empresa simulada.</p> <p>Generar, cumplimentar y tramitar los documentos utilizados en la simulación.</p> <p>Seguimiento de las actividades programadas por grupos.</p> <p>Elaborar una carpeta de documentos según la empresa simulada.</p> <p>Valorar la documentación y selección de los datos requeridos para iniciar o gestionar una actividad de tipo profesional.</p>
<p><b>Tiempo aproximado</b></p>	<p>9 semanas: 27 horas.</p>
<p><b>Recursos didácticos</b></p>	<p>Biblioteca del aula-taller.</p> <p>Fichero de empresas de la comarca.</p> <p>Informaciones diversas sobre: ferias, exposiciones, infraestructuras, etc.</p> <p>Modelos estándar de los documentos básicos de empresa.</p>
<p><b>Temas transversales</b></p>	<p>Juegos de simulación de roles.</p> <p>Complejidad de las decisiones y tareas.</p> <p>Concienciar sobre los estudios-trabajo, lugar de residencia -trabajo, distancias, calidad y esfuerzo intelectual-manual, precariedad y retribuciones según escalafón productivo.</p> <p>El discurso tecnológico de la innovación.</p> <p>Perspectivas.</p>

Puesto que uno de los primeros planteamientos que realizaremos con el alumnado será presentar el área de Tecnología, es lógico pensar que de inmediato vendrá una lluvia de preguntas alrededor de: ¿qué vamos a hacer a lo largo del curso-trimestres?, ¿cómo vamos a organizarnos?, ¿de qué medios disponemos?, ¿qué y cómo vamos a evaluar?, ¿cuál es el calendario escolar?, ¿habrá actividades extra-escolares?, ¿qué método de trabajo emplearemos?, etc.

En definitiva, éstos son algunos aspectos que conforman la primera parte de la programación del curso y que al alumno interesan. Por ello es importante, al iniciar el primer trimestre, dedicar algunas sesiones a conocer las inquietudes personales, saber qué es lo que saben, recrearse con juegos de simulación, etc. utilizando aquellos recursos didácticos que estimemos más adecuados para potenciar la participación activa de alumnos y alumnas.

Debido al carácter optativo de la Tecnología en 4.º curso, a la diversidad de intereses, conocimientos y procedencia del alumnado, ya que algunos habrán cursado el primer ciclo y tercer curso en el mismo centro educativo, mientras que otros procederán de distintos centros. Convendrá por tanto, organizar los contenidos tecnológicos de forma más bien dirigida durante las primeras semanas o meses.

Es decir, la metodología y actividades propuestas serán guiadas en gran medida por el profesorado tratando de centrar y consolidar los contenidos mínimos referidos a:

1. Sistematización en el análisis, diseño y construcción de objetos e instalaciones.
2. Medidas y cálculo de magnitudes.
3. Principios de organización y gestión.
4. Aspectos económicos y sociales de las decisiones técnicas.

Dichos contenidos se estructurarán a partir del análisis de objetos, forma de fabricarlos o producirlos, materiales, maquinaria y utensilios necesarios para realizarlos mediante técnicas más bien artesanales. Puesto que el objetivo es **emular algunos procesos de tipo industrial**, los objetos seleccionados serán relativamente sencillos, del entorno material del alumnado y cuya construcción pueda ser realizada con los medios disponibles en el aula-taller.

Si no conseguimos demostrar o incentivar metodológicamente lo que se propone tras las actividades anteriores, todo lo anterior quedará en una entelequia de conocimientos. Creemos conveniente sondear a través de una prueba inicial los conocimientos previos que poseen los alumnos y alumnas, no con carácter evaluativo, sino como referencia del nivel de partida. Valorar estas pruebas permitirá volver a definir mejor los objetivos.

Queremos destacar el potencial formativo que posee la enseñanza de la Tecnología a través del conocimiento del entorno material. Es precisamente desde el mundo de los objetos diseñados y construidos como podremos activar la curiosidad preguntando: ¿cómo se obtienen los objetos?, ¿por qué se innova tanto?, ¿no está ya todo inventado?, ¿por qué aparecen nuevos materiales, nuevos productos, formas más elaboradas?

Si nos fijamos, estamos rodeados de objetos, artefactos, máquinas, instalaciones, etc., y lo que pretendemos durante el primer trimestre es entender de ellos su globalidad, el conjunto de operaciones que hay que realizar durante el proceso de producción. De esta manera comprenderán parte del complejo mundo de los productos manufacturados y de los métodos que existen para fabricarlos.

Como ya es conocido, en la industria actual la obtención de objetos, piezas o elementos de máquinas o sistemas, se realiza a través de programas informáticos CAD-CAM que, por ordenador, simulan el diseño o modelo en 2D ó 3D, alámbrico o con captación de superficies, con o sin animación, visualizando del sólido el comportamiento previo a la fase de fabricación."

Es lógico que a nivel escolar será casi impensable la utilización de dichos programas y equipos informáticos, pero no será tan inviable llevar a cabo propuestas que se acerquen o emulen al método más que al procedimiento a emplear.

Se tratará, por tanto, de enfocar una metodología de trabajo secuenciando los contenidos tecnológicos más acordes. En la «Ejemplificación de una Unidad didáctica» (página 47 y ss.) se dan las suficientes pautas como para experimentarlo en el aula.

En la página 45 se expone el **calendario del primer trimestre**<sup>(17)</sup>. Su intención es ofrecer al lector una panorámica de las distintas actividades que, planificadas de antemano, sirven para orientar y concretar el «día a día».

La elaboración de esta plantilla está realizada *a priori*; ello quiere decir que a la vista de su plasmación en el aula-taller, es posible que la Unidad didáctica no salga a la primera, puesto que tenemos que ser capaces de entender que una planificación de este tipo deberá contar con «márgenes de maniobra».

Los alumnos, la organización de grupos, la infraestructura y otros condicionantes son claves que tener en cuenta. Lo más importante, estar dispuestos a asumir su flexibilidad, para lo cual el profesorado deberá adecuar o modificar aquellas sugerencias que, debatidas en grupo, puedan tener mayor consistencia.

La nomenclatura utilizada en dicho calendario corresponde a:

- |                |                                                                                                                              |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sesión:</b> | conjunto secuenciado de actividades referidas a un mismo contenido.                                                          |
| <b>S-H:</b>    | referencia al número de semana y horas dedicadas.                                                                            |
| <b>P:</b>      | referencia a la actuación o participación del profesorado.                                                                   |
| <b>I:</b>      | referencia a la actuación o participación del alumnado (actividad individual).                                               |
| <b>G:</b>      | referencia a la actuación o participación del alumnado (actividad en grupo).                                                 |
| <b>A-1:</b>    | actividad n.º 1: pueden coexistir varias actividades en una misma sesión y, a su vez, que su duración sea de varias semanas. |

Veamos un ejemplo: la sesión n.º 2 está pensada para ser realizada en 4 horas, que empezando en la segunda semana del curso (utiliza la tercera hora semanal) y acabando en la tercera (utiliza las 3 horas semanales), desarrolla un total de 4 actividades: A-1, A-2, A-3 y A-4. En el cuadro se anotan las actuaciones previstas tanto del profesorado como del alumnado.

<sup>(17)</sup> Se deja a criterio del profesorado las modificaciones o anotaciones particulares. Por lo demás, puesto que la propuesta de la Unidad didáctica está enfocada para el primer trimestre del curso, no se exponen las plantillas del segundo y tercer trimestre.

Sesión	S-H	P	I	G	ACTUACIONES EN EL AULA-TALLER
0 (2 h.)	1-1	x x		x	A-1: Presentación (del área, programación de curso / trimestre). El aula-taller y la Tecnología de 4.º curso (optativo).
	1-2	x	x		A-2: Evaluación inicial (entrega de la documentación del primer trimestre).
1 (3 h.)	1-3	x	x	x	A-1: ¿Cómo se fabrican los objetos? Conclusiones: mapas conceptuales y objetos de uso cotidiano.
	2-1	x	x		A-2: Criterios de clasificación de objetos.
	2-2		x		A-3: «Ficha de análisis de objetos» (Confeccionar).
2 (4 h.)	2-3	x	x		A-1: -(Explicar el mapa conceptual-5 «Procedimientos de fabricación sin arranque de virutas: fundición»).
	3-1	x	x	x	A-2: Desarrollo de los contenidos (explicar la documentación «Fundición»).
	3-2	x	x		A-3: Cálculo del «Índice contracción» y peso de una pieza fundida.
	3-3	x	x		A-4: Confección de la <i>Hoja de proceso</i> y de <i>planificación de tareas</i> .
3 (7 h.)	4-1	x	x		A-1: Moldeo a la cera perdida o de precisión. Breve explicación de los contenidos (estudio y subrayado. Vocabulario técnico).
	4-2	x	x		A-2: Elaboración de bocetos (boceto del tocho de cera).
	4-3		x		A-3: El método de colada a la cera perdida.
	5-1			x	Fases de construcción: modelo utilizando cera o pastilla de jabón, confección de uno o varios modelos, realizar moldes fundir y acabar piezas.
	5-2			x	
	5-3				
	6-1		x	x	A-4: Confección de la <i>Hoja de proceso</i> y la <i>Hoja de planificación</i> .
			x	A-5: Evaluación formativa.	
4 (7 h.)	6-2	x	x		A-1: Moldeo en arena. Semimolde. (Breve explicación de los contenidos. Estudio y subrayado. Vocabulario técnico).
	6-3	x	x		A-2: Elaborar bocetos y delineado del objeto.
	7-1			x	A-3: Construcción en el aula-taller: emulación. Fases de construcción: confeccionar modelos a partir del plano, construir moldes partidos, fundir y acabar piezas; continuación.
	7-2	x			
	7-3			x	
	8-1	x		x	
	8-2		x	x	A-4: <i>Hoja de proceso</i> y de <i>planificación</i> .
5 (4 h.)	8-3	x	x		A-1: Moldeo de materiales no metálicos (deformación plástica). (Breve explicación de los contenidos. Estudio y subrayado. Vocabulario técnico).
	9-1			x	A-2: Construcción en el aula taller. Fases de construcción: fabricación de objetos de una pieza, fabricación de objetos en dos mitades.
	9-2			x	
	9-3		x	x	A-3: <i>Hoja de proceso</i> y de <i>planificación</i> .
6 (2 h.)	10-1	x		x	A-1: Documentación administrativa (explicar conceptos y métodos para el estudio económico o análisis de costes del producto).
	10-2		x		A-2: Análisis de costes del producto (calcular y completar datos de la ficha).
7 (2 h.)	10-3			x	A-1: Informe medioambiental (efectos contaminantes producidos directa o indirectamente en las tres actividades de moldeo).
	11-1	x		x	A-2: Debate: <i>Residuos y su reciclaje</i> .
8 (2 h.)	11-2	x		x	A-1: Entrega de documentos y trabajos. Exposición oral al gran grupo.
	11-3	x		x	A-2: Evaluación sumativa. Final de proyectos.
33 horas	11	20	19	18	totales

Plantilla de seguimiento del primer trimestre

---

## Bibliografía

- BAIGORRI, J., y TORRES, E. (1993). *Propuestas de secuencia: Tecnología. E.S.O.* Madrid: M.E.C. / Escuela española.
- CANONGE, F., y DUCEL, R. (1992). *La educación técnica.* Barcelona: Paidós educador.
- DAVENPORT, W.H. (1979). *Una sola cultura. La formación de tecnólogos-humanistas.* Barcelona: Gustavo Gili.
- ESCAMILLA, A., y LLANOS, E. (1995). *La evaluación del aprendizaje y de la enseñanza en el aula.* Zaragoza: Edelvives, n.º 15.
- FERNÁNDEZ, M. (1992). *Educación, formación y empleo.* Madrid: Eudema.
- GIMENO, J., y PÉREZ, A.I. (1994). *Comprender y transformar la enseñanza.* Madrid: Morata.
- LATORRE, A. (1990). *Psicología del proceso de enseñanza-aprendizaje: la situación educativa.* Valencia: Nau.
- MARTÍNEZ, J. (1989). *Renovación pedagógica y emancipación profesional.* València: Servei de publicacions Universitat de València.
- MITCHAM, C. (1989). *¿Qué es la filosofía de la Tecnología?* Barcelona: Anthropos.
- MUÑOZ, A., y NORIEGA, J. (1996). *Técnicas básicas de programación.* Madrid: Escuela española.
- NOVAK, J.D. (1988). *Teoría y práctica de la educación.* Madrid: Alianza Universidad.
- NOVAK, J.D., y GOWIN, D.B. (1988). *Aprendiendo a aprender.* Barcelona: Martínez Roca.
- PALLARÉS, M. (1993). *Técnicas de grupo para educadores.* Madrid: I.C.C.E.
- SAEGESSER, F. (1991). *Los juegos de simulación.* Madrid: Aprendizaje-Visor.
- SANTOS, M.A. (1995). *La evaluación: un proceso de diálogo, comprensión y mejora.* Málaga: Aljibe.
- UNESCO. (1993). *Informe mundial sobre la educación.* Madrid: Santillana-UNESCO.
- VV.AA. (1991). *Cómo interesar a las chicas por las ciencias.* Madrid: M.E.C., Subdirección General de Formación del Profesorado.
- VV.AA. (1991). *Talleres, diseño y educación tecnológica de las chicas.* Madrid: M.E.C., Subdirección General de Formación del Profesorado.
- VV.AA. (1992). *Los contenidos de la Reforma.* Madrid: Santillana-Aula XXI.
- VV.AA. (1992). *Mapas conceptuales. Una técnica para aprender.* Madrid: Narcea.
- VV.AA. (1995). *El constructivismo en el aula.* Barcelona: Graó.

Ejemplificación de una  
Unidad didáctica

---

*Análisis de objetos.*  
*Métodos de fabricación:*  
*moldeo*



# Material para el profesorado

---

## Introducción

A la hora de diseñar las actividades que deberán acompañar a la Programación de aula, tal y como se indicó en el capítulo «Programación» (página 21 y ss.), parece evidente que se disponga de materiales didácticos suficientemente abiertos, motivadores y coherentes con los planteamientos iniciales, dando respuesta a los interrogantes que suscitan la manera de organizar los distintos contenidos. El objetivo de este apartado es describir el proceso que vamos a seguir con los alumnos y alumnas, detallando o secuenciando paso a paso aquellas actividades más idóneas que se piensan realizar en el aula-taller.

Recordamos que, excepto el capítulo siguiente («Material para el alumnado»), el contenido de este libro va destinado al profesorado. Se pretende con ello orientar, reflexionar, plantear, facilitar, sugerir, alternativas sobre cómo una propuesta metodológica puede llevarse a cabo. En esta parte también se especifica el material que va destinado al alumnado, y que el profesorado reproducirá para seguir de forma secuenciada las actividades-guía que se han programado para realizar durante el primer trimestre.

La Unidad didáctica que se plantea está concebida, por un lado, para reflexionar sobre algunos de los objetos de uso cotidiano y que despiertan cierto interés motivador de ser analizados. De ello se darán pautas sobre el **método de análisis de objetos**, para extraer las distintas visiones que pueden darse respecto a: cómo son, de qué están hechos, para qué sirven, cuál es su función global, su coste económico, ecológico, etc. Por otro lado, se trata de sistematizar, aunque sin excesiva profundización —debido a los condicionantes de infraestructura y tiempo—, los distintos **métodos de fabricación de objetos o piezas**.

RESUMIENDO	
Título de Unidad	<i>Análisis de objetos.</i> <i>Método de fabricación: moldeo</i>
Período del curso-temporalizador	Primer trimestre: 11 semanas (aprox: 33 horas)
Nivel	2.º Ciclo de E.S.O. - 4.º curso (optativa)

Esta Unidad didáctica, se enfocará hacia los métodos de conformación y elaboración de piezas utilizando procedimientos sencillos para poder ser realizados en el aula-taller. El conocimiento de algunos materiales, herramientas y utensilios, la confección del modelo a escala, así como el molde del objeto que se va a reproducir proporcionará a los alumnos y alumnas una nueva dimensión sobre lo que representa la **génesis de los objetos**.

Vamos a tratar de aproximarnos a los métodos que tradicionalmente se han utilizado para obtener piezas, emulando dichos métodos y desarrollando paralelamente un ciclo más completo, es decir, cómo insertamos los contenidos tecnológicos que tienen una mayor relevancia sobre los objetivos propuestos.

---

## Mapa de relaciones entre objetivos

Con el cuadro que se presenta en la página siguiente pretendemos relacionar y seleccionar aquellos objetivos que intuimos son el punto de encuentro entre: a) los objetivos generales de etapa; b) los objetivos del área de Tecnología, y c) los objetivos didácticos.

El hecho de concretar qué objetivos son los más idóneos para estructurar posteriormente las actividades que guiarán el proceso de enseñanza y aprendizaje facilitará la tarea de coordinación y coherencia entre los contenidos, metodología y evaluación de las Unidades didácticas que se diseñen.

Es cierto que existe una larga tradición escolar sobre la manera de orientar las actividades en el aula a través de los objetivos, pero también dicha estrategia puede llegar a ser obsesiva por alcanzarlos <sup>(18)</sup>.

Los objetivos de etapa del área de Tecnología y los criterios de evaluación están extraídos de documentos legislativos. Su selección debe estar analizada y discutida por el equipo educativo. Ahora bien, la redacción de los objetivos didácticos debe responder al planteamiento que el equipo de profesores de Tecnología se cuestione sobre la Unidad didáctica, teniendo en cuenta que está insertada en un marco de referencia de mayor amplitud que es la programación del trimestre-curso. En ocasiones supondrá un debate interno que implicará una toma de decisiones sobre la organización de actividades, la evaluación, los contenidos básicos que se han de desarrollar, etc. y, en general, sobre la misma coherencia de planteamientos o enfoques.

Por tanto, habrá que abstraer lo suficiente como para redactar con el mayor atino aquellos objetivos que se consideren alcanzables por el alumnado. Una vez redactados, habrá que comprobar si efectivamente cumplen la misión prevista en la medida que vayamos desarrollando las actuaciones en el aula-taller. En caso contrario, habrá que replantearse el diseño de los mismos.

En cuanto a la selección de los criterios de evaluación, consideraremos si las actividades programadas han cumplido los objetivos propuestos y, por tanto, si han tenido mayor o menor éxito a lo largo de su realización.

El balance que se haga entre lo planificado y lo realizado, desvelará algunos interrogantes sobre:

- ¿Qué vamos a evaluar?

---

<sup>(18)</sup> GIMENO SACRISTÁN, J. (1986). *La pedagogía por objetivos: obsesión por la eficiencia*. Madrid: Morata. Indicamos dos capítulos de interés: primero, «El culto a la eficiencia y la pedagogía por objetivos: nacimiento de un estilo pedagógico» (pp. 14/26) y, segundo, «La pretendida neutralidad del enfoque tecnológico» (pp. 159/164).

- ¿Qué criterios son los utilizados?
- ¿Por qué unos alumnos comprenden con más facilidad o rapidez que otros las tareas seleccionadas?
- ¿Las actividades propuestas quedan claramente definidas?

MAPA DE RELACIONES ENTRE OBJETIVOS			
LOGSE 1/1990 de 3 de octubre	R.D. 1.345/1991	Equipo educativo de Tecnología	R.D. 1.345/1991
Objetivos generales de etapa	Objetivos del área de Tecnología	Objetivos didácticos	Criterios de evaluación
<p>a) Comprender y expresar correctamente en lengua castellana, y en la lengua oficial de la C.A. textos y mensajes complejos, orales y escritos.</p> <p>b) Utilizar con sentido crítico los distintos contenidos y fuentes de información, y adquirir nuevos conocimientos con su propio esfuerzo.</p> <p>d) Comportarse con espíritu de cooperación, responsabilidad moral, solidaridad y tolerancia, respetando el principio de la no discriminación entre las personas.</p> <p>g) Entender la dimensión práctica de los conocimientos obtenidos, y adquirir una preparación básica en el campo de la tecnología</p>	<p>2) Analizar objetos y sistemas técnicos para comprender su funcionamiento, la mejor forma de usarlos y controlarlos y las razones que han intervenido en las decisiones tomadas en su diseño y construcción.</p> <p>3) Planificar la ejecución de proyectos tecnológicos sencillos, anticipando los recursos materiales y humanos necesarios, seleccionando y elaborando la documentación necesaria para organizar y gestionar su desarrollo.</p> <p>4) Expresar y comunicar las ideas y decisiones adoptadas en el transcurso de la realización de proyectos tecnológicos sencillos, así como explorar su viabilidad y alcance utilizando los recursos gráficos, la simbología y el vocabulario adecuados.</p> <p>6) Mantener una actitud de indagación y curiosidad hacia los elementos y problemas tecnológicos, analizando y valorando los efectos positivos y negativos de las aplicaciones de la Ciencia y de la Tecnología en la calidad de vida y su influencia en los valores morales y culturales vigentes.</p>	<p>2.1. Apreciar el objeto elegido desde el punto de vista global, anatómico, funcional y técnico, así como coste económico e impacto medio-ambiental, dando pautas metodológicas para indagar sobre dichos aspectos.</p> <p>2.2. Discernir de forma razonada cómo pueden construirse o realizarse alguno de los objetos de uso cotidiano, especificando el método de fabricación y las fases que conlleva.</p> <p>2.3. Utilizar el método adecuado para construir o realizar un objeto, teniendo en cuenta los condicionantes: presupuesto económico, materiales, dimensiones, herramientas y utensilios, así como los factores que se generan a partir de su manipulación: reciclabilidad, toxicidad o coste energético.</p> <p>2.4. Sistematizar el trabajo en clase, de forma que el alumnado sea capaz de planificar las tareas de diseño y elaboración de un objeto por los métodos de moldeo: a la cera perdida, en molde permanente y por deformación plástica.</p>	<p>1. Describir las razones que hacen necesario un objeto o servicio tecnológico cotidiano y valorar los efectos positivos y negativos de su fabricación, uso y desecho sobre el medio ambiente y el bienestar de las personas.</p> <p>2. Definir y explorar las características físicas que debe reunir un objeto, instalación o servicio capaz de solucionar una necesidad cotidiana del ámbito escolar, doméstico o personal.</p> <p>4. Representar a mano alzada la forma y dimensiones de un objeto en proyección diédrica o perspectiva sobre papel reticulado, empleando el color y la sección recta cuando fuese necesario, para producir un dibujo claro proporcionado, inteligible y dotado de fuerza comunicativa.</p> <p>5. Planificar las tareas de construcción de un objeto o instalación capaz de resolver un problema práctico, produciendo los documentos gráficos, técnicos y organizativos apropiados y realizando las gestiones para adquirir los recursos necesarios.</p>

	<p>7) Valorar la importancia de trabajar como miembro de un equipo en la resolución de problemas tecnológicos, asumiendo sus responsabilidades individuales en la ejecución de las tareas encomendadas con actitud de cooperación tolerancia y solidaridad.</p> <p>9) Analizar y valorar los efectos que sobre la salud y seguridad personal y colectiva tiene el respeto de las normas de seguridad e higiene, contribuyendo activamente al orden y a la consecución de un ambiente agradable en su entorno.</p>	<p>2.5. Potenciar la expresión gráfica como soporte documental en la generación de informaciones técnicas, a través de símbolos y anotaciones concretas que faciliten la transmisión o comprensión de los datos constructivos del objeto.</p> <p>2.6. Ampliar el vocabulario técnico del alumnado para facilitar la comprensión y expresión de los contenidos (conceptos y procedimientos), referentes a las técnicas utilizadas en la fabricación de objetos.</p> <p>2.7. Valorar la satisfacción que produce el desarrollo y finalización de tareas planteadas de una forma individual o en grupo.</p> <p>2.8. Valorar el esfuerzo intelectual y manual que supone la realización de tareas en el tiempo estimado.</p>	<p>6. Realizar las operaciones técnicas previstas en el plan de trabajo del proyecto para construir y ensamblar las piezas necesarias del forma segura con un acabado y tolerancia dimensional aceptables para el contexto del proyecto.</p> <p>7. medir con precisión suficiente, en el contexto del diseño o análisis de un objeto o instalación sencillos, las magnitudes básicas y aplicar los algoritmos de cálculo adecuados para determinar las magnitudes derivadas.</p> <p>9. Cooperar en la superación de las dificultades que se presentan en el proceso de diseño y construcción de un objeto o instalación tecnológica, aportando ideas y esfuerzos con actitud generosa y tolerante hacia las opiniones y sentimientos de los demás</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## Contenidos

Los contenidos tecnológicos a los cuales hacemos referencia a lo largo de esta Unidad están especificados en el capítulo «Programación», apartado «Los contenidos por trimestres» (página 36 y ss.)

Como ya se indicó, el contenido que vertebra la Unidad es:

- ***PLANIFICACIÓN Y REALIZACIÓN.***

Siendo los contenidos colaboradores:

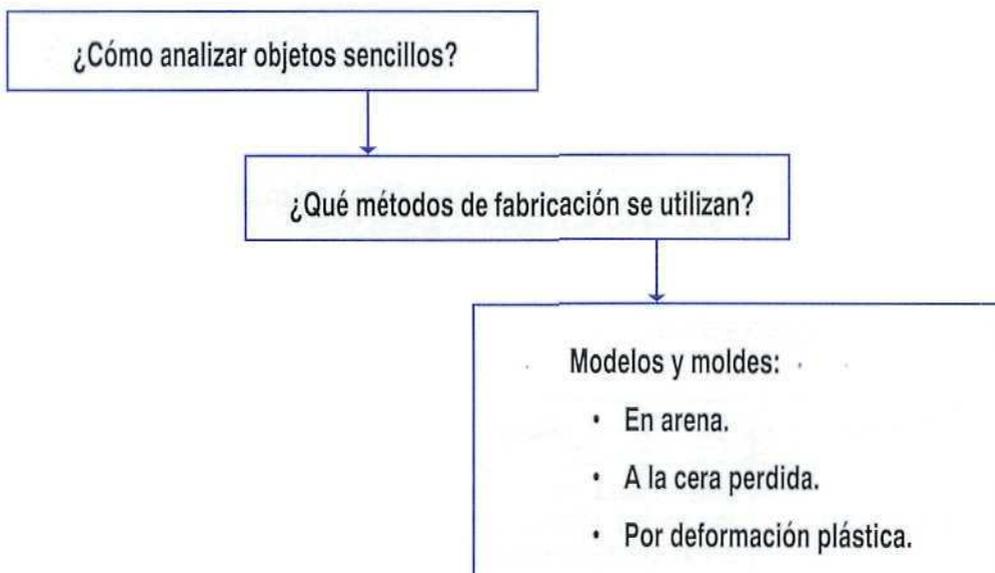
- ***Proceso de resolución técnica de problemas.***
- ***Organización y gestión.***
- ***Tecnología y sociedad.***

Dos son los aspectos metodológicos de la Unidad didáctica: el primero, la participación del alumnado en el proceso de enseñanza y aprendizaje; y, el segundo, la vivencia o experimentación con los contenidos tecnológicos.

El primer aspecto se concreta con la potenciación de debates y exposiciones por parte del profesor en el gran-grupo, de forma organizada, con la participación de materiales didácticos, elaboración de conclusiones en pequeños grupos, etc. que impliquen avanzar en los contenidos que se ponen en juego.

El segundo aspecto metodológico se basa en la combinación de conceptos y procedimientos, de forma que la dinámica en el aula-taller resulte motivadora y creativa, aplicando las técnicas del proceso de producción de objetos.

En concreto, los contenidos que se pondrán en juego en el contexto de la Unidad didáctica, dependerán de:



### ***Planteamiento general para analizar objetos***

El análisis de objetos es una de las actividades de inicio de la Unidad y está concebida para realizarla en **tres fases**:

- a) Los alumnos aportan su bagaje personal de conocimientos respecto al objeto tecnológico de estudio. Según su experiencia, inquietudes, etc. se debatirá sobre la relación que existe con su entorno productivo, profesiones más significativas de sus familiares, etc. Todos estos conocimientos previos, sugerencias, nivel de partida, concepción global, etc. son tenidos en cuenta y plasmados como conclusión del grupo.
- b) La tabulación de estos datos u observaciones que el gran grupo ha debatido dará pie a que el profesor incorpore o verifique las posibles «lagunas» conceptuales que se hayan detectado, estructurando un esquema-resumen o mapa conceptual, aclarando las ideas principales y secundarias... Para ello se facilitarán al alumnado dichos esquemas evitando una excesiva particularización o profundización.

- c) Se concretará aquel material didáctico más idóneo para que alumnos y alumnas puedan consultar y ejercitar sobre las distintas actividades propuestas, sintetizando así la comprensión de lo expuesto en el aula-taller.

Para ello bastará con:

- Coleccionar objetos sencillos en tres dimensiones (volumétricos), de una única o varias piezas o elementos, de un único material y de dimensiones no excesivamente grandes.
- Seleccionar aquellos objetos de cierta significación en el medio escolar o vivencial del alumnado.
- Utilizar la expresividad del dibujo como medio de comunicación en dos dimensiones del objeto, realizando croquizados, vistas, perspectivas, etc., coloreando o ensombreciendo aquellas zonas o áreas del objeto que le den cierta realidad o aspecto tridimensional a lo dibujado.
- Cubicar los objetos, es decir, dibujar y señalar el proceso a seguir desde sus trazos más elementales hasta la obtención del objeto, aportando la mayor información posible, dando garantías de cómo proceder en la práctica para elaborarlo o fabricarlo.
- Realizar los estudios necesarios sobre la composición de los materiales, máquinas y procesos que intervienen para obtener dicho objeto, eligiendo el método de fabricación más conveniente de los analizados en el aula-taller.

Durante la actividad de análisis de objetos se realizarán básicamente los siguientes cuatro apartados, y se interrogará sobre:

Apartado	Posibles preguntas o actividades
1. <i>Análisis global</i>	Cómo se llama, para qué se utiliza, analogía con otros elementos u objetos, antecedentes históricos, tendencia del mercado, implicación social —aceptación o rechazo— y evolución del objeto.
2. <i>Análisis anatómico</i>	Describir gráficamente su conjunto, dimensiones, escalas, materiales de que está hecho, desmontar y enumerar las piezas o elementos y montar.
3. <i>Análisis funcional</i>	Cómo funciona, indicar la función parcial de cada elemento, ¿es posible reemplazar algún elemento o pieza?, esquematizar gráficamente el objeto, atender lo importante o imprescindible de lo secundario o auxiliar.
4. <i>Análisis técnico</i>	Citar o enumerar sus características técnicas, dimensiones o valores estándar, representar un diagrama de flujo o un cuadro resumen de prestaciones técnicas.

A continuación se planteará a los alumnos un **debate y puesta en común** en torno a la pregunta: *¿cómo se fabrican algunos de los objetos de uso cotidiano?* Se tratará con ello de observar la capacidad que tienen de discernir sobre los métodos, procesos, técnicas, etc. que utilizarían para su elaboración.

La organización del alumnado en grupos reducidos —4 por grupo—, junto con la elección de los objetos que ellos mismos aporten, centrará el estudio analítico y **elaboración de fichas-guía**, dando una visión o radiografía lo más completa posible de los objetos presentados en el aula-taller.

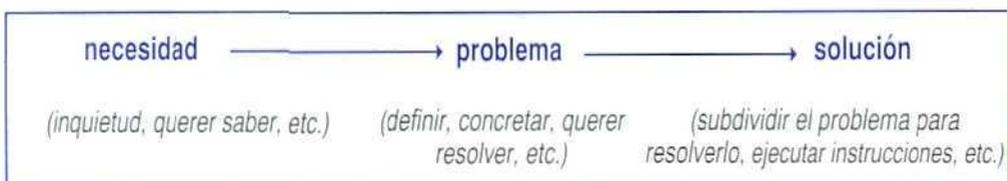
Las actividades siguientes tratarán de presentar a los alumnos unas fichas-guía que ayuden a reflexionar metodológicamente sobre cómo clasificar y qué analizar de los objetos tecnológicos de uso cotidiano, para lo cuál, los distintos grupos podrían organizarse en función de los métodos de fabricación que se vayan a estudiar. Es decir, se podría plantear al gran grupo dos opciones:

- Opción A:** Presentar *un único objeto para todos los alumnos*, explicando el profesor el sistema de fabricación utilizado y aportando materiales didácticos de cierta significación para ellos. Los alumnos tomarán sus anotaciones en el cuaderno de Tecnología y cumplimentarán una ficha técnica.
- Opción B:** Presentar *7 ó 10 objetos previamente seleccionados* por el profesorado o aportados por los alumnos —según ciertas indicaciones—, de manera que cada objeto seleccionado haya sido elaborado por un proceso de fabricación diferente. Cada pequeño grupo de alumnos y alumnas tendrá que averiguar cómo está fabricado, qué materiales se han empleado, qué maquinaria ha intervenido, utensilios, etc. según la información suministrada o recabada.

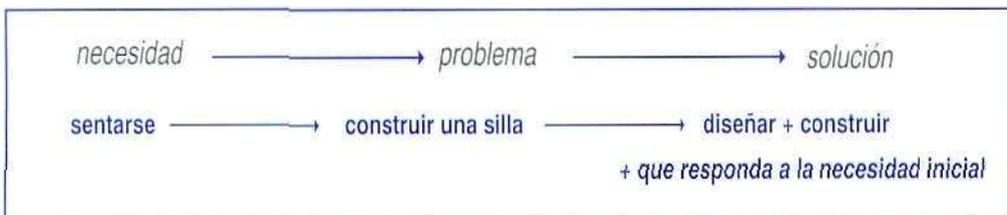
Independientemente de la opción elegida, hay que aclarar que se considera como **fase tecnológica** al estudio-análisis realizado sobre los objetos, así como a los métodos utilizados para la fabricación de los mismos, mientras que la **fase técnica** consistirá en fabricarlos o realizarlos. Como ya se sabe, no todos los métodos de fabricación de objetos son viables en la práctica en un aula-taller de Educación Secundaria, pero los más sencillos serán los que podremos experimentar a nivel escolar.

### Planteamiento general para elaborar o fabricar objetos

Para la fase previa a la elaboración o fabricación de los objetos debe tenerse en cuenta la finalidad que justifica los mismos. Ello responde de una forma general al esquema siguiente:



A modo de ejemplo podríamos plantear la siguiente cuestión: *deseo sentarme para descansar*. Desde el punto de vista de la actividad tecnológica, implicará:



En la **fase inicial** —necesidad— será muy importante ejemplificar y hasta incluso saber «vender» al alumnado la necesidad que supone tener una actitud abierta a indagar, querer saber, apreciar el trabajo bien hecho, etc. Para ello bastará enseñar o demostrar algunas aportaciones acerca de cómo el desarrollo tecnológico incide en nuestra vida diaria, como por ejemplo la acción tan cotidiana que supone sentarse y el objeto en sí mismo que lo relaciona —la silla—.

En la **fase de definición del problema** se tendrán en cuenta los siguientes factores:

- Saber comprender qué es lo que se pide, qué es lo que realmente se necesita resolver, por qué nos interesa resolver los problemas, etc.
- Estructura física: tamaño, forma, acabado o textura, proporción, etc.
- Infraestructura: materiales prefabricados, materia prima disponible, herramientas, máquinas y útiles disponibles, número de piezas, ensamblaje del conjunto y montaje, etc.
- Viabilidad económica: coste previsto, financiación, mano de obra, método y fases para la fabricación de cada pieza o elemento, complejidad, embalaje, almacenamiento, manipulación, impuestos añadidos, etc.
- Implicaciones de tipo ecológico y/o social: impacto ambiental, coste ecológico de las materias primas naturales percederas, residuos generados, circuitos de control-seguridad, etc.

En la **fase de ejecución de la solución** podemos distinguir tres subfases:

- **Tecnológica:** subdividir, desglosar, separar, despiezar, etc. el objeto de estudio en partes elementales —en el caso de ser un objeto de varios elementos—. Para ello habrá que dibujar, croquizar, tomar medidas, realizar escalas, vistas necesarias, perspectivas, dar color o sombrear, informatizar o diseñar por ordenador las distintas soluciones, etc.
- **Técnica:** construir la pieza u objeto por el método previamente analizado —fase tecnológica— y, dependiendo del tipo de objeto a analizar, tendremos en cuenta unos u otros aspectos. En nuestro caso se trata de construir una silla para sentarse y además que sea de uso escolar. Las operaciones a seguir serán:
  - Armazón o estructura: soldando tubos de acero previamente curvados, mediante una plantilla que fije la posición de los tubos antes de soldarlos. Pintar antes de montar, etc.
  - Respaldo y asiento: aserrar, curvar y lijar el tablero laminado, incorporar tapizado, etc.
  - Acopio de elementos prefabricados: ensamblar y montar todos los elementos que constituyen la silla escolar, utilizando tornillos, remaches, tacos de plástico, etc.
  - Acabado final: repasar, lijar, pintar, embalar, etc.
- **Comercialización-distribución:** estudiar y diseñar su almacenaje como producto único, de grandes tiradas en serie, distribución-aprovechamiento de espacios, red de comercialización, imagen comercial —logotipo—, documentos administrativos, precio final, beneficios, etc.

Junto a las fases aquí explicadas los alumnos podrán identificar los objetos analizados ayudándose de ejemplos concretos, ya que éstos serán de su ámbito más cotidiano. Se pretende con ello que los alumnos procedan con bastante rapidez, puedan comprender y realizar en la práctica la elaboración o fabricación de objetos, aunque sea por métodos más o menos artesanales, y, por tanto, que emulen algunos procesos industriales. Es decir, la estrategia de enseñanza y aprendizaje irá encaminada hacia la consecución de los contenidos tecnológicos propuestos; es así como *a partir del problema o proyecto presentado nacerán los contenidos*.

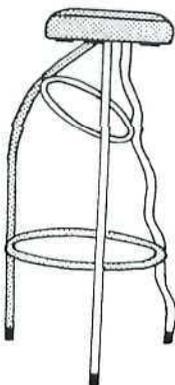
## Ejemplo

---

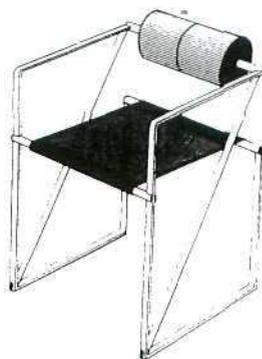
La metodología de proyectos (fases: inicial, definición del problema, y ejecución de la solución) fue experimentada por alumnos del I.E.E. d'Aldaia «Carles Salvador» en el curso 1995/96. La actividad fue individual y se realizó en 20 horas aproximadamente. Se diseñaron y construyeron un total de 29 objetos distintos.

Las imágenes pertenecen al proyecto desarrollado por Marisa Pardo. Se adjunta un resumen de la secuencia de operaciones que se realiza en el aula-taller.

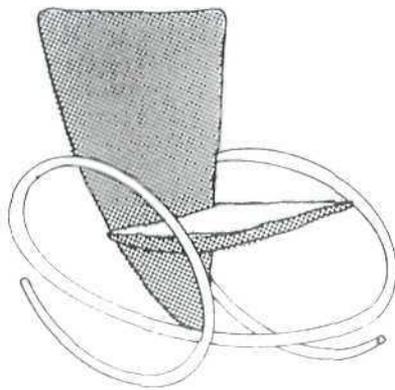
0. Selección del proyecto: MOBILIARIO DOMÉSTICO.
1. Selección del producto: SILLA.
2. Documentación previa: modelos, estilos, autores, etc.
3. Debate en pequeños grupos sobre la viabilidad constructiva.
4. Datos e informaciones técnicas: antropometría del cuerpo humano en posición sentada, segmento de población (edad).
5. Dibujos a mano alzada y coloreado del producto. Perspectiva isométrica o caballera. Análisis de ángulos o puntos de vista.
6. Vistas de alzado, perfil y planta a escala (utilizando instrumentos de dibujo).
7. Cálculos básicos de longitudes y superficies de la estructura (patas-respaldo) y asiento.
8. Verificar documentos dibujados, listado de piezas y materiales.
9. Acopio de materiales, herramientas y utensilios específicos.
10. Construcción:
  - a) Estructura: medir longitudes varilla, cortar o serrar, doblar, soldar o pegar, etc.
  - b) Asiento: medir superficie, cortar, dibujar trama de paralelas y perpendiculares, perforar o taladrar, doblar según curvatura, pegar, etc.
11. Acabados finales: repasar puntos de unión, lijar, limpiar, pintar, etc.
12. Presentación y debate-evaluación.



Javier Mariscal,  
taburete «Duplex», 1982.



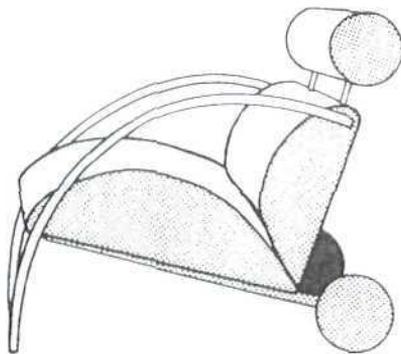
Mario Botta, silla con brazos  
«Seconda», 1982.



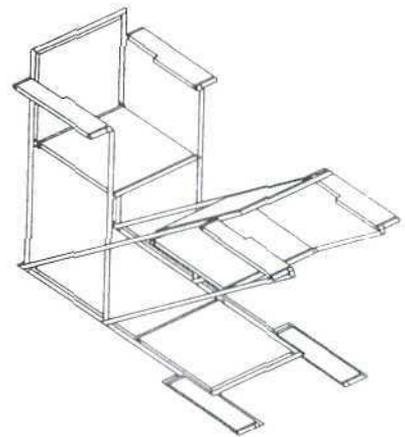
Stefan Heiliger,  
mecedora «The Chair», 1984.



Philippe Starck,  
silla «Dr. Especial», 1984.

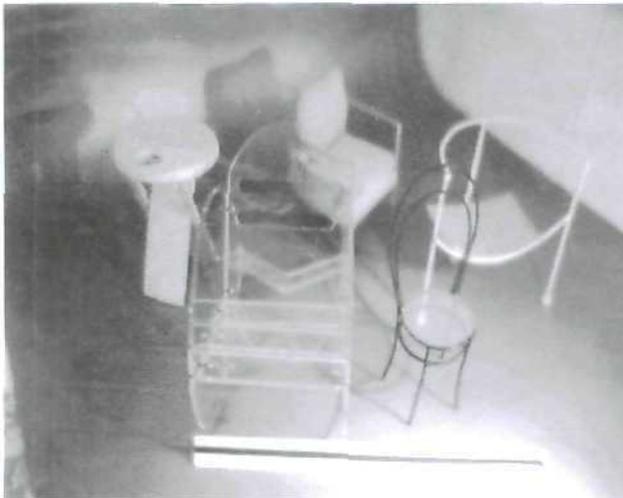


Peter Maly,  
butaca «Zyklus», 1985.



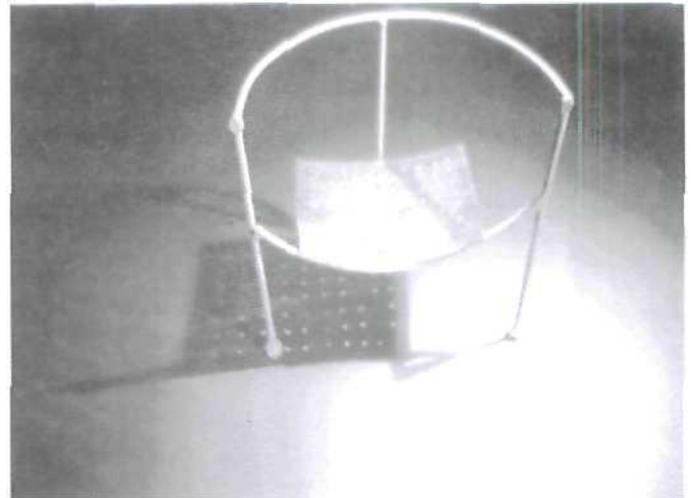
GINBANDE, silla plegable, 1985.

Fuente: BÜRDEK, B.E. 1994. *Diseño. Historia, teoría y práctica del diseño industrial*. Barcelona. Gustavo Gili.



#### EXPOSICION DE FINAL DE CURSO:

Proyectos realizados por alumnos y alumnas durante el primer trimestre del curso 1995/96. Objetivo: reproducir a escala un objeto de pocas piezas, sin articulaciones y de uso doméstico.



#### SILLA: Dr. ESPECIAL DE PHILIPPE STARCK.

Proyecto realizado por Marisa Pardo (15 años).

Materiales: varilla roscada de acero no galvanizado de 04 mm.

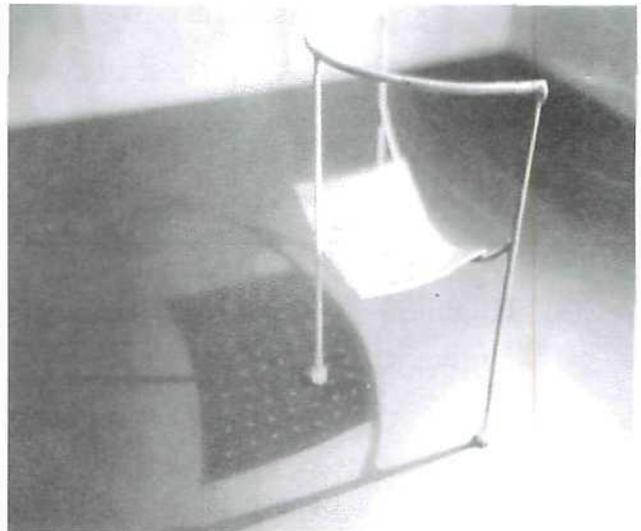
Plancha de aluminio de 1 mm. esp. 3 tacos de plástico.

Herramientas: soldador eléctrico de 60 w y estaño, alicates,

tijeras de chapa metálica, tornillo de banco, taladradora y

broca de 03 mm, pegamento especial para metales. escuadra.

cartabón y lápiz, granete, disolvente, pintura y pincel.



En nuestro caso vamos a ejemplificar la Unidad didáctica a través de la **fabricación de objetos por moldeo**. Tal vez este procedimiento de fabricación por moldeo sea uno de los más espectaculares y menos visto a lo largo de nuestra experiencia escolar. Es por ello por lo que se ha elegido, ya que se pueden obtener con facilidad piezas en moldes de yeso o escayola para obtener objetos de metal de bajo punto de fusión (a la cera perdida), deformar materiales plásticos, etc.

Se asesorará a cada grupo de alumnos y alumnas guiando las actividades del aula, intentando que la fase de construcción de los objetos o prototipos esté coordinada con los conocimientos asimilados a través de las actividades de estudio y análisis de los procedimientos de fabricación. Los contenidos de la Unidad serán estudiados a través de los textos o documentos elaborados previamente y así poder contrastarlos con la práctica de la fabricación del objeto.

Es interesante que los grupos realicen, previamente a la fabricación o elaboración de piezas u objetos, una *hoja que sintetice el proceso de fabricación* en la que se detalle un mínimo de operaciones a realizar, esquematizando, representando, etc. y, en definitiva, dando prioridades al desarrollo de la actividad. Procuraremos facilitar a cada grupo datos referentes a la localización de información técnica, ubicación de materiales de desecho o comerciales, contactos con empresas, estimular el intercambio de experiencias y conocimientos dentro del grupo, recursos materiales y, en general, aquellos medios que sean los más adecuados para que en la exposición los conocimientos y experiencias sean relevantes, con un carácter didáctico y metódico.

Como posibles medios para estimular la exposición, sugerimos:

- Realización de murales o gráficos explicativos del procedimiento de fabricación realizado por los alumnos.
- Exposición de fotografías, diapositivas o cualquier otro medio audiovisual que pueda acompañar y mejorar la comprensión.

- Previo a la exposición del trabajo se realizará un esquema-resumen de los contenidos que se han de exponer al gran grupo.
- Visita extraescolar a una empresa del sector estudiado.
- Etcétera.

## Conocimientos previos

Puesto que la Unidad didáctica planteada es de inicio de curso, se requiere, lógicamente, que alumnos y alumnas hayan adquirido en los cursos anteriores: hábito de lectura de textos técnicos, síntesis, resumen, esquematización, croquización de objetos o piezas, manipulación y uso correcto de instrumentos de dibujo, herramientas y materiales y, en concreto:

### Conceptos

- Conocer los sistemas de ecuaciones de primer grado e interpretación de gráficos y tablas de doble entrada.
- Saber interpretar áreas y volúmenes de algunos cuerpos sencillos (tronco, pirámide cuadrangular, cono, esfera...).
- Conocer globalmente las características físicas de los materiales tradicionales para realizar modelos a escala:
  - Maderas (haya, roble, cedro, pino, chopo, balsa, DM y contrachapados).
  - Metales (hierro, acero, cobre, aluminio, latón, plomo y estaño).
  - Plásticos (nilón, teflón y reforzados con fibra de vidrio, acetato, PVC, PET, espumas, silicona, etc.).
  - Materiales diversos (plastilina, yeso, escayola, arena, etc.).

### Procedimientos

- Seleccionar objetos de interés tecnológico.
- Croquizar en perspectiva (isométrica o caballera); obtención de vistas necesarias.
- Medir, relacionar a escala y conocer las magnitudes de: longitud, ángulo, superficie y volumen.
- Utilizar distintos materiales o documentos de consulta: catálogos, formularios o prontuarios de taller.
- Diseñar y construir el modelo a escala.

### Actitudes

- Interés por averiguar datos e informaciones que pudieran ser necesarios para obtener resultados o explicaciones a los problemas que se plantean.
- Ser conscientes de las normas de seguridad y prevención de accidentes derivados de la manipulación de materiales, sustancias, etc.
- Capacidad de organización y participación del trabajo en grupo.

Material  
para el alumnado

---

TECNOLOGÍA

4.º de E.S.O.

*ANÁLISIS DE OBJETOS.*

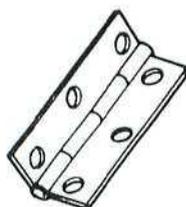
*MÉTODOS DE FABRICACIÓN:*

*MOLDEO*

Nombre: .....

Apellidos: .....

Curso: .....



## ***Desarrollo de actividades***

La exposición cronológica que se hace a lo largo de este apartado tiene como objetivo secuenciar las distintas actuaciones que realizará el profesorado y el alumnado.

Para el seguimiento de dichas actividades se ha optado por indicar en cada sesión el tipo de actividad, la semana del curso en la que se realiza, y el módulo horario aproximado.

Puesto que las actividades que se van a realizar están estructuradas según un nivel de dificultad creciente, es aconsejable distribuir dicho material a los alumnos y alumnas.

Las sesiones de trabajo y estudio son las siguientes:

**Sesión 0:** *Presentación de la Unidad didáctica / evaluación inicial.*

**Sesión 1:** *Organización de grupos / ficha de análisis de objetos.*

**Sesión 2:** *Concepto de molde y modelo «Hoja de proceso» y «de planificación».*

**Sesión 3:** *Moldeo a la cera perdida.*

**Sesión 4:** *Moldeo en arena.*

**Sesión 5:** *Moldeo de plásticos.*

**Sesión 6:** *Estudio económico.*

**Sesión 7:** *Impacto medioambiental.*

**Sesión 8:** *Presentación y exposición del trabajo / evaluación sumativa.*

<b>SESIÓN 0</b>	<b>Presentación de la Unidad didáctica / Evaluación inicial</b>
<b>Semana: 1.<sup>a</sup></b>	<b>Módulos horarios: 2</b>

<b>Actividades</b> <b>A.1. Presentación</b> <b>A.2. Evaluación inicial.</b>
-----------------------------------------------------------------------------------

**A.1.**

**Presentación**

La Unidad didáctica está diseñada por sesiones de uno o varios módulos horarios de duración. Cada sesión integra una serie de contenidos —conceptos, procedimientos y actitudes— que se abordan a través de las actividades programadas. La duración estimada de la Unidad es de un trimestre, aproximadamente unas 11 semanas (33 módulos horarios) en las que se desarrollan un total de 8 sesiones y un total de 27 actividades. Se recomienda al profesorado hacer uso del cuadro que recoge las actuaciones en el aula-taller correspondiente al primer trimestre («Proyectos para consolidar, refrescar o ampliar conocimientos: Tecnología para la producción de objetos»), en la página 37 del capítulo «Programación».

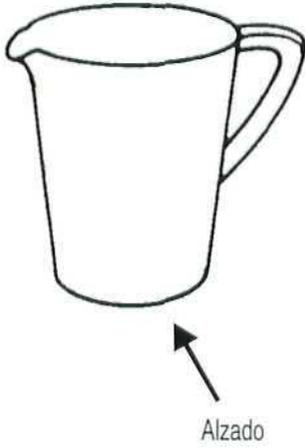
**A.2.**

**Evaluación inicial**

Mediante la prueba inicial se trata de observar o tener referencias sobre algunos de los conocimientos que se consideran básicos de cara a organizar las actividades que a continuación se citan:

<b>FICHA DE EVALUACIÓN INICIAL</b>	
Preguntas	Respuestas
<b>a)</b> Escribe el nombre de la herramienta manual que se utiliza para:  <i>agujerear</i> ..... <i>cortar</i> ..... <i>coser</i> ..... <i>atornillar</i> ..... <i>soldar</i> .....	

b) Representa el alzado, planta y perfil del dibujo siguiente:



c) Dibuja en perspectiva —isométrica o caballera— los objetos siguientes:

*Cubo*

*Prisma recto*

*Pirámide cuadrangular*

*Cilindro*

*Esfera*

d) El precio de fabricación de un producto es de 1.250 pta, y el impuesto IVA es del 16%. Calcula el precio final que tendrá que abonar un cliente a la hora de comprarlo.

e) ¿Qué se entiende por material metálico? Pon cinco ejemplos.

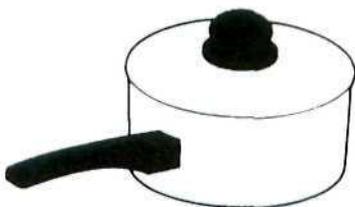
¿Qué se entiende por material no metálico? Pon cinco ejemplos.

¿Qué se entiende por ductilidad?

¿Qué se entiende por maleabilidad?

f) Del objeto representado, razona las siguientes cuestiones:

- 1) Nombre del objeto
- 2) Número de piezas o elementos.
- 3) ¿Cómo se llama el material de que está hecha cada pieza?



<b>SESIÓN 1</b>	<b>Organización de grupos / Ficha de análisis de objetos.</b>
<b>Semana: 1.ª, 2.ª</b>	<b>Módulos horarios: 3</b>

<p><b>Actividades</b></p> <p>Es probable que la realización de estas actividades exceda el horario previsto.</p> <p><b>A.1. ¿Cómo se fabrican los objetos?</b> Organizar grupos de 4 alumnos como máximo. Debatir sobre como se fabrican los objetos propuestos. Elaborar mapas conceptuales sobre los distintos métodos de fabricación.</p> <p><b>A.2. Criterios de clasificación de objetos.</b> Explicar: «Fichas sobre criterios de clasificación de los objetos».</p> <p><b>A.3. Ficha de análisis de objetos.</b> Explicar: «Ficha: Análisis de objetos» (cumplimentar en pequeño grupo)</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Esta actividad pretende servir de punto de arranque de la Unidad didáctica, intentando motivar y despertar un cierto interés por investigar sobre los diferentes procedimientos industriales para la obtención de objetos.

Al plantear la Unidad al gran grupo (por ejemplo, de 30 alumnos y alumnas) se tomarán 7 ó 10 objetos o piezas-tipo previamente elegidos por el profesor o aportados por los alumnos. Tendremos en cuenta que los objetos seleccionados hayan sido fabricados por diferentes procesos o métodos. Por ejemplo:

- a) Una pequeña escultura u objeto decorativo de cerámica, metal o plástico (fabricado por moldeo).
- b) Una caja de embalaje de cartón de tamaño mediano (fabricado por troquelado o corte, plegado o doblado).
- c) Una silla o un taburete de madera o metálica (en la que hayan intervenido procesos de maquinado o arranque de viruta, unión por atornillado, soldadura, pegado u otros).
- d) Una tapa protectora de plástico del teclado de un ordenador, o un soporte de embalaje de plástico de cualquier objeto (fabricado por conformado, calentando por soplado una plancha de metacrilato o acetato).
- e) Envase para líquidos.
- f) Cubiertos de acero inoxidable u otros metales.
- g) Tubo dentífrico de plástico no tóxico.
- h) Llave fija de mecánica.
- i) Piezas o elementos a incorporar en un conjunto (caja de engranajes...).
- f) Etc.

Una vez identificados y presentados los objetos al gran-grupo, se formulará la siguiente pregunta: **¿cómo se han fabricado estos objetos?** A partir de aquí, los alumnos elaborarán por grupos, durante no más de 15 minutos, un esquema-resumen sobre el proceso de elaboración-

**A.1.**

¿Cómo se fabrican los objetos?

ción del objeto técnico de estudio, recogiendo las sugerencias y opiniones de todos los miembros del grupo. Posteriormente, este esquema-resumen será leído en público por un portavoz, anotando en la pizarra las conclusiones más relevantes.

A continuación, leídos todos los informes, se comentarán los datos obtenidos sobre cada objeto, haciendo una reflexión general sobre los diferentes procesos industriales de fabricación. Es importante destacar en la fase de diseño cuáles son los condicionantes que inciden a la hora de elegir un método u otro para fabricar un objeto.

Como **resumen** final de la actividad se expondrá al gran grupo varios mapas conceptuales que, elaborados previamente, puedan orientar y organizar las ideas, presentando un panorama de cómo se elaboran los objetos, enseñando algunos conceptos y procedimientos específicos que se requieren para su entendimiento, etc. El debate, se inicia a partir de las cuestiones que a continuación se indican respecto de la fabricación de algunos objetos. Para ello, se acompaña de diversos mapas o esquemas que sintetizan y expresen de forma gráfica su intención. La confección de dichos mapas requiere un elevado tiempo de debate, por ello, se deja a criterio del profesorado su incorporación o mejora.

#### Mapa conceptual 1:

- ¿Qué profesiones consideras más habituales?
- ¿Qué tareas realiza cada una?

#### Mapa conceptual 2:

- ¿Cómo se clasifican de las distintas profesiones?
- ¿Qué se entiende por sector productivo?
- ¿Qué productos, servicios, objetos o instalaciones corresponden a cada sector?

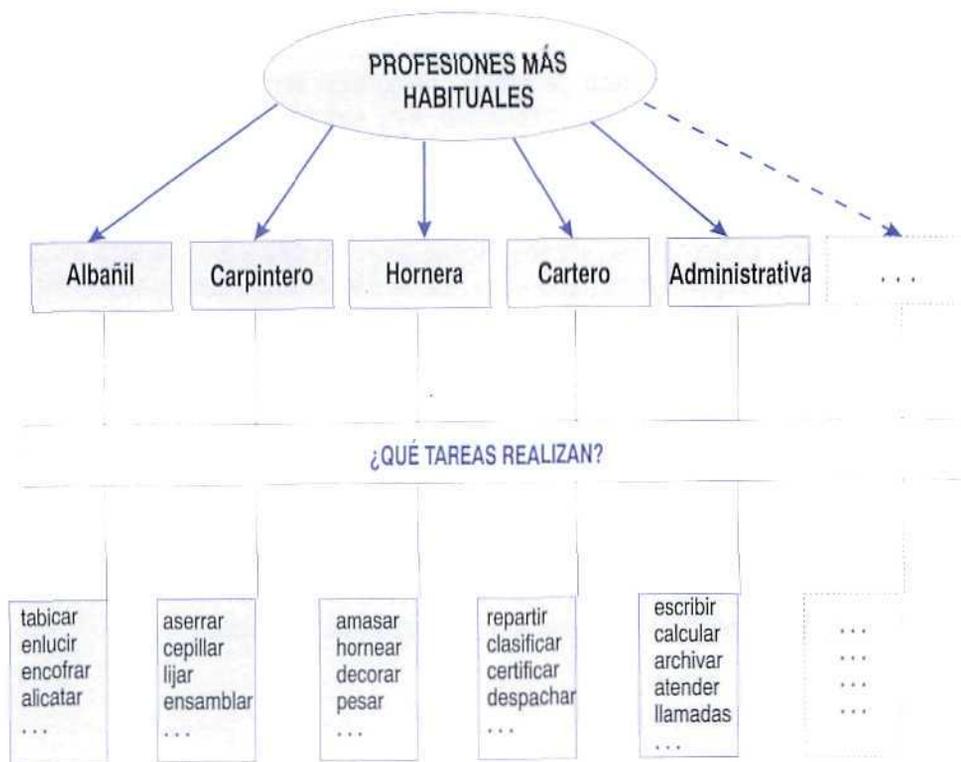
**Nota:** *Observar cómo desde los distintos sectores se demandan productos, servicios, objetos o instalaciones, etc. para resolver o mejorar la diversidad de aspectos cotidianos, de trabajo, etc*

#### Mapa conceptual 3:

- Clasificación de objetos más cotidianos.
- ¿Cómo se han fabricado?

#### Mapa conceptual 4:

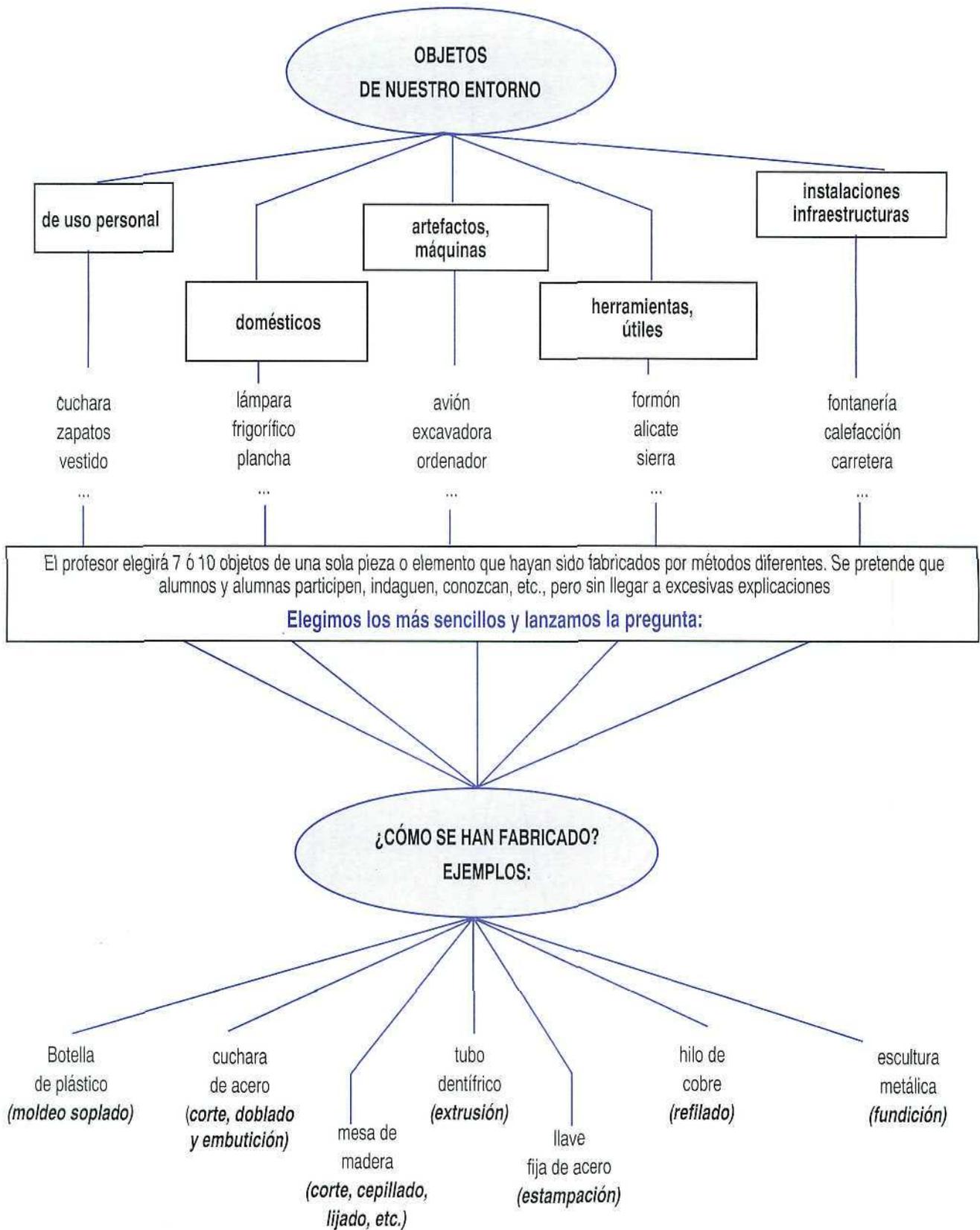
- Métodos de fabricación de los objetos por:
  - fundición,
  - deformación,
  - arranque de virutas,
  - unión,
  - otros.



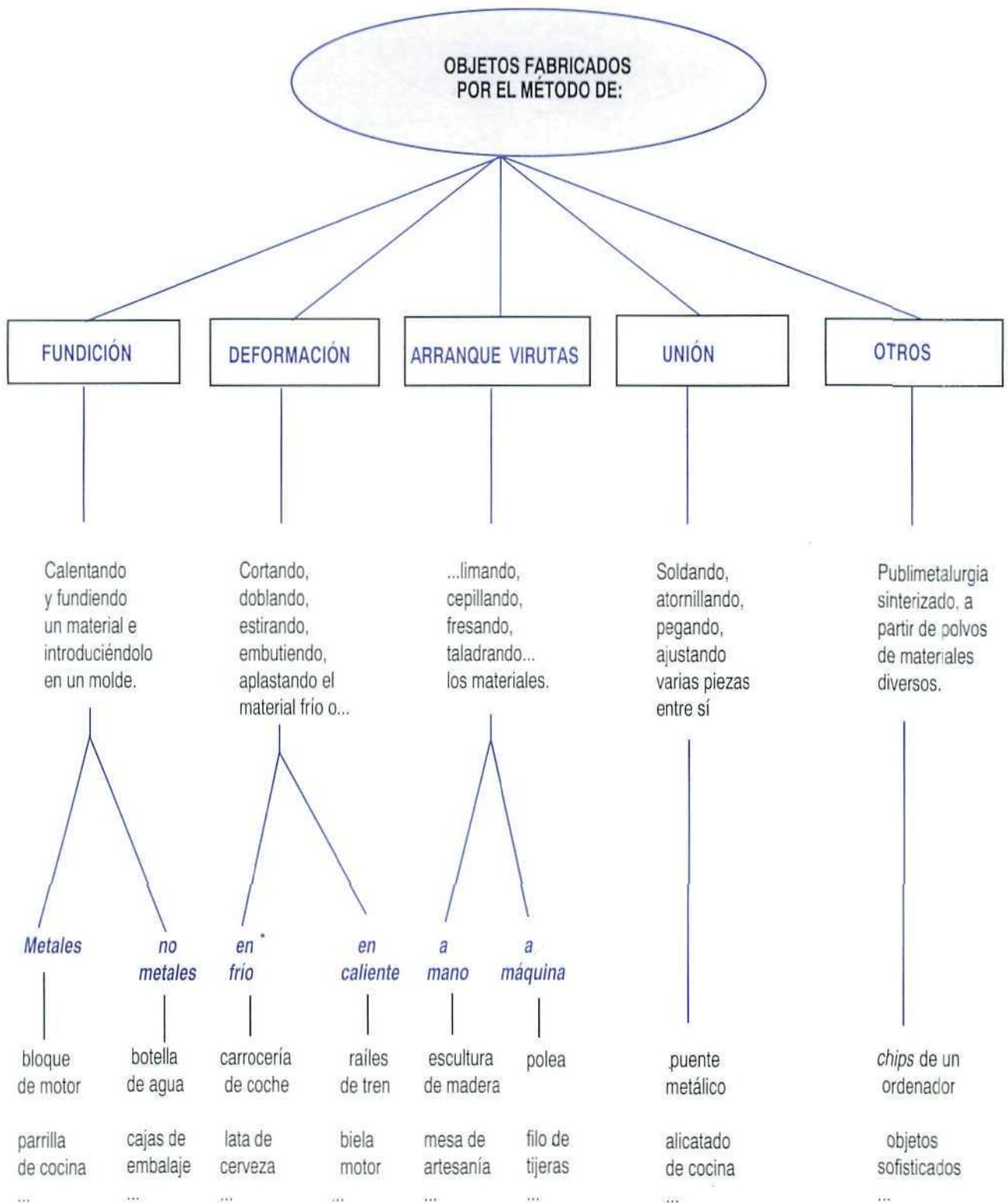
Mapa conceptual 1: Profesiones más habituales y tareas que realizan.



Mapa conceptual 2: Las profesiones en función de su actividad; importancia del sector secundario como suministrador de objetos y bienes de consumo.



**Mapa conceptual 3:** Desde el punto de vista del conocimiento de los objetos, podemos considerar diferentes tipos de ellos.



**Mapa conceptual 4:** Clasificación de los objetos en función del método de fabricación.

## El mundo que nos rodea está lleno de objetos

Con este planteamiento, se distribuye a los distintos grupos de alumnos una colección de objetos cotidianos, con el fin de que se familiaricen, los reconozcan y extraigan criterios sobre su clasificación, denominación, utilidad social, etc. Lo ideal sería que los alumnos aportasen al gran-grupo los objetos que hayan «localizado» en días anteriores a la actividad. La *condición* para su «búsqueda» es la siguiente: *que sean sencillos, cotidianos y de una única pieza y material.*

En caso contrario, y ante las dificultades que pudieran surgir a la hora de presentar la actividad, debemos recurrir a nuestros propios materiales didácticos, fotocopias, fotografías, dibujos en blanco y negro o color, etc., pero siempre de objetos reales. Aquí exponemos unos cuantos. Una cuidadosa selección, clasificación y buena presentación de los mismos hará posible que la dificultad inicial que entraña su análisis se convierta en una cuestión de disfrute, de debate y de descubrimiento.

En la parte de este libro «Recursos» (página 125 y ss.) se añaden más objetos a modo de entrenamiento, o para conocerlos con mayor profundidad. Se puede disponer de dicha información complementaria sobre objetos, diseñadores, fabricantes, etc.

Veamos en las páginas siguientes, a modo de ejemplo, 15 objetos que hemos seleccionado:

Objeto n.º 1: calcetines.

Objeto n.º 2: cafetera.

Objeto n.º 3: nivel.

Objeto n.º 4: gafas.

Objeto n.º 5: silla de plástico.

Objeto n.º 6: piolet.

Objeto n.º 7: botella de agua.

Objeto n.º 8: bolso.

Objeto n.º 9: impermeable.

Objeto n.º 10: cubitera de hielo.

Objeto n.º 11: inodoros.

Objeto n.º 12: tenazas.

Objeto n.º 13: capazo.

Objeto n.º 14: botella de colonia.

Objeto n.º 15: zapatilla.

## OBJETOS COTIDIANOS -I-

Objeto n.º 1



*Calvin Klein*  
Calcetines tipo  
montañoero para la  
ciudad. 3.200 pesetas.

Objeto n.º 2



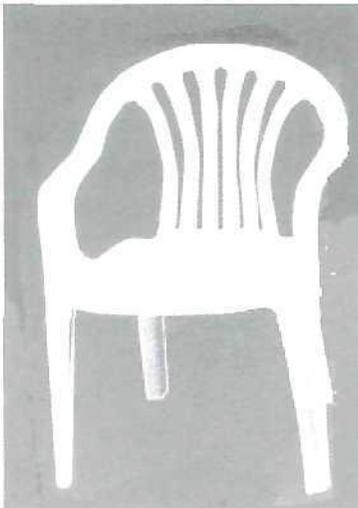
Objeto n.º 3



Objeto n.º 4



Objeto n.º 5



*Regalo de altura.* La revista de montaña *Desnivel* anuncia en su último número una oferta magnífica para todos los aficionados al mundo de la escalada: al realizar una suscripción por dos años (13.200 pesetas) regalan un piolet valorado en más de 7.000 pesetas. Las características de la herramienta (mango de aleación de aluminio y magnesio con empuñadura de silicona y cabeza

de níquel-cromo-titanio, 500 gramos de peso total, 65 centímetros de longitud, carga de ruptura de 280 kilos...), le convierten en un instrumento perfecto para travesía y ascensiones que no entrañen excesiva dificultad. Para suscribirse o para conseguir más información, los interesados pueden dirigirse a: Ediciones *Desnivel*. Doctor Espina, 23, 28019 Madrid.



Objeto n.º 7



Objeto n.º 6

**OBJETOS COTIDIANOS -II-**

Objeto n.º 8



Objeto n.º 9



Objeto n.º 10



*Sofisticado*  
Con tapa y adornos en  
pasta. 16.000 pesetas  
Monclús.

Objeto n.º 11



Objeto n.º 12



Objeto n.º 14



Objeto n.º 13



Objeto n.º 15



## A.2.

### Criterios de clasificación de objetos

El análisis que realicemos de los objetos estará en función de sus propias características, su uso, su elaboración, etc. Ahora bien, la manera de clasificarlos nos ayudará a entender nuevas claves que describan su contenido. El autor Bern Löbach (*Diseño Industrial*. Ed. Gustavo Gili, 1978) hace la siguiente clasificación:

Denominación	Descripción
1. <i>Objetos naturales</i>	<p>Son aquellos que existen en la naturaleza sin influencia del hombre.</p> <p>Se rigen por leyes no controladas (aunque empiezan a ponerse en duda).</p> <p><b>Ejemplos:</b> <i>movimiento de los planetas, rocas, árboles, condiciones meteorológicas.</i></p>
2. <i>Objetos naturales modificados</i>	<p>Son los que, perteneciendo a la naturaleza, comportan una modificación de la misma. Se rigen por leyes naturales, pero modificados por el hombre.</p> <p><b>Ejemplos:</b> <i>agricultura mediante abonos industriales, jardines urbanos.</i></p>
3. <i>Objetos artísticos</i>	<p>Son los que, fundamentalmente, satisfacen necesidades estéticas y, por tanto, actúan sobre nuestra salud psíquica.</p> <p>En ellos, toda la información se percibe a la vez en contraposición a la expresión oral o escrita que es secuencial.</p> <p><b>Ejemplos:</b> <i>esculturas de H. Moore, puentes arquitectónicos de S. Calatrava.</i></p>
4. <i>Objetos de uso</i>	<p>Su finalidad debe ser cubrir necesidades primarias (subsistencia) y secundarias (bienestar). Normalmente eliminan las tensiones que esas mismas necesidades generan, lo cual se produce durante el proceso de uso.</p> <p>Se clasifican en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Productos artesanales (hechos a mano, por ejemplo: cesta de mimbre)</li> <li>• Productos industriales (hechos en serie, por ejemplo: automóvil).</li> </ul> <p>La producción artesanal se mantuvo hasta mediados del siglo XIX, habiendo casi desaparecido en la actualidad —según áreas geográficas del planeta—. Algunos productos tenían una función práctica, mientras que otros perseguían destacar un determinado <i>status</i> social. En todo caso, existía una fuerte relación personal entre el usuario, el artesano y el producto.</p>

Clasificación de los objetos, según B. Löbach

Centrando el análisis en el subapartado 4 «(Objetos de uso)» del cuadro anterior, consideraremos como **productos industriales** a:

Concepto	Descripción
4.1. <i>Características</i>	<p>Cubren las necesidades de un colectivo.  Son fabricados en serie o por medios industriales.  La producción industrial está supeditada al crecimiento económico.  El diseño ha de procurar un equilibrio entre todos los factores.  No satisfacen plenamente las necesidades psíquicas del individuo porque están condicionadas, simultáneamente, por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las necesidades del usuario.</li> <li>• Las materias primas y los procesos de fabricación.</li> <li>• La organización comercial y de ventas.</li> <li>• La conducta de la competencia.</li> </ul>
4.2. <i>Clasificación según el fabricante</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Productos de consumo (una vez usados quedan eliminados).</li> <li>2. Productos de inversión (uso continuado).</li> </ol>

**Productos industriales**

Veamos con mayor detalle cómo se clasifican los productos industriales y en concreto aquellos objetos de uso, elaborados o pensados como productos de diseño industrial.

<b>Descripción de los productos industriales</b>	
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<p>La relación usuario-producto depende de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Cómo se experimenta el proceso de uso.</li> <li>b) Qué valor tiene el producto para el usuario.</li> <li>c) Cuántas personas utilizan cada producto.</li> <li>d) El producto se usa como propiedad o copropiedad indefinida.</li> </ol>
<i>Productos de consumo</i>	<p>Una vez usados dejan de existir.</p> <p><b>Ejemplos:</b> <i>productos alimenticios, productos de limpieza.</i></p> <p style="text-align: center;">Evolución:</p> <p style="text-align: center;"><i>antes</i> - - -&gt; venta a granel.</p> <p style="text-align: center;"><i>después</i> - - -&gt; aumento de la competencia.</p> <p style="text-align: center;"><i>tendencia actual</i> - - -&gt; producto empaquetado (producto de marca)</p> <p>Ventajas del producto empaquetado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Tamaño de consumo adecuado.</li> <li>— Mayor durabilidad del producto.</li> <li>— Mayor higiene.</li> <li>— Simplicidad del consumo.</li> <li>— El empaquetado puede usarse con otros fines.</li> </ul>

<p><b>Productos de uso individual</b></p>	<p>Su duración suele ser tal que se establece una relación personal con él.</p> <p><b>Ejemplos:</b> <i>afeitadora, pluma, reloj, etc.</i></p> <p><i>Tendencia:</i> cada vez se convierten más productos de uso en productos de consumo (pañuelos de papel, vasos de plástico, encendedores no recargables, etc.).</p> <p>Deben cuidarse los aspectos ergonómicos.</p>
<p><b>Productos de uso por grupos</b></p>	<p>La relación usuario-producto no es tan directa.</p> <p><b>Ejemplos:</b> <i>electrodomésticos, mobiliario, etc.</i></p> <p>Deben cuidarse las necesidades generales del grupo.</p>
<p><b>Productos de uso sin relación directa con el usuario</b></p>	<p>El usuario (público) no tiene relación directa con ellos.</p> <p><b>Ejemplos:</b> <i>maquinaria de bienes de equipo, alumbrado público, cojinetes de rodillos, etc.</i></p> <p>Deben cuidarse su utilidad práctica, su oferta de mercado y tener en cuenta la competencia.</p>

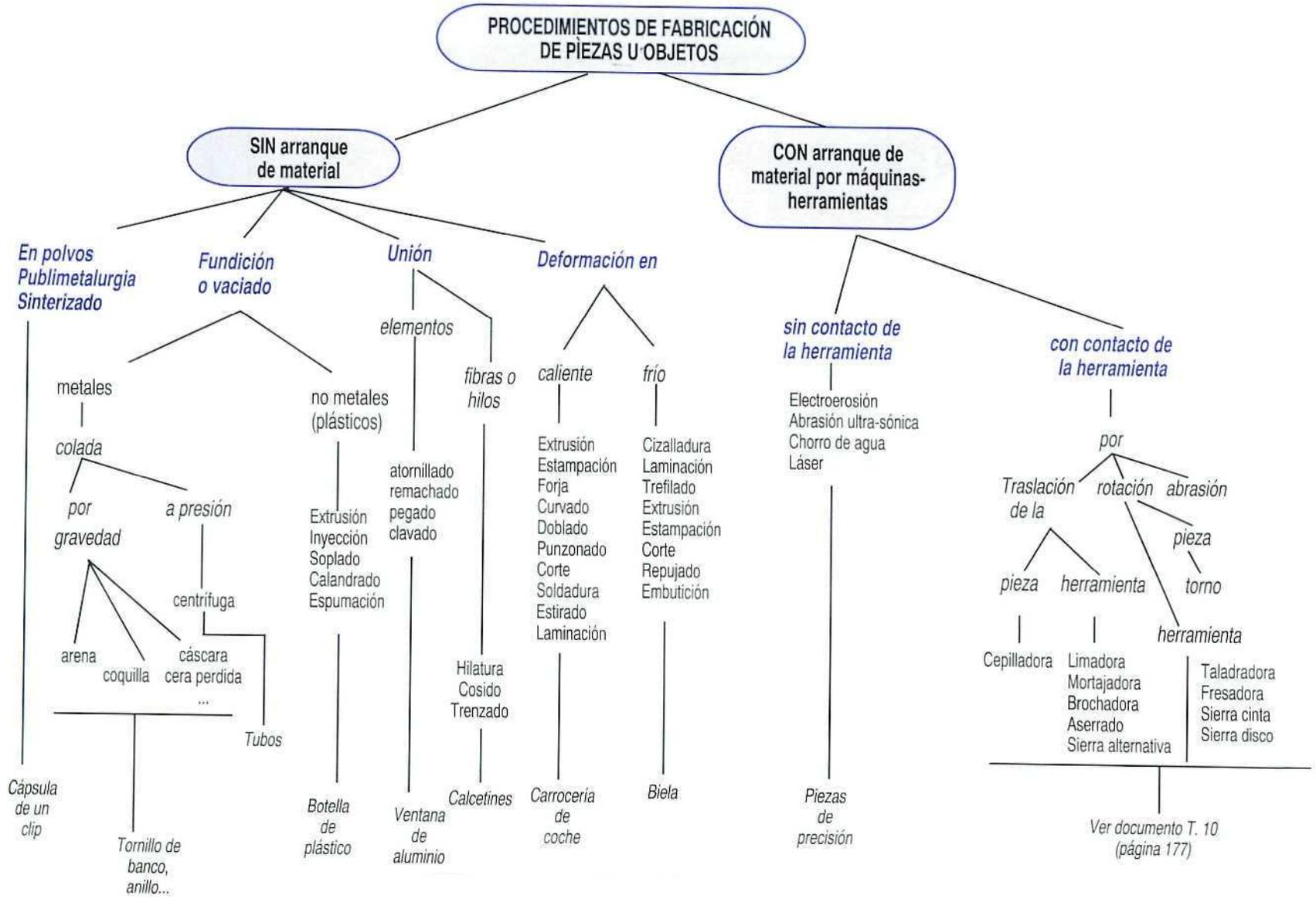
#### Clasificación de los productos industriales

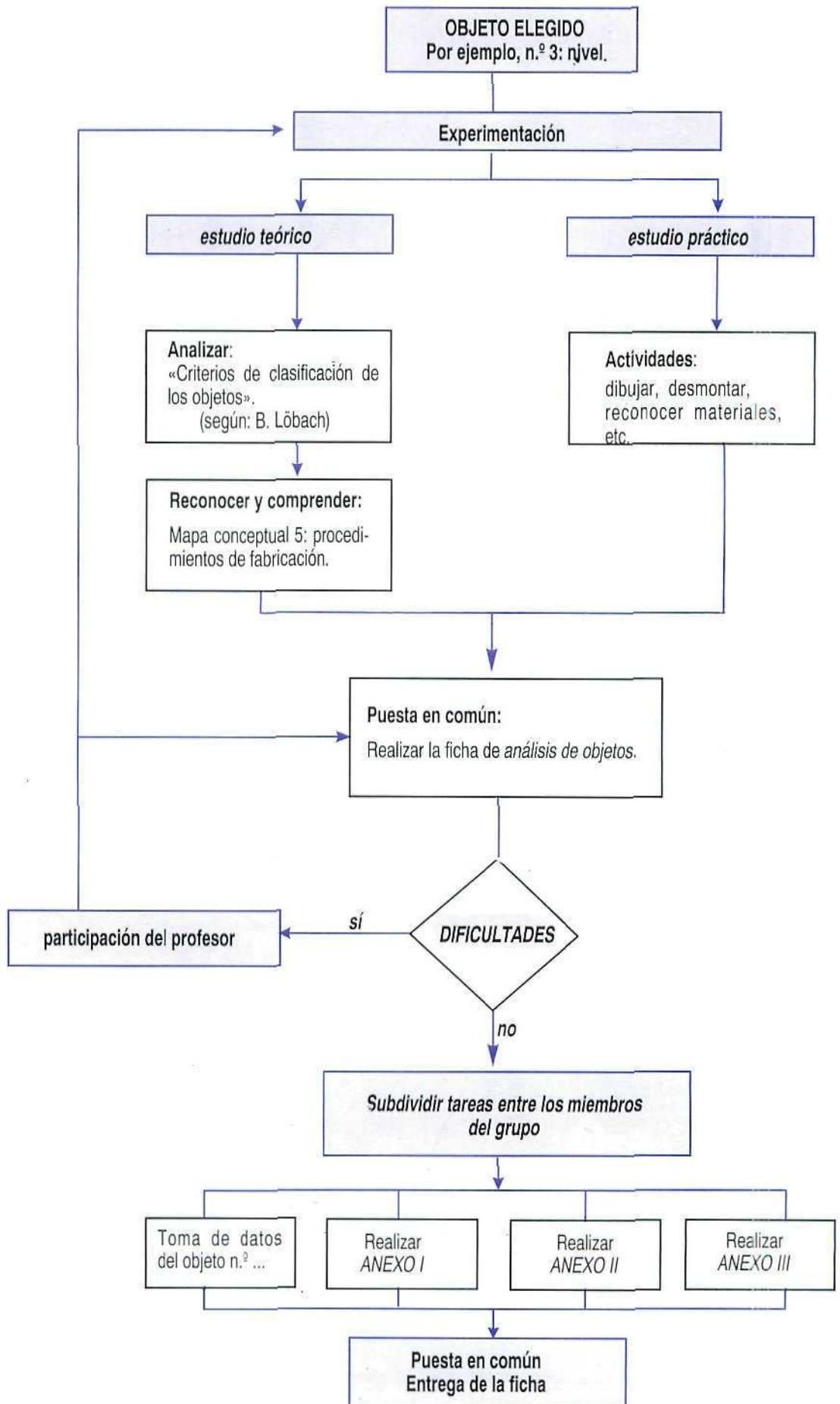
En el análisis y posterior debate podrán introducirse, si se considera oportuno, a modo de tema transversal, alguno de los documentos que se exponen en la parte «Recursos» (Documento H. 9: *¡Que fabriquen ellos!*, en la página 137). Estos documentos expresan la problemática del desarrollo de objetos de uso cotidiano o de diseño.

Ahora bien, desde el punto de vista de analizar la cuestión: *¿cuál es el procedimiento o método a emplear para fabricar los objetos?*, es necesario realizar o describir gráficamente —mapa conceptual— las distintas ramificaciones que se expanden día a día en la industria de producción de objetos. En la medida que se desarrollan nuevas tecnologías para la producción de objetos estas ramificaciones se hacen más complejas.

Expuestos los distintos métodos de fabricación de objetos o piezas, trataremos de concretar cómo se han realizado los objetos que seleccionaron anteriormente los alumnos. Se les facilitará la ficha *Análisis de objetos*, para la toma de datos sobre los 15 objetos expuestos en el aula. Veamos cómo llevar a la práctica la actividad. (ver la siguiente actividad, **A.3.**, en la página 79 y ss.).

Mapa conceptual 5: Procedimientos de fabricación.





Aquí se expone a modo de ejemplo el análisis de uno de los objetos seleccionados.

**A.3.**

Ficha de  
análisis  
de objetos

Nombre del objeto .....	N.º: .....
-------------------------	------------

<b>Definición del objeto</b>	
<b>Utilidad social</b>	
<b>Características físicas</b> Dimensiones básicas Peso Tipo de material Color/es País de fabricación Empaquetado-embalaje	
<b>Forma bi-tridimensional</b> Volumetría Dibujo representativo Marca comercial Imagen corporativa, logotipo	<i>(Anexo I)</i>
<b>Proceso de fabricación</b> Breve explicación Enumerar las fases de fabricación	<i>(Anexo II)</i>
<b>Cálculos básicos</b> Superficie del material Aprovechamiento de materiales, recortes, posición idónea Cantidades obtenidas	<i>(Anexo III)</i>
<b>Diseño del objeto</b> Modelo único Modelo en serie Fabricación manual Fabricación automatizada	
<b>Precio del producto</b> P.V.P. I.V.A.	
<b>Calidad</b> Valoración personal Valoración social Caducidad Moda	

## Anexo I: Forma bi-tridimensional

Papel pautado: milimetrado, caballera, isométrico, etc.

### FICHA de ANÁLISIS de OBJETOS (\*)

(\*) Completar la siguiente ficha con informaciones y datos relevantes, dependerá del objeto elegido. Si las anteriores actividades están bien trabajadas, permitirá realizarla entre 2 o 3 sesiones.

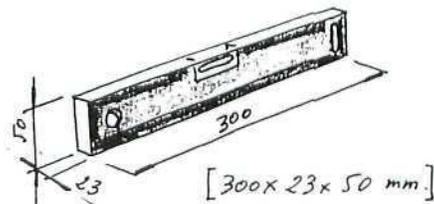
NOMBRE del OBJETO: Nivel de burbuja N: 3  
(objeto de uso: producto industrial)

DEFINICION del OBJETO: Instrumento que sirve para determinar la planitud de superficies, por lo general, horizontales y verticales mediante un líquido dispuesto en unos tubos transparentes. Una pequeña burbuja de aire, permite observar si el plano a comprobar es correcto.

UTILIDAD SOCIAL: En tareas de albañilería, aunque puede emplearse en carpintería, mecánica, etc., y en general, es un instrumento útil de cualquier taller.  
En la actualidad los "niveles de burbuja" incorporan posicionadores de ángulo a 45° e imanes para facilitar su uso cuando se requieren piezas metálicas.

### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

Dimensiones básicas:



Peso aprox.: 500 gr.

Tipo de material: Aluminio (o aleación con otros componentes desconocidos) ya que no lo indica el fabricante).

Color/aspecto externo: está pintado en rojo, excepto las caras del prisma que están rectificadas - pulidas -.

País de fabricación: no lo indica, posiblemente para ocultar su procedencia.

Empaque tado: cuando se adquiere, lleva una junta de plástico termoplástico transparente de fácil rotura por su uso.

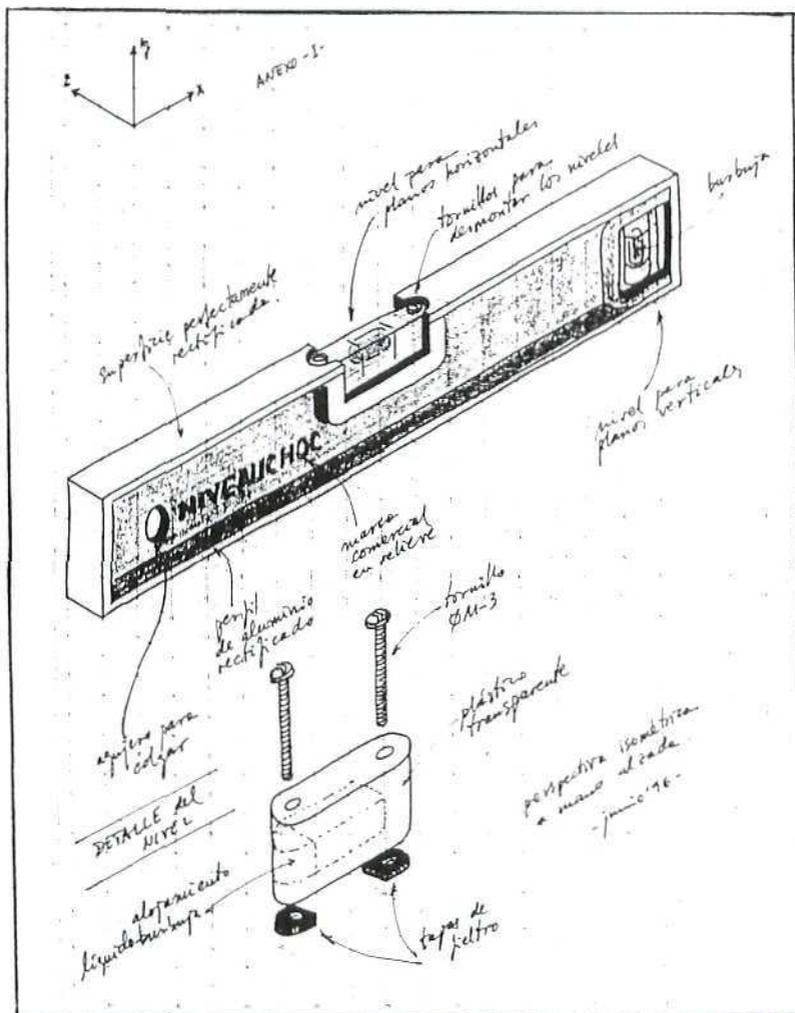
FORMA BI-TRIDIMENSIONAL:

Volumétrica : su aspecto es de un prisma recto con un nervio central de poco espesor y donde se incorporan dos niveles de burbuja de aire : una para los planos horizontales y otra para verticales.

Dibujo representativo: (ver anexo I)

Marca comercial : NIVEAUHOC

Imagen corporativa, logotipo empresa: no existe ni en el objeto, ni en el empaquetado.



Anexo II: Proceso de fabricación.  
Diagrama o esquema simplificado.

PROCESO de  
FABRICACION  
(ANEXO II)

Estructura  
o soporte  
(prisma)

Otros  
elementos  
(niveles)

Puede fabricarse por varios métodos:

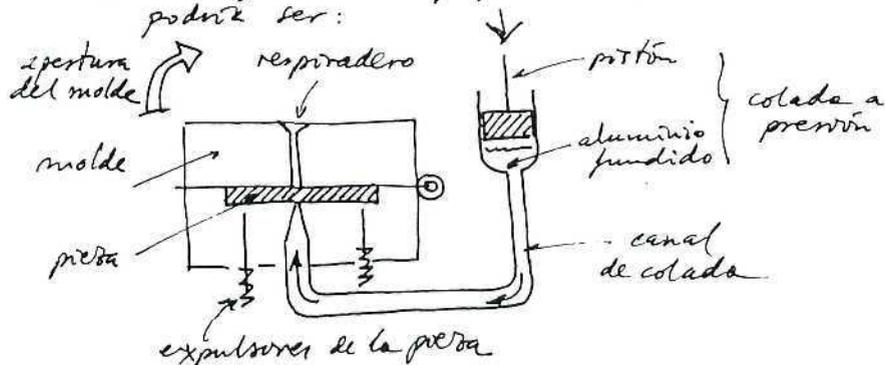
- a) Por FUNDICION o VACIADO del metal.  
Se funde el aluminio, calentando previamente el molde metálico y por colada se introduce a presión.  
Este procedimiento se conoce por COQUILLA.
- b) Por DEFORMACION en CALIENTE o FRIO, utilizando varios procedimientos.
  - Forja, estampación o extrusión, según modelos y calidades-precio.
  - Con la ayuda de máquinas-herramienta (después de ser forjado o extrudado el material) se rectificarian las caras del prisma.
- c) En otros casos, en función de ser un producto barato podría fabricarse en plástico, inyectándolo en un molde. Su fabricación sería para series elevadas.

- Son de plástico transparente sin demasiada precisión.
- Pone dos marcas pintadas para situar entre ellas la burbuja de aire, y comprobar la planitud.
- La caja - contenedor del nivel lleva dos agujeros para incorporar dos tornillos de sujeción, así como unas tapas de fieltro en el fondo para evitar su rotura frente a posibles golpes.

En relación a sus características, valor de uso con tareas muy concretas, etc., se le considera un instrumento de baja precisión ya que su medición se establece a "ojo", observando cómo la burbuja de aire se estabiliza entre las dos marcas, o límites.

Según el objeto elegido para su análisis [nivel de BUR-BUJA] podría fabricarse en serie de la manera siguiente:

- 1.- Preparación del molde permanente metálico, -su fabricación no se explica aquí-, pero sería del llamado COQUILLA. El material previamente fundido entrará a presión.
- 2.- Un lingote de aluminio de dimensiones calculadas en función de la pieza a obtener, deberá fundirse a unos  $660^{\circ}\text{C}$  previo a su introducción en el molde.
- 3.- Conviene que el molde se haya calentado previamente entre  $150-300^{\circ}\text{C}$ .
- 4.- El aluminio fundido se inyecta a presión en el molde hasta cubrir todas las cavidades. A continuación se abre el molde y se expulsa la pieza.
- 5.- El procedimiento de COQUILLA se pueden obtener piezas de excelente calidad. El interior de los moldes deben limpiarse cuidadosamente para que no se adhiera el metal.
- 6.- Una vez fundida la pieza, se extrae del molde -abriéndolo- y se eliminan los conductos de colado, macarotas y aquellos imperfecciones existentes.
- 7.- Un esquema simplificado del molde -COQUILLA- podría ser:



### Anexo III: Cálculos básicos

#### CÁLCULOS BÁSICOS:

Todos los datos deberán contrastarse con las tablas que aparecen en el apartado de "RECURSOS" u otros documentos que expliquen detalles para obtener presas fundidas.

$$\text{PUNTO DE FUSION del aluminio} = 660^{\circ}\text{C}$$

$$\text{COEF. DILATACION LINEAL} = \alpha = 0,00024$$

$$\text{COEF. CONTRACCION LINEAL} = \lambda = 1,8\%$$

$$\text{TOLERANCIA para la CONTRACCION del METAL al SOLIDIFICARSE} = 1,33$$

$$\text{CANTIDAD (peso) de MATERIAL - ALUMINIO prevista para ser fundido} = \dots\dots\dots$$

$$\text{CONTRACCION prevista el volumen.} = \dots 1:19 (53.580 \text{ cm}^3/\text{m}^3)$$

#### DISEÑO del OBJETO:

- Como modelo único sería excesivamente caro, aunque a nivel escolar, se podría realizar de forma sencilla utilizando perfiles extrudidos o prefabricados de aluminio.
- Como modelo en serie sería lo más aconsejable.
- Para fabricarlo manualmente sólo es necesario cuando se incorporan los niveles de burbuja.
- Para fabricarlo automáticamente, sería en aquellos casos que se requieran grandes series, y se aconseja realizar la fundición en molde metálico partido o coquilla.

PRECIO DEL PRODUCTO:

P.V.P	—	1.500 ptas	} total: 1.680 pts
IVA	—	12%	

CALIDAD:

Valoración personal: como experiencia o conocimientos adquiridos a lo largo de la actividad de ANÁLISIS ha sido positiva, ahora bien su práctica en el aula-taller es inviable.

Valoración social: como procedimiento técnico desarrollado en la industria no considero que tenga trascendencia, pero sí los productos elaborados o fabricados por este procedimiento para grandes series.

caducidad: el objeto bien utilizado y conservado, carece prácticamente de deterioro.

modo: no influye, no es un producto de masas.

<b>SESIÓN 2</b>	<b>Concepto de molde y modelo / «Hoja de proceso» y «de planificación»</b>
<b>Semana: 2.<sup>a</sup>, 3.<sup>a</sup></b>	<b>Módulos horarios: 4</b>

Dada la envergadura de los distintos métodos de fabricación, y según se vio en la sesión anterior (mapa conceptual: Fabricación de piezas u objetos), elegimos por su viabilidad escolar y condicionantes técnicos los procedimientos más sencillos. Estos son:

- a) Sin arranque de virutas. Fundición o vaciado de metales.
- b) Sin arranque de virutas. Deformación en caliente.

<p><b>Actividades</b></p> <p><b>A.1. Guión.</b></p> <p><b>A.2. Desarrollo de los contenidos.</b></p> <p><b>A.3. Cálculo del índice de contracción y peso de una pieza fundida.</b></p> <p><b>A.4. Confección de «Hojas de proceso» y «de planificación de tareas».</b></p> <p>Presentar y explicar: <i>Hoja de proceso de fabricación y Hoja de planificación de tareas</i></p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## A.1.

Según se expuso en el Mapa conceptual 5: *Procedimientos de fabricación* (página 77), estudiaremos el apartado que corresponde a **sin arranque de virutas** y, en concreto, *fundición*. El guión es el siguiente:

### Guión

1. Concepto y definición de moldeo.
2. Obtención de piezas por fundición o vaciado.
3. Modelos, materiales y herramientas.
4. Requisitos para obtener una pieza fundida.
5. Métodos o procedimientos de moldeo.

## A.2.

### 1. Concepto y definición de moldeo

### Desarrollo de los contenidos

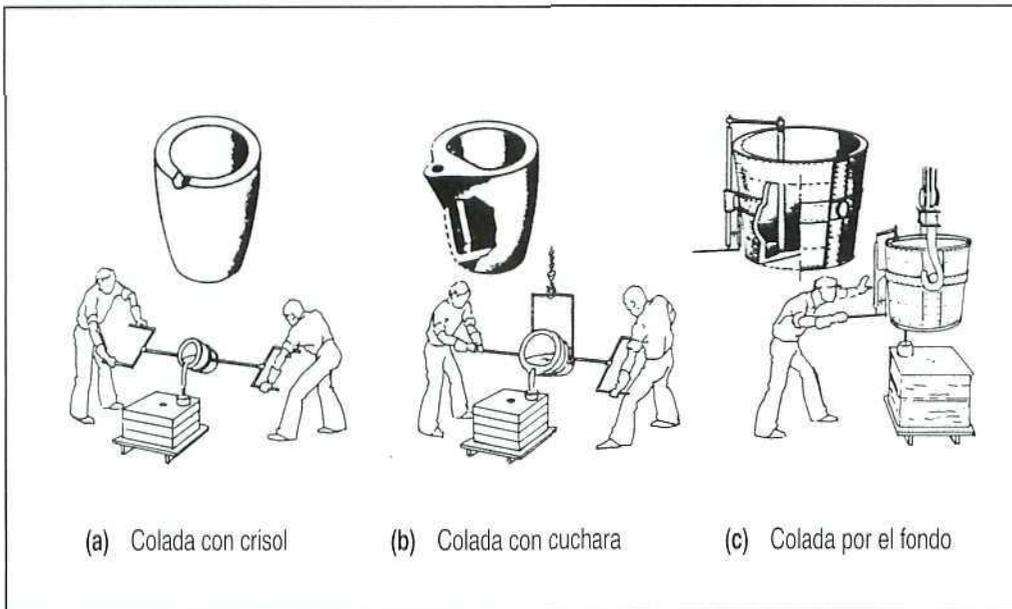
La fundición o vaciado es un proceso de obtención de piezas que consiste en vaciar o verter por gravedad, o mediante inyección a presión, materiales previamente fundidos y recalentados en el interior de un molde. Por este método se puede obtener prácticamente cualquier forma, incluso con tal precisión y acabado superficial que no requiere posterior maquinado. Otra ventaja es el gran ahorro de materia prima, ya que sólo se usa el material necesario para conformar la pieza.

## 2. Obtención de piezas por fundición o vaciado

Un factor decisivo al diseñar un objeto es seleccionar el método de producción. Puede fabricarse con un sólo proceso o método o bien combinando varios, como por ejemplo el maquinado a partir de una pieza sólida, la soldadura, la forja, etc.

Uno de los métodos más antiguos (se han encontrado piezas fundidas de la edad del bronce) para elaborar piezas a lo largo de la historia es el de moldeo o fundición de piezas.

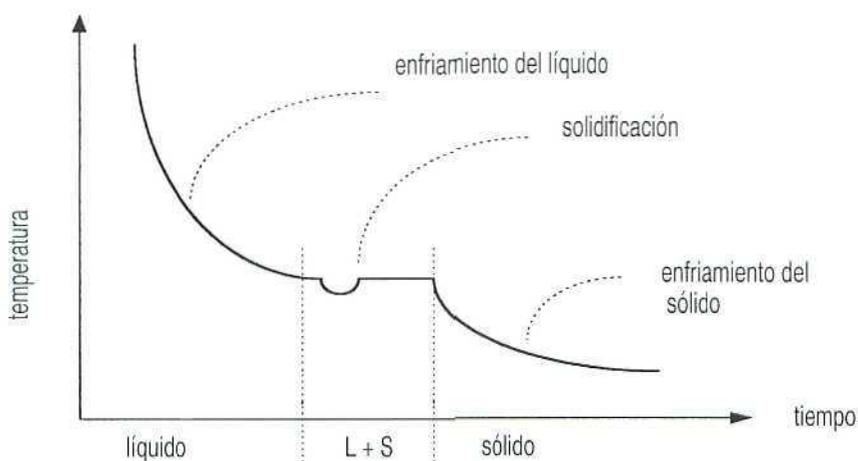
Representamos a continuación el vertido de metal fundido en el molde. Básicamente el método consiste en fundir un metal por calor y verterlo en el interior de un molde previamente confeccionado



Vertido del metal fundido en el molde.

Fuente: GUTIÉRREZ, D., et al. (1976). *Metal. Tecnología*. 1.º Madrid: Anaya.

Durante el proceso de fundición, el material queda sometido a un cambio en su estructura cristalina, pasando de sólido a líquido, para ser colado en el molde, mediante el crisol o cuchara.



Gráfica de enfriamiento de un líquido metálico: temperatura en función del tiempo.

Posteriormente, el material líquido empieza a enfriarse progresivamente hasta alcanzar la solidificación en el interior del molde, según se observa en la gráfica anterior. Una vez enfriado, podrá extraerse el objeto del molde.

### 3. Modelos, materiales, herramientas y utensilios

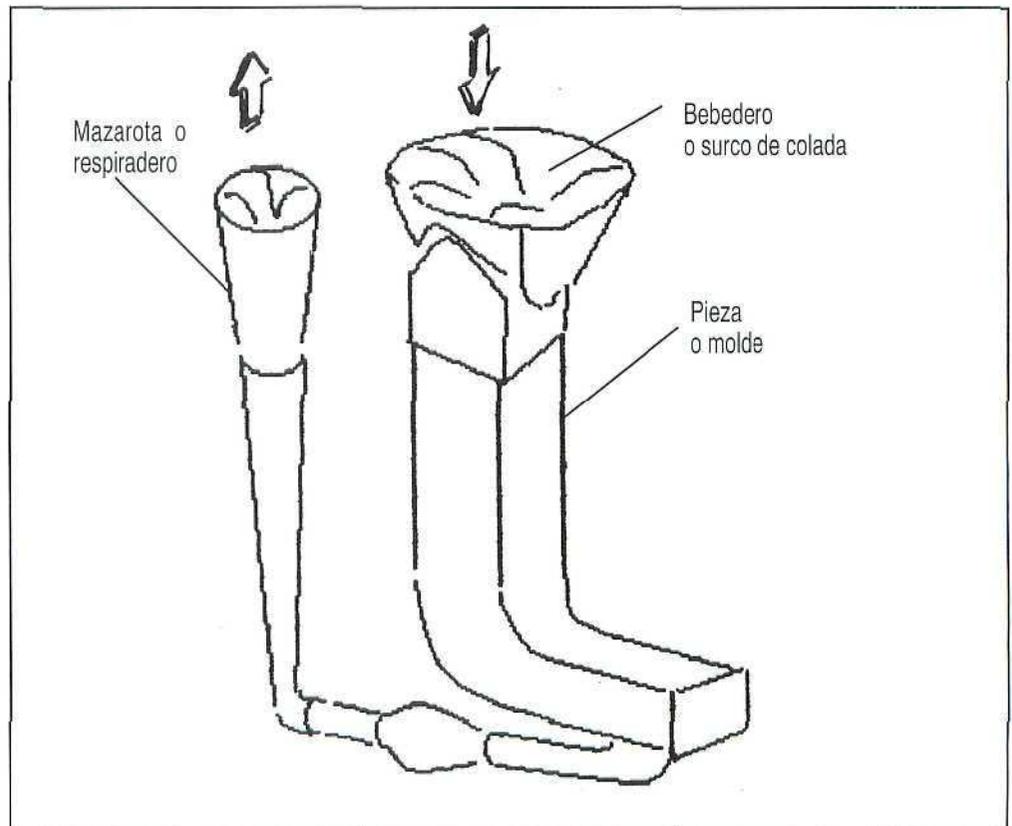
#### Técnica

Las piezas moldeadas se hacen vertiendo el metal líquido en un molde, previamente construido y diseñado conforme a un modelo, y dejándolo solidificar.

#### Moldes

La mayoría de las piezas moldeadas se hacen en moldes formados con arena seca o verde, denominada así según que los moldes se sequen o no con estufa antes de llenarlos con el metal. La arena se consolida alrededor del modelo o cuerpo sólido reproduciendo la forma del objeto que se trata de moldear.

Las bocas y conductos que se dejan en el cuerpo del molde para permitir el vertido y entrada del metal se llaman *bebederos*. El metal líquido entra en el molde por las bocas. Según la forma y tamaño de la pieza hay que dejar respiraderos, *mazarotas*, o salidas, para comprobar que el metal ha rellenado adecuadamente las partes más altas del molde.



Molde

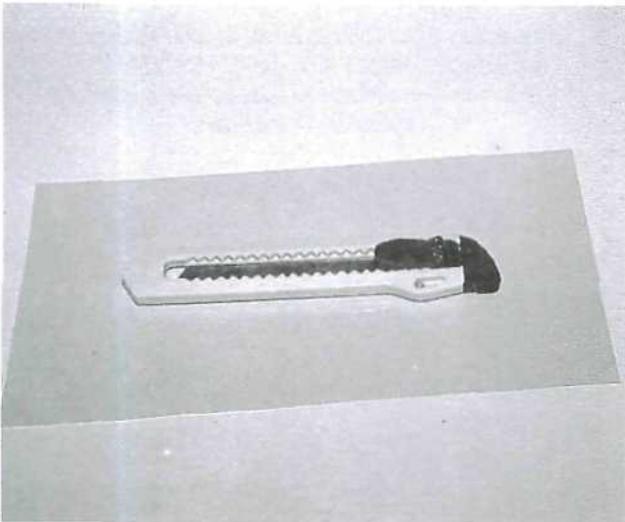
## Emulación en el aula-taller



Útiles e instrumentos de dibujo para realizar los bocetos y planos del modelo u objeto a construir.



Herramientas para modelar sobre cera, jabón o similares. Pueden usarse gubias.



Cuchilla y tijeras para corte de acetatos y metales blandos.



Capazo o envase útil para amasar yesos, escayola, etc.



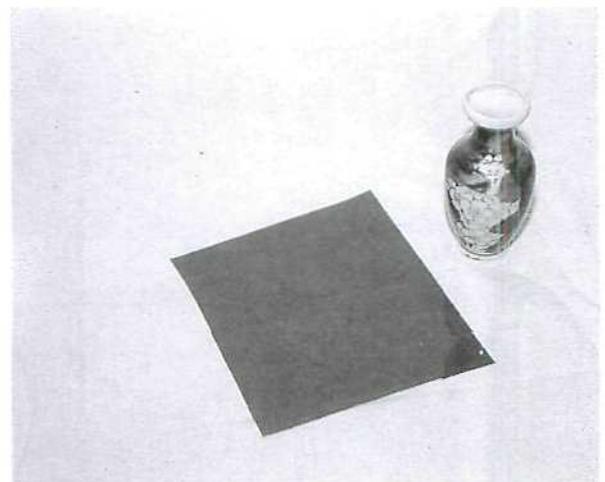
Recipientes para fundir cera y metales de bajo punto de fusión, y otros de plástico para verter la cera fundida y confeccionar el molde de yeso o escayola.



Quegador a gas u hornillo portátil de poder calórico suficiente para alcanzar 400° - 500°C y fundir plomo u otros materiales similares (el butano posee un poder calórico de 11.800 Kcal).



Agua, yeso o escayola. Su fraguado suele estar entre 10 y 15 minutos.

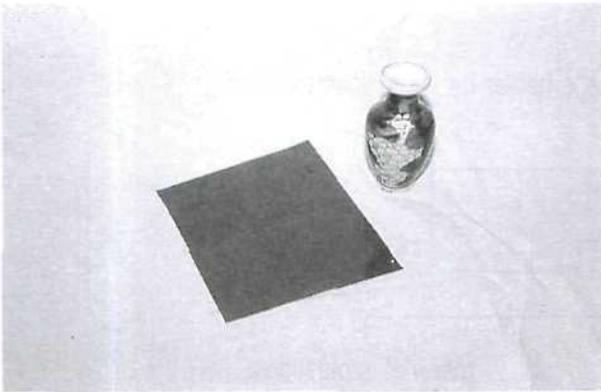


Material de plomo procedente de fontanería (más barato si es de desecho), en forma de tubos, varillas, etc., apto para ser fundido.



Cera procedente de cirios, velas, etc. para construir los modelos.

A continuación se muestran una selección de objetos susceptibles de ser reproducidos o imitados por diferentes métodos de fabricación.



#### 4. Requisitos para obtener una pieza fundida

- a) En el momento del vertido, el material debe hallarse a la temperatura correcta.
- b) La cavidad del molde de la forma deseada, ha de tener la suficiente resistencia mecánica para contener el metal sin deformarse y, a la vez, no impedir la solidificación del metal.
- c) El molde debe diseñarse para evitar la formación de poros y grietas en el mismo.
- d) Los moldes deben disponerse de tal forma que al vaciar el material, el aire y los gases puedan escapar y la pieza quede libre de defectos.
- e) Todo el material del molde que ocupe partes internas ha de contar con un método de extracción.

#### 5. Métodos o procedimientos de moldeo

Según la técnica utilizada para confeccionar el molde se puede hablar de los siguientes métodos:



Los métodos indicados con (\*), serán los más viables en el aula-taller.

En las tablas adjuntas se muestran los distintos valores de la contracción de algunos metales según la contracción lineal, superficial o cúbica. Ésta nos da idea de la pérdida de material producida por la solidificación del material.

A.3.

*Cálculo del Índice de contracción y peso de una pieza fundida*

METAL	CONTRACCIÓN					
	A la longitud		A la superficie		Al volumen	
	relación	cm/m	relación	cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	relación	cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Acero moldeado	1:50	2,00	1:25	400	1:17	60.000
Aluminio	1:56	1,79	1:28	375	1:19	53.580
Bronce	1:63	1,59	1:32	317	1:21	47.610
Bonco-aluminio	1:53	1,89	1:27	377	1:18	56.610
Cobre	1:125	0,80	1:63	160	1:42	24.000
Estaño	1:128	0,78	1:64	156	1:43	23.400
Hierro fundido	1:100	1,00	1:50	200	1:33	30.000
Latón	1:65	1,54	1:32	313	1:22	46.140
Plomo	1:92	1,09	1:46	217	1:31	32.610
Cinc	1:62	1,61	1:32	1313	1:21	48.390

Tabla 1. Valor de la contracción de los metales

Tomando como ejemplo un modelo que se realizase en roble y éste pesara 1 kg, el peso de la pieza fundida si se emplease hierro colado sería de:  $1 \text{ kg} \times 9,0 = 9 \text{ kg}$ .

El plomo será el material que utilizaremos para la experiencia de fundición. En la parte «Recursos» se da información complementaria en:

- El Documento T.3, página 168.
- El Documento T.4, página 169.
- El Documento T.7, página 173.

El modelo es de	LA PIEZA FUNDIDA ES DE				
	Hierro colado	Latón	Bronce	Cinc	Aluminio
Pino	14,0	15,8	16,6	13,5	5,1
Roble	9,0	10,1	10,4	8,6	3,3
Haya	9,7	10,9	11,4	9,4	3,6
Tilo	13,4	15,1	15,6	12,9	4,9
Peral	10,2	11,5	15,9	9,8	3,7
Abedul	10,6	11,9	12,3	10,2	3,9
Chopo	12,8	14,3	14,8	12,2	4,6
Caoba	11,7	13,2	13,6	11,2	4,3
Latón	0,84	0,95	0,99	0,81	0,31
Cinc	1,00	1,13	1,17	0,96	0,36
Estaño (con 1/3 a 1/4 de plomo)	0,89	1,00	1,03	0,85	0,32
Plomo	0,64	0,72	0,74	0,61	0,23
Hierro colado	0,97	1,09	1,13	0,93	0,35

**Tabla 2.** Cálculo del peso de una pieza fundida partiendo del peso del modelo (según Karmarsch).

**Fuente:** *Formulario de mecánica* de L. Pareto. Ed. CEAC.

#### A.4.

### Confección de Hojas de proceso y de planificación de tareas

La finalidad de las *Hojas de proceso* es que los alumnos reflexionen y plasmen en ella la secuencia o fases de elaboración del objeto, su descripción, las materias primas, los recursos, útiles y herramientas necesarios, así como el tiempo previsible para cada fase, contrastando posteriormente con el tiempo realmente invertido. Estas fichas se completarán en grupo, reflejando las tareas que se consideren relevantes respecto de las actividades programadas, según sea la obtención de piezas por el método:

1. Moldeo a la cera perdida.

2. Moldeo en arena.
3. Moldes de plástico.

**HOJA DE PROCESO**

Método de fabricación: .....

Curso:	Equipo:	Grupo:
Portavoz:		
Alumnos/as:		

Fase	Descripción	Herramientas	Materiales	Tiempo
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
...				
...				
...				

En la práctica se aconseja que el gran grupo se subdivida en pequeños grupos (de no más de 4 alumnos y alumnas). Cada uno de éstos elegirá el método de moldeo que más les interese. Parece obvio que los tres métodos sean practicados indistintamente, pero sin incurrir en que cada pequeño grupo realice todos los métodos estudiados.

Una vez que se han descrito las fases que forman parte del proceso o método de fabricación, se confeccionará la *Hoja de planificación y autoevaluación de tareas*, en donde cada pequeño grupo describirá las fases a seguir, el tiempo estimado, cuándo y quién debe realizarla. Aquí se presenta un ejemplo.

Estas hojas deberán reflejar tanto el reparto de tareas en el aula-taller, como la necesidad de materiales y recursos que en general se necesiten. Éstas han de ser evaluadas en su cumplimiento, constituyendo un factor decisivo en el componente actitudinal tanto individual como de grupo.

**HOJA DE PLANIFICACIÓN Y AUTOEVALUACIÓN DE TAREAS**

Alumno/a: .....	Curso: .....
Grupo: .....	Fecha: .../.../...

Fase	Descripción	Tiempo estimado	Fecha	Autoevaluación
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
...				
...				
...				

<b>SESIÓN 3</b>	<b><i>Moldeo a la cera perdida</i></b>
<b>Semana: 4.<sup>a</sup>, 5.<sup>a</sup>, 6.<sup>a</sup></b>	<b>Módulos horarios: 7</b>

Actividades
<p><b>A.1. <i>Moldeo a la cera perdida o de precisión.</i></b> Breve explicación del método a la cera perdida. Cuestionario. Vocabulario técnico.</p> <p><b>A.2. <i>Elaboración de bocetos.</i></b></p> <p><b>A.3. <i>Método de colada a la cera perdida.</i></b></p> <p><b>A.4. «Hoja de proceso» y «de planificación» (ver sesión anterior).</b></p> <p><b>A.5. <i>Evaluación formativa.</i></b></p>

Es uno de los métodos más antiguos para la fundición de metales. Se ha utilizado tradicionalmente en la fabricación de objetos artísticos, en los que es difícil conseguir que todas las zonas tengan salida para desmoldear.

Se prepara un modelo de cera que posteriormente es recubierto de una arena cerámica especial, que se va endureciendo por capas. Una vez bien recubierto el modelo, se elimina la cera calentando el conjunto y vaciando el molde, que queda dispuesto para colar en él el metal. El molde tiene que quebrarse y destruirse para sacar la pieza fundida. Este método se conoce también con el nombre de microfusión si las piezas son de pequeño tamaño.

Las *mazarotas* (salidas de aire) sirven para alimentar al molde durante el proceso de solidificación compensando las mermas que se producen por la contracción del metal, con lo que se evitan defectos en las piezas.

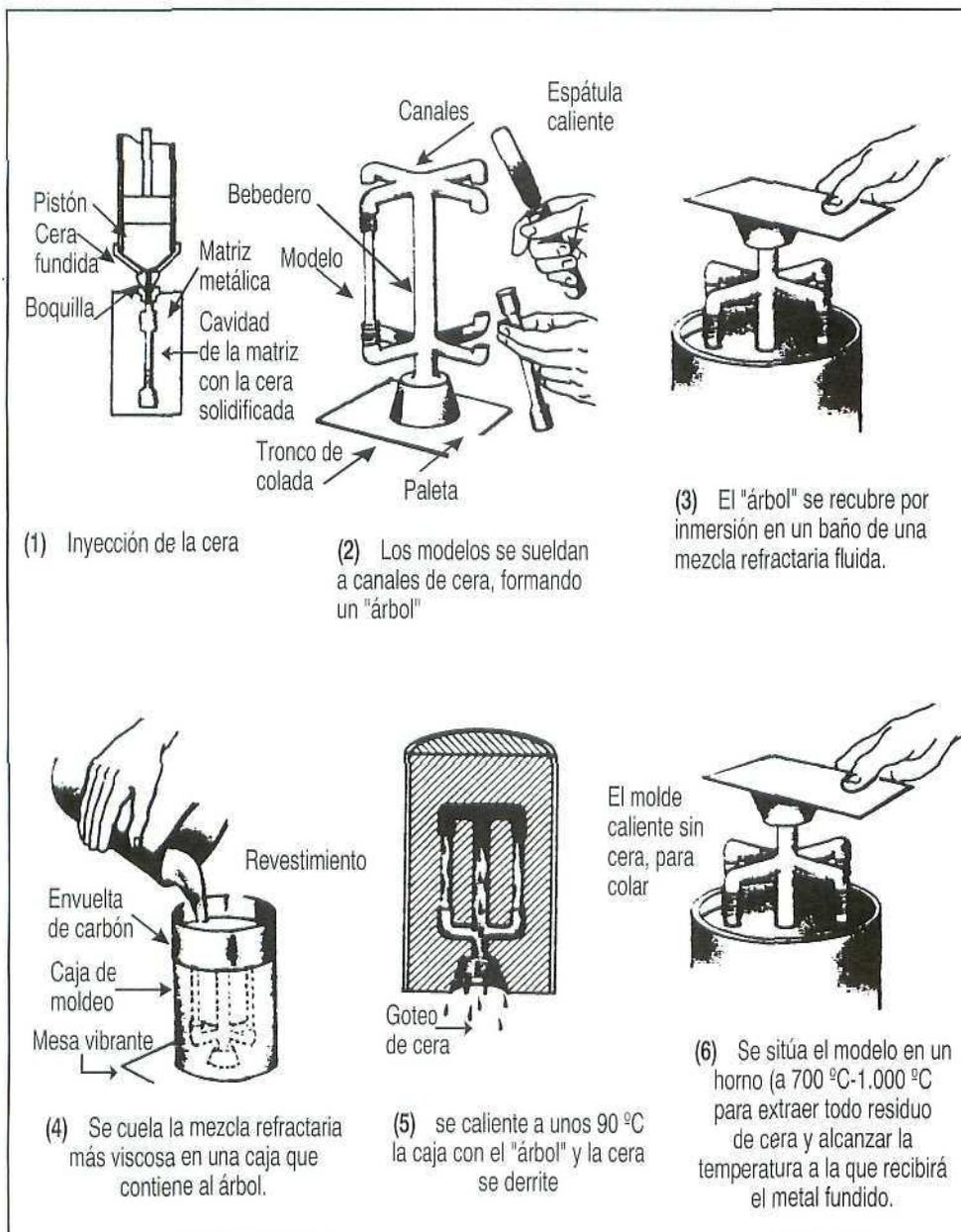
El *bebedero* es el orificio por el que se vierte el material fundido; los *canales de colada* son las uniones a las distintas partes de la pieza para que el metal llegue en el menor tiempo posible a rellenar todo el molde.

Los moldes de yeso sólo pueden usarse para materiales de baja temperatura de fusión como aluminio, zinc, estaño, plomo y algunos bronce. Dada la gran cantidad de tiempo que lleva la elaboración del molde, y que el tamaño de los objetos que se obtienen por este método no puede ser muy grande, está limitado el uso para la elaboración de prototipos y producción de pocas cantidades con metales no ferrosos.

Una **variante** del método a la cera perdida es el denominado ***proceso de casco a la cera perdida***. Con este método se pueden fundir con precisión objetos de materiales con temperaturas de fusión más altas como el hierro y el acero. Como es un proceso industrial, se requiere un método de fabricación masiva de los modelos de cera que consiste en inyectar la cera fundida en un molde partido, gracias a una máquina de moldeo por inyección.

**A.1.**

**Moldeo a la  
cera perdida o  
de precisión**



### Moldeo a la cera perdida

Fuente: GUTIÉRREZ, A., et al. (1976). *Metal. Tecnología*. 1.ª Madrid: Anaya.

Los modelos de cera son ensamblados en grupos alrededor de un canal de colada; éstos forman un conjunto que se asemeja a un *árbol con sus ramificaciones*. Dicho conjunto se sumerge en un baño de material refractario un número de veces suficiente para formar un casco de espesor hasta unos 7 milímetros. Luego se calienta el casco en un horno para fundir la cera y reutilizarla posteriormente. Después, se calienta el molde en un horno a 871 grados centígrados y se coloca en un contenedor en el que se vacía un material para moldes pesados en torno a él como soporte adicional. El material fundido se introduce por gravedad, presión o vacío. Este método puede automatizarse. Sus principales **ventajas** son:

- a) Fácil producción de piezas con formas poco usuales y no simétricas.
- b) Obtención de superficies tersas y de gran precisión.
- c) Se pueden moldear aleaciones no maquinables (que no requieran la utilización de máquinas o herramientas para un mejor acabado).

---

Los alumnos realizarán diversos croquis (dibujos a mano alzada, a lápiz y acotando sus dimensiones básicas) del «tocho» de material que necesiten como para elaborar el objeto que posteriormente tendrán que fundir. Una vez tenido en cuenta el *Índice de contracción* del material que van a fundir, comprobarán las nuevas medidas (tolerancias). Es conveniente reelaborar los bocetos, ya que en el interior del «tocho» de material el modelo puede sufrir variaciones significativas.

Los bocetos se realizarán sobre papel de formato normalizado (DIN A-4), utilizando el sistema de vistas o proyecciones diédricas. También puede utilizarse papel pautado para la representación en perspectiva isométrica.

A.2.

Elaboración  
de bocetos

---

**Se requiere:**

1. Un tocho de cera de volumen suficiente para poder esculpir el modelo de la pieza, figura u objeto que se ha de construir. Se puede obtener a partir de uno o varios cirios o velas, calentándolas en un recipiente y vertiendo luego la cera en otro. Debemos tener en cuenta que el objeto sea fácil de extraer una vez solidificado, como ejemplo podría servir un vaso de cristal o de plástico.
2. Escayola o yeso suficiente como para construir el molde y un recipiente hondo para amasar con agua.
3. Un recipiente fácil de desmoldear (vaso, cubo de plástico, etc.) en el que quepa el modelo para construir el molde.
4. Material metálico de bajo punto de fusión (plomo, latón, estaño o zinc), mezclas de materiales de fraguado como cementos, escayolas, cerámicas, arcillas, etc. (el plomo y otros metales fundibles con llama de gas butano pueden obtenerse a partir de cañerías, barras, etc. procedentes de chatarras, o bien a partir de elementos comercializados como perdigones, bolas, contrapesos para los anzuelos de pesca, etc.).

A.3.

El método de  
colada a la  
cera perdida

### ***Fase de construcción : modelado, herramientas y técnica***

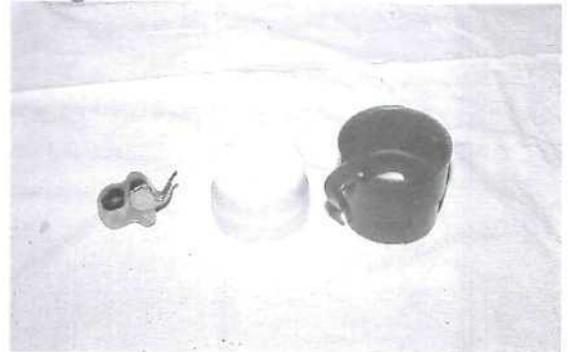
Utilizando como materia prima una pastilla de jabón, los alumnos y alumnas, individualmente, modelarán una figura propuesta por el profesor (puede ser la misma para todo el grupo, o diferente para cada grupo de trabajo); como herramienta básica podrán usar una navaja doméstica o un *cutter*, para intentar reproducir la figura propuesta, que se realizará a mano y con paciencia.

## Proceso de elaboración en el aula-taller

### 1.ª parte: Construcción del modelo



Para preparar un «tocho» de las dimensiones adecuadas y construir el modelo de cera fundimos la vela en un cazo y la vertemos en un recipiente que tenga salidas para poder desmoldearla una vez enfriada.



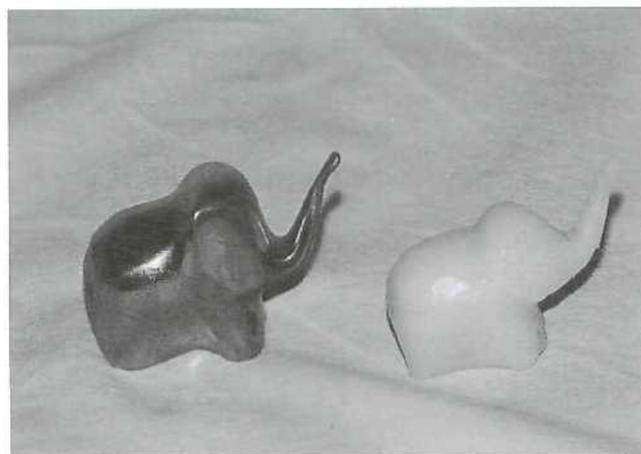
Se deja enfriar el tiempo necesario hasta su total solidificación, y se desmoldea.



Comenzamos a modelar el objeto de cera a partir del plano, o copiándolo de otro, procediendo al desbaste, quitando grandes trozos de material.



Con un cuchillo pequeño u otra herramienta de corte fino, vamos conformando la figura con los procesos de semi-acabado y acabado final del modelo.



Tenemos así el modelo de cera acabado.

## 2.ª parte Construcción del molde, colada y acabado de la pieza

Una vez confeccionados los modelos por grupos se procederá a realizar los moldes que cumplan ciertos requisitos de acabado.



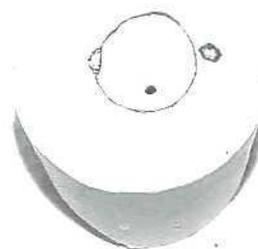
Una vez construido el modelo de cera, podemos hacer el molde de yeso o escayola, preparando en primer lugar la pasta bastante fluida, y vertiéndola en un recipiente previamente seleccionado.



Se sumerge el modelo de cera en la pasta, habiendo colocado previamente en el modelo, el tubito para el bebedero y alambres para las mazarotas necesarias. Se completa el llenado con más pasta, dejándola luego fraguar.



Tras el fraguado, se desmoldea y se sacan los alambres y el tubito de colada, repasando los agujeros para comprobar que no están obstruidos.



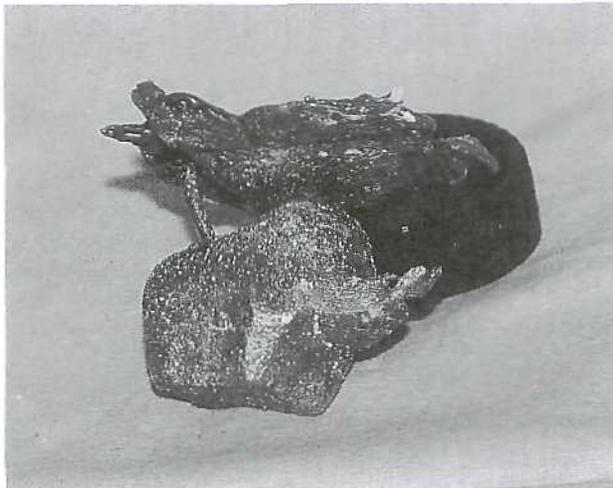
Se confecciona el cono o embudo de colada, mediante una cuchilla antes del fraguado total. Se vacía la cera calentando el molde en un cazo y volcando la cera en otro recipiente, con lo que damos el molde por terminado.



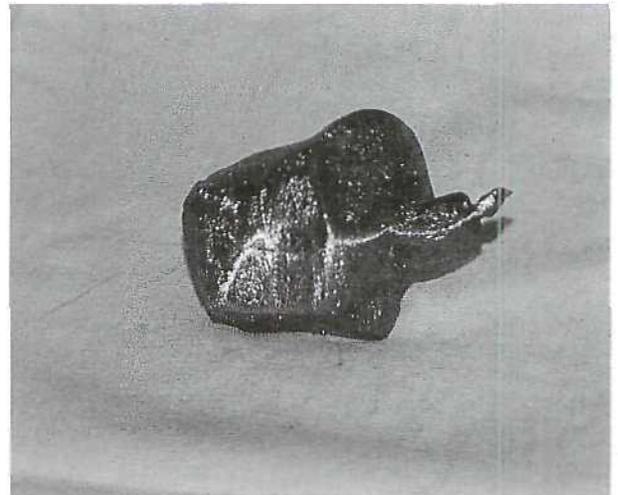
Una vez seco el molde y vaciada la cera, se procede a hacer la colada, calentando en el cazo los trozos de plomo, depurándolo de las escorias mientras se recalienta, mediante una paletina.



La colada del metal debe hacerse de forma uniforme y continuada, hasta que rebose por el cono de colada.



Para extraer la pieza, se rompe el molde, procurando no dañarla. En la foto, se aprecia el *bebedero*, el cono de llenado, y las *mazarotas*.



Para terminar, se procede a cortar las mazarotas y bebedero, puliendo la superficie con lija, según queramos una superficie con brillo o mate.

A.4.

*Hoja de proceso  
y de planificación*

Nos remitimos a los apartados anteriores (sesión 2), en donde se especifica cómo elaborar dichas hojas.

Como propuesta concreta, se indican las siguientes cuestiones a completar por el alumnado:

A.5.

## Evaluación formativa

1. ¿Qué criterios utilizarías a la hora de clasificar los siguientes objetos? Escríbelos a continuación del objeto correspondiente.
  - a) Silla de jardín.
  - b) Botella de plástico para agua.
  - c) Zapatilla de cuero veraniega.
  - d) Tenazas.
2. Indica algunos de los procedimientos de fabricación utilizados para elaborar piezas u objetos.
3. Realiza un listado de herramientas y útiles que se emplean para modelar una figura de cera. Explica las peculiaridades de cada una en cuanto a su manejo y aplicaciones concretas.

4. Explica las fases que se han de seguir para dar forma y acabado a una figura modelada en cera a partir de un «tocho» de material.
  
5. Explica qué se entiende por *Índice de contracción* y cómo influye al confeccionar un modelo para posteriormente obtener la pieza fundida.
  
6. Calcula las dimensiones máximas que tendrá un objeto de plomo que se va a construir tras solidificar en el molde, a partir de las dimensiones conocidas del modelo de cera y del *Índice de contracción* del material.
  
7. Describe brevemente el proceso que se sigue para fabricar un objeto por el método de la cera perdida.
  
8. Razona la manera de eliminar o reducir los efectos nocivos que se generan debido a la fundición de metal (por ejemplo de plomo).
  
9. Emite tu propia opinión sobre la experiencia realizada.

<b>SESIÓN 4</b>	<b>Moldeo en arena</b>
<b>Semana: 6.<sup>a</sup>, 7.<sup>a</sup>, 8.<sup>a</sup></b>	<b>Módulos horarios: 7</b>

#### Actividades

##### A.1. Moldeo en arena (semimolde).

Breve explicación de los contenidos. Lectura y subrayado. Vocabulario técnico de los contenidos. Moldeo en arena —semimolde—.

##### A.2. Elaboración de bocetos y delineado del objeto.

##### A.3. Construcción en el aula-taller: emulación..

##### A.4. Hoja de proceso y de planificación (ver sesión 2).

Hablamos de moldeado en arena cuando el molde utilizado está realizado con esta materia. La fundición en molde de arena o a la cera perdida no son métodos de producción rápida, ya que se ha de romper el molde para sacar la pieza y, por tanto, se considera un método casi artesanal. Más adelante se estudiará el **moldeo por inyección**, ya que se pueden obtener miles de piezas iguales (producción en serie).

Su campo de aplicación puede extenderse desde piezas pequeñas de gran precisión hasta componentes de máquinas de varias toneladas de peso, así mismo, permite la obtención de piezas de gran complejidad realizándose en una sola operación, ahorrando mucho tiempo de maquinado; por ejemplo, un carburador de automóvil.

El proceso consta de las siguientes partes:

1. Preparación de la arena.
2. Construcción de los modelos.
3. Machos o noyos.
4. Construcción de los moldes.

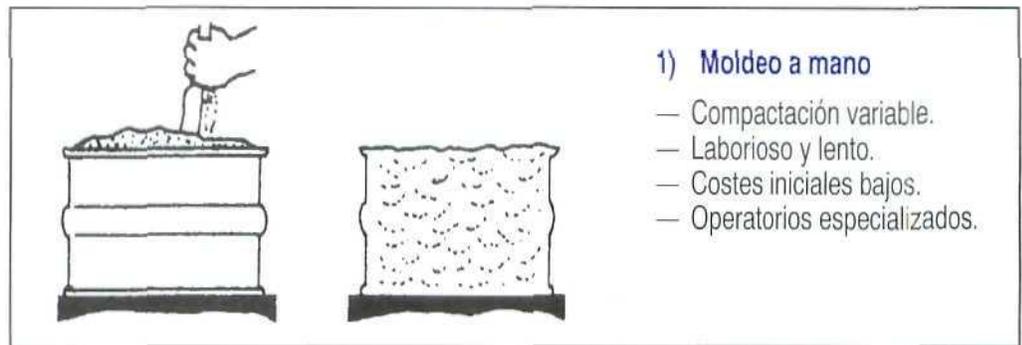
## 1. Preparación de la arena

Las arenas utilizadas para hacer los moldes en que ha de vertirse el metal líquido son arenas especiales a base de sílice y arcilla, que actúa como aglomerante. Esta mezcla se amasa con agua para darle consistencia y plasticidad para el moldeo.

La mezcla de arenas puede usarse directamente, sin secado previo, denominándose así **moldeo en verde**, o secando el molde en una estufa una vez terminado, denominándose **moldeo en seco**. Las arenas ya gastadas, después de romper el molde y previamente trituradas, suelen usarse como material de relleno en la construcción de nuevos moldes.

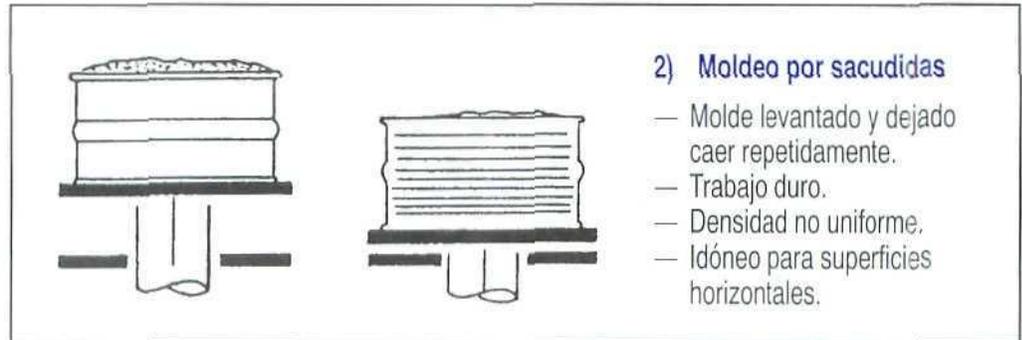
A.1.

Moldeo  
en arena  
(semimolde)



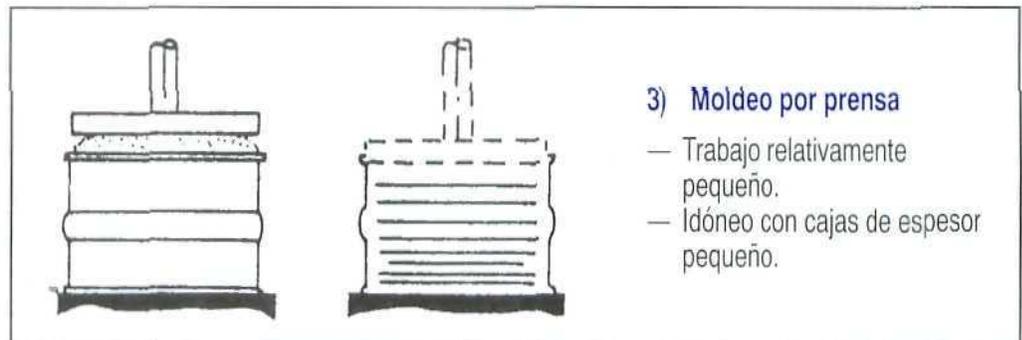
### 1) Moldeo a mano

- Compactación variable.
- Laborioso y lento.
- Costes iniciales bajos.
- Operarios especializados.



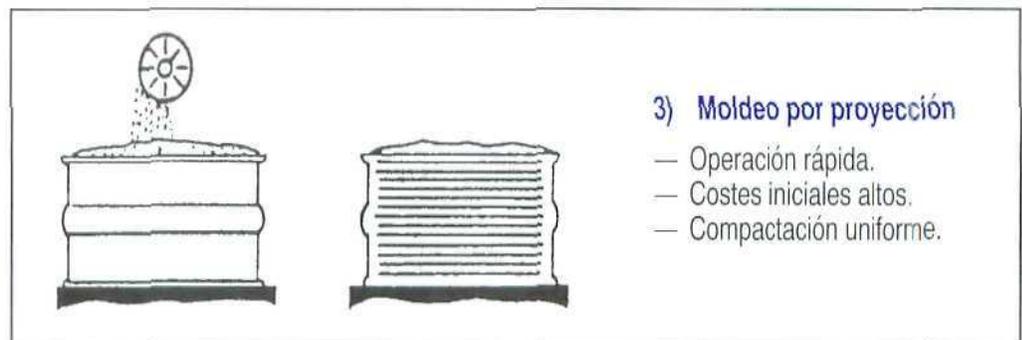
### 2) Moldeo por sacudidas

- Molde levantado y dejado caer repetidamente.
- Trabajo duro.
- Densidad no uniforme.
- Idóneo para superficies horizontales.



### 3) Moldeo por prensa

- Trabajo relativamente pequeño.
- Idóneo con cajas de espesor pequeño.



### 3) Moldeo por proyección

- Operación rápida.
- Costes iniciales altos.
- Compactación uniforme.

Moldeo en arena.

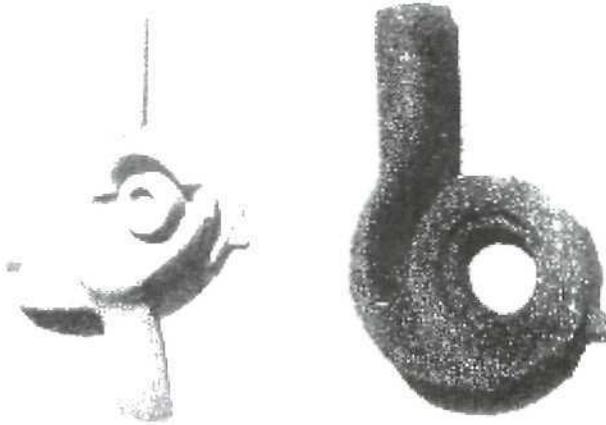
Fuente: GUTIÉRREZ, D. et al. (1976). *Metal. Tecnología*. 1.ª Madrid: Anaya.

## 2. Construcción de los modelos

El modelo es una fiel reproducción en cuanto a la forma del objeto que se desea obtener. Se construye a partir del plano del mismo, pero sus medidas han de incrementarse proporcionalmente, según sea el *coeficiente* o *índice de contracción* del material (metal o no metal) que se vaya a colar. El modelo puede hacerse en madera, metal o plástico.

Sobre el modelo se apisona la arena en las cajas de moldeo, compactándola, y una vez extraído el modelo, quedará el hueco que ha de rellenar el metal fundido.

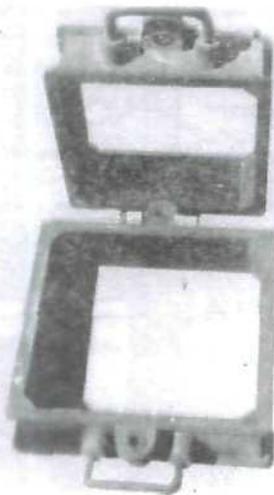
Para facilitar su extracción se construye en dos o más partes y con un ángulo de salida que varía entre 3° y 7°.



Fuente: GUTIERREZ, D. et al. (1976). *Metal. Tecnología*. 1.º Madrid: Anaya.

### 3. Machos o noyos

Cuando la pieza es hueca o tiene partes internas vaciadas hay que colocar en el interior del molde, una o varias piezas hechas también de arena o madera u otros materiales, llamadas machos o noyos. Éstos se colocan entre dos o más apoyos llamados *portadas*. Una vez llenado el molde y solidificado el material se extraen los machos, rompiéndolos y sacando la arena del interior de los huecos de la pieza.

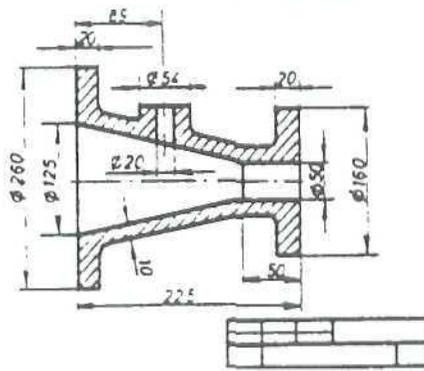


Cajas de moldeo

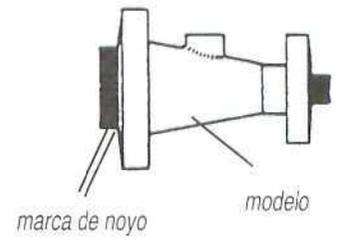


Media caja con medio moldeo, dispuesta para recibir la arena.

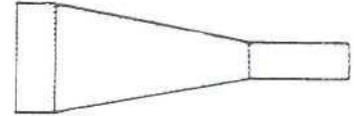
Fuente: GUTIERREZ, D. et al. (1976). *Metal. Tecnología*. 1.º Madrid: Anaya.



1. Dibujo de pieza



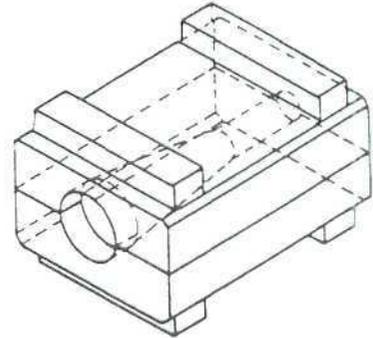
2. Modelo en madera



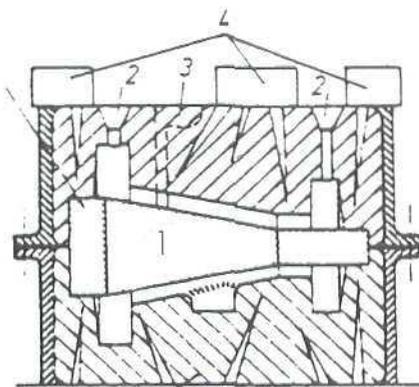
3. Noyo (en el caso de piezas huecas)



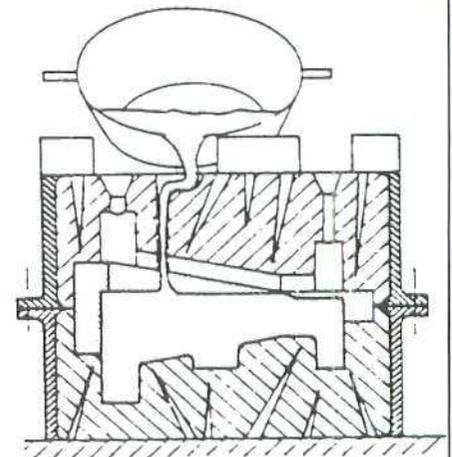
4. Caja para moldes



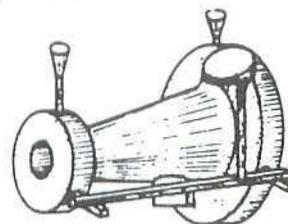
5. Caja de noyo



6. Molde con noyo preparado para la colada: 1, noyo; 2, mazarotas; 3, bebedero; 4, contrapesos; 5, arena



7. Colada: llenada de molde



8. Pieza fundida tal como sale del molde

Proceso de elaboración del moldeo en arena.

Fuente: *Tecnología mecánica. 1. FP1. Barcelona. Edebé.*

## 4. Construcción de los moldes

Los moldes se construyen dentro de las llamadas cajas de moldeo (ver la figura anterior y el proceso que se describe gráficamente en la página siguiente); cada molde está formado por dos o más cajas de moldeo, en el interior de las cuales está el hueco que ha de rellenar el material fundido.

El llenado de los moldes de arena puede hacerse manualmente (más usado en objetos artísticos), o mediante máquinas de diferentes tipos que la compactan (por sacudidas, prensado o proyectándola contra el modelo). El apisonado de la arena es muy importante ya que ha de dar consistencia al molde y tener la suficiente porosidad para que los gases y el aire del interior puedan ser expulsados. Una vez hecha la media caja, se enrasa y se invierte su posición, se coloca otra caja sobre ésta y el otro medio modelo, junto con los canales de colada, así como los bebederos y mazarotas.

Una vez rellenada la caja entera se separan con cuidado las dos mitades para extraer el modelo y colocar los machos, si el objeto a reproducir lo requiere. Las juntas de las portadas de los machos se sellan con una mezcla de arcilla, y se procede a cerrar la caja y graparla para evitar que la presión del material la levante durante el proceso de colada.

La fundición en arena es un método rápido para producir piezas u objetos de formas complejas, pero cada pieza fundida nueva requiere un molde nuevo. Entre los metales de fundición más corrientes están: hierro colado, aleaciones de aluminio y latón.

Los bloques del motor de automóviles y las culatas del cilindro, los soportes para maquinaria pesada, tapas de registro y el tornillo de banco de un taller, son ejemplos de productos fundidos en arena.

Una vez definido el objeto que se va a construir, previo a la construcción del modelo, se realizará un croquis acotado y un delineado del mismo, mediante el sistema de vistas (proyecciones diédricas o en perspectiva), tal y como aparece en las figuras anteriores.

A.2.

Elaboración de bocetos y delineado del objeto



En el caso de no disponer de los materiales anteriores se puede utilizar un recipiente de plástico como caja de moldeo y yeso o escayola en vez de arena, construyendo así el primer semimolde, por inmersión en la pasta.

A.3

Construcción en el aula-taller: emulación



Conviene prever el número de mazarotas (salidas de aire) necesarias para evitar defectos de colada, así como el canal de colada o bebedero, antes de realizar el otro semimolde.



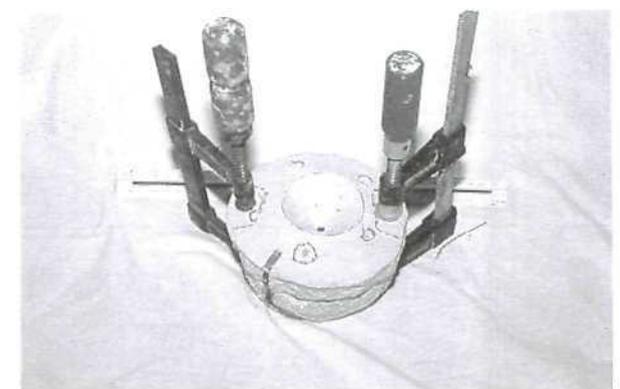
Se debe facilitar el desmoldeo engrasando las superficies del modelo y facilitando su posterior salida tras el fraguado del yeso.



Untar de grasa el semimolde inferior para posibilitar su posterior separación.



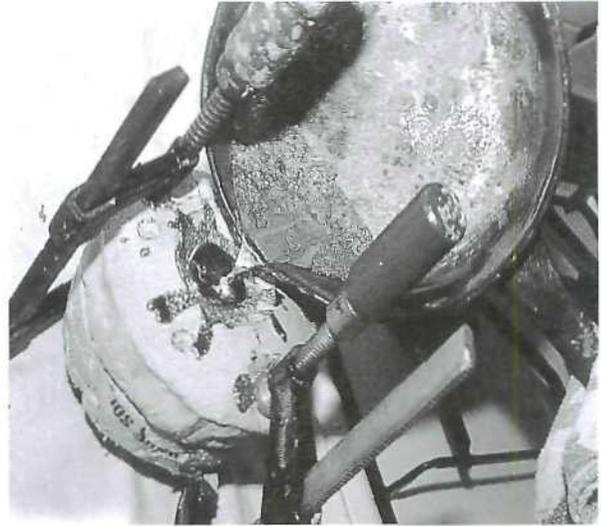
Para terminar la confección de los dos semimoldes, se debe marcar la posición de montaje, y desmoldearlos con precaución para no romperlos o astillarlos, repasándolos si fuera necesario para que acoplen perfectamente.



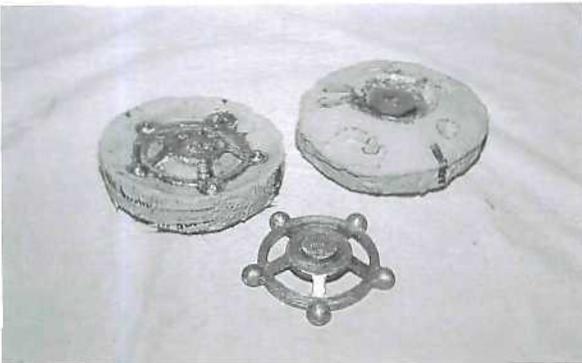
Una vez ajustado el molde, se hacen los taladros de salida de aire y el canal de colada, de forma que se facilite el llenado del molde, y se eviten burbujas de aire, rechupes y grietas, colocando por fin los gatos o prensillas para evitar fugas durante el llenado.



La fase de llenado, consiste en fundir el metal, (plomo) dándole un cierto recalentado y, a continuación, colarlo en el molde, de forma uniforme y continuada, para que sea lo mas eficaz posible.



Se comprueba que el llenado es total cuando el plomo rebosa por el bebedero y por las mazarotas que han quedado por debajo de éste; se ha de tener en cuenta la contracción del metal al enfriar, por ello no conviene hacerlo demasiado rápido.



Se deja enfriar el molde un tiempo prudencial y se procede a desmoldear, procurando no romper el molde si queremos volver a utilizarlo.



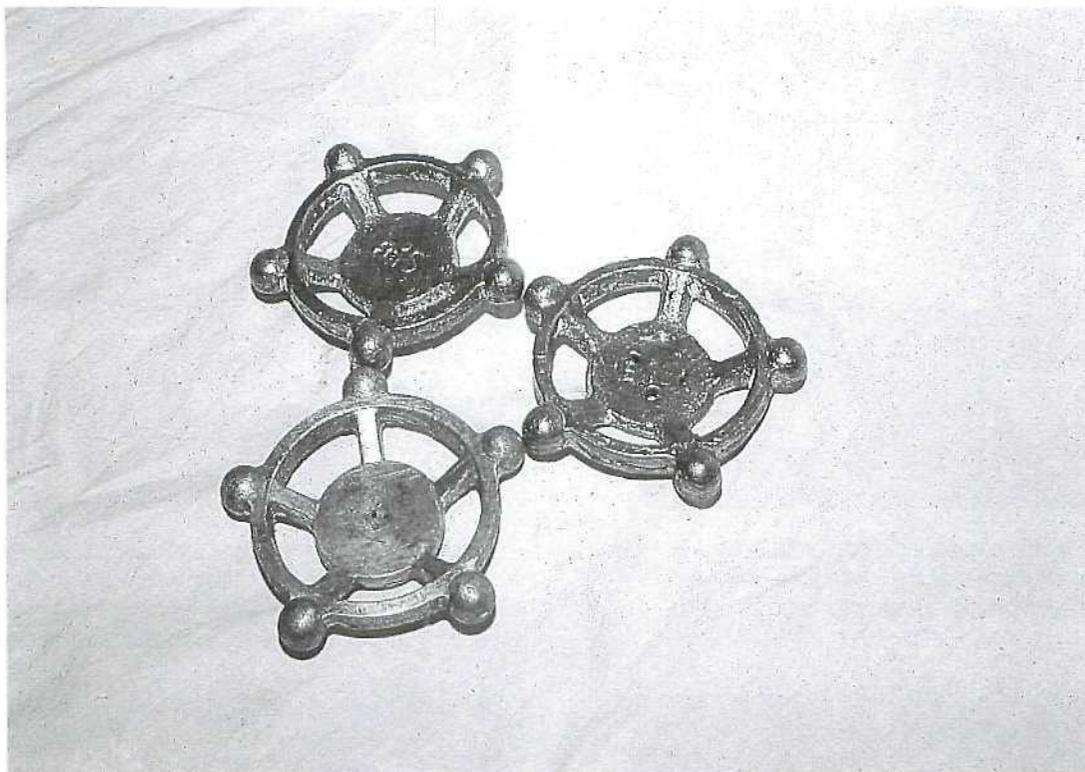
Cuanto mejor ajusten los moldes, menos rebabas y defectos de colada aparecerán en la pieza.



Después de separada la pieza de los semimoldes, se retiran las rebabas y el material sobrante del bebedero y mazarotas, cortándolos con una cuchilla.



Tras algunos retoques de acabado podemos dar la pieza por terminada.



Repitiendo el proceso podemos construir varias piezas iguales del mismo molde.

A.4.

*Hoja de proceso  
y de  
planificación*

Nos remitimos a los apartados anteriores (sesión 2), en donde se especifica cómo elaborar dichas hojas. Se trata de organizar el proceso a seguir en cada uno de los métodos utilizados para elaborar o fabricar piezas. El proceso aunque parezca repetitivo, conviene llevarlo a cabo para sistematizar la metodología de trabajo.

<b>SESIÓN 5</b>	<b><i>Moldeo de plásticos</i></b>
<b>Semana: 8.<sup>a</sup>, 9.<sup>a</sup></b>	<b>Módulos horarios: 4</b>

<p><b>Actividades</b></p> <p><b>A.1. Moldeo de materiales no metálicos (deformación plástica).</b> Breve explicación, lectura y seguimiento de apuntes. Vocabulario técnico.</p> <p><b>A.2. Construcción en el aula-taller.</b></p> <p><b>A.3. Hoja de proceso y de planificación.</b></p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Los bajos costos de fabricación, así como el comportamiento y las características mecánicas de los plásticos, han potenciado la utilización de éstos como materia prima en los procesos de manufactura. Otras ventajas son la resistencia a la oxidación, a los golpes, al rayado y a los cambios de temperatura.

Recientemente se han elaborado plásticos y compuestos con los que se obtienen productos iguales o mejores que sus equivalentes metálicos. Un factor significativo es el peso, que ha potenciado su utilización en la industria aeromotriz y aeronáutica, en componentes estructurales como fuselajes, alas, etc. de aviones. También se ha extendido su uso como productos laminados sustitutos muy durables de la madera.

Muchos de los procesos de fabricación aplicados a los metales se aplican también a los plásticos y compuestos. Estos materiales pueden colarse, moldearse, someterse a extrusión, maquinarse, laminarse, etc.

Tres métodos constituyen gran parte de las técnicas de fabricación con materiales plásticos y compuestos. Éstos son: el moldeo por soplado, el moldeo por inyección<sup>(19)</sup> y la extrusión.

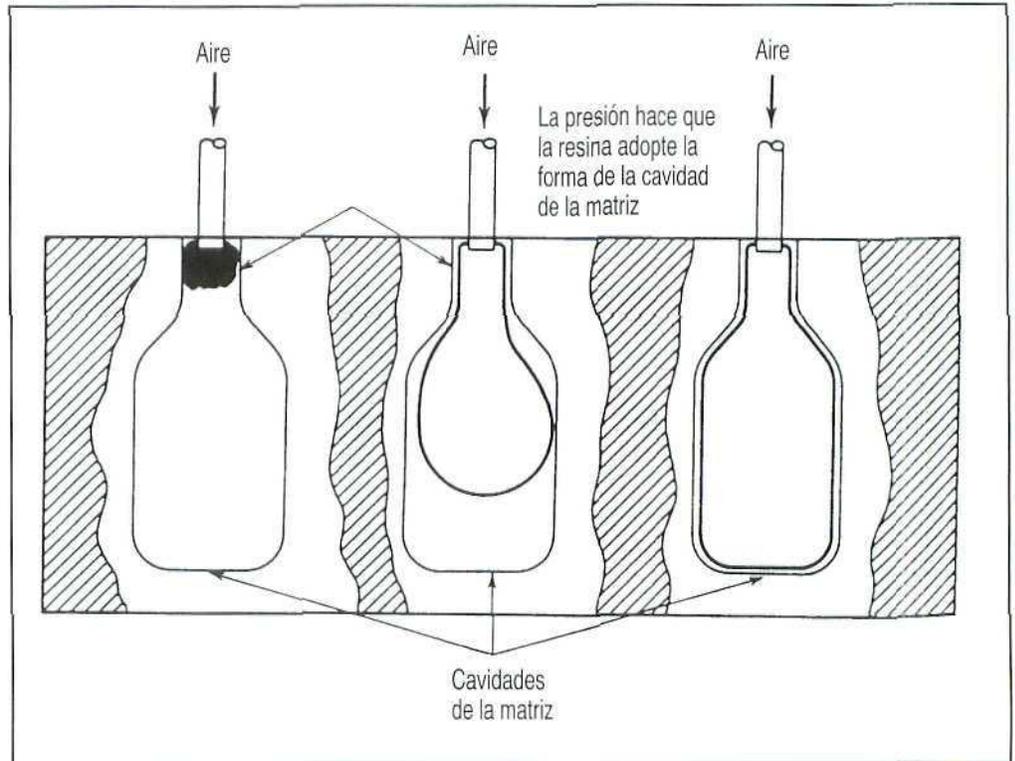
## 1. Moldeo por soplado

En este proceso se usa aire para forzar una masa de plástico fundido contra las paredes de un molde con la forma del producto deseado. Es particularmente conveniente para fabricar grandes piezas, como por ejemplo los recubrimientos de un refrigerador, envases de líquidos, etc. Después del enfriamiento se abre el molde y se retira la pieza terminada.

<sup>(19)</sup> Como ya se comentó, dado que el moldeo por inyección y por extrusión no son viables —ni tan siquiera pueden emularse en el aula-taller—, dejaremos su estudio como material complementario a la Unidad didáctica, por lo que se incluirá información al final de estos materiales (pp. 178-184).

**A.1.**

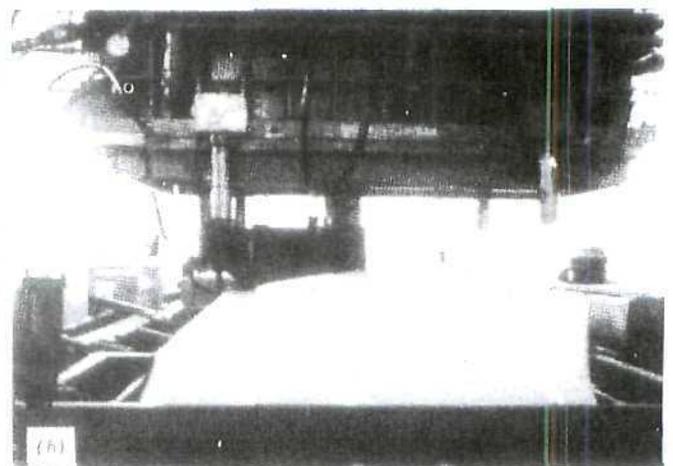
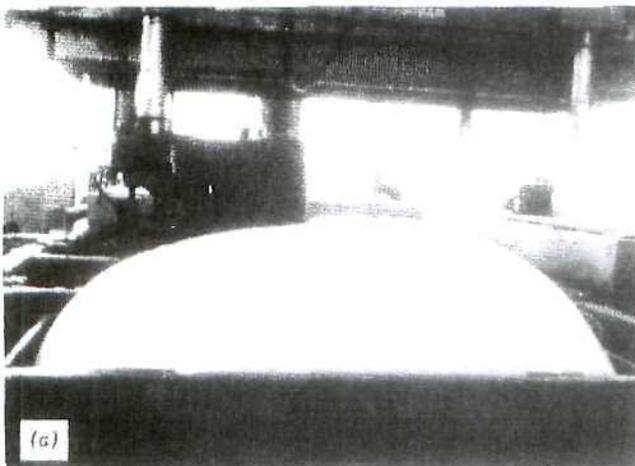
**Moldeo de materiales no metálicos (deformación plástica)**

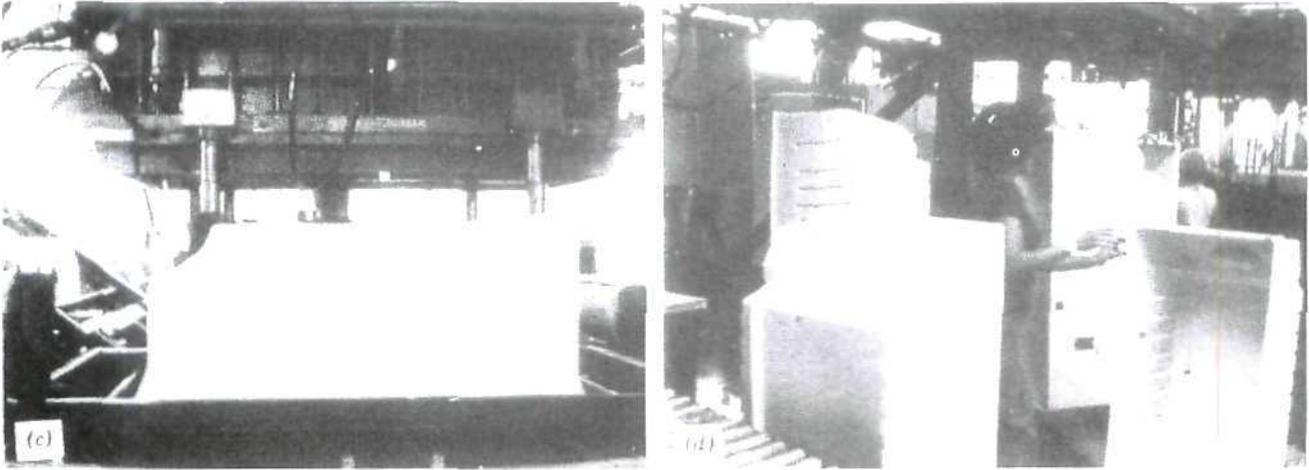


**Moldeo por soplado.** Fuente: NEELY, J.E., y KIBBE, R.R. (1992). *Materiales y procesos de manufactura*. México: Limusa. Fig. 6, pág. 350.

Este método se usa también para la formación de láminas en las que se aprisiona una hoja de plástico entre un punzón y una matriz. El aire a presión fuerza al plástico caliente contra la matriz donde asume su forma. Puede usarse cuando el producto final ha de tener una forma cerrada y hueca, como en las botellas de plástico. La maquinaria que se usa tiene una alta velocidad de producción.

Relacionado con este proceso está el **moldeo al vacío**, en el que se hace vacío de un lado del material y se aplica presión de aire en el lado opuesto para conformar al material contra el molde o forma.





Fuente: NEELY, J.E., y KIBBE, R.R. (1992). *Materiales y procesos de manufactura*. México: Limusa.  
Fig. 7, pág. 351.

Las fotografías anteriores representan el revestimiento de un frigorífico moldeado parcialmente por soplado: a) Matriz de moldeo abierta; b) El revestimiento comienza a tomar la forma de la matriz; c) Revestimiento terminado antes de retirarlo de la matriz; d) Revestimientos y acabados.

## Moldeo por calor y deformación plástica

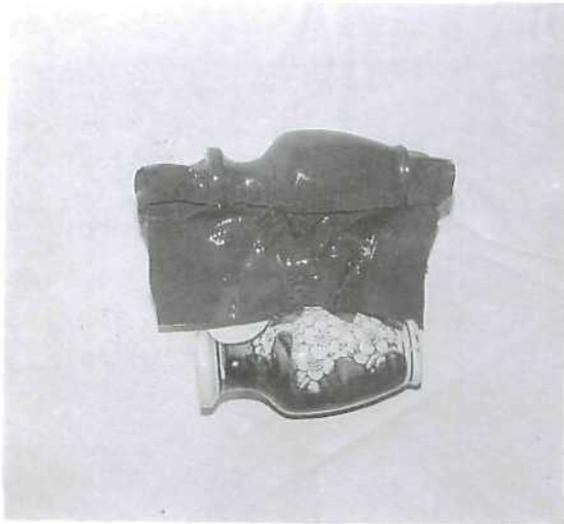
Se trata de emular el moldeo de plástico por soplado



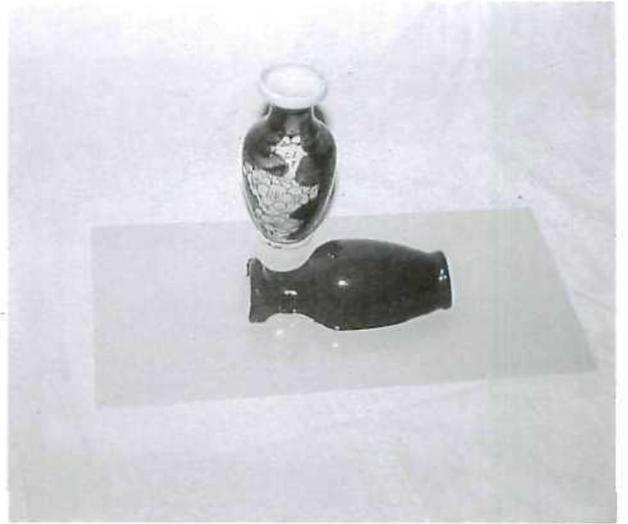
Aplicando calor de forma directa mediante un soplete de gas butano, a un acetato, éste se amolda al contorno del objeto al que envuelve. Basta tirar de los extremos del acetato hacia atrás, y enfriarlo rápidamente con un paño húmedo, para obtener formas diversas, copiadas del molde u objeto elegido.

A.2.

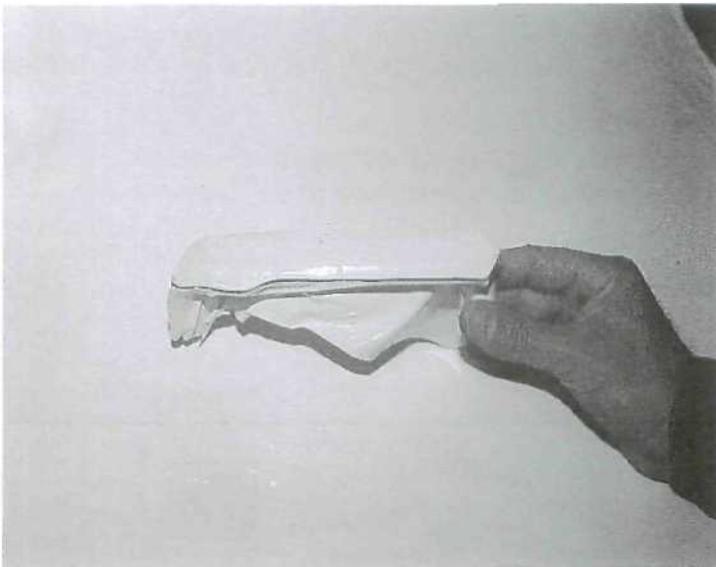
Construcción  
en el aula-taller



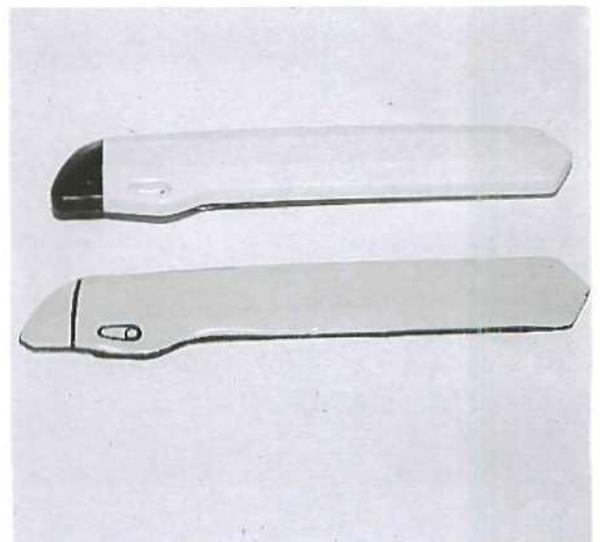
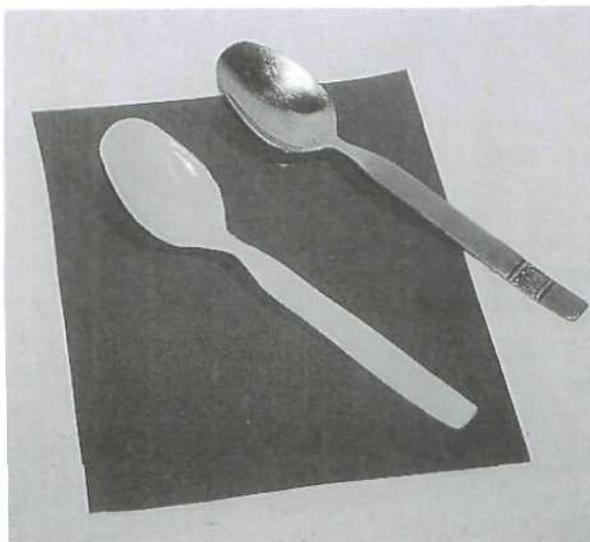
En esta fotografía vemos el resultado.

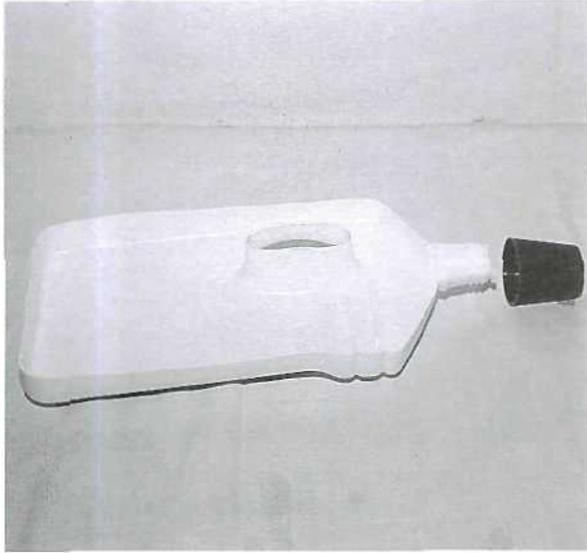


Una vez marcado y recortado el material sobrante obtenemos media figura, que podemos completar, repitiendo el proceso.



Por este método, podemos reproducir pequeños objetos como muestran estas tres fotografías.





Otra posibilidad es construir dos semimoldes de escayola del objeto elegido, que nos servirán para dar forma al acetato. Para confeccionar los semimoldes partimos longitudinalmente en dos el modelo.



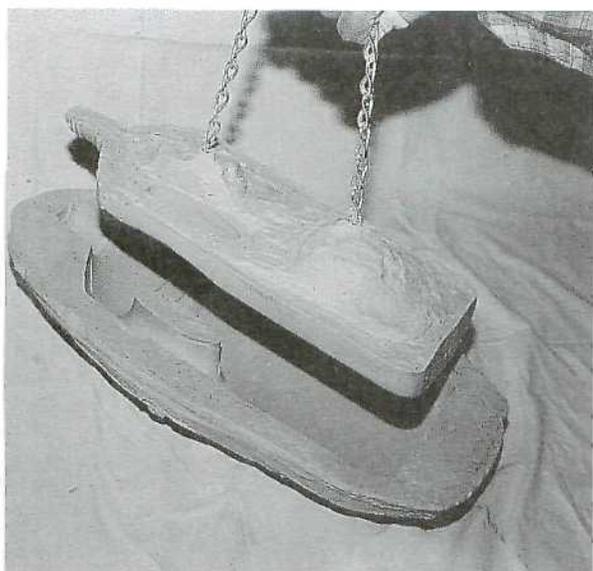
Vertemos la escayola sobre el modelo.



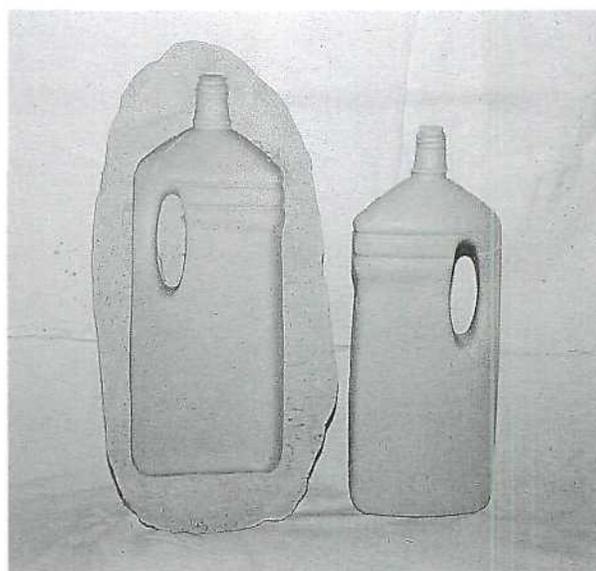
Repasamos y aplanamos la superficie exterior de los semimoldes.



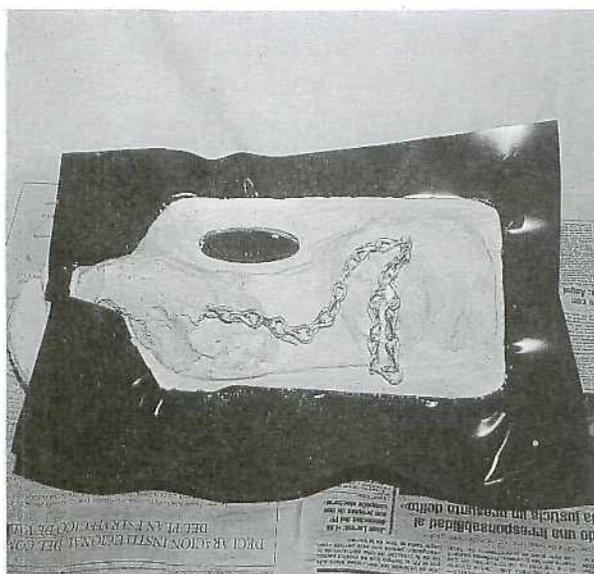
Completamos la construcción de ambos semimoldes.



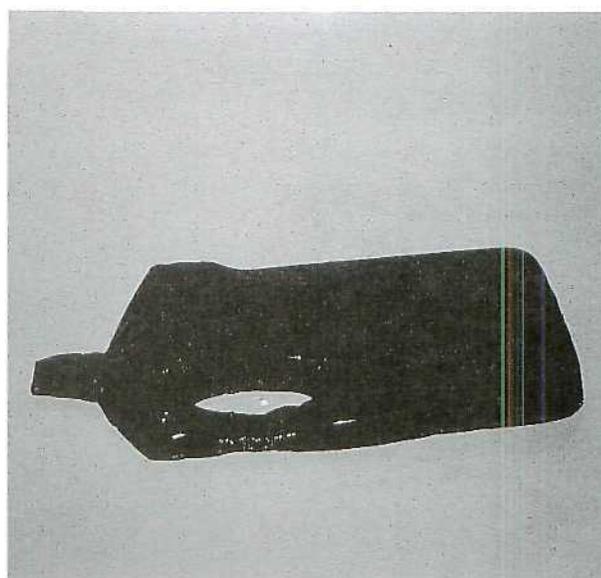
Separamos cada molde de su contramolde.



En la fotografía se aprecia una pareja de semimoldes acabados.



Con cada pareja de semimoldes podemos confeccionar una o varias mitades del objeto elegido presionando el acetato previamente calentado entre ambas partes del molde.



Por este método no se obtiene un resultado totalmente satisfactorio, dadas las dificultades para sujetar el acetato al presionar los semimoldes y tener que darle, a la vez, calor a toda la superficie. Se aconseja utilizar este método para producir objetos de plástico de pequeño tamaño.

A.3.

Nos remitimos a los apartados anteriores (Sesión 2), en donde se especifica cómo elaborar dichas hojas.

*Hoja de proceso  
y de planificación*

<b>SESIÓN 6</b>	<b><i>Estudio económico</i></b>
<b>Semana: 10.<sup>a</sup></b>	<b>Módulos horarios: 2</b>

<p><b>Actividades</b></p> <p><b>A.1. Documentación administrativa.</b> Explicar y documentar al alumnado sobre los conceptos que intervienen en la confección de un presupuesto. Documentación administrativa</p> <p><b>A.2. Análisis de costes del producto.</b> Completar la hoja de presupuesto <i>Análisis de costes del producto</i>.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Mediante esta actividad se trata de que el alumnado sea capaz de elaborar de manera más sistematizada la documentación administrativa, como el presupuesto o valoración de los costes que intervienen en el precio final del objeto, facilitando el profesor la información necesaria en lo referente a las denominaciones que se adoptan para cada concepto desde el punto de vista administrativo, así como los cálculos requeridos.

**A.1.**

Documentación  
administrativa

Podemos concretar la propuesta en completar el modelo de presupuesto dado en la ficha siguiente, haciendo los cálculos y estimaciones necesarias, teniendo en cuenta los tiempos de elaboración estimados en la correspondiente *Hoja de proceso*, así como los demás costes que intervienen hasta su comercialización.

**A.2.**

Análisis  
de costes  
del producto

Para que el alumno pueda abordar satisfactoriamente la confección de esta ficha se le han de facilitar todos aquellos datos referentes al significado de cada uno de los conceptos que aparecen en la misma, así como la forma de calcularlos para una sola pieza.

Será tarea del profesorado la elaboración del material necesario para que queden claros los costes del producto.

Se recomienda la lectura del *Documento T.1* (página 163) sobre los conceptos de *marketing* y análisis económico (VAN y TIR).

<b>ANÁLISIS DE COSTES DEL PRODUCTO</b>			
<b>Conceptos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Precio total en pta</b>
<b>1. Fabricación</b>			
<i>Materias primas</i>	Kg	pta/Kg	
<i>Mano de obra directa</i>	horas	pta/h.	
<i>Mano de obra indirecta</i>	horas	pta/h.	
<i>Amortización maquinaria</i>	horas	pta/h.	
<i>Amortización edificio/instalación</i>	horas	pta/h.	
<b>2. Embalaje</b>	gr	pta	
<b>3. Costes añadidos</b>	.....	pta	
<b>4. Lanzamiento publicitario</b>	.....	pta	
<b>5. Beneficio fabricante</b>	%	pta	
<b>6. Margen comercial distribuidor</b>	%	pta	
<b>7. Margen comercial detallista</b>	%	pta	
<b>8. Otros conceptos</b>		pta	
<b>TOTAL P.V.P. RECOMENDADO</b>			..... Pta

<b>SESIÓN 7</b>	<b><i>Impacto medioambiental</i></b>
<b>Semana: 10.<sup>a</sup>, 11.<sup>a</sup></b>	<b>Módulos horarios: 2</b>

<p><b>Actividades</b></p> <p><b>A.1. Informe medioambiental.</b></p> <p>Reflexión y confección individual de un informe escrito, sobre los posibles perjuicios que ocasionaría sobre el medio ambiente la producción masiva de piezas fundidas.</p> <p><b>A.2. Debate: «Residuos y su reciclaje».</b></p> <p>Debate abierto y organizado en torno al tema propuesto «Residuos y su reciclaje» y «Condiciones de seguridad».</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Según los métodos seguidos en el aula-taller tendríamos que considerar aquellas medidas que evitaran o minimizaran los daños y la repercusión —individual o colectiva— que tendría su adopción sobre el coste de los objetos. En el caso de utilizar el plomo como materia prima para el moldeo, implica un riesgo tóxico para la salud y el medio ambiente. Por otro lado, ¿qué hacemos con los residuos generados durante las actividades en el aula-taller?

Por tanto, el objetivo principal de esta actividad es concienciar al grupo de alumnos y alumnas de la importancia que tiene para el medio ambiente el problema de los residuos, el coste energético que conlleva la fabricación de cualquier objeto por procedimientos industriales y las posibilidades de recuperación o reciclaje de los residuos o materiales sobrantes, tanto si son metálicos como no metálicos. Otro tratamiento diferenciado requerirán los residuos de materiales plásticos.

El documento elaborado tendrá que favorecer y motivar una reflexión individual, para posteriormente organizar un debate con el gran-grupo, moderado por algún alumno del grupo. El papel del profesor será el de observador —anotando las intervenciones de cada alumno, y valorando la calidad expositiva, la argumentación en que se basa cada intervención, etc.—.

**A.1.**

**Informe medioambiental**

Como material de apoyo para iniciar la actividad, proponemos la lectura de los siguientes artículos:

- a) «Seguridad con los metales de fundición» (Documento H.6, pág. 134).
- b) «Plásticos y residuos» (Documento H.10, págs. 138-140).

Realizar un resumen y comentario en pequeños grupos, elaborando y emitiendo opiniones en la puesta en común con el gran grupo.

**A.2.**

**Debate: «Residuos y su reciclaje»**

<b>SESIÓN 8</b>	<b><i>Presentación y exposición del trabajo. Evaluación sumativa</i></b>
<b>Semana: 11.<sup>a</sup></b>	<b>Módulos horarios: 2</b>

<p><b>Actividades</b></p> <p><b>A.1. <i>Exposición al gran grupo.</i></b> Preparar la documentación y el esquema para la exposición. Breve exposición oral de la experiencia sobre el moldeo.</p> <p><b>A.2. <i>Evaluación sumativa. Final de proyectos.</i></b></p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**A.1.**  
**Exposición  
al gran grupo**

Se planteará al gran grupo que exponga sus conclusiones, como final de todo un proceso de aprendizaje, dando un cierto margen a cada grupo de trabajo para desarrollar sus ideas a partir de las posibilidades técnicas (murales, fotografías, vídeo u otras) de que se dispongan en el centro educativo.

También sería interesante que los alumnos aportaran sus materiales de reproducción, de forma que reflejen gráficamente con la mayor claridad posible, los materiales elaborados, fases, herramientas y útiles que han intervenido en la fabricación de objetos, por el procedimiento que cada grupo haya trabajado durante el trimestre.

En estas sesiones, como actividades concretas, podemos sugerir la confección de uno o varios murales en cartulina, que contengan dibujos realizados por los propios alumnos y alumnas, sacados y ampliados de los textos disponibles en el aula, el centro o la biblioteca municipal. Otras posibilidades son la confección de un reportaje fotográfico, diapositivas o vídeo, combinando fotos con texto, así como reproducir mediante dibujos o fotografías el proceso seguido durante la fase práctica de construcción, acompañando cada foto, diapositiva o secuencia de vídeo con una breve explicación escrita u oral sobre su contenido.

**A.2.**  
**Evaluación  
sumativa.  
Final  
de proyectos**

Para la evaluación del proyecto se entregará en grupo un dossier o memoria explicativa del proceso seguido, adjuntando dibujos, anotando los cálculos obtenidos, las fichas de seguimiento de tareas, las actividades realizadas y el modelo u objeto obtenido por alguno de los procedimientos estudiados.

Sobre el sistema de evaluación o calificación final sería deseable que los estudiantes estuvieran informados sobre los criterios que se han seleccionado para evaluar... Su intención es clara: que los estudiantes puedan gestionar sus recursos anticipadamente. Los distintos grupos de alumnos deberán entregar el proyecto realizado, así como una documentación o memoria descriptiva sobre el proceso seguido a lo largo de la actividad.

1. Exposición oral (defensa del proyecto)	20%
Seguir un guión .....	<input type="text"/> %
Recursos utilizados para exponer oralmente .....	<input type="text"/> %
Vocabulario adecuado .....	<input type="text"/> %
Conocimientos técnicos .....	<input type="text"/> %
Tiempo de exposición .....	<input type="text"/> %
TOTAL .....	<input type="text"/> %

2. Modelo u objeto elaborado por cualquiera de los procedimientos	30%
Grado de desarrollo .....	<input type="text"/> %
Originalidad .....	<input type="text"/> %
Acabados, calidad .....	<input type="text"/> %
Dificultad técnica .....	<input type="text"/> %
Aprovechamiento de recursos materiales .....	<input type="text"/> %
Finalización estimada (horas) .....	<input type="text"/> %
TOTAL .....	<input type="text"/> %

3. Documentación-memoria	30%
Presentación, guión, apartados .....	<input type="text"/> %
Pulcritud en dibujos .....	<input type="text"/> %
Cálculos, mediciones .....	<input type="text"/> %
Explicación detallada y dibujada .....	<input type="text"/> %
Documentos aportados, bibliografía .....	<input type="text"/> %
Consultas a los materiales de apoyo (parte «Recursos» pág. 125 y ss.) .....	<input type="text"/> %
Valoración personal .....	<input type="text"/> %
TOTAL .....	<input type="text"/> %

4. Actitud observable	20%
Cumplimiento de responsabilidades .....	<input type="text"/> %
Participación, aportación personal .....	<input type="text"/> %
Interés por resolver los problemas .....	<input type="text"/> %
Método organizativo de trabajo .....	<input type="text"/> %
TOTAL .....	<input type="text"/> %

El reparto (tanto por ciento) de la nota global, así como los items evaluables, estarán en función del debate realizado entre el equipo educativo (Departamento de Tecnología) que, posteriormente, al ser consensuado con el alumnado, podría ser modificado. Conviene precisar que su puesta en práctica sería al inicio de las actividades. Un formato de presentación que reflejara lo expuesto puede verse en la página anterior.

Recursos

---



# Los recursos en Tecnología

---

## **Como utilizar los recursos**

En ocasiones solemos perder mucho tiempo buscando información relevante, complementaria o actualizada sobre un tema concreto y, en general, existen dificultades para dar un sentido global a la actividad que se quiere realizar con el alumnado.

Los materiales que se adjuntan están concebidos para dar mayor realce a la Unidad didáctica desarrollada. Estos materiales de apoyo han sido seleccionados para facilitar al profesorado el acceso a la información que, por lo general, suele estar dispersa.

El material de apoyo que se expone no debe entenderse como el único que se puede utilizar y, en todo caso, ha sido seleccionado para aprovecharlo si se estima oportuno. Está enfocado para atender los distintos ritmos de aprendizaje que suelen darse en el aula, en donde coexisten intereses muy diversos y, en ocasiones, los alumnos reclaman saber más sobre un determinado campo o tema.

Los materiales así elegidos o elaborados formarán parte de una colección que poco a poco iremos complementando a la existente en la biblioteca o aula-taller.

Como es lógico, la información recopilada será diversa y abierta a todas las versiones que en la actualidad se dan para organizar didácticamente la materia de Tecnología. Es decir, libros, revistas, vídeos, maquetas a escala, trabajos o apuntes específicos elaborados por el profesorado, etc.

## **Crterios para seleccionar objetos de interés tecnológico**

Respecto de la Unidad didáctica expuesta, «Análisis de objetos. Métodos de fabricación: moldeo», se ha creído conveniente incorporar una serie de criterios que nos ayuden a seleccionar objetos cotidianos que representen cierto interés para ser analizados. Éstos son:

1. Definir: qué es un objeto tecnológico.
2. Definir el proceso de fabricación:
  - a) Artesanal o manual.
  - b) Industrial o en serie.
3. Elegir objetos de uno o varios elementos. Si es de varios elementos tendrá que ser desmontable con cierta facilidad.

4. Elegir preferiblemente objetos de un único material, de dimensiones 20 x 20 x 20 cm y peso entre 0,5-5 Kg.
5. El objeto o pieza será de dominio público, de uso cotidiano, sólido, no tóxico y económicamente accesible.
6. El objeto elegido debe permitir ser indagado o estudiado. Su información, catalogación, consulta de datos, etc. será accesible desde cualquier nivel.
7. Conocer previamente el análisis del objeto, los distintos procedimientos de fabricación de los mismos. Se recomienda hacer uso de las fichas, mapas conceptuales y materiales que en general se exponen en la «Ejemplificación de una Unidad didáctica» (página 47 y ss.).
8. Preferiblemente el objeto de estudio será elegido por los alumnos y alumnas; en caso contrario deberá tener gran significación, motivación e interés para ser analizado por los usuarios-alumnos.

### ***Características de los materiales de apoyo***

Elaborar materiales de apoyo que refuercen los objetivos de la Unidad didáctica planteada es una tarea compleja, lenta y en ocasiones se cae en «inflar» excesivamente de datos que creemos son «imprescindibles» para entender desde ángulos distintos una misma cosa.

Su recopilación constituyen una valiosa fuente de datos e informaciones sobre los contenidos de la Unidad didáctica. Su selección e incorporación al proceso de «ampliación de conocimientos» queda, como es lógico, a criterio del profesorado, y responde a los siguientes criterios:

1. **Historia social-crítica:** informaciones y artículos sobre la historia social ligada al proceso productivo.
2. **Génesis de objetos:** ejemplos de cómo se generan algunos objetos. Del diseño a su fabricación.
3. **Objetos de análisis:** ejemplos de objetos susceptibles de ser analizados y fabricados por alumnos y alumnas.
4. **Técnica:** relación de tablas, descripciones, normativa, maquinaria para la metalurgia-plástico y, en general, documentos técnicos que orienten y profundicen sobre los procedimientos de fabricación de piezas.

## Materiales de apoyo: Historia social-crítica

Moldes para el vertido de hierro hechos de arena húmeda

DOCUMENTO H.1



**1708.**— El inglés Abrahan Darby inventa el moldeo en cajón con arena húmeda para la fundición del hierro. Hasta ahora, los pequeños objetos se fabrican mediante moldes hechos de arcilla grasa. De acuerdo con el nuevo procedimiento, se realiza primero un modelo en madera de la pieza que se desea fundir, rodeándolo en una caja formada por dos o más partes con arena húmeda apisonada. El cajón se abre a lo largo de una superficie de separación, retirándose entonces el modelo de madera. Una vez cerrado de nuevo el molde, puede verterse el hierro fundido a través de un canal. Para cada una de las piezas fundidas es necesario preparar un molde propio.

Fuente: *Crónica de la Técnica*, en el periódico *Diario 16*.



*El puente de Neuilly sobre el Sena en las cercanías de París, la obra maestra del técnico Jean Rodolphe Perronet.*

## Puentes sobre el Sena y el Severn

1770 – El ingeniero francés Jean Rodolphe Perronet concluye la construcción de su obra maestra, el puente sobre el río Sena, situado cerca de Neuilly. Esta construcción de piedra posee cinco ojos de 39 m de anchura cada uno.

Nueve años más tarde, Abraham Darby III construye en Inglaterra en seis años el primer puente de hierro del mundo. Cruza el río Severn, en Coalbrookdale, en Shropshire.

Los puentes de Perronet culminan la tradición de construcción de puentes renacentistas que ha prolongado a lo largo de más de dos siglos y a la que pertenecen obras maestras, tales como el puente de Rialto en Venecia (→1592).

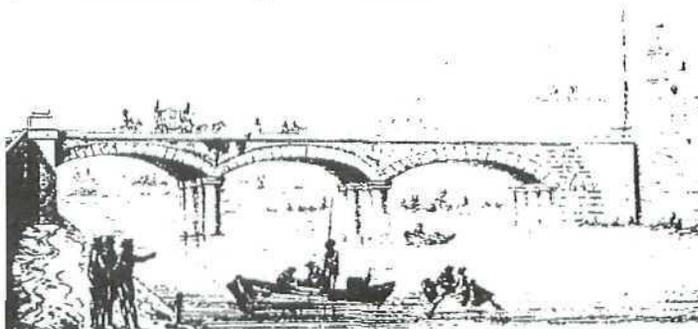
Sus nuevas construcciones se caracterizan ante todo por los arcos planos, sustentados por estrechos pilares.

En el Pont St. Maxence, sobre el río Oise, cerca de París, la altura del arco es de tan sólo una onceava parte de su luz, mientras que los pilares tienen un diámetro igual a una doceava parte de la anchura del puente. El puente de hierro, extremadamente estable, construido por Darby está formado por cinco costillas de hierro fundido, que configuran un único arco redondo de 30 m de anchura.

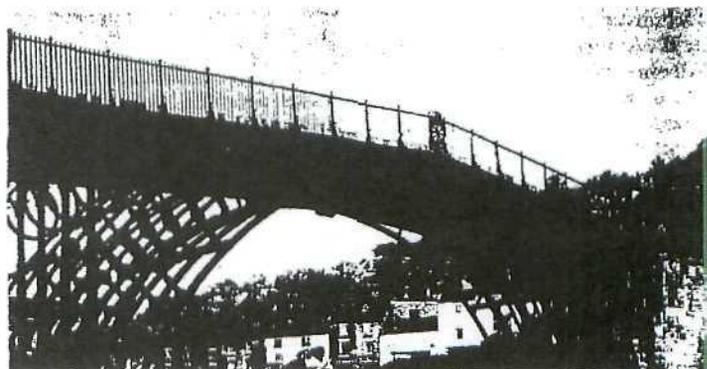
Este primer puente de hierro de la historia requirió, no obstante, para su proceso de construcción grandes cantidades de hierro por lo que resultó en realidad muy

poco rentable. Hacia finales del siglo, la cantidad de hierro necesaria para la construcción de este tipo se

reduce, paulatinamente, más o menos sólo a la mitad de la anteriormente usada.



*Pont St. Maxence, tendido sobre el río Oise, cerca de París; los arcos planos son una característica típica de los puentes construidos por Jean Rodolphe Perronet.*



*Puente de hierro colado construido por Darby sobre el río Severn cerca de Coalbrookdale en Shropshire; esta imponente construcción de hierro está sobredimensionada.*

Fuente: *Crónica de la Técnica*, en el periódico *Diario 16*.

## Se mecaniza la alfarería al torno

1853 – El fabricante de cerámicas parisiense Bellay introduce el empleo de plantillas destinadas a conferir forma a las piezas de cerámica al torno e inicia de esta manera la fabricación en serie de esos objetos.

Hasta ahora, el barro se trabaja a mano sobre el plato del torno en rotación. El barro, que es una materia plástica a la que se puede conferir forma con gran facilidad, se hacía ascender a la vez que se le daba forma ayudándose sólo de la superficie de los dedos de la mano.

Bellay mecaniza este proceso con la utilización de plantillas. Gracias a este procedimiento es posible fabricar gran cantidad de objetos de cerámica con una forma estándar unitaria.

Asimismo, la fabricación de dichos objetos se acelera de manera notable pues el procedimiento permite que, tanto los platos como las tazas, queden acabados por fuera y por dentro en una sola operación.

## Bessemer abarata el acero

1855 – El inventor inglés Henry Bessemer desarrolla el convertidor que lleva su nombre y que constituye una gran mejora para la producción de acero.

El revestimiento ácido del recipiente de acero favorece la formación de escoria. El aire introducido desde la base del recipiente consume las impurezas contenidas en el hierro en bruto. Este convertidor permite obtener un acero soldable, que contiene un 0,25 % de carbono, que cuesta sólo entre un 6 y un 7 % de lo que costaba el acero de crisol obtenido hasta ahora y que llega incluso a ser más barato que el hierro forjado.

La extracción del carbono del hierro en bruto fundido se logra en el interior de un horno de pudelado (→1783), haciendo que pase aire fresco por la superficie del material fundido. Bessemer intenta intensificar dicho proceso, para lo cual desarrolla un gran recipiente de acero en forma de pera y lo reviste con un material resis-

tente al fuego. Casualmente emplea para ello un material ácido y carga el convertidor con un hierro en bruto que contiene cantidades inapreciables de fósforo y de azufre. El resultado de esta serie de circunstancias es la producción en el interior del convertidor de una reacción química en cuyo transcurso se libera calor, de forma que el contenido del convertidor pasa de una temperatura de 1 200 °C (que se alcanza en los altos hornos) a 1 530 °C (temperatura de fusión del hierro puro) sin necesidad de aportar más calor. Un único convertidor Bessemer es capaz de producir en 20 minutos la misma cantidad de acero que un horno de pudelado, ahorrando además a los operarios el trabajo corporal del pudelado (agitado).

Bessemer inventa el convertidor que lleva su nombre en el curso de sus intentos de producir acero con mayor rapidez y en mayor cantidad a como se hacía hasta ahora.

## Henry Bessemer, un genio de la invención

Henry Bessemer es un notable inventor.

A su nombre se han registrado hasta 117 patentes, en gran parte referidas a temas industriales.

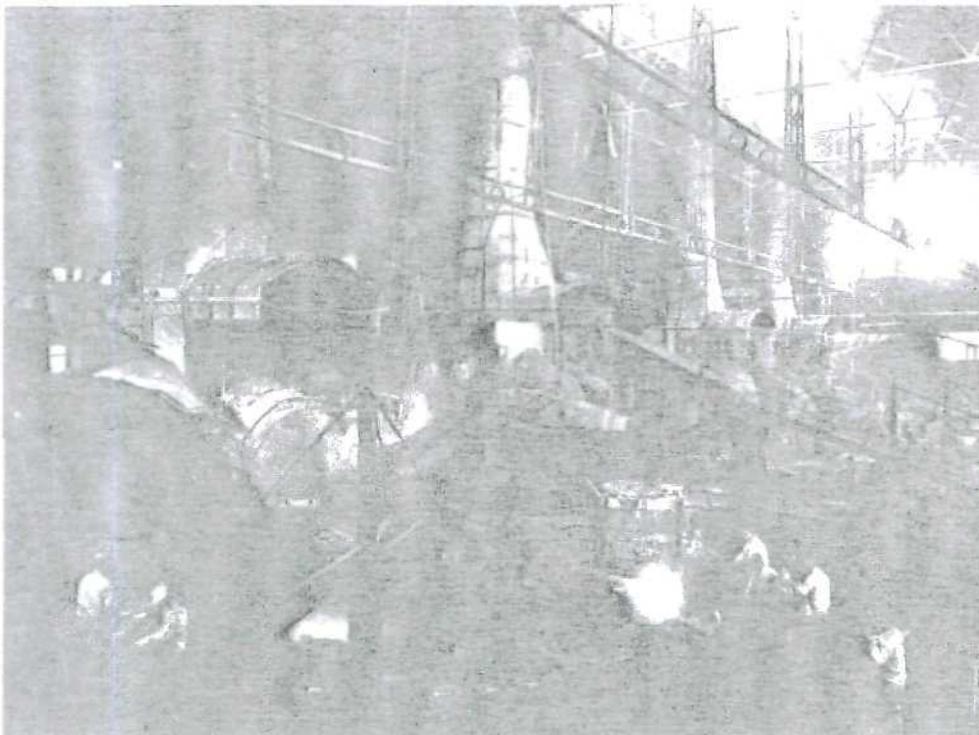
Los ingresos obtenidos por una máquina para producir polvo de bronce destinado a revestir superficies, le permiten dedicarse a desarrollar gran cantidad de nue-



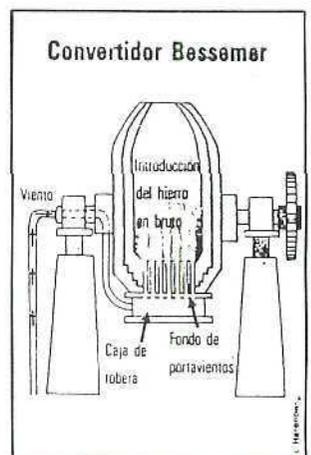
H. Bessemer.

vos dispositivos los cuales abarcarán desde la fundición de caracteres móviles de imprenta, pasando por la fundición de vidrio, hasta los frenos de ferrocarril y otros de estas características. El éxito del convertidor que lleva su nombre y que supone una gran mejora en el proceso de fabricación del acero, es tanto más sorprendente cuando se tiene en cuenta que Bessemer no era un especialista en los temas siderúrgicos.

Sin embargo, se percata con rapidez de la importancia que tendrá en el futuro su invención.

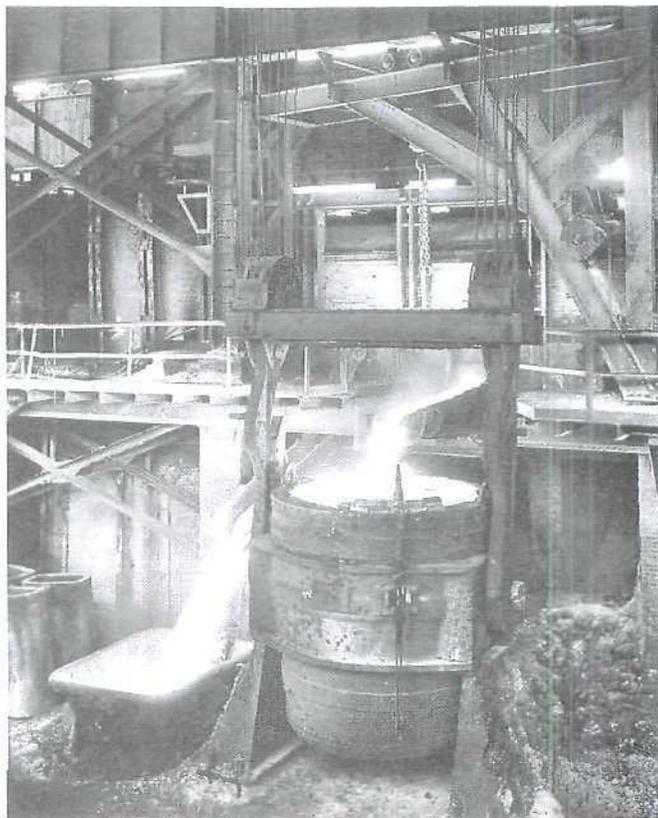


Producción de acero en una acería dotada de convertidores Bessemer; tras la purificación del acero en convertidor se le vierte en crisoles.



## DOCUMENTO H.4

106.—Colada de un horno de acero Martín Siemens. En la cuchara de la derecha se depositan unas 80 t., de acero a una temperatura próxima a los 1.600°C. Unas 10 t. de escoria vierten en la cuchara de la izquierda.



133.—Talleres. Nave dedicada a la preparación de las cajas para fundir piezas en hierro y acero y en menor cuantía en bronce y cobre. Al fondo, estufa para el secado de las cajas moldeadas (1928) (Estadística 1922)

En la nave de Fundición hay tres cubilotes y un horno eléctrico «Heroult» de 1.500 Kg. de capacidad de acero.



Fuente: GIRONA, M., y VILA, J. (1991). *Arqueología industrial en Sagunto*. Valencia: Alfonso el Magnánim, serie «Major», 6.

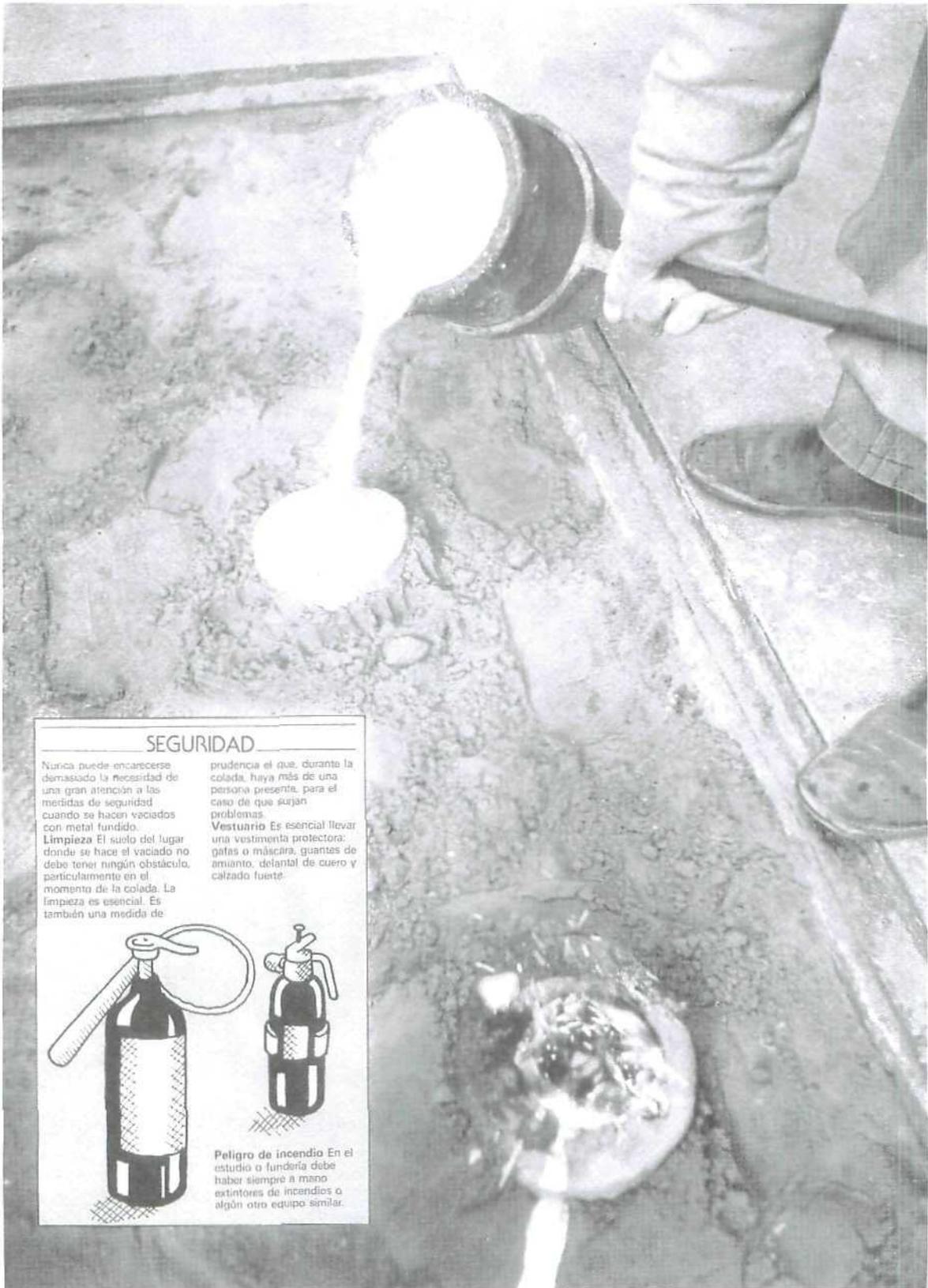


124.—Talleres. Fundición. Colada de piezas pequeñas. (16-noviembre-1946).



135.—Talleres. Conservación de un gran puente remachado de 70 m. de luz para el ferrocarril Santander Mediterráneo a su paso sobre el río Duero. 1929. Detrás, a la izquierda, el edificio de Talleres. (31-mayo-1929. Foto: León)

Fuente: GIRONA, M., y VILA, J. (1991). *Arqueología industrial en Sagunto*. Valencia: Alfonso el Magnánim, serie «Major», 6.



### SEGURIDAD

Nunca puede encarecerse demasiado la necesidad de una gran atención a las medidas de seguridad cuando se hacen vaciados con metal fundido.

**Limpieza** El suelo del lugar donde se hace el vaciado no debe tener ningún obstáculo, particularmente en el momento de la colada. La limpieza es esencial. Es también una medida de

prudencia el que, durante la colada, haya más de una persona presente, para el caso de que surjan problemas.

**Vestuario** Es esencial llevar una vestimenta protectora: gafas o máscara, guantes de amianto, delantal de cuero y calzado fuerte.



**Peligro de incendio** En el estudio o fundición debe haber siempre a mano extintores de incendios o algún otro equipo similar.

Fuente: VV. AA. (1993). *Escultura, modelado y cerámica. Técnicas y materiales*. Madrid: H. Blume.

## Se inicia la imparable era de los productos plásticos

A finales de la década de 1930 ya se conocen esencialmente todos los procedimientos que permiten la obtención de plásticos. Entre los aprox. cien elementos químicos conocidos, el carbono destaca por su facilidad para la formación de enlaces. Mientras que para el carbono se conocen cientos de miles de compuestos, para el resto de elementos químicos apenas se conocen unos 50 000. Además el carbono presenta otra característica de gran importancia: cientos e incluso cientos de miles de átomos de dicho elemento químico pueden enlazarse entre sí para formar cadenas de moléculas a las que se unen, formando cadenas laterales, átomos de otras sustancias, como el hidrógeno o el cloro. Estas moléculas gigantes tienen, en el caso más sencillo, forma de hilo, si bien pueden presentar estructura ramificada o de red espacial. Las propiedades químicas y físicas de la macromolécula en cuestión se modifican en función de su estructura.

Los químicos conocen diversos métodos que permiten la obtención de cadenas de carbono. Por ej., pueden enlazar entre sí, para formar largas cadenas, moléculas «no saturadas» (como moléculas de etileno, formadas por dos átomos de carbono y cuatro de hidrógeno). El proceso que permite obtener moléculas de este modo se conoce con el nombre de polimerización. El producto de la polimerización se conoce con el nombre de polímero. Los polímeros (→1922) más conocidos son el polietileno (→1933; 1953), el cloruro de polivinilo (→1912; 1935), el poliestireno (→1950), el polipropileno y el vidrio acrílico (→1928).

En ocasiones es necesario eliminar moléculas de menor tamaño —por ejemplo, moléculas de agua— antes de poder unir las moléculas iniciales entre sí para obtener cadenas mucho más largas. En este caso el proceso que permite llevar a cabo dicha operación se conoce con el nombre de policondensación, mientras que el producto que se obtiene se llama policondensado.

Los policondensados más conocidos son: las poliamidas y los poliésteres (→1929). Finalmente, también es posible enlazar moléculas de gran tamaño entre sí, sin necesidad de disgregar ninguno de sus compo-

ponentes, para formar cadenas moleculares de gran longitud. Este proceso se conoce como poliadición y cada día es más importante.

Los plásticos que se obtienen de este modo reciben, respectivamente, el nombre de poliuretano (→1936) y resina epoxídica (→1946).

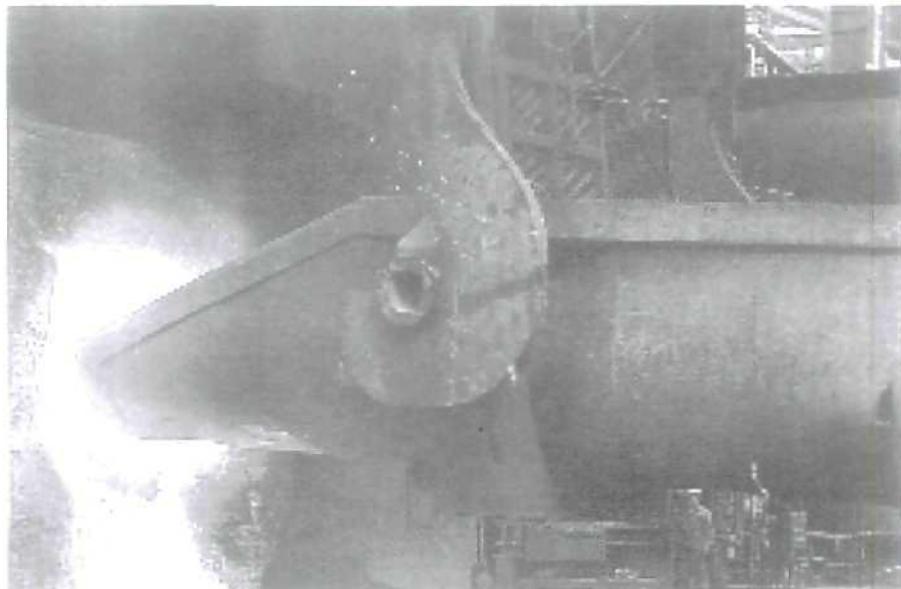
En la industria de la fabricación de embalajes compiten, cada día en mayor medida, el polipropileno, el polietileno y el cloruro de polivinilo con el papel y el vidrio; el poliestireno y la espuma de poliuretano desplazan a la lana de madeja y al cartón ondulado. El polietileno sustituye a la madera y la chapa. En la in-

dustria textil compiten por su parte las fibras artificiales, hechas de poliacrilonitrilo, poliéster y poliamidas con la lana y el algodón. El vidrio acrílico irrumpe en la construcción y penetra en el mercado de los instrumentos ópticos.

En la construcción, el cloruro de polivinilo sustituye a la madera en los revestimientos para suelos, las puertas o las persianas, y a la piedra en las ripias y en los alféizares de las ventanas.

El poliuretano ha sustituido en gran medida a la goma como material para la fabricación de juntas, suelas de zapatos o esponjas artificiales.

**En Avilés, Ensidesa, hoy, apuesta por su emblema: la acería más moderna del mundo, LDIII. Mucha técnica y poca mano de obra.**



Fuente: *Crónica de la Técnica*, en el periódico *Diario 16*.

LA MADERA QUE NOS RODEA

## Tradicición y tecnología

En el siglo XIX los estilos antiguos, como el renacimiento, el barroco, el oriental y el neoclásico, interpretados y adaptados a las exigencias de la época, fueron los que inspiraron a los fabricantes de muebles. En Inglaterra se siguió utilizando la caoba y el palisandro, reservándose el ébano para el taraceado de las maderas claras. Los primeros muebles victorianos fueron bastante lisos, pero después de la gran exposición de 1851 los diseñadores se lanzaron a la aventura empleando gran variedad de maderas e innumerables tallas.

Las técnicas de obtención de chapas, iniciadas a comienzos del siglo XVIII fueron perfeccionadas, y los diseñadores franceses tuvieron muy presente el gran efecto decorativo que se podía conseguir con las maderas claras, tanto por sus tonalidades como por el dibujo de su grano, siendo una de las más apreciadas la de arce moteado. Sin embargo y a pesar de la influencia que siguieron ejerciendo los estilos antiguos, el siglo XIX trajo consigo el desarrollo de gran número de nuevos estilos y técnicas entre los que se incluye la fabricación, iniciada por Belter en Nueva York, de los paneles laminados, hojas de madera superpuestas de manera que el conjunto podía ser moldeado dándole la forma requerida. Inevitablemente y como resultado del gran impulso de la mecanización, la artesanía, que en épocas anteriores fuera muy cotizada, inició bruscamente su declive, aunque los métodos tradicionales siguieron utilizándose en determinados países, especialmente en Escandinavia, donde la industrialización era menor, y en algunos lugares de Europa en los que los sucesores de William Morris y de otros reformadores hicieron innumerables esfuerzos, no sólo para el resurgimiento de la artesanía sino también para restablecer la categoría social de los artesanos.

Aunque la fabricación en serie de muebles generalmente se atribuye a los siglos XIX y XX ya desde finales del siglo XVII en que los artesanos empezaron a especializarse, venían existiendo los trabajos en cadena. Uno fabricaba las patas de las sillas, otro hacía el respaldo y el asiento, mientras que un tercero se dedicaba exclusivamente a la talla decorativa y así sucesivamente. En las fábricas de High Wycombe, en Inglaterra, se armaron gran cantidad de sillas Windsor utilizando las patas y los travesaños fabricados por silleros de los hayedos de Buckinghamshire.

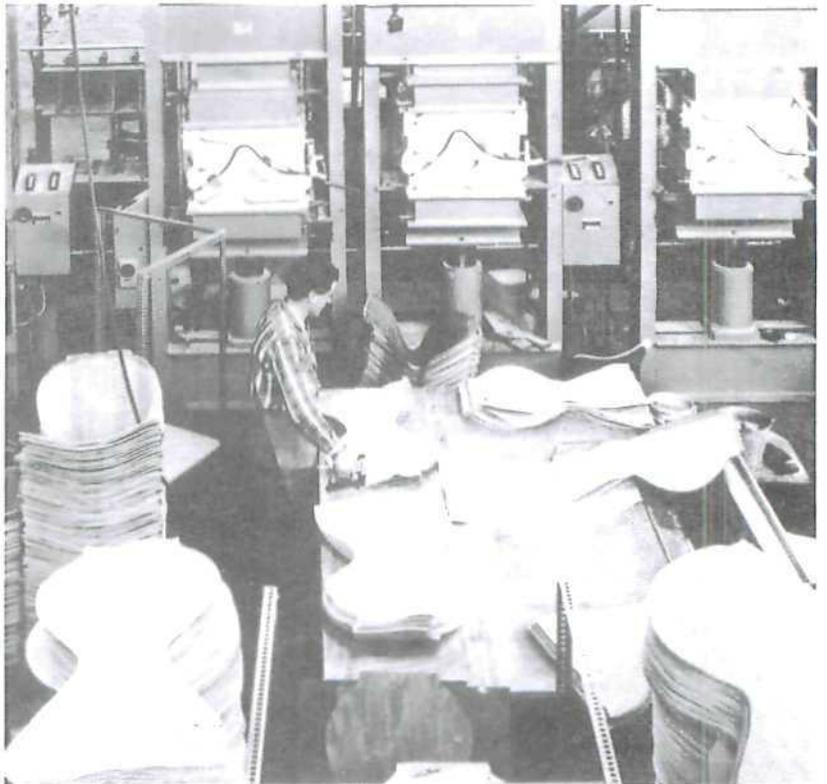
La fabricación moderna de muebles implica no sólo la utilización de una compleja tecnología de cadenas de producción, sino también una gran variedad de productos manufacturados de madera. Se sigue utilizando la madera maciza

para los muebles de gran calidad en los que, aun que las distintas piezas son fabricadas a máquina, el ensamblaje se hace a mano y luego son acabadas por artesanos especializados. En la construcción de muebles populares se reducen los costos utilizando tableros de capas y de fibras que son revestidos con chapas de madera de angiosperma o de materiales sintéticos cuyo dibujo generalmente imita la madera. En muchas factorías y particularmente en aquellas que fabrican muebles de cocina y muebles por elementos, en los que cada uno tiene unas dimensiones normalizadas, las distintas piezas son conducidas a lo largo de las distintas secciones de la línea de producción por medio de un sistema de cadenas de transporte, y fabricadas casi totalmente a máquina.

Las maderas laminadas han desempeñado un importante papel en el diseño y la fabricación de muebles, permiten obtener de la madera un gran partido, requiriéndose únicamente que las láminas sean de buena calidad, y son muy versátiles ya que pueden ser moldeadas mediante tratamientos térmicos a alta presión dándoles complejas formas curvadas que el diseñador difícilmente podría lograr con la madera maciza



**ELEGANTE SIMPLICIDAD**  
La versatilidad del proceso de moldeado de la madera contrachapada ha permitido a los diseñadores adentrarse en el vasto potencial de las formas curvadas sin incurrir en prohibitivos costos de producción. Una vez creado el modelo original y su molde, las sillas son fabricadas en serie.



### MÉTODO DE FABRICACIÓN

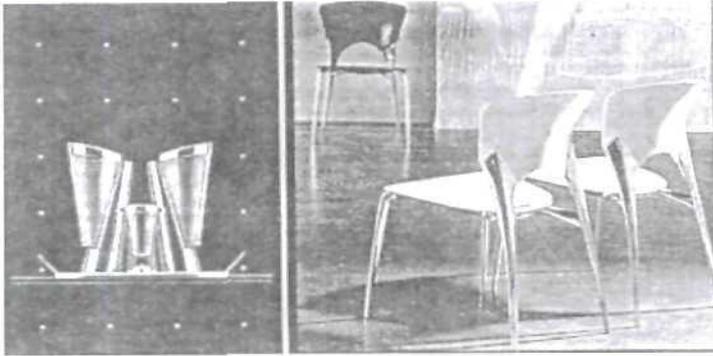
En el moldeado de la madera contrachapada se pueden usar diversas clases de madera y en esta fábrica danesa para la fabricación de una silla se combinan nueve tipos distintos. Las dos superficies exteriores son de roble, haya, roble o caoba mientras que todas las laminas interiores

son de haya, siendo las fibras de los de ellas transversales al eje de la silla y las demás longitudinales. Las laminas una vez enrolladas unas sobre otras con una sustancia impermeable resistente a los cambios de temperatura y a la humedad son sometidas a un tratamiento térmico a alta presión.

Fuente: JOHNSON, H. (1989). *La madera; origen, explotación y aplicaciones del más antiguo recurso natural*. Barcelona: Blume.

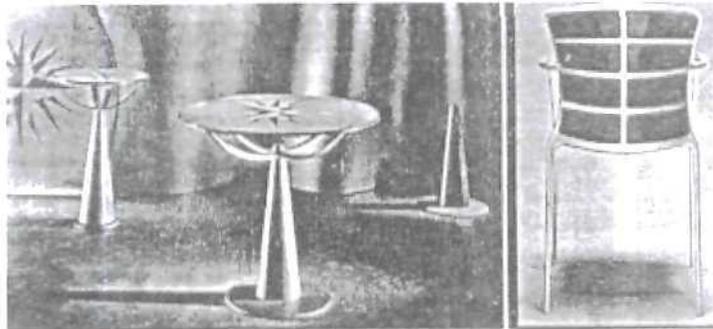
# ¡Que fabriquen ellos!

*Empresas extranjeras compran los diseños de creativos españoles para fabricar y vender a todo el mundo*



Servicio para aceite, vinagre y sal  
*Sculptura*, de Josep Lluscà.

Silla de Josep Lluscà.



Mesa *Astrolabio* (1988), diseñada por Óscar Tusquets.

Silla *Ofila* (1988), de Pensi.

## Les fabrican ellos...

J.C. / Q.L.

● La prestigiosa empresa americana Knoll encargó en 1979 un balancín a Carlos Riart para conmemorar el 50º Aniversario de la Silla Barcelona de Mies van Der Rohe.

● Las empresas italianas Alessi, Driade, Zanotta, Matteo Grassi, Arteluce / Flos y Kleis han requerido los servicios de Óscar Tusquets, quien también ha diseñado moquetas para Vorkwerk y un vaso de leche para la empresa alemana Ritzenhoff,

que le envía puntualmente los *royalties*.

● Pep Sant y Ramón Bigas diseñaron una lámpara para la empresa americana Zelco, fabricada en Hong-Kong, de la que se han vendido más de 300.000 unidades.

● Los valencianos Daniel Nebot y Luis González fueron buscados por la empresa japonesa Tombow para diseñar bolígrafos que se venden por todo el mundo.

● André Ricard es el autor del envase del perfume *La Nuit*, para Paco Rabanne, y de un reloj suizo.

● El arquitecto interiorista Eduard Samsó tiene una colección propia de diseños en la empresa Driade junto a Stark y Sipek.

● Lluscà está a punto de presentar novedades de Arteluce / Flos —lámparas—, Rosenthal —sobremesa—, Cassina —camas, sillas, mesas—, y ha trabajado para WMF, Ciatti y Driade.

● Mariscal fue llamado para hacer el logotipo del partido socialdemócrata sueco y trabaja habitualmente en Japón, donde tiene un representante.

● La célebre empresa

Thonet seleccionó a Jorge Pensi entre ocho diseñadores de todo el mundo para hacer "la silla de los noventa".

● La ropa de Sybilla comenzó produciéndose en Italia y en la actualidad se realiza íntegramente en Japón, donde factura cerca de 3.000 millones de pesetas, y donde tiene previsto presentar una colección de textil hogar y una colección de gafas, relojes y muebles.

● La producción de Toni Miró corre a cargo de la empresa italiana Hermenegildo Zegna.

JULI CAPELLA  
QUIM LARREA

**D**ijo Unamuno "¡Que inventen ellos!", al darse cuenta de que España había perdido el carro de la innovación científica y técnica. Y ya que no inventamos al menos podríamos fabricar barato. Pero parece ser que ni eso. Actualmente se da el fenómeno de que numerosas empresas extranjeras compran los diseños de creativos españoles para fabricar y vender a todo el mundo. Parafraseando la cita de Unamuno, podríamos concluir con el irónico y lamentable "que fabriquen ellos". Al parecer, en España tenemos creatividad, capacidad de diseño e imaginación, pero apenas sabemos rentabilizarlo comercialmente y tienen que venir de afuera para explotar nuestro ingenio desaprovechado. ¿Se ha iniciado una fuga de cerebros al extranjero? ¿Deben nuestros empresarios reaccionar ante el tema? Por de pronto, nuestros diseñadores se dejan querer y están encantados de que les llamen de afuera.

Josep Lluscà, premio Nacional de Diseño en 1990, ha visto cómo sus trabajos para empresas extranjeras aumentan día a día hasta llegar a representar el 50% de sus encargos en el sector del mobiliario. "Hasta ahora el empresario de aquí ha aprendido más de nosotros que nosotros de ellos", dice sorprendido, pero sin acritud. Aquí siempre le han tratado bien, pero echa de menos el cuidado especial en la comunicación y difusión del producto de empresas como Driade, líder italiana en diseño de autor. También la meticulosidad en el trabajo y la inversión en el producto: "El departamento de prototipos de estas empresas es más grande que el administrativo, al contrario que aquí", y cuando viaja para chequear los diseños lo tratan a cuerpo de rey. Pero después la exigencia también es mucha. Para su trabajo con Cassina ha tenido constantemente un ingeniero y un proyectista de la empresa ayudando, pero también controlando. De momento, ha conseguido que algunos componentes de sus piezas sean fabricados aquí.

Jorge Pensi, nacido en Argentina pero afincado en Barcelona desde 1977, está entusiasmado con salir afuera y no le importa viajar. Es el único que ha llegado a producir una colección de muebles de madera en Singapur, que pronto se venderán por todo el mundo con precios más que asequibles. También se emociona hablando del trato que le han dispensado en Finlandia, Italia y Alemania, pero es muy consciente: "Yo soy lo que he hecho aquí, y gracias a esto puedo salir afuera". Aprecia la corrección y seriedad de las empresas extran-

geras, pero está convencido de que aquí también hay algunas muy dignas, y les presta fidelidad no haciendo productos similares para la competencia. De cualquier forma, entre una propuesta nacional y otra similar en Taiwan, cogería inmediatamente el avión.

Todo lo contrario piensa Óscar Tusquets, que aborrece los tiempos perdidos y la dispersión que producen los viajes. Tusquets fue el primer español que comenzó a trabajar en serio para empresas extranjeras, y a menudo se le califica como "nuestro diseñador más internacional", eludiendo cualquier valoración cualitativa. "Si lo dicen en el sentido de cuando hablan de Almodóvar, ya me conformo, aquí no le dan ni un ur. Goya, pero afuera estuvieron apunto de darle un *oscar*".

**Los diseñadores confían en una nueva generación de empresarios que se atreven a sacarles el jugo**

A Tusquets le llegó la oportunidad cuando Alessandro Mendini le dijo un día que lo había elegido entre 11 arquitectos del mundo para hacer un juego de café para la empresa milanés Alessi. Ninguna productora española le había llamado hasta la fecha. En el proyecto participaban, entre otros, Aldo Rossi, Michael Graves, Robert Venturi... y su pieza fue de las pocas que se puso en producción, y aun hoy en día está a la venta. "Me cambió la vida", y después comenzaron a ofrecerle ofertas. "Hubo un momento hace unos años en que se puso de moda que las empresas tuviesen algún diseñador de Barcelona", y se realizaron muchos contactos, "pero al final tengo la sensación de que nos enredaron un poco". Es cierto que los empresarios de afuera valoran y respetan más al autor, pero a veces ha habido problemas con el cobro de *royalties*, y muchos proyectos han quedado aparcaados. En cualquier caso, los ingresos por productos extranjeros en su despacho representan un tercio del total. Aun así, Tusquets es taxativo: "No tengo ninguna añoranza de trabajar afuera, y si pudiese lo haría todo en el barrio de Hospitalet". El problema es que aquí no salen encargos de envergadura.

Los tres se sienten algo descontentos de los empresarios del país, pero se apresuran a salvar de la quema a sus clientes, al parecer, existe una docena de fabricantes españoles que sí están a la altura, o incluso por delante de muchos otros europeos. Ninguno considera negativo que su sustancia gris sea rentabilizada afuera, Lluscà piensa que eso servirá para enriquecer su experiencia y poder devolverla luego en nuestro país. Todos creen que con la progresiva internacionalización de la sociedad el país de producción será lo de menos. Pero nadie se ha planteado abandonar España y confiar en una nueva generación de empresarios que se atreven a sacarles el jugo y no les den opción de viajar.

Fuente: Periódico *El País*, Suplemento «Babella», 31 de marzo de 1994.

## II. Plásticos y residuos

**Los residuos** son aquellos productos (sean materias primas, artículos defectuosos o simplemente desechos) que ya no son utilizables por quien los generó y que usualmente se tiran a la basura.

Algunos artículos de plástico concluyen su vida de esa manera, aunque no todos. Porque muchos plásticos se utilizan cada vez más en productos de larga duración, por sus propiedades físico químicas.

La tabla de la derecha representa los grandes campos de aplicación de los plásticos. Como puede verse, numerosas aplicaciones se refieren a productos de larga vida.

¿Cuales son los campos de aplicación de los plásticos que requieren mayor duración en sus productos? Poned ejemplos concretos. Y calculad, aproximadamente, el número de años que tendrán que pasar para que esos artículos de plástico pasen a la basura.

Seguramente os habréis fijado en los productos utilizados en la construcción, la industria eléctrica y electrónica o en el automóvil. El 65% de los plásticos se utilizan para fabricar productos de larga vida (superior a 8 años), el 15% para productos de vida media (de 1 a 8 años) y el 20% restante para productos de vida inferior a 1 año.

### ¿Qué hacer con los residuos?

Antes de contestar a esta pregunta, reflexionemos sobre algunos problemas.

#### Problema I: recursos limitados

Estos últimos años están demostrando, cada vez más, que nuestras materias primas no son inagotables.

Construcción 11%
Envases 34%
Electricidad y electrónica 5%
Transporte 7%
Otros 43%



Los residuos, legalmente, son propiedad de quien los produce, que, usualmente, quiere deshacerse de ellos, aunque debe hacerlo con limpieza, es decir, preservando el bienestar de la comunidad y, ante todo, protegiendo la naturaleza.

### **Problema 2: evolución de los costes**

Este factor tendrá, ineludiblemente, una incidencia progresiva en la utilización de las materias primas, porque la población mundial, en expansión, impone exigencias cada día más difíciles de satisfacer. El abastecimiento de productos básicos de origen petrolífero se va haciendo más y más complicado, como han demostrado las últimas crisis.

### **Problema 3: escasez de vertederos**

Con las medidas adoptadas para la protección del medio ambiente, cada vez es más difícil crear vertederos o depósitos de basuras en los países industrializados.

### **¿De donde proceden los residuos de plásticos?**

Se producen en todas las etapas del ciclo vital de los polímeros: producción, transformación y utilización.

Con respecto a esta última, los plásticos constituyen entre el 6 y el 8% del peso de los residuos globales, y el 24% de su volumen. En los 12 millones de toneladas de basuras domésticas que se producen anualmente en España, según datos oficiales, hay unas 800 000 toneladas de plásticos, cuya mitad, aproximadamente, está constituida por envases usados.

**Visualizando estos datos**, para transportar esos 12 millones de toneladas hacen falta 1 200 000 vagones de mercancías con una capacidad de 20 m<sup>3</sup> (10 toneladas de basuras) cada uno. Tendremos así un tren de 12 000 km. de longitud, o bien, 20 000 trenes de 60 vagones de cada uno.

### **Los plásticos aseguran una mejor protección contra la contaminación de los vertederos.**

Los residuos depositados en un vertedero sufren un lento proceso de descomposición. A consecuencia del drenaje de las aguas de lluvia, las materias en descomposición pasan al subsuelo, provocando graves contaminaciones de la capa freática. Por eso se recurre, cada vez más, a revestir las bases de los vertederos con láminas protectoras de plástico que evitan la penetración de las aguas contaminadas en el subsuelo.



Estas cubiertas plásticas deben reunir cualidades extraordinarias:

- una duración de más de 100 años
- gran resistencia a los esfuerzos mecánicos (tracción y expansión)
- alta resistencia a la intemperie y excelente solidez para evitar ser perforadas por las raíces
- invulnerabilidad a los microorganismos y a los roedores
- de sencilla colocación y buena soldadura
- facilidad de mantenimiento y reparación

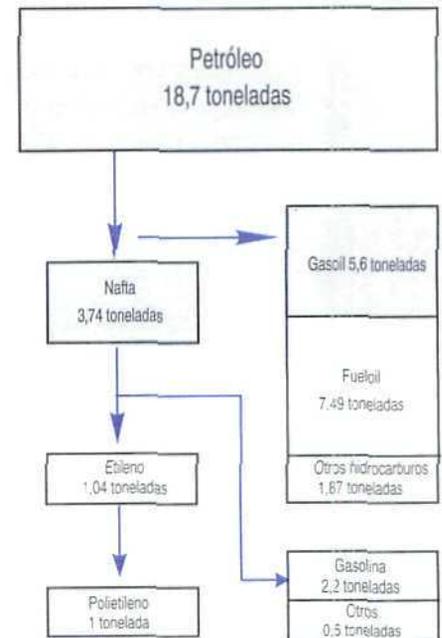
### Los plásticos no se descomponen

A diferencia de otros muchos materiales que llegan a los vertederos, los plásticos no se disuelven en el agua ni se pudren. Esto es, a la vez, una ventaja y un inconveniente. Una ventaja: porque, al no descomponerse, no liberan ningún producto nocivo; y un inconveniente: porque se acumulan sin desaparecer. Por eso, el depósito de los plásticos en vertedero no es una solución satisfactoria.

### ¿Qué soluciones hay?

La industria y las autoridades de muchos países se han dedicado, desde el principio de la década de los 70, a investigar sistemáticamente las mejores tecnologías para rentabilizar la recuperación. La industria no utiliza, para la producción de plásticos, más que el 6% del petróleo bruto que se extrae (ver el Apartado 5 "Del petróleo a los plásticos"), lo que indica que las necesidades globales de petróleo son 16 veces mayores que las imprescindibles para los plásticos. Para producir una tonelada de Polietileno, hacen falta 1'04 toneladas de etileno, que proceden de 3'74 toneladas de nafta, las cuales, por su parte requieren la destilación de 18'7 toneladas de petróleo bruto. Por otra parte, como la nafta puede ser empleada también para carburante, en circunstancias de escasez existe una fuerte competencia entre la fabricación de plásticos y la de gasolina. De estas elementales reflexiones, se ha llegado a la conclusión de que se debe utilizar el valor energético de los residuos de plástico. Con ello, la materia prima -el petróleo- se utiliza dos veces: una para la producción de plásticos, y otra, después, una vez cumplida su función, para la producción de energía.

Antes de seguir leyendo, comentad, en grupo, el planteamiento: ¿por qué los plásticos tienen también un valor energético?



Fuente: VV. AA. (1991). *Los plásticos: materiales de nuestro tiempo*.

Barcelona: ANAIP-CEP.

# El diseñador que ama a la gente

*Philippe Starck crea una revolucionaria familia de televisores que se fabricarán en España*

QUIM LARREA, JULI CAPELLA

**P**arece un personaje frívolo y engreído. Los demás diseñadores lo acusan de ser un *showman* egocéntrico, y excesivamente comercial. A menudo lleva una nariz roja de payaso en el bolsillo, que se pone cuando le hacen fotos para llamar la atención, es sin duda el diseñador más retratado y popular del mundo, siempre viste de negro y todas sus piezas llevan obligatoriamente impresa su firma. Sin embargo su obsesión no es él, ni siquiera sus trabajos, sino la gente, hacer más feliz al prójimo, y está convencido de que con el diseño puede lograrlo. Por eso no escatima ninguna oportunidad para promocionarse.

Se reconoce socialista, "mejor dicho de izquierdas", ecologista, "aunque use plástico, material noble nacido de la inteligencia del hombre", y rechaza el dinero "aunque se que soy un personaje caro".

Starck no diseña con el lápiz, no tantea buscando formas adecuadas, su proceso creativo es mental, a menudo en una siesta o en estado de semivigilia, en pocos minutos — sea un cenicero o un edificio — define su proyecto que responde siempre a un pensamiento, una idea que en realidad lleva gestándose durante toda su vida. Starck es de los pocos diseñadores del momento que intentan aportar algo más que belleza y función, está absolutamente convencido de abrir un nuevo camino para el diseño del siglo XXI. Se siente — y lo está — muy alejado del resto de diseñadores, tanto de los artistas como de los comerciales.

Le preguntamos sobre la novedad de los televisores que acaba de desarrollar para la multinacional francesa Thomson, y antes de acabar la pregunta comienza a vomitar su respuesta con una precisión inaudita y sin pausa durante cerca de media hora.

**Respuesta.** — Lo que hay de nuevo no es el televisor en sí, un producto arcaico que sabemos que pronto desaparecerá para convertirse en una pantalla finísima o una proyección en el aire. Lo nuevo somos nosotros, la relación entre el hombre y el producto industrial. El público se ha vuelto bruscamente adul-

to, hemos entrado en el *moral-market*, donde la gente quiere productos justos alrededor suyo, justos en el precio, la calidad, el servicio, su filosofía, posición ecológica y semántica. Los productores y diseñadores inteligentes deben preguntarse si están para robar el dinero, la sangre y el sudor ganados por el trabajo de la gente o si están para prestar servicio. Hoy en día todas las televisiones tienen la misma tecnología y son una especie de marco muy plano que pretende ser muy moderno, y detrás hay una mole, una basura enorme, porque nunca se mira por detrás. En definitiva una caja de color negro que está ahí y que se trata de ocultar. Los modelos que he propuesto se fabrican íntegramente en España, uno para Telefunken llamado Oz y otro para Saba llamado Jim Nature



Philippe Starck

— ambas marcas pertenecen al grupo Thomson — son dos opciones honestas, que tienen personalidad y alma, una para burgueses ilustrados y otra para señoras sensibles, y habrá seis modelos más, cada uno pensado para un grupo social. Es un ejercicio de auténtica alta costura democrática...

**Pregunta.** — Debe ser un enamorado de la televisión.

**R.** — Soy un enfermo mental, casi un esquizofrénico, no miro la televisión, no voy al cine, no voy al teatro, no leo los periódicos, no soy una referen-

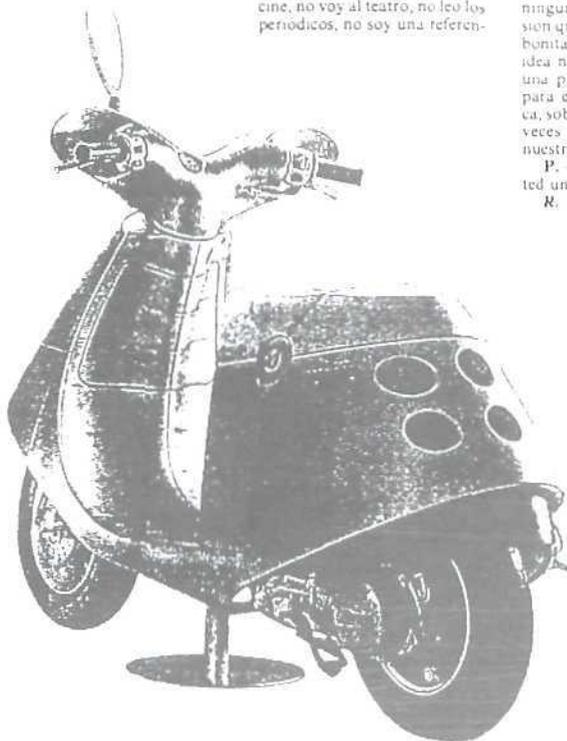
cia. Pero quizás esto me permite tener un poco de distancia y por tanto mayor libertad creativa. Pero cuando Alain Preset, un tipo excepcional, un visionario de sólo 42 años que está al frente de la empresa, me propuso hacer un televisor comprendí que era una oportunidad única de decir lo que quería. Todo el mundo tiene un televisor en su casa.

**P.** — Señor Starck, ¿es usted realmente un diseñador?

**R.** — Ser diseñador no tiene ningún interés, es una profesión que se dedica a hacer cosas bonitas, y de eso yo no tengo ni idea ni me interesa. Yo utilizo una profesión, sea la que sea, para ejercer una acción política, sobre la vida, con riesgos y a veces con equívocos, pero es nuestro deber hacerlo.

**P.** — Alguien dice que es usted un payaso.

**R.** — Sí. Con mucho gusto.



Moto Aprilia Lama: último diseño de Philippe Starck

Es un papel que no me molesta. Me gusta Coluche, el popular humorista francés desaparecido fue un gran amigo mío. Como el tengo la profunda necesidad de querer despertar a la gente, sorprenderla. Un payaso es alguien que tira un cubo de agua fría a la gente y le dice: Despertaros, las cosas no pueden seguir así, interesaros por vuestra vida, por vuestra sociedad. Soy como un sacacorchos — he encontrado esta palabra hace unos días —, como un descapsulador. Veo a toda la gente taponada y a través de mi modesta profesión intento abrirlos con sorpresas.

**P.** — Definitivamente Starck-Starck, ¿es usted un genio?

**R.** — Hay que ir con mucho cuidado en no banalizar la palabra genio, porque existen genios reales. No formo parte de ellos, no conozco a ninguno en mi profesión. Los genios son los que se ocupan de biología, astronomía, disciplinas que sirven de verdad al hombre.

**P.** — Tanta modestia nos abruma, ¿esta usted acabado?

**R.** — Sí y no. En interiorismo la batalla que se ha librado ha sido ganada, creo que se ha dicho todo para algunos años. Ya no es un terreno de vanguardia y exploración. El mobiliario se está saturando y acabará siendo una redundancia y sólo un negocio. En cambio quedan territorios de urgencia, el producto industrial, productos de calidad, asecuribles, populares, aquí hay pendiente una revolución y estoy trabajando en este sentido. Pronto habrá sorpresas. También en arquitectura quedan cosas por decir, pero sobre todo, lo más apasionante es lo que no sabemos es lo que concierne al diseño alrededor del cuerpo humano; estoy trabajando en un reloj computador que irá implantado dentro de la piel.

**P.** — ¿Usted ha sido el salvador de Francia?

**R.** — En todo caso no he podido salvarla de la derecha.

**P.** — En cuanto al diseño, ¿qué pasa con el desierto francés?

**R.** — Creo que se trata de un problema de individualidades y no de países. Pero realmente es curioso que un país líder en arquitectura y en creación de moda haya sido incapaz de dar creadores y siga copiando a los otros.

**P.** — A usted le ha ido bien y ha ganado mucho dinero.

**R.** — No tengo ni idea.

**P.** — ¿Que hace con todo ese dinero?

**R.** — No sé lo que es el dinero. Mi único lujo es no saber que es el dinero. Y por cierto, eso sale muy caro.

**P.** — Sus primeros *royalties* los ganó con la empresa española Disformi que se atrevió a editar sus muebles a finales de los años 70.

**R.** — Mi relación con España siempre ha sido muy afectiva. Mi madriguera ha sido la isla de Formentera desde los 16 años. Los españoles, creo, tienen una profunda elegancia nacida del rigor, lo que no les impide ser locos y creativos, es decir apasionados. Su diseño está en muy buen lugar, tal vez el segundo después de Italia.

**P.** — ¿Que le gustaría hacer en España?

**R.** — Yo no quiero hacer

nada. Lo único que me interesa es hacer mejor lo que me proponen. Estoy abierto, espero pretextos para hacer cosas, pero que sean españolas, italianas o neozelandesas para mí no tiene ninguna importancia. Lo que sí me importa es que a veces hay mayor afectividad para mí en un sitio que en otro.

P. — ¿A dónde vamos a ir a parar con el diseño?

R. — El diseño de los próximos años será como el de una estrella. Una explosión permanente que va perdiendo volumen pero gana en densidad en su núcleo. El diseño tiene que ser igual: menos para ver más para sentir, debemos ganar densidad afectiva. Hoy en día tenemos demasiadas cosas y sin embargo no significan nada. El hombre tiene mucho equipamiento en casa, pero sigue sintiéndose solo.

P. — Tal vez el diseño se haya exagerado.

R. — Me interesa el fenómeno del *design-victim*, como lo llamo, es aquel que tiene su casa atiborrada de creaciones narcisistas hechas por los diseñadores para los diseñadores, pero no para la gente. Es como si se hiciera una composición musical sólo con notas altas, el resultado sería chirriante. Al final nos encontramos con objetos hostiles. Lo que yo busco en mi trabajo es que todo sea un signo de amistad, de simpatía. Propongo un *love style* o un *emotional style*, para que la gente sienta que los objetos son suyos y no al revés.

(Le preguntamos a Starck

sobre la gente que le ha influenciado en su trabajo, pero dice que no recuerda. Le preguntamos qué lee, qué música escucha, qué pintura le interesa,

pero no encuentra respuesta. Por primera vez después de dos horas de desparpajo su lengua se detiene para emitir sonidos dubitativos. Al final ante nuestro empeño admite que es inculto y amnésico, "vraiment, vraiment", insiste. Así es que decidimos volver a hablar de él y de su trabajo.)

P. — Sus sillas se caen.

R. — Sí. ¿Cuál? Sí, hay que se caen y otras que no se caen.

P. — La silla del Café Costes o la del Hotel Royalton de Nueva York.

R. — Bueno, si las sillas del Café Costes se cayesen su dueño ya las hubiese cambiado, reciben cada día a 2.000 o 3.000 personas. Pero lo cierto es que a veces hay diseños donde predomina la voluntad cultural sobre la función. Sirven de ticket de entrada para que la gente entre en el juego del diseño contemporáneo. De todas formas las sillas de tres patas tienen muchas razones, es más práctico para andar entre ellas en lu-

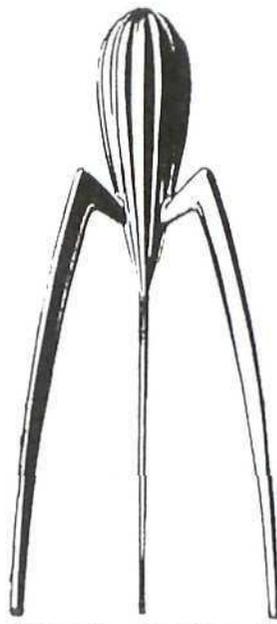
gares densos, te ahorras una pata, cuatro patas dan una configuración estática, tres una dinámica y por tanto provoca tensión.

P. — Ha dicho que cortar un árbol para sentarse encima es estúpido, pero muchas sillas e interiores suyos son de madera.

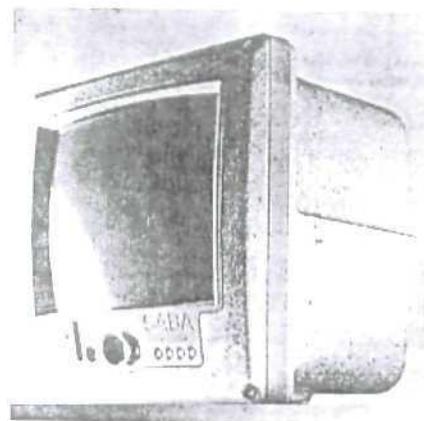
R. — Un compromiso nunca debe ser y nunca puede ser total porque deviene negativo. Hay que mostrar las intenciones y tra-

tar de aplicarlas de una forma inteligente. Hay lugares y momentos en que necesitas elementos naturales. Hay que saber cuáles y cómo. Y hay otras circunstancias en que necesitas materiales sintéticos. El plástico es un material fabuloso, pero para que no sea contaminante requiere unos procesos de elaboración muy costosos. El plástico que no es caro no está limpio. Existen unos plás-

**"El predominio masculino en los objetos dará paso a la sensibilidad y la intuición femeninas"**



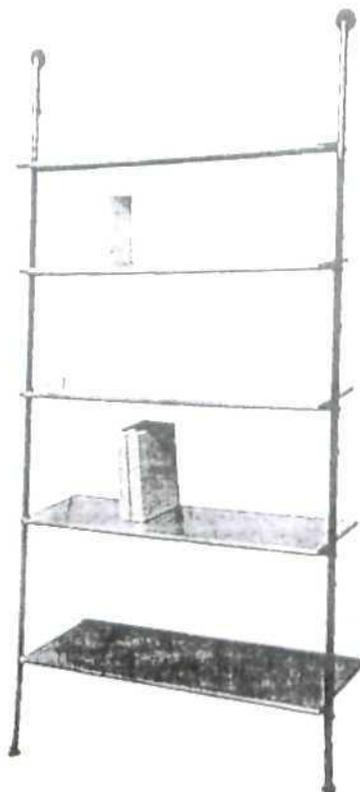
Exprimidor para Alessi (1990), de Starck



Televisor Jim Nature para Saba (Thompson), de Starck.



Butaca para la señora Mitterrand, de Starck.



Estantería para Disform (1977), de Starck.

ticos llamados técnicos que son extraordinarios, son mejor que lo que Dios inventó. En cuanto a los materiales animales estoy en contra de su utilización al 100%, algún día nos daremos cuenta de que los animales tienen alma y será horrible, nos sentiremos como unos nazis. Pero en algunos casos muy determinados, muy poco trozo, en contacto con la piel, de piel a piel, algunos pedazos de cuero son tolerables. Teóricamente estoy en contra pero funcionalmente aun podemos admitir algo.

(La entrevista se ha desarrollado apoyados en su taburete X. W., un diseño expresamente realizado para el director de cine Wim Wenders y que produce la empresa Vitra. Se trata de un apoyo para reposar el trasero sin dejar de estar de pie según encargo del cineasta, pero lo cierto es que un velado y doloroso malestar reclama el fin de la entrevista.)

P. — ¿Cuáles serán sus líneas de trabajo y los retos pendientes en los próximos años?

R. — Pienso que el siglo que viene será inmaterial y femenino. Cada vez nos acercaremos a la esencia de las cosas, e iremos suprimiendo el medio que nos las proporciona, el hombre necesita agua, no grifos, electricidad, no enchufes; transporte, no coches. Nuestro entorno se irá desmaterializando, los objetos no son más que estorbos que los diseñadores intentan hacer lo más bellos posibles, poniéndoles parches para hacerlos soportables a la espera de que desaparezcan. Entonces cuando necesitemos algo iremos a comprar esculturas, o mucho mejor, las haremos nosotros mismos. Y el predominio masculino en los objetos, la fuerza agresiva, la potencia, irán dejando paso a la sensibilidad, la intuición femenina. Evidentemente entramos en la era de la ambigüedad positiva.

P. — ¿A dónde quiere ir usted a parar?

R. — Personalmente me gustaría llegar al momento en que tuviese la intuición de haber hecho lo que debía hacer, que he desempeñado mi papel en la sociedad, que he cumplido con mi deber, que merezco mi lugar en la sociedad, es la única cosa que me interesa. Reconocer que he tenido la suerte de existir y de que la he aprovechado para hacer algo útil.

P. — ¿Y qué es lo que nunca hará?

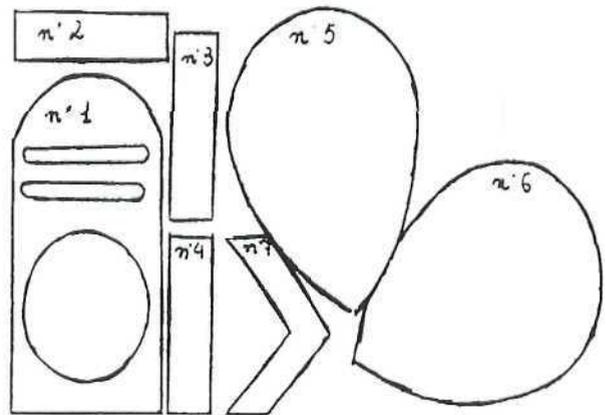
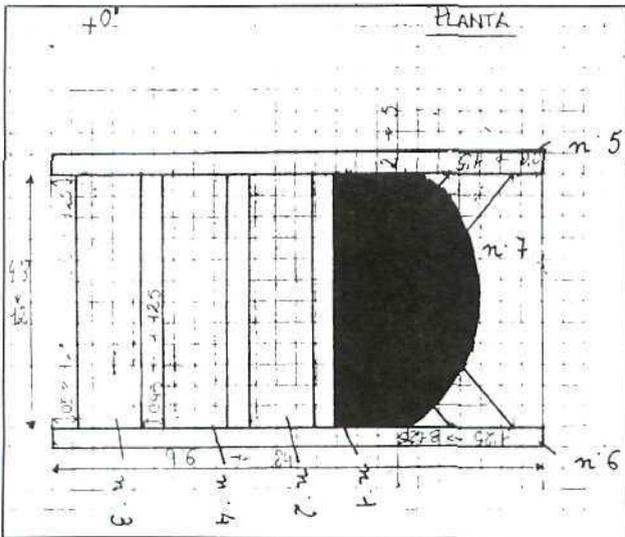
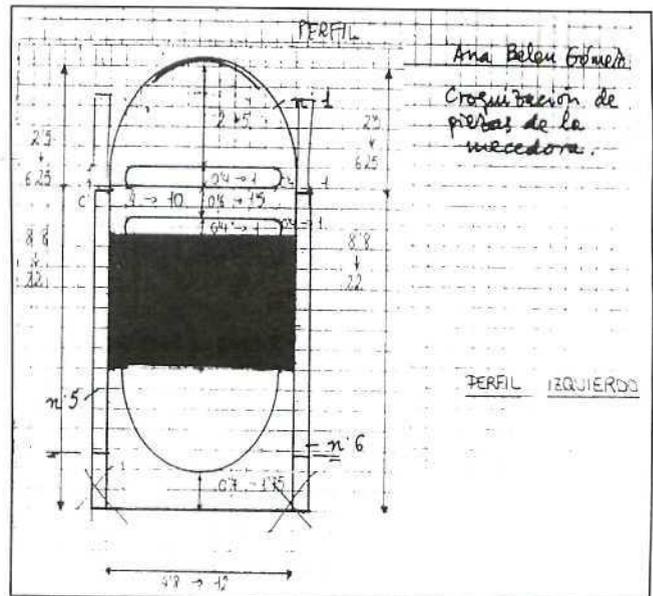
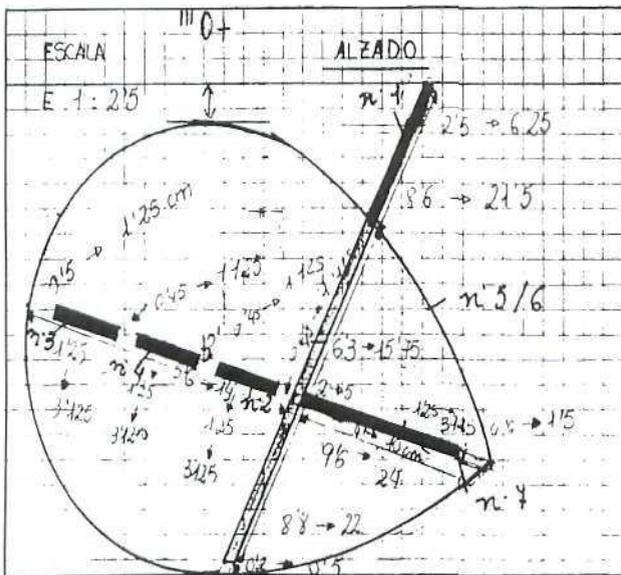
R. — Diseñar un arma. Una importante empresa francesa me pidió hacer una pistola, les contesté que no. Pero me dijeron que no sería letal, tan sólo para aturdir. Después me enteré que iba a servir a la policía para usarla contra los manifestantes, y entonces ya me negué rotundamente. Rechazo un 80% de los encargos que recibo.

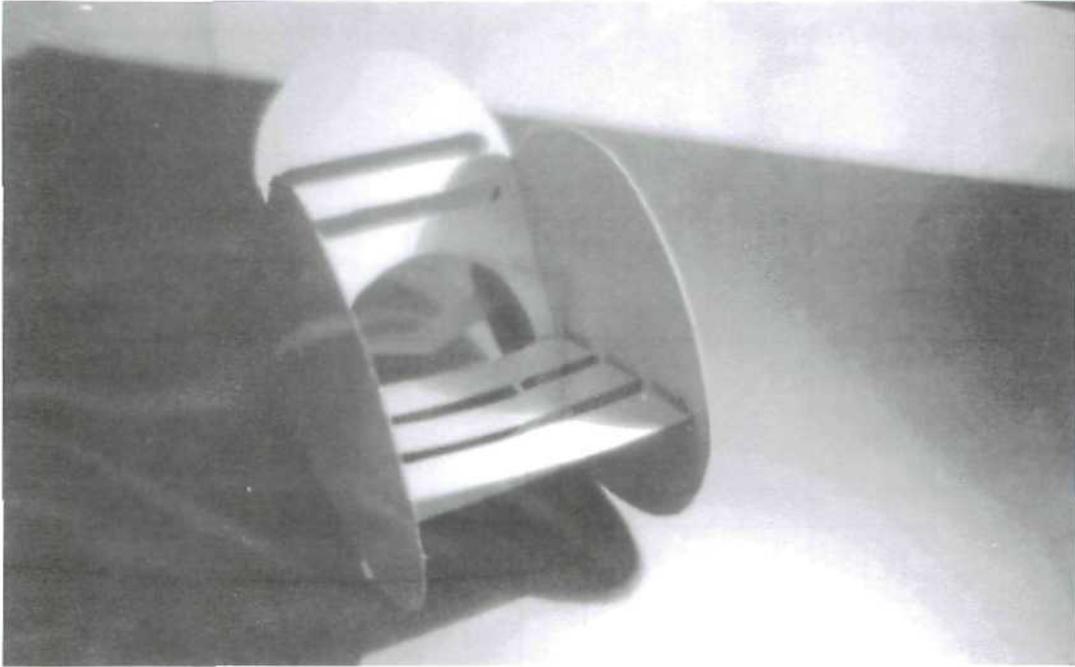
(Este personaje grandullón y desgarbado usa más la cabeza que el paralex y que está a punto de renovar la esencia de los electrodomésticos, que ya nunca serán lo que fueron. Ya lo hizo en el interiorismo y el mobiliario. Le quedan decenas de años por delante, las sorpresas prometen ser muy emocionantes. Seguro que acabaremos teniendo objetos suyos en casa. O tal vez en el interior de nuestro cuerpo.)

# Materiales de apoyo: La génesis de los objetos

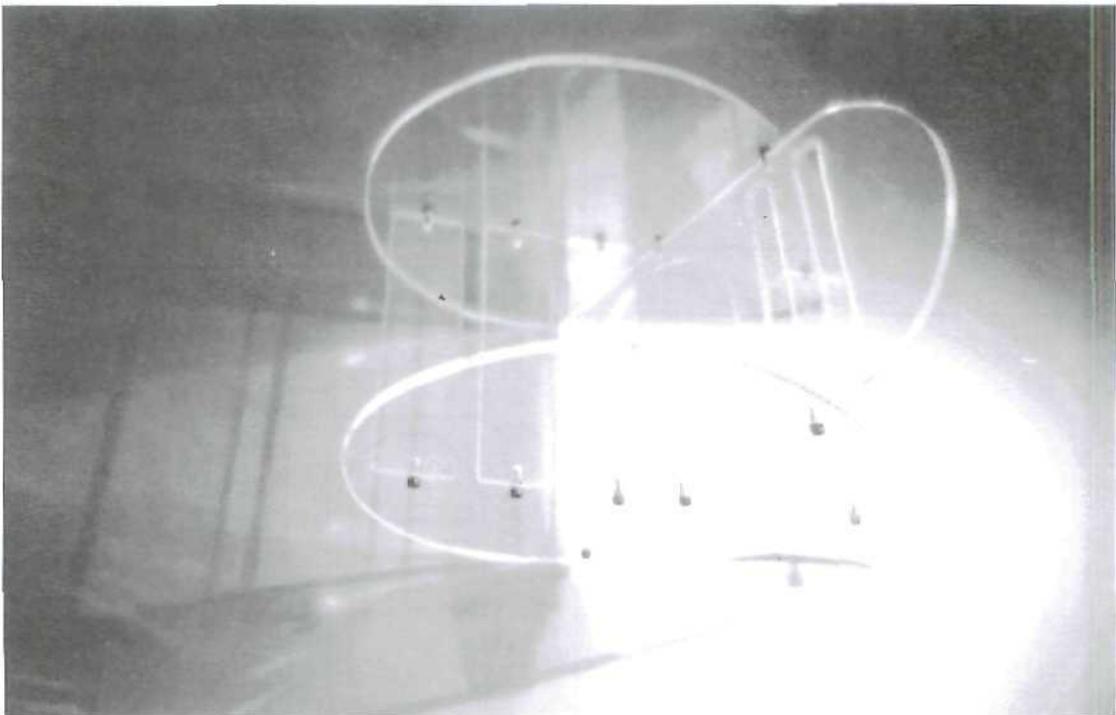
Ejemplo práctico

DOCUMENTO G.1

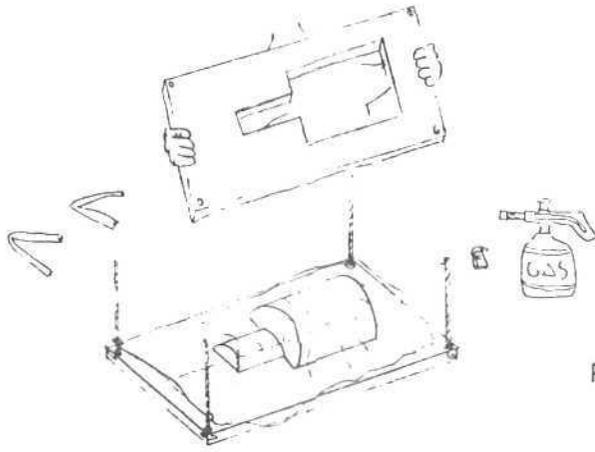




**MECEDORA**, original de la firma MOB. DESK (1985).  
Prototipo a escala E 1:5, realizado en cartulina por Ana Belén  
Gómez (15 años). Objetivo: comprobar su viabilidad constructiva.



**PROYECTO DEFINITIVO** construido en metacrilato.  
Los detalles de vaciado de material se realizaron a partir de sucesivos taladros 08 mm y posterior corte con caladora.  
La unión de las diferentes piezas fue posible con tornillos Allen de 03,5 mm..

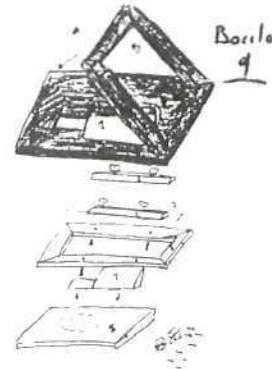
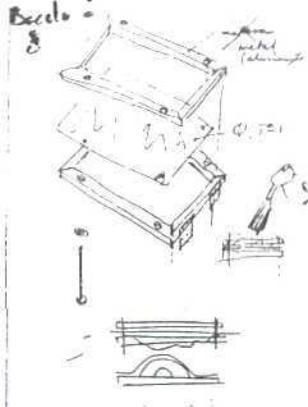
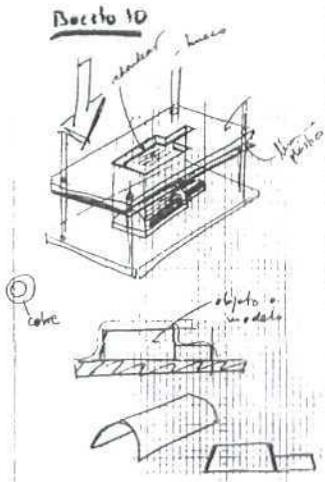


**PROYECTO: FABRICACIÓN DE OBJETOS POR MOLDEO DE PLÁSTICO.**

Objetivo: generar ideas en el cuaderno de Tecnología para realizar un modelo y obtener por deformación -calor- diversas piezas de plástico (acetato).

MARIO SOLIS CAMPS 4ºA  
 ANTONIO PALENZUELA CONDE 4ºA  
 PEDRO LOPEZ FERNANDEZ 4ºA  
 JUAN ANTONIO LUCENA NAVARRO 4ºA

FECHA DE FINALIZACIÓN:  
 1º 25-2-1996  
 2º 11-C-1996



**CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS DEL MODELO Y MOLDE:**

Ejemplo de fabricación de envases, carrocerías de coche y marco para fotos, producidos en plástico, floormate200 y cartón.

SUCIERA A LAS MADERAS

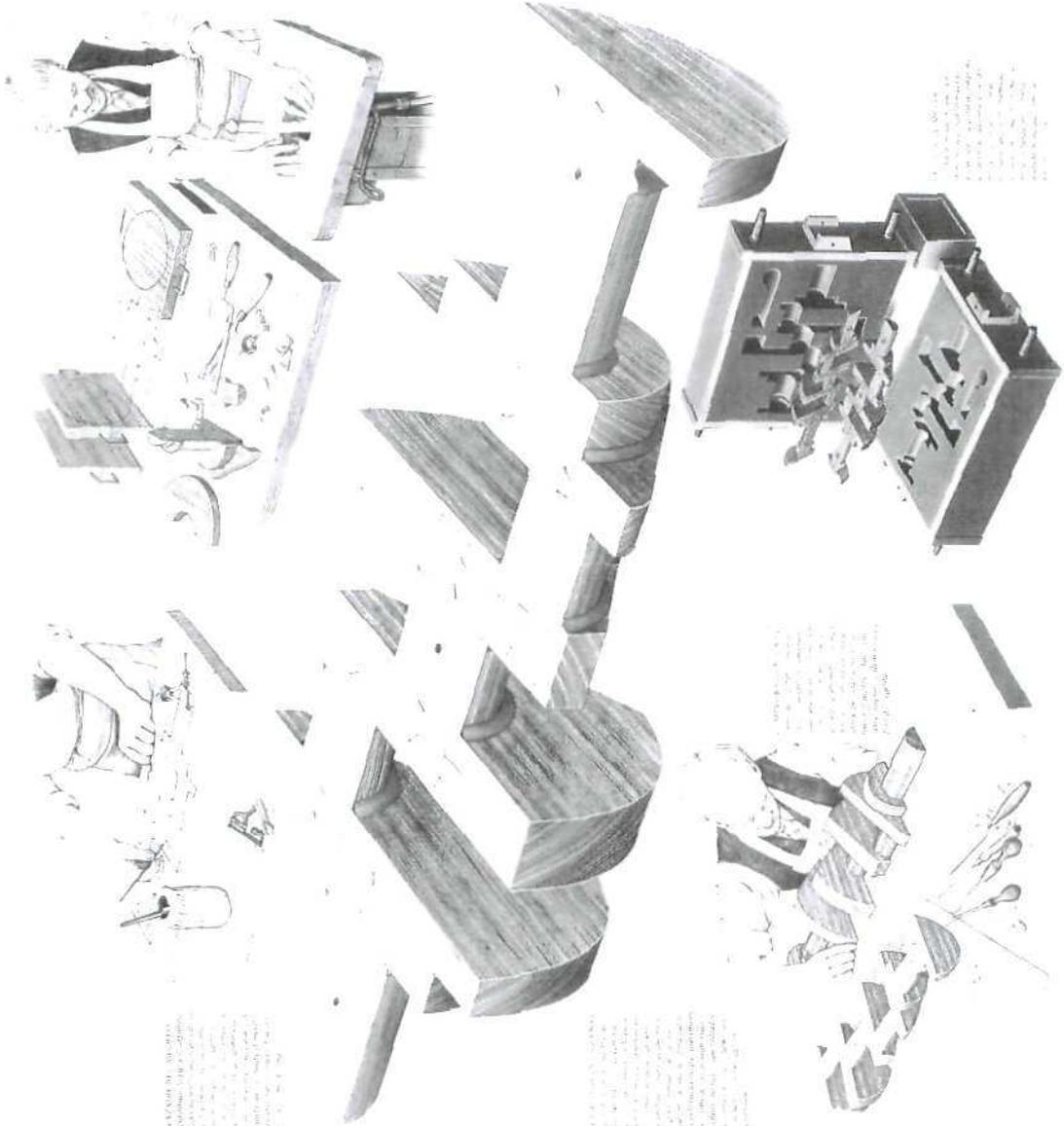
### Matrices y modelos

Se trata de un objeto que, al contrario que otros, no tiene un uso único, sino que puede ser utilizado de muchas maneras diferentes. Este tipo de objetos se denominan "matrices" y son muy comunes en el mundo del diseño. Las matrices se utilizan para crear objetos que pueden ser utilizados de muchas maneras diferentes. Este tipo de objetos se denominan "matrices" y son muy comunes en el mundo del diseño. Las matrices se utilizan para crear objetos que pueden ser utilizados de muchas maneras diferentes.

Las matrices se utilizan para crear objetos que pueden ser utilizados de muchas maneras diferentes. Este tipo de objetos se denominan "matrices" y son muy comunes en el mundo del diseño. Las matrices se utilizan para crear objetos que pueden ser utilizados de muchas maneras diferentes.

Las matrices se utilizan para crear objetos que pueden ser utilizados de muchas maneras diferentes. Este tipo de objetos se denominan "matrices" y son muy comunes en el mundo del diseño. Las matrices se utilizan para crear objetos que pueden ser utilizados de muchas maneras diferentes.

Este tipo de objetos se denominan "matrices" y son muy comunes en el mundo del diseño. Las matrices se utilizan para crear objetos que pueden ser utilizados de muchas maneras diferentes.

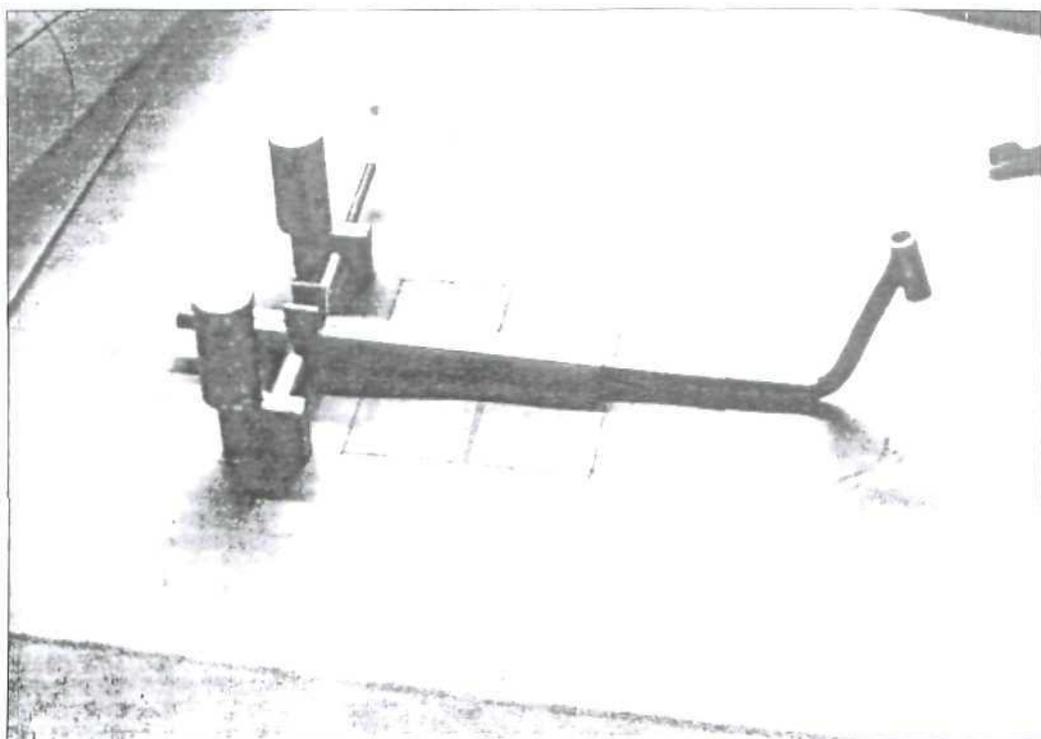
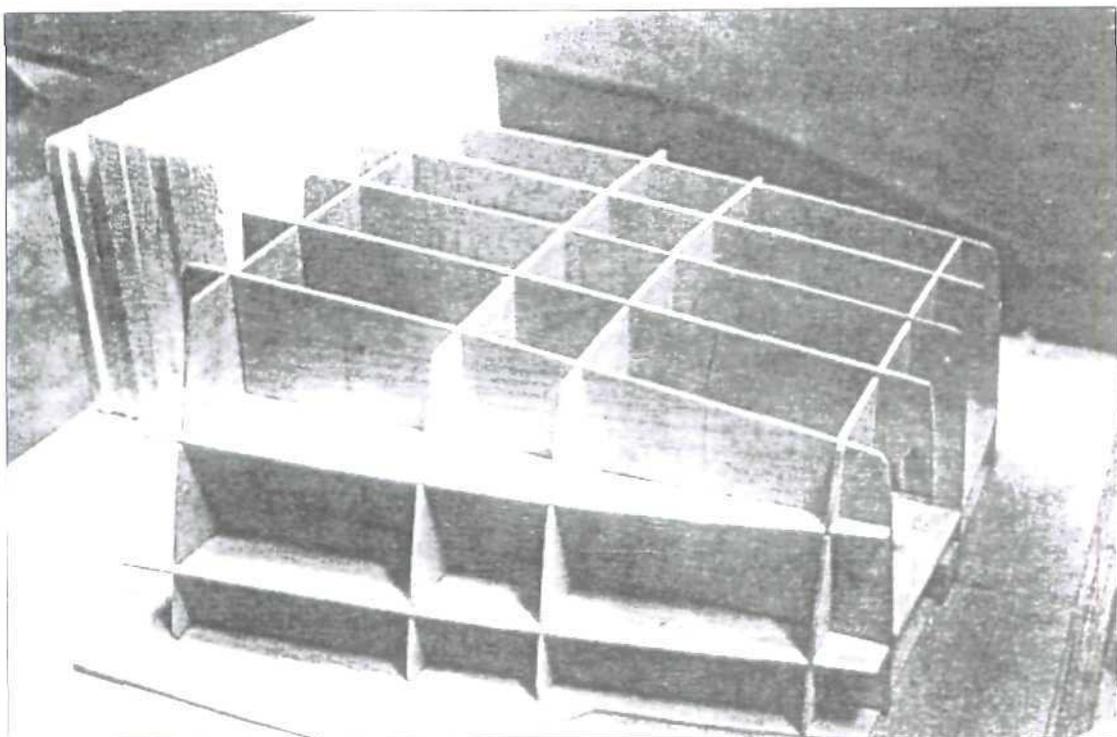


Este tipo de objetos se denominan "matrices" y son muy comunes en el mundo del diseño. Las matrices se utilizan para crear objetos que pueden ser utilizados de muchas maneras diferentes.

Este tipo de objetos se denominan "matrices" y son muy comunes en el mundo del diseño. Las matrices se utilizan para crear objetos que pueden ser utilizados de muchas maneras diferentes.

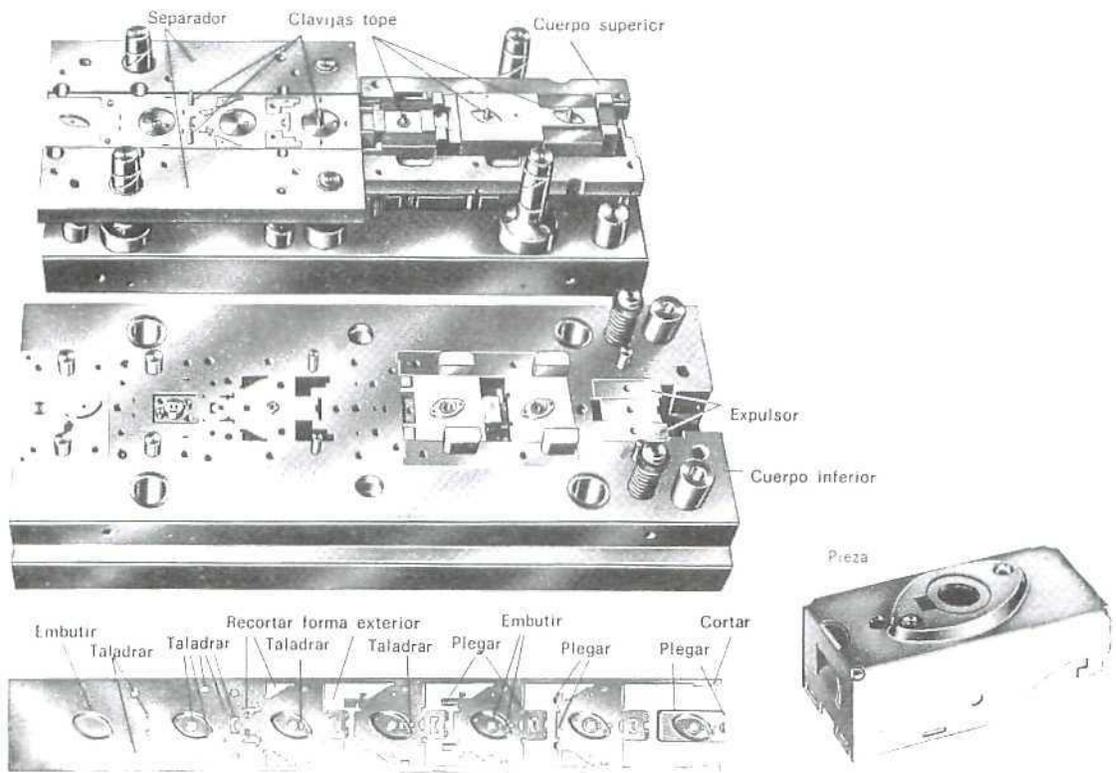
Este tipo de objetos se denominan "matrices" y son muy comunes en el mundo del diseño. Las matrices se utilizan para crear objetos que pueden ser utilizados de muchas maneras diferentes.

Fuente: JOHNSON, H. (1989). *La madera; origen, explotación y aplicaciones del más antiguo recurso natural*. Barcelona: Blume.



Fuente: Mediterrània de vehicles elèctrics (Valencia).

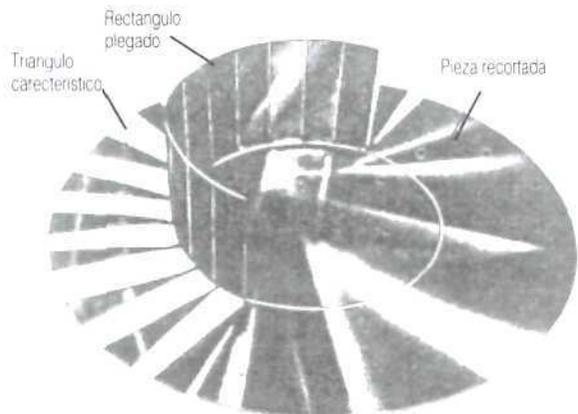
DOCUMENTO G.4



1. Pieza forjada con rebabas
  2. Desbarbado parcial
  3. Desbarbado exterior total
  4. Desbarbado del agujero
  5. Mecanizado final
- 



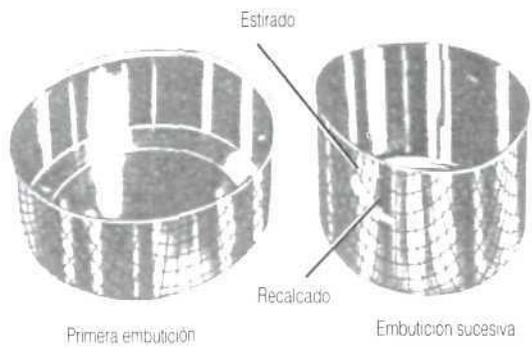
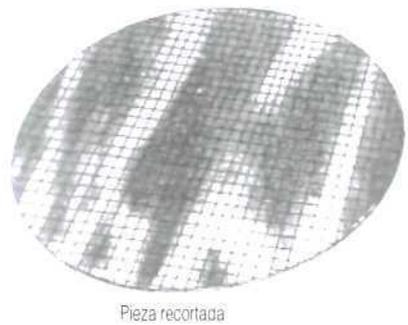
Fuente: R. LEHNERT (1979). *La construcción de herramientas*. Barcelona: Ed. Reverté.



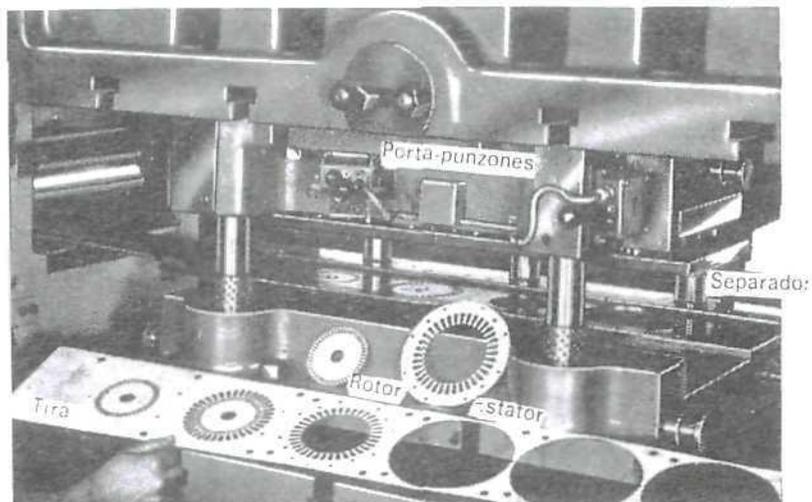
Demostración del proceso de estirado por el sistema de plegado.



Etapas de embutición.



Transformación del material en la embutición profunda.



Tiras y herramientas para chapas de rotor y de estator.

Fuente: LEHNERT, R. (1979). *La construcción de herramientas*. Barcelona: Ed. Reverté.

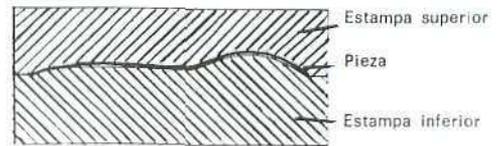


Fig. Troquel.

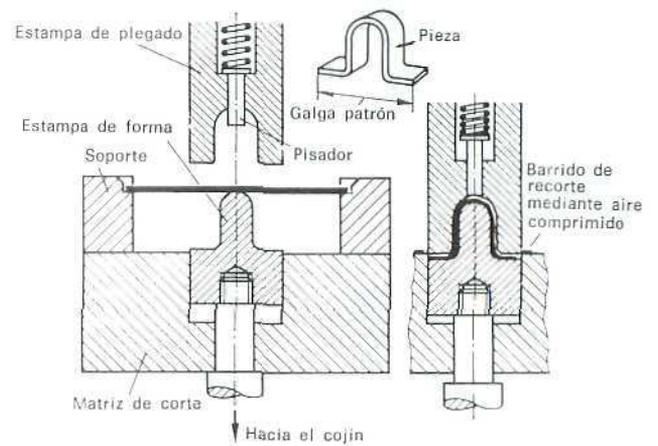
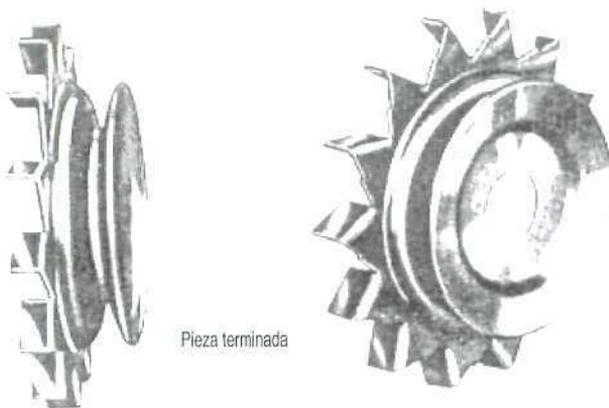
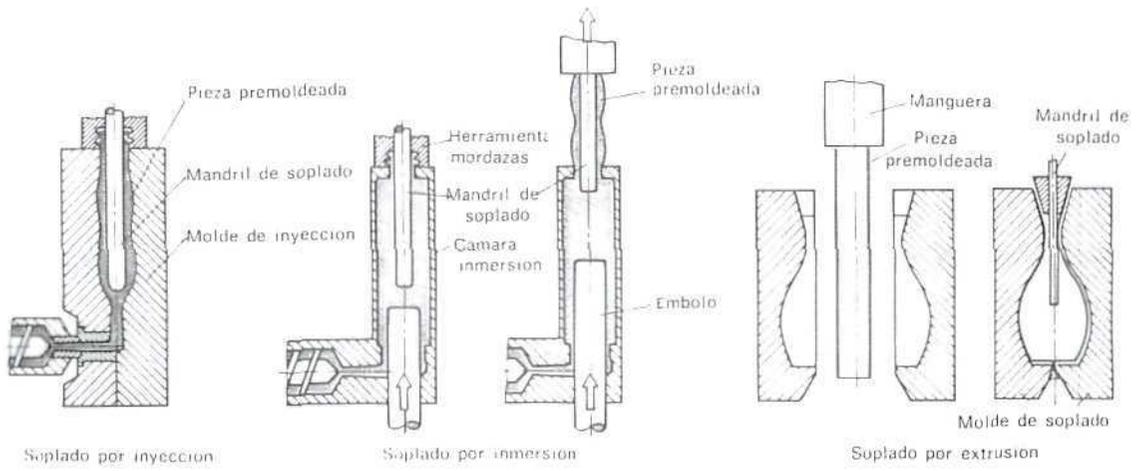


Fig. Herramienta combinada para doblar y cortar.

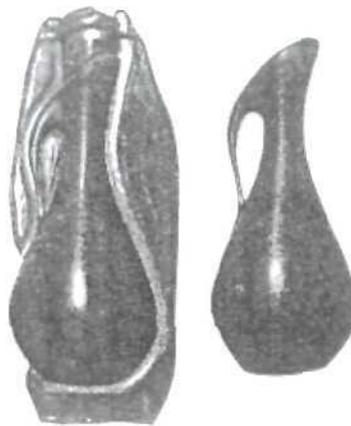


Cubo de rueda de aletas fabricado con prensa múltiple.

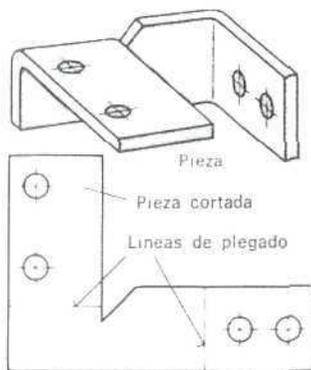
Fuente: LEHNERT, R. (1979). *La construcción de herramientas*. Barcelona: Ed. Reverté.



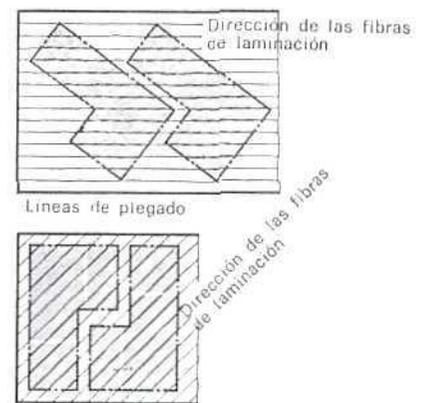
Procedimientos de soplado.



Pieza de material sintético fabricada en molde de soplado.



Escuadras en ángulo.



Aristas de doblado y dirección de las fibras.

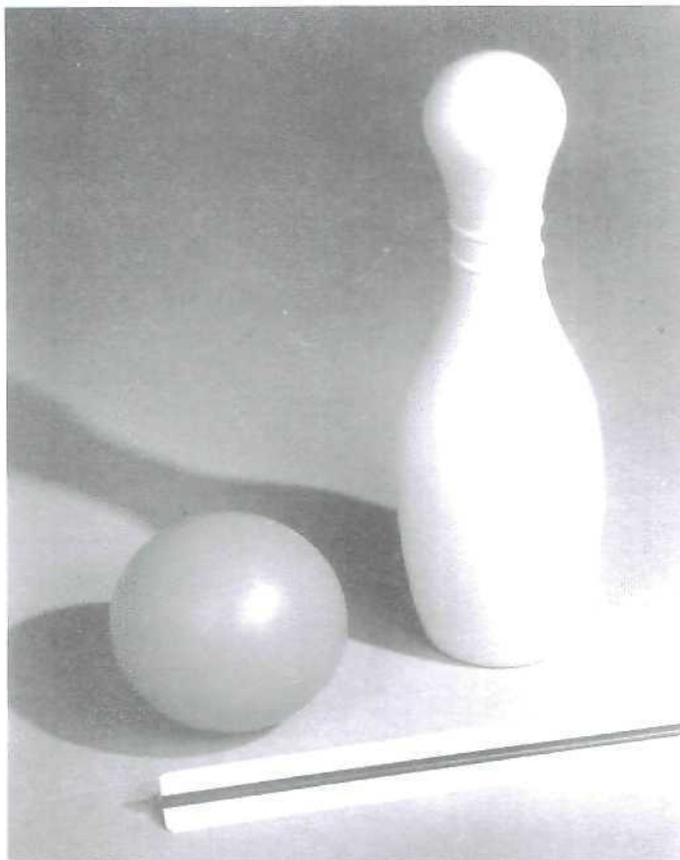
Fuente: LEHNERT, R. (1979). *La construcción de herramientas*. Barcelona: Ed. Reverté.



Fuente: *Bombas Ideal*. Revista - Catálogo de la fábrica. Avda. Constitución 91-101, Valencia.

## Materiales de apoyo: Colección de objetos para su análisis

---



DOCUMENTO C.1

Nombre del objeto:

Material/es:

Procedimiento/s de fabricación:

Utilidad social:

Dimensiones básicas:

Precio / Coste:

Calidad: (valoración de 1 a 10):

Forma aproximada: (boceto o croquis):

## DOCUMENTO C.2

Nombre del objeto:

Material/es:

Procedimiento/s de fabricación:

Utilidad social:

Dimensiones básicas

Precio / Coste:

Calidad: (valoración de 1 a 10):

Forma aproximada: (boceto o croquis):



Nombre del objeto:

Material/es:

Procedimiento/s de fabricación:

Utilidad social:

Dimensiones básicas

Precio / Coste:

Calidad: (valoración de 1 a 10):

Forma aproximada: (boceto o croquis):



Nombre del objeto:

Material/es:

Procedimiento/s de fabricación:

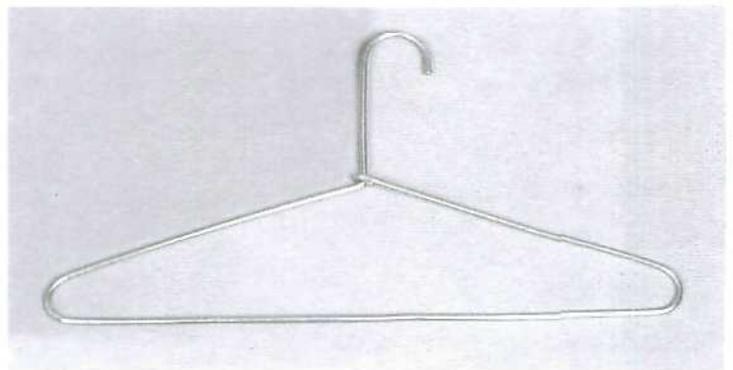
Utilidad social:

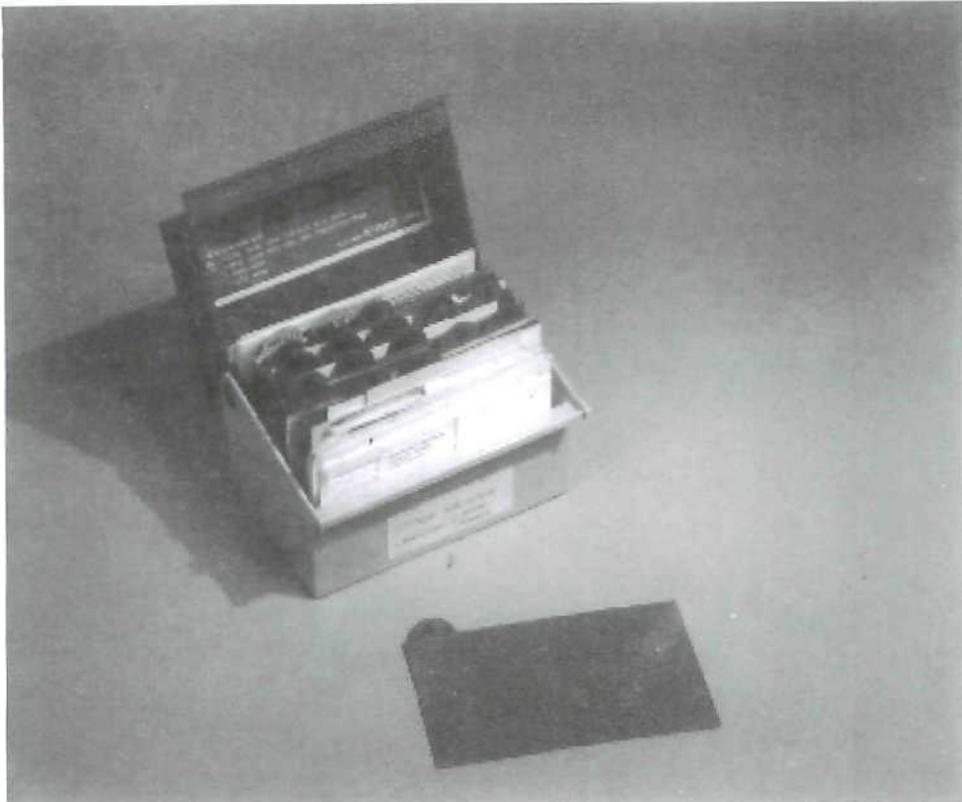
Dimensiones básicas

Precio / Coste:

Calidad: (valoración de 1 a 10):

Forma aproximada: (boceto o croquis):





Nombre del objeto:

Material/es:

Procedimiento/s de fabricación:

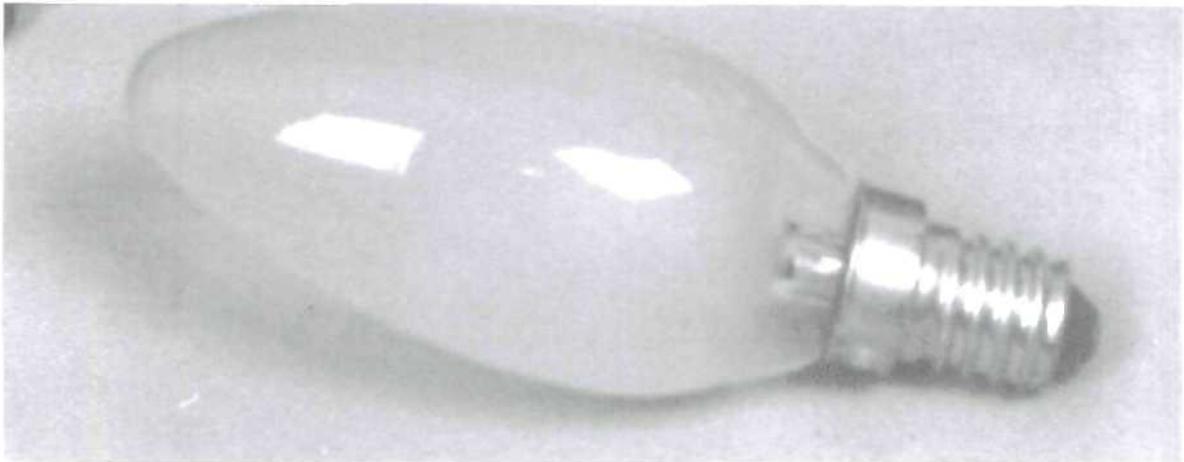
Utilidad social:

Dimensiones básicas

Precio / Coste:

Calidad: (valoración de 1 a 10):

Forma aproximada: (boceto o croquis):



Nombre del objeto:

Material/es:

Procedimiento/s de fabricación:

Utilidad social:

Dimensiones básicas

Precio / Coste:

Calidad: (valoración de 1 a 10):

Forma aproximada: (boceto o croquis):



Anverso



Reverso

Nombre del objeto:

Material/es:

Procedimiento/s de fabricación:

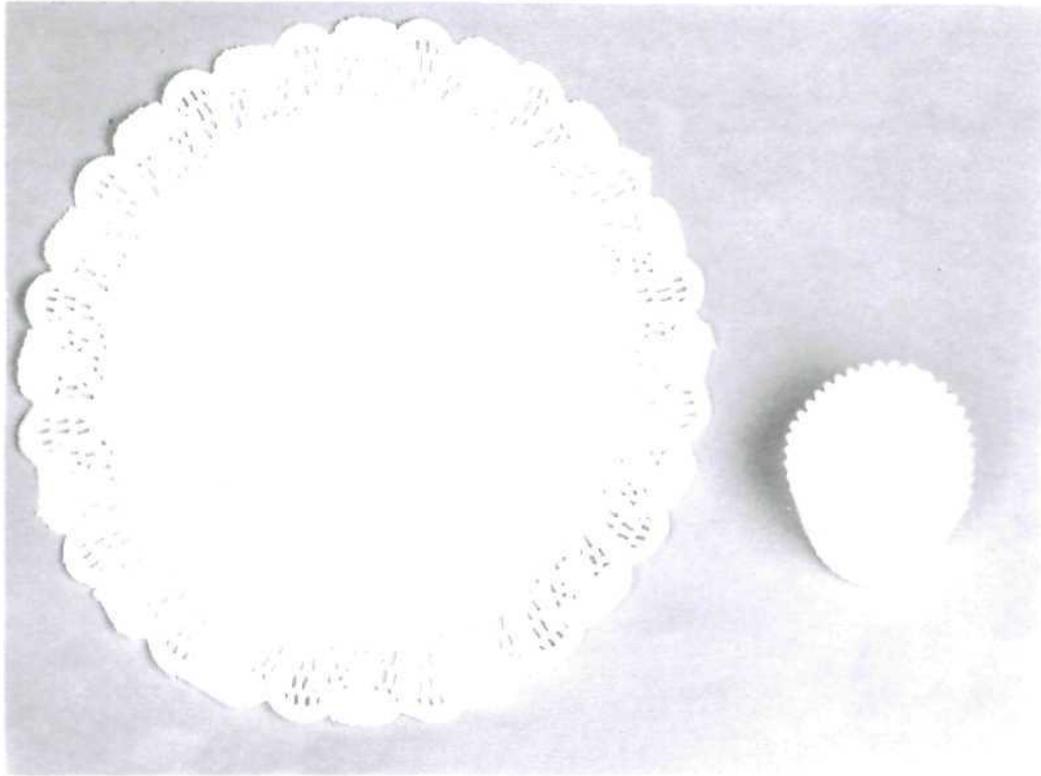
Utilidad social:

Dimensiones básicas

Precio / Coste:

Calidad: (valoración de 1 a 10):

Forma aproximada: (boceto o croquis):



Nombre del objeto:

Material/es:

Procedimiento/s de fabricación:

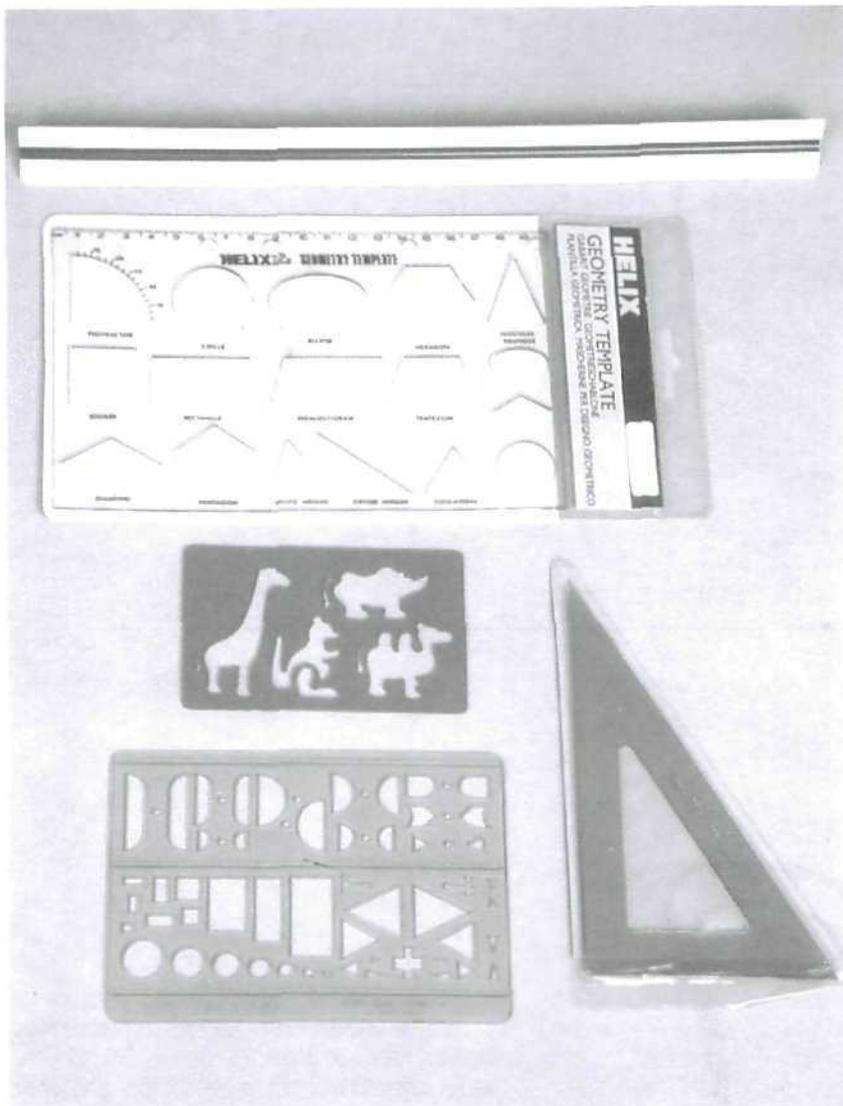
Utilidad social:

Dimensiones básicas:

Precio / Coste:

Calidad: (valoración de 1 a 10):

Forma aproximada: (boceto o croquis):



Nombre del objeto:

Material/es:

Procedimiento/s de fabricación:

Utilidad social:

Dimensiones básicas

Precio / Coste:

Calidad: (valoración de 1 a 10):

Forma aproximada: (boceto o croquis):

## DOCUMENTO C.8

Nombre del objeto:

Material/es:

Procedimiento/s de fabricación:

Utilidad social:

Dimensiones básicas

Precio / Coste:

Calidad: (valoración de 1 a 10):

Forma aproximada: (boceto o croquis):



Veamos ahora un ejemplo famoso de simplificación: la silla n.º 14 del señor Michael Thonet. Michael Thonet era un carpintero ebanista, nacido en Boppard a orillas del Rin en 1796. Si hubiese sido un artesano repetidor de viejas formas, y no alguien creativo, ahora yacería en el olvido como la inmensa mayoría de los artesanos repetitivos, pero el solo hecho de estar ahora hablando de su trabajo significa que era un verdadero diseñador, como se dice ahora. Alguien que inventa una nueva técnica para resolver sus problemas con simplicidad, pero sin olvidar la estética que puede originar dicha técnica. Más de setenta millones de ejemplares de esta silla han sido fabricados y difundidos por todo el mundo.

Nombre del objeto:

Material/es:

Procedimiento/s de fabricación:

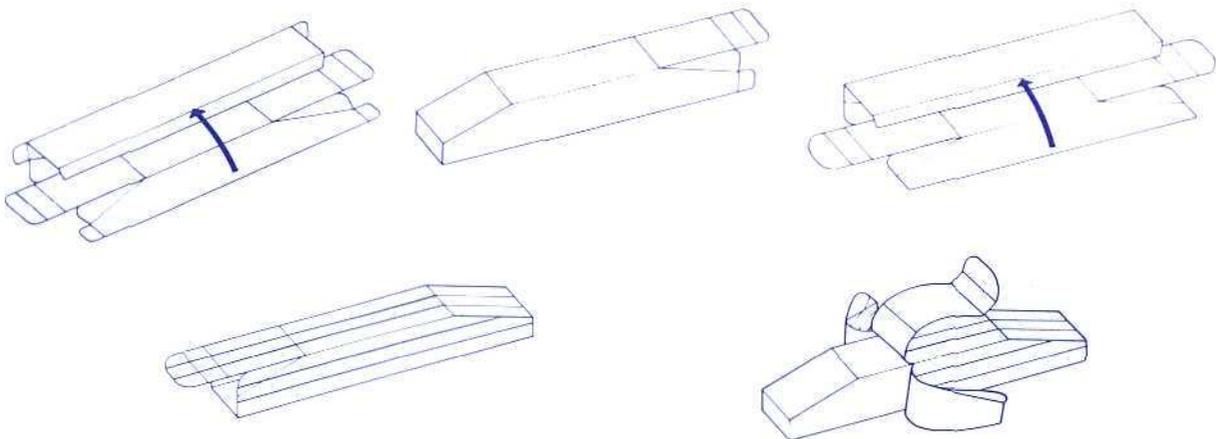
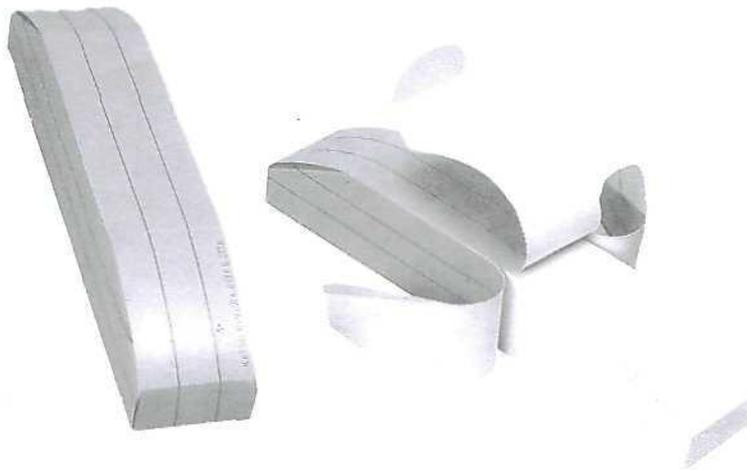
Utilidad social:

Dimensiones básicas

Precio / Coste:

Calidad: (valoración de 1 a 10):

Forma aproximada: (boceto o croquis):





# Materiales de apoyo: Técnica

---

DOCUMENTO T.1

## ESTUDIO ECONÓMICO Y DE MERCADO DE UN PRODUCTO

### El concepto de marketing y la gestión del diseño para la producción

Desde el punto de vista del mercado se está produciendo un cambio significativo en el comportamiento y orientación de las empresas. La evolución, que puede verse reflejada en la diversidad y variedad de productos o modelos dentro de una misma gama, o en la creación de nuevos productos, está haciendo abandonar una de las clásicas concepciones de la gestión: la orientación hacia la producción.

Esta filosofía supone varias premisas que durante años se han considerado válidas. A los consumidores les interesa tener productos a bajo precio:

- a) Los consumidores conocen el precio de las otras marcas competitivas.
- b) En los productos sólo aprecian o valoran diferencias de precios.

La política de una empresa orientada al *marketing* trata de evitar estos problemas considerando que la clave para alcanzar los objetivos de la organización consiste en determinar las necesidades y los deseos de los mercados a los que se dirige y adaptarse, para satisfacerlos de la manera más eficaz y eficiente posible.

Los **principios** en que se basa una política de *marketing* podría resumirse en:

- 1) Los consumidores tienen necesidades y deseos, e intentan satisfacerlos.
- 2) No todos los consumidores tienen los mismos deseos, pero pueden agruparse en diferentes segmentos de mercado con parecidas necesidades.
- 3) Los consumidores de un sector favorecerán a la empresa que satisfaga más plenamente sus necesidades y deseos.
- 4) En consecuencia, la tarea de la organización es investigar y elegir los mercados o sectores a los cuales dirigirse y desarrollar productos y programas de *marketing* como clave para obtener clientes.

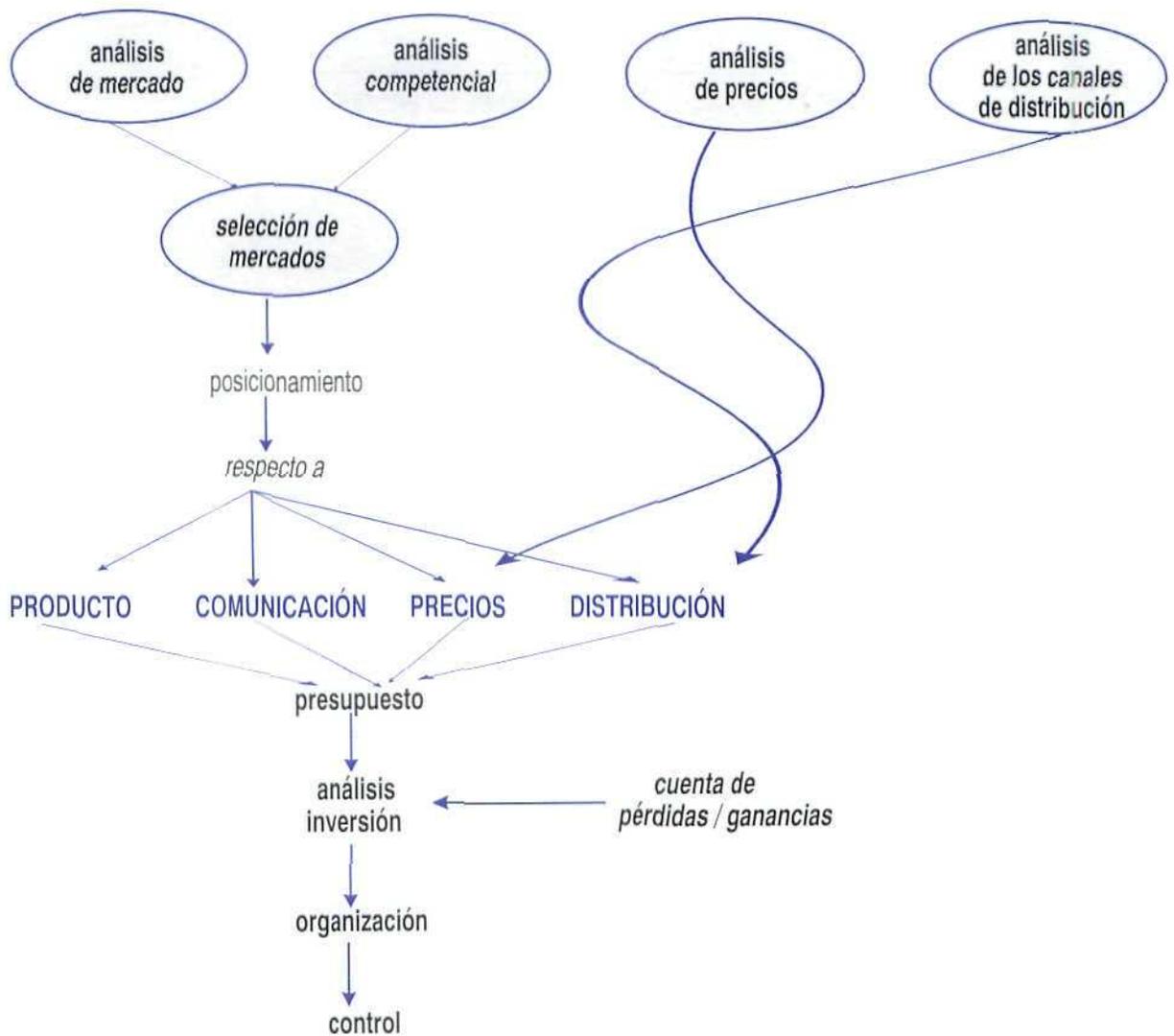
Una empresa con mentalidad de *marketing* estudia primero los deseos y necesidades del consumidor, las analiza y traduce en oportunidades de mercado y, en función de sus capacidades productivas y comerciales, crea los productos y servicios que, convenientemente programados, llegarán a satisfacer al cliente.

Del análisis de los mercados debe pasarse a su selección. En todo mercado hay segmentos, sectores de mercado, subconjuntos de consumidores con parecidas necesidades o deseos que una empresa puede satisfacer más eficazmente que otra. Descubrir estos sectores, decidir si la empresa debe dirigirse a todo el mercado, a un solo sector o a varios, y si para ello debe tener una política única o varias para cada uno de ellos, es otra función del departamento de *marketing*.

### Estrategia de *marketing*

Puede empezar a plantearse en este momento definiendo el mercado al cual se dirigirá el producto, cuál será su estrategia genérica, su posicionamiento, qué políticas se desarrollarán en cuanto al producto: tamaño, gama, características generales, y en cuanto a precios, distribución y comunicación.

A modo esquemático podría resumirse así:



## Análisis económico

El análisis económico de un nuevo producto debe centrarse en el cálculo de la rentabilidad que se presume generará.

Fundamentalmente hay dos métodos para el análisis económico de los nuevos productos, basados ambos en la actualización de los futuros ingresos que puede generar un producto.

### a) Valor Actual Neto (VAN)

Consiste en comparar la inversión que supone el nuevo producto con los ingresos actualizados con una determinada tasa de interés y durante los años de vida útil estimados.

Los flujos generados serían:

$$\sum_{i=1}^n \frac{I_i - C_i}{(1+r)^i}$$

siendo:

$I_i$  = ingreso total del año  $i$ .

$C_i$  = coste total del año  $i$ .

$r$  = tasa de actualización, que viene a ser el coste de oportunidad del capital.

$n$  = número de años en los que se pretende amortizar la inversión o años de vida-producto.

Si esta suma es mayor que la inversión estimada se aceptaría el proyecto. En caso contrario se desecharía o debería modificarse alguno de los supuestos de coste o precio.

### b) Tasa Interna de Rendimiento (TIR)

Calcular la TIR que produciría la igualdad entre los flujos de caja futuros y la inversión:

$$\sum_{i=1}^n \frac{I_i - C_i}{(1+t)^i}$$

Al despejar ( $t$ ) de la ecuación, si resulta ser mayor que ( $r$ ), es decir, si la TIR ( $t$ ) es mayor que el coste de oportunidad del capital ( $r$ ) del VAN, se aceptará el nuevo producto. En caso contrario se rechazará.

Suelen introducirse en estos cálculos elementos de probabilidad. En ocasiones basta con analizar cuál es el punto muerto, es decir, la cifra de ventas mínima a partir de la que se generan beneficios o por debajo de la cual se producen pérdidas.

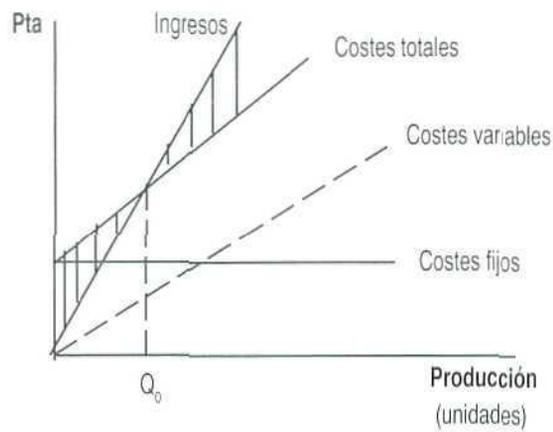


Gráfico del punto de equilibrio

La ecuación del equilibrio permite conocer la producción necesaria para absorber los costes y puede ser una orientación válida para tomar la decisión e continuar, variar o detener el proceso.

La ecuación de equilibrio es:

$$I = p \cdot Q$$

$$C = C_v + C_f$$

$$C = c \cdot Q + C_f$$

$$p \cdot Q_0 = c \cdot Q_0 + C_f$$

$$Q_0 = \frac{C_f}{p - c}$$

siendo:

$Q$  = producción

$I$  = ingresos.

$C_v$  = costes variables.

$Q_0$  = producción en punto de equilibrio.

$p$  = precio de venta.

$C_f$  = costes fijos.

$c$  = costes unitarios.

$C$  = costes totales.

## Unidades y medidas

### ENERGÍA

1 Julio — 0,2389 cal(\*) =  $10^7$  ergios =  $2,778 \times 10^{-4}$  W/h  
 1 Caloría — 4,186 julios  
 1 Kgm — 2,343 cal = 9,81 julios = 0,002724 Wh

(\*) En la práctica se utiliza: 1 julio = 0,24 cal.

### CANTIDAD DE CALOR PARA CALENTAR UN CUERPO

$Q = M \cdot c (T - t)$

Q — cantidad de calor  
 M — masa del cuerpo en gramos  
 c — calor específico  
 T — temperatura final  
 t — temperatura inicial

### CALORIMETRÍA - UNIDADES

**CALORÍA.** Corresponde a la cantidad de calor necesaria para elevar un grado, la masa de un gramo de agua (cal).

**KILOCALORÍA.** (Kcal). También llamada caloría grande. Corresponde a la cantidad de calor necesaria para elevar la masa de 1 Kg de agua (1 litro), en  $1^\circ\text{C}$  su temperatura.

**THERMIA.** (Th). Equivale a  $10^6$  cal =  $10^3$  Kcal.

### TEMPERATURA Y CALOR

$1^\circ\text{C} = \frac{5}{4} \quad \text{R} = \frac{5}{9} (F - 32)$       C — Centígrado

$1^\circ\text{R} = \frac{4}{5} \quad \text{C} = \frac{80}{212} (F - 32)$       R — Reaumur

$1^\circ\text{F} = \frac{9}{5} (C + 32) = \frac{212}{80} (R + 32)$       F — Fahrenheit

$1^\circ\text{K} = 273^\circ\text{C}$       K — Kelvin

1 Kcal =  $10^3$  cal

1 Th =  $10^6$  cal =  $10^3$  Kcal

cal — caloría; Kcal — Kilo caloría; Th — Thermia

### MASA VOLUMÉTRICA O MASA ESPECÍFICA

$\text{Kg}/\text{m}^3$ ;  $\text{gr}/\text{m}^3$ ;  $\text{Tn}/\text{m}^3$

### PESO ESPECÍFICO

$\text{N}/\text{m}^3$ ;  $\text{dina}/\text{cm}^3$ ;  $\text{Kgf}/\text{m}^3$ ;  $\text{Sn}/\text{m}^3$

### VISCOSIDAD DINÁMICA

1 Poise (PI) =  $0,0102 \text{ Kg}/\text{s} \cdot \text{m}^2 = 36,72 \text{ Kg}/\text{h} \cdot \text{m}^2$

### VISCOSIDAD CINEMÁTICA

$1 \text{ m}^2/\text{s} = 10^4$  stokes (st)

Otras unidades

Engler (E) — utilizado en Europa Continental  
 Redwood (R) — utilizado en G.B.  
 Saybolt (S) — utilizado en U.S.A.

(E) en grados Centígrados

(R) y (S) en grados Fahrenheit

Fuente: ROLDÁN, J. (1984). *Fórmulas y datos prácticos para mecánicos*. Madrid: Paraninfo.

## TABLA DE ALGUNOS ELEMENTOS QUÍMICOS

N° Atómico	Elementos	Símbolo	Masa Atómica	Densidad gr/cc	Punto de ebullición	Punto de fusión
3	Litio	Li	6,94	0,534	1200	186
7	Nitrógeno	N	14,0067	0,81	-195,3	-209,8
11	Sodio	Na	22,9898	0,929	880	97,5
12	Magnesio	Mg	24,312	1,74	1110	651
13	Aluminio	Al	26,98	2,70	2447	660
14	Silicio	Si	28,086	2,42	2600	1420
16	Azufre	S	32,044	2,0	444,6	112,8
22	Titanio	Ti	47,90	4,50	3000	1800
24	Cromo	Cr	51,096	6,92	2200	1615
26	Hierro	Fe	55,85	7,85	3000	1535
28	Niquel	Ni	58,71	8,60	2900	1452
29	Cobre	Cu	63,54	8,30	2300	1083
30	Cinc	Zn	65,37	7,04	907	419,43
42	Molibdeno	Mo	95,94	9,01	3700	2620
47	Plata	Ag	107,808	10,50	1950	960,5
49	Indio	In	114,82	7,28	1450	155
50	Estaño	Sn	118,69	7,29	2260	231,86
55	Cesio	Cs	132,91	1,87	670	26
74	Tungsteno	W	183,85	18,6	5900	3370
78	Platino	Pt	195,09	21,37	4300	1755
79	Oro	Au	196,967	19,3	2600	1063
80	Mercurio	Hg	200,59	13,6	356,9	-38,9
82	Plomo	Pb	207,19	11,35	1620	327,5
83	Bismuto	Bi	208,98	9,80	1477	271
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

## PODER CALORÍFICO DE ALGUNOS COMBUSTIBLES INDUSTRIALES

Combustibles	Poder calorífico en: Kcal	Peso específico
Acetileno	11.600	
Antracita	8.000	1,40
Grafito	8.100	2,30
Hulla	7.800	1,35
Lignito	5.300	
Turba	3.500	
Leña	2.800	1,15
Alcohol	6.500	0,80
Bencina	11.000	0,70
Fuel-oil	9.000	0,88
Heptano	11.500	0,68
Gasolina	11.000	0,87
Gas-oil	10.000	0,85
Nafta	10.400	
Octano	11.500	0,70
Butano	11.800	
Petróleo	10.100	0,87

## CALOR ESPECIFICO A 0° Y A 100°C (Según Regnault)

1º) de sustancias sólidas y líquidas

Substancia	Calor especif.	Substancia	Calor especif.	Substancia	Calor especif.
Acero	0,118	Cobalto	0,1070	Madera (Encina)	0,57
Acido acético	0,460	Cobre	0,0951	Níquel	0,1086
Acido sulfúrico	0,335	Corcho	0,49	Oro	0,0324
Agua	1,000	Cuarzo	0,191	Paladio	0,0593
Alcohol absoluto	0,700	Estaño	0,0562	Plata	0,0570
Aluminio	0,2181	Fósforo	0,1887	Platino	0,0324
Antimonio	0,0508	Hierro	0,1138	Plomo	0,0314
Arsénico	0,081	Hierro fundido 0,200°	0,13	Potasio	0,1697
Azufre fundido	0,2026	Hierro fundido 0,1200°	0,16	Cuarzo (0- 1000° C)	0,263
Azufre sólido	0,1764	Ladrillos	0,2410	Roble	0,5700
Bismuto	0,0308	Ladrillos refractarios	0,2083	Rutenio	0,0611
Cadmio	0,0567	Latón	0,0939	Vidria recocida	0,1937
Calcio	0,1686	Magnesio	0,245	Vidrio seco	0,1923
Carbón de madera	0,2411	Mármol blanco	0,215	Yeso	0,196
Cinc	0,0956	Mercurio	0,0333	Yodo	0,054

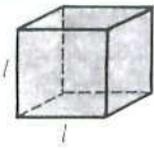
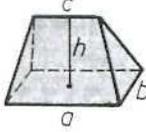
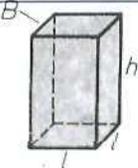
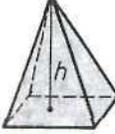
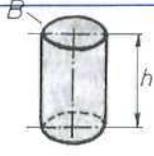
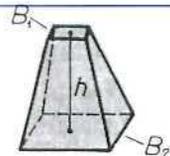
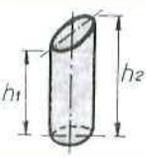
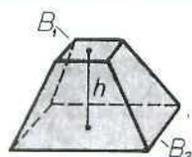
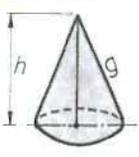
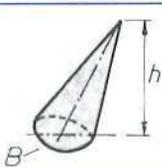
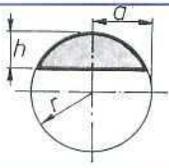
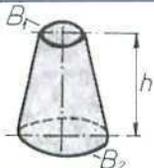
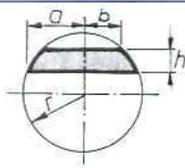
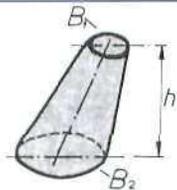
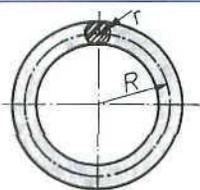
Termología	DILATACIÓN Y CONTRACCIÓN
	<p>Coefficiente de dilatación lineal <math>\alpha</math>. — Es el alargamiento <math>\lambda</math> que experimenta la unidad de longitud de un cuerpo al elevar su temperatura en 1° C; la longitud de cuerpo dilatado es:</p> $l = l_0(1 + \alpha(t - t_0))$ <p>siendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>l La longitud del cuerpo a la temperatura final t (dilatado)</li> <li><math>l_0</math> La longitud del cuerpo a la temperatura inicial <math>t_0</math> (sin dilatar)</li> <li><math>\alpha</math> El coeficiente de dilatación del cuerpo (Tabla 9.3).</li> </ul> <p>(La fuerza de dilatación o de contracción de un cuerpo al variar su temperatura, es:</p> $F = \alpha EA (t - t_0), \text{ kg.}$ <p>siendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>E El módulo de elasticidad del cuerpo.</li> <li>A La sección transversal del cuerpo).</li> </ul> <p>Coefficiente de dilatación cúbica. — Es la variación de volumen de los cuerpos sólidos, líquidos y gaseosos por cada grado de aumento de temperatura; en los sólidos <math>\beta = 3\alpha</math>, y en los gases, a presión constante, <math>\beta = 1/273,16</math></p> <p>Contracción lineal. — Es la diferencia entre las dimensiones de un molde frío y las de un cuerpo frío que ha sido fundido en aquel molde, representándose la contracción como un tanto por ciento de la dimensión del molde frío (Tabla 10.3).</p> $\lambda = \frac{l - l_c}{l} \cdot 100$ <p>siendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>l La longitud del molde frío</li> <li><math>l_c</math> La longitud del cuerpo fundido frío.</li> </ul>

Termología	COEFICIENTES DE DILATACIÓN LINEAL				TABLA 9 - 3
Cuerpo	Coefficiente $\alpha$	Cuerpo	Coefficiente $\alpha$	Cuerpo	Coefficiente $\alpha$
Aluminio	0,000024	Níquel	0,000013	Acero	0,000012
Antimonio	11	Paladio	12	Acero moldeado	11
Bismuto	13	Plata	19	Bronce	18
Cobalto	13	Platino	09	Constantan	15
Cobre	17	Plomo	29	Hierro fundido	10
Estaño	0,000027	Oro	0,000014	Hormigón	0,000012
Hierro	12	Titanio	09	Latón	18
Magnesio	26	Vanadio	08	Madera (longitudinal)	03 a 10
Molibdeno	052	Wolframio	045	Porcelana	03
Manganeso	23	Zinc	29	Vidrio	09

Termología	COEFICIENTES DE CONTRACCIÓN LINEAL		TABLA 10 - 3
Cuerpo	$\lambda\%$	Cuerpo	$\lambda\%$
Acero	1,8	Cobre	1,4
Acero moldeado	1,6 a 2,0	Estaño	0,3 a 0,7
Aluminio	1,8	Fundición AISi	0,5 a 1,2
AISI (fundición inyectada)	0,5	Fundición de hierro	1,1 a 1,5
Antimonio	0,3 a 0,7	Latón	1,5 a 1,8
Bronce de estaño	0,8 a 1,6	Plomo	1,1
Bronce de plomo	1 a 1,5	Zinc	1,6

Fuente: LARBURU, N. (1991). *Máquina - Prontuario: Técnicas, máquinas y herramientas*. Madrid: Paraninfo.

Área y volumen de figuras geométricas			31
	CUBO $V = l \cdot l \cdot l = l^3$		CUÑA $V = \frac{b \cdot h}{6} \cdot (2a + c)$
	PRISMA $V = B \cdot h$ $B = l \cdot l'$		PIRÁMIDE $V = \frac{1}{3} \cdot B \cdot h$
	CILINDRO $V = B \cdot h$ $B = \pi \cdot r^2$		PIRÁMIDE TRUNCADA $V = \frac{h}{3} \cdot (B_1 + B_2 + \sqrt{B_1 \cdot B_2})$
	CILINDRO TRUNCADO $V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{(h_1 + h_2)}{2}$		TOLVA $V = \frac{h}{6} [(2a + a')b + (2a' + a)b']$
	CONO $V = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h$ $S_1 = \pi \cdot r \cdot g$ $S = \pi \cdot r \cdot g + \pi \cdot r^2 = \pi \cdot r (g + r)$		ESFERA $V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 = \frac{\pi}{6} \cdot d^3$
	CONO OBLICUO $V = B \cdot \frac{h}{3}$		CASQUETE ESFÉRICO $V = \frac{\pi \cdot h^2}{6} (3r - h) = \frac{\pi \cdot h}{6} (3a^2 + h^2)$ $S = 2\pi \cdot r \cdot h$
	CÓNO OBLICUO TRUNCADO $V = \frac{\pi \cdot h}{3} (R^2 + r^2 + R \cdot r)$		SEGMENTO ESFÉRICO $V = \frac{\pi \cdot h}{6} (3a^2 + 3b^2 + h^2)$ $S = 2\pi \cdot r \cdot h$
	CONO OBLICUO TRUNCADO $V = \frac{h}{3} \cdot (B_1 + B_2 + \sqrt{B_1 \cdot B_2})$		TORO CIRCULAR $V = 2\pi^2 \cdot r^2 \cdot R$ $S = 4\pi^2 \cdot R \cdot r$

Fuente: ROLDÁN, J. (1984). *Fórmulas y datos prácticos para mecánicos*. Madrid: Paraninfo.

Elementos y cuerpos	DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS IMPORTANTES	Tabla 12, - 3
	<p><b>Aluminio</b></p> <p>De aspecto plateado, dúctil, maleable, tenaz, ligero, sonoro, resistente a la corrosión, buen conductor. Abunda en forma de óxidos y silicatos; minerales, alúmina (<math>Al_2O_3</math>), bauxita (<math>Al_2O_3 \cdot 2 H_2O</math>). Se emplea en construcciones metálicas, estampación y fundición, industria química y eléctrica, aleaciones.</p> <p><b>Antimonio</b></p> <p>De color blanco azulado brillante, se presenta en forma de cristales argénteos, mediana conductibilidad. Se extrae de la senarmonita (<math>Sb_2O_3</math>) y de la antimonita (<math>Sb_2S_3</math>). Se emplea esencialmente en muchas aleaciones ferrosas y no ferrosas, preparación de grasas y de goma.</p> <p><b>Azufre</b></p> <p>De color amarillo, quebradizo, olor característico, funde a temperatura poco elevada y arde con llama azul (metaloide). Abunda en estado nativo en yacimientos de origen volcánico y otros de probable origen orgánico. Se emplea en explosivos, aislantes eléctricos, farmacia, fabricación de la goma.</p> <p><b>Bario</b></p> <p>De color blanco amarillento, dúctil y difícil de fundir, se oxida en contacto del aire y del agua. Es poco abundante, sus minerales son la baritina (<math>BaSO_4</math>) y wicherita (<math>BaCO_3</math>); obtención difícil y costosa. Se utiliza como componente antifricción, bujías para motores de explosión, y en electricidad.</p> <p><b>Berilio</b></p> <p>De aspecto parecido al aluminio, poco dúctil y maleable, no se oxida, bastante buen conductor, no absorbe el calor. Se extrae del berilo, silicato de aluminio (<math>Be_3Al_2Si_6O_{18}</math>) mediante complejas tratamientos químicos. Se utiliza en reactores atómicos (moderador de neutrones); en aleaciones metálicas (con hierro, cobre y níquel).</p> <p><b>Bismuto</b></p> <p>Muy brillante, gris rojizo, frágil y fácilmente fusible, elevada resistividad y magnetismo, se dilata al enfriarse. Poco abundante, en estado nativo, minerales de bismutita (<math>Bi_2S_3</math>) y ocre (<math>Bi_2O_3</math>); su extracción es sencilla. Se emplea en aleaciones, farmacia, reactores nucleares (refrigerante de alto nivel poco captador de neutrones).</p> <p><b>Boro</b></p> <p>De color pardo oscuro, frágil y duro, coeficiente térmico negativo, se presenta combinado (metaloide). Es muy abundante en forma compuesta; minerales el bórax (<math>Na_2B_4O \cdot 10 H_2O</math>) y la kermita (<math>Na_2B_4O_7 \cdot 4 H_2O</math>). Aplicación en metalurgia (acero y aluminio), farmacia, abrasivos y en industria nuclear.</p> <p><b>Cadmio</b></p> <p>Color blanco algo azulado, brillante y parecido al estaño, dúctil y maleable, características similares al cinc. Se obtiene principalmente como subproducto de la blenda, y de la greenoquita (<math>Ca_2S_3</math>). Se utiliza como recubrimiento antioxidante del hierro, aleaciones bajas de fusión, acumuladores, pilas atómicas.</p> <p><b>Calcio</b></p> <p>Color blanco con brillo plateado, alcalino-térreo, poco duro, alterable al aire y en el agua, arde con llama roja. Muy abundante; sus minerales principales la calcita (<math>Ca CO_3</math>) y la dolomita (<math>CaMg (CO_3)_2</math>). Aplicación en metalurgia como desoxidante, en aleaciones principalmente con el plomo, en farmacia.</p> <p><b>Carbono</b></p> <p>En forma de grafito es opaco, gris negro, frágil; en forma de diamante, cristalizado incoloro o negro (metaloide). Forma parte de compuestos orgánicos e inorgánicos; el grafito se presenta en grandes masas, el diamante entre rocas. El grafito se utiliza para crisoles, lápices, electricidad, lubricantes; el diamante en joyería y como cortante.</p> <p><b>Cloro</b></p> <p>Gas de color amarillo verdoso, de olor fuerte y sofocante; se licúa por simple enfriamiento (metaloide). Se encuentra en las aguas, la del mar principalmente, en la sal gema (residuos de mares desaparecidos). Elemento muy reactivo, empleado en industria química, papelería, textil, farmacia (germicida).</p> <p><b>Cobalto</b></p> <p>De color blanco rojizo, duro y de difícil fusión, maleable en caliente y frágil en frío. En estado nativo en meteoritos; se extrae de la esmaltina (<math>CO As_2</math>), cobaltina (<math>CO As S</math>), y de otros. Se emplea en la fabricación de aceros (herramientas de corte), vidrio, cerámica, pintura, radioterapia.</p> <p><b>Cobre</b></p> <p>De color rojo pardo brillante característico, dúctil y maleable, muy buen conductor del calor y electricidad. Se halla en estado libre, sus minerales la calcopirita (<math>Cu Fe S_2</math>), cuprita (<math>Cu O</math>), malaquita (<math>Cu CO_3</math>) y otros. Se utiliza en electrotécnica, aparatos térmicos, aleado con el estaño forma el bronce y con el zinc el latón.</p>	

Elementos y cuerpos	<b>DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS IMPORTANTES</b>	Tabla 12 <sub>2</sub> - 3
	<p><b>Cromo</b></p> <p>De color blanco argénteo, frágil y maleable, no se oxida y es muy resistente. No existe en estado libre, se extrae de la cromita (<math>\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}</math>) muy difundida, la crorocoita (<math>\text{CrPbO}_4</math>). Utilizado para el cromado de metales, aleado al hierro, resistencias eléctricas, textil y fotografía.</p> <p><b>Estaño</b></p> <p>De color plateado obscuro, blando, dúctil y maleable, calentándolo se hace frágil y quebradizo. Se encuentra en estado nativo; el mineral más importante es la casiterita (<math>\text{SnO}_2</math>). Se utiliza para revestimiento de la chapa de acero, en recipientes para conservas, se alea con el cobre (bronces).</p> <p><b>Flúor</b></p> <p>Gas color amarillo verdoso, olor sofocante y desagradable, ataca a casi todos los metales (metaloides). Se halla en compuestos, como la fluorita (<math>\text{F}_2\text{Ca}</math>), la criolita (<math>\text{Na}_3\text{AlF}_6</math>), el fluorapatito (<math>\text{Ca}_{10}(\text{PO})_6\text{F}_2</math>). Se utiliza como reactivo químico de laboratorio, como fundente, en vidriados y esmaltes, en cerámica.</p> <p><b>Fósforo</b></p> <p>El fósforo blanco es de aspecto céreo, sumamente tóxico, el fósforo rojo no es tóxico, inflamables (metaloides). Se extrae de la fosforita (<math>\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2</math>), y de los apatitos, clorapatito (<math>\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}</math>), fluorapatito (<math>\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}</math>). Se emplea para cerillas, fertilizantes, detergentes, piensos, fármacos, depuración de aguas.</p> <p><b>Hidrógeno</b></p> <p>Gas inodoro, incoloro e insípido, inflamable, el más ligero de todos los gases, poco soluble en agua. Se obtiene por catalización de hidrocarburo-vapor de agua, y por reacción vapor de agua-carbón al rojo. Se utiliza en la obtención del amoníaco, grasas, reductor, combustible, con oxígeno impulsor de cohetes.</p> <p><b>Hierro</b></p> <p>De color gris azulado, tenaz, dúctil y maleable, no es estable en estado puro, en polvo arde en el aire. Se obtiene de la magnetita (<math>\text{Fe}_3\text{O}_4</math>), hematites (<math>\text{Fe}_2\text{O}_3</math>), limonita (<math>2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}</math>), siderita (<math>\text{CO}_3\text{Fe}</math>), en horno alto. Se emplea en obtención de piezas fundidos (fundición gris y blanca) y en la fabricación de aceros.</p> <p><b>Magnesio</b></p> <p>Metal blanco argénteo, muy dúctil y maleable, el más ligero de los metales, arde con luz clara. Es muy abundante, se extrae del agua de mar, de la carnalita (<math>\text{Cl}_2\text{Mg} \cdot \text{ClK}</math>) y dolomia (<math>\text{CO}_3\text{Mg} \cdot \text{CO}_3\text{Ca}</math>). Se emplea en la fabricación de piezas ligeras (extrusión e inyección), en agricultura, explosivos, textil.</p> <p><b>Manganeso</b></p> <p>De color acerado brillante, frágil, en estado puro se oxida fácilmente en contacto con el aire. No se encuentra en estado nativo; el mineral más importante es la pirolusita (<math>\text{MnO}_2</math>). Se alea al hierro y al cobre (acero y latones), se emplea en barnices, fertilizantes, textil, química, vidrio.</p> <p><b>Mercurio</b></p> <p>Metal blanco y brillante como la plata, único metal líquido a la temperatura ordinaria, muy dilatable. Se halla en estado nativo pero principalmente en forma de sulfuro formando el cinabrio (<math>\text{HgS}</math>). Se amalgama con muchos metales, se emplea en electrotecnia y electroquímica, termómetros, explosivos, farmacia.</p> <p><b>Molibdeno</b></p> <p>De color gris metálico, duro, pesado, funde a temperatura elevada y resiste a la oxidación. No abunda en la naturaleza, el mineral más importante es la molibdenita (<math>\text{MoS}_2</math>). Se emplea en aleaciones duras y no corrosivas, piezas resistentes a temperaturas elevadas, componentes electrónicos.</p> <p><b>Níquel</b></p> <p>De color y brillo argénteo, duro y maleable, en estado pirofórico arde espontáneamente en el aire. Elemento bastante difundido, sus minerales la pentlandita (<math>(\text{NiFe})\text{S}</math>), la garnerita (<math>(\text{NiMg})\text{SiO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}</math>). Se utiliza en aleaciones de hierro y cobre (nicrome, metal Monell), vidrio y cerámica.</p> <p><b>Nitrógeno</b></p> <p>Gas incoloro, inodoro e insípido, transparente, elemento fundamental en la composición de los seres vivos (metaloides). Se halla en estado elemental en el aire (78%), se obtiene por la destilación fraccionada del aire líquido. Se emplea en la industria química (amoníaco, nitratos, etc.), atmósfera gaseosa inerte no oxidante.</p> <p><b>Oro</b></p> <p>De color amarillo, el más dúctil y maleable de los metales, uno de los más pesados, metal precioso, no se oxida. Se halla en estado nativo (arenas de aluvión, filones de cuarzo), minerales la calaverita (<math>\text{Te}_2\text{Au}</math>) y silvanita (<math>\text{Au Ag Te}_2</math>). Se utiliza principalmente como cobertura monetaria, acuñación y arte suntuaria, vidrios coloreados.</p>	

Fuente: LARBURU, M. (1991). *Máquina - Prontuario: Técnicas, máquinas y herramientas*. Madrid: Paraninfo.

Elementos y cuerpos	DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS IMPORTANTES	Tabla 12, - 3
	<p><b>Oxígeno</b></p> <p>Gas esencial en la respiración, parte del aire y componente del agua, inodoro, incoloro e insípido (metaloide). Es elemento más abundante de la corteza terrestre, se obtiene del aire líquido y por electrólisis. Se utiliza en hornos, convertidores de acero, corte oxiacetilénico, comburente con hidrógeno en vehículos espaciales.</p> <p><b>Plata</b></p> <p>Metal blanco brillante, sonoro, dúctil y maleable, buen conductor, no se oxida; es metal precioso. Lo contienen la argentita (<math>\text{Ag}_2\text{S}</math>), pirargirita (<math>3\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3</math>), plata córnea (<math>\text{AgCl}</math>), y también la galena. Se emplea en monedas, joyería, aparatos eléctricos de precisión, fotografía, espejos, cerámica.</p> <p><b>Platino</b></p> <p>Metal del color de la plata aunque menos vivo y brillante, dúctil y maleable, pesado, inoxidable; metal precioso. Se encuentra en terrenos de aluvión y en las rocas; asociado al iridio, osmio, paladio, rodio y rutenio en el osmiridio. Se utiliza en joyería, instrumental de laboratorio; prótesis dentales y quirúrgicas, termopares, catalizadores.</p> <p><b>Plomo</b></p> <p>De color gris azulado, blando, dúctil y maleable, pesado, resistente a los ácidos clorhídrico y sulfúrico. Raro en estado nativo, su mineral principal es la galena (<math>\text{PbS}</math>), también la cerusita (<math>\text{PbCO}_3</math>) y la anglesita (<math>\text{PbSO}_4</math>). Se utiliza en acumuladores, instalaciones de agua y sanitarias, carburación, proyectiles, pinturas y vidrios.</p> <p><b>Potasio</b></p> <p>Metal de color argénteo, brillante al corte, blando, ligero, se inflama en el aire y reacciona con el agua. Se encuentra muy difundido, sus minerales más importantes la silvina (<math>\text{KCl}</math>) y la carnalita (<math>\text{Mg Cl}_2 \cdot \text{KCl}</math>). Se utiliza como refrigerante en reactores nucleares, fertilizante, vidrio, jabón, explosivos y fulminantes, y en pirotecnia.</p> <p><b>Silicio</b></p> <p>De color gris azulado con brillo metálico, se halla presente en casi todas las rocas (metaloide). Se extrae de la sílice (anhidrido silícico, <math>\text{SiO}_2</math>) por su reducción mediante el carbón a temperatura elevada. Se aplica para siliconas, aceites lubricantes, electricidad y electrónica, se alea al aluminio y hierro (desoxidante).</p> <p><b>Sodio</b></p> <p>Metal blanco argénteo, fusible, blando como la cera, se oxida instantáneamente al aire, y reacciona con el agua. No se encuentra en estado libre, se extrae de depósitos salinos (<math>\text{NaCl}</math>), de albita (<math>\text{Na Al Si}_3\text{O}_8</math>), glauberita (<math>\text{SO}_4\text{Na}_2</math>). Se utiliza como reductor, en detergentes, colorantes, fertilizantes, textil, goma, cerámica, depuración de agua, bactericida.</p> <p><b>Titanio</b></p> <p>Metal pulverulento de color gris, fácil de combinar con el nitrógeno, arde con centelleo y es resistente a la corrosión. No se encuentra en estado nativo, sus minerales más importantes son el rutilio (<math>\text{TiO}_2</math>) y la ilmenita (<math>\text{FeTiO}_3</math>). Se emplea para aleaciones de acero resistentes a altas temperaturas, en pintura, vidrios, esmaltes.</p> <p><b>Uranio</b></p> <p>Metal dúctil y maleable, poco conductor, tiene un isótopo capaz de fisión continuada (empleado en la bomba atómica). No se halla en estado libre en la naturaleza, su mineral es la uranita (<math>\text{UO}_2</math>), también lo contiene la pechblenda. Utilizado en aleaciones, fotografía, vidrio; enriquecido con el isótopo 235 se utiliza como combustible nuclear.</p> <p><b>Vanadio</b></p> <p>Elemento metálico grisáceo, blando y dúctil, que se trabaja en caliente bajo gas inerte para evitar su oxidación, anticorrosivo. Comúnmente se extrae de la carnotita, vanadato de potasio y uranio (<math>\text{K}_2(\text{UO}_2)_2(\text{VO}_4)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}</math>). Aleado para obtener aceros muy duros, que pueden trabajar a temperaturas elevadas, catalizadores, tintorería y cerámica.</p> <p><b>Wolframio</b></p> <p>Elemento metálico de color gris acerado, muy denso y duro, difícil de fundir, no se oxida. No es abundante, los minerales más importantes son la wolframita (<math>(\text{FeMn})\text{WO}_4</math>) y la scheelita (<math>\text{CaWO}_4</math>). Se emplea aleado por obtener aceros muy duros (widia, raya al vidrio), aleaciones no férricas, soldaduras, cerámica, electro-tecnia.</p> <p><b>Yodo</b></p> <p>De textura laminosa de color gris negruzco y brillo metálico, se volatiliza a temperatura poco elevada (metaloide). Principalmente se extrae del nitrato de Chile; también lo contienen aguas minerales yodadas. Se emplea mucho en farmacia y terapéutica, desinfectante de aguas potables, en la fotografía, colorantes.</p> <p><b>Zinc</b></p> <p>Metal de color blanco azulado y brillo intenso, bastante blando, maleable, no se oxida. Su mineral más importante es la blenda (<math>\text{ZnS}</math>), también la calamina (<math>(\text{ZnOH})_2 \cdot \text{SiO}_3</math>) y la smitsonita (<math>\text{ZnCO}_3</math>). Se emplea en zincado y galvanizado del acero, aleado al cobre (latones), obras públicas, uso doméstico, electricidad, goma.</p>	

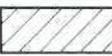
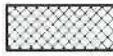
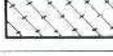
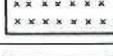
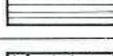
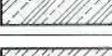
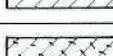
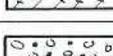
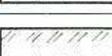
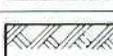
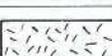
## CLASES DE LÍNEAS

En los dibujos o representaciones industriales se utilizan líneas de forma y espesor variables según su aplicación representativa, agrupados por espesores correspondientes a las líneas llenas como seguidamente se especifica.

Línea gruesa		Se emplea para representar contornos y aristas visibles
Línea fina		Contornos y aristas ficticias Líneas de cota y referencia Rayados Contornos de piezas o figuras contiguas Contornos de superficies abatidos sobre la superficie del dibujo Limite de vistas o cortes parciales si este limite no es un eje
Interrumpida media corta		Contornos no visibles
Fina de trazos y punto		Ejes Posiciones extremas de las piezas móviles Partes situadas delante de un plano de corte
Fina con dos trazos gruesos		Trazos de planos de corte
Gruesa de trazo y punto		Indicaciones de superficies antes de sufrir un tratamiento

## SÍMBOLOS PARA EL RAYADO

Las superficies cortadas se rayan o colorean como se indica en el cuadro. La separación del rayado la mayor posible. La parte cortada se raya con líneas finas dispuestas, en lo posible a 45° respecto de los ejes de la figura.

MATERIAL	Rayado	Color	MATERIAL	Rayado	Color
Fundición gris		GRIS	Materiales para juntas y aislantes (fieltro, fibra, amianto)		SEPIA
Fundición maleable		AZUL CLARO	a) ebonita		SEPIA
Acero, acero moldeado		LILA	b) goma		SEPIA
Cobre		ROJO	c) cuero		SEPIA
Bronce, bronce rojo		NARANJA	d) materiales prensados en capas)		SEPIA
Latón		AMARILLO	Mueles		AMARILLO OSCURO
Estaño, plomo, zinc, metal blanco		VERDE CLARO	Madera ( transversal, longitudinal)		NARANJA
Metales ligeros (aluminio y sus aleaciones, aleaciones de magnesio)		VERDE	Fábrica de ladrillo		ROJO
Níquel y sus aleaciones		LILA CLARO	Mampostería		GRIS
Bobinas, (electroimanes, resistencias)		ROJO VERDE	Hormigón		GRIS
Cristal		VERDE CLARO	Material refractario		AMARILLO OSCURO
Celulón, celuloide		VERDE CLARO	Terrenos		SEPIA
Mármol, pizarra, porcelana		SEPIA	Líquidos		AZUL CLARO

Fuente: LARBURU, M. (1991). *Máquina - Prontuario: Técnicas, máquinas y herramientas*. Madrid: Paraninfo.

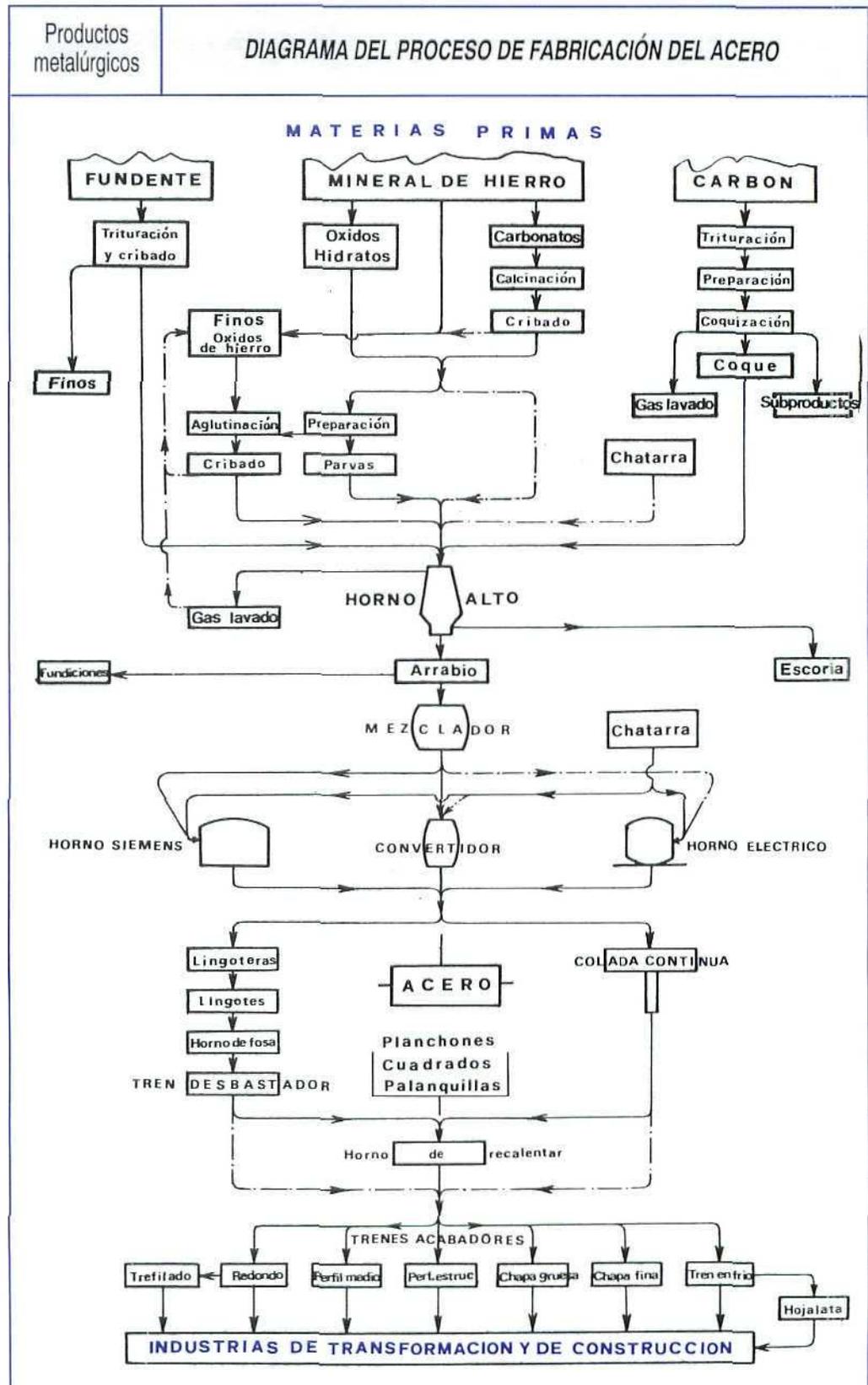
El modelo debe contemplar la reducción de dimensiones que experimenten los metales al solidificar y en el posterior enfriamiento y, por lo tanto, en el tamaño del molde.

Metal o aleación	Tolerancia %	Metal o aleación	Tolerancia %
Aleaciones ligeras de base aluminio	1,33	Plomo	2,58
LM14- 865 (aleación Y)	1,33	Aleaciones ligeras de base magnesio (Elektron)	1,58
LM6-M (B.S.S.3 L33)	1,33	Bronce con manganeso (alta resistencia)	2,08
LM7-M (R.R. 50)	1,04	Metal monel	2,08
Bronces con aluminio	2,08-2,33	Niquel	2,08
Cobre con berilo	1,58	Alpaca	1,04-1,58
Bismuto	1,33	Bronce con fósforo	1,04-1,58
Latón amarillo (secciones gruesas)	1,33	Bronce con silicio	1,33-1,58
Latón amarillo (secciones finas)	1,58	Estaño	2,08
Cobre (99)	1,58	Bronce con estaño	1,58
Bronce de cañones	1,04-1,58	Metal blanco o antitracción	0,66
		Zinc y aleaciones de base zinc	2,58

CLASIFICACIÓN DE LOS MODELOS			
Producción	Material recomendado	- Material recomendado	Clasificación
<i>Modelos de gran tamaño (aproximadamente 1,80 m. o más)</i>			
Pequeña (10-20 piezas)	Madera blanda	Modelo suelto	Clase C-II
Media (20-100 piezas)	Madera blanda	Caja superior e inferior sobre tableros	Clase C-I)
Grande (100 piezas o más)	Madera blanda	Caja superior e inferior sobre tableros	Clase B-I
<i>Modelos de tamaño medio (aproximadamente 0,60 a 1 m.)</i>			
Pequeña (10-50 piezas)	Maquinaria Madera blanca (Aviones y automóviles) Madera dura	Modelo suelto Modelo suelto	Clase C-II Clase B-II
Media (50-500 piezas)	Madera dura	Caja superior e inferior sobre tableros	Clase B-I
Grande (más de 500 piezas)	Metal	Caja superior e inferior sobre una placa de metal	Clase A-I
<i>Modelos pequeños (aproximadamente 0,60 m. o menores)</i>			
Pequeña (10-30 piezas)	Madera blanda	Modelo suelto	Clase C-II
Media (30-100 piezas)	Madera dura	Modelo montado sobre falsa madera o metálica	Clase B-II
Grande (100 o más piezas)		Caja superior e inferior sobre placas metálicas (o modelos montados en falsa metálica cuando la placa metálica sea pequeña)	Clase A-II Clase A-IV

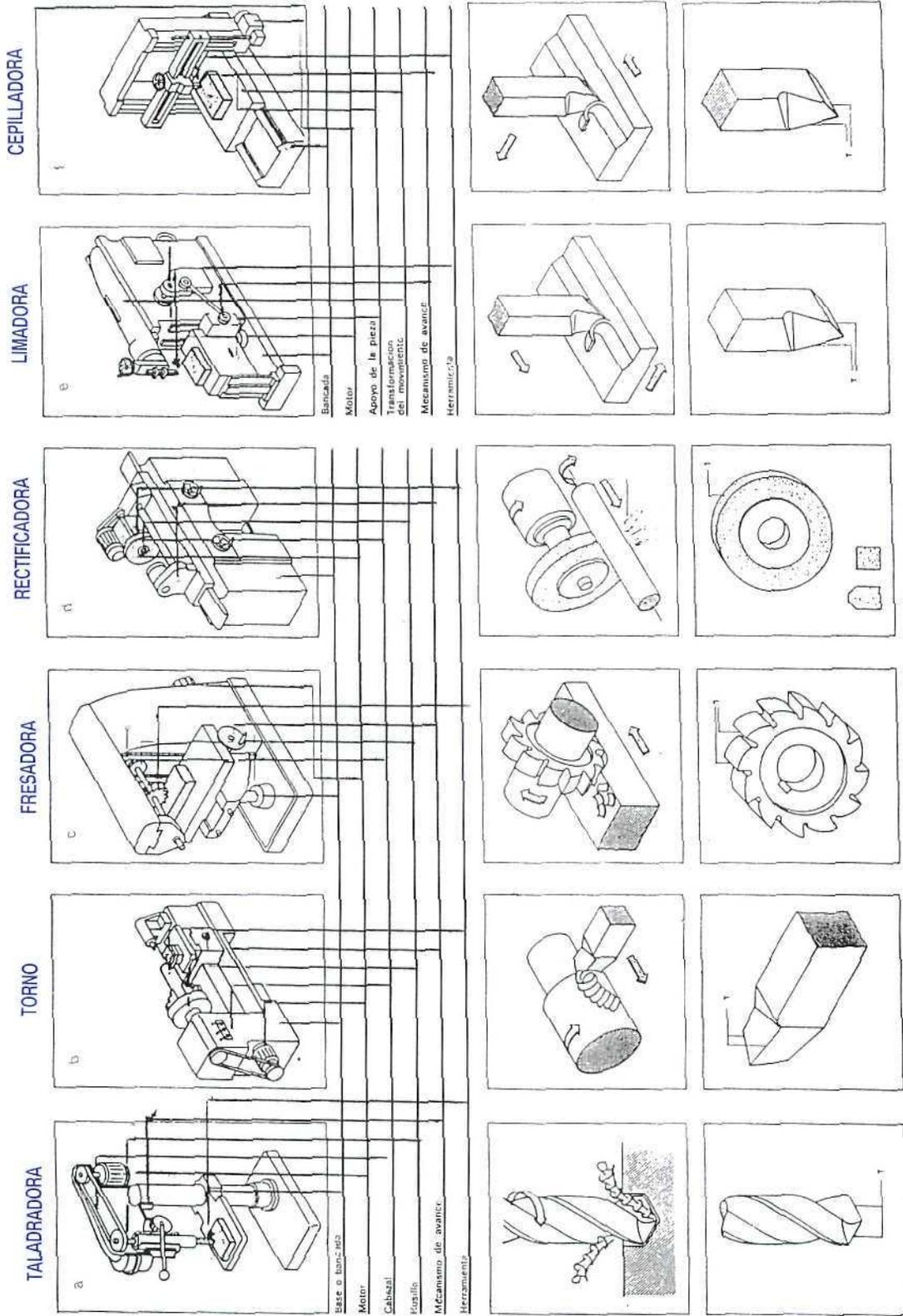
\* Para una producción menor de 10 piezas úsese C-III para todos los tamaños de modelo (véase descripción del equipo de madera blanda).

Fuente: SAURA, J.J. (1991). *Fundición de piezas metálicas: control y mejora de su calidad*. Valencia: UPV, Departament d'Enginyeria Mecànica i Materials. SPUPV-91.437.



Fuente: LARBURU, M. (1991). *Máquina - Prontuario: Técnicas, máquinas y herramientas*. Madrid: Paraninfo.

MÁQUINAS - HERRAMIENTAS



Fuente: VV.AA. (1972). Máquinas herramienta /1. Elementos generales. Barcelona: Gustavo Gili, FPCT.

## PLÁSTICOS

Actualmente un vehículo puede constar de unas 5.000 piezas; más de 1.500 son de plástico.

Existen unas dos docenas de familias de plásticos, que se presentan, al menos, bajo 5.000 marcas comerciales. Los plásticos, en un sentido amplio, son materiales orgánicos, constituidos por macromoléculas y producidos por transformación de sustancias naturales, o por síntesis directa, a partir de productos extraídos del petróleo, del gas natural, del carbón o de otras materias minerales.

Las sustancias macromoleculares se clasifican por su origen y su forma de ser sintetizadas:

- a) **Sustancias naturales:** celulosa (madera, paja), cuerno (materia proteica dura), resinas vegetales, caucho.
- b) **Sustancias artificiales:** Caucho vulcanizado (por tratamiento con azufre), fibra vulcanizada (hidrocelulosa tratada con cloruro de zinc), celuloide (nitrocelulosa tratada con alcanfor), galalita (caseína tratada con formaldehído).
- c) **Sustancia sintéticas:**
  - **Termoplásticos:** moldeables por calor, sin modificación química y de forma reversible. Están formados por cadenas moleculares lineales o muy poco ramificadas.
  - **Termoestables (o termoendurecibles):** moldeables por calor, con modificación química y de manera irreversible. Sus cadenas forman mallas de estructura íntimamente reticulada en todas direcciones, lo que les da rigidez y fragilidad.
  - **Elastómeros:** moldeables mediante técnicas típicas de la industria del caucho. Sus cadenas forman mallas de estructura amplia, con pocos enlaces transversales, lo que les confiere su elevada elasticidad.

Transformación de los plásticos	
<i>Procesos industriales</i>	<i>Artículos</i>
Extrusión	Perfiles, tuberías, recubrimiento de cables, etc.
Calandrado	Hojas, láminas, placas, etc.
Inyección	Objetos moldeados, cajas para botellas, ruedas dentadas, carcasas, etc.
Prensado	Piezas moldeadas, placas, perfiles, etc.
Extrusión-soplado	Cuerpos huecos.
Moldeo rotacional	Piezas huecas.
Espumación	Bloques, placas, láminas, piezas moldeadas, etc.
Colada	Hojas, bloques, recubrimientos, etc.
Termoformado	Vasos, envases, cubas, cascos de barcos, etc.

## Plásticos

Se usan muchísimo en maquetismo. Los termoplásticos, que incluyen poliestireno, estireno acrilobutílico, acetato, acrílico, polietileno, PVC, nylon y policarbonato, pueden calentarse y remodelarse cualquier número de veces.

### Poliestireno

Limitado casi exclusivamente a la confección de equipos de montaje (*kits*) moldeados por inyección, aunque también se vende en láminas lisas y grabadas, varillas y tiras para quien prefiere construir sus propias piezas.

El poliestireno sin modificar es un material duro y quebradizo que se emplea en la fabricación de piezas transparentes, pero que resulta inadecuado para las demás aplicaciones. El material básico se ablanda por adición de caucho para obtener lo que se conoce como poliestireno de impacto, fabricado en gran variedad de colores, pero no transparente.

También se comercializa el poliestireno expandido.

### Estireno acrilobutílico

Conocido como ABS, tan sólo el poliestireno se usa más que él en el moldeo por inyección y vacío. Es más caro que éste, pero extraordinariamente resistente, lo que permite confeccionar piezas más ligeras. La firma Plastruct Incorporated fabrica planchas y una serie de elementos en miniatura, como vigas, perfiles en H, angulares, tubos, etc., en ABS.

### Acetato

Comercializado en hojas transparentes, el acetato de celulosa sirve para construir ventanas, parabrisas y cúpulas de aviones. A veces se emplea en el moldeo por inyección.

El acetobutirato de celulosa es muy resistente al impacto. En su forma líquida constituye la base de los barnices tensadores usados en aeromodelismo.

### Metacrilato

Más conocido como plexiglás, se comercializa en forma transparente, traslúcida y opaca, en una gran diversidad de colores. Es muy quebradizo, pero se dobla y modela fácilmente calentándolo. Los metacrilatos son los plásticos más caros, por lo que su uso suele limitarse a la confección de cajas expositoras y bases para modelos estáticos.

### Polietileno

Plástico blando y graso usado para moldear botellas y recipientes, como los depósitos de combustible de los aeromodelos. Es difícil de cortar y prácticamente imposible de pegar y acabar. Se emplea también en la fabricación de maquetas baratas, que algunos entusiastas pintan e incluso remodelan.

### Caucho de silicona

Se usa sobre todo en la fabricación de tubos

de alimentación y escape de motores de modelismo. Resiste el calor y los ataques químicos y no endurece con el uso. Hay tipos de vulcanizado en frío para confeccionar moldes para escayola, resina y metales de bajo punto de fusión.

### Cloruro de polivinilo

Conocido como PVC, se usa en forma de tubo flexible de alimentación de combustible. También hay moldes para resinas y escayola. No sirve para fundir metales.

### Nylon

Es un material extraordinariamente tenaz y duradero, empleado en la fabricación de ruedas y escuadras de aeromodelos, que funcionan sin ruido y no necesitan lubricación.

El tejido de nylon es una cobertura frecuente de alas y fuselajes de aeromodelos.

### Policarbonato

Material muy resistente que a veces reemplaza al nylon en la confección de pequeños componentes. También se moldean al vacío carrocerías de coches de competición, que se benefician de la enorme resistencia de este plástico. Rechaza muchas pinturas; conviene usar las acrílicas especialmente formuladas para este uso.

### Plásticos laminados

Se usan sobre todo en planchas para construir cubiertas de embarcaciones y soportes para el equipo eléctrico. Es un material fuerte fabricado ligando fibras de refuerzo con resinas sintéticas. Encuentran también aplicación en la confección de componentes pequeños, como chigres, cornamusas y palancas de aeromodelismo.

### Plásticos expandidos

El plástico flexible expandido, llamado gomaespuma, se emplea como protector de impactos en equipos de radiocontrol. Los tipos rígidos —poliestireno y poliuretano expandidos— tienen aplicaciones más variadas.

El poliestireno se emplea mucho en la realización de paisajes. Sólo se corta bien con un alambre caliente o una cuchilla muy afilada. También sirve para construir alas de aeromodelos.

El poliuretano, más rígido, se emplea en forma de placas y láminas. Es fácil de cortar y trabajar y permite la imitación de relieves suaves. Aunque no sirve como material estructural, se usa a veces en cascos de embarcaciones para aumentar la resistencia y flotabilidad.

### Resinas

La de poliéster es la más común de las resinas sintéticas. Se emplea combinada con fibra de vidrio para construir piezas, y sola para imitar agua.

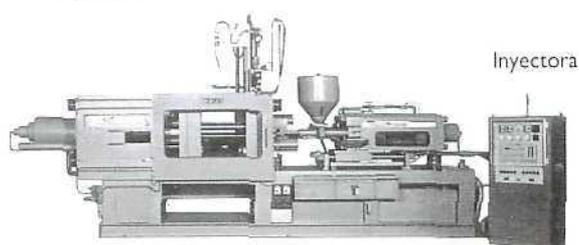
Fuente: Albert JACKSON & David RAY (19..), *Manual del Modelismo*. Barcelona: Blume.

## MÁQUINAS Y SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE OBJETOS PLÁSTICOS

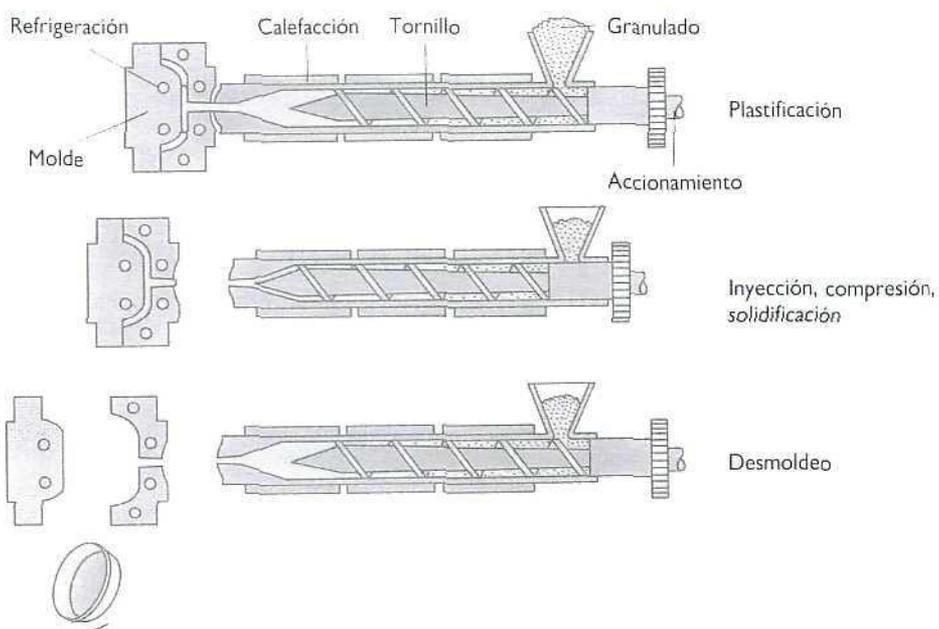
**Inyección**

Este proceso está muy extendido, porque permite fabricar artículos moldeados de alta calidad, normalmente sin necesidad de ninguna operación posterior de acabado, incluso para piezas de formas complicadas que han de estar sometidas a tolerancias dimensionales estrictas. Se aplica, sobre todo, a los termoplásticos, y, en menor escala, a los elastómeros y a los termoestables.

Una máquina de inyección se compone de una unidad de plastificación y una unidad de cierre. La primera no es más que una extrusora cuyo tornillo sin fin puede moverse hacia delante y hacia atrás, además de tener su movimiento de rotación que impulsa a la masa a moldear hacia la segunda unidad, plastificándola.



La unidad de cierre abre y cierra un molde; el movimiento del tornillo envía la masa plastificada a un canal de alimentación que se abre a la cavidad del molde.

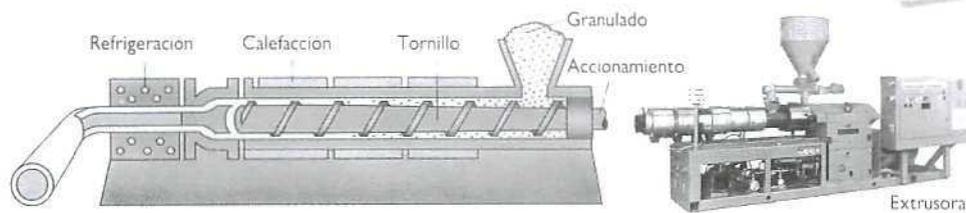


Fuente: VV.AA. (1991) *Los plásticos: materiales de nuestro tiempo*. Barcelona: ANAIP-CEP



## Extrusión

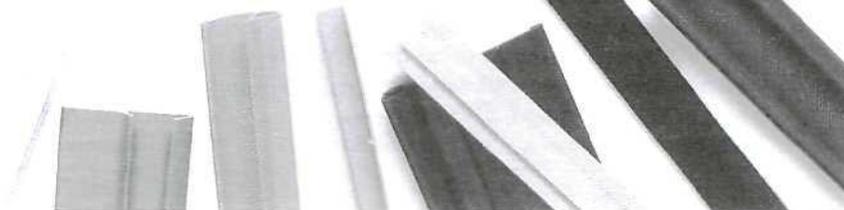
Es un proceso continuo utilizado para la fabricación de productos semiacabados tales como perfiles, tuberías, planchas y hojas, que deben someterse a acabado antes de ser puestos en servicio.



**En un cilindro sometido a calor, un tornillo sin fin impulsa la masa a moldear hacia adelante, la compacta, la reblandece y la homogeneiza. Al final del recorrido, el cabezal confiere a la masa plastificada la forma deseada, por ejemplo, de perfil, de tubería, de plancha, de hoja.**

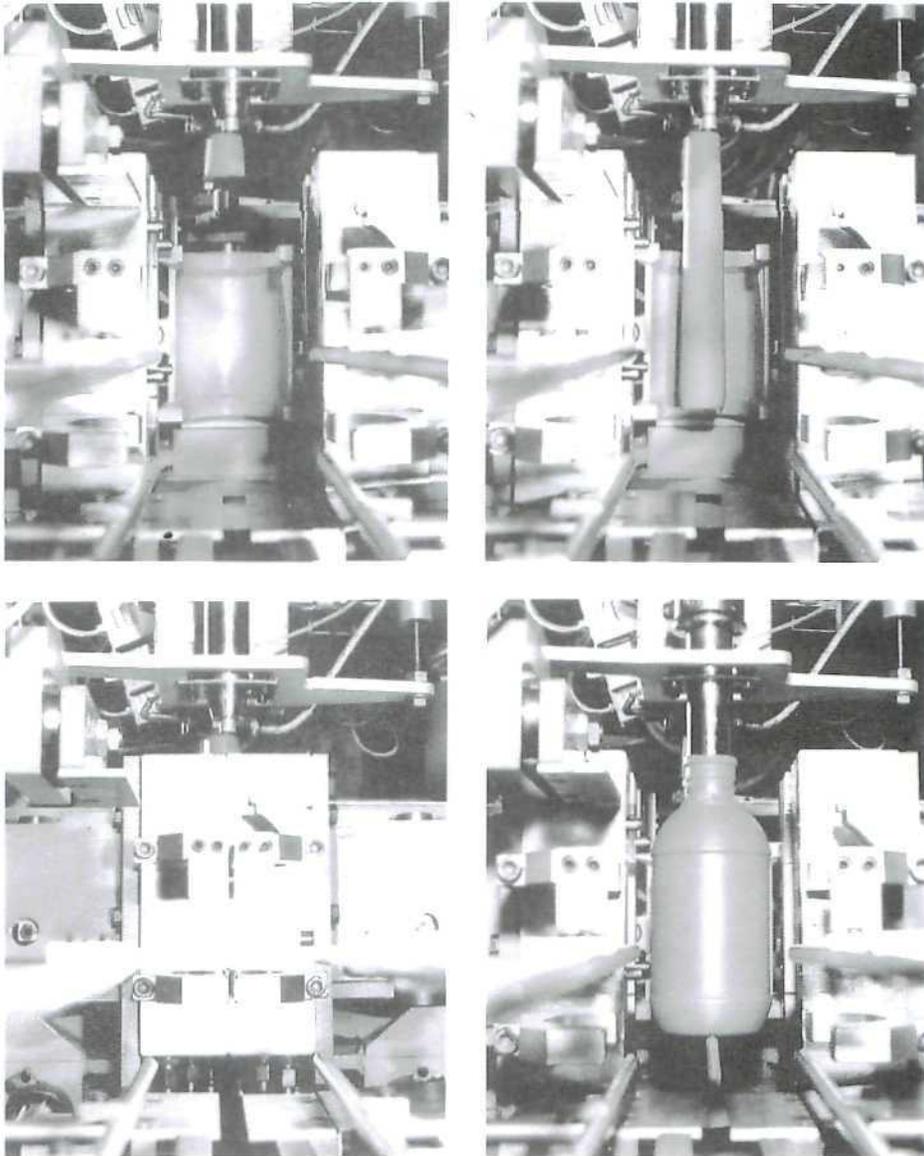
Una extrusora trabaja como una picadora de carne, con la diferencia de que la pared del cilindro no dispone de ranuras, que está calentada y que el tornillo sin fin es mucho más largo.

Un pequeño experimento muestra cómo el granulado es impulsado por el tornillo: basta un grueso tornillo de madera, un tubo de ensayo del tamaño adecuado y azúcar. Las partículas de azúcar, al hacer girar el tornillo, avanzan con él.



Fuente: VV.AA. (1991) *Los plásticos: materiales de nuestro tiempo*. Barcelona: ANAIP-CEP.

## EXTRUSIÓN-SOPLADO



Este proceso se utiliza para la fabricación de cuerpos huecos en termoplásticos. Una extrusora sitúa un cuerpo tubular y plastificado entre las dos mitades abiertas de un molde. El molde se cierra, soldando por pinzamiento uno de sus extremos y se insufla aire a presión por el otro, lo que le obliga a adaptarse a las paredes refrigeradas del molde, adoptando su figura y convirtiéndose en un cuerpo hueco.

Fuente: VV.AA. (1991). *Los plásticos: materiales de nuestro tiempo*. Barcelona: ANAIP-CEP.

## CALANDRADO

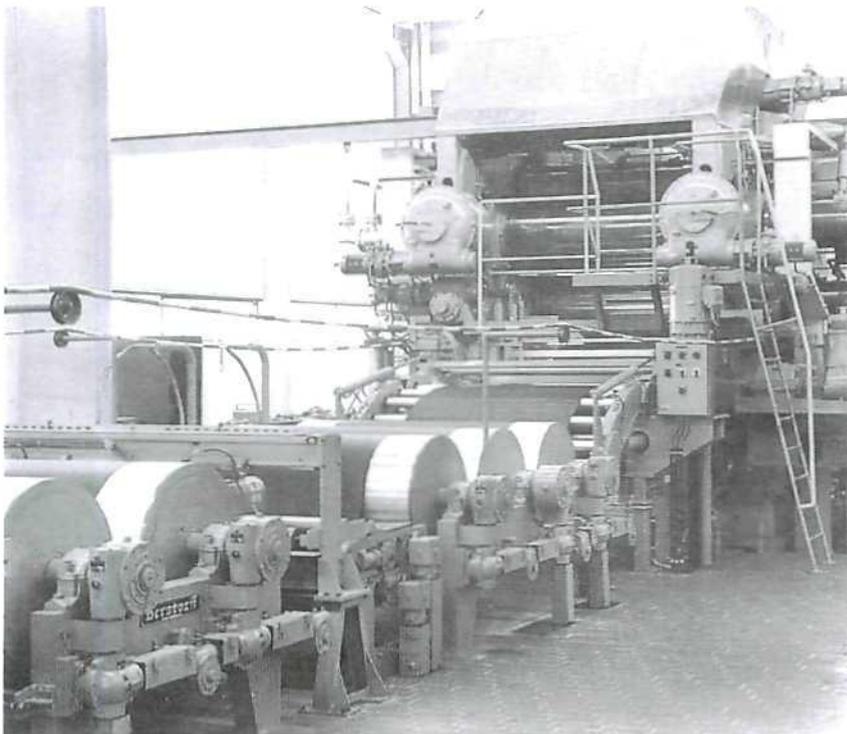
Este proceso se utiliza, sobre todo, para la fabricación de láminas en PVC y de tejidos recubiertos. No es adecuado para los plásticos demasiado fluidos en estado fundido, como es, por ejemplo, el caso del Polietileno.

**El PVC es calentado y laminado entre dos o varios cilindros hasta formar una lámina continua. Al salir de la calandra, la lámina puede recibir un acabado complementario por estampado, gofrado, flocaje, impresión o metalizado.**

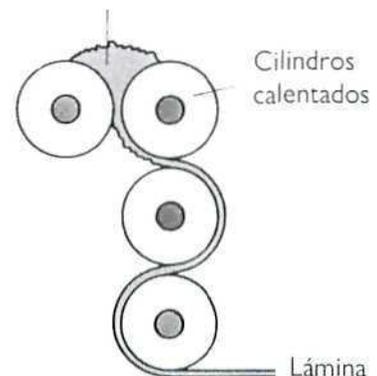
El principio de la calandra no es otro que el del rodillo de amasar, aunque con **rodillos calientes**.

Los productos semiacabados obtenidos por calandrado se presentan usualmente en forma de láminas delgadas, y, con menor frecuencia, en planchas más gruesas. Entre sus numerosas aplicaciones cabe citar: carteras, carpetas, porta-documentos, toldos, lonas, tapizados, ropa de trabajo, de protección y de seguridad, archivadores, fundas, encuadernaciones, acolchados, y también para la protección interior de los automóviles, coches de niño y cochecitos de muñecas, adhesivos decorativos, revestimientos de suelos y de paredes, láminas para agricultura, etc.

Obtención de láminas en una calandra



Masa a moldear



Fuente: VV.AA. (1991). *Los plásticos: materiales de nuestro tiempo*. Barcelona: ANAIP-CEP.

## ESPUMACIÓN

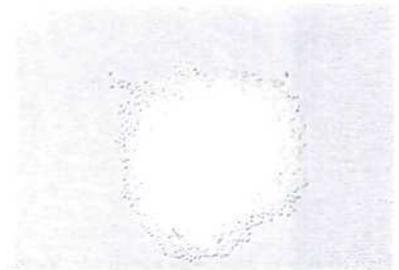
Los antiguos griegos creían que Afrodita, la diosa de la belleza, había surgido de la **espuma de las olas**. De forma más prosaica, los habitantes actuales del planeta nos sumergimos, con placer, en las burbujas de un baño de espuma. O, con ayuda de un tenedor, convertimos la clara de huevo en nieve espumosa. O batimos la crema para obtener nata. Los pasteleros la convierten en espuma añadiéndole gas hilarante ( $N_2O$ ). Y ¿quién no recuerda la espuma de la lavadora, de la cerveza o, sencillamente, de las bebidas refrescantes?

Pero junto a esas espumas, efímeras y pasajeras, existen productos duraderos de estructura celular: las esponjas, el corcho, nuestros propios huesos y la piedra pómez. En todos ellos, la densidad está considerablemente reducida por la presencia de aire ocluido. Las espumas plásticas forman un grupo muy particular de la gran familia de los materiales celulares. Se obtienen por diversos procesos. Se puede introducir aire en el plástico de origen, por agitación (como en la clara de huevo a punto de nieve), o por insuflado (como en la crema del pastelero) o se puede añadir al plástico de base, en la obtención, un agente espumante.

Durante el proceso de solidificación, las burbujas gaseosas se fijan a la masa, incorporando, en ella, su baja densidad.

En los últimos años, las espumas plásticas han adquirido una importancia económica progresiva, sobre todo desde el momento en que muchos plásticos admiten la espumación: polimerizados (por ejemplo Polietileno, Poliestireno y PVC), policondensados (Fenoplastos, Aminoplastos, Poliésteres, Resinas epoxy) y poliaductos (Poliuretanos).

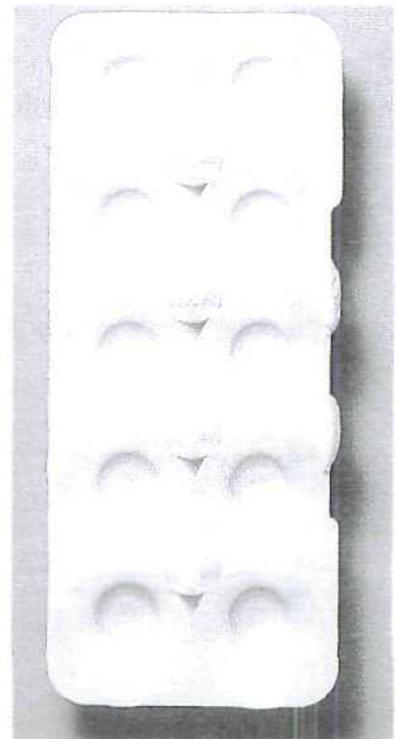
**Además, los plásticos celulares no requieren procesos de fabricación especiales. Se pueden obtener directamente por inyección, extrusión o calandrado.**



Estas perlas de Poliestireno contienen un agente espumante



que por acción del calor, experimenta una pre-expansión.



Posteriormente, las perlas se calientan nuevamente en un molde, donde se ablandan, se hinchan y, por la presión del molde cerrado, quedan soldadas entre sí, dando lugar al objeto que se pretendía.

Fuente: VV.AA. (1991). *Los plásticos: materiales de nuestro tiempo*. Barcelona: ANAIP-CEP.

## Bibliografía

---

- BAYLEY, S. (1992). *Guía Conran del diseño*. Madrid: Alianza Formación.
- BRANSFORD, J. D., y STEIN, B.S. (1993). *La solución ideal de problemas*. Barcelona: Labor, 4.<sup>a</sup> edición.
- BÜRDEK, B. E. *Diseño. Historia, teoría y práctica del diseño industrial*. Barcelona: Gustavo Gili.
- COCA, P. (1985). *Tecnología mecánica y metrotecnica*. Valencia: Cosmos.
- GALA, A. (1993). *Carta a los herederos: «La reina del mundo» y «La nueva humanidad»*. Madrid: Suplementos n.º 146 y 147 del diario *El País*, 5 y 12 de diciembre de 1993.
- GARRATT, J. (1993). *Diseño y tecnología*. Madrid: Akal.
- GERLING. (1974). *Alrededor de las máquinas-herramientas*. Barcelona: Reverté.
- GÓMEZ SENENT, E. (1992). *Las fases del proyecto y su metodología*. Valencia: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Valencia.
- JACKSON, A., y RAY, D. (19 ). *Manual del modelismo*. Barcelona: Blume.
- JOHNSON, H. (1989). *La madera: origen, explotación y aplicaciones del más antiguo recurso natural*. Barcelona: Blume.
- LARBURU, N. (1991). *Máquina-Prontuario: Técnicas, máquinas y herramientas*. Madrid: Paraninfo.
- LEHNERT, R. (1979). *La construcción de herramientas*. Barcelona: Reverté.
- MOLERA, P. (1991). *Conformación metálica*. Barcelona: Productica-Marcombo, n.º 47.
- MONTAÑA, J. (1989). *Cómo diseñar un producto*. Madrid: Manuales IMPI, n.º 24.
- MUNARI, B. (1993). *¿Cómo nacen los objetos? Apuntes para una metodología proyectual*. Barcelona: G.G., 5.<sup>a</sup> edición.
- NEELY, J.E., y KIBBE, R.R. (1992). *Materiales y procesos de manufactura*. México: Limusa.
- ROLDÁN, J. (1984). *Fórmulas y datos prácticos para mecánicos*. Madrid: Paraninfo.

- ▣ SAGAN, C. (1985). «Doce cosas que me hubiera gustado aprender en la escuela». En *Muy interesante*, n.º 48.
- ▣ SAURA, J.J. *Fundición de piezas metálicas: control y mejora de su calidad*. Valencia: UPV, Departament d'Enginyeria Mecànica i Materials, SPUPV-91.437.
- ▣ VV.AA. (1991). *Los plásticos: materiales de nuestro tiempo*. Barcelona: ANAIP-CEP.
- ▣ VV.AA. (1991). *Cómo interesar a las chicas por las ciencias*. Madrid: M.E.C./Subdirección General de Formación del Profesorado.
- ▣ VV.AA. (1976). *Metal. Tecnología. 1.º F.P.* Madrid: Anaya.
- ▣ VV.AA. (1992). *Los contenidos de la Reforma*. Madrid: Santillana-Aula XXI.
- ▣ VV.AA. (1994). *Tecnología: Guía didáctica y metodología*. Madrid: Paraninfo.
- ▣ VV.AA. (1993). *Escultura, modelado y cerámica: técnicas y materiales*. Madrid: Hermann Blume.
- ▣ VV. AA (1979). *Máquinas herramienta/ 1 Elementos generales*. Barcelona: Gustavo Gili, FPCT.
- ▣ VV.AA. (1994). *Procesos y fundamentos de organización y gestión*. Madrid: McGraw Hill.
- ▣ VV.AA. (1992). *El proceso proyectual*. Valencia: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Valencia.
- ▣ VV.AA. (1992). *Ciencia de materiales*. San Sebastián: Donostiarra.
- ▣ VIDALES, M.ª D. (1995). *El mundo del envase*. Barcelona: Gustavo Gili.
- ▣ VV.AA. (1990). *El desarrollo de un diseño industrial: cuatro ejemplos*. Madrid: IMPI.
- ▣ VV.AA. (1991). *Nuevo diseño español*. Barcelona: Gustavo Gili.
- ▣ ZAMANILLO, J. D., y ROSADO, P. *Proceso de fabricación (I)*. València. Departament d'Enginyeria Mecànica i Materials, UPV.

















CENTRO DE DESARROLLO CURRICULAR

DIRECCIÓN GENERAL DE RENOVACIÓN PEDAGÓGICA

CENTRO DE DESARROLLO CURRICULAR