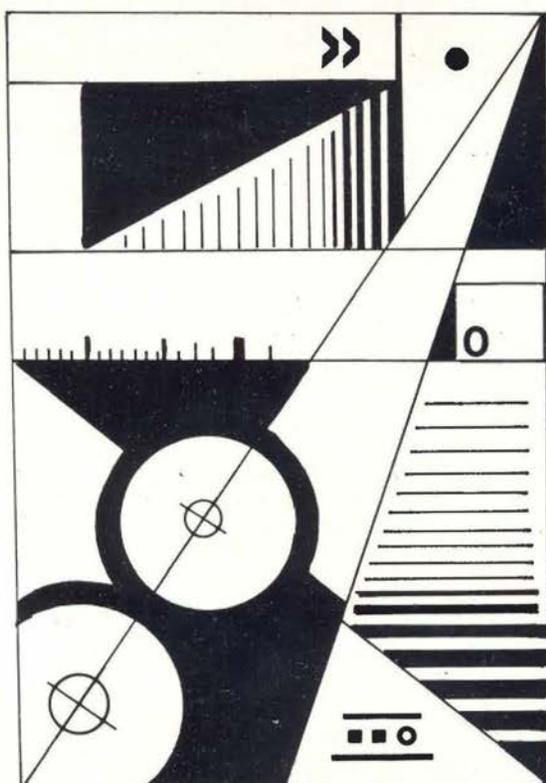


PUBLICACIONES DE LA

**nueva revista de  
enseñanzas medias**



**LA TÉCNICA EN  
LA ENSEÑANZA**

3

### **Consejo de dirección**

Presidente: José Segovia Pérez  
Vocales: José M.<sup>a</sup> Arias Cabezas  
Patricio de Blas Zabaleta  
Martina Cases Ponz  
Armando Javier Ibáñez Aramayo  
Rafael López Linares  
Jaime Naranjo González  
José Saura Sánchez

### **Redacción**

Director: Felipe B. Pedraza Jiménez  
Secretario: José M.<sup>a</sup> Benavente Barreda  
Archivo: Guadalupe Panicello Torrejón  
Redactores: Melquíades Prieto Santiago  
Pedro Provencio Chumillas

**PUBLICACIONES DE LA**



**N.º 3**

# **LA TÉCNICA EN LA ENSEÑANZA MEDIA**

**Algunas muestras y posibilidades**

**Coordinadores del volumen:**

Alberto Guerrero Fernández

Paula Hernando Valdisanz

Luis Mir Sánchez

Alejandro Luis O. de Navacerrada

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA**

**Dirección General de Enseñanzas Medias**

**Madrid**

**1983**



Tirada de este número: 6.000 ejemplares  
Precio de este número: 200 pesetas

Edita y distribuye:

Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia  
Ciudad Universitaria, s/n. Madrid-3

Publicidad:

Teléfono 4496663. Madrid

Redacción:

Dirección General de Enseñanzas Medias  
Paseo del Prado, 28. Madrid-14

Imprime:

HEROES, S. A.

Torrelara, 8.—Madrid-16

Depósito legal: M. 22.627-1983

ISSN: 0212-484-X

## *Prólogo*

Como reza el subtítulo, en este volumen se recogen algunas de las muestras y posibilidades que en el campo de la técnica ofrecen los centros de enseñanza media. Es lógico, dada nuestra actual situación, que los institutos de formación profesional lleven la voz cantante. Sin embargo, el alcance y el interés de las experiencias que aquí se exponen deben ser generales porque la técnica es una realidad que nos afecta a todos y a la que no pueden ser ajenos los futuros bachilleres.

La reforma de las enseñanzas medias que este año se ha puesto en marcha prevé que todos los alumnos salgan del futuro bachillerato general con un pequeño bagaje de experiencias técnicas. Su finalidad, como es obvio, no es preparar especialistas en tal o cual materia, sino conseguir que todos los educandos se acerquen a ese mundo apasionante de los conocimientos prácticos. En él pueden descubrir su vocación futura. Esos talleres serán el complemento idóneo para la formación más abstracta que porporcionan las demás materias.

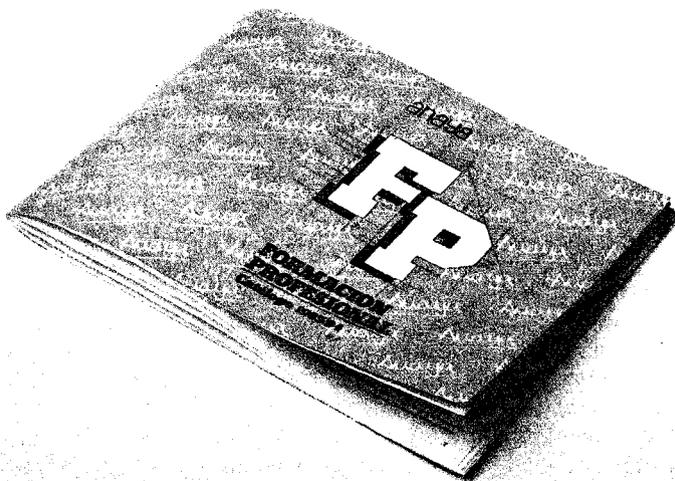
Este número de las *PNREM* quiere contribuir, aunque sea muy modestamente, a la tarea de renovar la enseñanza media. En los artículos elegidos se sugieren algunos modos y maneras de abordar la construcción de diversos mecanismos o parte de los mismos. La mayoría de las propuestas están al alcance de los medios limitados de nuestros centros. Otras son simplemente sugerencias que pueden realizarse sólo en parte.

Al núcleo central de las experiencias y prácticas se le ha antepuesto un conjunto de ensayos que analizan de forma general el papel de la técnica en la enseñanza media, los problemas de la formación profesional, las exigencias del futuro inmediato. Cerramos el número con una muestra de estudios monográficos.

Sólo nos queda esperar que esta nueva muestra de las *PNREM* cumpla su objetivo de ser útil a los alumnos y profesores de enseñanza media, y agradecer a nuestros asesores y a los coordinadores del volumen su interés y su trabajo; sin ellos no hubiera podido ver la luz este volumen.

**Felipe B. PEDRAZA JIMÉNEZ**

# anaya Para una Formación más Profesional



## CONSULTE NUESTRO CATALOGO

### PRIMER GRADO

#### AREA FORMATIVA COMUN

Lengua Española 1.º  
Lengua Española 2.º  
Inglés 1.º  
Inglés 2.º  
Francés 1.º  
Francés 2.º  
Formación Humanística 1.º  
Formación Humanística 2.º

#### AREA DE CIENCIAS APLICADAS

Matemáticas 1.º  
Matemáticas (Administrativa) 1.º  
Matemáticas 2.º  
Estadística 2.º  
Física y Química 1.º  
Física y Química 2.º  
Ciencias de la Naturaleza 1.º

### TECNOLOGIAS

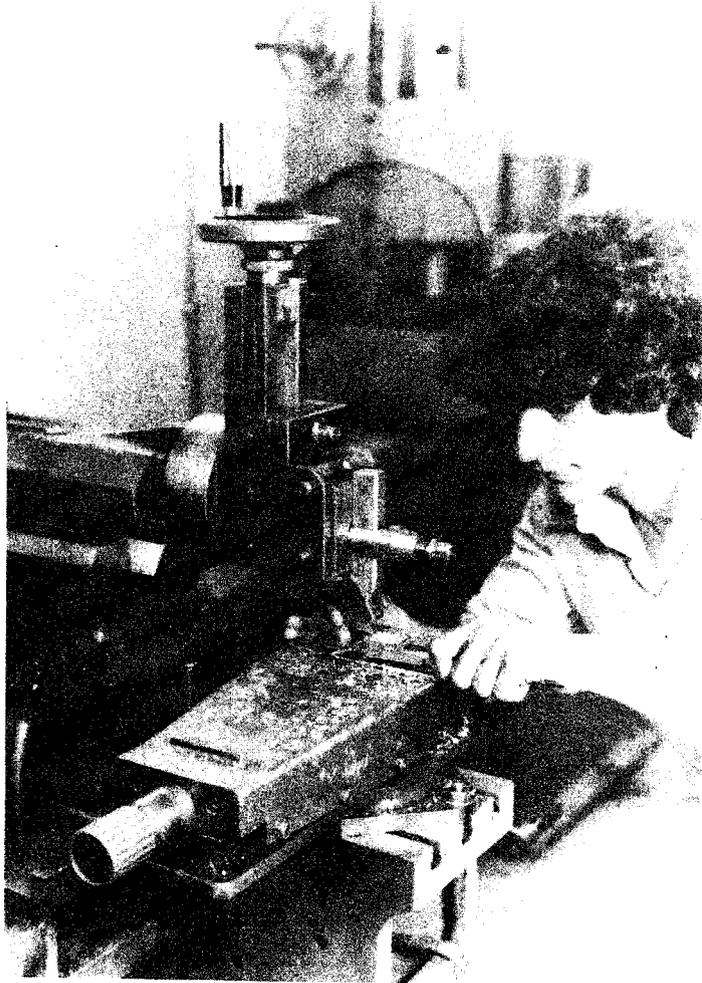
Metal 1.º  
Automoción 1.º  
Informática 2.º  
Contabilidad 1.º  
Contabilidad 2.º  
Prácticas de Oficina 1.º  
Prácticas de Oficina 2.º  
Mecanografía 1.º  
Mecanografía 2.º  
Cálculo Mercantil 1.º  
Cálculo Mercantil 2.º  
Técnicas de Comunicación 1.º  
Técnicas de Comunicación 2.º  
Electricidad y Electrónica 1.º  
Electricidad 2.º  
Electrónica 2.º  
Técnicas de Expresión Gráfica 1.º  
Técnicas de Expresión Gráfica (Deli) 1.º  
Técnicas de Expresión Gráfica 2.º

### SEGUNDO GRADO

#### AREA DE FORMACION BASICA

Lengua Española 1.º  
Lengua Española 2.º  
Lengua Española 3.º  
Inglés 1.º  
Inglés 2.º  
Inglés 3.º  
Francés 1.º  
Francés 2.º  
Formación Humanística 2.º  
Formación Humanística 3.º  
Matemáticas 1.º  
Matemáticas 2.º  
Matemáticas 3.º  
Ciencias de la Naturaleza 3.º  
Física 1.º  
Química 2.º

# *Preliminares*



# *El valor formativo de la técnica*

José M.<sup>a</sup> BENAVENTE BARREDA\*

Sin la técnica el hombre no existiría  
ni habría existido nunca.  
(Ortega, *Meditación de la técnica*. Introducción)

## 1. Los riesgos de la técnica

La frase de Ortega que encabeza estas líneas tiene ese tono taxativo, inapelable, que nuestro filósofo daba a sus asertos cuando quería reforzar la evidencia de los mismos. Pero es el caso que en esta ocasión no hacía falta poner el menor énfasis en una afirmación evidente por sí misma: desde que el hombre primitivo empieza a perfilarse como hombre —*homo habilis*—, la «técnica» es lo que le caracteriza y distingue de los demás animales. Los monos superiores son capaces de «utilizar», esporádicamente, instrumentos —palos, piedras, etc.—. Pero sólo el *homo habilis* los «fabrica», aunque esta fabricación se reduzca, en un principio, a una primitivísima industria lítica. Así y todo, el «despegue» humano de la estricta animalidad se va gestando al hilo de su técnica, que se convierte, así, en «motor» efectivo de la evolución: el hombre primigenio que naciese con caracteres regresivos, que fuera incapaz de asimilar y usar la técnica, sería automáticamente desechado por la selección natural.

El hombre, mediante su técnica —desde la fabricación de instrumentos de piedra hasta la construcción de los actuales ingenios espaciales— ha creado toda una superestructura, una sobrenaturaleza, que le ha permitido adueñarse literalmente del planeta y que, si las cosas siguen como hasta ahora, le permitirán colonizar otros mundos. Sin embargo, el mayor riesgo de esta hipertrofia técnica es que el hombre, como el aprendiz de brujo, llegue a encontrarse desbordado por sus propios artefactos. La ciencia-ficción —menos ficción a veces de lo que suele creerse— ha hecho ver cómo la máquina puede dominar y esclavizar al hombre, incluso «rebelarse» contra él. Se trata, sin duda alguna, de un riesgo latente.

---

\* Catedrático de filosofía de Instituto. Secretario de redacción de la NREM.

Pero antes de que este riesgo-ficción existe otro ya, que estamos viviendo cada día: el que entraña la simple *utilización* de la técnica, pero sin conocer sus fundamentos científicos ni tampoco sus entresijos mecánicos. La técnica que se usa sólo, sin conocerse, es una técnica que facilita la vida, indudablemente, pero que no *forma* a quien la utiliza. El hombre que se limita a «manejar» la técnica va, poco a poco, «robotizándose» —se convierte en un mero «apretador de botones»— y, lo que es peor, queda inerte ante ella. El utilizador de la técnica vivirá siempre pendiente del «técnico», del hombre que entiende de lo que él no entiende. Porque la tecnocracia no es hoy un riesgo sólo político, de una política tan compleja que requiere el concurso constante de especialistas, de técnicos en suma; la tecnocracia es un riesgo general, puesto que estamos rodeados de complejos aparatos — ahora se emplea una palabra horrible: «sofisticados»—, cuya reparación, puesta a punto, etc., requieren la presencia constante de los técnicos. Y esto, claro es, constituye una indudable deficiencia del hombre actual.

## 2. La necesidad de una formación técnica

Todos estos riesgos, obvios por otra parte, están reclamando una formación técnica para los ciudadanos del futuro, que no los deje inertes ante la «aparatorocracia» que ya tenemos y que será aún mayor en un futuro inmediato. Sería una ingenuidad superlativa, no obstante, pretender que a los hombres del futuro se les forme introduciéndoles en las variadísimas técnicas en que se encuentran inmersos. Ni hoy cabe una formación científica y humanística «enciclopédica», tipo «hombre del Renacimiento», ni tampoco cabe una formación técnica *total*. Pero entre hacer de los hombres del futuro unos «ingenieros universales», o dejarlos, como hasta ahora, en la más completa ignorancia tecnológica, hay una gama muy variada de posibilidades.

Al atender a esta posible —y necesaria— formación tecnológica, habrá que tener en cuenta, por supuesto, cuáles son los aspectos esenciales que deben comunicarse con vistas a una formación básica integral. No es posible, ni quizá conveniente, comunicar la técnica en su totalidad, y menos aún con el nivel científico correspondiente en cada caso. Pero sí es posible que en la formación de un alumno del futuro Bachillerato General, existan unos *fundamentos* técnicos suficientes para un desenvolvimiento más realista y adecuado a la sociedad que se avecina. Así, por ejemplo, son precisos unos fundamentos —teóricos y prácticos a la vez—, de la informática, de la automoción, de la aeronáutica, de las artes gráficas, de la electrónica, etc. Todo esto, por descontado, es de una gran complejidad, y correspondería establecerlo a una programación muy elaborada y meditada —cómo no— por «técnicos» de cada especialidad.

Sin embargo, hay otro aspecto de la técnica, más modesto, sí, pero también más general y básico, que quiero subrayar en lo que sigue: me refiero a lo que la técnica tiene de estricto trabajo manual y a su irremplazable valor formativo. Esto es algo que suele descuidarse lamentablemente en casi todos los planes de estudio, más atentos a proporcionar una formación libresca y erudita, con expectativas universitarias, que a formar hombres capaces de

insertarse en la vida. Las causas son múltiples y diversas. Quizá, no obstante, se pudieran apuntar, entre otras, la supervaloración que se ha hecho del trabajo intelectual, junto a la infravaloración de lo estrictamente manual. El hecho —sea cual fuere su etiología— es que la actividad técnico-manual se ha considerado como algo complementario, de «relleno», pero sin suficiente entidad para formar parte de las asignaturas «serias».

### 3. La técnica como trabajo manual

Frente al técnico-científico puro (ingeniero o arquitecto, por ejemplo), está, en el extremo opuesto, el obrero puro, el hombre que sólo sabe hacer con sus manos, realizando la «idea» técnica. Y digo «que hace con sus manos» porque no es lo mismo elaborar algo con las manos que manejar una máquina. Todo lo que sea «apretar botones», si no se sabe «qué pasa» exactamente en la máquina cuando se aprieta el botón, es deformativo y alienante. Por el contrario, cuando un hombre hace algo con sus manos —aunque sea levantar un tabique—, está haciendo algo formativo, porque por mínima, por fácil que parezca, es una habilidad que antes no tenía.

El ideal del trabajo formativo, en este nivel, es la técnica artesanal. Hoy se va perdiendo el artesano, el hombre que realiza su propia idea, como los antiguos maestros medievales, llevando a la práctica lo que previamente pensó y diseñó. Es difícil, cuando casi todo se hace «a máquina», encontrar un buen ebanista, un buen ceramista, un buen encuadernador, un buen guitarrero... Y, sin embargo, el artesano es una feliz conjunción de lo «ideal» y lo «manual»: es el «realizador» por antonomasia.

No pretendo, claro es, que los futuros alumnos de Bachillerato General lleguen a ser unos buenos artesanos, pero me conformaría con que llegasen a ser —además, por supuesto— *unos dignos obreros*.

El trabajo realizado con las manos puede ser enormemente formativo. Ahora bien: para que un trabajo manual «forme» tiene que ofrecer una cierta *dificultad*, de tal modo que exija, correlativamente, el cultivo de unas *destrezas* determinadas. Hacer algo, y hacerlo bien, es una saludable disciplina mental y me atrevería a decir que es, también, una saludable disciplina moral. Hacer con las manos algo bien —un tornillo, un tabique, una puerta, un cajón— no es nada fácil. En este punto las «chapuzas» no sirven, porque se ven enseguida. Si «arreglamos» un grifo, pero lo colocamos mal, el grifo gotea; aumentamos la «zapata», y entonces no sale agua; una puerta mal cuadrada no cerrará; igual sucederá con ese cajón que se hace «para salir del paso», etc. Es típico, además, entre los que no están acostumbrados a trabajar con las manos el hacer las cosas mal no sólo por impericia, sino por impaciencia. Existe una especie de prisa por ver los resultados, por quitarse de encima ese engorro. El trabajo manual, cuyos resultados son rápida y fácilmente evaluables por cualquiera — aunque no sepa hacerlo— no admite, apenas, gradaciones: o lo que se hace «sirve» o «no sirve», «funciona» o «no funciona». El trabajo manual —artesanal en sentido amplio— es un trabajo al que se le exigen resultados tangibles, al que *se le deben exigir* resultados tangibles. Esa es su sirvidumbre, pero también su grandeza.

Para perfilar mejor esto, fijémonos, aunque sea de pasada, en la estricta contrapartida, en la antítesis absoluta, del trabajo manual: escribir un libro.

No voy yo, autor de algunos, a tirar piedras contra mi propio tejado. Escribir un libro no es fácil, y, desde luego, es un trabajo duro, incluso desde el punto de vista físico. Pero un libro es una entidad más difusa y menos fácilmente evaluable. Me atrevería a decir que si hubiera un porcentaje de casas tan mal hechas como algunos libros, más de la mitad estarían en el suelo, y que si el porcentaje de automóviles que van a los garajes se arreglaran con el mismo esmero con que algunos «pergeñan» sus libros sería escandaloso el número de los que no podrían ponerse en marcha. Aún ciñéndonos a los libros escritos con honradez y seriedad, sus resultados —aunque sean positivos—no son nunca fácilmente evaluables ni, desde luego, por una inmensa mayoría. Claro es que muchos libros están escritos, precisamente, para minorías. Pero esta circunstancia ni quita ni pone nada a lo esencial del problema: una «mentefactura» es, por su misma esencia, algo más evanescente e intangible que una «manufactura». O, dicho en lenguaje llano: se presta más al «camelo».

#### **4. Técnica y formación**

El trabajo hecho con las manos, pues, tiene unas posibilidades didácticas que no deben desaprovecharse. Sobre todo si se complementa con el trabajo intelectual. (O, si se prefiere, por enfatizar más el otro término de la relación: el trabajo intelectual debe ser complementado por el trabajo manual). Este mutuo apoyo, este respectivo complemento, dará sus frutos: la exigencia de exactitud y precisión, la exigencia de verificabilidad intersubjetiva que tiene el trabajo manual, reinfluirá en el trabajo intelectual; y, a la vez, la visión más amplia y comprensiva de éste último —sobre todo si es creador— hará más noble y auténtico lo que se haga con las manos.

No nos dejemos engañar, sin embargo, por la fácil síntesis dialéctica: la exigencia de este mutuo complemento conlleva unas exigencias sociales: está muy bien que los muchachos que estudian hagan, a la vez, trabajos con sus manos. Pero la contrapartida es evidente: los que hacen cosas con las manos deben, también, estudiar. La división exclusiva y antitética del trabajo lleva, en definitiva, a formaciones —y deformaciones— unilaterales y a clasismos, cada vez más inadmisibles.

En esta línea, y aunque sea a vuela pluma, quiero subrayar un último punto que esboqué más arriba: el valor formativo de la técnica en lo que hace a «la moral». (Entrecomillo adrede la expresión, porque está tomada en un sentido amplio y sin especiales pretensiones de rigor terminológico). Me refiero a lo siguiente: sólo somos capaces de valorar de verdad lo que sabemos hacer o lo que hemos intentado hacer. El respeto, la valoración por la obra bien hecha —valoración que debe llegar hasta lo estrictamente crematístico— serán más fáciles y justos cuando el que los haga haya hecho —repito: o intentado hacer— ese trabajo.

# *Mañana será tarde*

Simeón FERNÁNDEZ DE PEDRO\*

## **La educación, motor o remolque ante las nuevas realidades técnicas y socioeconómicas impuestas por la electrónica y la informática**

Es evidente que estamos ante vertiginosos cambios en los modos de trabajar, divertirse, relacionarse, conocer... en definitiva de vivir.

Ello comportará, naturalmente, la desaparición o desvalorización de muchas profesiones y especialidades y la aparición y revalorización de otras, así como cambios fundamentales en los procedimientos de aprenderlas y ejercitarlas.

Es significativa a este respecto la evolución de la población activa. En los países más adelantados el porcentaje de esta población integrado en el sector de servicios inició un rápido incremento a partir de los años 60 y ha rebasado desde los 70 el porcentaje de población ocupado en el sector industrial, que había comenzado a disminuir a partir de los 50.

Buena parte de la población empieza a encontrarse —superpuesto al problema de la crisis generalizada— con que la especialización que adquirió apenas tiene demanda en el entramado socioeconómico actual.

Es indispensable en este trance estar atento a lo que debe ser y hacer el sistema educativo, y concretamente las enseñanzas técnico-profesionales, partiendo de las premisas básicas que más claramente parecen configurar el porvenir.

¿Cuáles son esas premisas o líneas activas de futuro?

Probablemente no se producirá una única tendencia evolutiva, generadora de cambios inmediatos y simultáneos en todos los campos del hacer, pero sí líneas predominantes en este proceso irreversible y acelerado, que con visión anticipatoria, convendría tener presente en las planificaciones educativas.

---

\* Profesor numerario de F. Humanística y jefe de estudios del INFP de Parla (Madrid).

Los cambios que auguran las nuevas técnicas son fantásticos. Se producirá más con menos trabajo. Habrá posiblemente mucho más tiempo libre. El gran problema es el paro.

### **Las nuevas tecnologías**

Parece indudable que en la sociedad postindustrial que se configura primará la utilización de multitud de servicios selectivos e innovaciones tecnológicas, cuya producción se fundamentará en el uso idóneo de una amplísima y sistematizada información.

El que no conozca las fuentes de esa información y sus destrezas es el analfabeto del futuro.

El uso del pergamino, el papel, la imprenta, la electricidad, las máquinas y motores, ha ido configurando etapas sucesivas de la Humanidad, pero ningún cambio tan drástico ni tan vertiginoso como el generado por las nuevas aplicaciones de la electrónica en el tratamiento de la información.

La privática, o uso de microordenadores personales, domésticos, interconectados o no; la telemática, de potentes ordenadores centralizados; el vídeo; el videodisco, que permite ver y oír una ingente información; el videotex o recepción en el televisor de datos por vía telefónica; el teletext, con el que recibimos en esa pantalla la información de un ordenador; el telefaxímil, para transmitir instantáneamente cualquier contenido gráfico; el videoteléfono; la teleconferencia... modalidades todas que permiten emitir y recibir, interpersonal o intergrupalmente, y con grandes bases de datos —sin las antiguas limitaciones de tiempo y espacio— toda clase de información tratada y organizada. Los sistemas de producción en que las máquinas trabajan con controles numéricos y programados. La fabricación robotizada. Los trabajos a distancia...

El propio autoaprendizaje de cualquier disciplina utilizando todos estos elementos.

Es imprevisible todo lo que puede hacer la creatividad humana con estos medios y los que vayan surgiendo.

Los instrumentos y los medios clásicos de enseñanza —el papel, los bolígrafos, los libros— son pasivos; los nuevos medios informatizados son interactivos, tratan los datos que se les da, los combinan, los someten a operaciones, los transmiten.

### **La obligada reacción**

Las estructuras educativas tienen que reaccionar ante estas nuevas realidades con una doble acción. Por una parte, tratar de prever qué especialidades pueden tener más futuro o ser previsiblemente progresivas, y cuáles otras pueden ser regresivas o estar en vías de reducción. Por otra parte, han de integrar las nuevas tecnologías en el sistema, asumiendo la iniciativa y el protagonismo del cambio (la inacción llevaría al sistema educativo a ir a remolque de las realidades socioeconómicas).

## **Qué debe hacer el sistema educativo**

Las posibles líneas de acción de las estructuras educativas ante estos hechos parece que deben ser las siguientes:

- Polivalencia de los estudios de base, terminando normalmente en especializaciones cortas e intensas.
- Flexibilizar la instauración o sustitución de especialidades, facilitando al propio tiempo la readaptación de cada hombre a las realidades de cada momento, al permitir la intercomunicación o trasvase del mismo de unas a otras ramas profesionales, mediante los módulos o paquetes educativos pertinentes.
- Poner a disposición de cada uno los medios de su autoformación.
- Actualizar los temarios profesionales, con incorporación de las nuevas tecnologías, en la medida que resulte procedente, en cada rama o especialidad, y adaptación de las materias educacionales a las nuevas necesidades.
- Generalizar las enseñanzas profesionales a distancia, utilizando las nuevas técnicas, para alumnos de zonas alejadas, adultos sin facilidades ni deseos de escolarización o emigrantes desatendidos.
- Acentuar, sobre una base de conocimientos sólida y similar, el realismo de las especializaciones, incrementando la relación entre el mundo educativo y el productivo de bienes y servicios.
- Formar y actualizar al profesorado en las nuevas técnicas. Sin él —al menos en tanto la autoeducación se extiende— nada es posible.
- De otra parte, en las Enseñanzas Generales (EGB y BUP) es preciso integrar, junto al saber, los hábitos de hacer, e iniciar también de modo generalizado el uso de estas nuevas tecnologías.

## **Objetivos respecto al alumno**

Objetivo fundamental ha de ser orientar la enseñanza en el sentido de que el alumno esté mentalizado y capacitado para el manejo y uso de la información.

Necesitará para ello adquirir los hábitos y conocer las técnicas de selección, clasificación, proceso de los datos y su fijación en los elementos que las sirvan de soporte, así como las técnicas de registro, tratamiento y transmisión de datos, con los códigos y lenguaje necesarios para poder disponer de los que precise, debidamente ordenados, en el momento oportuno.

Desde la Enseñanza General Básica el alumno debe habituarse a utilizar criterios algorítmicos en las fases de adquisición y tratamiento de los conocimientos, para que éstos puedan ser ordenados e interrelacionados, con objeto de someterlos a tratamientos informatizados.

También desde el principio, el alumno debe asumir el protagonismo que le corresponde, sin sentirse abrumado por la capacidad de acopio de datos

del ordenador, superior a la del hombre. En definitiva éste los selecciona, ordena las operaciones y determina la oportunidad y uso de los mismos. La máquina es dócil a sus instrucciones y sólo se equivocará si él se equivoca.

Es importante integrar al alumno en un papel activo, impulsándole a resolver situaciones problemáticas, de áreas de su interés, y complejidad creciente, que impliquen cálculos matemáticos y lógicos y a ser posible conocimientos multidisciplinarios.

Todo ello como en un juego, porque el alumno, a quien todo se le aparece transitorio y cambiante, difícilmente se sentirá abocado a quehaceres definidos a largo plazo. Con afán anticipado de autosuficiencia, de protagonismo en edades cada vez más tempranas, aspirará a resolver su presente sin pensar en el futuro lejano.

### **En relación con el profesorado**

Toda reforma o adopción de nuevas tecnologías ha de basarse en la adaptación a ella de los profesores que han de realizarla.

En términos estadísticos es posible que haya alguna mayor dificultad para adaptarse a las nuevas tecnologías por parte de los profesores más veteranos, aunque —como en todo— habrá jóvenes cansados y viejos ligeros. Pero, en general, los profesores de Formación Profesional son receptivos a las nuevas técnicas, porque muchos están habituados a atender a tecnologías cambiantes, están dispuestos a saber utilizar cada nuevo saber.

Algunos tienen el recelo de creer que las máquinas los sustituirán y otros piensan que les resolverán todos los problemas. Es preciso deshacer pronto esos recelos. Hacerles ver que su quehacer será más rentable, más productivo.

Es importante y urgente comenzar la operación de adaptación. Del total de 40.190 profesores de Formación Profesional en toda España, 23.036 son profesores del Ministerio de Educación. Una buena parte de ellos debería hacer pronto microcursos, o al menos disponer de alguna información para conocer mínimamente la informática, puesto que prácticamente en todos los campos puede tener aplicación.

Existen grupos iniciados, vanguardistas, con los que podría contarse porque ya han participado en cursos de información.

### **Implantación en los centros**

Seguramente convendría dar un tratamiento aislado e independiente a las enseñanzas de Informática. Este es un problema que hay que afrontar seriamente, porque hay opiniones diferentes. En Formación Profesional no cabe —como puede hacerse en BUP con las EATP— incluirla como materia opcional inserta en otra ya prevista.

Bastaría instrumentar cursos cortos (quizás un cuatrimestre), pero intensos, con el apoyo de un pequeño equipo y de las normas pedagógicas que podría facilitar el Ministerio de Educación y Ciencia.

Existen 2.325 centros de Formación Profesional, de los que 936 son del Ministerio de Educación y Ciencia. Es difícil creer que dentro de 5 años haya uno solo de estos centros que no tenga que estar en alguna medida informatizado. Se dice que en EE.UU. el 90 por ciento de las escuelas tienen ya microordenadores; algunas 10 ó 12. Se utilizan mucho para complementar asignaturas. En Inglaterra está divulgándose el Plan para el Desarrollo de la Informática en las escuelas primarias. En octubre de 1982 comenzó este Plan para 27.000 escuelas y existe otro plan semejante para los centros de enseñanza secundaria. En Francia, en Israel... son conocidos los esfuerzos de generalización de la informática en la educación.

### **Todos nacemos con un ordenador**

Se ha dicho que todos nacemos con un biordenador en el cerebro. Lo malo es que no disponemos de un manual de instrucciones. Tenemos que ir las inventando a trompicones.

Debemos plantearnos cómo complementarlo o potenciarlo con los otros, con los artificiales, que tienen una memoria fría y ordenada, y posibilidades de cálculo —con toda la capacidad y la vida que se les vaya dando— para racionalizar los procesos de creación de bienes materiales o la optimización de servicios.

Tras el costo de instalación, el consumo de energía de mantenimiento es pequeño. Lo que más necesita es energía mental y agudeza para proyectar, distribuir, utilizar la información de modo eficaz. Esto, sin duda, es confortador desde la óptica española, no sobrada de otros tipos de energía. En cualquier caso, ese biordenador, que es nuestro cerebro, será el director.

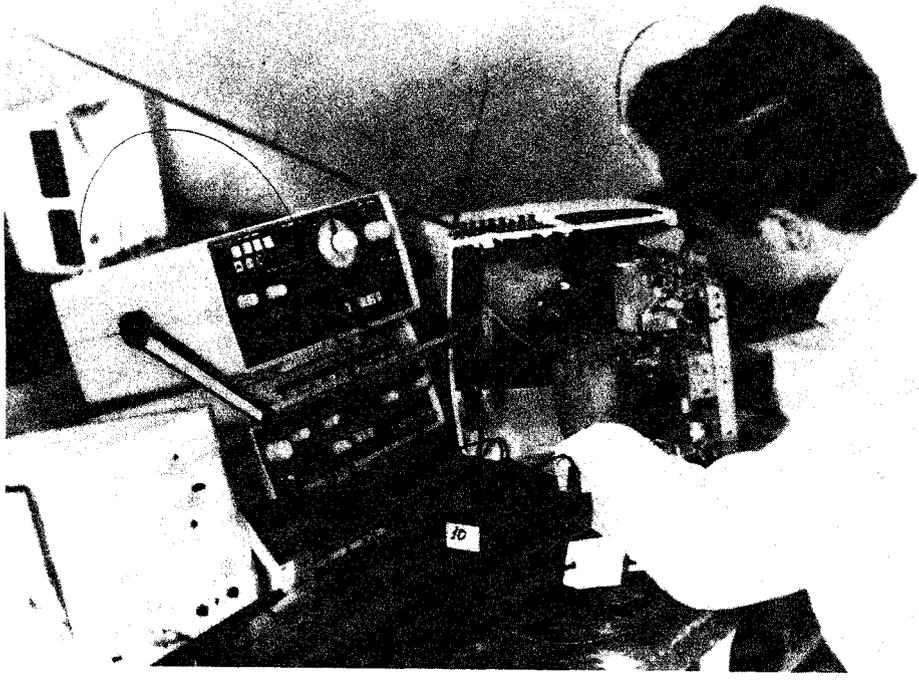
### **Sedución y peligro de la informatización**

Hay que ser conscientes de que habrá que potenciar los aspectos positivos y frenar los negativos de esta nueva tecnología, que afectará a las condiciones de vida, a la dinámica social, a la libertad de las personas, incrementando simultáneamente la productividad, el paro y el ocio.

Concretamente en el sector educativo, afectará probablemente al conjunto de sus estructuras hasta el extremo de que, en plazo no muy lejano, la mayor parte de las enseñanzas se impartirán, no en grupos de presencia, como ahora, sino de modo individualizado y a distancia.

Por otra parte producirá muchos controles, pero es indudable que puede multiplicar la participación de los ciudadanos en la vida pública.

Es, en definitiva, una incitante, pero, sobre todo, inevitable aventura en la que España —o cualquier país— puede pagar muy caro su retraso. Ahora es el momento.



# *El área tecnológico-práctica y el fracaso escolar*

Andrés PALACIOS PICOS\*

## **Ordenamiento de las áreas de conocimiento**

La Formación Profesional de Primer Grado queda articulada en tres áreas de conocimiento: área formativa común, área de ciencias aplicadas y área de conocimientos técnicos prácticos.

A su vez, el área formativa comprende las siguientes asignaturas: Lengua Española, Idioma, Formación Humanística, Ordenamiento Constitucional, Religión-Ética y Educación Físico-Deportiva. Este área es común para todas las ramas y especialidades, y sus contenidos se configuran como una continuación de los cuestionarios de la Educación General Básica.

El área de ciencias aplicadas comprende las asignaturas de Matemáticas, Física y Química y Ciencias de la Naturaleza. Como el área anterior, es común a todas las ramas con pequeñas adaptaciones en algunas profesiones. Asimismo, se concibe como una continuación de los contenidos ya asimilados en la EGB.

Comprende el área de conocimientos técnicos prácticas tres asignaturas: Tecnología, Prácticas y Técnicas de Expresión Gráfica, Técnicas de Comunicación para el caso de la rama Administrativa. Los contenidos de estas asignaturas están en función de cada una de las profesiones y pretenden abarcar el conjunto de conocimientos y habilidades deducidas de las áreas básicas de la profesión a que se refiere.

A diferencia de las otras áreas, los contenidos del área técnico-práctica no se programan a partir de los contenidos de la EGB, habida cuenta de que estas enseñanzas como tales no existen en los planes de estudio de la Básica.

En ciertas tecnologías, los contenidos están comprendidos en dos asignaturas más, como es el caso de la rama administrativa para un mismo curso.

---

\* Profesor numerario de F. Humanística y jefe de estudios del INFP de Parla (Madrid).

### **Áreas de conocimiento: características**

Esta breve exposición del ordenamiento de las áreas de conocimiento permite, sin profundizar en demasía, obtener una serie de conclusiones con cierta relevancia a la hora de hacer un balance sobre el rendimiento en FP:

- Elevado número de asignaturas por curso.
- Requerimientos de base, de tipo escolar fundamentalmente, con diferencias fuertemente marcadas por asignatura.
- Fuerte impronta en los planes de estudio de las asignaturas técnico-prácticas (52 por ciento del horario semanal).

### **Fracaso escolar y áreas de conocimiento: planteamientos y objetivos**

En otro sentido, hay que considerar que son únicamente las asignaturas del área técnico-práctica las que el alumno elige.

Todo hace suponer que dichas asignaturas —las tecnológicas y las prácticas—han de ser superadas con mayor facilidad por los alumnos. No olvidemos que son asignaturas con un alto nivel motivacional. Tampoco se le exige al alumno un alto nivel de conocimientos previos y, lógicamente, son asignaturas con una metodología eminentemente práctica y mecánica.

El objetivo de este trabajo es medir esta posible fuente de satisfacción —medida por el número de aprobados— en las diferentes áreas de conocimiento, con especial interés en el área técnico-práctica.

Analizaremos en diferentes apartados la cuantía total del fracaso en las diferentes ramas, cursos y grados, el porcentaje de suspensos en las diferentes áreas y asignaturas, para terminar analizando la cuantía de dichos suspensos en las diferentes tecnologías y técnicas correspondientes a las profesiones que analizamos en nuestro estudio.

### **Áreas de conocimiento y fracaso escolar: muestra, métodos y material**

Para llevar adelante estos objetivos se ha trabajado con una muestra de aproximadamente 2.000 alumnos, pertenecientes todos ellos a dos Institutos Nacionales de FP de la periferia de Madrid. En concreto, del INFP de Alcalá II y del INFP de Parla.

Estos alumnos, de edades comprendidas entre los 14 y los 22 años, se distribuían indistintamente en siete profesiones: Metal, Automoción, Electricidad, Delineación, Peluquería y Estética, Sanitaria y Administración.

Se han analizado las actas finales de estos 2.000 alumnos en los cursos escolares 79/80, 80/81, 81/82 y 82/83.

### El fracaso como realidad

Los datos que reproducimos en el cuadro siguiente son elocuentes por sí solos.

### Distribución de alumnos por número de asignaturas suspensas

<i>Curso</i> <i>Asignaturas suspensas</i>	<i>1.º - 1.º</i> <i>Total</i>	<i>%</i>	<i>1.º - 2.º</i> <i>Total</i>	<i>%</i>	<i>Segundo</i> <i>Total</i>	<i>Grado</i> <i>%</i>
Ninguna	174	15	96	21	52	34
1 - 2	148	13	92	20	43	28
3 - 4	109	10	94	21	26	17
5 ó más	415	37	120	26	14	9
Bajas	271	25	58	12	16	12
Total alumnos	1.118	100	460	100	151	100

Cabe considerar, sin embargo, que a la hora de cuantificar el fracaso en FP se hace muy difícil precisar su magnitud. Por un lado, para el caso del Primer Grado, y de una manera totalmente obsoleta, sigue vigente la «Promoción autonómica» de curso, según aparecía en la Ley General de Educación, aún hoy vigente para FP —modificada en algunos aspectos en la EGB—, procedimiento por el cual no existe un número de asignaturas suspensas que impidan el paso a un curso superior.

De esa forma, si se considera, como es normal en los estudios del fracaso escolar la repetición de curso, o las bajas índices de dicho fracaso, nos encontraríamos con la ironía de un índice de fracaso en 1.º - 1.º de FP de un 25 por ciento, correspondiente únicamente a las bajas causadas a lo largo del curso escolar. Cuantía totalmente alejada de la realidad.

Ahora bien, si se considera como «fracaso escolar» la no obtención del título de Primer Grado (y no olvidamos que estamos hablando de una enseñanza «obligatoria» para los que no realizan el BUP), es decir, la no superación de todas las signaturas de primero y de segundo, a la luz de los datos presentados, dicha cuantía de fracaso supondría el 79 por ciento correspondiente a los alumnos con más de una asignatura suspensa en segundo, del 15 por ciento de los alumnos con todas las asignaturas aprobadas en primero. En otras palabras, y a la luz de los datos presentados, la cuantía del fracaso para Primer Grado oscilaría entre un 70 y un 80 por ciento de los alumnos matriculados en ese grado.

Una segunda consideración sobre la cuantía del fracaso tendría que venir dada por la enorme diferencia existente entre el Primer Grado con respecto

al Segundo. Los datos referidos al Primer Grado ahí están, y de por sí son elocuentes. ¿Qué ocurre, por el contrario, con el Segundo Grado?; también en este caso los datos son significativos. Si en el primer caso se hablaba por la ley, pero ficticiamente, de una «Promoción automática» de curso, en los grados se da, en general, una real «promoción de méritos» de un curso a otro. La cuantía del fracaso descende ostensiblemente, incluidas las bajas, a unas cifras aproximadas de un 10 a un 15 por ciento de los alumnos matriculados en todo ese Segundo Grado.

Sin intentar relativizar estos datos, no son tan diferentes de los que se producen en otros niveles de nuestro sistema educativo.

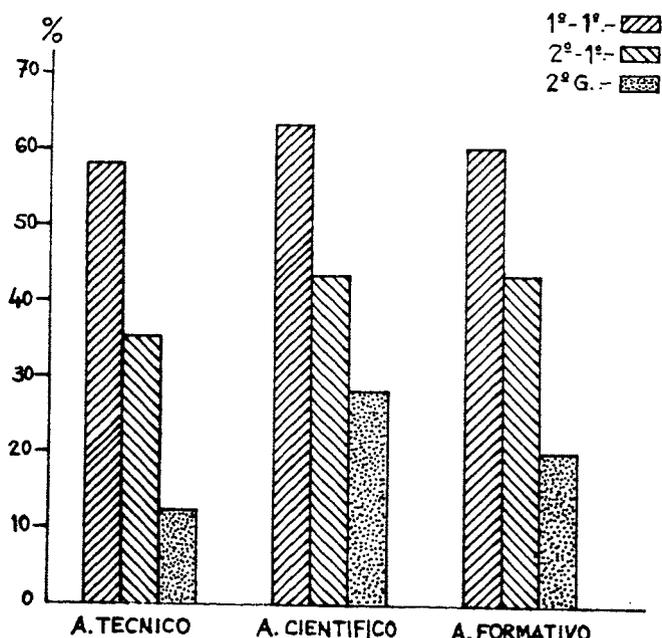
No en vano, el fracaso escolar es tema obligado en nuestros días en cualquier charla, conferencia, revista, etc., de cualquier nivel del sistema educativo.

En Formación Profesional es una realidad cotidiana.

### Asignaturas suspensas y áreas de conocimiento

El porcentaje de suspensos en las diferentes áreas queda representado en la figura 1.

FIGURA 1  
DISTRIBUCION PORCENTUAL ASIGNATURAS  
SUSPENSAS POR AREAS



## Área tecnológico-práctica y fracaso escolar

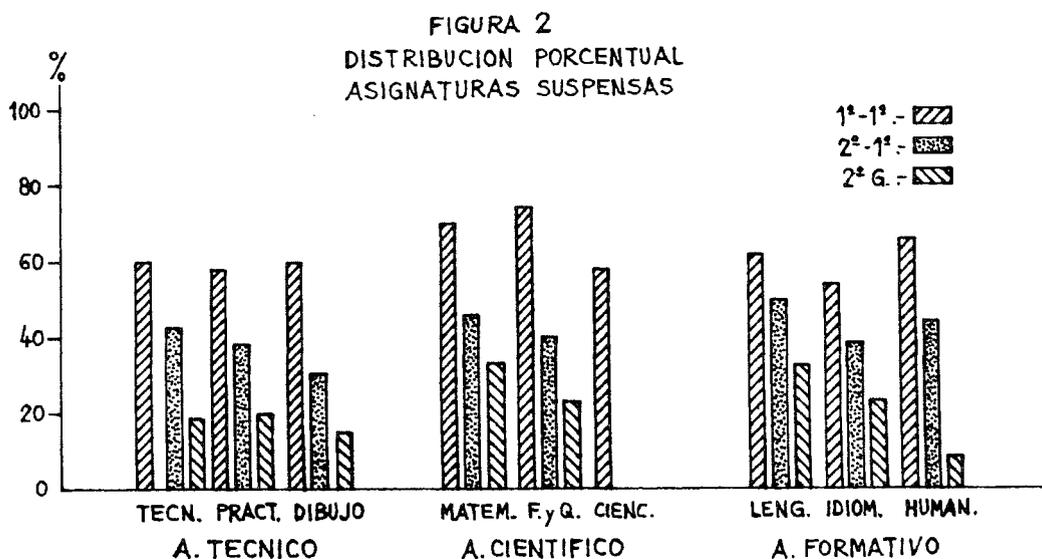
En primer curso de Primer Grado no hay diferencias sustanciales entre cada una de las áreas (58 por ciento, 63 por ciento y 60 por ciento). A grandes rasgos, esta línea se mantiene en el segundo curso de este Primer Grado. Para el Segundo Grado las diferencias se hacen mayores entre el área técnico-práctica y el de conocimientos científicos. Las diferencias son debidas fundamentalmente al aumento del número de suspensos en el área científico-técnica.

Como área más «difícil», entendida en el sentido de un mayor número de suspensos, aparece el «Área de conocimientos científicos». La técnico-práctica como más «fácil».

Pese a todo, esas pequeñas diferencias encontradas entre las diferentes áreas podrían avalar la tesis de que existe una tendencia elevada a que los alumnos que «fracasan» o suspendan tiendan a suspender independientemente de las materias del curso. Así, el alumno que fracasa en el área formativa común, fracasaría en la técnico-práctica o en la de conocimientos científicos. Lo cual parece corresponder a los resultados que presentamos.

### El «hit parade» de los suspensos

Cabría considerar, no obstante, que no todas las asignaturas contribuyen en igual número de suspensos a la cuantía total de cada área. En la *figura 2* presentamos los datos que al respecto hemos encontrado.



Volvemos a encontrar una tendencia a la homogeneidad entre el número de suspensos en las diferentes asignaturas que componen cada área. Las diferencias son mayores de cada asignatura con las demás que con las de su propia área.

Podría decir que existe también aquí una comunalidad de factores de base, aptitudes numéricas, razonamiento y memoria, factores experienciales, expectativas del alumno, etc., para cada área.

A modo de «hit parade», cabría considerar una lista de dificultad de las asignaturas (entendiendo siempre la dificultad por el número de suspensos), que componen los planes de estudios en los diferentes cursos de FP.

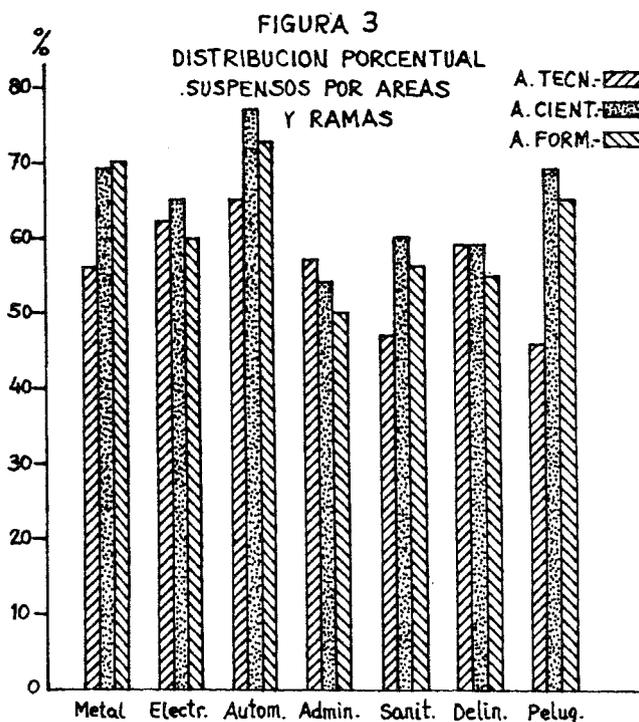
Para el primer curso quedarían ordenadas de la siguiente manera: Física y Química, Matemáticas, Formación Humanística y Lengua como más difíciles, por ese orden, y Prácticas e Idioma como más fáciles, también en ese orden.

En segundo curso de Primer Grado el orden que se establece es: Lengua, Matemáticas, Física y Humanística; en último lugar y como más fáciles: Técnicas de Expresión o de Comunicación, Idioma y Prácticas.

El orden para Segundo Grado es: Matemáticas, Lengua, Física y Química e Idioma. Las más fáciles: Formación Humanística, Técnicas de Expresión y Tecnología.

### Suspensos y ramas

La mayor cuantía de suspensos en el área formativa común se da en las profesiones con una cuantía mayor de fracaso (Automoción, Metal y Peluquería), como aparece en la figura 3.



## Área tecnológico-práctica y fracaso escolar

Paradójicamente, el mayor fracaso en el área científico-técnica se da en las profesiones de carácter industrial (Electricidad, Metal y Automoción), donde se da en cuantía el mayor número de suspensos; por el contrario, son menores en las ramas del Sector Servicios (Administración, Delineación y Sanitaria).

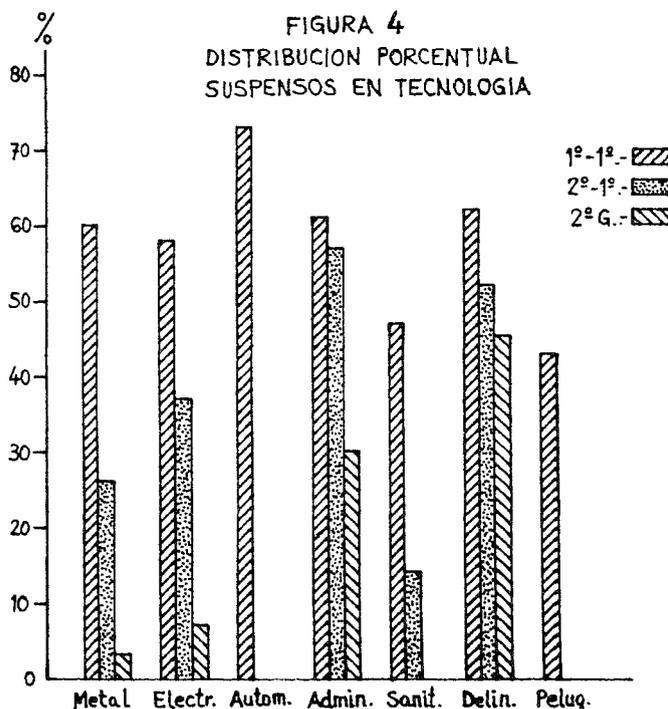
Mientras en las demás ramas son las áreas formativa común y científica las que mantienen mayor número de suspensos con respecto al área técnico-práctica, no sucede lo mismo en la rama administrativa. Los porcentajes de suspensos, respectivamente por área, son: 57 por ciento, 58 por ciento y 49 por ciento.

### El área técnico-práctica

Hasta ahora hemos expuesto los datos del área técnico-práctica, primero comparándola con las otras dos áreas, para terminar analizando las diferencias de dichas áreas por especialidades.

Nos encontraremos ahora con las dos asignaturas que preferentemente hemos elegido en nuestro estudio: la tecnología y las prácticas.

En la *figura 4* representamos la cuantía de suspensos en las diferentes ramas y en los diferentes cursos y grados.

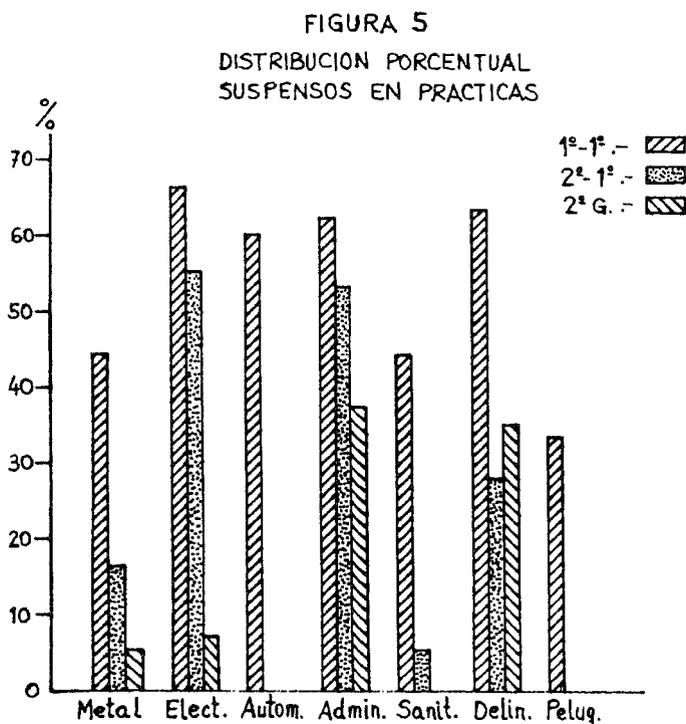


En primer curso del Primer Grado, las tecnologías con mayor cuantía de suspensos corresponden a las profesiones de Automoción, Delineación y Administrativo. Las razones parecen ser diferentes en cada una de ellas. Para la primera de ellas, Automoción, puede explicarse por ese factor general de suspensos al que ya hemos aludido, el cual se haría extensible a esta asignatura con contenidos, además, de carácter teórico. Las características de los contenidos parecen ser la explicación del alto porcentaje de suspensos en la tecnología de la Delineación. En la rama administrativa ya lo hemos comentado: diversidad de asignaturas en una misma y contenidos con fuerte base matemática.

En segundo curso de Primer Grado baja enormemente la cuantía de suspensos, excepto en las ramas administrativa y delineación. Posiblemente se mantienen las mismas razones aludidas para el primer curso.

En Segundo Grado se mantiene la tónica del Primer Grado, extremándose aún más las diferencias entre las ramas. Administrativo y Delineación aparecen con elevadas cuantías de suspensos. Metal y Electricidad, en este grado, no sobrepasan un 10 por ciento de suspensos en junio.

Los resultados referidos a las Prácticas aparecen en la *figura 5*.



Resulta el elevado número de suspensos en Electricidad, que supera a todas las ramas. Estos resultados se mantienen, en menor grado relativo, en segundo curso. Desaparece por completo en Segundo Grado.

---

## **Área tecnológico-práctica y fracaso escolar**

Le siguen de cerca las Prácticas administrativas, con tasas muy elevadas, sobre todo en Segundo Grado, comparativamente con las demás ramas.

Difícil explicación puede darse al elevado número de suspensos en las prácticas de Delineación para Segundo Grado.

Metal, Sanitaria y Peluquería mantienen cifras muy por debajo —en suspensos— de las demás ramas. Las tasas para el caso de Metal en el número de suspensos son inexistentes (el 5 por ciento de suspensos que aparecen en el gráfico corresponden casi exclusivamente a los «no evaluados»).

Como venimos repitiendo en otros apartados, las diferencias entre las ramas, en las asignaturas de tecnología y prácticas, son siempre más importantes que las diferencias dentro de cada profesión. Así, en las ramas donde se dan más suspensos en tecnología comparado con las demás tecnologías, se dan también más suspensos en las prácticas de esa rama. Así, por ejemplo, en Delineación, con alto porcentaje de suspensos en la asignatura de Prácticas.

La homogeneidad que parecen tener las prácticas y las tecnologías podría pensarse que es debida a la programación conjunta del área, aunque tal explicación podría ser más teórica que real, dado que dicha programación raramente se da en la práctica. Pese a todo, parece existir esa comunalidad de aptitudes y actividades a que venimos haciendo referencia.

### **Conclusiones**

El alumno se encuentra, al matricularse por primera vez en FP, con un sinfín de asignaturas, la mayoría de ellas ni imaginadas por él. No ocurre lo mismo con las tecnologías y las prácticas. Las diferencias con las demás son claras: son elegidas por el alumno, no requieren apenas conocimientos de base y participan de una metodología de carácter manual y práctico muy en concordancia con sus intereses y aptitudes.

No parecía descabellado suponer, y así lo consideramos como punto de partida, que ese elevado nivel motivacional de dichas asignaturas incidiría positivamente sobre los niveles de fracaso y en las fuentes de satisfacción de estos alumnos.

La situación de partida nada alentadora: un fracaso promedio del orden del 60 por ciento, con tasas superiores al 70 por ciento, en algunas especialidades. Algunas conclusiones parciales: imposibilidad al hablar de fracaso en FP de las generalizaciones con las tasas más bajas de todo el sistema educativo en Segundo Grado, las más altas en Primer Grado. Frente a especialidades con altos índices, especialidades con bajos índices.

Un dato significativo: las bajas en primer curso cercanas al 30 por ciento de los matriculados. La orientación escolar brilla por su ausencia.

Aparece el primer dato para invalidar la hipótesis de partida: el que suspende un área tiende a suspender las demás, causa o efecto del elevado número de alumnos con más de cinco asignaturas suspendidas (40 por ciento en primero). Dicho en otras palabras, el que suspende matemáticas, tiende a suspender además física, lengua, tecnología y humanística, etc.

Esta situación se repite, apenas sin cambios, en las diferentes ramas y cursos. «Casualidad» de la vida: Lengua y Matemáticas, los niveles promedios más altos de fracaso. Otra curiosidad: la Tecnología, en los cursos con baja incidencia de fracaso —segundo curso—, pasa a ser una de las asignaturas más duras.

Otro dato significativo: el mayor porcentaje de suspensos en el área formativa común se centra en las ramas con mayores lagunas culturales y académicas, mayor incidencia en los fracasos de las asignaturas del área formativa común y de ciencias aplicadas. La selección, si se puede hablar de selección, la realizan, básicamente, estas asignaturas, independientemente de los resultados obtenidos en el área técnico-práctica.

Por otra parte, las tecnologías participan con elevados índices de fracaso, alrededor de un 60 por ciento, en el fracaso general de cada curso, a excepción hecha de Peluquería y Sanitaria. Las prácticas no parecen cambiar dicha técnica con una pequeña diferencia: a las dos ramas anteriores que se mantienen también aquí con niveles inferiores al 60 por ciento hay que sumar ahora la rama de Metal.

No parece, pues, aliviar esta situación de fracaso ni tan siquiera estas asignaturas que, como punto de partida, aparecen como fuente de motivación y, presumiblemente, como fuente de satisfacción.

Cuando el alumno se encuentra ante sus propias carencias educativas y culturales, ante su nula orientación y apoyo escolar, ante esos programas supercargados en cantidad y calidad de contenidos, las armas de que dispone, la motivación y el interés, son ineficaces para conseguir lo que, no dudemos, es siempre meta de cada uno de nosotros: no fracasar. Para el que ni tan siquiera dispone de esas armas, las cosas, al menos, están más claras: no fracasar, pues son ya unos fracasados.

Y quizás lo triste de este hecho resida en lo que parece ser también una realidad cotidiana en la FP de Primer Grado: graves discrepancias entre lo que es y lo que se pretende, lo que se pretende y se consigue, entre lo que el sistema educativo ofrece y lo que la sociedad demanda.

## **Bibliografía**

- Formación Profesional en España: situación y perspectivas.* Dirección General de Política Económica y Previsión. Ministerio de Economía y Comercio. Madrid, 1981.
- Formación Profesional de Primer Grado.* Dirección General de FP. MEC. Madrid, 1976.
- Formación Profesional de Segundo Grado.* Dirección General de FP. MEC. Madrid, 1975.
- Las Enseñanzas Medias en España.* Dirección General de EE.MM. MEC. Madrid, 1981.
- SÁNCHEZ, J. E.: *La Formación Profesional: una improvisación que no terminó en genialidad.* Cuadernos de Pedagogía, n.º 21.
- ALBERDI, J.: *¿Para qué sirve la FP de Primer Grado?* Cuadernos de Pedagogía, n.º 41, mayo 1978.
- HERNÁNDEZ RUIZ, S. y GÓMEZ DACAL, G.: *Fracasos escolares.* Edit. Escuela Española, S. A. Madrid, 1982.
- El fracaso escolar.* Cuadernos de Pedagogía, números 103-104, julio-agosto de 1983.
- RODRÍGUEZ ESPINAR, S.: *Factores de rendimiento escolar.* Edit. Dikos-tau. Barcelona, 1982.

# ***Sobre el curso de adaptación en la F.P. y los programas de educación compensadora en el ciclo polivalente (F.P. 1)***

Francisco GALINDO VILLODRE\*

La presente comunicación resume la experiencia —*botón de muestra o excepción a la regla?*— del *Curso de adaptación* del Instituto de FP de Algodonales (Cádiz), durante el año académico 1982-1983. Intenta ser una aportación al intercambio de experiencias y al diálogo sobre los futuros programas de *Educación compensadora*, puesto que en el Decreto sobre Organización del Ciclo Polivalente (capítulo I, artículo 3, b) y c)) parece asignarse a los programas de educación compensadora los fines que pretende el curso de adaptación.

## **I. Matrícula**

De los 23 alumnos matriculados, dos no han aparecido nunca por el Instituto, con lo que la matrícula real ha sido de 21. Por decisión del claustro, y previa discusión del tema, cinco de ellos pasaron a FP1, dado que sólo tenían alguna asignatura pendiente de 8.º de EGB. A lo largo del curso, otros cinco han abandonado. Sólo, pues, *doce* han hecho realmente el curso.

La simple consideración del número inicial y final de alumnos ya produce una cierta sorpresa y perplejidad sobre el alumnado y/o sobre el curso mismo de adaptación.

## **II. Edad, nivel académico, escolarización de los alumnos**

El grueso del alumnado sobrepasa los catorce años, pero no es el caso de todos:

---

\* Profesor de Lengua Española en el Instituto de Formación Profesional de Algodonales (Cádiz) y tutor del curso de adaptación sobre el que versa este informe, durante el año académico 1982-1983.

<i>Edad:</i>	<i>13 años</i>	<i>14 años</i>	<i>15 años</i>	<i>16 años</i>	<i>17 años</i>	<i>20 años</i>
<i>Alumnos:</i>	1	4	9	2	1	1(1)

Incluso en los alumnos de 15 años, la edad ha sido más una excusa —cómoda— de deshacerse de alumnos incómodos, que una razón determinante objetiva de su salida de la escuela.

Todos sin excepción son *repetidores*. Han llegado ya *marcados* por el *fracaso* y, consiguientemente, con la *frustración* y, en alguna medida, iniciados en el aprendizaje de la *marginación social*.

<i>Han aprobado</i>	<i>5.º de EGB</i>	<i>6.º de EGB</i>	<i>7.º de EGB</i>	
<i>Alumnos:</i>	7	5	5	
<i>Años de escolaridad:</i>	<i>Siete</i>	<i>Ocho</i>	<i>Nueve</i>	
<i>Alumnos:</i>	2	9	6	
<i>Han repetido:</i>	<i>Un curso</i>	<i>Dos cursos</i>	<i>Tres cursos</i>	<i>Cuatro cursos</i>
<i>Alumnos:</i>	1	7	7	1

El único alumno no repetidor tendría que haber repetido este año: para evitarlo se vino al curso de adaptación... El que ha repetido cuatro cursos ha alcanzado sólo el 5.º nivel... Son, pues, alumnos suficientemente escolarizados, pero insuficientemente alfabetizados. El contraste entre años de escuela y nivel académico alcanzado ya es un dato indicador de la dificultad que, de entrada, tiene un curso así. Mirando sus libros de escolaridad se ve que 5.º o 6.º de EGB —el paso a la segunda etapa— ha sido el momento que ha marcado o confirmado su fracaso escolar.

En algunos, el primer encuentro con la escuela fue ya frustrante: «Desde parvulito, con las monjas, dejé de gustarme la escuela: me castigaban, me dejaban encerrado y los demás se iban»... «Desde el principio comenzaron a darme leña»... «Nunca me ha gustado la escuela»... «En tercero sacaba sobresaliente...; en quinto comencé con *sufi*»...

También ha influido el entorno social: «Te juntas con amigos que se fuman la escuela y te contagian»... «En séptimo había que estudiar más. Me iba a la *aceituna*, y cuando volvía no tenía ganas de estudiar: no podía alcanzar a los demás»... Estas circunstancias permanecen. En los períodos «de la *aceituna*» han faltado muchísimos alumnos (no sólo en el curso de adaptación). Algunos días no había más de seis en el aula. Esto plantea problemas de difícil superación tanto al profesor como al grupo.

También parece influyente la profesión y la situación económica de los padres. En tres casos son agricultores, y pensionistas en otros tres (2). Dos alumnos tienen a sus padres «en el paro» (en el empleo comunitario); otro,

(1) Esta alumna sólo asistió a Educación Física.

(2) Se trata de trabajadores prematuramente jubilados, caso no infrecuente en esta zona.

en la emigración. Dos son huérfanos de padre, y la madre se dedica a «sus labores». Otras profesiones paternas son panadero, camarero, corredor de fincas... El entorno familiar es, en general, de pobreza material y de poca cultura; con una vivienda en la que las condiciones para el estudio son precarias o inexistentes.

Estos chicos tienen además que ayudar a sus padres, agricultores, por las tardes y en los fines de semana. O los acompañan a la *aceituna* en la temporada de recolección. El hijo del panadero trabaja todas las noches durante varias horas, y al día siguiente, bien temprano, coge el bus escolar. El hijo del camarero es él mismo camarero también por las noches y los fines de semana... Uno de los huérfanos de padre firma él mismo los boletines de notas porque su madre no sabe hacerlo... El simple hecho de que vengan a clase en estas circunstancias es ya un verdadero mérito. Pedirles que además estudien parece demasiado. Y si añadimos una historia de fracaso escolar, podremos sin esfuerzo intuir el final.

Casi sin excepción estos chicos no han venido: los han traído. «Estaba cansado de la escuela», dicen dos de ellos. Como alternativa, sus padres los trajeron. «Me echaron de la escuela por viejo», explican cuatro. «Pero había otros tan viejos como yo y no los echaron». A otros les aconsejaron los maestros: «Tendrás un oficio»... «Te darán el Graduado Escolar»...

Parece que el curso de adaptación —*éste*, al menos— lo ha sido en gran manera para alumnos inadaptados y, en alguna manera, marginados escolares y (¿?) sociales. Más adecuado hubiera sido un curso de educación especial, ya que estamos ante una verdadera *minusvalía*, al menos intelectual; con programas especiales, con un psicólogo escolar y —también— en un aula o lugar adecuado. En algunos casos lo acertado hubiera sido continuar en la escuela: venir *huyendo de* la escuela no es buena situación de partida...

### III. Plan de estudios, asignaturas, programas...

Este curso de adaptación ha sido el primero impartido en el Instituto. Como en casi toda situación inicial, ha tenido un carácter de experimentación y de *improvisación*. El claustro, con el director y el jefe de estudios, programó las materias de estudio, distribución del tiempo, etc., en función de un objetivo *genérico*, para unos alumnos en muy distinta situación académica y humana: capacitarlos para iniciar con provecho 1.º de FPI y orientarlos vocacional-profesionalmente para que, al curso siguiente, elijan con un cierto conocimiento de causa Administrativo o Automoción, que son las dos ramas que existen en el instituto y, se supone, son las que, en principio, interesan a los alumnos matriculados en el curso.

En *Lengua* ha habido alumnos que no saben ni separar las palabras, que escriben como hablan y transcriben los sonidos tal cual los oyen o pronuncian. En *Matemáticas* algunos no saben operar con decimales. Y así en todo lo demás. Comienzan por no saber leer con sentido: deletrean y ocupan

toda su atención en descifrar las letras; carecen de vocabulario no sólo activo, sino también pasivo..., y no entienden nada. Pedirles que tomen apuntes es, por lo dicho, problemático..., y lo mismo darles un texto que sirva para todos. Los de 8.º de EGB, a más de uno le vienen grandes. Habría que pensar en *textos ad hoc* especiales. Los profesores, que han sido los mismos que para el resto del alumnado en cada materia, optaron en unos casos por un texto de FP1; en otros, por *apuntes* multicopiados, o, finalmente, por utilizar básicamente *la pizarra* con pequeños *resúmenes dictados*.

#### IV. Resultados

Sólo *cuatro* alumnos pasarán con cierta garantía de éxito a 1.º de FP1. ¿Los demás?... están —y el Instituto con ellos— en una especie de callejón sin salida: repetir el curso será repetir el fracaso, enquistarlos en la frustración, porque las causas del fracaso escolar no son simplemente académicas ni se remedian fácilmente; son complejas y afectan a la personalidad del alumno. Pasarlos a FP1 supone engrosar el «pelotón de los torpes», con que ya está lastrada la FP; pero legalmente no se les puede impedir que se matriculen en 1.º ¿Despedirlos, sin más, por ineptos o incapaces? Además de falso, es tan injusto que no puede ni contemplarse como solución.

A pesar de lo anterior, *ocho* de los alumnos que han perseverado hasta el final estiman que *han aprendido más* que en la escuela. Otro cree que ha aprendido igual. Y dos estiman que han aprendido menos. *Siete* dicen que se les *ha exigido más* que en la escuela, y cuatro, que menos. *Seis* han notado más *la disciplina*, y cuatro, menos que en la escuela.

El contraste entre la valoración académica del profesorado y la autovaloración de los alumnos es significativo: aquí han ido muy mal, pero —mayoritariamente— mejor que en la escuela. Ni siquiera se insinúa un reproche a la escuela. La comparación anterior pone de manifiesto la problemática compleja, en algún caso profunda, arrastrada de años, de estos alumnos, difícilmente superable ni con un curso de adaptación ni con un programa de educación compensadora. El profesorado de este curso cree necesario que el curso de adaptación se encomiende a *personal especializado*; que las *materias* de estudio, los objetivos, contenidos, medios didácticos, etc., estén *previamente planificados*; que la petición de matrícula vaya acompañada de un *informe* no rutinario, tan objetivo como sea posible, no sólo sobre aspectos académicos, sino de *personalidad, actitudes*, etc., del alumno, para que cada caso sea estudiado cuidadosamente; que siempre que sea posible el alumno *continúe en la escuela*.

Si se quiere hacer algo efectivo, habrá que optar por centros especializados, en casos de alumnos con repetidos fracasos escolares, o problematizados por cualquier motivo. Y también habrá alumnos para quienes el curso de adaptación o un programa de educación compensadora esté indicado porque se trate simplemente de llenar alguna laguna en el área de Lenguaje, Matemáticas, etc.

### V. El futuro previsible

Al menos *tres* alumnos, si pueden, dejarán el Instituto y todo tipo de estudios. No les gusta la escuela y desean «trabajar». ¿En qué? Algunos ayudarán a sus padres. *Uno* piensa «apuntarse al paro» (3). Y «al paro» están *apuntados* los padres de al menos tres de los alumnos. *Otro* está haciendo tiempo para ingresar en la Legión. *Una alumna* quiere hacer Administrativo. Los demás se matricularán en Automoción.

### VI. Reflexiones finales

A pesar de ser una experiencia muy limitada, *parece* que:

1.º Es un error matricular indiscriminadamente a chicos que no tengan el graduado escolar, aunque tengan los ocho cursos de escolaridad, o aunque, por la edad, no puedan continuar en E.G.B. Se impone arbitrar criterios de *selección*; si el chico se matricula por *huir* de la escuela, o por no separarse de sus compañeros de 8.º, o porque cree que en el Instituto se encontrará con una disciplina más liberal, etc., habría que *reenviarlo* a su centro de E.G.B. Se impone, pues, un *informe* previo de la escuela. Si en algún caso se detectan problemas de personalidad, frustraciones académicas viejas, un nivel académico muy bajo, etc., habría que pensar en centros de educación especial (4).

2.º Hay que informar a los alumnos con objetividad, en la escuela y en el Instituto, de la *finalidad* del curso, para evitar falsas expectativas. Al final no obtendrán el graduado escolar ni título académico equivalente. Esto supone actuar en *coordinación* con la escuela. Sería deseable una presentación-informe del centro de EGB del que el alumno proceda.

3.º Para los alumnos matriculados, cuyo problema sea simplemente un bajo nivel de conocimientos, hay que *programar* con tiempo. *Objetivos*: ¿Se trata de que el alumno obtenga el graduado escolar o, sin darlo, un nivel de conocimientos equivalente? ¿O, más bien, de que adquieran las destrezas necesarias (lectura, escritura, técnicas de estudio, base matemática...) para iniciar FP1 con provecho? En función de lo anterior, se delimitarán los *contenidos*. ¿Con *textos* o sin ellos? En cualquier caso, no parece que los de FP1 sean adecuados. Habría que extremar la *atención individualizada* al alumno. ¿Con qué *horario*? Habría que contar con *horas de estudio* dirigido por un profesor, que les enseñe a mejorar sus técnicas de estudio. ¿Con qué otras ayudas de tipo pedagógico? En estos alumnos están especialmente indicados medios audiovisuales, técnicas activas, métodos inductivos, etc., lo cual supone una adecuada dotación del centro.

---

(3) Un alumno que abandonó en el primer trimestre lo hizo porque se puso a *trabajar en el paro*, en empleo comunitario.

(4) Se entiende de educación *especialmente* pensada para estos alumnos, a los que, por ello, no se equipara a deficientes físicos o mentales.

4.º Particularmente importante parece la selección del *profesorado*, puesto que son alumnos con más o menos dificultades para el aprendizaje. Considerar al curso de adaptación como «uno más» es un error. Habrá que buscar, si no profesorado *especial*, sí especialmente motivado y *dedicado*; que acepte el reto de la dificultad; consciente de que se trata no tanto de enseñar la asignatura, cuanto de acompañar a los alumnos en el difícil paso del fracaso escolar del que vienen, a una dinámica de esfuerzo y éxito. Se trata de que el profesor sea el nuevo espejo que dé al alumno una nueva imagen de sí mismo; que sepa despertar las posibilidades del alumno e infundirle confianza en sí mismo. Por parte del *tutor* habrá que mantener relación con la familia de cada alumno, en la cual puede estar la clave del éxito o del fracaso escolar. Y el *psicólogo escolar* debería estudiar la capacidad intelectual, la edad mental, los posibles problemas de personalidad del alumno...

5.º A pesar de todo, siempre habrá alumnos problemáticos, no sólo al principio, sino al final de curso. Hay que *prever* qué se hará con aquellos que, a juicio del profesorado, no hayan alcanzado niveles mínimos aceptables. No se les puede eternizar en programas especiales, ni expulsarlos del sistema escolar... La fácil y *liberal* solución (?) de no calificarlos no haría más que camuflar el fracaso de docentes y discentes; fracaso que para algunos alumnos sería crónico, no sólo en la escuela, sino también —y peor— en y para la vida. Y la escuela no puede ser nunca el lugar del aprendizaje del fracaso y de la marginación social y laboral.

6.º Si se continúan impartiendo cursos de adaptación, podrían consistir básicamente en:

- Pocas *materias* de estudio: Matemáticas, Lengua Española, Formación Humanística, Educación Física, Ética o Religión y *Prácticas*. Caso de ponerles idioma extranjero, habría que respetar el que hayan estudiado en EGB.
- Deberían contar con bastantes *horas de estudio*, ayudados y dirigidos por un profesor, que no sólo controle el trabajo que hacen, sino que les enseñe *técnicas de estudio*, resuelva sus dificultades, etc. Aprender a estudiar es una de las necesidades básicas de estos chicos, que no se satisface con la simple exhortación al trabajo personal, que *no saben hacer*, y que, en el caso del estudio, les resulta frustrante y lleno de resonancias afectivas negativas.
- Pocos y concretos *objetivos básicos*: Que aprendan a *leer comprensivamente*, a escribir con corrección ortográfica y, en algunos casos, *caligráfica*, a *comprender* y *expresar* por escrito y de palabra las explicaciones recibidas; que adquirieran el *gusto por la lectura* y el libro deje de ser el enemigo vitando, y que, finalmente, adquirieran conocimientos básicos de teoría gramatical, de Historia o Geografía, etc.
- Las horas de *Prácticas* les gustan, les abren la posibilidad concreta y palpable de un futuro oficio... Deberían pasar por más de una de las especialidades del centro, con actividades y programas que incluyan varias horas semanales y estén pensadas para este curso.

7.º Respecto a los futuros programas de educación compensadora, desde la experiencia del curso de adaptación, parece que:

---

## Programas de Educación compensadora

- En más de un caso ha de ser compensadora no sólo de deficiencias académicas, sino de personalidad. Debería contarse con la colaboración de psicólogos escolares, pedagogos, etc., desde el mismo momento de la organización del curso y de la acogida de los alumnos.
- Si se quiere eficazmente, como se dice, «*superar la arcaica* (teóricamente arcaica hasta ahora) y *discriminatoria* (realmente discriminatoria) *separación entre teoría y práctica, entre cultura y trabajo*», y «*superar el tradicional* (pero vigente) *concepto de la FP como salida de segundo orden*» (Decreto sobre Ordenación del Ciclo Polivalente), hay que suponer que los cursos de educación compensadora lo serán tanto de cara a iniciar FP como BUP. En el Decreto se habla de la sustitución de FP1 por un ciclo polivalente, tras el cual se accedería a la nueva FP o a BUP. Si esto supone que se va a abordar la reforma del BUP al mismo tiempo que se implanta el ciclo polivalente y se reforma la actual FP, la educación compensadora pondría a los alumnos que la sigan al mismo nivel práctico que a *todos* los demás alumnos que terminan EGB y que, sin excepción, iniciarían el ciclo polivalente. Si no es así, la Formación Profesional continuará siendo una salida de segundo orden.
- Los cursos de educación compensadora deberían impartirse no sólo en centros de FP, sino también de BUP, y, quizás, de EGB.

Sólo es experiencia la vida vivenciada; sólo las experiencias sobre las que se reflexiona son *experiencia*. Las reflexiones anteriores pretenden que *esta* experiencia sea un aporte que, con otros, conforme *la* experiencia de la cual salgan los futuros cursos de educación *realmente* compensadora. Si este informe aporta algo, aun mínimo, a este futuro inmediato, también el esfuerzo hecho para realizarlo habrá sido compensado y compensador.

---



# Monumentos históricos de la música española.

Colección discográfica realizada con el asesoramiento del Instituto Español de Musicología del C.S.I.S., con el propósito de ofrecer al público, a través de una documentación sonora, auténtica y rigurosa, los valores esenciales de la música española de pasados siglos.

1. Música en la Corte de los Reyes Católicos.
  2. Música para viola de gamba de Diego Ortiz.
  3. Música orgánica española de los siglos XVI y XVII.
  4. Música en la Corte de Carlos V.
  5. Canciones y villancicos de Juan Vázquez.
  6. Música instrumental de los siglos XVI y XVII.
  7. Música para tecla de los siglos XVI y XVII.
  8. Música instrumental del siglo XVIII.
  9. Canto mozárabe.
  10. Música de cámara en la Real Capilla de Palacio (siglo XVIII).
  11. El cancionero musical de la colombina.
  12. Música para violín del siglo XVIII: Seis sonatas de José Her-rando.
  13. Música en la Corte de Jaime I (1209-1276).
  14. Organistas españoles del siglo XVII. Pablo Bruna.
  15. Las cuatro ensaladas de Mateo Flecha, el Viejo, siglo XVIII.
  16. Maestros de capilla de la Catedral de Oviedo, siglo XVIII.
  17. Cantatas barrocas españolas del siglo XVIII.
  18. Maestros de capilla de la Catedral de León (siglo XVIII).
  - 19/20. Polifonía religiosa española del siglo XVI: Francisco Gue-rrero.
  21. Maestros de capilla de la Catedral de Las Palmas (siglos XVII y XVIII).
  - 22/23. Cantigas de Santa Maria de Alfonso X el Sabio.
  - 24/27. Obra musical completa de Juan del Enzina.
  28. Música en la obra de Cervantes.
- Precio de cada ejemplar: 1.000 Ptas.

N.º 19/20 a 1.600 Ptas.  
N.º 22/23 a 6.000 Ptas.  
N.º 24/27 a 3.000 Ptas.

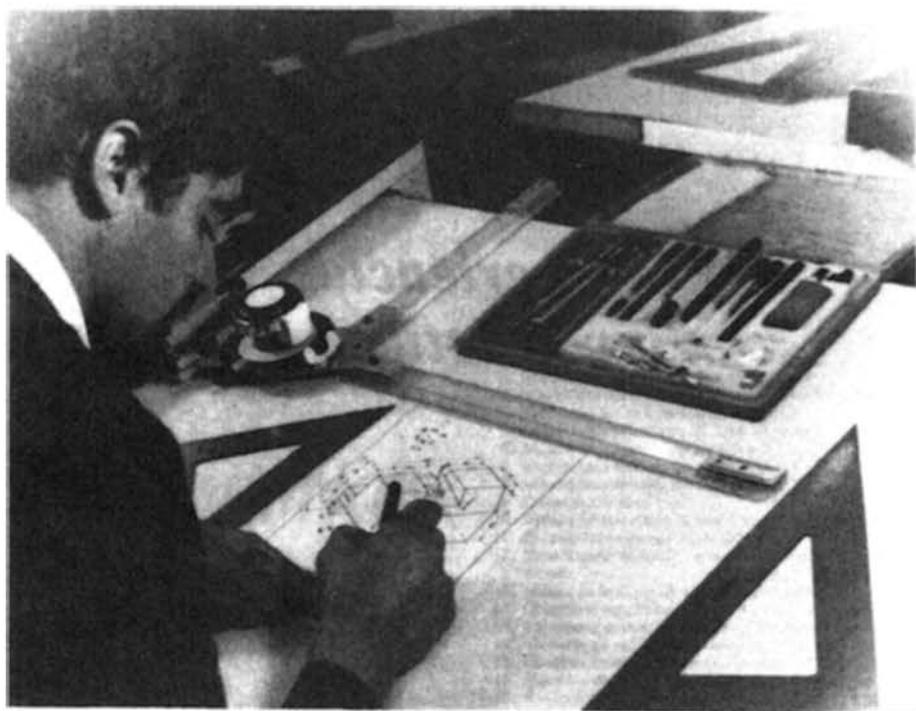
También se encuentra editada en cassettes, siendo su precio de 600 Ptas., el sencillo y 1.000 Ptas., el doble.

**EDITA: SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA**

Venta en:

- Planta baja del Ministerio de Educación. Alcalá, 34.
- Edificio del Servicio de Publicaciones: Ciudad Universitaria, s/n. Teléfono: 449 67 22.
- Paseo del Prado, 28

*Experiencias  
y prácticas*



# *Experiencias educativas sobre las energías renovables en Formación Profesional\**

Teresa AYUSO ATIENZA. Teodoro INCHAUSTI ALONSO. Agustín LABARTA MURUZÁBAL. Pedro SESMA VALLÉS. Sebastián URQUÍA LUS\*\*

## **1. Introducción**

A principios del curso académico 81/82, Sebastián Urquía, profesor del Instituto de Formación Profesional de Alfaro (La Rioja), realizó el montaje de un aerogenerador en los talleres del centro. Este aerogenerador fue instalado en la vivienda situada junto a la entrada del instituto.

Como consecuencia del vivo interés que despertó entre profesores y alumnos la citada experiencia, un grupo de aquéllos comentó la posibilidad de aprovechar este tipo de actividades, basadas en las energías renovables, e introducir en el normal desarrollo del curso la construcción y ensayo de estos dispositivos. Estos trabajos, además de constituir una agradable experiencia, servirán en principio para avivar el interés de los alumnos, justificando y aplicando los conocimientos teóricos de ciertas materias en donde habitualmente la teoría no se justifica con un fin práctico.

El hecho de escoger este soporte para nuestra experiencia educativa obedeció al interés actual que despiertan este tipo de energías, que supone además una mentalización hacia su uso racional y ayuda a tener conciencia del problema energético y de las energías alternativas. Por otra parte, la casi totalidad de nuestros alumnos proceden del medio rural y son muchos aquellos cuyas familias poseen una pequeña casa de campo, en las cuales los dispositivos citados encuentran aplicación.

Al comenzar el presente curso académico, se desarrollaron las primeras reuniones, que sirvieron para escoger aquellos modelos que mejor se acomodasen a los objetivos antes mencionados; se elaboraron croquis y se analizaron a continuación las ramas que desarrollarían el trabajo, los cursos y las

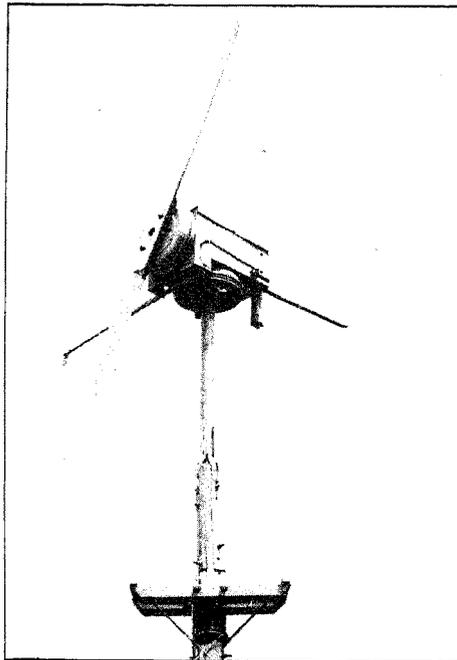
---

\* Este trabajo ha ganado el primer premio del concurso «Giner de los Ríos» a la innovación educativa (cat. A), convocado por la Dirección General de Enseñanzas Medias y la Fundación Banco Exterior.

\*\* Instituto F. Profesional Alfaro (La Rioja).

etapas en que se introduciría la consideración y análisis de los elementos que serían elaborados en el centro, y se estudió además qué otros serían buscados en el desguace.

Durante el desarrollo de los trabajos, fueron numerosas las dificultades que se fueron resolviendo gracias a la colaboración de los profesores y alumnos del centro que aportaron las ideas y sugerencias; pero no entraremos en detalles sobre estos aspectos de la experiencia, pues no es el principal motivo que nos ha llevado a componer el presente trabajo. En las sucesivas reuniones que se celebraron para analizar la marcha y desarrollo de los trabajos, descubrimos los primeros resultados insospechados de nuestra iniciativa: ¿qué se había logrado, además de unas pequeñas máquinas que funcionaban gracias al esfuerzo de todos? Se había obtenido la convivencia entre profesores y alumnos de las diversas ramas, que prepara para el mundo laboral, en donde es precisa la interconexión de todos los departamentos de la empresa en el desarrollo de una tarea común. Los programas de las asignaturas fueron cotejados para descubrir los cursos y momentos más adecuados para realizar los trabajos, fomentando el conocimiento de materias y su desarrollo, que eran pobremente conocidos o incluso desconocidos para muchos. Los alumnos realizaron las prácticas con más esmero, pues *«ahora la máquina tenía que funcionar»*; participaron, además, con sus propuestas e iniciativas; lograron un aprovechamiento adecuado de los conocimientos teóricos como consecuencia de la fuerte motivación que suponían estos trabajos. En suma: todo se realizó con un mayor interés y profesionalidad.



Primer aerogenerador (diciembre 1981).

Tal y como queda reflejado en el título e introducción del presente trabajo, la actividad del mismo tiene como soporte educativo las experiencias sobre las energías renovables. Por ello se ha procurado distribuir los diferentes trabajos sobre las distintas fuentes de energías renovables, de modo que en uno y otro trabajo, *sean todas las ramas del centro las que participen*, sin olvidar las disponibilidades tecnológicas, materiales y económicas que suponen restricciones en la práctica.

### **2. Objetivos**

La realización del presente trabajo conlleva diferentes objetivos. Para mayor claridad, distinguiremos dos grupos: objetivos generales y objetivos operativos o específicos.

#### **2.1. Objetivos generales**

Estos objetivos son el verdadero fondo de la experiencia educativa propuesta; son objetivos de carácter amplio, general.

Un instituto de Formación Profesional es un ente vivo, y consideramos que deben potenciarse cuantas actividades ayudan, amplían y fomentan esta vida. Por ello, es objetivo prioritario aumentar la participación de alumnos y profesores en la vida del instituto. Las experiencias basadas en la construcción y ensayo de pequeños dispositivos capaces de aprovechar las energías renovables han dado lugar a una mayor relación entre el profesorado, entre los alumnos y, en suma, entre profesores y alumnos, recogiendo inquietudes y dándoles forma.

Ciertamente, un Instituto de Formación Profesional, como el de Alfaro, tiene varias ramas distintas (administrativo, mecánica, electricidad, química y delineación), y cada rama, diferentes cursos; con las citadas experiencias pretendimos propiciar la interrelación de ramas y cursos.

Así, cada uno tiene algo que aportar con su participación a la tarea común, de forma que los demás, simultáneamente, observan y aprenden aspectos que, aun sin ser de su especialidad, constituyen importantes aportaciones a su formación integral para el mañana.

De esta forma, unos colaboran con sus ideas, otros pueden aprovechar estas ideas y mejorarlas a la luz de los conocimientos específicos de cada materia (tecnología, física, química...). Se comienza a localizar los materiales necesarios y se realizan los primeros diseños y croquis. Pueden intervenir los alumnos de la rama eléctrica si se necesita hacer un bobinado, los de la rama mecánica para mecanizar piezas, realizar soldaduras, determinar características de funcionamiento, etc... Pueden intervenir los alumnos de la rama química para ciertos análisis o reacciones químicas... Los alumnos de la rama administrativa también colaboran al pasar a máquina el presente trabajo e incluso estudiar su viabilidad comercial. Además se ha desarrollado un cursillo de fotografía en el instituto, y los alumnos participantes han realizado las fotografías adjuntas. En definitiva, a todos se da la oportunidad de colaborar, y todos tenemos ahí los frutos de este trabajo.

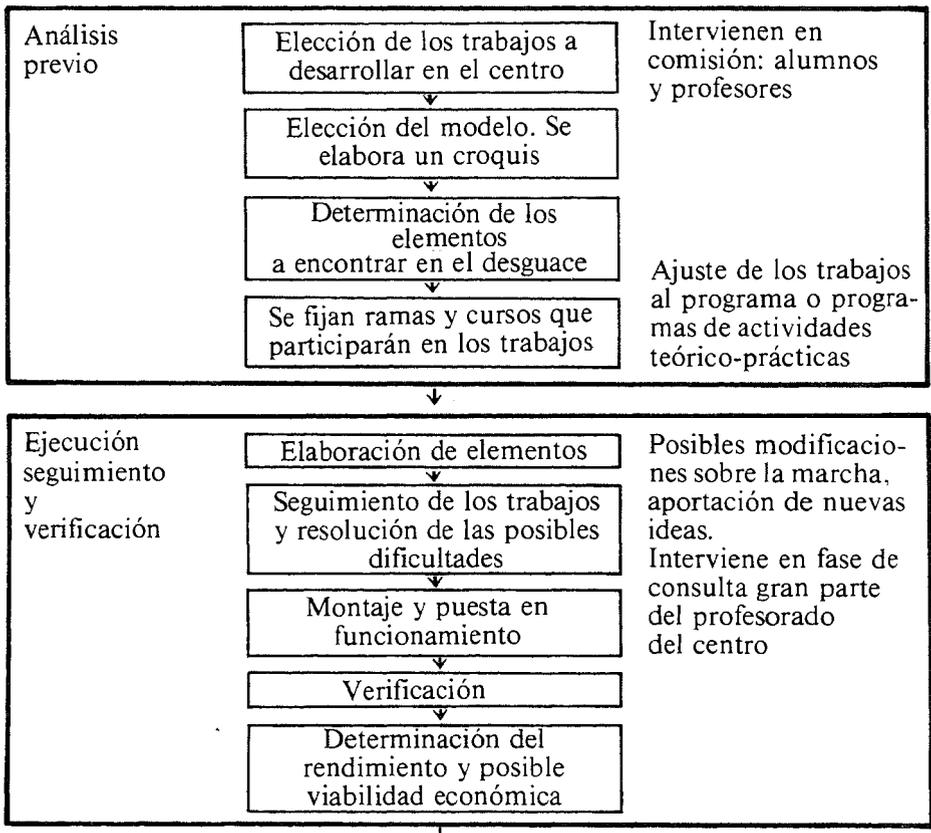
Además, cada experiencia combina teoría y práctica, de forma que los alumnos aplican sus conocimientos teóricos de diferentes materiales a la realidad práctica, y construyen así aparatos que funcionan. La combinación de teoría y práctica es un aspecto muy importante, ya que son mutuamente una al sentido de la otra y, de esta forma, el alumno va ganando confianza en sí mismo.

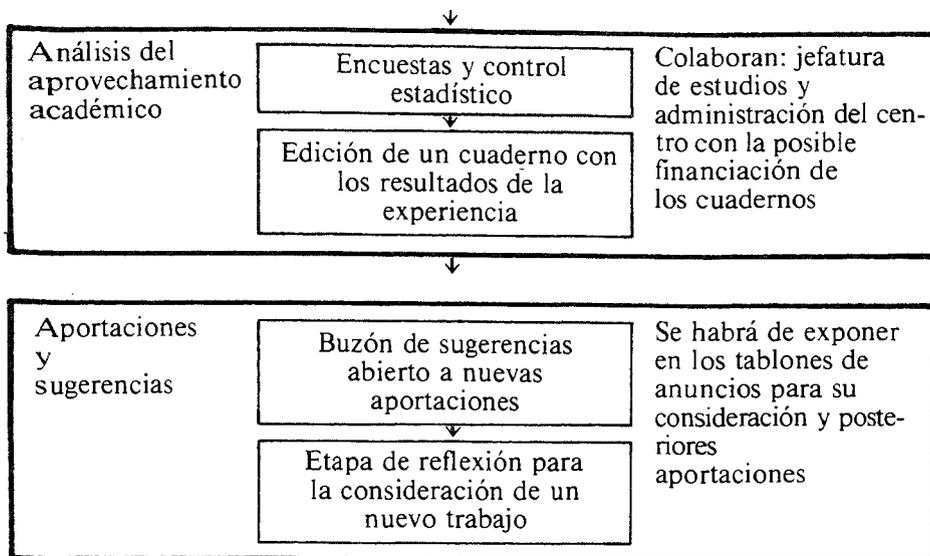
En cuanto al desarrollo de las distintas experiencias, algunas se realizaron en años anteriores, otras a principios de curso, y actualmente se encuentran en fase de construcción o de proyecto y, por limitaciones económicas y temporales, se realizarán o completarán en próximos cursos.

Debe entenderse por ello que la experiencia iniciada no es algo agotado, sino que constituye el principio de una dinámica con proyección de continuidad en el futuro.

**2.2. Objetivos operativos**

Para la consecución y logro de tan amplios objetivos generales, que tienen por objeto principal que todos participen en el desarrollo de las diversas experiencias, se ha realizado y se propone la siguiente línea de actuación operativa.





Después de considerar cada una de las etapas se llegó fácilmente a la conclusión de que en cualquiera de ellas se han logrado los objetivos generales propuestos, fomentando la creatividad, aumentando la participación de profesores y alumnos en la vida del centro. A través de la realización de cualquiera de estos trabajos se ha logrado una mayor interconexión entre las distintas ramas y cursos, incluso en las etapas finales, donde pueden pensarse ya nuevas propuestas.

En la última de las etapas de estos objetivos operativos, se ha introducido como parte de la misma la edición de un cuaderno final sobre la experiencia ya realizada. Cabe señalar que esto no ha podido realizarse todavía a causa de las dificultades económicas que atraviesa el Centro.

### Comisión permanente de seguimiento

Para un mejor desarrollo de los objetivos operativos, se ha formado una comisión, con carácter permanente, que escoge y estudia las experiencias y está encargada de la coordinación, seguimiento y aprovechamiento de las mismas. La comisión tiene carácter abierto y será renovada cada cierto tiempo.

Dicha comisión se ha encargado de coordinar y realizar el presente trabajo y está formada por los siguientes profesores:

Teresa Ayuso Atienza.  
Agustín Labarta Muruzabal.  
Sebastián Urquía Lus.  
Teodoro Inchausti Alonso.  
Pedro Sesma Vallés.

### **3. Desarrollo de las experiencias**

En este apartado describimos someramente diversas experiencias; algunas ya se han realizado y otras se encuentran en fase de construcción o de proyecto para próximos cursos.

Con estas descripciones de carácter somero, queremos dar la visión general de la experiencia educativa desarrollada. Así pues, no entraremos en detalles más minuciosos por considerar que éstos aumentarían excesivamente el cúmulo de datos y por lo tanto el volumen del presente trabajo, en detrimento de la visión general que se pretende.

Cada experiencia pasa por una serie de etapas generales sucesivas para intentar extraer de ello el máximo fruto posible. A título de ejemplo, describiremos el organigrama correspondiente a la construcción de un generador de corriente continua accionado por una turbina hidráulica, así como algún despiece del mismo.

#### **3.1. Energía hidráulica**

##### *3.1.1. Turbina hidráulica*

El interés de la energía hidráulica como energía renovable, es fundamental. Por ello, hemos realizado un prototipo muy simplificado de una central hidroeléctrica.

El rodete está formado por álabes de acero inoxidable, construidos por embutición, soportados en una pieza de nylon.

El generador es un magneto de moto, por lo tanto, un alternador de imanes permanentes. Todo el conjunto va montado en el eje vertical.

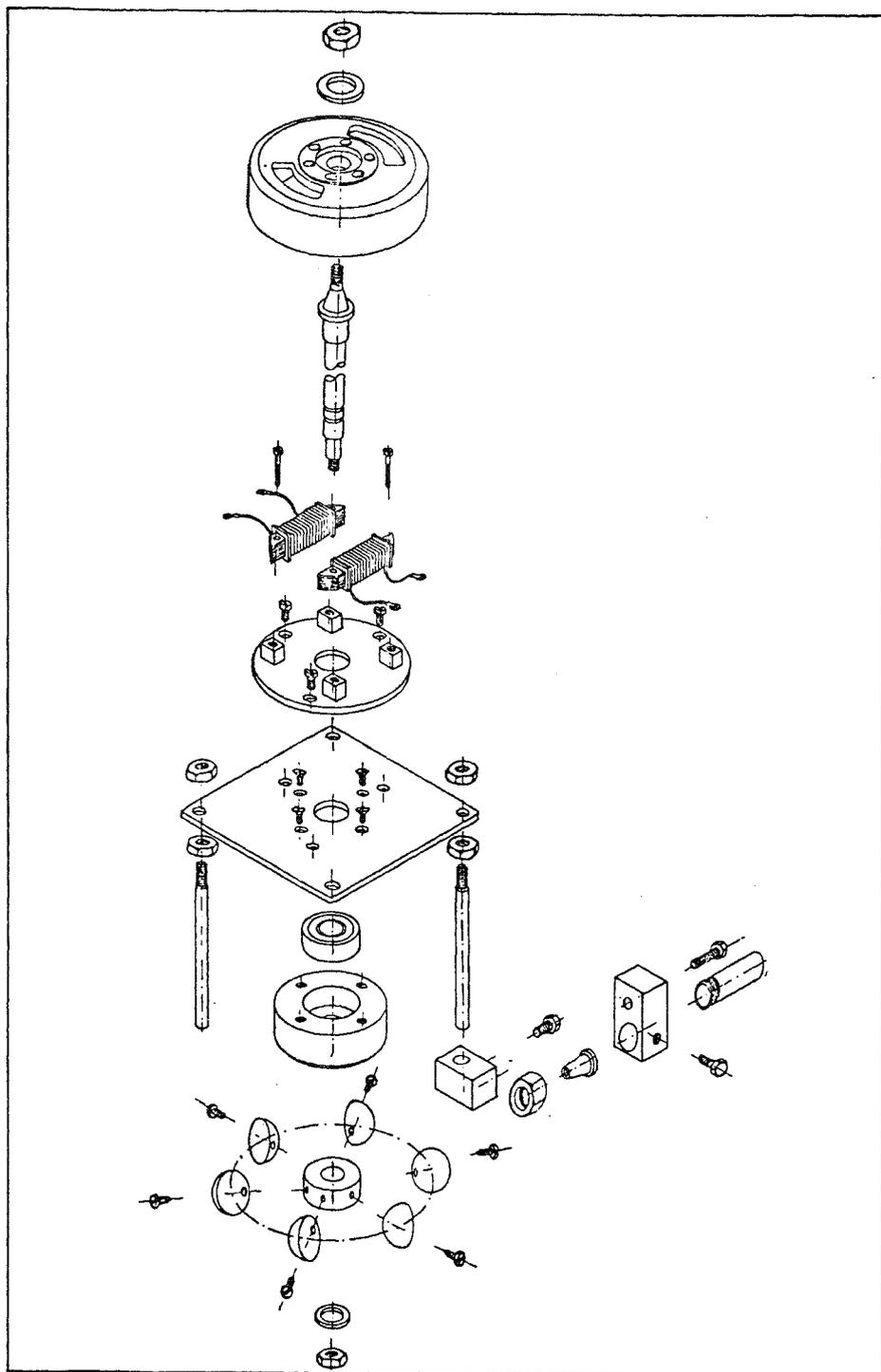
Las boquillas son intercambiables, y su soporte se ha construido de forma que se puede modificar la incidencia del chorro de agua sobre el rodete, a voluntad.

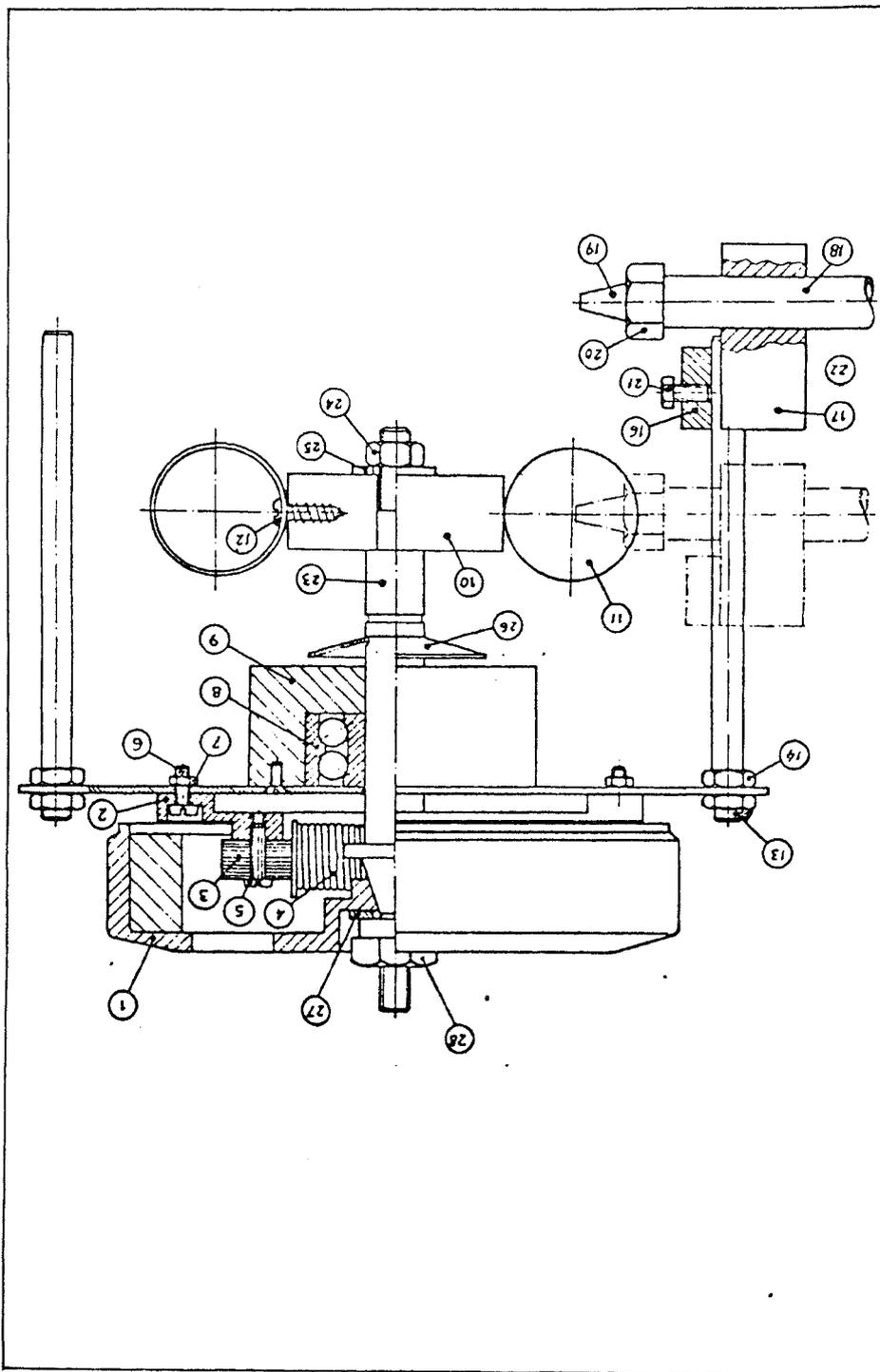
Cuando dispongamos de fondos, es nuestro deseo completar la instalación con un contador de agua y un manómetro a la entrada, para poder determinar las características de funcionamiento de la máquina en diferentes condiciones.

De momento, hemos comprobado con la boquilla de 4 mm. Ø, a una presión de unas 3 atms., genera 20 w. a 900 rpm.

De estas primeras pruebas, se deduce el interés real de la turbina en cuestión, aplicada a lugares en los que el agua es relativamente abundante, y se dispone de suficiente desnivel. Se da esta situación en muchos puntos de media montaña.

En esta experiencia han participado numerosos cursos en las asignaturas de física, dibujo y prácticas.



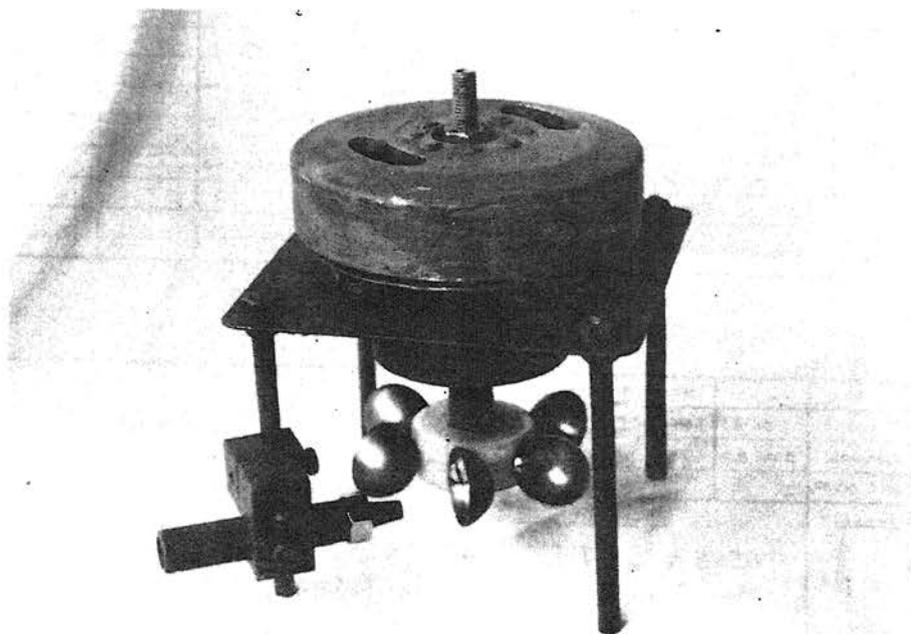
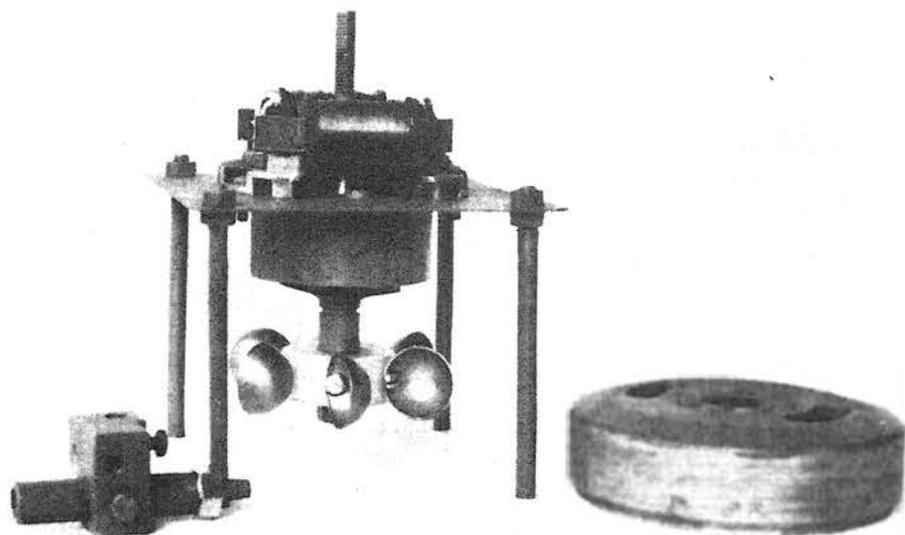


## Las energías renovables en Formación Profesional

1	Tuerca fijación Plato magnético	28		Acero		
1	Arandela	27		"		
1	Aro de Goma	26		Goma		
1	Arandela	25		Acero		
1	Tuerca aprieto Soporte álabes	24		Acero		
1	Eje	23		"		
1	Tornillo regulador inclinación	22		"		
1	Tornillo de presión del deslizador	21		"		
1	Tuerca - unión	20		"		
1	Boquilla dosificadora	19		"		
1	Tubo	18		"		
1	Inclinador de dosificador	17		"		
1	Deslizador de dosificador	16		"		
4	Tornillo sujeción soporte	15		"		
8	Tuercas soporte	14		"		
4	Soporte	13		"		
6	Tornillo sujeción álabes	12		"		
1	Soporte álabes	11		Nylon		
6	álabes	10		Inox		
1	Soporte cojinete	9		Acero		
1	cojinete	8		"		
3	Tuerca sujeción soporte	7		"		
3	Tornillo sujeción soporte	6		"		
4	Tornillo núcleo bobina	5		"		
2	Bobine	4		Cobre		
2	Núcleo Bobine	3		"		
1	Soporte bobines	2		Aluminio		
1	Plato Magnético	1		Acero		
Nº de piezas	Denominación y Observaciones	Nº de piezas	Dibujos en Almacén	Materiales	Modelo	Peso

	Fecha	Nombre	Firmas:	
Dibujado	5-06-83	I.MENABART		<b>I.F.P. de ALFARO</b>
Comprab.	5-06-83	"		
id. s. norm.				
Escala:	<b>1:1</b>			<b>Nº1</b>
				<b>GENERADOR DE C.C. ACCIONADO POR UNA TURBINA HIDRÁULICA.</b>
				Sustituye a : Sustituido por :



Conjunto turbina-generador a medio montaje y montado.

### *3.1.2. Ariete hidráulico*

La idea de construir un ariete hidráulico surgió a partir de un comentario de un alumno de 2.º de primer grado de la rama mecánica agraria. Éste deseaba elevar agua para una casa en el campo, mediante una motobomba convencional. Comentamos el caso, y vimos que las necesidades de agua eran reducidas. Estudiamos la posibilidad de construir un molino de bombeo eólico, o un ariete hidráulico, y nos decidimos por éste por ausencia de mantenimiento, simplicidad y ansias de experimentación.

El ariete hidráulico permite elevar pequeños caudales de agua a grandes desniveles, a partir de caudales grandes con poco desnivel. Es un sistema de fácil construcción, y su rendimiento energético oscila alrededor del 70 por ciento.

El funcionamiento del aparato es sencillo: el agua se acelera a lo largo de la conducción hasta alcanzar una determinada velocidad, a la que se cierra la válvula inferior. Entonces se crea una fuerte presión ejercida por el agua que se encontraba en movimiento y es detenida repentinamente. Así se abre la válvula superior y pasa agua al depósito hasta que se igualan las presiones. Se abre la válvula inferior, y el proceso se repite de nuevo. El agua que pasa a golpes de ariete al depósito, sale del mismo con continuidad, ya que el ariete funciona de uno a dos ciclos por segundo. La cámara de aire del depósito es fundamental para su funcionamiento. Para asegurar la permanencia de esta cámara de aire, se utiliza el inclusor de aire que introduce unas pocas burbujas en cada ciclo.

El ariete hidráulico se encuentra en fase de construcción por los alumnos de 2.º curso de primer grado de la rama mecánica agraria. La construcción del ariete enlaza las asignaturas de física y química (tema: trabajo y potencia) con las prácticas de taller.

## **3.2. Energía eólica**

### *3.2.1. Anemómetro*

El viento sopla con diferentes velocidades, desde la situación de calma o brisa hasta vientos más o menos fuertes. Se puede conocer de forma orientativa la velocidad del viento, por ciertas referencias (tabla Beaufort).

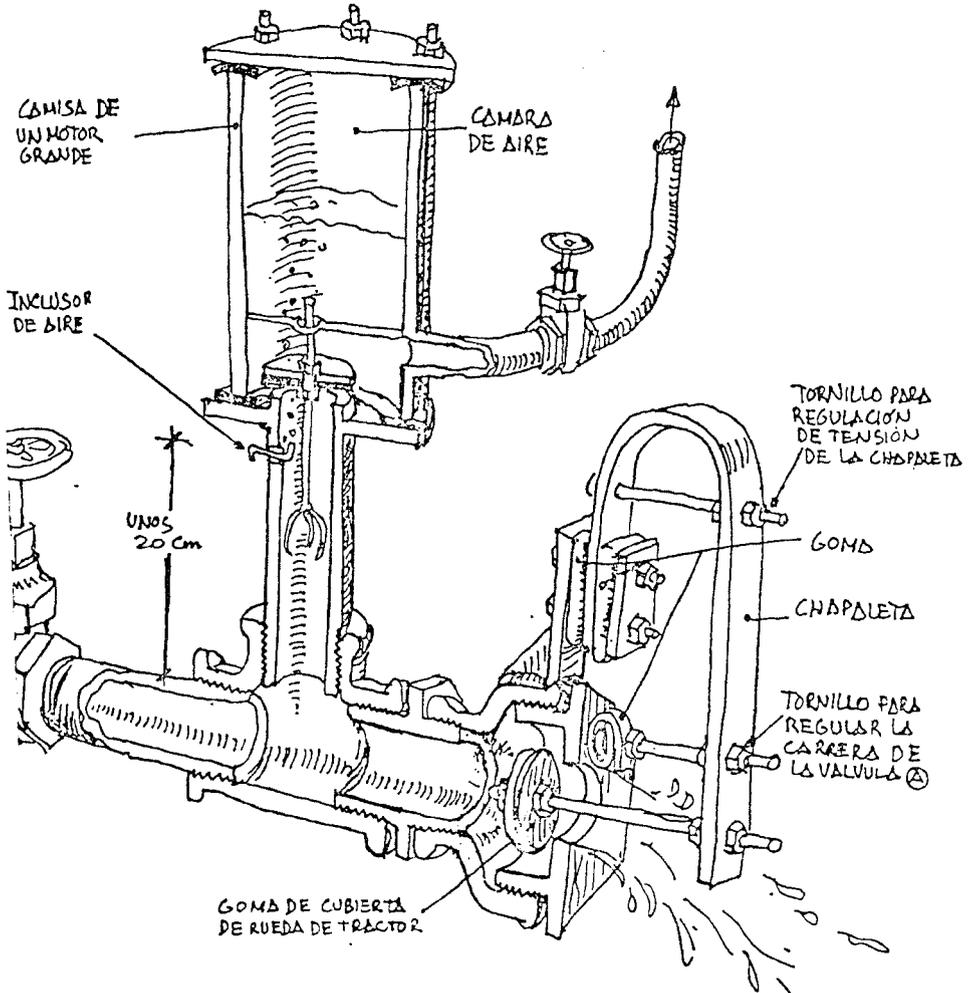
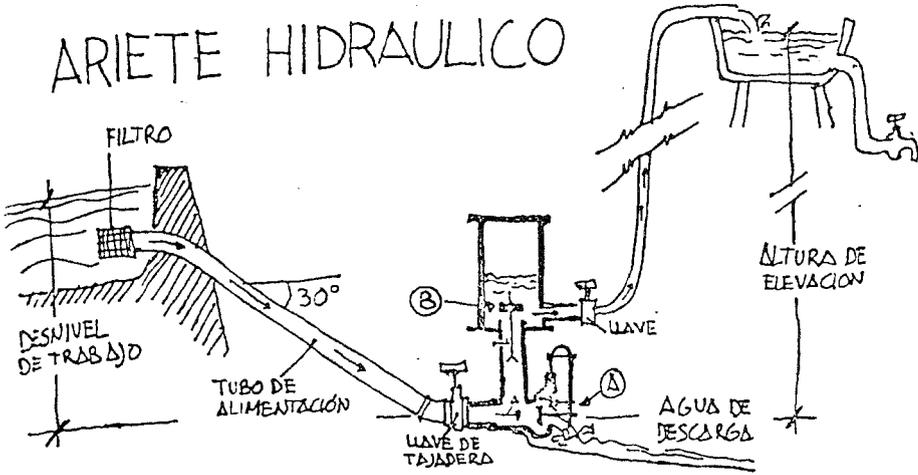
Sin embargo, en trabajos de cierto nivel, es preciso determinar con mayor exactitud la velocidad del viento, ya que su energía depende del cubo de su velocidad.

Con este fin, construimos un anemómetro-veleta-contador a partir de un velocímetro de moto. El aparato lleva una hélice cuyo calado es regulable para su calibración. Permite conocer la velocidad instantánea del viento (aguja del velocímetro), su dirección (veleta) y su recorrido diario, semanal o mensual (contador).

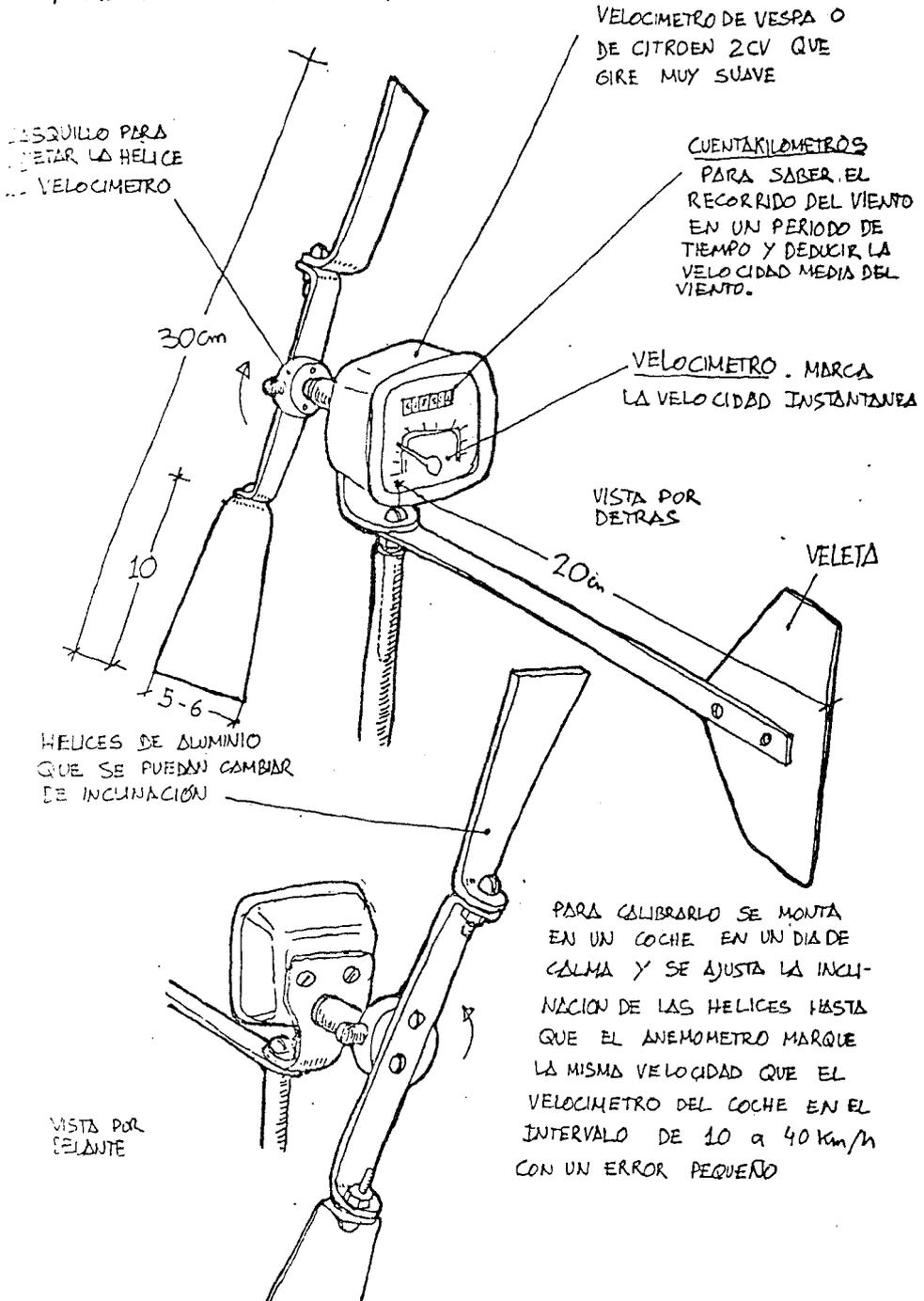
A falta de mejores medios, la calibración del aparato se realizó por comparación con el de un vehículo en un día de calma.

Con este anemómetro se han determinado las características de funcionamiento de varios aerogeneradores.

# ARIETE HIDRAULICO



# ANEMOMETRO-VELETA



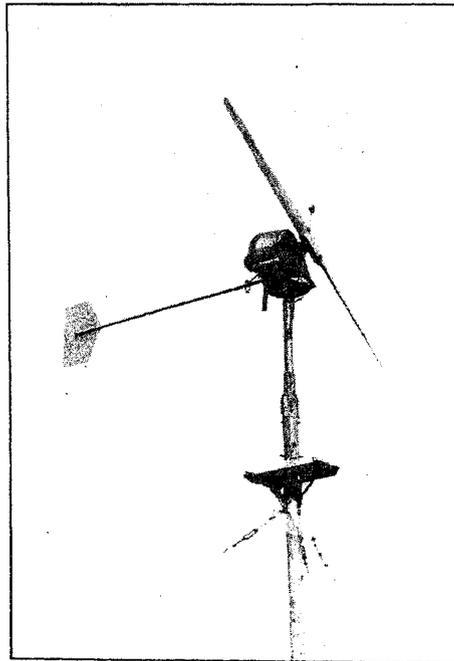
*3.2.2. Aerogenerador bipala*

La construcción de este aparato fue motivada por nuestro deseo de experimentar en la práctica el funcionamiento de los alternadores trifásicos de imanes permanentes.

La empresa francesa Aerowatt construye desde hace años los aerogeneradores de mayor calidad y prestigio mundial, a partir de alternadores de imanes permanentes. Estos generadores están desprovistos de escobillas y, por lo tanto, prácticamente exentos de averías.

Este aerogenerador ha sido construido con materiales de reciclaje: un buje de rueda delantera de R-4 actúa como soporte giratorio del aparato. Sobre este buje va el generador, un antiguo motor trifásico de inducción convertido en generador por acoplamiento de imanes permanentes. La corriente alterna trifásica producida se rectifica mediante un puente de 6 diodos de un alternador de automóvil. La hélice aerodinámica es de 2,10 m. Ø.

El aparato lleva una cola para orientarlo frente al viento, o desorientarlo del mismo a voluntad. La regulación de velocidad se realiza por eje descentrado, automáticamente. El eje de la hélice va desplazado del eje sobre el que pivota el aparato, de forma que la presión ejercida por el viento hace que el aparato se desoriente ya con vientos medios.



Aerogenerador bipala.

## **Las energías renovables en Formación Profesional**

En la construcción de este aerogenerador han participado principalmente alumnos de la rama mecánica y eléctrica. Los alumnos de segundo grado de la rama mecánica realizaron el trabajo de fresadora necesario sobre el rotor del motor de inducción para transformarlo en un prisma de 12 lados, sobre los cuales van colocados los imanes permanentes.

Los alumnos de la rama eléctrica fijaron los imanes al rotor, manteniendo el número de polos de la máquina. El motor era tetrapolar (1.500 rpm.) y sus devanados estaban en buenas condiciones, por lo que no fue preciso realizar ningún trabajo de bobinado.

El aerogenerador funciona a la perfección. Su funcionamiento es absolutamente silencioso, y comienza a generar corriente a 12 V para cargar baterías, con brisa de 10 km/h. Su producción mensual es de unos 15 kw·h, y sus características de funcionamiento son las siguientes:

vel. viento (km/h)	I (Amperios)	rpm
10	inicio	170
12,5	1	190
15	2	220
17,5	3	260
20	4	310
22,5	5	360
25	6	420
27,5	7	480
30	8	540
32,5	9	600
35	10	660

Actualmente, este aerogenerador provee de toda la energía eléctrica necesaria a una vivienda, y suele dejarse desorientado bastante tiempo ya que la reserva de energía en los acumuladores está normalmente al máximo.

### *3.2.3. Aerogenerador multipala*

Es una máquina capaz de aprovechar la energía del viento y de comunicarla a una máquina receptora a través de una transmisión mecánica.

En la ejecución de la máquina han colaborado conjuntamente alumnos de 2.º grado mecánica agraria y alumnos de 2.º grado electricidad.

Una vez realizado el proyecto por profesores y alumnos se comprobó su viabilidad y se comenzó el trabajo, que está basado en piezas o elementos de reciclaje.

La máquina está constituida principalmente por hélice multipala, caja de multiplicación, dinamo, sistema de orientación, instalación y regulación eléctrica.

Los álabes, realizados por alumnos de 1.º de 2.º grado, es la parte más importante del aerogenerador, están dispuestos de tal manera que al incidir el viento sobre ellas se produce una reacción que hace girar al eje. El diá-

metro exterior de la hélice es de 1,83 m., se han colocado 18 álabes que hacen una superficie de contacto con el viento de 1,58 m<sup>2</sup>.

Este tipo de hélice es de las llamadas lentas, que suelen utilizarse en molinos de bombeo; para aumentar la velocidad de giro de la hélice, se ha construido en los álabes poco calado.

Dichos álabes, están contruidos en chapa galvanizada de 1 mm. de espesor; están sujetos por tornillería al diámetro exterior e interior; dichos diámetros llevan 6 radios que inciden en el centro, que es un «bujé» de rueda; aprovechando los mecanismos que en el coche unen las ruedas con la caja de cambios, comunicamos el movimiento a la caja de multiplicación.

La caja de multiplicación nos es necesaria porque la dinamo comienza a cargar 12 V. a 800 rpm. Los alumnos de 2.º de 2.º grado han sido los encargados de buscar, desmontar, limpiar y montar la caja, que en este caso pertenecía a un R-8. Estas cajas de cambios tienen 4 velocidades, que en el coche disminuyen las revoluciones del motor. Para el aerogenerador utilizamos la caja para multiplicar; por tanto, metemos el giro por la rueda y lo sacamos ya multiplicado por el eje del embrague.

Para aumentar más la multiplicación, bloqueamos los satélites dentro del grupo diferencial, operación que realizaron los alumnos como todas las anteriores.



Aerogenerador multipla.  
Ultimos detalles de construcción de la hélice.

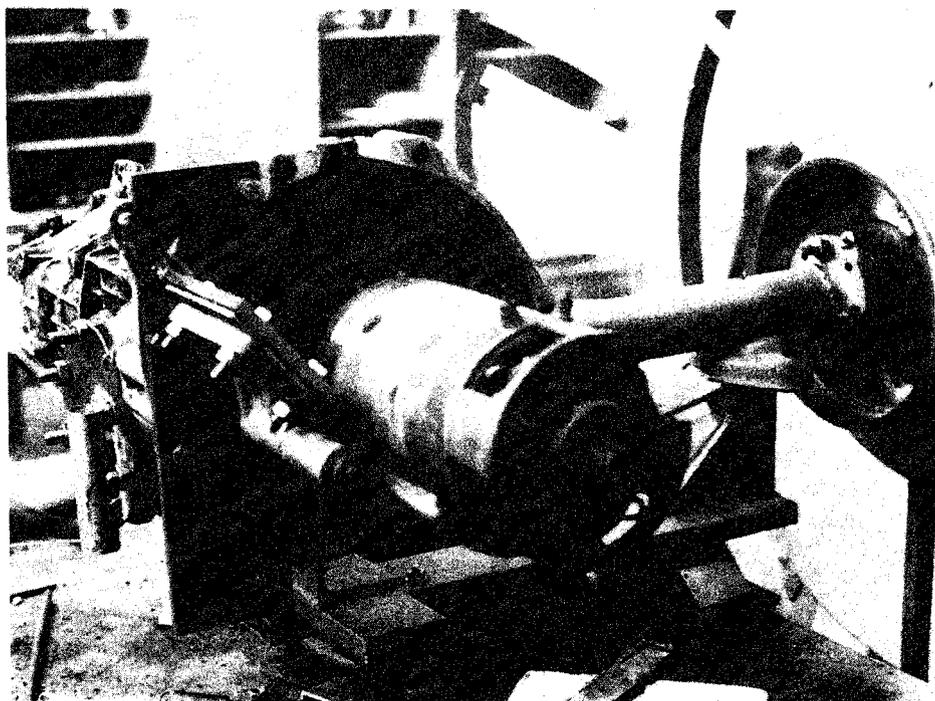
La dinamo es una AUTOBAT, también de reciclaje, antes de su colocación ha sido revisada por alumnos de 2.º de 2.º grado electricidad.

El eje de la dinamo se acopla por medio de una transmisión elástica al eje del «embrague» de la caja. Dicha dinamo va sujeta a la caja por tornillería sin interferir en ésta.

Las características fueron comprobadas sobre banco de pruebas por alumnos de 1.º de 2.º grado mecánica agraria; se obtuvieron los siguientes resultados:

RPM	V	I
700	13,5	1
900	14,5	8
1.100	15,5	14
1.300	16,2	17,5
1.500	17	20

El sistema de orientación consiste en una cola de 3.500 cm<sup>2</sup> dispuesta a 1,75 m. del centro del aparato; puede orientar al aerogenerador de tal forma que la hélice quede cara al viento. Desde el suelo, por medio de una sirga, se puede mover la cola y por lo tanto desorientar la máquina.



Aerogenerador múltiple. En primer término, la dinamo de camión, acoplada a la caja de cambios (detrás).

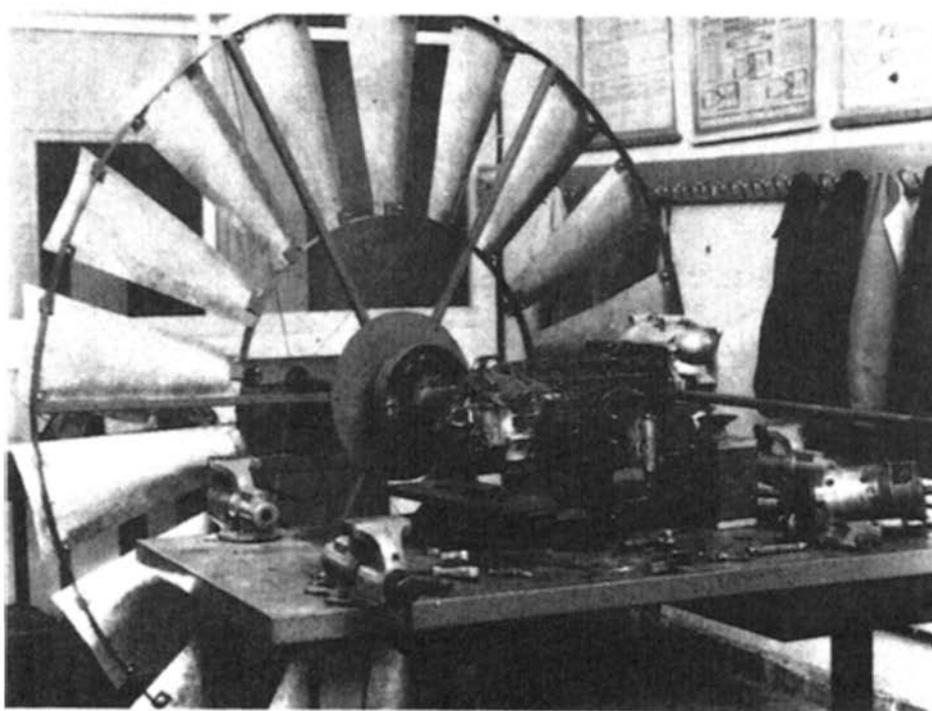
Todo lo anterior (dispuesto en un chasis) se sujeta a un «buj» de rueda del que utilizamos el rodamiento para el giro de orientación. La colocación de los elementos hélice, caja, dinamo, es ligeramente descentrada del eje del poste con el fin de que en caso de vientos fuertes se desoriente automáticamente y no sufra la estructura.

La instalación eléctrica parte de la dinamo, pasa por el regulador y llega a los acumuladores de plomo.

Dentro de la instalación eléctrica (realizada por los alumnos de electricidad) se incorpora un cuadro de mandos en el que se puede disponer un interruptor de carga a baterías, unos fusibles y un amperímetro y otros dispositivos.

Los resultados obtenidos son satisfactorios y no sólo por la energía barata y renovable que nos ofrece la máquina, sino por la interconexión de ramas y porque los alumnos, en el poco tiempo que ha costado preparar y montar el aerogenerador, han visto plasmadas en la práctica utilizable enseñanzas que han recibido en teoría.

El aerogenerador está terminado y se inatalará en el recinto del instituto a principios del curso 83-84.



Generador multipala listo para montar.

### **3.3. Energía solar**

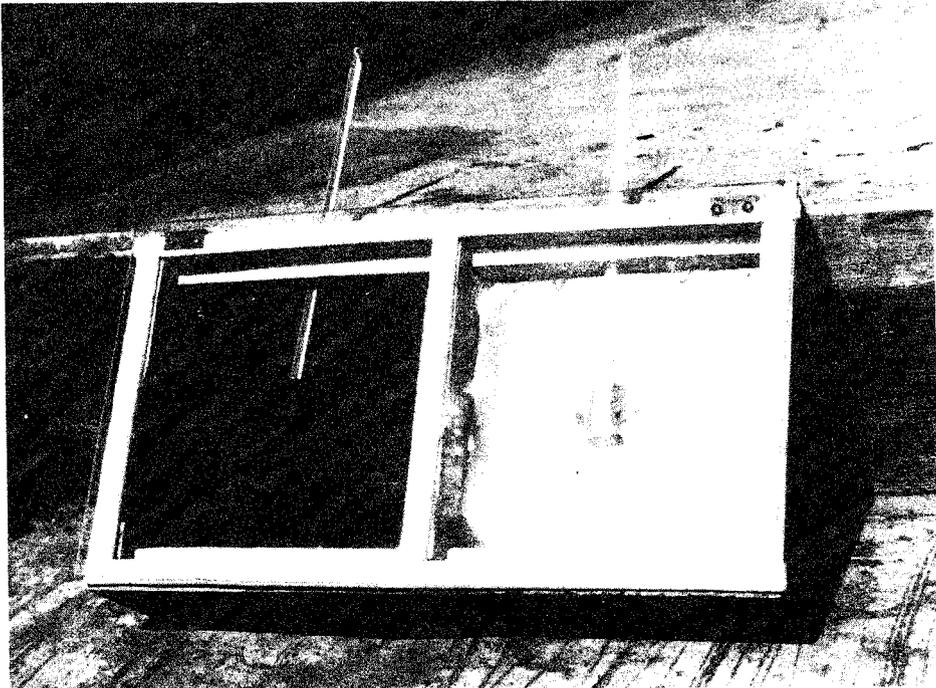
#### *3.3.1. Placas solares pedagógicas*

A principios del presente curso, se construyeron dos sistemas solares a reducida escala, con el fin de aportar un conocimiento al menos elemental sobre estas cuestiones.

Las dos tendencias en este campo son captación sin concentración y captación con concentración; por ello, se construyó un prototipo de cada sistema.

#### **Captadores sin concentración**

El prototipo construido está formado por un armazón de madera, con dos espacios gemelos, aislado térmicamente por detrás, y cubierto por delante mediante una lámina de metacrilato abatible. Permite situar en cada espacio un material absorbente diferente y apreciar así las diferencias de comportamiento, bien del recubrimiento, o del metal base. Cada espacio tiene un orificio por el que se puede introducir un termómetro para efectuar las lecturas.



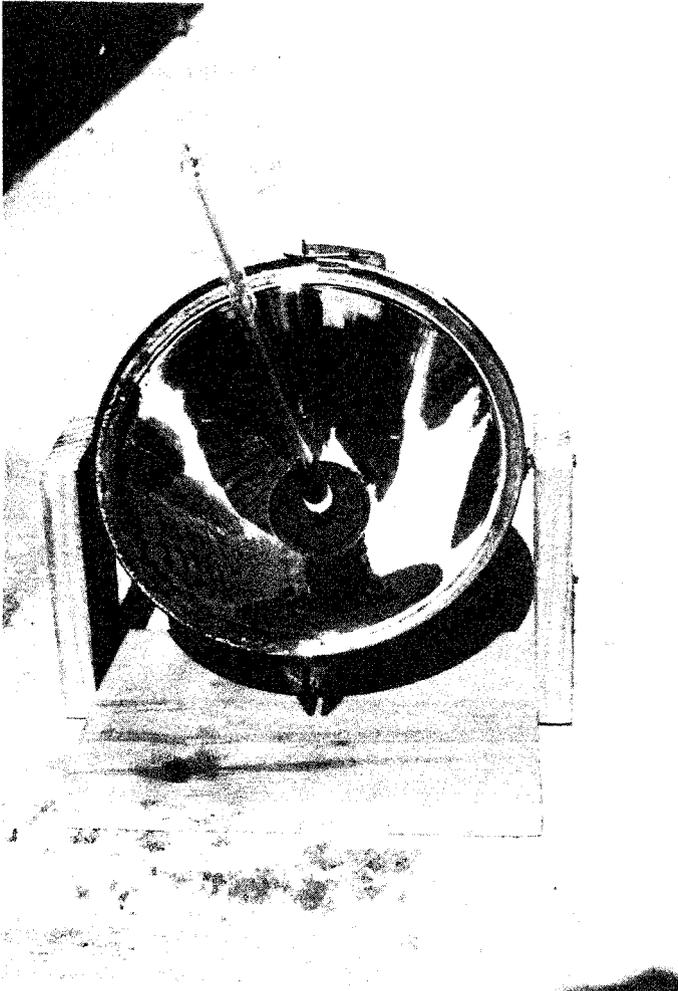
**Colector solar plano. Permite comparar el comportamiento de diferentes superficies absorbentes.**

Estos colectores han permitido manifestar la viabilidad del aprovechamiento de la energía solar aun en invierno, tal como lo manifiestan los datos obtenidos el 26-1-83 (v. gráfico).

**Captador con concentración:**

Construido con un parábola de foco de coche y un tubo acoplado en el foco, recubierto de negro mate antirreflectante. El conjunto va montado en un soporte muy sencillo que permite orientar la parábola hacia el sol.

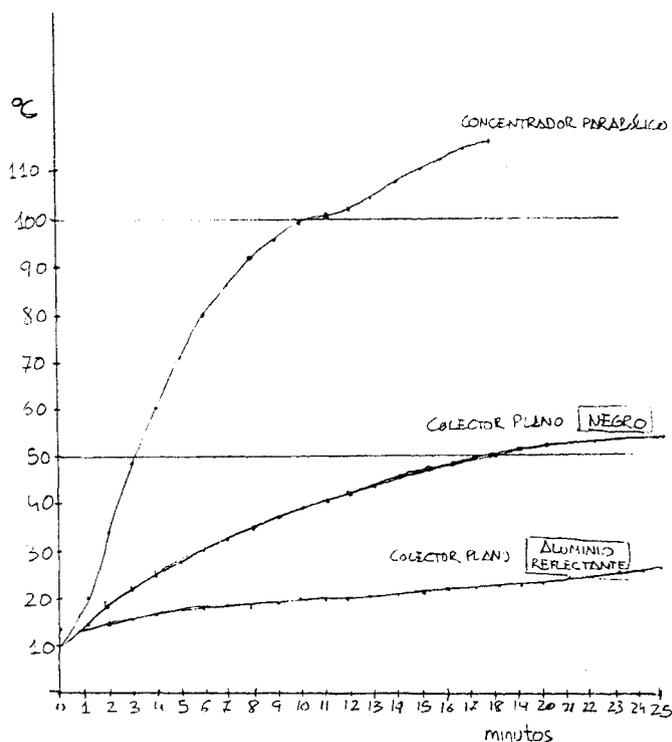
Su simplicidad y funcionamiento evidencian las posibilidades que ofrecen estos sistemas. En mayo del 83 se han conseguido temperaturas superiores a 220 °C.



Colector solar parabólico.

Placas solares pedagógicas:

Datos correspondientes al día 26-1-83. 15 h., 30 min.



### 3.3.2. Calefacción solar complementaria para aulas

La nave de aulas de nuestro Instituto está construida según la dirección este-oeste. Por ello, queda un ala sur y otra norte.

Las aulas del ala norte son más frías debido al poco sol que reciben y al viento dominante del norte. Estas aulas disponen en su parte superior de unas ventanas que dan al sur, dichas ventanas están cubiertas por persianillas que suelen estar cerradas porque de lo contrario el sol entra, produce reflejos y dificulta las clases.

Para complementar la calefacción de estas aulas, se pensó en colocar dentro de las mismas unas chapas metálicas pintadas de negro mate.

La luz solar entra en la clase a través de los cristales, incide en las chapas, y su energía se transforma en calor. Este calor pasa al aire ambiente.

Las chapas de 0,5 mm. de espesor fueron colocadas, colgadas del techo, a una distancia de las ventanas de 0,5 m., la superficie cubierta por las cha-

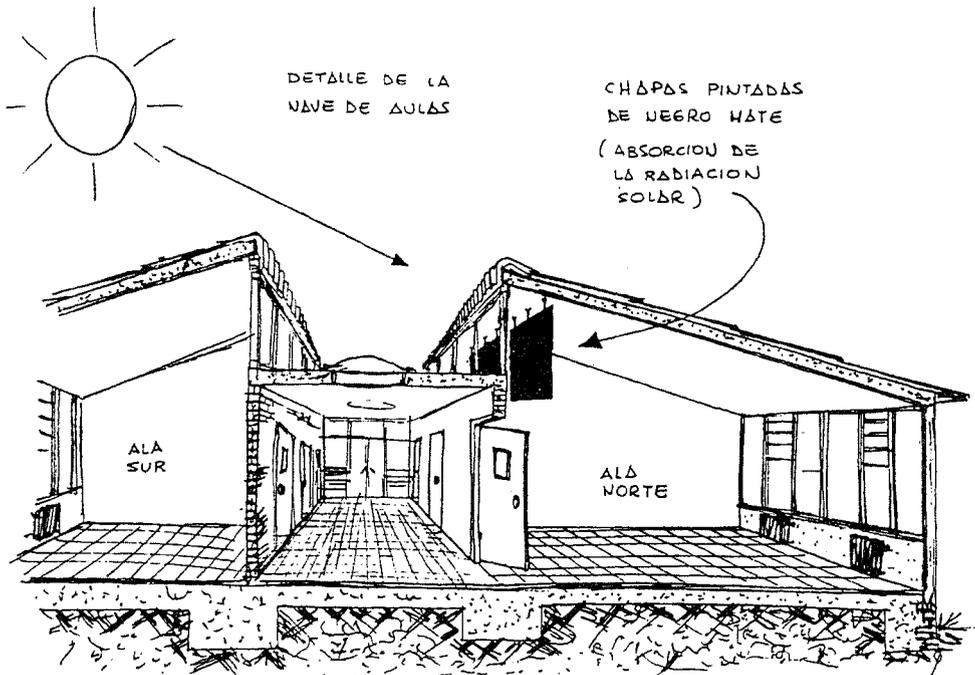
pas es de 6 m<sup>2</sup>. Al momento de la colocación ya se notaba que la temperatura de las chapas subía y nos pareció una experiencia positiva.

Al cabo de unos días nos dimos cuenta de que el calor que despedían las chapas se quedaba en las capas altas de la clase y los alumnos no notaban la diferencia de temperatura.

Para que el aire caliente llegase al suelo se idearon por los alumnos varios procedimientos y uno de ellos fue la colocación de un ventilador que agitase el aire, pero a pesar de que la idea es buena, hubo que desecharla por el ruido que hubiera producido.

La experiencia, que se realizó en el aula de 1.º de 2.º grado de electricidad por alumnos de mecánica agraria, ha sido muy positiva, en este caso la participación de los alumnos es decisiva y fueron muchas las aportaciones de ideas y sugerencias para mejorar la calefacción complementaria.

En la actualidad esta experiencia se encuentra en fase de estudio, para intentar mejorar las cualidades que nos demostró.



### 3.3.3. Placa solar aire/agua

Uno de nuestros proyectos es una placa experimental, de construcción y funcionamiento muy sencillo. El circuito primario es aire, y el secundario, el agua a calentar.

La placa, de 1,25 × 0,8 m., está compuesta de una chapa pintada de negro mate, cubierta mediante cristales y aislada del exterior. En la parte superior, lleva una caja aislada que contiene el depósito con el agua a calentar.

El sol calienta la chapa negra, y ésta, el aire circundante, que disminuye de densidad, y asciende para ceder calor al depósito de agua. El aire pierde temperatura, aumenta de densidad, y baja por la parte trasera de la placa hasta la parte inferior de la chapa-colector donde se calienta de nuevo y se repite el ciclo. Cuando no hay sol, la circulación se detiene y así no se enfría el agua del depósito.

La construcción de esta placa comenzará a principios de curso 83-84. Ya hemos preparado unos cristales de ventanas que se quitaron en el instituto, un depósito y otros materiales.

En el instituto, la instalación de la placa está prevista bien para calentar en invierno el agua para fregar en el laboratorio, o para calentar agua para las duchas de los alumnos del gimnasio.

Si su funcionamiento es satisfactorio, es previsible la construcción de más placas de este tipo, ya que una sola placa puede satisfacer las necesidades de agua caliente de dos o tres duchas. En las labores de construcción participarán fundamentalmente alumnos de la rama mecánica agraria.

### **3.4. Energía térmica**

#### *3.4.1. Motor de vapor*

Después de conocer el estado actual de obtención de alcohol de madera para utilizarlo como combustible en los motores de combustión interna, se discutió la posibilidad de aprovechar directamente la madera como combustible.

El proceso de obtención de metanol es laborioso, gasta energía, y el rendimiento total es escaso. Si se quema directamente la madera, se obtiene más energía.

Para obtener energía mecánica a partir de la combustión de la madera, se requiere una caldera de vapor eficiente, y una turbina o un motor de vapor.

Elegimos el motor de vapor por ser más sencillo, pedagógico y asequible a nuestros medios técnicos. Con este motor de vapor esperamos facilitar a los alumnos la comprensión de diferentes conceptos, mediante su participación en el diseño, construcción, funcionamiento y determinación de características: rendimiento, optimización, etc.

Después de consultar toda la bibliografía de que disponemos sobre el tema, hemos optado por diseñar un motor de vapor de doble efecto y distribuidor rotativo. El volumen del cilindro proyectado es de 300 cm<sup>3</sup> y la potencia esperada de 1 a 2 kw. con el vapor a 5-6 atmósferas.

También hemos proyectado la caldera que trata de aprovechar el combustible con gran rendimiento. El fuego calienta el agua y la evapora, y sobrecalienta el vapor, y los humos sirven para precalentar el aire de alimentación. Buscamos que los humos no salgan a más de 100 °C, y se experimentarán diferentes combustibles: maderas, serrines, carbones...

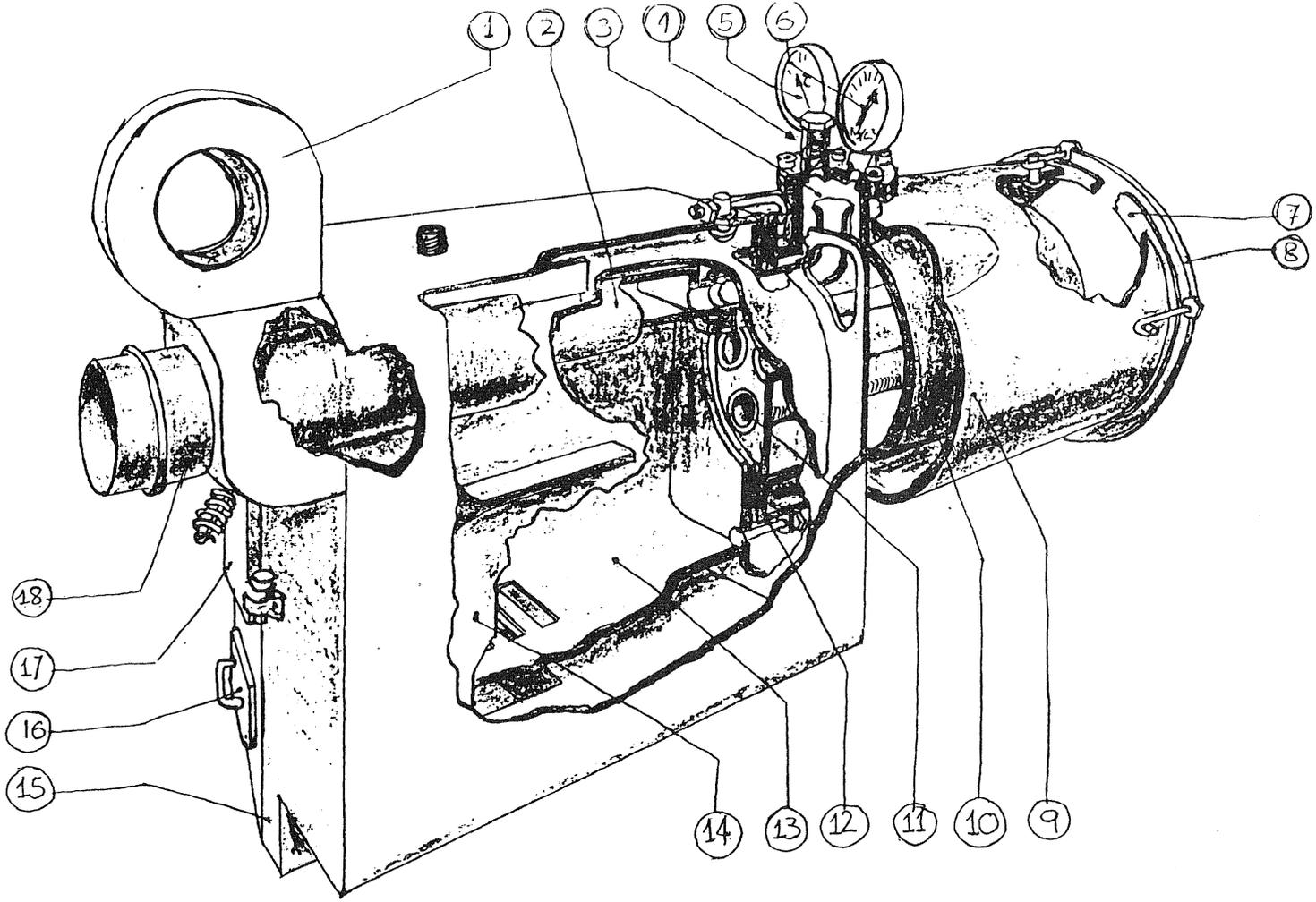
Si el conjunto caldera-motor de vapor alcanza buenos rendimientos, deseamos colocarlo sobre un vehículo prototipo para evidenciar sus posibles aplicaciones prácticas.

La experiencia permitirá ver en la práctica temas como producción de vapor, transmisión de calor, termodinámica...

En el desarrollo de este proyecto participarán principalmente los alumnos de la rama mecánica y de la rama química.

#### **Descripción de las partes de la caldera:**

1. Soplante para introducir el aire.
2. Sobrecalentador de vapor.
3. Domo.
4. Válvula de seguridad.
5. Termómetro.
6. Manómetro.
7. Junta de la tapa de la caldera.
8. Tapa de la caldera.
9. Cubierta exterior de la caldera.
10. Pared de la caldera.
11. Tubos de humo.
12. Junta del hogar y caldera.
13. Hogar.
14. Separador aire-hogar.
15. Cenicero.
16. Puerta del cenicero.
17. Puerta de la caldera.
18. Salida de humos.



### 3.4.2. Nevera de radiación

Hoy día, la nevera se ha convertido en un electrodoméstico normal en todas las viviendas, hasta el extremo de que en muchas ocasiones se ha degradado el concepto de su función, y la nevera se utiliza como un simple armario para contener alimentos.

Por lo general, las neveras domésticas no son aparatos de gran potencia; sin embargo, su motor está conectado muchas horas diarias. Esto significa que una fracción importante de la energía consumida en una vivienda, ha sido consumida por la nevera.

La nevera de radiación es una alternativa a la nevera convencional, basada en que todos los cuerpos radian calor de acuerdo con su temperatura (Ley de Stefan-Boltzman):

$$E = \sigma \cdot T^4$$

El espacio exterior está muy frío, y a este efecto de radiación se debe el descenso de las temperaturas durante la noche, las escarchas, heladas, etc. Aun en los días nublados, la nevera quedará a la temperatura mínima exterior.

La nevera de radiación proyectada está compuesta por un radiador situado en el tejado de la casa con orientación norte, aislado térmicamente por debajo, y conectado por tubos también aislados con un intercambiador de calor situado dentro de un depósito, en la casa. Se utilizarán tubos de plástico flexible por facilidad de montaje y por poder prescindir del depósito de expansión dadas sus características.

El depósito frío va en el interior de un recipiente bien aislado térmicamente, espacioso para contener alimentos, y con puerta superior para minimizar el intercambio de aire de la nevera cuando se abre la puerta.

En las neveras convencionales, la puerta lateral conduce a un fuerte sobreconsumo de energía, ya que cada vez que se abre la puerta, el aire frío del interior (de mayor densidad), sale por la parte baja, y es sustituido por aire más caliente, que es enfriado de nuevo.

Durante el desarrollo de este proyecto, se estudiarán detenidamente diferentes fluidos caloportadores, ya que se pretende una convección espontánea siempre que la temperatura del radiador sea menor que la del intercambiador. El agua sufre inversión de densidad en las proximidades de 4 °C, y se congela a 0 °C, con aumento de volumen, por lo que debe descartarse de entrada. Por ello, se estudiará el comportamiento de los anticongelantes convencionales y el de otros líquidos.

En la nevera de radiación se prevee principalmente la participación de alumnos de la rama química y de la rama mecánica agraria.

## 3.5. Acumulación de la energía

### 3.5.1. Acumulador de plomo

La energía eléctrica es una de las más limpias y versátiles que se conocen. Por ello, se ha dado importancia a la acumulación de la misma, para disponer de ella en el momento en que se precise.

Los acumuladores se utilizan en diferentes instalaciones y en particular en algunas relacionadas con las energías renovables. Por ello es interesante la construcción de un acumulador, en particular para los alumnos de la rama química.

Se construirá con lámina de plomo puro para minimizar la autodescarga. También deberá estudiarse la disposición de los componentes más adecuada, materiales para los separadores, rendimiento, etc.

El acumulador de plomo se encuentra en fase de proyecto.

### **3.6. Nuevos generadores**

#### *3.6.1. Motor-generator por acoplamiento de condensadores*

La idea de este tipo de generador nos vino a raíz del intercambio de conocimientos y experiencias que mantenemos con grupos de gentes que trabajan en pro de las energías renovables.

Concretamente nos hablaron, sobre esto, el GROUPE DE TRAVAIL EOLIEN de Francia y LES COMPAGNONS D'EOLO de Bélgica.

Ellos lo estaban empleando en aerogeneradores, ya que su simplicidad de funcionamiento y la prácticamente nula propensión a averías lo hacía ideal.

Ante unas características tan halagüeñas, decidimos hacer una prueba de funcionamiento. Comprobamos que, efectivamente, podía tener muy buenas prestaciones y, por tanto, lo incluimos como proyecto a estudiar en el curso 83-84.

Este generador es simplemente un motor trifásico con rotor en jaula de ardilla funcionando como generador mediante un grupo trifásico de condensadores acoplado a él. De esta forma, a partir de la pequeña tensión generada por el magnetismo remanente, logramos tensiones elevadas. Rectificadas las corrientes producidas podemos acumular la energía en baterías.

Para la realización de las experiencias está prevista la participación de alumnos y profesores de las ramas mecánica y eléctrica.

### **3.7. Experiencias realizadas con los módulos de energías renovables «Distesa»**

A finales del curso 1981-82, aproximadamente a primeros de junio, recibimos en el centro varios módulos de Distesa. Nos causó una gran alegría pues venían a ayudarnos en nuestras experiencias.

A continuación exponemos los resultados obtenidos con cada uno de los equipos.

#### *3.7.1. Módulo térmico para producción de energía eléctrica*

La primera impresión que nos causó fue su impecable presentación, aunque se podía apreciar que la caldera resultaría insuficiente además de no estar aislada térmicamente del exterior.

El equipo dispone de una caldera de cobre con válvula de seguridad y manómetro indicador de presión, indicador del nivel de agua, llave para re-

gular la salida del vapor y toma de alimentación de agua para conectar a un grifo. También tiene un bastidor con turbina, dinamo, manómetro de presión en turbina, voltímetro, amperímetro, tacómetro y reostato además de un mechero Bunsen y regulador para botella de butano.

Para ponerlo en marcha nos planteamos el conectarlo o no a una toma de agua corriente optando por no hacerlo, debido a que el elevado contenido en cal del agua de Alfaro podría dejar la caldera inservible en pocas utilizaciones.

Este inconveniente se solucionó mediante un depósito con agua destilada y aire a presión, introducido con un compresor, a 7 kp/cm<sup>2</sup>, presión superior a la de funcionamiento de la caldera.

Superado el problema, encendimos el mechero Bunsen y al cabo de los 10 minutos comenzaba a subir la presión, pero cuál sería nuestro asombro cuando vemos arrugarse el protector transparente de la aguja de manómetro que no era otra cosa que plástico. Pero no fue la única sorpresa ya que la válvula de seguridad comenzó a abrir a los 4 kp/cm<sup>2</sup> continuando la misma expulsión de vapor mientras la presión seguía subiendo, optando por dar salida a la turbina a los 6 kp/cm<sup>2</sup> para evitar posibles peligrós.

La turbina empezó a girar y la presión a bajar vertiginosamente, se paró a unos 50 segundos, e imposibilitó cualquier posible estudio. (La caldera tarda 25 minutos en recuperar la presión de 5 kp/cm<sup>2</sup>.)

Al día siguiente se puso en marcha, con otro curso, para que vieses por lo menos que por medio de vapor se puede hacer girar una dinamo y producir corriente eléctrica. Explicamos que en eso se basan todas las centrales térmicas y nucleares, pero el chasco que nos llevamos fue grandioso: la turbina no daba vueltas. Al desmontar el conjunto lo vimos todo claro: la dinamo estaba llena de agua porque no había junta alguna que lo impidiese y además tampoco había posibilidades de colocarla.

En conclusión: el equipo está muy bien como elemento de adorno pero de nada más.

### *3.7.2. Módulo eólico para producción de energía eléctrica*

Este equipo tiene un bastidor con motor ventilador, dinamo, regulador electrónico de velocidad, indicador de revoluciones para dinamo, voltímetro, amperímetro y reostato.

Por lo menos, puede ser utilizado de un día para otro sin necesidad de tener que desmontarlo. Pero su efecto es totalmente contrario al que debería. Es totalmente antipedagógico, ya que, como preguntaba algún alumno, ¿no consume el motor mucho más de lo que produce la dinamo? y es que, lo que se ve se graba: «para mover un aerogenerador hace falta un motor que produzca el viento».

Además de todo lo anterior, este equipo no permite obtener ningún dato práctico sobre el aprovechamiento de este tipo de energía, tan abundante y con tantas posibilidades en los medios rurales como es el caso del 40 por ciento de la población española.

La única experiencia que ha podido ser realizada es poner en marcha el motor y ver que gira la dinamo por el viento producido y que a mayor velocidad del motor, mayor velocidad da la dinamo.

### *3.7.3. Módulo fotovoltaico para producción de energía eléctrica*

Consta este equipo de un bastidor, cuatro paneles con células fotovoltaicas, voltímetro, amperímetro, reostado y un panel con una lamparita y un motorcito.

Una tarde, en un programa de televisión, hablaron de juguetes movidos por células fotovoltaicas: una noria, un ciclista, etc., y nos recordó el juguete que tenemos en el taller que aparte de basarse en lo mismo resulta mucho menos ingenioso, ya que tan solo se ve encenderse la lamparita o girar un motorcito. Si en vez de mandar este equipo hubieran mandado juguetes tendrían unos resultados educativos mucho mayores.

### *3.7.4. Módulo solar para calentamiento del agua*

No todo iba a ser nefasto, ya que este equipo es educativo y además puede funcionar con una pequeña modificación.

Consta de una placa solar, sin aislar por los costados y parte posterior, indismontable con un panel de abeja frontal que refleja un 60 por ciento de las radiaciones solares y que sin él tendría un rendimiento superior. También viene el equipo con un intercambiador de calor (sin aislar) que lleva acoplada una bomba de agua eléctrica para una convección forzada.

Al ver el equipo nos dimos cuenta de que el conjunto carecía de vaso de expansión que además podría servir para purgar el circuito, si bien, por no disponer de medios en ese momento, lo pusimos en funcionamiento tal y como nos llegó y, efectivamente, comprobamos que no funcionaba, ya que todas las burbujas de aire iban a la parte superior de la placa y el circuito quedaba abierto.

Al día siguiente le acoplamos un vaso de expansión y obtuvimos los gratos resultados que vienen reseñados en la gráfica adjunta.

El estudio a fondo de este equipo no ha sido posible realizarlo todavía por ser el último en ponerse en marcha, y sin demasiadas esperanzas a la vista de los otros; queda en proyecto para el curso 1983-84 en el que esperamos sacarle todo el fruto posible por medio de un registrador de datos con sonda térmica que hemos conseguido.

En conclusión: es un equipo que, si bien tiene los efectos aducidos antes, sirve para obtener resultados prácticos por tener cierta semejanza con los que se instalan en realidad y resulta altamente educativo, aunque tenemos el inconveniente de disponer tan solo de una placa.

### *3.7.5. Conclusiones finales*

En general, los materiales son de una ínfima calidad; es absurdo y vergonzante derrochar los fondos públicos tan alegremente; no cabe justificación alguna para la compra de estos módulos.

El único módulo rentable educativamente y que resulta además muy interesante es el módulo para calentamiento de agua, y aun con todo, con poco más dinero se podía haber comprado un equipo mejor montado y con muchas más posibilidades de estudio.

### PLACA SOLAR PARA CALENTAMIENTO DE AGUA «DISTESA»

Experiencia realizada el día 5 de mayo de 1983.

Hora de comienzo: 3 horas, 25 minutos.

Temperatura ambiente: 20,5 °C.

Sol débil y en ocasiones nublado.

Viento suave de Levante.

Placa orientada, siempre al sol.

Inclinación de la placa con respecto al suelo: 60 °.

Cuadro de medidas

---

T	20,5	24	27	29	31	33	34,75	36	38,25	40	41,5	43	44,25
t	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120

---

T: temperatura del agua del depósito en °C.

t: tiempo en minutos.

#### 4. Conclusiones

La experiencia ha sido muy positiva y muy agradable tanto para los alumnos como para los profesores. Se han alcanzado e incluso superado los objetivos generales y operativos de la experiencia.

Por una parte, se ha logrado aumentar la participación de alumnos y profesores en la vida del centro, la convivencia, y de este esfuerzo conjunto por alcanzar unas metas, han ido surgiendo nuevas ideas y propuestas para continuar, en lo sucesivo, esta labor.

La fusión de la teoría y la práctica ha dado también los frutos esperados: un aumento del interés por las diferentes materias y una motivación para el estudio.

Por todo ello, continuaremos esta dinámica de trabajo en los próximos cursos, atendiendo, como hemos señalado, las disponibilidades tecnológicas, materiales y económicas.

### **5. Bibliografía consultada**

La bibliografía consultada que citamos a continuación corresponde a diferentes libros que hemos ido comprando para ampliar los conocimientos y documentación sobre estos temas.

GUY CUNTY. *Aeromotores y aerogeneradores*. Ed. Marzo 80.

*Alternativas*. Jornadas de estudio, Junio, 80. Pamplona, Ed. Euskal Bidea.

*Cobijo*, H. Blume Ediciones.

CAROL HUPPING STONNER. *Cómo usar las fuentes de energía natural*. Ed. Diana.

*El sol para todos*. Extra monográfico n.º 2. Ed. Integral.

JOSEP PUIG. *El poder del viento*. Ed. Ecotopía.

JEAN SCHNEIDER. *Energie eolienne*. Ed. du verbe libre.

JUAN IGNACIO y SEBASTIÁN URQUÍA LUS. *Energía eólica*. Ed. Grupo Ecologista de Tafalla.

*Energías libres II*. Ed. Ecotopía.

PHILIP STEADMAN. *Energía, medio ambiente y edificación*. H. Blume Ediciones.

DERMONT MC. *Harnesing water power for home energy*. Guian Garden way Publising.

DERMONT MC. *Harnesing the wind for home energy*. Guian Garden way Publising.

SERGIO LOS y NATASHA PULITZER. *L'Architettura della evoluzione*. Ed. Luigi Parma. Bologna.

BRENDA y ROBERT VALE. *La casa autónoma*. Ed. G. Gili.

BRENDA y ROBERT VALE. *La casa autosuficiente*. H. Blume.

L. SPRAGUE de CAMP. *La conquista de la energía*. Bruguera.

JOHN SEYMOUR. *La vida en el campo*. H. Blume Ed.

Ph. BREDECHE, M. BREUZARD. *Le vent*. Ed. Jacques Grancher.

ARIAS PAZ. *Manual de automóviles*. Ed. Dossat.

HOLGER STROHM. *Manual de educación ecológica*. Ed. Zero.

JEAN BERNARD y SERGE MAUCOR. *Microcentales hydrauliques*. Editions Alternatives.

*Ministerio de Industria y Energía*. Publicaciones del Dpt. de Investigación y nuevas fuentes del Centro de Estudios de la Energía.

*Primeras Jornadas de la Energía*. Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Aragón y Rioja.

ROLAND ROGER. *Produir son energie avec le vent*. Ed. La Lanterne.

PATRICK BARDOU y VAROUJAN ARZOUMANIAN. *Sol y arquitectura*. Ed. Gustavo Gili.

*Revistas y otras publicaciones:*

*El desafío energético*. Número monográfico «ABC», 11 nov. 1982.

*Manual de servicio FEMSA* de dinamos, alternadores y otros.

Propaganda de fabricantes de máquinas eólicas: *Aerowatt, Bryb, Elektro, GMBH, ENAG, GEMZ.*

*Wind power digest. 1977.*



Placa solar térmica del modelo «Distesa».

# *Módulo grúa torre*

Alejandro PORRAS CRIADO\*

A lo largo de cada curso, los profesores de prácticas de FP nos encontramos ante un reto del cual tenemos que salir airoso: este reto se llama «motivación».

Cuando en determinados centros, sobre todo secciones, el curso encamina su recta final, se plantea la necesidad de la captación de nuevos alumnos para el siguiente; razón suficiente para que los profesores de prácticas organicen la visita a los talleres de aquellos alumnos de EGB que finalizan dicho ciclo, y se expongan los mejores y más llamativos trabajos realizados durante el año.

Por otra parte, los propios alumnos del centro necesitan, cuando están llegando estas fechas finales, salir de la rutina que supone el haber realizado unas prácticas, que de alguna forma son semejantes entre sí, al mismo tiempo que dejar de ser meros receptores. Por ello es interesante que realicen algunos trabajos, y que por unas horas o días expongan y expliquen, a sus posibles futuros compañeros, el funcionamiento de los mismos y les animen a su manejo y comprensión.

La experiencia realizada en tal sentido en nuestra sección creemos ha sido positiva, aunque modesta, debido a las limitaciones que lleva implícitas un centro de este tipo.

Animado por esta experiencia, me he permitido seleccionar uno de los trabajos (de los veinte que se expusieron), posiblemente el más complejo en cuanto a su realización pero, al mismo tiempo y desde un punto de vista económico, de un bajo presupuesto, factor este en muchos casos a tener en cuenta.

---

\* Maestro de Taller de Electricidad en la Sección de FP de Sahagún (León).

## **Desarrollo del trabajo**

Tal y como su nombre indica, se trata de la realización, desde el punto de vista eléctrico, de una grúa-torre del tipo usado en la construcción.

La fundamental diferencia radica en que no existe grúa como tal, ya que lo real habría sido poseer una de dimensiones reducidas. Para suplir este importante inconveniente, se ha realizado en un panel de aglomerado como se indica en las figuras 1 y 2 debidamente perforado la figura de la grúa, así como los ocho movimientos que la componen; en la parte posterior de dicho panel se han distribuido cuatro tubos fluorescentes, que iluminan el contorno o figura de la grúa a través del panel perforado, y sobre las flechas indicadoras de cada uno de los movimientos se han dispuesto las correspondientes lámparas rojas; la bocina o timbre también se puede situar sobre esta parte posterior. Para evitar que se mezclen la iluminación blanca de los fluorescentes con la roja de las lámparas, se han aislado estas últimas sobre el contorno de sus flechas, con papel de aluminio. En la parte frontal se coloca una cartulina de  $1.000 \times 1.000$  mm., color marrón, perforada exactamente igual que el panel de madera, sujetando las correspondientes tiras de papel vegetal sobre esas perforaciones, además de papel celofán rojo sobre las flechas indicadoras de los movimientos; la función del papel vegetal es tanto la de homogeneizar la iluminación que nos proporcionan los fluorescentes, como la de poder dibujar sobre él, en tinta china, la estructura metálica de la grúa; y la del papel rojo transparente, el de que la iluminación roja de las lámparas sea más destacable, aun sin iluminación del panel. Una vez pegada la cartulina y realizada la rotulación en la parte superior, tendremos dispuesto el panel o maqueta para su conexión a las regletas correspondientes.

Los cuatro motores de la figura 6a se instalarán en una bancada, colocando delante de cada uno de ellos un piloto rojo, que nos indique cuál o cuáles están en movimiento. Se entiende que, caso de no disponer de cuatro motores trifásicos, también los monofásicos pueden desempeñar la misma labor.

La salida de cables de la caja de pulsadores se canalizará a través de tubo de plástico (fig. 5), situando ésta frente al panel de la grúa, y a una distancia tal (4-6 metros), que pueda apreciarse perfectamente su efecto al pulsar sobre ella, tanto en los motores como en el propio panel.

En cuanto al circuito de automatismos de la figura 6e, éste se puede realizar sobre una base de aglomerado (en nuestro caso), metálica, etc., o bien sobre un armario metálico de las debidas dimensiones.

Los contactos temporizados que aparecen en el circuito tienen por misión suplir los finales de carrera que existen en una grúa real para cada movimiento de desplazamiento (no en el de giro); y su regulación a un tiempo prudencial nos dará la sensación de que el movimiento ha llegado a su final.

## **Sistema de protección**

En el circuito «real», la tensión del circuito de mando suele ser de 48 V y a través de un transformador, lo que protegerá a la persona que accione la

caja de pulsadores. La línea de alimentación estará protegida tanto por un interruptor diferencial como por interruptores magnetotérmicos.

En este tipo de grúas, el accionamiento se efectúa por «impulso permanente» (figs. 3 y 4), por lo que la marcha sólo se realizará mientras se esté presionando el correspondiente pulsador.

La bocina tiene por misión alertar a aquellos obreros, situados en el radio de acción de la grúa, de que ésta se encuentra en movimiento y que han de observarse las debidas precauciones.

Quisiera concluir expresando mi esperanza de que esta modesta aportación haya servido a los alumnos de 2.º curso de FPI, entre otras cosas, para que tomen conciencia de las múltiples aplicaciones que la electricidad les brinda y que en la vida diaria no saben apreciar; asimismo animaría a otros compañeros, que me consta tienen cosas importantes que decir (y éste es un buen momento), sobre la importante y desconocida (por callada) labor de los profesores de prácticas en FP (Maestros de Taller).

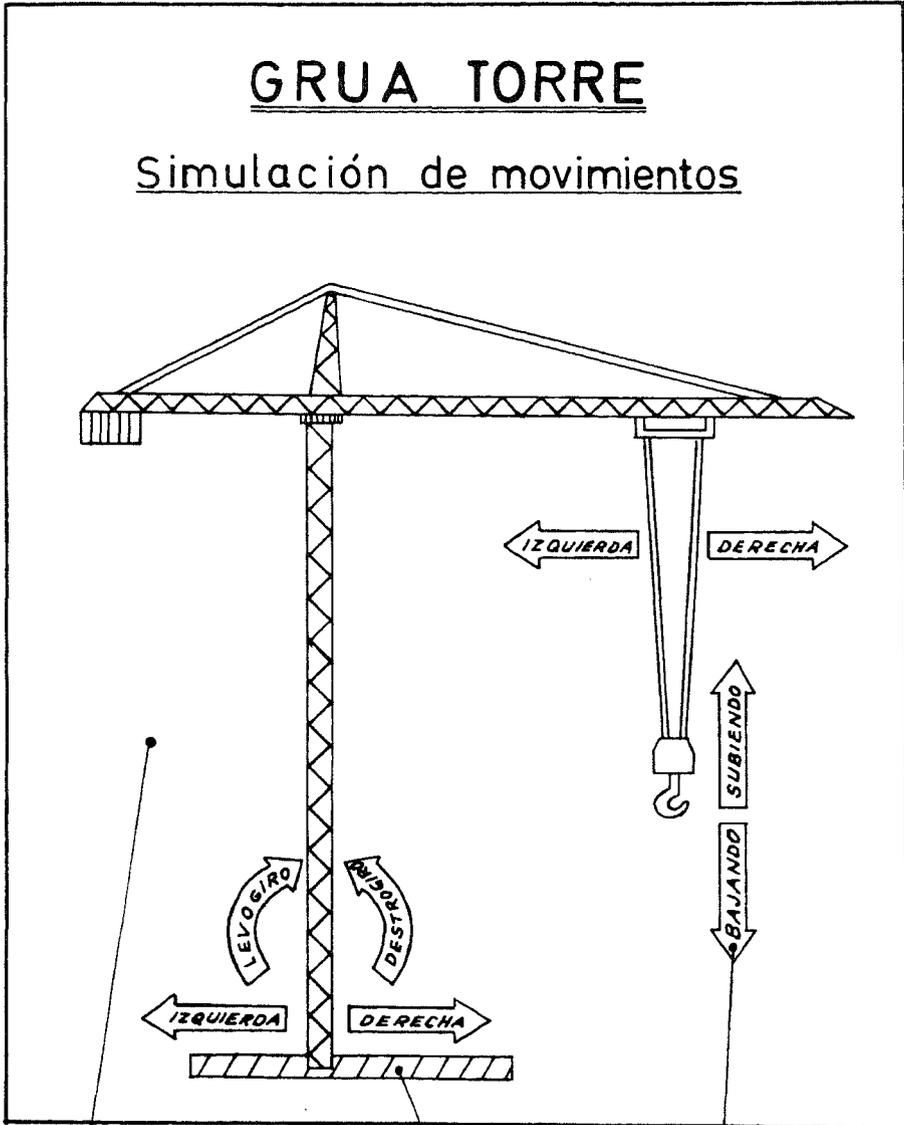
### Bibliografía

LLADONOSA GIRO, Vicente: *Mando y control de motores mediante contactores*. Ed. Don Bosco. Barcelona, 1978. 1.ª edición.

### Circuito principal

- a<sub>1</sub> Interruptor general.
- c<sub>1</sub> Contactador general.
- c<sub>2</sub> Contactador adelante grúa.
- c<sub>3</sub> Contactador atrás grúa.
- c<sub>4</sub> Contactador izquierda torre.
- c<sub>5</sub> Contactador derecha torre.
- c<sub>6</sub> Contactador adelante carro.
- c<sub>7</sub> Contactador atrás carro.
- c<sub>8</sub> Contactador subir gancho.
- c<sub>8</sub> Contactador bajar gancho.
- e<sub>1</sub> Cortac. princ. generales.
- e<sub>2</sub> Cortac. princ. motor m<sub>1</sub>.
- e<sub>3</sub> Cortac. princ. motor m<sub>2</sub>.
- e<sub>4</sub> Cortac. princ. motor m<sub>3</sub>.
- e<sub>5</sub> Cortac. princ. motor m<sub>4</sub>.
- e<sub>6</sub> Relé térmico motor grúa.
- e<sub>7</sub> Relé térmico motor torre.
- e<sub>8</sub> Relé térmico motor carro.
- e<sub>9</sub> Relé térmico motor gancho.
- h<sub>m1</sub> Lámp. motor grúa marcha.
- h<sub>m2</sub> Lámp. motor torre marcha.
- h<sub>m3</sub> Lámp. motor carro marcha.
- h<sub>m4</sub> Lámp. motor gancho marcha.

Panel  
(Fig.1)



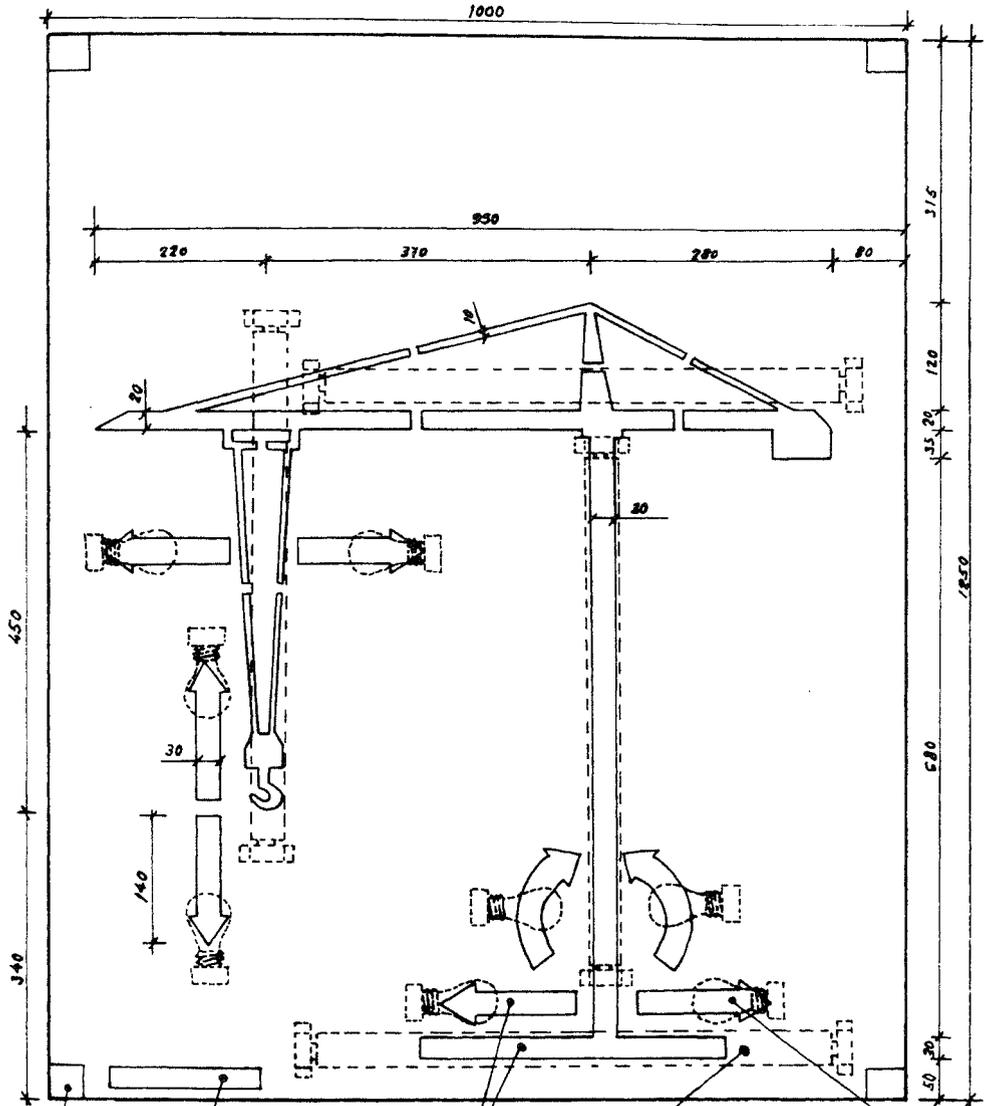
Fondo.  
(cartulina marrón).

Figura grua.  
(papel vegetal).

Flechas movimientos.  
(papel vegetal y celofán rojo)

Panel  
(cara posterior)

(Fig. 2)



*Regletas*  
*Perforado en tabla*  
*Tacos madera para apoyo panel.*  
*Tubos fluorescentes*  
*Lámparas rojas*

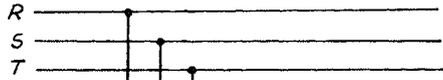
- m<sub>1</sub> Motor traslación grúa.
- m<sub>2</sub> Motor rotación torre.
- m<sub>3</sub> Motor traslación carro.
- m<sub>4</sub> Motor elevación.

### **Circuito de mando**

- b<sub>0</sub> Pulsador paro circuito de mando.
- b<sub>1</sub> Pulsador marcha contactor general.
- b<sub>2</sub> Pulsador atrás grúa.
- b<sub>3</sub> Pulsador adelante grúa.
- b<sub>4</sub> Pulsador derecha torre.
- b<sub>5</sub> Pulsador izquierda torre.
- b<sub>6</sub> Pulsador atrás carro.
- b<sub>7</sub> Pulsador adelante carro.
- b<sub>8</sub> Pulsador bajar gancho.
- b<sub>9</sub> Pulsador subir gancho.
- b<sub>10</sub> Pulsador bocina.
- d<sub>1</sub> Temporizador adelante grúa.
- d<sub>2</sub> Temporizador atrás grúa.
- d<sub>3</sub> Temporizador adelante carro.
- d<sub>4</sub> Temporizador atrás carro.
- d<sub>5</sub> Temporizador subir gancho.
- d<sub>6</sub> Temporizador bajar gancho.
- d<sub>7</sub> Relé de intermitencias.
- e<sub>10</sub> Cortacircuitos circuito de mando.
- h<sub>0</sub> Lámpara sobreintensidad relé térmico.
- h<sub>1</sub> Bocina.
- h<sub>2</sub>-h<sub>9</sub> Lámparas rojas panel.
- h<sub>10</sub>-h<sub>13</sub> Fluorescentes.
- k<sub>1-2</sub> Reactancias fluorescentes.
- m<sub>5</sub> Transformador.

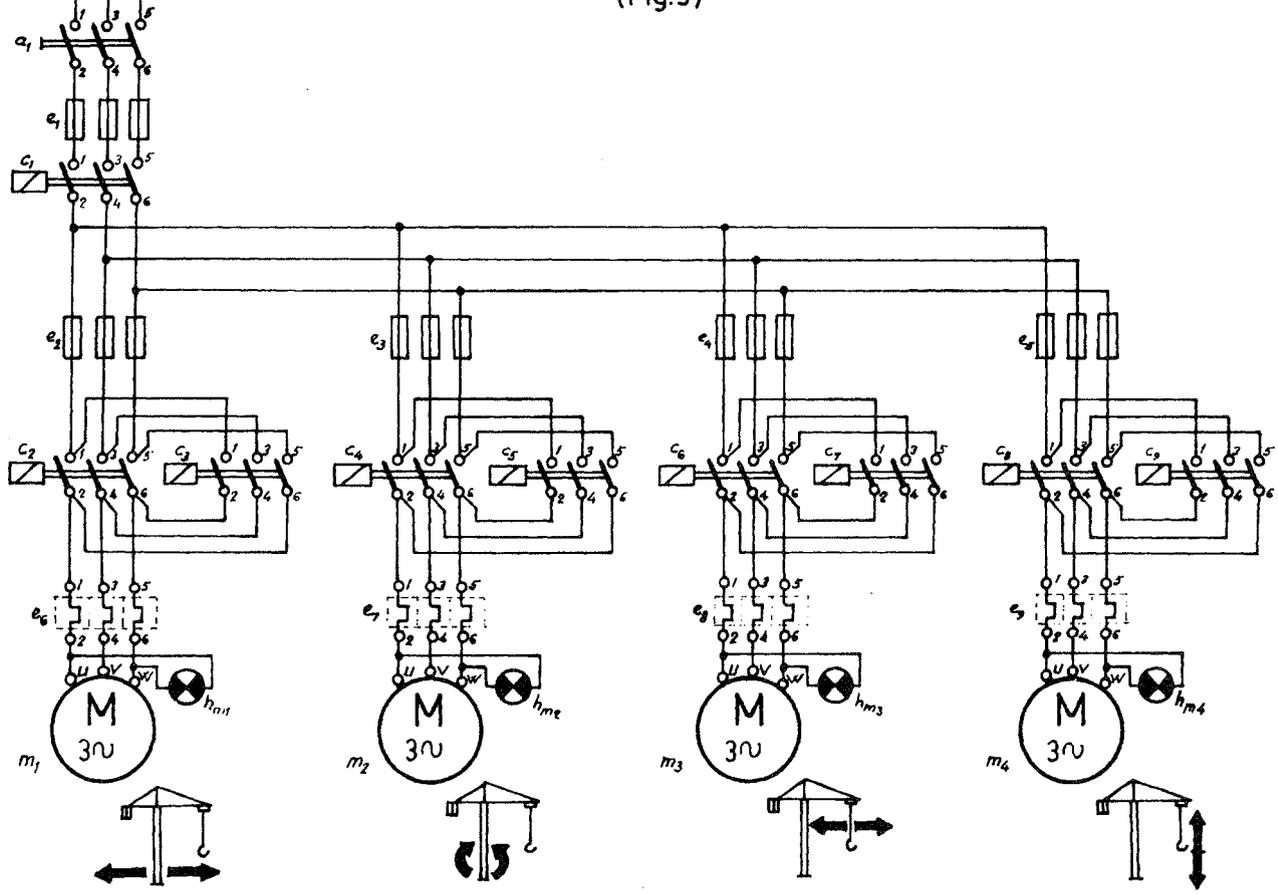
### **Relación de material**

- 4 Motores asíncronos trifásicos 0,5 CV 380/220 V.
- 4 Pilotos 220 V para señalar motor en marcha.
- 1 Caja para alojar pulsadores.
- 11 Pulsadores doble cámara.
- 8 Metros tubo plástico.
- 1 Tablero aglomerado 700 × 500 mm.
- 1 Conmutador rotativo trifásico.
- 9 Contactores circuito principal.
- 6 Contactores auxiliares.
- 8 Bloques contactos auxiliares.
- 6 Bloques contactos auxiliares temporizados.
- 4 Relés térmicos.
- 17 Bases cartuchos fusibles.



# Circuito principal.

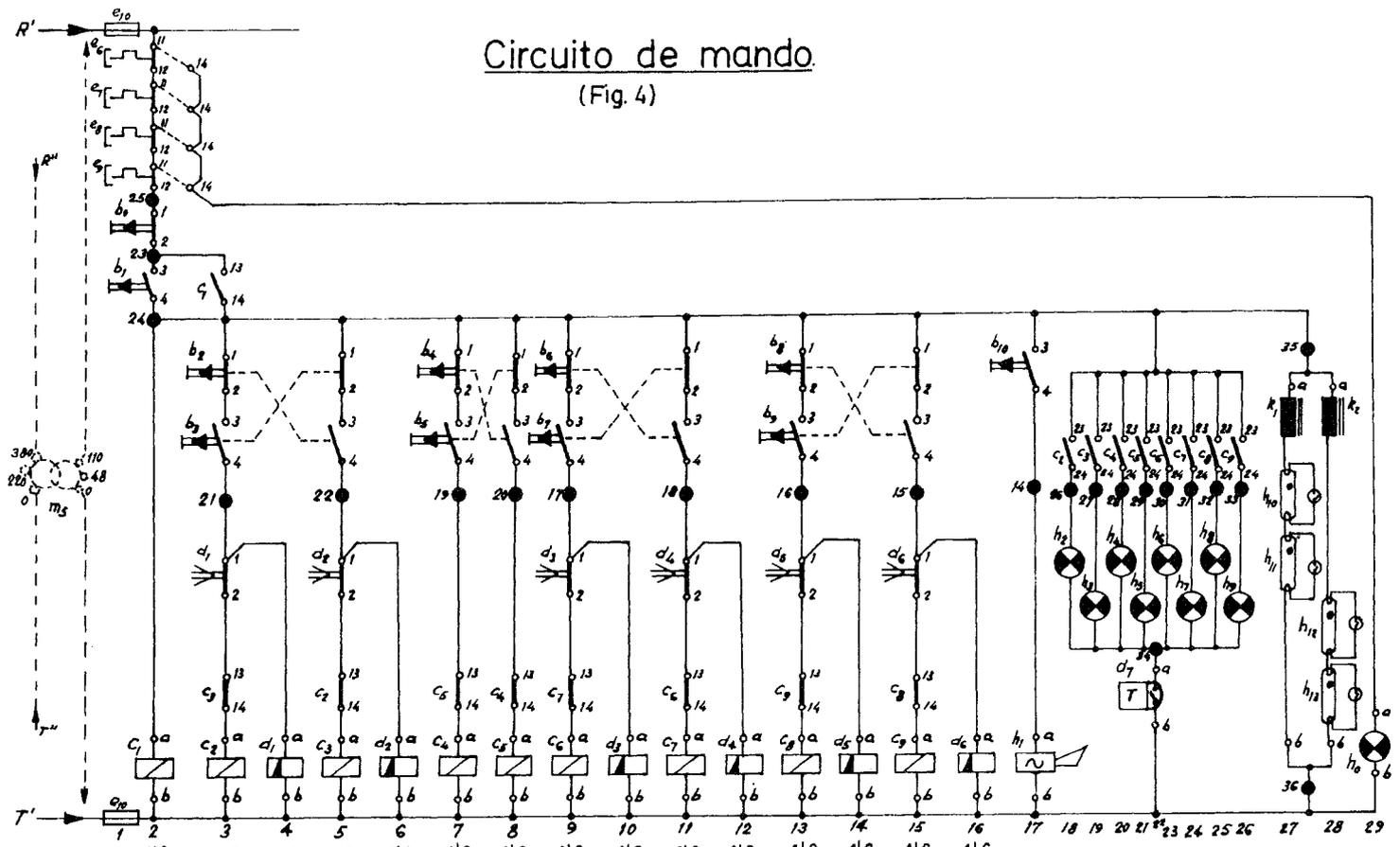
(Fig.3)



Módulo grúa torre

# Circuito de mando

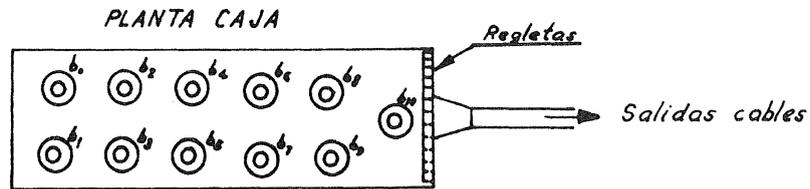
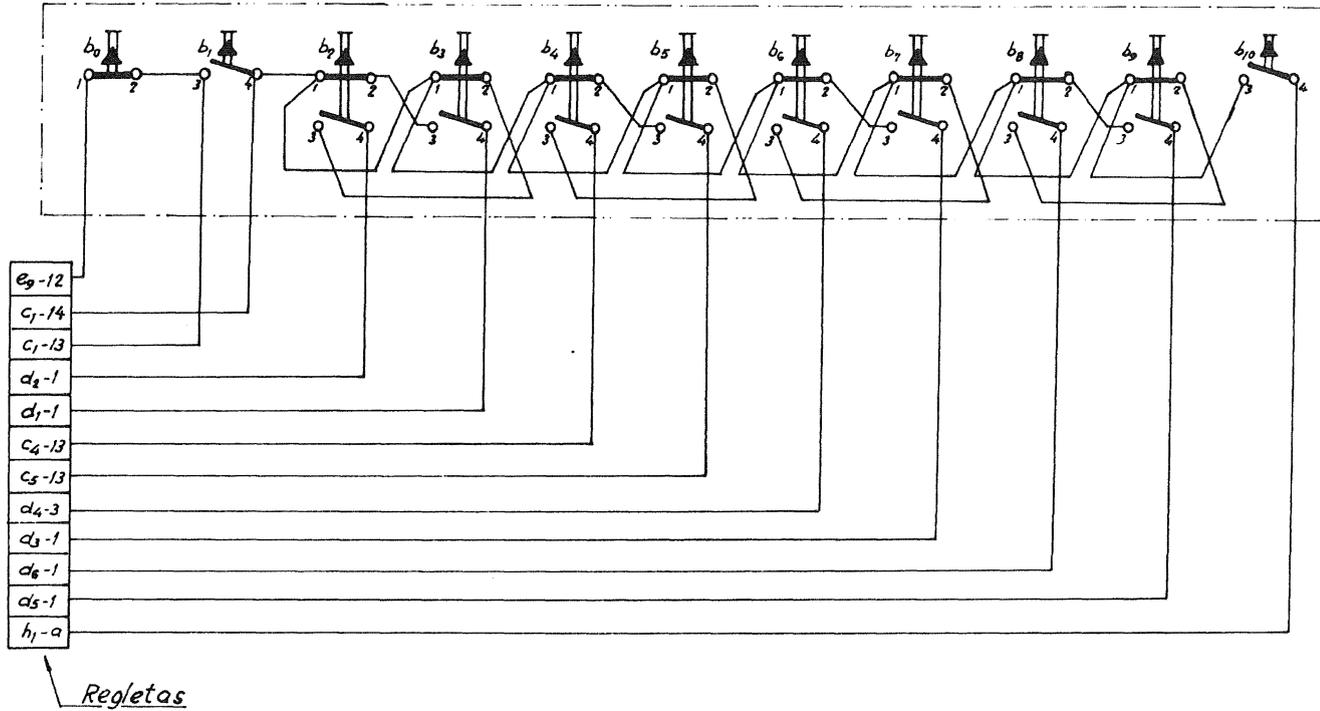
(Fig. 4)



● Conexión a regleta n.º

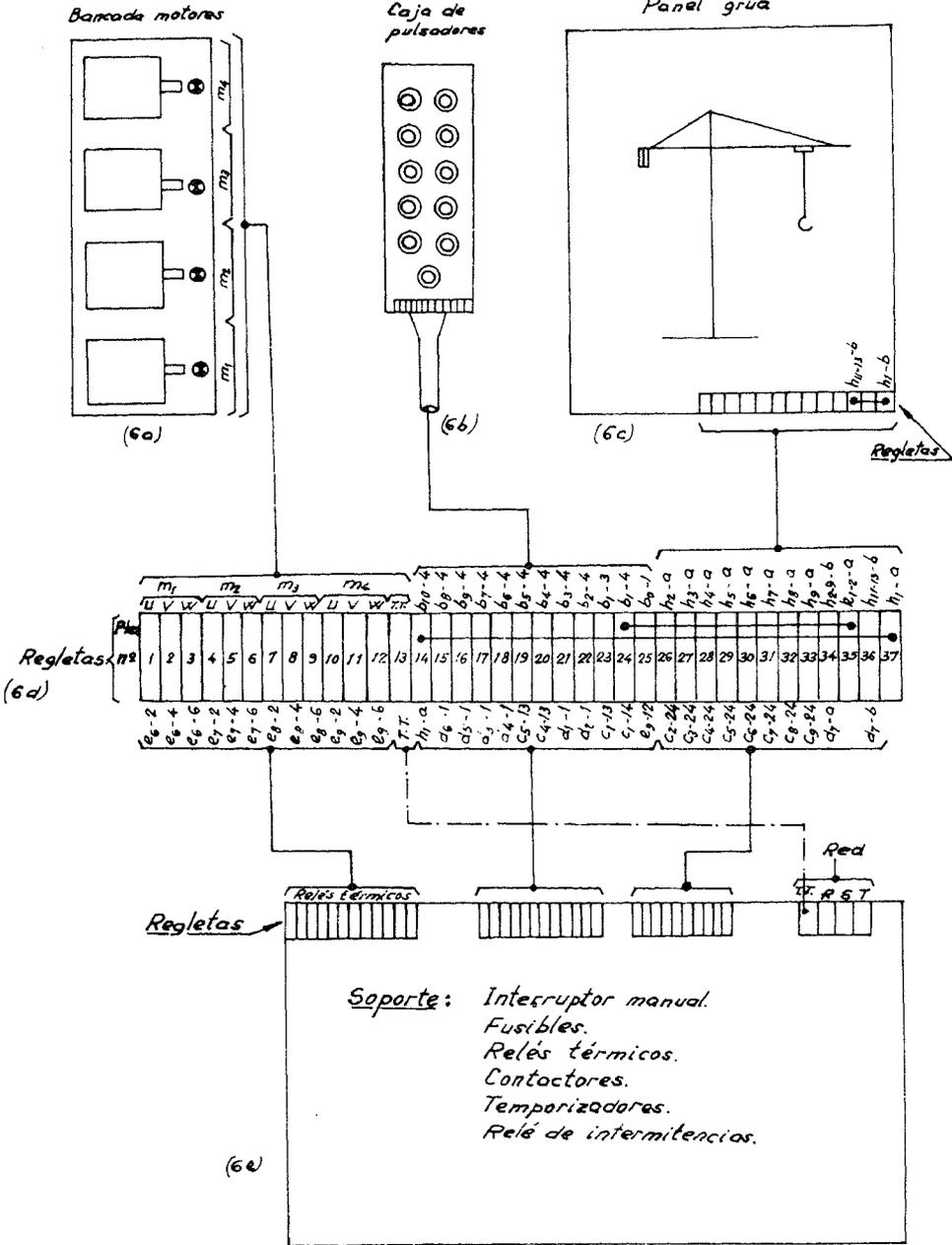
# Caja de pulsadores.

(Fig.5)



# Conexión entre regletas

(Fig. 6)



- 3 Cartuchos fusibles de 25 A.
- 12 Cartuchos fusibles de 10 A.
- 2 Cartuchos fusibles de 2 A.
- 1 Relé de intermitencias.
- 1 Portalámparas de lámpara avería.
- 1 Lámpara avería.
- 1 Tablero de aglomerado o pino de 1.250 × 1.000 × 16 mm.
- 4 Equipos fluorescentes de 20 W.
- 8 Portalámparas para lámparas rojas.
- 8 Lámparas rojas 25 W, 220 V.
- 1 Bocina o timbre 220 V.
- 1 Cartulina marrón 1.250 × 1.000 mm.
- 2 Pliegos DIN-A3 papel vegetal.
- 1 Pliego papel celofán rojo.
- 100 Metros de hilo 1,5 mm.
- 100 Metros de cable 1,5 mm.
- 4 Tubos fluorescentes de 20 W.

## Colección libros de bolsillo de la revista de educación

Colección que trata de difundir, entre el público especializado de habla castellana, estudios e informes de interés sobre diversos aspectos de la Educación, elaborados por organizaciones internacionales, como la OCDE, Consejo de Europa, etcétera, y por los propios órganos de la Secretaría General Técnica del Departamento.

	Ptas.
1. OCDE: Los indicadores de resultados en los sistemas de enseñanza (Agotado).	
2. Hacia una sociedad del saber (Agotado).	
3. La educación en Francia (Agotado).	
4. Método de cálculo de costes en las Universidades francesas (Agotado).	
5. La escuela de opciones múltiples. sus incidencias sobre las construcciones escolares.	300
6. Gastos públicos de la enseñanza.	300
7. Educación compensatara. Selección de estudios elaborados por el Consejo de Cooperación Cultural del Consejo de Europa.	300
8. Política cultural en las ciudades. Informe sobre el estudio experimental del desarrollo cultural de algunas ciudades europeas del Consejo de Europa.	300
9. Estudios sobre construcciones escolares: OCDE.	300
10. Política, igualdad social y educación.	300
11. La cooperación intergubernamental cultural y educativa en el marco del Consejo de Europa 1948-1978.	400
12. Historia de la educación en España. Tomo I: Del despotismo ilustrado a las Cortes de Cádiz.	600
13. Historia de la educación en España. Tomo II: de las Cortes de Cádiz a la revolución de 1868.	600
14. La radio al servicio de la educación y el desarrollo.	500
15. Historia de la educación en España. Tomo III: de la Restauración a la II República.	750

EDITA: SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA



Venta en:

- Planta baja del Ministerio de Educación y Ciencia. Alcalá, 34. Madrid-14.
- Paseo del Prado, 28. Madrid-14.
- Edificio del Servicio de Publicaciones. Ciudad Universitaria, s/n. Madrid-3. Teléfono 449 67 22.



# HISTORIA DE LA EDUCACION EN ESPAÑA

Dentro de la colección "LIBROS DE BOLSILLO DE LA REVISTA DE EDUCACION" se encuentran editados tres tomos dedicados a la Historia de la Educación en España, en los que se recogen la legislación existente entre la época del Despotismo Ilustrado hasta la II República, así como una serie de documentos de personalidades relevantes en la docencia o política educativa, además de otros textos, estatutos, informes, . . . etc, que marcaron el desarrollo de la educación. Cada uno de los tomos, de formato 11'5 x 18 cm., se refiere a los siguientes períodos:

**TOMO I. DEL DESPOTISMO ILUSTRADO A LAS CORTES DE CADIZ** (nº 12, Ed. 1979, 431 páginas, 600,- ptas.)

**TOMO II. DE LAS CORTES DE CADIZ A LA REVOLUCION DE 1868** (nº 13, Ed. 1979, 536 páginas, 600,- ptas.)

**TOMO III. DE LA RESTAURACION A LA II REPUBLICA** (nº 15, Ed. 1982, 400 páginas, 750,- ptas.)

EDITA: SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA.



Venta en:

--Planta baja del Ministerio de Educación y Ciencia.

--Paseo del Prado, 28. Madrid.- 14 Telf. 467 11 54, Ext. 207 Alcalá, 34. Madrid.- 14 Telf. 222 76 24

--Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia. Ciudad Universitaria, s/n. Madrid.- 3 Telf. 449 67 22

# *Campos con ordenador*

Tomás DÍEZ RAMAJOS\*

## **Introducción**

Mucho se habla de la enseñanza asistida por ordenador, pero las palabras no se materializan hasta que no se crea un programa que ayude y completamente al profesor en algún tema.

Este programa, que presento con la idea de que sirva a los compañeros iniciados en BASIC, trata de un cierto aspecto de un tema de Física de COU: las trayectorias de una partícula en el campo gravitatorio.

Muchos I. B. de España ya tienen sus ordenadores personales, y la inmensa mayoría de éstos son ZX 81. El programa está pensado para este ordenador, a pesar de sus limitaciones, pero, por supuesto, se puede adaptar a cualquier otro.

## **Trayectorias en un campo gravitatorio**

Sea una masa  $M$ , creadora de un campo gravitatorio. En él se encuentra, a distancia  $r$ , una partícula de masa  $m$ , animada de velocidad  $v$ . Supuesta inmóvil la masa creadora de campo, el sistema tiene una energía mecánica suma de potencial y cinética:

$$E = -\frac{GMm}{r} + \frac{1}{2} mv^2, \text{ donde } G \text{ es la constante gravitatoria.}$$

Esta energía se puede representar cualitativamente según la figura 1. Es la gráfica resultante de sumar las curvas correspondientes a las energías cinética y potencial. La curva tiene un mínimo para una cierta energía, que llamaremos energía crítica  $E_c$ .

---

\* Profesor agregado de F. Q. del I. B. «Isabel la Católica» (Madrid).

Según sean los valores de la energía del sistema, para un caso dado, así serán las órbitas descritas por la masa  $m$ , en su trayectoria en el campo gravitatorio. Es de notar que para una distancia asignada, la energía  $E$  depende sólo de la velocidad de la partícula, tomada como magnitud escalar.

Entonces, tenemos los siguientes casos:

CASO  $E \geq 0 \rightarrow$  ÓRBITAS ABIERTAS  $\begin{cases} E > 0: \text{hipérbola} \\ E = 0: \text{parábola} \end{cases}$

CASO  $E_c \leq E < 0 \rightarrow$  ÓRBITAS CERRADAS  $\begin{cases} E < E_c: \text{elipse} \\ E = E_c: \text{circunferencia.} \end{cases}$

CASO  $E < E_c \rightarrow$  CAÍDA LIBRE

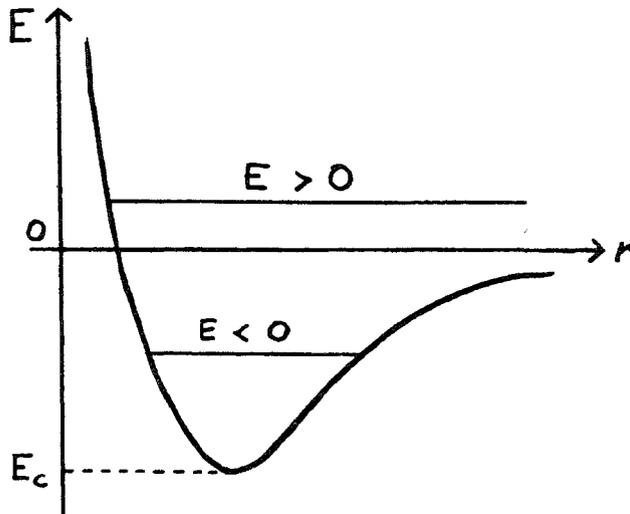


Figura 1

En el caso de trayectoria cónica, la masa  $M$  está en el foco de la cónica (ver figura 2). En el caso de caída libre, la partícula tiene una velocidad tan baja que hace que la energía  $E$  sea menor que la crítica, en cuyo caso la partícula de masa  $m$  «cae» sobre la creadora de campo. La partícula de masa  $m$  puede ser:

- una molécula,
- un meteorito,
- un satélite artificial.
- incluso un planeta.

La masa creadora puede ser:  
— un planeta,  
— una estrella.

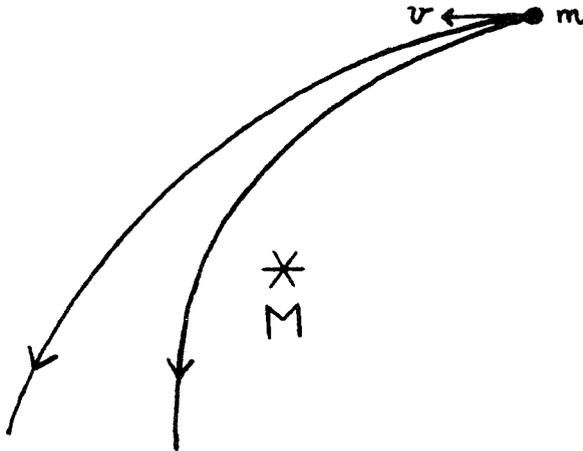


Figura 2

### Qué visualiza el programa

Pues bien, el programa cuyo listado aparece en la próxima sección visualiza en pantalla estas trayectorias, excepto la circunferencia. El ordenador pide al alumno una energía  $E$ , en unidades arbitrarias, y la procesa para dar la trayectoria requerida, según la teoría anterior.

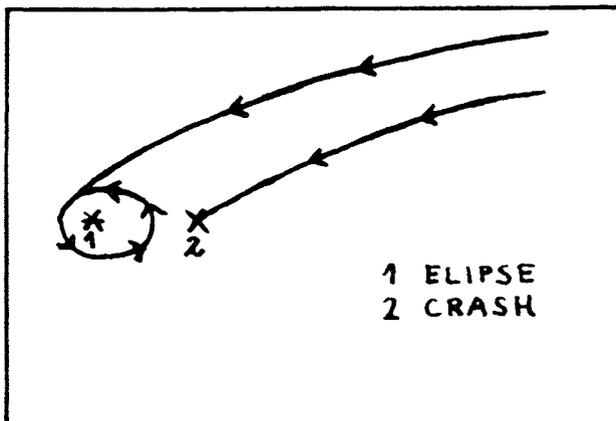


Figura 3

Se ve avanzar la partícula poco a poco en su trayectoria alrededor del foco, y al final de la misma aparece el nombre del tipo de cónica que ha descrito.

A efectos de comparación, se repite el proceso. O sea, el ordenador pide otra energía a otro alumno, y traza la trayectoria correspondiente, sin borrar la anterior. Un ejemplo de lo que puede verse en pantalla está en la figura 3. El primer alumno digitó una energía  $E=25$ , y salió una hipérbola. El siguiente alumno digitó  $E=0$ , y salió una parábola. Las posiciones de los asteriscos 1 y 2 son los focos respectivos, donde se supone la masa  $M$ .

Otra corrida del programa nos puede llevar a una situación como muestra la figura 4, donde en la trayectoria 1, la partícula queda capturada por el campo gravitatorio según una elipse, y en la trayectoria 2 la partícula es «tragada» por la masa  $M$ , que se supone situada en el asterisco 2. Se ha tomado en este programa (línea 24) como valor crítico  $E_c = -10$ , en unidades arbitrarias. Por tanto, en la figura 4 las energías podían haber sido  $-5$  y  $-12$ , respectivamente.

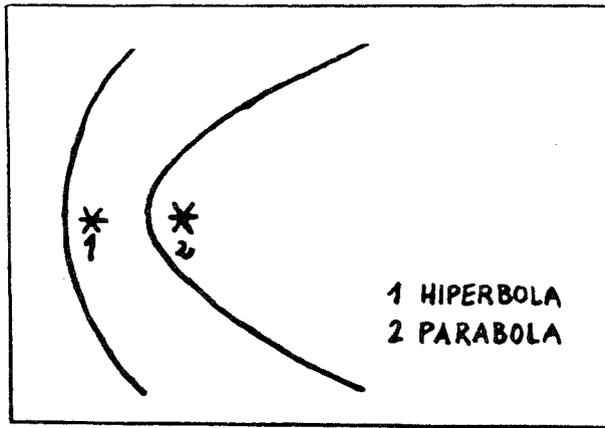


Figura 4

Se puede hacer cualquier combinación de trayectorias, según la energía, a gusto del profesor o del alumno. Se recomienda no sobrepasar la energía de 40, pues en tal caso la hipérbola sale muy deformada. La comparación de dos hipérbolas también es provechosa, porque se verá que de dos hipérbolas con diferentes energías (por ejemplo, 10 y 25), la desviación mayor con respecto a la trayectoria original corresponde a la de menos energía. Esto tiene un profundo significado físico, tanto en términos de energía del sistema como en términos de intensidad de campo.

**El listado**

```
1. REM CAMPOS CON EL ZX 81.
2. PRINT AT 10,2; «TRAYECTORIA DE UNA PARTÍCULA».
4. PRINT AT 12,4; «EN UN CAMPO GRAVITATORIO».
6. GOSUB 100.
8. GOSUB 100.
10. CLS.
12. LET C = 0.
14. REM BUCLE PRINCIPAL.
16. FOR K = 0 TO 1.
18. PRINT AT 7,17; «DIGITA E».
20. INPUT E
22. PRINT AT 7,17; «    ».
24. IF E < -10 THEN GOTO 110.
26. LET A = E + 6.
28. IF A < 6 THEN LET A = 6.
30. UNPLOT 0,22.
32. PRINT AT 10,A/4; «*».
34. PRINT AT 11,A/4; K + 1.
36. LET P = INT (441/A).
38. IF A = 6 THEN LET P = 60.
40. IF P/3 <> INT (P/3) THEN LET P = P-1.
42. IF P/3 <> INT (P/3) THEN LET P = P-1.
44. IF A = 6 THEN LET C = 3.
46. IF E < 0 THEN LET A = 5.
48. FOR X = P - 1 TO C STEP -3
50. PLOT X + K,22 + SQR (A*X).
52. NEXT X.
54. IF E < 0 THEN GOTO 68.
56. FOR X = 0 TO P-1 STEP 3.
58. PLOT X + K,22 - SQR (A*X).
60. NEXT X.
62. IF E > 0 THEN PRINT AT 15 + K,21; K + 1; «HIPÉRBOLA».
64. IF E = 0 THEN PRINT AT 15 + K,21; K + 1; «PARÁBOLA».
66. NEXT K.
67. STOP.
68. REM ELIPSE.
70. UNPLOT 1,22.
71. GOSUB 100.
72. PLOT 0,22.
73. GOSUB 100.
74. PLOT 1,20.
75. GOSUB 100.
76. PLOT 3,19.
77. GOSUB 100.
78. PLOT 6,18.
79. GOSUB 100.
80. PLOT 9,19.
81. GOSUB 100.
```

```

82. PLOT 11,20.
83. GOSUB 100.
84. PLOT 12,22.
85. GOSUB 100.
86. PLOT 11,24.
87. GOSUB 100.
88. PLOT 9,25.
89. GOSUB 100.
90. PLOT 6,26.
91. GOSUB 100.
92. PLOT 3,25.
93. GOSUB 100.
94. PLOT 1,24.
96. PRINT AT 15 + K,21; K+1; «ELIPSE».
98. GOTO 66.
100. REM SUBROUTINA DE ESPERA.
102. FOR J = 1 TO 20.
104. NEXT J.
106. RETURN.
110. REM CHOQUE DIRECTO.
112. PRINT AT 10,7; «*»; AT 11,7; K+1.
114. FOR X = 48 TO 0 STEP -3.
116. PLOT X + 15,22 + SQR (3*X).
118. NEXT X.
120. PRINT AT 15 + K,21; K + 1; «CRASH».
130. GOTO 66.

```

### **Variaciones. Comentarios. Mejoras.**

En la línea 16 comienza el bucle principal, que tiene dos recorridos. Modificándola, se pueden ver en pantalla 3 o más trayectorias, pero la aglomeración lleva a la indistinguibilidad. Eliminandola, sólo se vería en pantalla una trayectoria. Queda a gusto del profesor.

La línea 22 es simplemente ocho espacios en blanco, con el fin de borrar la petición de energía de la línea 18, para pedir de nuevo otra energía en la segunda vuelta.

Las líneas 26 a 46 son de preparación de parámetros de la curva, que son P, C y A. La repetición de la línea 40 se hace al objeto de encontrar un parámetro P idóneo.

El dibujo de hipérbolas se hace mediante las líneas 48 a 64, y el dibujo de la elipse en las líneas 70 a 96. Nótese que la elipse dibujada es única, sea cual sea la energía, dada la pequeñez de la zona. Es decir, lo que se pierde al no poder variar la elipse se gana en visión de conjunto, ya que se ve venir la partícula desde lejos, hasta que queda capturada en órbita cerrada.

Los numerosos GOSUB intercalados entre estas líneas no son necesarios, pero si se suprimen se pierde la impresión de movimiento de la partícula al

recorrer la elipse. Como se ve en el listado, la subrutina 100 es simplemente un tiempo de espera. Es preferible usar este procedimiento a la instrucción PAUSE, pues con esta instrucción en el ZX 81 se produce un desagradable parpadeo en la pantalla, que hace incómodo seguir el movimiento.

Las últimas líneas —112 a 120— son para el dibujo de la caída libre sobre la masa creadora de campo.

Por último, vayamos con las mejoras. Cualquier profesor que introduzca el programa en el ordenador y juegue con él un rato, se dará cuenta que es susceptible de mejora, como todo en esta vida.

Sabiendo BASIC se puede, por ejemplo, crear elipses más o menos grandes, más o menos excéntricas. Todo ello de acuerdo a la energía introducida, semejante a lo que se hace con las hipérbolas.

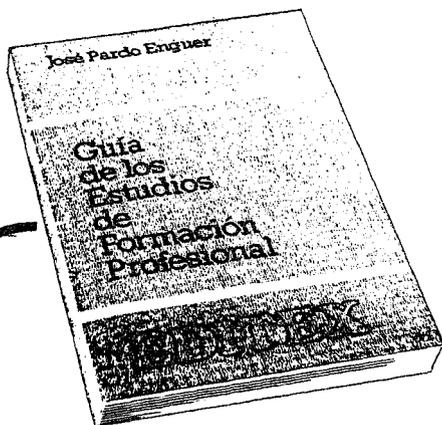
Se podría también modificar la caída libre, en el sentido de hacerla más recta o un poco espiralada. A fin de cuentas, tarde o temprano la masa M se «tragará» la partícula.

Otra sugerencia es ampliar el programa al caso del campo eléctrico, es decir, un campo que no sea solamente atractivo, como es el caso aquí tratado, sino también de repulsión.

De todas formas, el programa, tal y como está, hace que el asunto sea para el alumno (y para el profesor) mucho más ameno y participativo que explicándolo en la árida pizarra. Felices trayectorias, y ¡cuidado con el CRASH!

### Bibliografía

- LON POOLE: *Programas prácticos en BASIC*. Ed. Osborne. Mc Graw-Hill.  
M. E. CANDELA y A. REQUENA: *Diseño de E.A.O.* «El Ordenador Personal», número 15.  
J. L. THOMAS: *Microcomputer in the Schools*. Ed. ORYX. Arizona, 1981.
-



# GUIA de los estudios de FORMACION PROFESIONAL

TODO LO QUE INTERESA Y ES PRECISO CONOCER SOBRE  
FORMACION PROFESIONAL

- Concepto y alcance de la Formación Profesional
- Evolución histórica de la Formación Profesional
- La nueva Formación Profesional española
- Los planes de estudio
- Acceso a los diferentes grados de Formación Profesional y conexiones con el resto del sistema educativo
- Títulos y certificados de Formación Profesional
- Los centros de Formación Profesional
- Elementos estructurales de los centros de Formación Profesional
- Elementos personales: el profesor
- Elementos personales: el alumno
- Organización docente de los centros de Formación Profesional
- Notas. Índice cronológico de Disposiciones legales citadas. Índice analítico

## de interés para:

- Directores, Jefes de Estudio y Profesores de Centros de F.P., E.G.B., B.U.P.
- Opositores a Formación Profesional
- Funcionarios Ministerio Educación

Y todo el que se sienta interesado por este tema, especialmente de cara a la anunciada reestructuración de la Formación Profesional.

UN VOLUMEN  
CUIDADOSAMENTE EDITADO,  
TAMAÑO 12x18;  
265 PAGINAS;  
INDICES LEGISLATIVOS;  
ANALITICO;  
BIBLIOGRAFICO.  
CUBIERTAS EN  
COLOR  
PLASTIFICADAS.

Pedidos a:

# EDITEX

RAFAEL CALVO, 18  
Tels. 410 20 19 - 410 22 00 - 410 26 79  
Madrid-10

# *Memoria de un proyecto: un cabezal*

José Luis MIEZA\*

## **Descripción**

A la vista del esquema general de la máquina cuyo estudio se deja al lector, exponemos, en primer término, la constitución de la misma:

a) Cabezal móvil 2 portador del útil de trabajo, el cual se desliza sobre la base fija 4.

b) Eje principal accionado por el motor 1, a través de tres pares de ruedas dentadas. El particular montaje de estas ruedas permite el intercambio de las mismas, pudiendo obtenerse una extensa gama de velocidades.

c) Dispositivo de avance de la máquina compuesto por el husillo 5 y la tuerca 8. Durante el ciclo de trabajo, el avance de la herramienta se consigue merced al movimiento comunicado a la tuerca 8 por el eje principal, desplazándose el carro móvil por el giro de la mencionada tuerca sobre el husillo inmóvil, por estar frenado el motor de avances rápidos 10 con el freno 9. El movimiento de avance o retroceso rápido lo da el motor 10 acoplado a tal efecto, que impulsa directamente al husillo 5, arrastrando así al conjunto tuerca 8 con cabezal móvil 2.

d) El ciclo de trabajo requerido se obtiene automáticamente al accionar la plantilla 6, el pulsador de la caja de microrruptores 7, la que se encarga de dar las órdenes oportunas al cerebro de la máquina.

## **Funcionamiento**

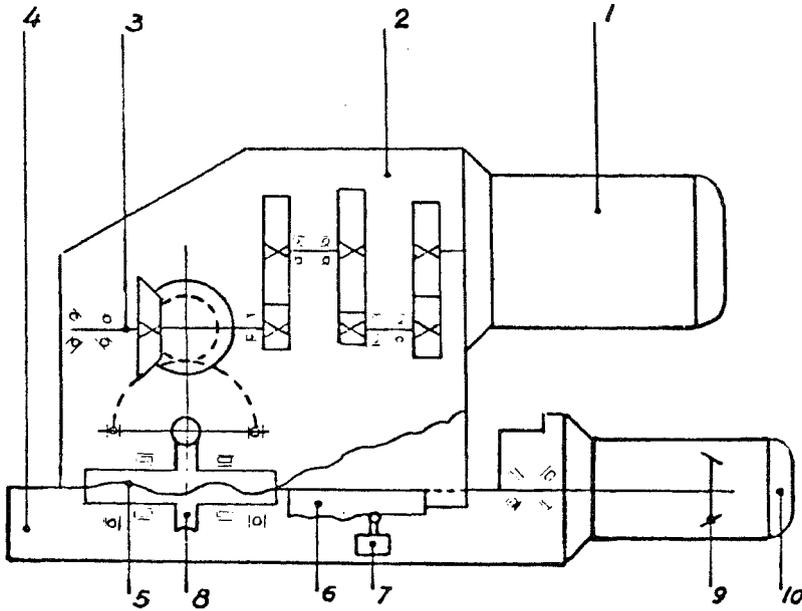
Las maniobras fundamentales que habitualmente se dan en esta máquina, son las siguientes:

a) Puesta en marcha: basta pulsar el botón de accionamiento de la unidad para que el ciclo inicie su progreso, comandado por la plantilla 6.

b) Cambios de velocidad del eje principal: nos lo dan la combinación adecuada de los tres pares de ruedas dentadas situadas a continuación del motor principal 1.

---

\* Profesor de teoría del dibujo. I. P. de F. P. de Vallecas (Madrid).



c) Gama de avances: para cada velocidad del eje principal podemos obtener un avance por revolución diferente sobre el carro móvil, a través del mecanismo de accionamiento de avances. Este tiene como elementos esenciales: una pareja de engranes cónicos invertibles, un juego de ruedas dentadas intercambiables, mecanismo corona sin fin y finalmente tuerca solidaria a la corona que gira sobre el husillo, arrastrando al cuerpo superior de la máquina.

d) Inversión de giro del eje principal e inversión del avance: las órdenes recibidas por el cerebro son reenviadas a los respectivos motores cambiando el sentido de giro y obteniendo así las maniobras requeridas.

### Características esenciales de la unidad autónoma transfert

Potencia del motor impulsor del eje principal: 3 CV.

Potencia del motor impulsor de avances rápidos: 0,5 CV.

Curso máximo de trabajo: 200 mm.

Gama de velocidades del eje principal para motor de 750 rpm: 125 a 2.800 rpm.

## Memoria de un proyecto: un cabezal

Gama de avances de trabajo en mm/rev.: 0,04 a 3,15.

Altura de la base de apoyo al eje principal: 260 mm.

Cono del eje principal: Morse n.º 3.

Capacidad máxima de broca sobre acero de 70 Kg/mm<sup>2</sup>: 20 mm.

Capacidad máxima de broca sobre el mismo material de macho de rosca: M-24.

Peso aproximado de la unidad: 220 Kg.

Dimensiones: Base 850 × 360 × 95 mm. Cabezal móvil 620 × 400 × 360 mm.

### Ciclos de trabajo más generales de este cabezal autónomo

Convenio de signos:

Acercamiento rápido 

Avance lento de trabajo. 

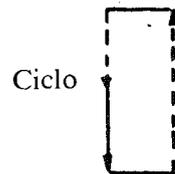
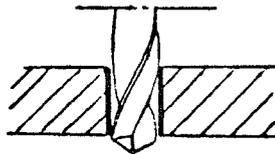
Tope eléctrico con temporizador —

Retroceso rápido 

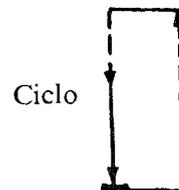
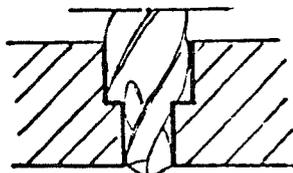
Desenroscado 

Retroceso rápido con herramienta parada 

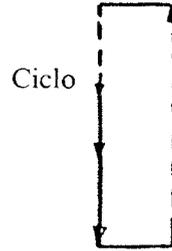
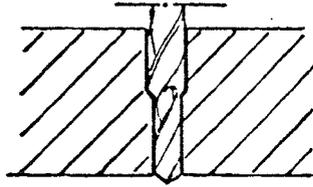
a) Taladrado 1.



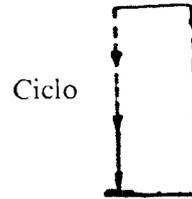
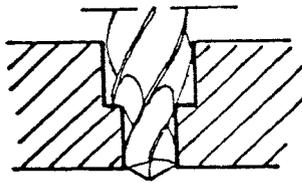
b) Taladrado 2.



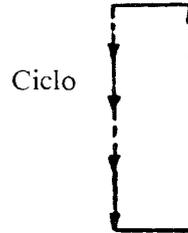
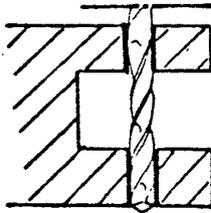
c) Taladrado 3.



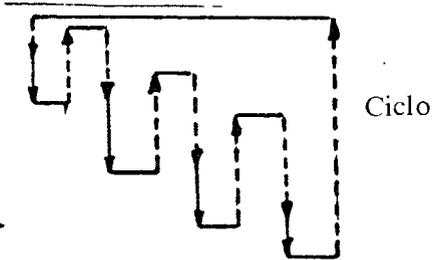
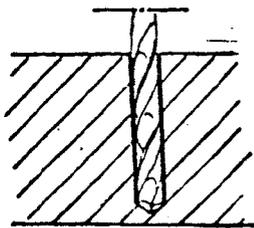
d) Taladrado 4.



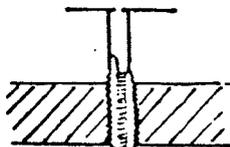
e) Taladrado 5.



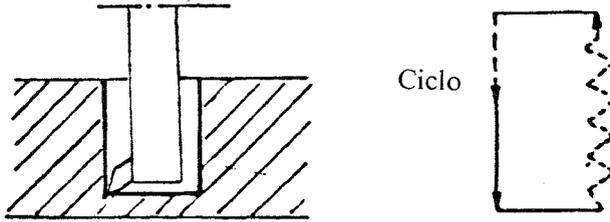
f) Taladrado 6.



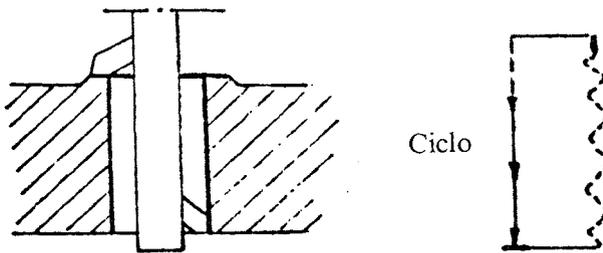
g) Roscado.



*h)* Mandrinado 1.



*i)* Mandrinado 2.



## Generalidades

La unidad autónoma transfert presentada abarca multitud de posibilidades en cuanto a diversidad de trabajos a realizar. Así, se le puede insertar como componente de una cadena transfert de mecanizado, junto a otras máquinas análogas, siendo misión de cada unidad realizar una operación 7 elemental sobre la pieza a obtener, en cada una de las estaciones o posicionamientos que realice aquélla. En otros casos, sobre todo cuando el mecanizado no es muy complicado, es posible terminar la pieza con una sola sujeción, utilizando una o varias unidades.

Entre los trabajos más típicos realizados por esta máquina se encuentran las operaciones de taladrado, roscado, mandrinado, escariado, fresado... cuyos ciclos elementales se han indicado en el apartado anterior.

Esta unidad de funcionamiento totalmente automático se ha proyectado para una marcha segura, aun en condiciones forzadas. Su facilidad de adaptación para la mayor parte de trabajos de revolución junto con la sencillez de cambio de máquina, para realizar otro trabajo totalmente distinto, son características peculiares de esta máquina.

# CANCIONES POPULARES E INFANTILES ESPAÑOLAS



Este volumen, segundo de la colección FONOTECA EDUCATIVA, comprende cuatro "cassettes" sonoras que recogen, en cerca de cuatro horas de grabación, más de un centenar de CANCIONES POPULARES E INFANTILES ESPAÑOLAS, de diversa procedencia (canciones de autor; creadas por niños; de origen folklórico y popular).

Las canciones están interpretadas por niños, de tres a catorce años, acompañados de guitarra y otros instrumentos (castañuelas, crócalos, flauta dulce...).

Se incluye un libro de 252 páginas que comprende la partitura de cada canción, su texto y las actividades complementarias, con destino a Preescolar y los distintos ciclos de E.G.B.

Realizó la selección y dirigió la grabación: Montserrat Sanuy Simón.

Precio: 2.000 Ptas.

EDITA: SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA



Venta en:

- Planta baja del Ministerio de Educación y Ciencia, Alcalá, 34, Madrid-14. Teléfono: 222 76 24.
- Paseo del Prado, 28, Madrid-14. Teléfono: 467 11 54. Ext. 207.
- Edificio del Servicio de Publicaciones, Ciudad Universitaria, s/n, Madrid-3. Teléfono: 449 67 22.

# *Técnicas didácticas en la rama agraria*

José Manuel PUERTAS BLANCO\*

## **Proposición profesor**

Un día de comienzos de otoño de 1981, estando en Orihuela (Alicante) después de haber hecho la presentación, repartir el programa y dadas las normas básicas de clase, yo, como profesor de Tecnología Agraria, propuse a los alumnos —de 2.º de FP 2 (4.º)— que preparasen un tema de algo en lo que tuviesen interés.

## **Aceptación alumnos y composición o elaboración trabajos**

A la semana siguiente, un grupo de alumnos respondían que cada uno lo haría de un cultivo hortícola. Pensé que era preferible agrupar los cultivos por géneros en vez de por especies y otros dos temas de subproductos hortícolas. El resultado de la clasificación por géneros o grupos fue:

- «Liliáceas» (ajos, cebollas, puerros, tulipanes, etc.).
- «Solanáceas» (tabaco, pimiento, tomate, patata, etc.).
- «Cucurbitáceas» (calabacín, melón, sandía, pepino, calabazas, etc.).
- «Umbelíferas» (apio, perejil, zanahoria, hinojos, etc.).
- «Género Beta» (acelgas, espinacas, remolachas, etc.).

.....

- «Aprovechamiento de subproductos hortícolas por el ganado vacuno lechero en estabulación libre.»
- «Valoración de los subproductos hortícolas como abono sideral.»

---

\* Profesor numerario de FP. IFP Medina del Campo. Valladolid.

### **Elección alumnos**

Los alumnos confeccionaron una lista de aquellos géneros en que más interés tenían.

Después otra por orden de prioridad.

En caso de no haber empate, el primero de los títulos de género o grupo era asignado. En caso de empate, daba de veinticuatro horas a una semana para que, entre los dos o tres, se deshiciera el empate; sólo hubo un caso que se resolvió con la intervención del profesor. Todo esto se hizo antes del 25 de octubre.

### **Función tutora general del profesor**

Yo, como profesor, ejercí una *función tutora general* a todos en conjunto de por qué debía hacerse, *animando* en dos sentidos:

1. Puntuación: se daban dos puntos adicionales en caso de aprobar el curso, si el trabajo de los alumnos fuese hecho al máximo de posibilidades.

2. Exposición ante los compañeros del trabajo realizado, desde la mesa del profesor.

La función guía fue imprescindible, haciendo un esquema general del cual expongo parte. Los apartados se relacionan entre sí y los recuadros tienen una especial relación entre sí, y a veces se señalan con flechas.

Esquema:

- Labores previas a la siembra.
- Respuesta a los distintos rastrojos.
  
- Labores de siembra.
  
- Riegos.
- Abonados.
  
- Herbicidas.
- Enfermedades.
- Plagas.
- Restos de pesticidas.
  
- Labores de cultivo.
  
- Recolección.
- Fecha-Cantidad-Calidad.
- Marcado de cada variedad.

- Variedad.
- Marco de plantación.
- Fecha de siembra.
  
- Maquinaria.
- Rendimientos de trabajo.
- Tipos de suelos más apropiados.
- Exigencias de cada variedad comercial.

Este esquema no valía para subproductos, que tuvieron otros. A la función tutora general se le dedicaba *media hora al mes, en tiempo de clase*.

### **Función tutora individual**

*Función tutora a cada alumno:* Se realizaba cuando éste la solicitaba y venía siendo un promedio de *un cuarto de hora cada quince días*. Se realizaba *fuera del horario de clase*. En recreos o al terminar. Se corregían los defectos a cada trabajo de forma continua y detallada antes de la exposición.

### **Resultados**

Todos los grupos fueron adjudicados. Sólo dos no fueron realizados. Se comenzó la exposición a principios de mayo. Todas las exposiciones fueron correctas.

Los trabajos tenían como finalidad exponer tal como se *realizan* los cultivos en la comarca y cómo se pueden *perfeccionar*. Para lo cual se probó con aquellos cultivos que pudimos experimentar en nuestro campo de prácticas, como *lechugas, repollito*, etc... distintos marcos de plantación (distancias entre plantas) con igual número de plantas por hectárea y también variando las plantas/hectárea.

R1 - El resultado del trabajo 1.º, «Cultivo de alcachofa», proporcionó todos los datos de cómo se trabajaba en su explotación familiar de diez a quince hectáreas (tres en propiedad, resto en arrendamiento); el resto de los datos que le faltaban los obtuvo de sus vecinos o de la comarca.

Estuvo tan completo que no le faltó ningún detalle técnico. Relacionó perfectamente la producción bruta en kg/ha con todos los factores de producción. Asimismo lo hizo con la producción de cada mes, reseñando sus valoraciones con respecto a la precocidad y/o escasez en el mercado por producirse fuera de época (los primeros y valen hasta diez veces más que los últimos).

R2 - El trabajo 2.º, «Aprovechamiento de subproductos hortícolas por el ganado vacuno lechero en estabulación libre», se hizo buscando la forma de aprovechar los residuos de cosecha no útiles para consumo humano por es-

tos animales que están sueltos en un recinto cerrado. Por tanto, hay que llevarles el alimento al pesebre.

Se valoró de forma muy positiva todos los datos que aportó el alumno referente a: producción por hectárea, gasto de recogida, gasto de transporte, almacenaje, acondicionamiento (partido, picado, troceado, mezcla entre varios subproductos) y reparto. También se puntuó la aceptación de estos elementos por el ganado tanto solos como en mezcla.

Así podríamos continuar con los restantes trabajos, exponiéndolos y resaltando el aporte de cada alumno.

## **Crítica**

C1 - Realizamos una crítica cuali-cuantitativa.

- 1.1. A nivel cualitativo salieron dos trabajos ya citados de calidad mayor que sobresaliente.
- 1.2. Otros cuatro aceptables a nivel de notable.
- 1.3. Otros dos aceptables a nivel de aprobado.
- 1.4. Otros dos se descolgaron del curso y no lo presentaron.

C2 - A nivel cuantitativo son un número reducido y no merece pensar en estadísticas.

C3 - Fue muy positivo el trabajo por:

- 3.1 Realizar algo por parte del alumno con tiempo suficiente, simplemente guiado de la mano del profesor y ayudado el alumno cuando lo deseaba. Fue necesario darle el esquema.
- 3.2 Elección del alumno del tipo de cultivos que eran de su agrado y que deseaba ahondar en conocimientos. Uno de los logros valorado positivamente es el hecho de hacer la relación escrita de las labores y puntos del esquema que el alumno relacionaba vagamente en su mente sin sacarle la utilidad práctica. Al hacer el esquema y meditarlo, relacionó los distintos puntos entre sí sacando un gran provecho.
- 3.3 La exposición a sus compañeros del tema elegido supuso un gran paso para conseguir la motivación necesaria para llevarla a cabo.
- 3.4 La puntuación de dos puntos más si hacían bien el trabajo si aprobaba fue de similar influencia a la motivación anterior.

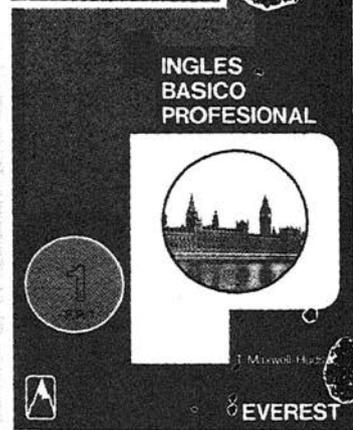
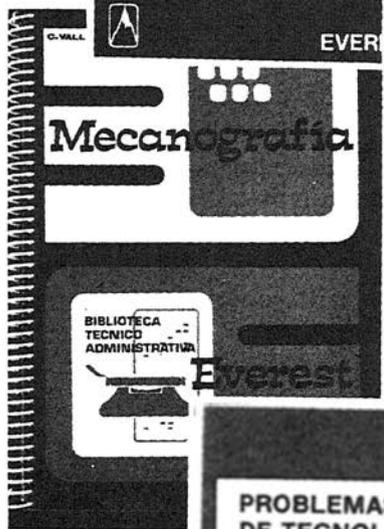
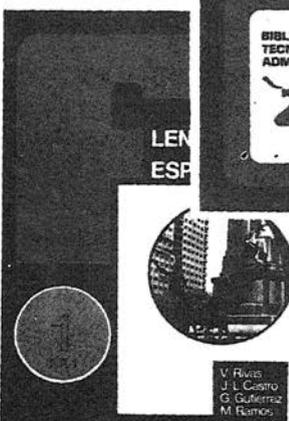
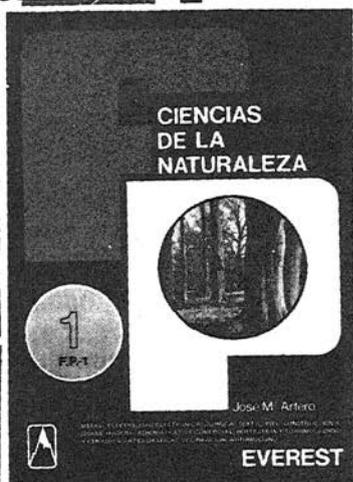
C4 - Su opinión fue muy positiva; incluso dijeron que querían, en vez de haber hecho «una lección», todo el curso así. Al recordarles el tiempo que habían tardado en realizar el trabajo, ellos mismos calcularon y expusieron que tardarían seis o siete años en preparar igual de bien todo el programa del curso (segundo de FP 2).

C5 - Mi opinión es, en general, positiva por:

- 5.1 El alumno se acostumbra a razonar.

- 5.2 El alumno, al corregirle y explicarle el porqué, aprende a defenderlo y fundamentarlo ante preguntas que le hacen sus compañeros después de la exposición.
  - 5.3 No debe hacerse antes de ese curso, pues no tienen capacidad de discernir por no tener conocimientos suficientes.
  - 5.4 Quizás dos o tres trabajos por año así (igual a uno por trimestre) sea el nivel óptimo.
  - 5.5 Los estímulos muchas veces vienen por el camino menos esperado y en este caso fue «el hablar desde la mesa del profesor a sus compañeros».
  - 5.6 Es algo cara la experiencia porque tanto el profesor como los alumnos tuvieron que gastar dinero en:
    - Comprar algunos libros.
    - Comprar algunas revistas.
    - Comprar algunas semillas.
    - Comprar algunas plántulas.
    - Desplazarse a medir y pesar en campo (120 Km en total sólo el profesor).
    - Gastos varios, que siempre se originan.
  - 5.7 Al estar en estilo muy directo y con similares vocablos del expositor y los oyentes, había una mayor compenetración —se notaba.
  - 5.8 Es de agradecer un curso que hice en el ICE en el cual nos introdujimos en la técnica de «dinámica de grupos» que utilicé en parte en esta experiencia. Hice varios temas (igual varios cultivos) en un núcleo temático (grupos o géneros). Di libertad de elección y sólo dos discutieron por el mismo núcleo temático.
  - 5.9 En fin, no tuvo nada negativo.
-

Donde la Enseñanza es buena,  
los libros son  
**EVEREST**



TODOS  
LOS  
LIBROS  
PARA:  
**F.P.**

**EVEREST LIBROS** ➔

DIRIJASE A LA DELEGACION DE SU PROVINCIA

**DELEGACIONES**

- León. Ctra. León-La Coruña, km 5. Tel. (987) 235904
- Madrid-10. Zurbano, 61. Tels. (91) 4191191-4101680
- Sevilla - 3. Padre Méndez Casariego, 6. Tel. (954) 419961
- Granada. Emp. Eugenia, 22. Tels. (958) 270539-204612
- Valencia - 6. Luis Oliag, 68. Tel. (96) 3277753
- Zaragoza. Leopoldo Romeo, 26. Tel. (976) 429604
- Bilbao - 6. Avda. Zumalacárregui, 56. Tel. (94) 4115199
- Barcelona-27. C. Arenal, 144-146. Tels. (93) 3491912-3403036
- Las Palmas de Gran Canaria. Galo Ponte, 8. Tel. (928) 248113
- La Coruña. Avda. de Arteijo, 15. Tel. (981) 264259
- Palma de Mallorca-11. Geólogo Darder, 1. Tel. (971) 285036
- Alicante - 6. Avda. Mare Nostrum, 20. Tel. (965) 289757

# *Nociones sobre cosméticos.*

## *Elaboración de un cosmético*

Paula HERNANDO VALDIZÁN\*

En general los profesores que impartimos la Tecnología de Peluquería y Estética nos encontramos con el problema de hacer comprender al alumno, a nivel teórico, el concepto de emulsión dentro de la unidad didáctica de Cosmetología. Es por lo que, aun no contemplándose en el programa, podríamos preparar una lección práctica de cómo se elabora un cosmético.

En este trabajo voy a intentar hacer un breve resumen sobre los puntos a tratar en esta unidad didáctica, para pasar posteriormente a la preparación de un cosmético por los alumnos.

La producción de cosméticos en el mundo se ha desarrollado para atender a una demanda creciente, ya que cada vez es más amplio su uso y la extensión y frecuencia de sus aplicaciones.

Podríamos decir que los cosméticos son preparados que se elaboran empleando productos naturales, químicos o biológicos, destinados a fines estéticos y/o protección exterior del cuerpo humano.

Su utilización masiva comporta una serie de peligros que hacen aconsejable dictar las medidas sanitarias más adecuadas para el control de los mismos.

Los riesgos que se pueden originar son:

- reacciones alérgicas, especialmente frecuentes por sustancias sintéticas.
- modificaciones en la flora bacteriana epidérmica y subsiguientes resistencias.
- acción irritativa o congestiva.
- acción tóxica, ya por absorción percutánea o por penetración a través de la conjuntiva o boca, o vías aéreas por los aerosoles.

---

\* Profesora del IFP «Santa Engracia». Madrid.

## **Clases de cosméticos**

Se clasifican en especiales y normales.

Se denominan cosméticos especiales los que en su composición contienen productos «activos» que van indicados en el anexo II de la legislación de cosméticos, como pueden ser por ejemplo las hormonas.

Se denominan normales todos los demás.

También podríamos clasificar los cosméticos de acuerdo a su funcionalidad, es decir, de acuerdo a las funciones que cumplen, y así tendríamos:

- a) Higiénicos: Son los destinados a eliminar de la superficie cutánea la suciedad. Ejemplo: champús, jabones, etc.
- b) Decorativos: Son aquellos que mediante recursos de color y opacidad permiten disimular imperfecciones y exaltar la belleza humana. Ejemplo: maquillajes, tintes capilares, etc.
- c) Protectores o de conservación: Cosméticos destinados a mantener los caracteres cutáneos en estado normal. Ejemplo: antisolares, emolientes, etc.
- d) Correctivos: Son cosméticos capaces de restablecer la normalidad cutánea tras una desviación que signifique una alteración estética.
- e) Cosméticos dermatológicos: Son los que encuadran o se estudian en la nueva rama de la Dermatología conocida como Cosmética dermatológica, Dermatología cosmética, Cosmiatría, según los diversos países. Son los cosméticos que van destinados hacia el tratamiento de las alteraciones cutáneas conocidas como dermatosis inestéticas.

## **Composición de un cosmético**

En general, un cosmético incluye total o parcialmente los siguientes componentes:

- Sustancias «activas».
- Excipientes.
- Correctores.
- Conservadores.
- Colorantes.
- Perfumes.

Se consideran como sustancias «activas» o mejor *principios fundamentales* aquellos componentes cuya actividad farmacológica define la función del cosmético. Por ejemplo, en un tinte capilar el colorante es el principio fundamental.

En la mayoría de los cosméticos es el vehículo el que ejerce la acción del cosmético, por ello es común decir que en cosmética el vehículo tiene carácter de principio activo.

La eficacia del cosmético y su seguridad o inocuidad frente al usuario son los parámetros que marcan la concentración de las sustancias activas.

El uso continuado de estos productos durante largo tiempo, a veces con varias aplicaciones durante el día, obliga a adecuar la fórmula para evitar efectos secundarios desagradables.

El *excipiente* o vehículo debe elegirse cuidadosamente y debe reunir el máximo de condiciones que se requieren en un excipiente ideal.

Muchos autores consideran como vehículos todos los componentes del cosmético, excepto los principios fundamentales o sustancias activas.

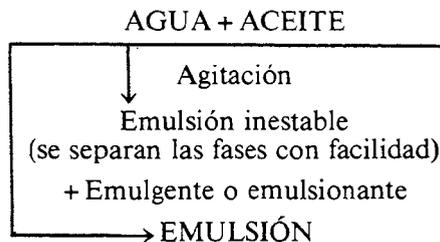
Podríamos decir que el excipiente es el que determina la forma física que va a adoptar el cosmético, ya sea sólida, líquida, pulverulenta, etc.

Existen diferentes clasificaciones de excipientes; desde el punto de vista físico-químico podrían agruparse los excipientes en:

1. **Sistemas monofásicos:** soluciones moleculares o verdaderas, son dispersiones moleculares compuestas de líquidos, generalmente agua, en los que se disuelven principios sólidos u otros líquidos. Las partículas sólidas o líquidas dispersadas en el solvente líquido tienen un diámetro menor de 1  $\mu$ .
2. **Sistemas polifásicos:** en este tipo de vehículo ambas fases pueden ser líquidas: emulsiones; o una de ellas sólida: suspensiones.

Las *emulsiones* son sistemas polifásicos líquidos o semisólidos, casi siempre de aspecto lechoso o cremoso, constituido por mezclas de dos líquidos no miscibles. Se forma así la fase dispersa y la fase dispersante; para que ambas partes no se separen, se necesita la presencia del emulsionante o emulgente.

Para explicar todo esto podemos poner el clásico ejemplo del agua y el aceite como líquidos no miscibles.



Las emulsiones pueden ser naturales, como la leche, o artificiales, como las leches y cremas de belleza.

Para Idson, el objeto de una emulsión es llevar a la piel tanto aceite como agua en una forma útil y agradable.

## Tipos de emulsión

Pueden ser, fundamentalmente, de dos tipos:

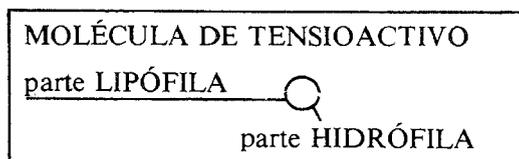
O/A: La fase dispersa, aceite (O), está rodeada de la fase acuosa (A), o dispersante; es decir, la fase externa de la emulsión es la acuosa.

A/O: El agua (A) está dispersa en el aceite (O), o dispersante. La fase externa de la emulsión es la oleosa.

Los emulgentes o emulsionantes pueden ejercer su acción actuando de diferentes maneras. Se suelen utilizar los que actúan aumentando la viscosidad, como las gomas, mucílagos, etc., y en especial los que actúan disminuyendo la tensión superficial entre ambas fases o emulgentes tensioactivos.

Estos últimos son los que más se utilizan en la actualidad y la elección del más adecuado estará en función de la finalidad que tenga el cosmético, ya sea emulgente, humectante, detergente o espumante, pues todas estas propiedades las tienen los emulgentes tensioactivos en mayor o menor grado.

La disposición intramolecular de los agentes tensioactivos permite diferenciar en ellos dos partes nítidamente definidas: una tiene afinidad por el agua y las soluciones acuosas; es la parte hidrófila o «polar». La otra, por el contrario, tiene afinidad por los lípidos y soluciones oleosas; es la parte lipófila o «no polar».



Según Speel, una parte de la molécula se disuelve en aceite y la otra en el agua; así se «ligan» ambas fases no miscibles.

La porción lipófila de la molécula es un hidrocarburo y la porción hidrófila puede ser un radical carboxilo, sulfúrico, sulfónico, etc.

Ejemplo: En un jabón alcalino común, la parte hidrófila está representada por el grupo  $-\text{COONa}$  y la lipófila por el resto de la cadena carbonada  $-\text{C}_{17}\text{H}_{33}$ .

En las *suspensiones* la fase dispersa está integrada por partículas sólidas insolubles, en general polvos y pigmentos.

Esta forma es muy común en cosmética y se podría tomar como ejemplo de suspensión los lápices de labios, coloretes, pasta de dientes, etc.

### *Sustancias correctoras o compensadoras.*

Son sustancias que tienen por misión dar forma y estabilidad al producto, o bien suavizar la piel protegiéndola de la posible acción irritativa de las sustancias activas.

### *Conservadores.*

Tienen como misión evitar el deterioro del cosmético.

Se trata de evitar, con la adición de conservadores, la oxidación de las grasas, la fermentación de los hidratos de carbono y la putrefacción de las proteínas. Por tanto, la sustancia conservadora a utilizar estará en función de los componentes que predominen en el cosmético.

### *Colorantes.*

Componentes destinados a producir sensaciones visuales, van incorporados en algunos cosméticos como agentes de su acción específicamente decorativa, como por ejemplo en los tintes capilares, esmaltes de uñas, etc. En el resto de los cosméticos la adición de colorantes tiene como única finalidad exaltar el atractivo de su presentación. Los colorantes que se utilizan pueden ser de origen vegetal, animal o sintético. Debido a los problemas tóxicos, irritantes o sensibilizantes, que en algunas personas se pueden producir, el uso de colorantes está reglamentado por la legislación sanitaria vigente.

## **Perfumes**

Destinados a producir sensaciones olfativas, suelen ir asociados con los colorantes (aroma de fresa-color fresa).

Su finalidad es la de exaltar el atractivo del cosmético para aumentar las ventas.

Al igual que los colorantes en las formulaciones no se les suele asignar cantidades, sino que van asociados con las siglas c.s. (cantidad suficiente) y el formulador determina, según su criterio, la cantidad a adicionar que estará en función de la fórmula y de los problemas tóxico-dermatológicos que se pueden presentar.

Debido a estos últimos problemas, en la actualidad se utilizan en la fabricación de cosméticos esencias hipoalergénicas, que son esencias que tienen muy disminuidos los riesgos de alergia.

Existen entidades internacionales como la IFRA (Asociación Internacional de Fragancias), que estudian el comportamiento dermatotxicológico de las materias primas que integran los perfumes, aconsejando concentraciones a emplear, desestimando unas y proponiendo otras.

Una vez explicado a los alumnos los componentes de un cosmético, se pasaría al desarrollo práctico y a nivel de formulación magistral de la fabricación de un cosmético.

Hay infinidad de fórmulas en el mercado. Se elige la que a nuestro modo de ver es más sencilla de hacer y sobre todo más espectacular para que el alumno comprenda mejor el concepto de emulsión.

**Material**

- 2 vasos de precipitados.
- 2 mecheros.
- probeta de 100 ml.
- pipeta.
- pinzas.
- balanza de precisión.
- pocillos para pesar.
- 2 varillas de vidrio.
- 2 termómetros.
- materias primas (cantidades en función del número de alumnos).
- medidor de pH o en su defecto papel indicador.

**Fórmula leche limpiadora**

A)	Monoestearato de glicerina AE.....	2,5 g.
	Miristato de isopropilo.....	5,0 g.
	Vaselina líquida.....	8,0 g.
	Alcohol cetílico.....	0,8 g.
	Antioxidante.....	0,01 g.
	Germicida (P-Hidroxibenzoato de etilo).....	0,1 g.
B)	Laurilsulfato de Trietanolamina.....	1,0 g.
	Glicerina.....	5,0 g.
	Agua destilada.....	77,6 ml.
C)	Perfume (rosa).....	c.s. (0,2 g.)

**Modo de operar**

1. En un vaso de precipitados fundir a 75° los componentes:  
A) (fase oleosa).
2. En otro vaso, calentar a 75 ° los componentes:  
B) (fase acuosa).
3. Añadir B) sobre A) lentamente, pero con viva agitación, seguir agitando hasta que la temperatura sea aproximadamente de 35 ° y añadir entonces C) gota a gota.  
Seguir agitando hasta temperatura ambiente.
4. Se mide el pH que estará comprendido entre 5 y 6.

La fase oleosa está representada por la fracción A).

El miristato de Isopropilo actúa como humectante, el alcohol cetílico como emulgente estabilizador, la vaselina líquida como emoliente y el monoestearato de glicerina A E (autoemulsionable) como espesante.

La fracción B) es la fase acuosa.

El Laurilsulfato de Trietanolamina es el emulgente formador, la glicerina actúa como humectante.

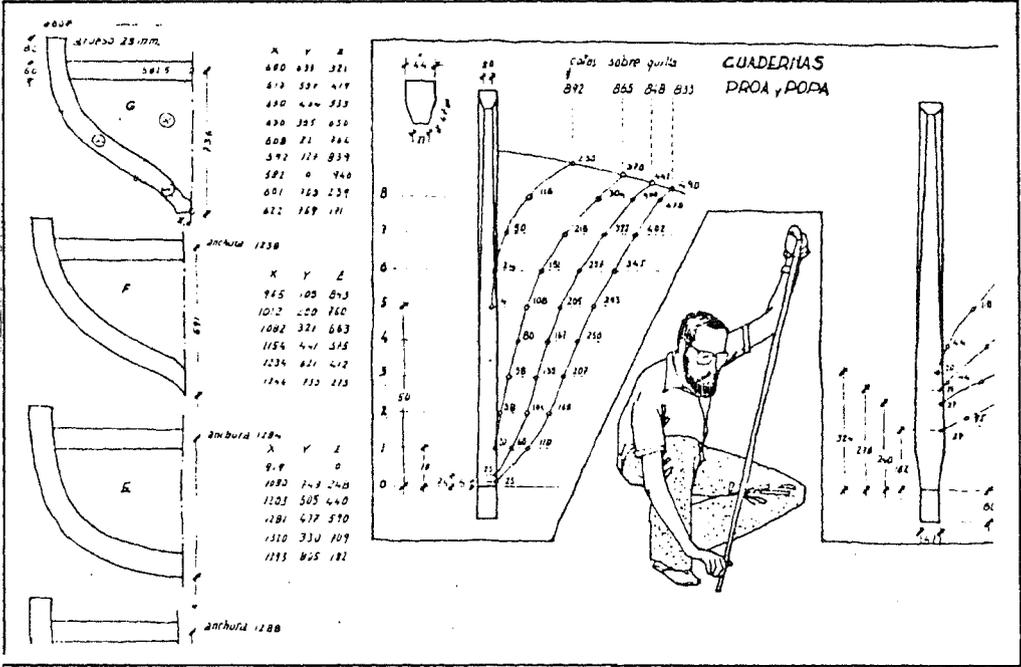
Se ha elegido una leche limpiadora como prototipo de las emulsiones fluidas, pero se podría elegir una crema limpiadora, crema de día, etc., de consistencia más viscosa.

También podríamos formular un producto solar explicando previamente el concepto de filtro y pantalla solar que darán el IP (índice de protección) al cosmético y, en general, formularemos los cosméticos en función de las materias primas de que dispongamos.

No tratamos de que el alumno fabrique posteriormente los cosméticos, puesto que esto es competencia de los técnicos o especialistas en la materia, pero sí, como dijimos en un principio, intentamos que el alumno comprenda y capte los componentes generales que contienen esos envases, a veces excesivamente lujosos, que se ofrecen al consumidor y que cada día tienen una mayor aceptación.

### Bibliografía

- M. S. BALSAM AND E. SAGARIN: *Cosmetics Science and Technology*. Second Edition. Wiley-Interscience. New York. 1972.
- VIGLIOGLIA Y RUBIN: *Cosmiatría-Fundamentos científicos y técnicos*. Ediciones de Cosmiatría (Argentina).
- Curso teórico-práctico de Dermofarmacia y Cosmetología*. Facultad de Farmacia de Granada.
- QUIROGA Y GUILLOT: *Cosmética-Dermatológica Práctica*. Editorial El Ateneo, 1976.
- Cosmetología Teórico-Práctica*. Publicaciones del Consejo General de COF. Madrid, 1978.
- H. THIERS: *Les Cosmétiques, Pharmacologie et Biologie*. Masson et Cie. París, 1962.
-



# *Carpintería de ribera\**

Construcción artesanal de la embarcación  
de pesca Itsaso.

José Luis NOAÍN CENDOYA\*\*

El presente trabajo constituye la primera de las tres partes de que constará la monografía *CARPINTERÍA DE RIBERA* (construcción artesanal de la embarcación de pesca Itsaso).

Esta monografía pretende ser un relato esencialmente gráfico, compuesto de dibujos grabados y láminas a la acuarela, en el que se describen las distintas secuencias de la construcción de la embarcación de 5,50 metros de eslora construida de madera, en el astillero de los hermanos IRIDOY de HONDARRIBIA.

La segunda parte de la monografía consistirá en una serie de grabados calcográficos, a realizar con distintas técnicas, aguafuertes, aguatinta, resinas, etc. Estos grabados ilustrarán los aspectos anecdóticos del citado proceso, vistas interior y exterior del astillero, transporte y botadura de la embarcación, etc.

La tercera parte consistirá en un conjunto de láminas (pintadas a la acuarela), tanto de carácter técnico como artístico, ilustrarán distintos aspectos de la embarcación, de su proceso constructivo y del entorno. Estas embarcaciones requieren el empleo del color y de los recursos específicos de la pintura a la aguada.

Descrito someramente el proyecto general del trabajo, expongo seguidamente los objetivos que con esta tarea pretendo alcanzar:

---

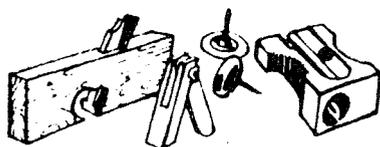
\* El trabajo que parcialmente se reproduce fue presentado a los Primeros Premios de Investigación convocados por el Ministerio de Educación y Ciencia, donde obtuvo el 1.º Premio (Sección Dibujo). En la presentación hago alusión al propósito de desarrollarlo con dos secciones más, una de grabados y otra de acuarelas. En ello estoy, y cuento con terminarlo en breve. Es mi propósito ampliar más la descripción escrita, y elaborar un vocabulario exhaustivo (del que se incluye una muestra minúscula), tanto en castellano como en vascuence o euskera.

\*\* Catedrático de dibujo de Instituto de Bachillerato de Fuenterrabía.



El proceso tradicional de construcción de una embarcación de pesca comienza con el encargo. El armador trata con el carpintero de ribera acerca de la embarcación que necesita, disponibilidad económica, sistema de pago, etc. Armador y carpintero acuerdan primeramente la eslora que tendrá el barco; en consecuencia, resuelven las medidas de la manga, el puntal y número de bancadas. En el caso presente, las medidas y características están determinadas de antemano, pues el armador se adapta a las de un modelo muy común. Su diseño es el resultado de la experiencia marinera y artesana de muchas generaciones de pescadores y carpinteros.

Los materiales que se emplean en la construcción son, motor aparte: madera de roble, pino y acacia, clavazón de hierro galvanizado, chapa y tubo de acero, bronce, amianto, algodón, cola y pintura.



La labor se inicia con el trazado, aserrado y labrado de la pieza de roble que constituirá la quilla. Este madero se coloca sobre otro que, fijado horizontalmente sobre los tres grandes bloques de madera, hace las veces de banco de trabajo. Sujeta fuertemente la quilla, por medio de sargentas; se ensamblan en ella la roda y el codaste, con tornillos espigas y cola. Estas partes, roda y codaste, conforman respectivamente la proa y la popa, se componen a su vez de varias piezas y, en parte, se trabajan con azuela. Termina esta primera secuencia con el corte, labrado y ensamblado de las cuatro cuadernas de proa y otras tantas de popa.



Seguidamente se colocan las plantillas perpendicularmente sobre la quilla y formando 90° con el plano imaginario que, pasando por proa y popa, divide al barco en dos partes iguales. Estas plantillas, que se reutilizan indefinidamente, se fijan a la quilla y entre sí por medio de listones (secuencia 2).

Forrado se llama a la operación siguiente: colocación del forro o conjunto de tablas que recubren el esqueleto del barco. Esta labor requiere, dada su dificultad, experiencia consumada y gran destreza. Las tablas de pino se cortan con la longitud y forma que requieren, según la posición que ocuparán en el casco y, tras un corto proceso de cocido en agua hirviendo, se clavan sobre las cuadernas y plantillas. Dado que las plantillas habrán de retirarse posteriormente, el clavado de las tablas sobre las plantillas es provisional, como se aprecia en las fases A, B y C de la secuencia número 3.



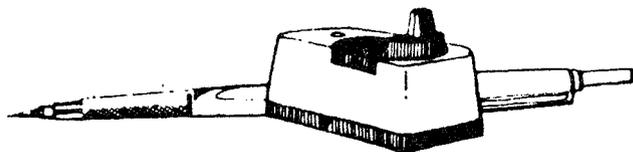
A continuación se clavan por el interior del casco las varillas de madera de acacia, previamente cocidas. Se clavan después por la parte interior el palmejar o vagra y el durmiente (tablón y listón que de proa a popa ligan y amadrinan el conjunto). Con ello se impiden las flexiones del barco. Hecho lo cual se marcan sobre las varillas y cuadernas las alturas correspondientes a cada una de ellas y se aserran para dejarlas en su medida, de manera que sentado encima el carel de roble la embarcación tenga el arrufo previsto (secuencia número 4).

La fase siguiente —calafateo— consiste en cerrar las juntas de las tablas del forro. Primeramente se abren un poco las juntas con punzón y maza; se introduce en ellas algodón y se vuelve a repasar con la maza y el punzón. Se emplastecen con una mezcla de cola y serrín, se repasan con cuchilla y, por último, se lija todo el casco (secuencia número 6). Simultáneamente se ensamblan los maderos que servirán de base al motor y a las tablas que componen el fondo (secuencia número cinco).

Terminado el casco, se colocan y ajustan el motor, el eje de transmisión, la hélice, el timón, el refuerzo metálico posterior y el tubo de escape forrado con amianto (secuencia número 7).

Los trabajos de carpintería finalizan con la colocación de las cuatro bancadas, las chumaceras, los toletes, los mamparos de proa y popa, el talamete, la cubierta del pañol de popa, la barra del timón, el armario del motor (secuencia número 8).

Por último, se pintan o barnizan las distintas partes: Nombre, matrícula, línea bajo carel y línea de flotación de color blanco. Casco —entre flotación y carel cobalto oscuro— bajo flotación granate. Carel y zona central de las bancadas barnizados. Palmejar, casco y varillas, de palmejar hacia abajo, mamparos, tablas del fondo y armario motor ultramar claro. Extremos bancadas, talamete, cubierta pañol popa y escuadras de color blanco.



## Vocabulario

**Alefriz.**—Ranura que se hace a lo largo de la quilla roda y codaste para encajar las tablas del fondo del forro.

**Amadrinar.**—Unir dos piezas para refuerzo mutuo.

**Aparadura.**—Primera tabla del forro encajada en el alefriz.

**Amura.**—Parte de los costados del barco donde empieza a estrecharse para formar la proa.

**Bancada.**—Banco donde se sientan los remeros.

**Buzarda.**—Pieza curva que refuerza la quilla.

**Arrufadura.**—Curvatura de cubiertas, cinchas, galones y bordas.

**Calafatear.**—Cerrar las juntas de las maderas de la nave.

**Caperol.**—Extremo superior de la roda.

**Carel.**—Borde de la embarcación.

**Codaste.**—Madero ensamblado al extremo posterior del barco que sirve de fundamento a la armazón de popa.

**Chumacera.**—Pieza de madera, fijada al carel, que sostiene el tolete.

**Eslora.**—Longitud de la nave entre roda y codaste.

**Limera.**—Abertura que da paso al timón.

**Mamparo.**—Tabique de división.

**Manga.**—Anchura mayor de un buque.

**Pantoque.**—Parte inferior, casi plana, que forma el fondo del barco junto a la quilla.

**Palmejar.**—Tablón que, interiormente y de proa a popa, liga entre sí varillas y cuadernas para impedir flexiones en el casco.

**Regala.**—Tablón que forma el borde de las embarcaciones.

**Puntal.**—Altura de la nave desde su plan hasta la cubierta superior.

**Talamete.**—Pequeña cubierta en proa.

**Tilla.**—Talamete.

**Tapín.**—Taquito de madera que tapona agujeros del casco.

**Vagra.**—Palmejar.

## Bibliografía

G. GODINO: *Construcción naval*.

I. GARMENDÍA BERASATEGUI: *Diccionario marítimo ilustrado* (castellano-vasco, vasco-castellano).  
Biblioteca Gran Enciclopedia Vasca.

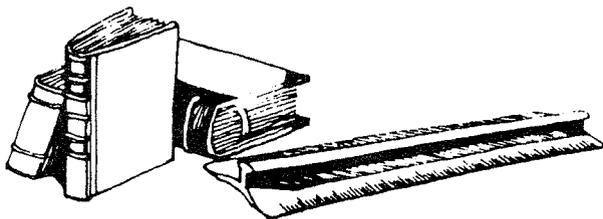
JORGE JUAN: *Examen marítimo teórico-práctico o tratado de mecánica aplicado a la construcción, conocimiento y manejo de los navíos y demás embarcaciones*.

T. A. THOMAS: *Dibujo de ilustración técnica*. E.G.G.

RENIER: *Perspectiva y axonometría*. E.G.G.

F. J. RODRÍGUEZ DE ABAJO; A. REVILLA BLANCO: *Tratado de perspectiva*. E. Donostiarra.

F. IZQUIERDO ASENSI: *Geometría descriptiva*. E. Dossat.



## NUEVA REVISTA DE ENSEÑANZAS MEDIAS

La **Nueva revista de enseñanzas medias** publica entrevistas e informes sobre bachillerato, formación profesional y enseñanzas integradas. Se hará eco de cuanto pueda contribuir a la innovación pedagógica.

Las **Publicaciones de la «NREM»** recogen artículos científicos sobre un tema monográfico de interés para el nivel educativo a que se dirigen.

Edición trimestral más 3 números monográficos al año.

Precio del ejemplar: 200 ptas.

Suscripción anual: 1.000 ptas.

Extranjero:

Precio del ejemplar: 300 ptas.

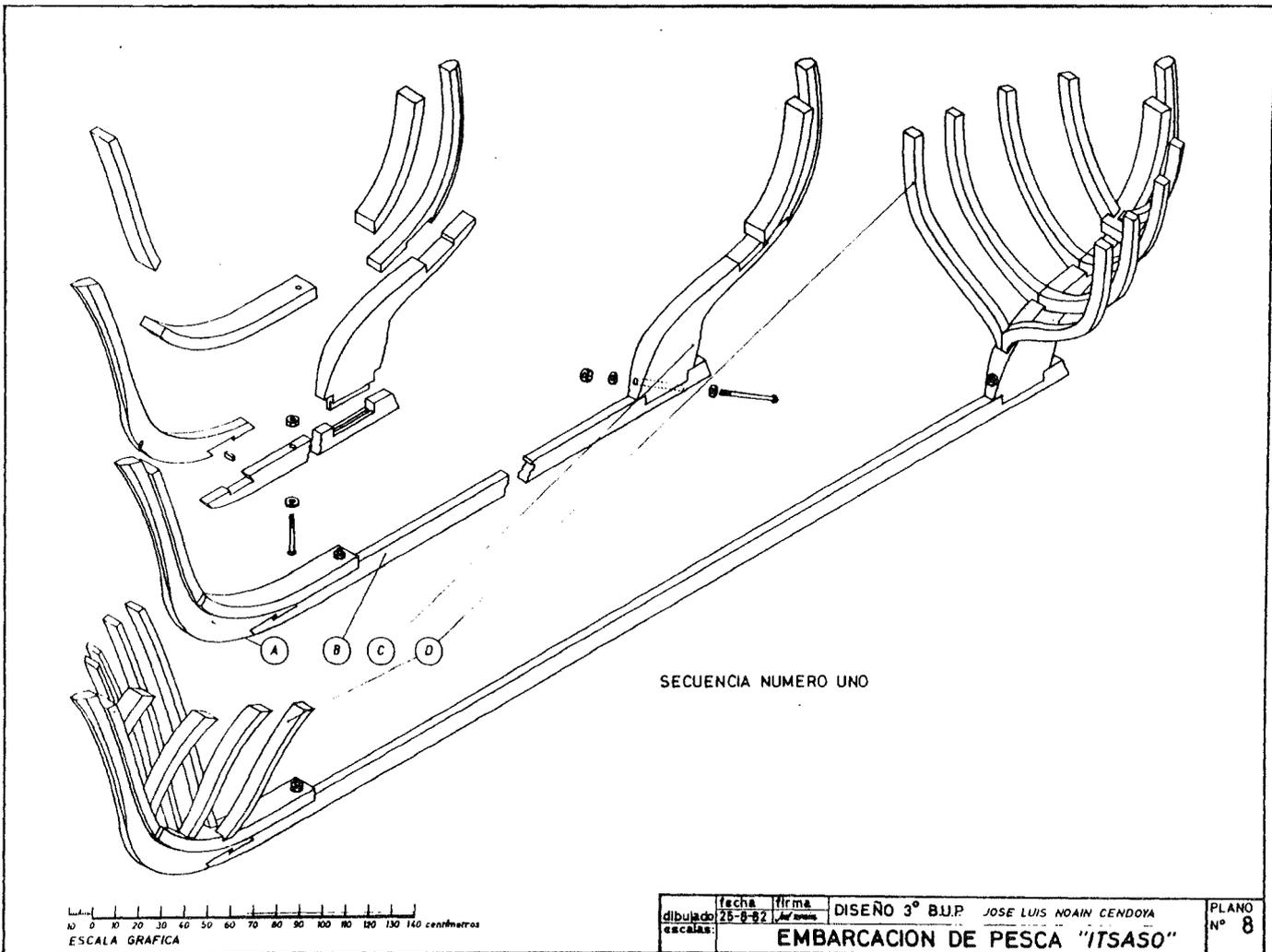
Suscripción anual: 1.250 ptas.

EDITA: SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA



Venta en:

- Planta baja del Ministerio de Educación y Ciencia. Alcalá, 34. MADRID-14. Tel.: 222 76 24.
- Paseo del Prado, 28. MADRID-14. Tel.: 467 11 54, ext. 207.
- Edificio del Servicio de Publicaciones. Ciudad Universitaria, s/n. MADRID-3. Tel.: 449 67 22.

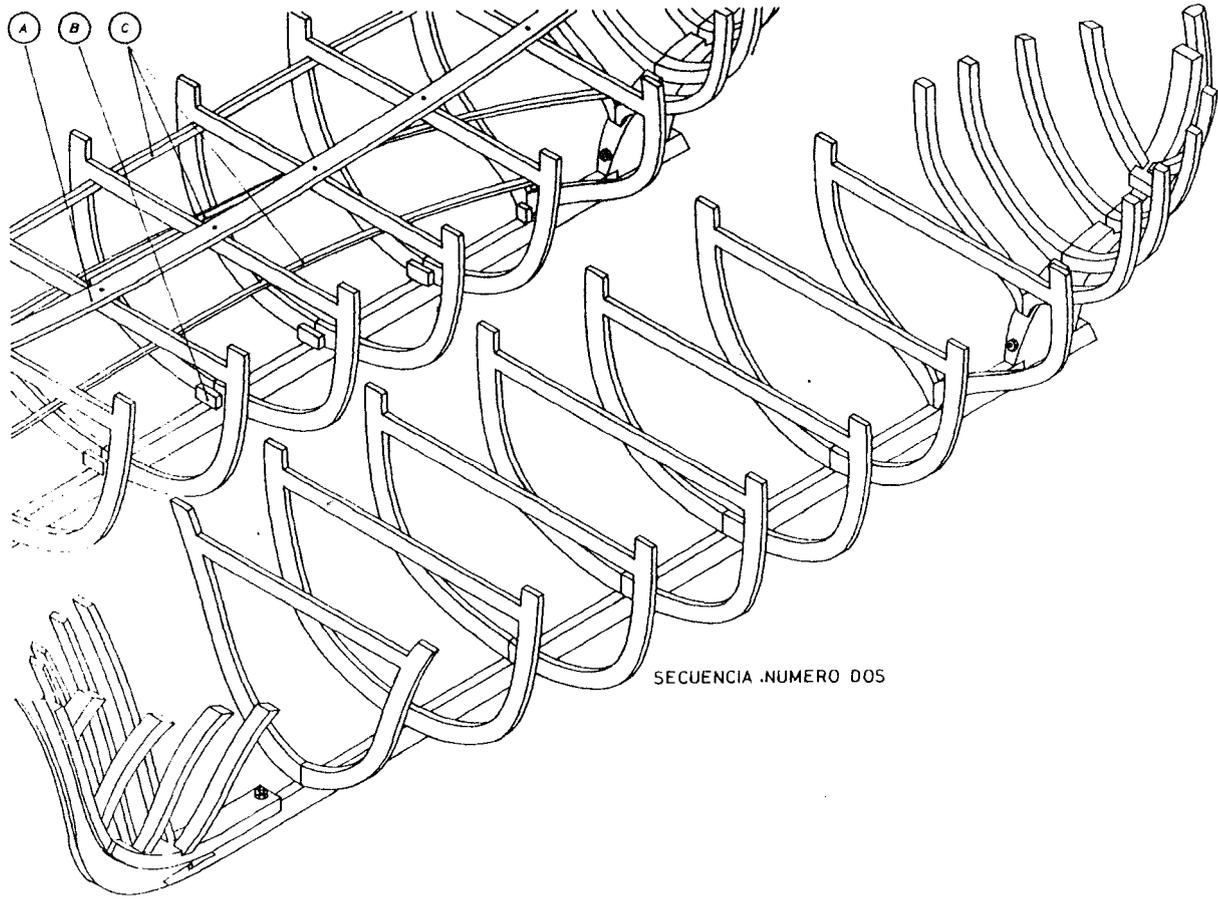


SECUENCIA NUMERO UNO

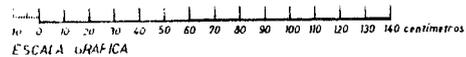
ESCALA GRAFICA  
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 centímetros

fecha	25-9-82	firma	J. L. Noain Cendoya	DISEÑO 3º B.U.P.	JOSE LUIS NOAIN CENDOYA	PLANO	Nº 8	
dibujado	EMBARCACION DE PESCA "ITSASO"							
escalas:								

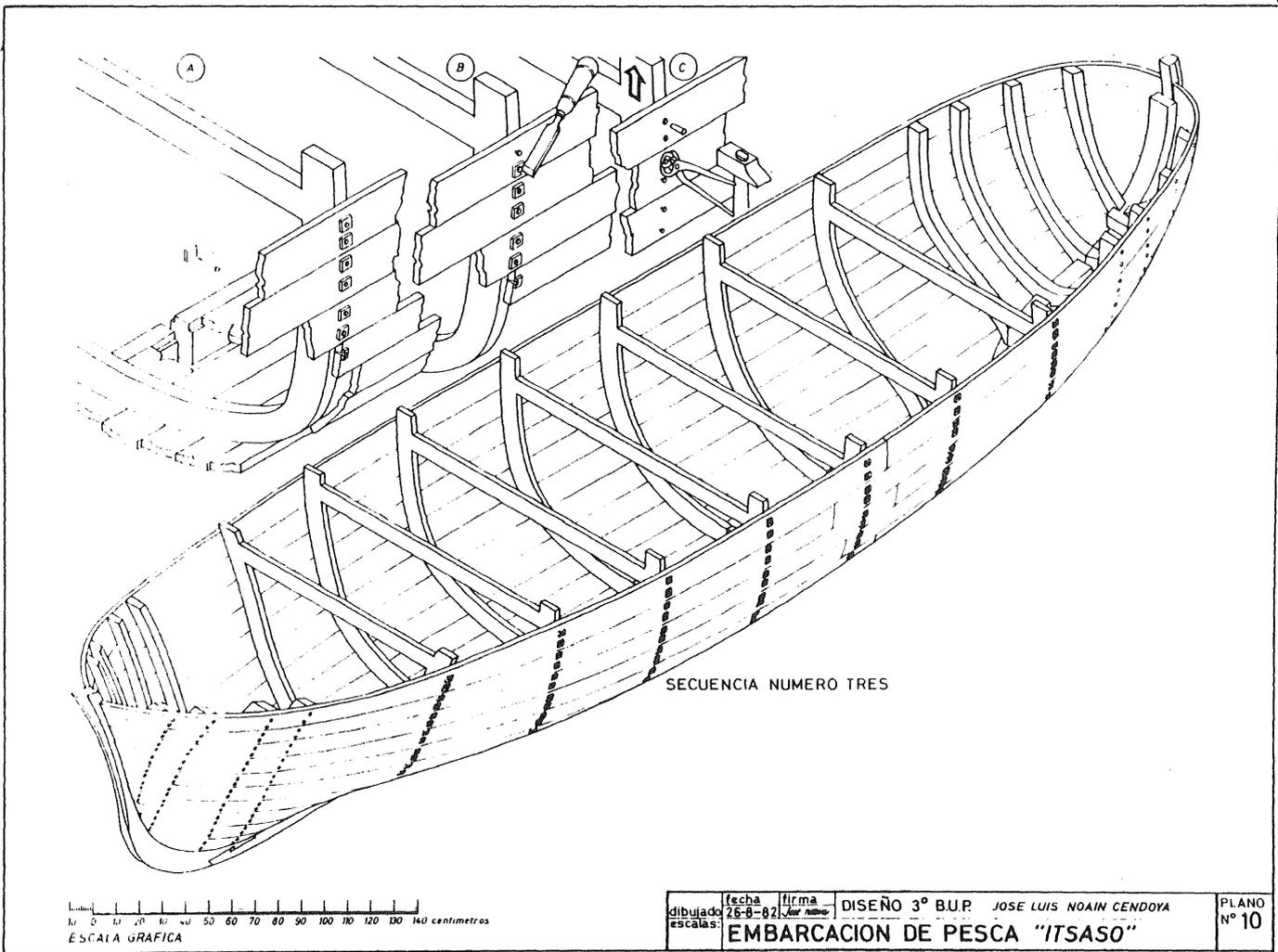
A B C

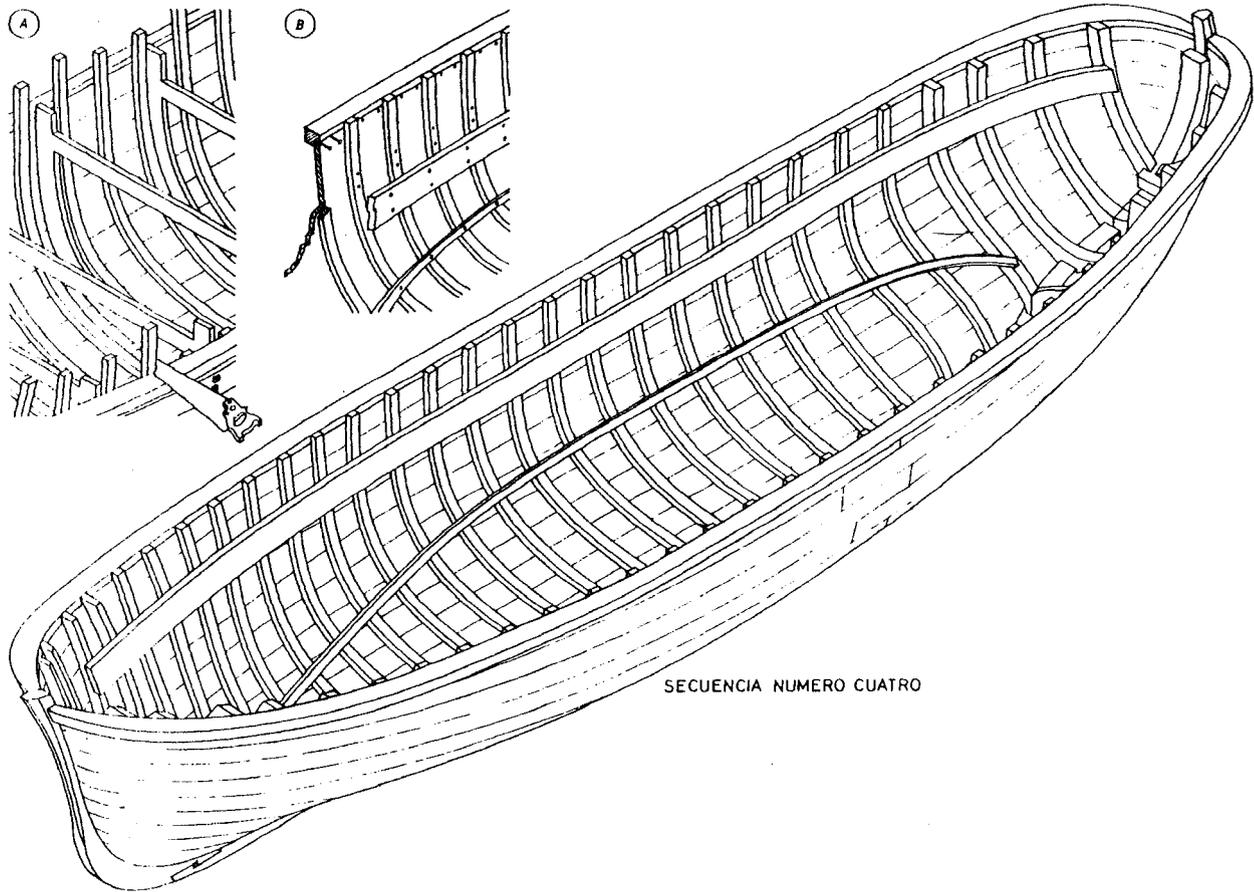


SECUENCIA .NUMERO DOS

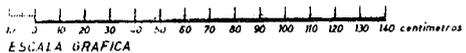


dibujado	fecha	firma	DISEÑO 3º BUP.	JOSE LUIS NOAIN CENDROYA	1º PLANO
escalas:	25-8-82		EMBARCACION DE PESCA "ITSASO"		Nº 9

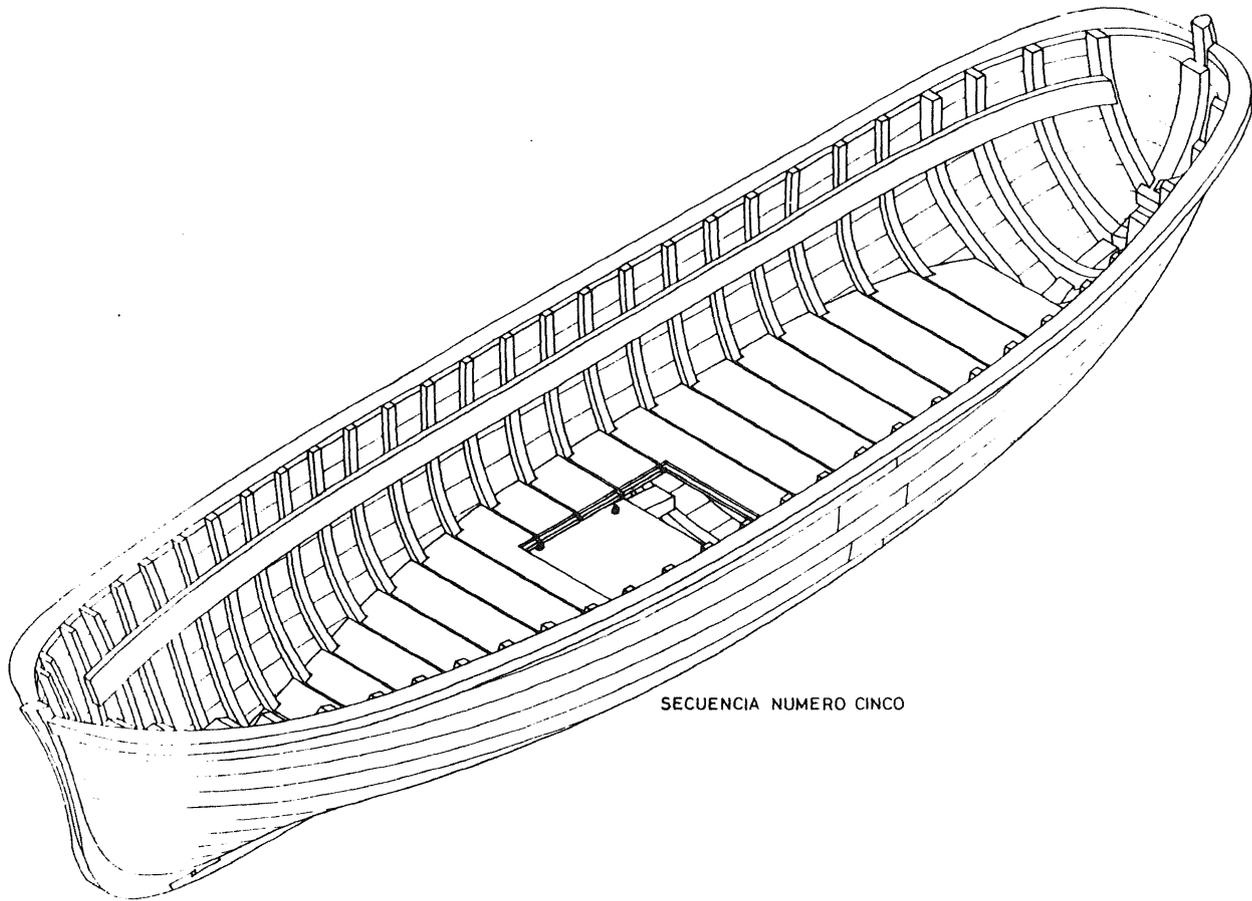




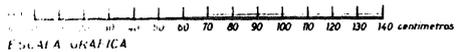
SECUENCIA NUMERO CUATRO



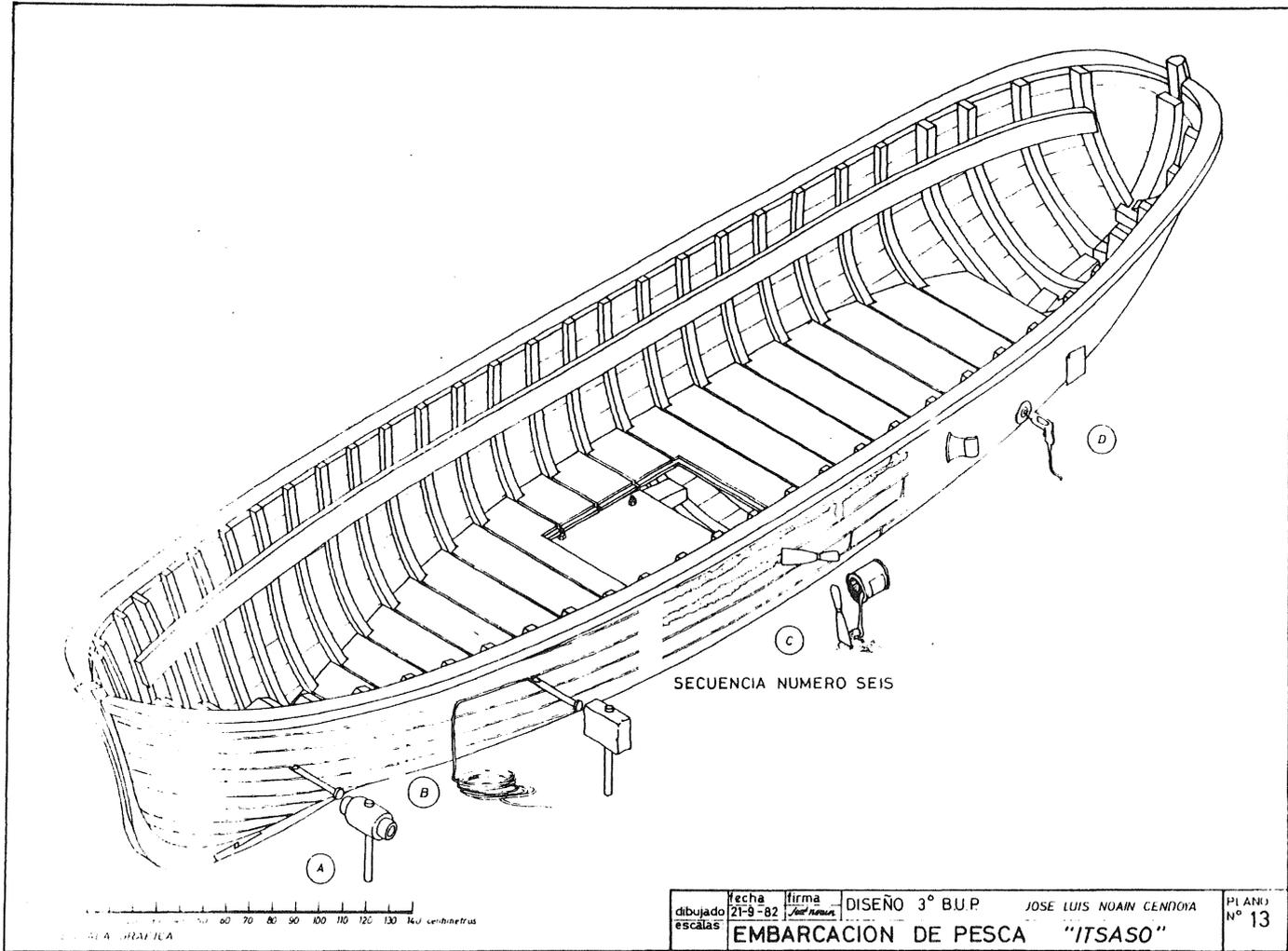
fecha	firma	DISEÑO 3ºB.U.P. JOSE LUIS NOAIN CENDOYA	PLANO Nº 11
dibujado: 28-8-82	firmado: [Signature]		
escalas:		EMBARCACION DE PESCA "ITSASO"	

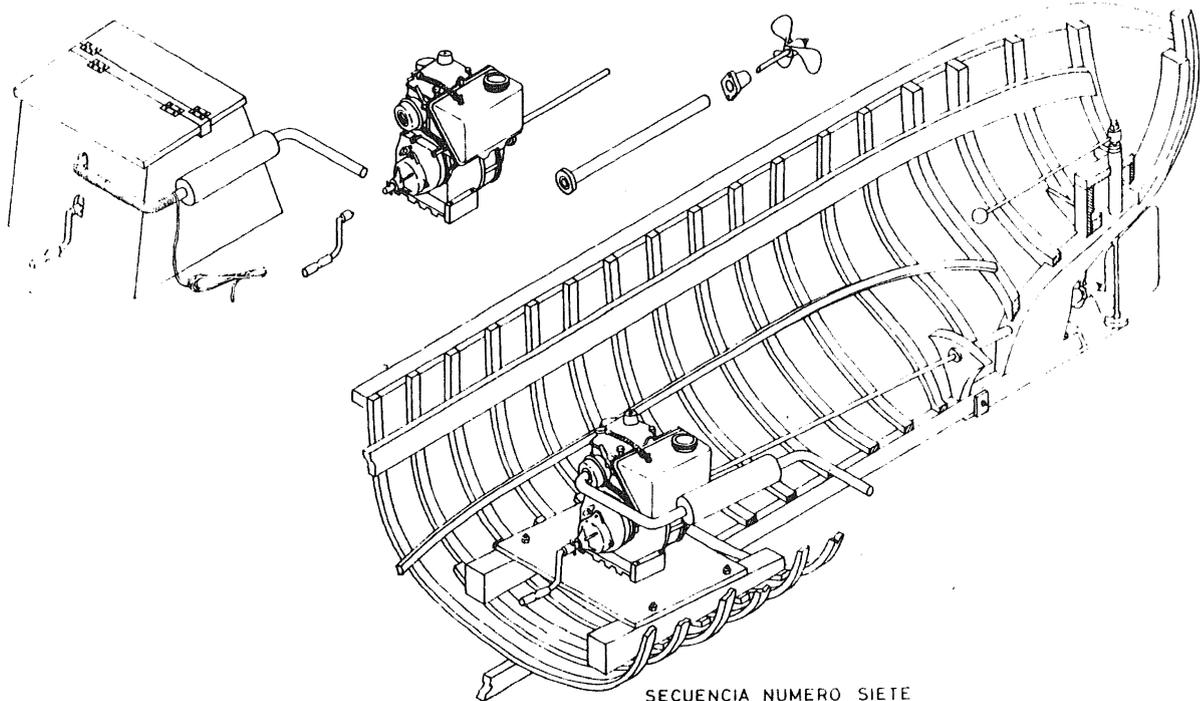


SECUENCIA NUMERO CINCO

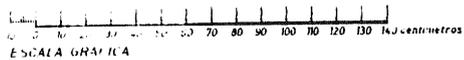


fecha	firma	DISEÑO 3 B.U.P.	JOSE LUIS NOAIN CENDOYA	PLANO
dibujado: 16-9-82	firmado: José Noain			Nº 12
escalas:	EMBARCACION DE PESCA "ITSASO"			

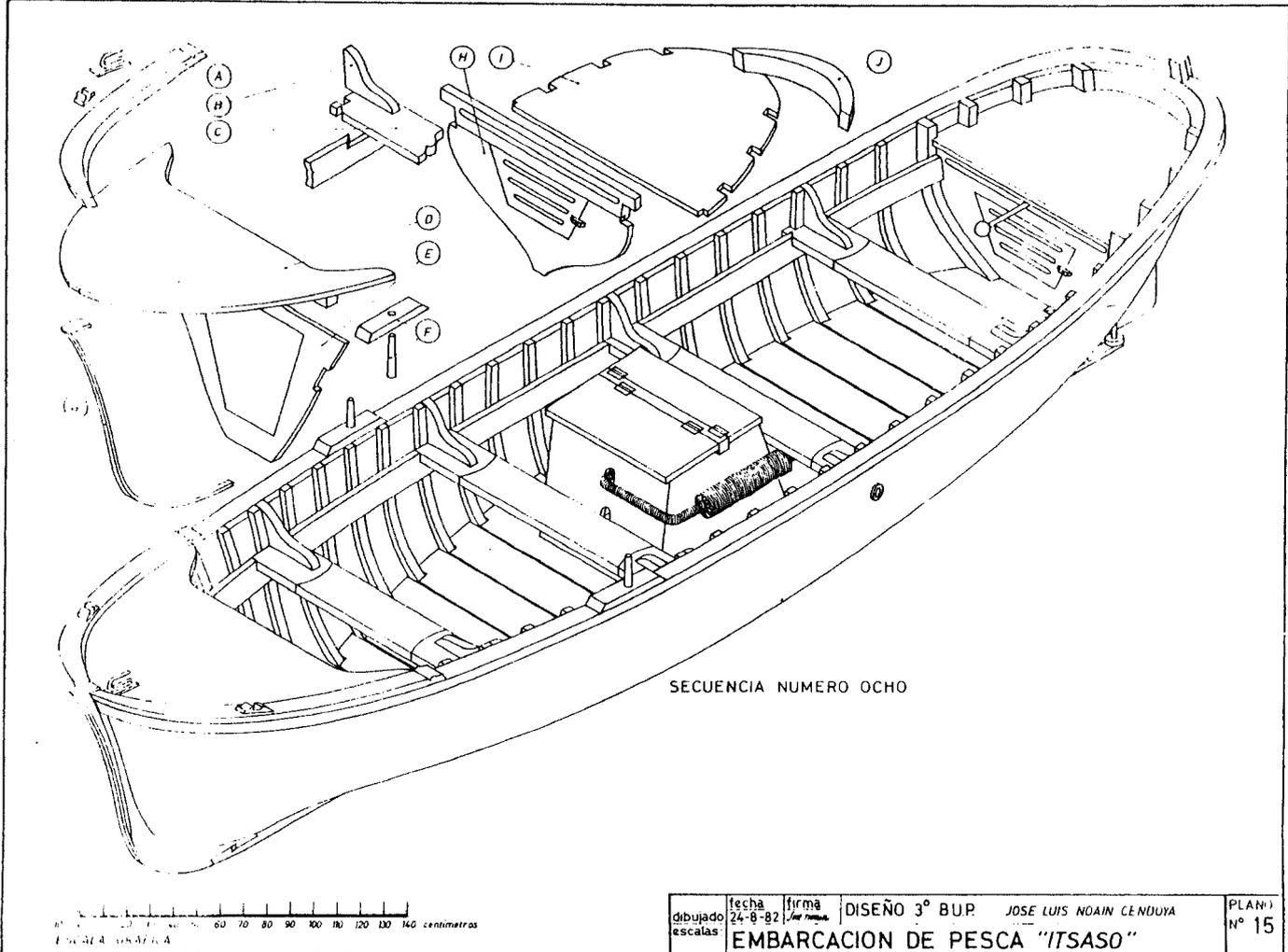




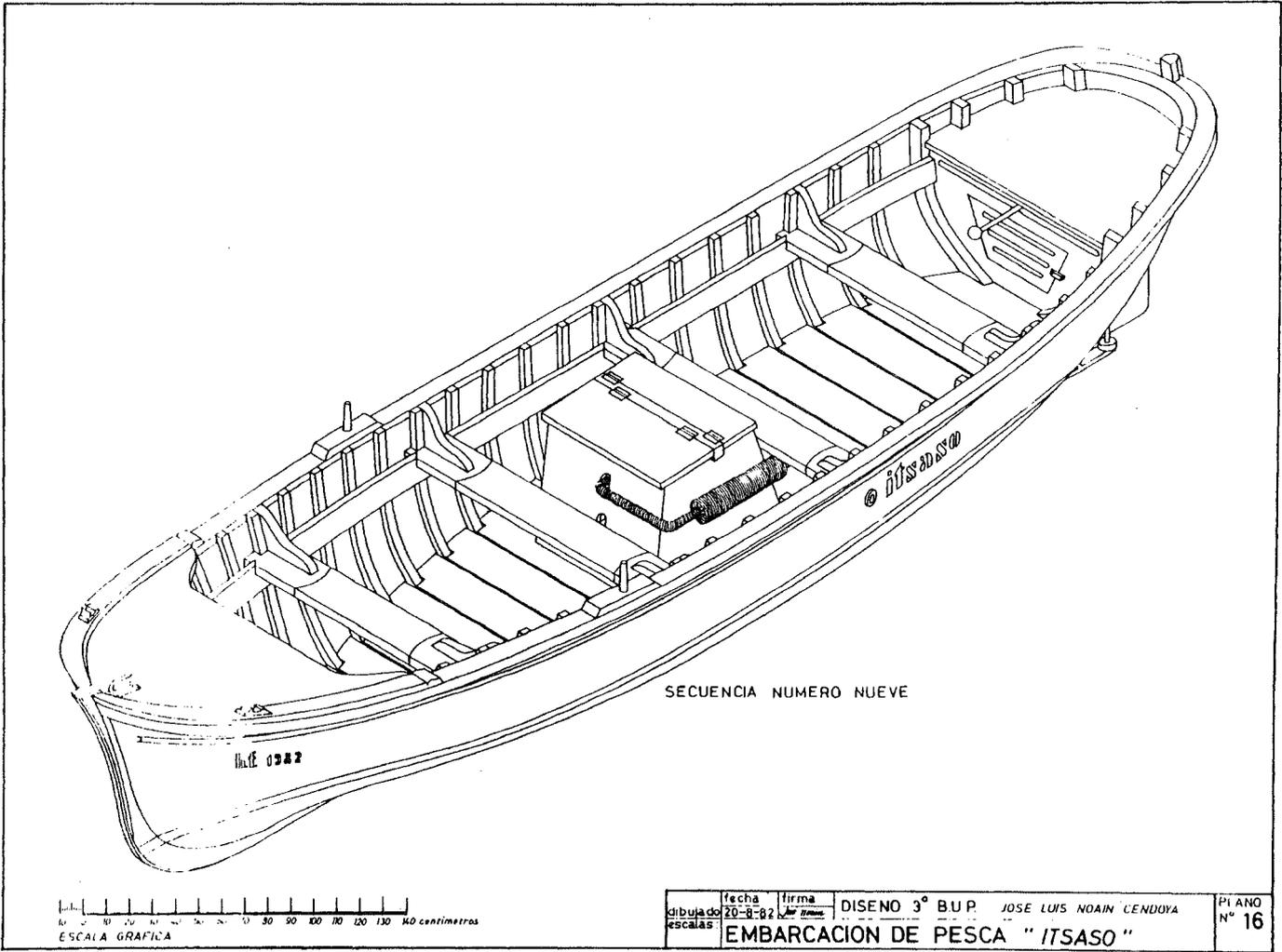
SECUENCIA NUMERO SIETE



dibujado escalas	fecha 31-8-82	firma Jose Luis Noain Cendoya	DISEÑO 3º BUP	JOSE LUIS NOAIN CENDOYA	PLANO Nº 14
EMBARCACION DE PESCA "ITSASO"					



SECUENCIA NUMERO OCHO



# MIGUEL DE UNAMUNO Y JUGO



La presente obra forma parte de la Colección "EXPEDIENTES ADMINISTRATIVOS DE GRANDES ESPAÑOLES". En ella se presentan, ordenadamente, los documentos que fueron conformando la vida administrativa y académica de Don Miguel de Unamuno, con estudios de Julian Marías, Manuel Llano Gorostiza y M<sup>a</sup> Dolores Gómez

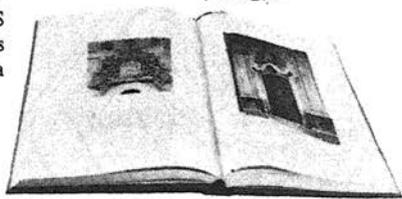
Molleda, además de una bibliografía exhaustiva y la reproducción facsímil de los programas de sus oposiciones a cátedra. Dos tomos, profusamente ilustrados en

color y blanco y negro, de 738 páginas y en formato de 30x22,5 cm. Edición numerada. Precio: 7.000,- Ptas.

Otros títulos de la Colección:

Nº 1. ANTONIO MACHADO Y RUIZ (4.000 Ptas.)

Nº 2. SANTIAGO RAMON Y CAJAL (2 tomos, 6.000 Ptas.)



## MUSICA EN LA OBRA DE CERVANTES

Número 1028 de la Colección "MONUMENTOS HISTORICOS DE LA MUSICA ESPAÑOLA", en el que se ofrece un selecto repertorio de obras musicales españolas del siglo XVI, que merecieron la atención de la sociedad de la época.

Cervantes, de acuerdo con su realismo literario, no podía soslayar este importante aspecto de la vida real. En consecuencia, recogió fielmente, tanto las diversas formas musicales más en boga en su tiempo, como los elementos instrumentales que intervenían en su interpretación. Como ayuda a la comprensión del contenido del disco, se acompaña un trabajo musicológico y otro literario escritos, respectivamente, por Antonio Gallego y Francisco Ynduráin, con abundantes ilustraciones en color.

Interpretes: Pro Música Antigua de Madrid. Versiones y adaptaciones de Miguel Angel Tallante. Precio: 1.000,- Ptas.



EDITA: SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA



Venta en:

- Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia. Ciudad Universitaria, s/n. Telf.: 449 67 22. Madrid-3.
- Planta Baja del Ministerio de Educación y Ciencia. Alcalá, 34. Madrid-14. -Paseo del Prado, 28. Madrid-14.

# *Estudios*

# *El dibujo técnico y la geometría descriptiva como base del diseño industrial*

José L. MIEZA\*

Diseño es el procedimiento empleado en el desarrollo de la solución de un problema.

El diseñador es la persona que tiene mente especial para dar soluciones en el planteamiento de problemas tecnológicos.

El proceso de diseño es la pauta corriente de actividades que el diseñador sigue para obtener la solución de un problema. Como pueden ser muchos los caminos que un individuo puede seguir para lograr los objetivos del diseño, este artículo trata de explicar una serie de ellos, de forma secuencial, sin afirmar que puedan modificarse o no.

Estos caminos o etapas son:

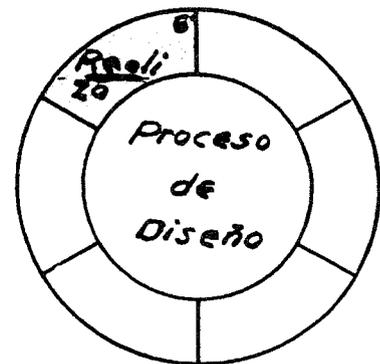
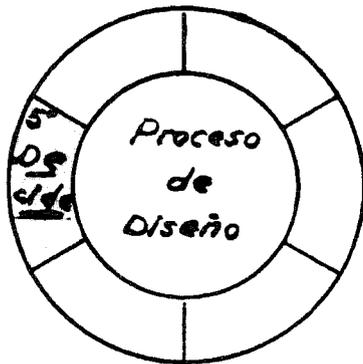
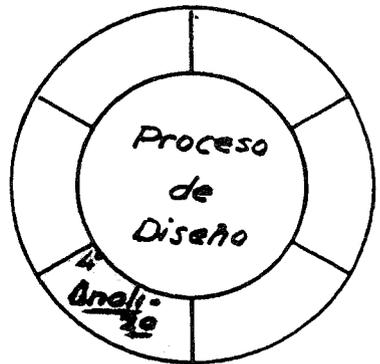
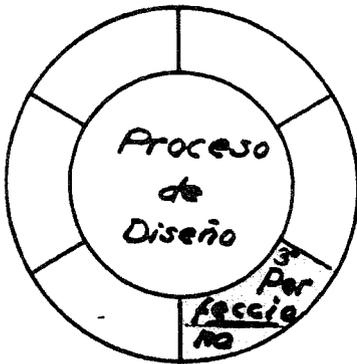
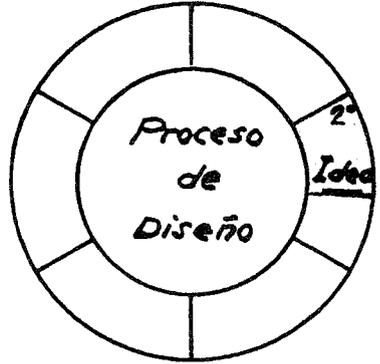
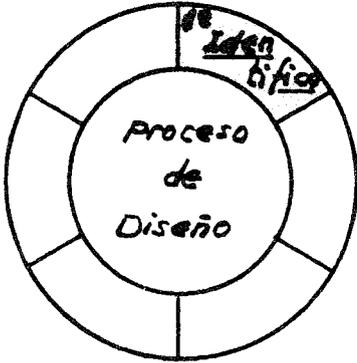
- 1.º Conocimiento del problema planteado.
- 2.º Acumular el mayor número de ideas para su solución.
- 3.º Elegir y perfeccionar aquellas ideas más directas en la resolución del problema creado.
- 4.º Aplicación de todos los métodos tecnológicos posibles para evaluar las ideas perfeccionadas.
- 5.º Seleccionar el diseño único que será aceptado como la solución del problema.
- 6.º Realización.

¿De qué elementos científicos nos podemos servir para llevar a cabo el proceso de diseño?

Dos son primordiales: el dibujo técnico y la geometría descriptiva.

---

\* Profesor de Teoría de Dibujo. IPFP. Vallecas (Madrid).



### Especificaciones de las distintas etapas que el diseñador va a desarrollar en el proceso del diseño

El primer paso para llegar a la solución de un problema de diseño empieza con la *identificación* del mismo. En la identificación de un objeto deteriorado y en su necesidad de arreglo es donde empieza el problema de diseño.

¿Cómo se identifica el problema?

- 1.º Definición del mismo.
- 2.º Necesidades del problema.
- 3.º Limitaciones.
- 4.º Estudio de datos existentes relacionados con el problema.

Si estos y otros elementos descubren que la identidad del problema planteado cambia, se debe modificar la definición del problema (la identidad del problema hay que anotarla, utilizando gráficas y definiciones).

La segunda etapa principal es la *acumulación de ideas*. ¿Dónde podemos obtenerlas?

- a) Revistas técnicas.
- b) Folletos de fabricantes.
- c) Publicaciones.
- d) Patentes.
- e) Consultas a profesionales.
- f) Encuestas, etc...

Los métodos gráficos son las herramientas más utilizadas en el desarrollo y registro de ideas. El diseñador encontrará que es virtualmente imposible diseñar sin la ayuda de las técnicas gráficas y el bosquejo.

Es aquí, en el bosquejo, donde comienzan a plantearse los problemas si los conocimientos de:

- 1.º Construcciones geométricas.
- 2.º Rotulación.
- 3.º Proyecciones ortogonales.
- 4.º Vistas auxiliares.
- 5.º Secciones, cortes y roturas.
- 6.º Acotado.

no son dominados por el diseñador.

Estos fundamentos deben considerarse como el lenguaje que el diseñador utiliza para comunicar sus diseños e ideas.

El *perfeccionamiento* es la fase siguiente. En ella se desarrollarán las ideas preliminares, con la realización de los dibujos a escala.

Estos dibujos son vistas ortogonales y perspectivas fundamentalmente. El dominio de los elementos básicos —punto, recta y plano— y de las relaciones entre ellos constituye la base para la solución de todos los problemas gráficos.

Antes de que un diseño pueda ser aprobado, debe someterse a un *análisis* cuidadoso. Con este fin se evalúan e interpretan los datos obtenidos de

diversas formas. La información del diseño se puede presentar en diversas formas: gráficas y nomogramas, ecuaciones empíricas, mecanismos y cálculos gráficos.

Aunque los métodos convencionales de ingeniería probablemente se emplean en la etapa de análisis del proceso de diseño con mayor extensión que en cualquier otra, los métodos gráficos también se pueden aplicar en esta fase con grandes ventajas. Por lo tanto, el diseñador debe poseer un conocimiento adecuado de las aplicaciones de las gráficas para emplearlo en la solución de problemas.

La fase *decisoria* puede llegar a ser el paso más importante del proceso de diseño, dado que en esta etapa es donde se aceptan o rechazan todos los esfuerzos previos. La presentación debe ser concisa y breve. Los esquemas, perspectivas, diagramas, etc., son complementos lógicos para el fin primordial que se pretende, y que es la siguiente fase, su realización.

La *realización* es la etapa del proceso de diseño en la cual el diseñador materializa su idea, ya sea una pieza, un mecanismo, etc. Los métodos gráficos son especialmente importantes durante los pasos iniciales de la realización, puesto que todos los productos se construyen con base en planos de fabricación. Los planos de fabricación generalmente son dibujos ortogonales acotados. A veces es preferible que las cotas y notas sean correctas a que el dibujo sea preparado con un alto grado de detalles.

A la vista de lo expuesto, cabe sacar la conclusión de que las gráficas como parte integrante del dibujo técnico y la geometría descriptiva son herramientas esenciales en todas las fases del proceso, desde el concepto inicial hasta la realización final de los planos de trabajo.

## Juan del Enzina

Nº 1.024 a 1.027 de la Colección

"MONUMENTOS HISTORICOS DE LA MUSICA ESPAÑOLA".

Contiene la obra musical completa de JUAN DEL ENZINA (73 obras en 4 discos LP estéreo), interpretada por el grupo PRO MUSICA ANTIQUA de Madrid, dirigido por Miguel Angel Tallante. Incluye, además, un libro de 60 páginas, con estu-

dios musicológico y literario, escritos por Juan José Rey Marcos y María Josefa Canellada, respectivamente, así como los textos completos de las obras interpretadas, ilustrados con grabados.

Precio: 3.000 Ptas.



**Edita: Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia**



— Planta baja del Ministerio de Educación y Ciencia. Alcalá, 34.  
 — Paseo del Prado, 28. Madrid-14.  
 — Edificio del Servicio de Publicaciones. Ciudad Universitaria Madrid-3. Teléfono: 449 67 22.

# *El desarrollo de la electrónica*

Alfonso RUENES BERENGUER\*

Durante el siglo XX, en que ha surgido la electrónica, ésta se ha desarrollado continuamente, sin más período de excepción que los años de la *gran depresión*. De esta situación se sale debido al gran auge que la segunda guerra mundial le da al sector electrónico. Este desarrollo se refleja en la figura 1, que nos muestra el volumen de ventas del sector en los Estados Unidos entre 1920 y 1969.

A lo largo del desarrollo experimentado pueden distinguirse tres etapas tecnológicas desde que, en 1913, Lee de Forest inventó el tubo de vacío y, con él, la electrónica. Antes de esta fecha puede hablarse de una «prehistoria» electrónica, etapa en que todas las funciones circuitales se realizaban con componentes pasivos y con dispositivos electromecánicos. A esta etapa pertenecen realizaciones como la telefonía y la telegrafía sin hilos.

## **El primer componente activo**

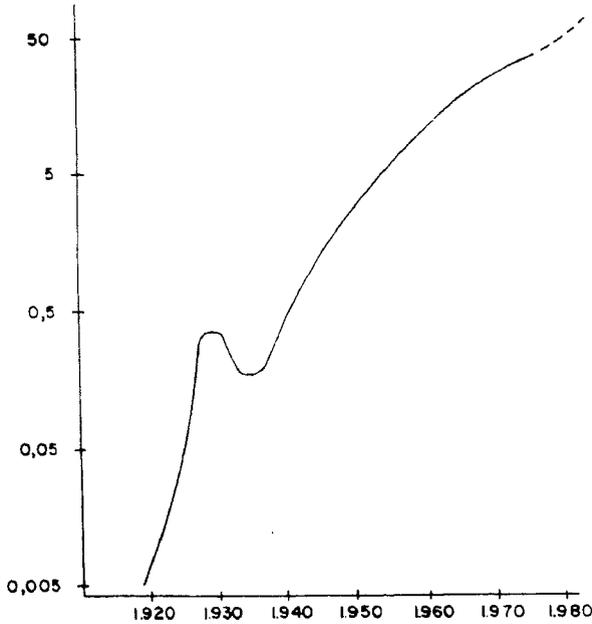
El primer período que podemos distinguir en el desarrollo de la electrónica comienza con la invención y fabricación industrial del tubo de vacío, primero, y posteriormente de gas. Dicho de otra forma, la electrónica surge con la invención del primer componente activo, que durante la primera etapa de su desarrollo es el tubo de vacío y de gas.

La función electrónica básica es controlar una tensión o corriente grande mediante otra muy pequeña o, lo que es lo mismo, tomar una señal eléctrica muy pequeña y devolvérsela muy grande (amplificación). Los componentes pasivos carecen de este tipo de comportamiento, que es el que caracteriza a los componentes activos. Por eso la electrónica surge con el primero de ellos.

---

\* Profesor de Tecnología Electrónica I.F.P. Estepona (Málaga).

**VENTAS DEL SECTOR ELECTRONICO (EE.UU.)**  
 en billones de dólares



Los tubos electrónicos o válvulas de vacío eran muy limitados tecnológicamente, y no dieron lugar a ulteriores desarrollos. Esta limitación tecnológica del componente explica el hecho de que, a pesar de ser capaces de funcionar como interruptores y como conmutadores, nunca, durante los cuarenta años en que fueron el único componente electrónico que existía, sustituyeron al relé electromagnético en esas aplicaciones. Por esta razón, las centrales telefónicas siguieron funcionando con relés en esta etapa de la electrónica.

No obstante, en esta etapa ya se dio una tendencia a la miniaturización, que es interesante, no por sus logros, sino porque nos da un criterio para comparar las distintas tecnologías que han ido surgiendo a lo largo de la breve historia de la electrónica. En todas sus etapas, en efecto, se aprecia esta tendencia a la disminución del tamaño, en la que se ha ido tan lejos como ha permitido en cada momento la tecnología del componente empleado.

La interconexión entre tubos y entre éstos y los componentes pasivos se hacía sobre un «chasis» metálico, sobre el que se practicaban los taladros de sujeción necesarios, en los que se alojaban los zócalos de las válvulas. Por la parte inferior del chasis se colocaban los cables de interconexión y los componentes pasivos. La tecnología de fabricación del soporte no tenía que

tener en cuenta a la de fabricación del componente, salvo en el tamaño del mismo, y las técnicas de diseño del equipo podían ignorar totalmente la tecnología del componente, pues bastaba con tener en cuenta algunos aspectos de las técnicas de ensamblaje sobre el chasis.

### **La era del transistor**

En 1948, Shockley, Bardeen y Brattain inventaron, en los Bell Telephone Laboratories, un nuevo componente activo, con el que comienza el segundo período de la electrónica, al que demoninaron «transistor». Fue una invención de gran importancia, por tratarse de un componente de estado sólido, que, potencialmente, podía hacer lo mismo que una válvula de vacío; era más robusto, de tamaño mucho menor (demasiado menor para la capacidad de manipulación de aquellos días); era potencialmente de alta fiabilidad y barato. Con él surgió una rama de la tecnología totalmente misteriosa para los técnicos participantes en la industria electrónica en esos días y que pronto comenzó a limitar el mercado de los tubos de vacío.

Inicialmente, las tecnologías de fabricación se sustituyen muy rápidamente. Los primeros transistores fueron de punta de contacto, pero pronto fueron desplazados por los de unión. Estos se fabricaban primeramente por extracción y posteriormente por aleación. El material utilizado al comienzo del transistor fue el germanio, que se mantuvo hasta que fue posible la obtención industrial del silicio con un grado de pureza «electrónico». Con la tecnología de aleación se simultanearon ambos materiales. Posteriormente, el proceso de difusión sustituyó a las otras tecnologías de fabricación de uniones P-N. Con la difusión se abandonó el germanio como material base y se introdujo el proceso planar.

Esta rápida sustitución de tecnologías introdujo graves problemas de empresa, pues las inversiones necesarias para disponer de una tecnología de fabricación sólo son útiles durante los pocos años de vigencia de dicha tecnología, y en los primeros años del transistor, en que el período de amortización era de décadas, las instalaciones quedaban inútiles antes de haber sido amortizadas. Debido a esto, los años cincuenta fueron muy duros para la industria en el sector electrónico. Actualmente, en cambio, la amortización de las instalaciones se realiza en pocos años, por lo que la innovación tecnológica no reviste la misma gravedad empresarial.

### **Tendencia a la miniatura**

En esta etapa la interconexión de los componentes se llevó a cabo mediante la técnica de los «circuitos impresos», aún vigentes, aunque dotados en la actualidad de gran refinamiento (multicapas, taladros metalizados, etc.). Esencialmente son soportes aislantes recubiertos de cobre electrolítico por una o ambas caras. Por procedimientos fotolitográficos se cubre en dicha capa de cobre las porciones que se desea formen «pistas» de interconexión y, posteriormente, un proceso galvánico elimina el cobre de la cara tra-

tada con excepción de las zonas cubiertas con la capa protectora. A continuación se elimina ésta químicamente, se taladran los puntos necesarios para la inserción de los componentes y se sueldan éstos con estaño mediante el procedimiento «a la ola».

La tendencia a la miniaturización que ya se dio con las válvulas de vacío condujo muy rápidamente a la aparición de componentes muy pequeños (miniatura), que ocupaban menos espacio en la placa de circuito impreso.

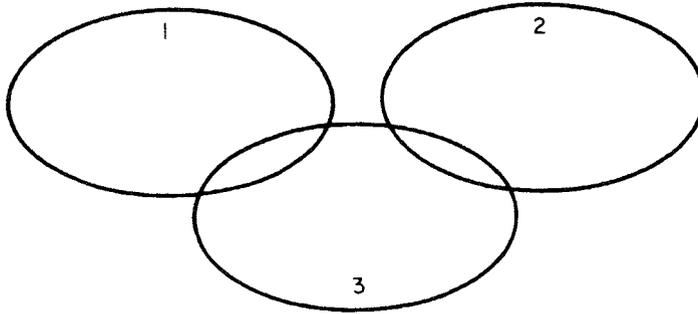
En esta etapa del desarrollo electrónico comenzó a darse la interinfluencia entre las tecnologías de componentes y de soportes de interconexión. Ambas habían permanecido fundamentalmente independientes en la época de las válvulas, pero con la llegada del transistor confluyen en la realización del «módulo», que es una placa de circuito impreso de reducidas dimensiones que lleva debidamente interconectados unos componentes altamente miniaturizados (minicomponentes), hasta el punto de que el módulo puede montarse, a su vez, en un circuito impreso de mayor superficie y complejidad, o alojarse en un equipo de reducidas dimensiones (por ejemplo: un aparato de audición para sordos).

Como hay técnicas comunes en las tecnologías de componentes de estado sólido (transistores) y de circuitos impresos, se produce una superposición y confluencia de ambas (figura 2). Esto trae consigo que para diseñar un equipo haya que conocer y considerar las tecnologías de fabricación del componente y del soporte de ensamblaje. El desarrollo confluyente de ambas tecnologías, unido al nivel de miniaturización alcanzado determinó la aparición de un nuevo componente: el circuito integrado. Este está caracterizado porque los componentes y su soporte de interconexión forman una única unidad del tamaño de un componente.

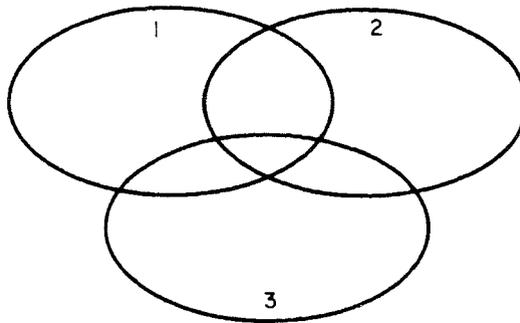
### **El circuito integrado**

Con la aparición de este elemento de circuito comienza la tercera etapa del desarrollo que venimos estudiando. Vemos cómo por evolución de las tecnologías de la etapa anterior surgen los circuitos integrados. A este nuevo componente se llegó por dos líneas evolutivas diferentes: una, por desarrollo de la tecnología del componente, y otra, por desarrollo del soporte de interconexión. La primera dio origen al circuito integrado monolítico, mientras que la segunda condujo al circuito híbrido de capa fina o de capa gruesa («thin film» o «thick film», respectivamente).

Los circuitos integrados monolíticos surgen por el perfeccionamiento de las técnicas del silicio. Con la aparición del proceso planar se alcanzó un grado de miniaturización que ya permitía fabricar un circuito entero en el espacio que antes ocupaba un solo transistor. El soporte de interconexión es el silicio que forma el chip, en el cual se distribuyen por epitaxia o por difusión unas «zonas aisladas», cada una de las cuales alojará un componente. El «cuerpo» del chip recibe el nombre de sustrato y se polariza inversamente respecto a todos los componentes para asegurar el aislamiento de los mismos. La interconexión de los componentes se realiza por deposición, sobre



I- ETAPA DE LOS TUBOS DE VACIO



II- ETAPA DEL TRANSISTOR

Figura 2

1. TECNOLOGÍA DE COMPONENTES
2. TECNOLOGÍA DE ENSAMBLAJE
3. TÉCNICAS DE DISEÑO

la superficie del chip, de una metalización de aluminio, en un proceso simultáneo con el de metalización de los contactos óhmicos (figura 3).

Al igual que la tecnología de componentes, la de los soportes también evolucionó hacia la miniaturización. Surgieron materiales que sustituyeron al cobre, basados en metales nobles. Con ellos fue posible fabricar, además de las pistas de interconexión, algunos componentes pasivos, como resistencias y condensadores. El soporte utilizado es de cerámica y sobre él se depositan los materiales que darán origen a las pistas y a las resistencias y condensadores; este proceso de deposición puede hacerse por serigrafía de precisión o por técnicas de deposición al vacío. En el primer caso tendremos la tecnología «de capa gruesa», pues el espesor de la capa obtenida tiene un espesor de unas 12 micras; en el segundo caso tendremos la tecnología «de capa fina», pues el espesor obtenido es del orden de una micra. Los componentes activos se emplean sin encapsular y van soldados a las pistas conductoras (soldadura eutéctica) e interconectados a otros componentes mediante hilos de aluminio de 0,02 mm de diámetro.

Dentro de la tecnología del silicio, la aparición de componentes de efecto de campo a metal-óxido-semiconductor (M.O.S.) permitió un grado de miniaturización antes impensable, pues un transistor M.O.S. ocupa el 5% del espacio necesario para la fabricación de un transistor convencional. Esta reducción del tamaño permitió las tecnologías de «integración a gran escala» (V.L.S.I.), que, a su vez, permitieron la construcción de un equipo complejo en un componente del tamaño de un circuito integrado. Este nuevo componente es susceptible de programación y recibe el nombre de «microprocesador». Con él comienza la cuarta etapa de la electrónica, en la que nos movemos.

### CHIP PASIVADO CON CAPA EPITAXIAL, N

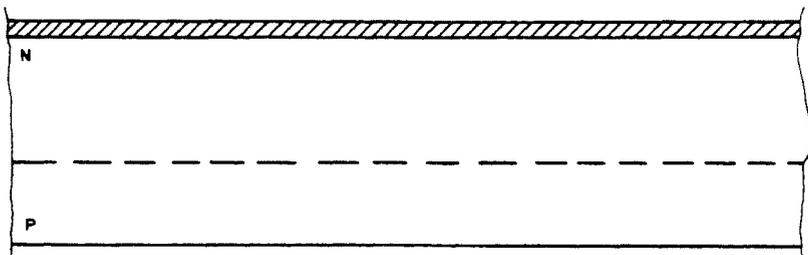
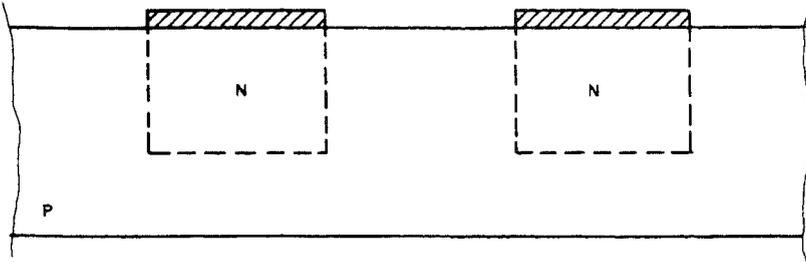
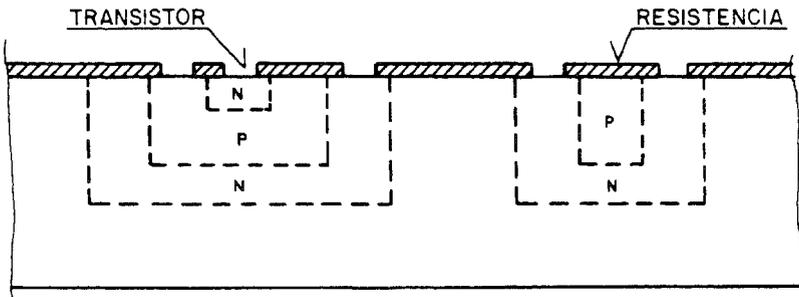


Figura 3 (1)

ZONAS AISLADAS



COMPONENTES



CONEXIONES

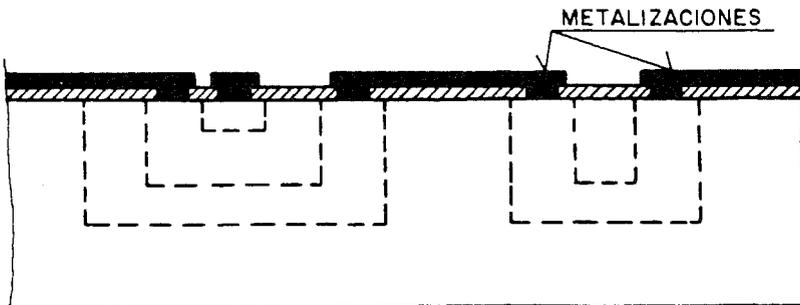


Figura 3 (II)

# COLECCION "ESTUDIOS DE EDUCACION"



	<i>Ptas.</i>
1. Metodología de la lectura y la escritura en el nivel de Educación Preescolar (agotado).	
2. Enseñanza de la Física en la Universidad.	300
3. Creatividad e imagen en los niños (agotado).	
4. Las enseñanzas medias en España.	450
5. La educación en España y en la Comunidad Económica Europea.	300
6. Preparación para la vida en una sociedad democrática en las escuelas de la Europa Meridional.	300
7. Los estudiantes españoles y los valores democráticos (agotado).	
8. Interferencias lingüísticas en el habla de los niños españoles emigrantes en Francia (2.ª edición).	1.500
9. Lógica, epistemología y teoría de la ciencia.	650
10. Educación y medios de comunicación.	500
11. Las enseñanzas medias en España. Resultados de la consulta (agotado).	
12. La reforma de la formación de profesores de E.G.B.	200
13. Educación, ocupación e ingresos en la España del Siglo XX.	575



9

Venta en:

- Planta baja del Ministerio de Educación y Ciencia. Alcalá, 34. Madrid-14. Telf.: 222 76 24.
- Paseo del Prado, 28. Madrid-14. Telf.: 467 11 54. Ext. 207.
- Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia. Ciudad Universitaria, s/n. Madrid-3 Telf.: 449 67 22.

# *Baterías empleadas en automoción*

José GUERRA PÉREZ\*

No se trata aquí de efectuar un estudio exhaustivo sobre las baterías, sino de dar unas ideas generales sobre lo que son, cómo funcionan y cómo están construidas.

Aunque me referiré sobre todo a la aplicación de estos dispositivos en la industria del automóvil, es de destacar el vasto campo de utilización en la industria actual, que va desde la electrónica hasta la energía solar, pasando por la obra civil, medicina, etc.

## **1. Clasificación general de las baterías:**

Según la materia activa de que están formadas las placas se pueden clasificar en:

- baterías de plomo.
- baterías de ferro-níquel.
- baterías de cadmio-níquel.

Las baterías de plomo que son las más utilizadas en la industria del automóvil se pueden clasificar, a su vez, según su necesidad de mantenimiento, en:

- baterías de mantenimiento normal.
- baterías de bajo mantenimiento.
- baterías sin entretenimiento.

### *1.1 Baterías de plomo normales:*

Por ser ésta el tipo de batería más usual, procederemos a efectuar un análisis más detallado tanto de su construcción como de su funcionamiento.

---

\* Profesor numerario de Tecnología de la Automoción del IFP La Elipa-Ciudad Lineal de Madrid.

Estructura básica: la batería de plomo está formada (según se puede apreciar en la figura n.º 1) por:

- Monobloque.
- Tapa.
- Placas positivas.
- Placas negativas.
- Borne positivo.
- Borne negativo.
- Separadores.
- Piezas de conexión.
- Electrolito.

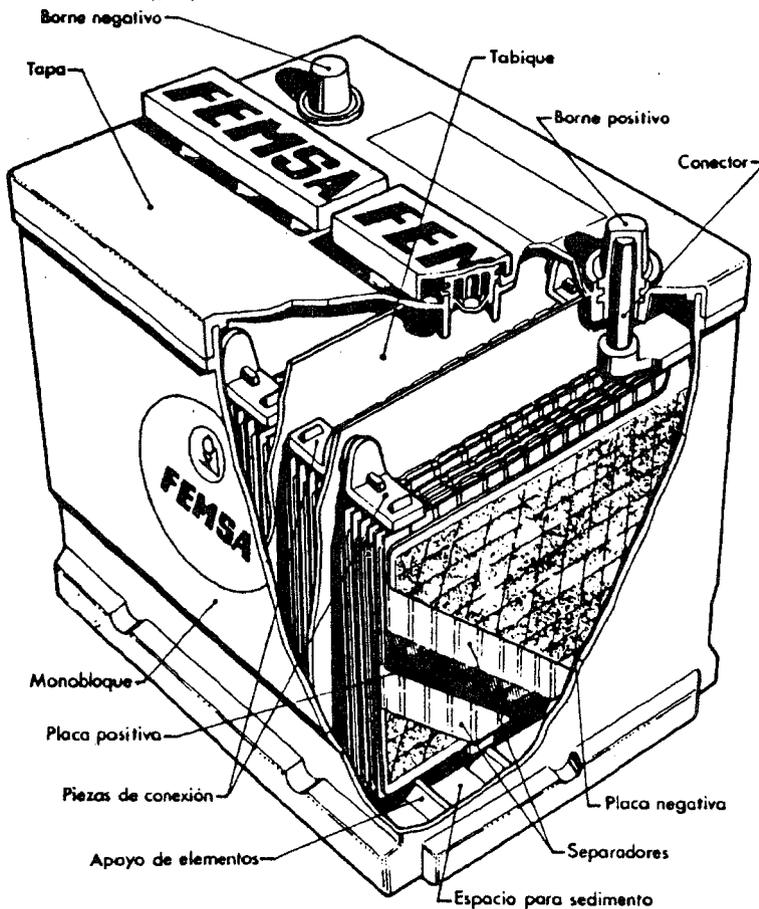


Figura 1

## Baterías empleadas en automoción

— *Monobloque*: Es el recinto sobre el cual se acoplan todos los elementos del acumulador y constan normalmente de tres o seis celdas, donde se introducen los elementos (placas positivas y negativas).

El material del que está fabricado suele ser ebonita o poliproleno (de más utilización en la actualidad).

— *Tapa*: Tiene como misión cerrar el monobloque una vez que se han introducido las placas y los separadores.

Está fabricada del mismo material que el monobloque. La tapa lleva distribuidos una serie de orificios, para la salida de gases y la adición de agua destilada (uno por cada celda).

— *Placa positiva*: Está constituida por una rejilla empastada con peróxido de plomo ( $PbO_2$ ) como masa activa. Su alta porosidad permite que el electrolito penetre con facilidad en el interior de las placas.

Las rejillas que sirven como soporte de la materia activa, se diseñan de forma que la corriente eléctrica se distribuya uniformemente por toda la placa, y se fabrican con una aleación de plomo y antimonio. Ver figura n.º 2.

— *Placa negativa*: Está constituida por una rejilla de las mismas características constructivas que la placa positiva, sólo que el peróxido de plomo es sustituido por plomo esponjoso (Pb).

— *Separadores*: Son unos elementos microporosos de forma rectangular que se intercalan entre las placas positivas y negativas. Están contruidos de ebonita y lana de vidrio, inalterables a la acción química del ácido sulfúrico. A través de ellos circula el electrolito de forma que esté en contacto con el elemento activo de las placas.

— *Piezas de conexión*: Los elementos de una batería se conectan en serie y sus sistemas de conexión deben tener la sección suficiente para sopor-

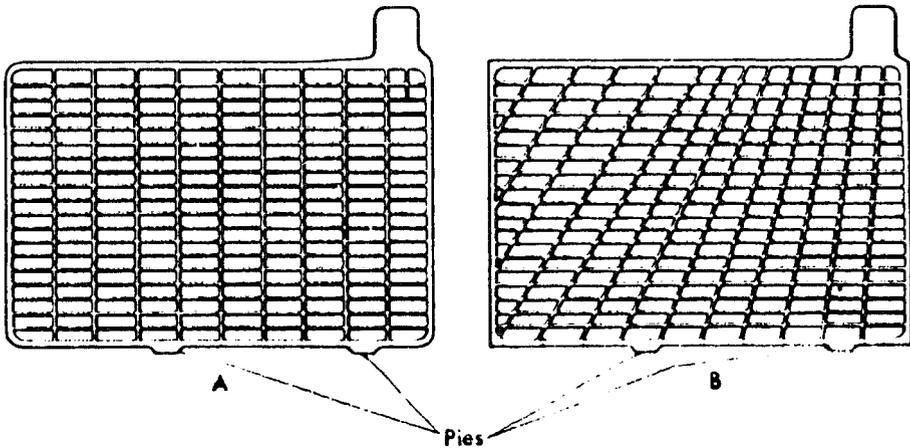


Figura 2

tar, sin calentarse excesivamente, ni romperse, como consecuencia de las altas intensidades de arranque.

Existen varios sistemas para interconexión, pero en la actualidad el más usado consiste en acortar el circuito eléctrico de tal forma que el conexionado entre elementos se efectúa sobre el tabique. Con esto se reduce la resistencia interna y como consecuencia la caída de tensión en descarga de arranque.

— *Electrolito*: En el tipo de batería que nos ocupa el electrolito utilizado es una solución de ácido sulfúrico diluido en agua, cuya densidad oscila entre 1,27 y 1,29 a 25 °C.

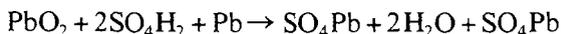
El electrolito actúa como conductor de la corriente eléctrica, entre la placa positiva y negativa, a través de los separadores, además de suministrar el sulfato, que al combinarse con la materia activa produce la reacción química necesaria para generar energía.

### 1.1.1 Funcionamiento de un acumulador en descarga

El peróxido de plomo de la placa positiva se combina con el ácido sulfúrico del electrolito y se transforma en sulfato plumboso ( $PbSO_4$ ) (que queda en la placa positiva), liberándose oxígeno ( $O_2$ ) e hidrógeno ( $H_2$ ), admitiendo electrones del circuito exterior.

El plomo de la placa negativa se combina con el ácido sulfúrico, formándose sulfato de plomo ( $PbSO_4$ ) y liberándose hidrógeno ( $H_2$ ) cediendo electrones al circuito exterior.

Durante el proceso de descarga, el electrolito disminuye de densidad y aumenta por tanto la cantidad de agua.



(Ver figura n.º 3.)

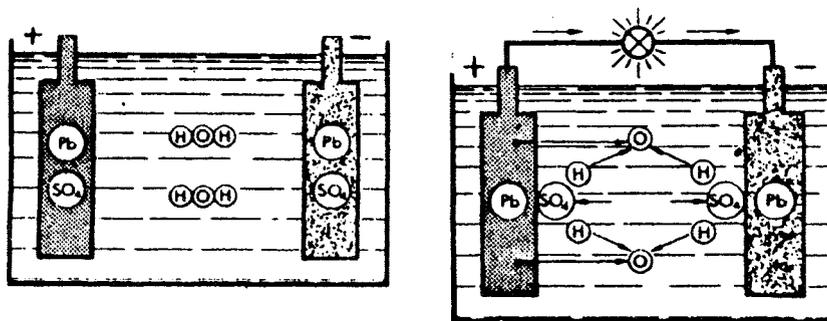
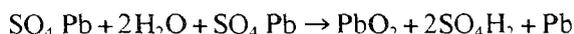


Figura 3

### 1.1.2 Funcionamiento de un acumulador en carga

Al conectar un generador el establecimiento de la corriente eléctrica en el circuito produce los siguientes fenómenos:

- en la placa positiva el sulfato se transforma en peróxido.
- en la placa negativa el sulfato se transforma en plomo.
- de ambas placas se cede al electrolito el  $\text{SO}_4\text{H}_2$  con lo cual la densidad del electrolito aumenta.



(Ver figura n.º 4.)

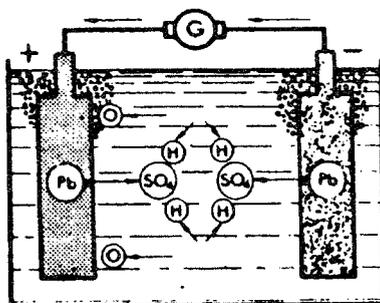


Figura 4

### 1.1.3 Importancia de la densidad del electrolito en una batería y variables que intervienen

Como hemos dicho anteriormente, en el proceso de descarga disminuye la densidad del electrolito y en la carga aumenta; por lo tanto, si nosotros pudiéramos medir la densidad del electrolito en cualquier momento, podemos conocer el estado de carga de la batería.

Tabla del estado de carga de una batería en función de la densidad del electrolito:

<u>Estado de la carga</u>	<u>Densidad</u>	<u>f.e.m. (por elemento)</u>
100 %	1,28	2,2 V
75 %	1,24	
50 %	1,21	1,85
25 %	1,18	

Como se puede apreciar en la figura 5, es imprescindible, además de medir la densidad del electrolito, hacer una comprobación de la temperatura del electrolito y efectuar las correcciones pertinentes.

Se ha comprobado que por cada cinco grados de aumento o disminución de temperatura (respecto de la temperatura típica 24 °C) se debe hacer una corrección de 0,0035 unidades de densidad. Por ejemplo, una batería a 5 °C tiene una densidad de electrolito de 1,270. Calcular cuál es la carga de la batería en condiciones normales.

Como la densidad disminuye con la temperatura, tendremos que la densidad del electrolito a 25 °C, será:

$$1,270 - (4 \times 0,0035) = 1,256$$

lo que implica que la batería estaría a un 80 por ciento de carga.

### 1.1.4 Características típicas de un acumulador de plomo

— *Capacidad*: Se define como capacidad la cantidad de electricidad que es capaz de suministrar un acumulador desde el estado de plena carga hasta

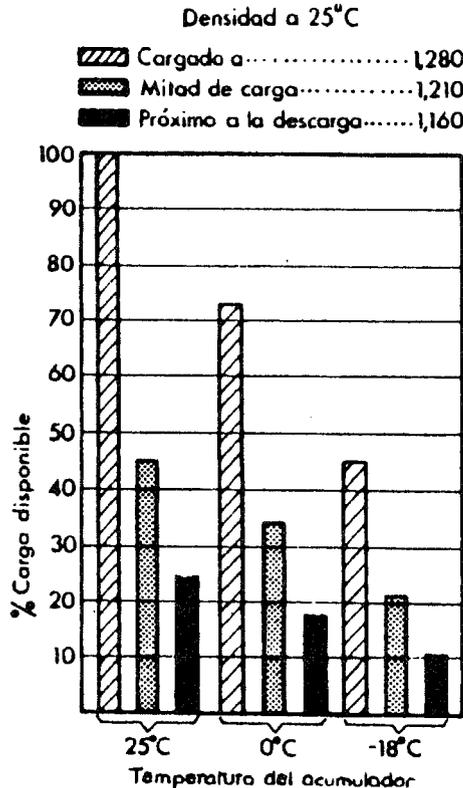


Figura 5

que se descarga completamente. Los factores que intervienen en la capacidad son:

- dimensiones y número de placas por elemento.
- separación y resistencia interna de las placas, separadores, conectores, conexiones, etc.
- régimen de descarga.
- temperatura y densidad del electrolito.

Los dos factores últimos que se han mencionado deben tenerse en cuenta cuando la batería está en utilización y, por lo tanto, no son características de diseño.

Generalmente los fabricantes definen la capacidad de las baterías en un régimen de descarga de 20 horas (C20).

— *Capacidad de descarga en 20 horas:* Es la capacidad que normalmente da el fabricante. Si se dice que la batería tiene 100 amperios hora, por ejemplo, esto significa que es capaz de suministrar 5 amperios en 20 horas.

La figura n.º 6 muestra la variación de tensión de un elemento de batería durante la descarga en 20 horas.

— *Descarga de arranque en frío:* Las peores condiciones de utilización de una batería montada en un vehículo son: a bajas temperaturas y en el momento del arranque. Con el frío se combina la disminución de la capacidad de la batería con el aumento de viscosidad del aceite del motor. Estos efectos son suficientes para que con una temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$  en una batería cargada, se reduzca su capacidad de arranque a un 45 por ciento del valor que tendría a  $25^{\circ}\text{C}$ .

En la figura n.º 7 se puede apreciar el porcentaje de carga disponible de una batería en función de su temperatura.

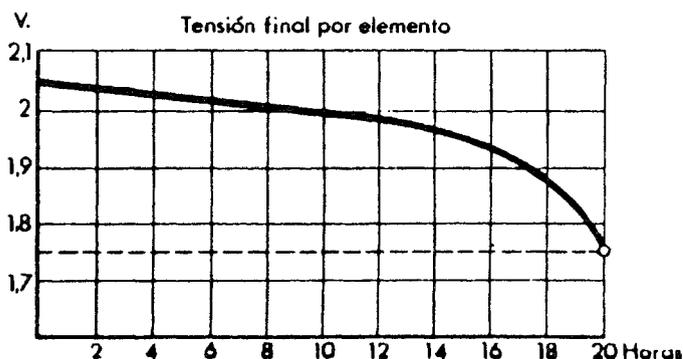


Figura 6

— *Pruebas de vida de una batería:* Para comprobar la duración de una batería, ésta es sometida a pruebas semejantes a las que luego va a tener que soportar en el vehículo, las más usuales son:

— resistencia a las vibraciones (la materia activa no debe desprenderse de las placas).

— ciclos de carga y descarga (se comprobará el envejecimiento de las placas).

— sobrecargas con intensidades determinadas (con lo que se comprobará la resistencia a la corrosión de las rejillas positivas).

## **1.2. Baterías de bajo mantenimiento**

Los nuevos avances tecnológicos han permitido conseguir elementos de mayor calidad, y la mejora de las técnicas de fabricación ha permitido a su vez conseguir que una de las principales causas del envejecimiento prematuro de las baterías de plomo quede resuelta por medio de la disminución del contenido de antimonio que forma parte del armazón de las placas, consiguiéndose a su vez una menor autodescarga. (Ver figura n.º 7)

Las ventajas sobre las baterías de plomo normales son, entre otras:

- menor entretenimiento.
- mejores prestaciones en el arranque.
- mayor fuerza electromotriz.
- mayor duración.

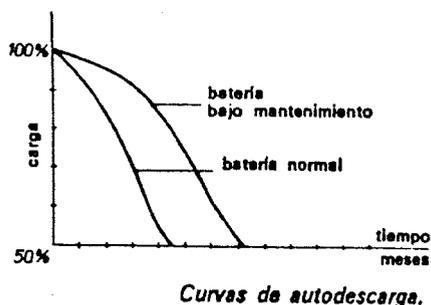


Figura 7

## **1.3. Baterías sin entretenimiento**

Un paso más adelante en la consecución de baterías de plomo de mejor calidad ha sido la sustitución definitiva del antimonio de las rejillas

por una aleación de calcio, con lo que se consiguen notables mejoras, como:

- menor corrosión de placas
- nula autodescarga
- nula adición de agua
- menor peso
- nula descarga en almacenaje

### 2. Acumuladores de Cadmio-Níquel

Tanto los materiales de construcción como las características obtenidas en estos acumuladores son diferentes a los anteriores estudiados.

— *El Monobloque.* Es de forma similar a las de plomo, pero el material de construcción en lugar de ser ebonita o polipropileno es acero niquelado.

— *Tapa.* La tapa es del mismo material que el monobloque y va soldada al mismo. Dispone de tantos orificios como celdas.

— *Placa positiva.* Son de forma rectangular, fabricadas en acero niquelado y con una serie de orificios verticales u horizontales, donde se introduce la materia activa correspondiente; en este caso hidróxido de níquel  $\text{Ni(OH)}_2$  y esponja de níquel metálico puro (Ni).

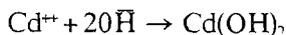
— *Placa negativa.* Las placas negativas también son de forma rectangular disponiendo de una serie de bolsas de chapa perforada en las que se introduce cadmio (Cd).

— *Separadores.* Los separadores se interponen entre las placas positivas y negativas, y están fabricados en ebonita.

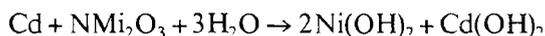
— *Electrolito.* Se compone de una solución al 20 por ciento de hidróxido potásico (KOH) con un 4 por ciento de Litio en agua destilada. La densidad es de 1,2.

#### 2.1. Funcionamiento del acumulador en descarga

Durante el proceso de descarga el agua del electrolito reacciona con el óxido níquelico de las placas positivas para formar hidróxido.  $\text{Ni}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} \rightarrow 2\text{Ni(OH)}_2 + 2\bar{\text{O}}\bar{\text{H}}$ . Pasando el ion hidroxilo (OH) a reaccionar con el potasio formando hidróxido potásico (KOH). En la placa negativa el cadmio reacciona con el ion OH del electrolito formándose nuevamente hidróxido de cadmio.



Por lo tanto la reacción completa será:

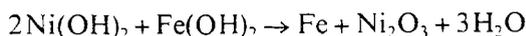
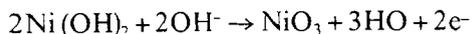


## 2.2. Funcionamiento del acumulador en carga

Durante la carga el (CdO) de la placa negativa forma con el agua el electrólito el Cd(OH)<sub>2</sub>.



En la placa positiva, el hidróxido de níquel reacciona con los iones (OH)<sup>-</sup> del hidróxido potásico.



## 2.3. Ventajas e inconvenientes de estos acumuladores

Se pueden citar las siguientes ventajas de estos acumuladores respecto a los de plomo:

- larga vida (muchísimo mayor que las de plomo)
- se pueden poner en cortocircuito, sin que por ello sufran ningún deterioro.
- ausencia de ataque del electrólito a las placas
- no sufren deterioro por inversión de polaridad
- menor peso
- ausencia de problemas por choques o vibraciones
- ausencia casi total de entrenimiento

En cuanto a los inconvenientes más acusados podemos citar:

- menor tensión eficaz en bornes que las de plomo (entre 0,4 y 0,5 voltios) lo que implica mayor número de elementos para una determinada tensión.
- mayor costo de fabricación
- menor rendimiento útil de su capacidad en descarga.

## 3. Acumuladores de Ferro-Níquel

Estos acumuladores son idénticos a los de cadmio y níquel, por lo tanto todo lo descrito en el apartado anterior es extensible a este tipo de acumuladores.

## Bibliografía

SANZ GONZÁLEZ, Ángel: *Tecnología de la Automoción 2-1*. Ed. Bruño, Barcelona, 1980.  
*Baterías de arranque*. Manual de servicio n.º 8. FEMSA.

# *Qué es la bomba de calor*

Equipo A.D.A.E.

La bomba de calor es un sistema que toma calor del aire, del agua o de cualquier otro medio susceptible de actuar como fuente de calor a baja temperatura, y lo «transporta» al espacio que se desea calefactar.

Del mismo modo que una bomba puede elevar un líquido desde un nivel a otro superior, también es posible «elevar calor» desde un medio, agua, tierra o aire a baja temperatura, a otro de temperatura superior.

Sin embargo, la bomba de calor no es ningún sistema revolucionario. Su principio de funcionamiento, el principio de Carnot sobre el que se basa la termodinámica, data de 1824.

En nuestros domicilios, inconscientes de ello, tenemos funcionando un equipo de bomba de calor: el frigorífico. En el interior del mismo, a una temperatura inferior a 0 °C se absorbe calor, lo que equivale a producir frío. El calor absorbido se cede al ambiente, a una temperatura de 22-24 °C, a través de un serpentín colocado en la parte posterior del aparato.

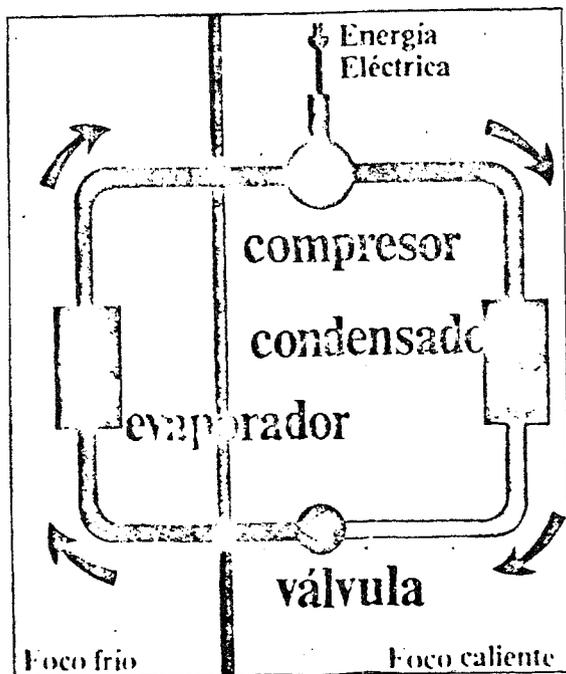
Con sólo acercar la mano al serpentín se nota que está más caliente que el ambiente.

## **Cómo funciona la bomba de calor**

Para transportar el calor desde un medio a otro, se utiliza un agente intermedio llamado refrigerante.

Este, al cambiar de estado pasando de gas a líquido o viceversa, cede o absorbe calor.

En el dibujo se muestra un esquema en el que se indican los componentes de un equipo de bomba de calor.



El refrigerante está contenido en el interior del equipo y circula por la acción del compresor que es movido por un motor eléctrico.

En el evaporador situado en el medio de menor temperatura o foco frío, se evapora el refrigerante que llega en forma de líquido. En este cambio el refrigerante absorbe calor, que después deberá ceder.

Seguidamente el compresor aspira y comprime el refrigerante en forma de gas. De ahí pasa al condensador, situado en el medio a calefactar o foco caliente donde se condensa. En este cambio el refrigerante cede el calor que había absorbido en el evaporador.

El calor cedido puede ser aprovechado haciendo pasar a través del condensador una corriente de agua, aire, etc.

A continuación, el refrigerante, en forma de líquido a alta presión, pasa a través de una válvula que reduce dicha presión y comienza nuevamente el ciclo descrito.

Como se ha visto en la descripción, el funcionamiento de la bomba de calor es análogo al de un equipo de aire acondicionado. Por ello la mayor parte de las bombas de calor incorporan una válvula que invierte el sentido de circulación del refrigerante, lo que les permite funcionar también como equipo de aire acondicionado.

### El coeficiente de operación (COP)

El coeficiente de operación (COP) de una bomba de calor se define como la relación entre la energía cedida en el condensador, en forma de calor, y la suministrada al compresor. Este mismo concepto es denominado con diferentes nombres, tales como factor de rendimiento (FR) o coeficiente de ampliación (CA).

Normalmente el coeficiente de operación está comprendido entre 1,5 y 3, esto es, si el compresor consume 1 kw/h de energía eléctrica, la energía recuperada en forma de calor en el condensador está comprendida entre 1,5 y 3 kw/h.

Esta característica permite afirmar que 1 kg de gasóleo quemado en una central eléctrica con un rendimiento global del 35 por ciento (comprendidas las pérdidas de distribución) produce, por intermedio de la bomba de calor, más calor que el mismo kg quemado en una caldera de calefacción central con un rendimiento normal.

Esto explica que se considere la bomba de calor como la solución idónea en materia de economía energética.

Es importante señalar que el COP, o coeficiente de operación, depende principalmente de la temperatura del foco frío, del que se extrae el calor. El COP aumenta al elevarse la temperatura del foco frío, en el cual se encuentra situado el evaporador de la bomba de calor.

### El punto de equilibrio

La capacidad de la bomba de calor, para suministrar calor, disminuye a medida que la temperatura del foco frío desciende, que es precisamente cuando aumentan las necesidades caloríficas del local.

Las rectas AA' y BB' representan, respectivamente, la variación de la potencia calorífica de la bomba de calor y la variación de las necesidades caloríficas del local, ambas en función de la temperatura exterior.

La intersección de dichas rectas se denomina «punto de equilibrio».

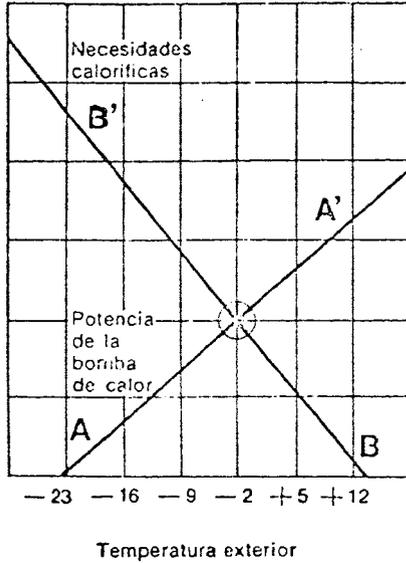
Generalmente el punto de equilibrio oscila entre  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$  y representa la temperatura exterior por debajo de la cual la bomba de calor es incapaz, por sí sola, de suministrar todo el calor requerido, en cuyo caso se debe apoyar con un sistema complementario de resistencias eléctricas.

### Los diferentes tipos de bomba de calor

Según el medio del cual el evaporador absorbe el calor (agua, tierra, aire), y al que lo cede el condensador (agua, tierra, aire), se pueden considerar diferentes tipos de bomba de calor.

Para designar el tipo de bomba de calor, se indica en primer lugar el medio del que se absorbe el calor y en segundo el medio al que se cede. Así

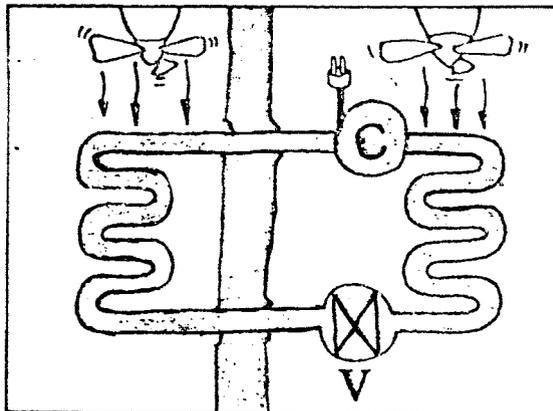
### PUNTO DE EQUILIBRIO



por ejemplo, una bomba de calor del agua-aire significa que el equipo toma calor del agua y lo cede al aire.

a) *Aire-aire:*

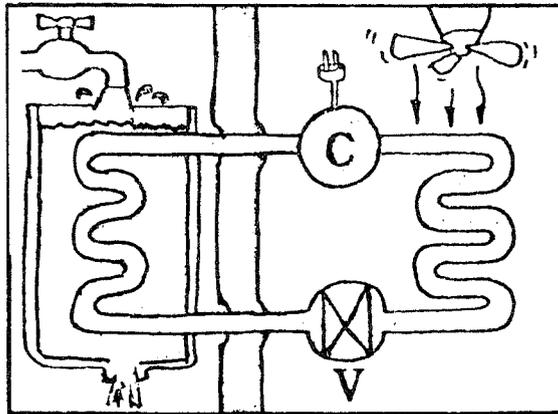
Es el tipo más difundido hoy en día. El evaporador toma calor del aire exterior. El condensador cede el calor al aire del local a calefactar. Adecuada para calefacción.



b) *Agua-aire:*

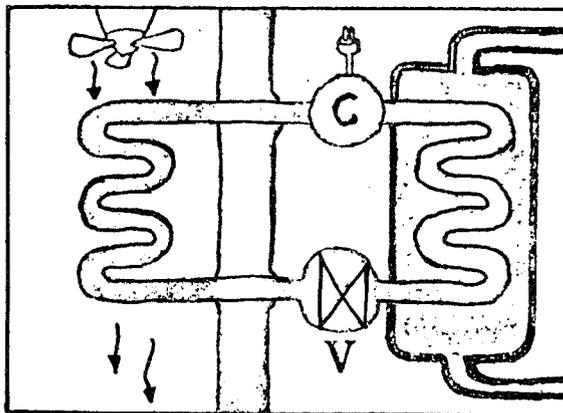
El evaporador toma el calor del agua que a su vez puede ser de la red municipal, de una capa subterránea, de un lago, etc. El condensador cede el calor al aire ambiente. Es adecuada para calefacción.

Presenta la ventaja de que en general la temperatura del agua, o foco frío, se mantiene por encima de 7-8 °C, valores que contribuyen a mejorar el COP.



c) *Aire-agua:*

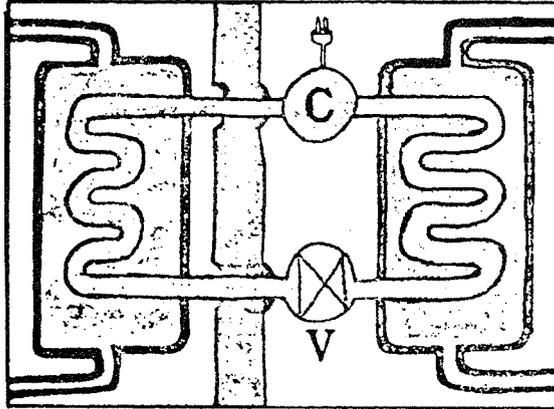
El evaporador toma calor del aire exterior y el condensador lo cede a una masa de agua. Resulta particularmente adaptable para la calefacción de edificios antiguos con instalación de radiadores de agua caliente. Es adecuada para la producción de agua caliente sanitaria. Se utiliza igualmente para calentar el agua de piscinas.



d) *Agua-agua:*

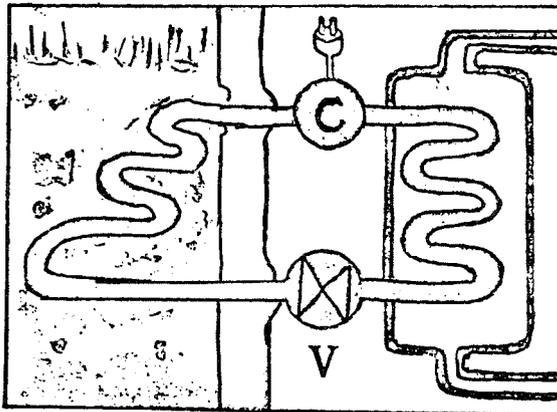
El calor se toma de una masa de agua y se cede a otra.

Aplicable en procesos de transferencia de calor en la industria.



e) *Tierra-agua:*

El evaporador, enterrado, toma calor de la tierra. El condensador cede el calor a una masa de agua.



# *Regulación continua de velocidad en motores trifásicos*

Mario F. CABRERA MONEVA\*

## **Objetivo**

Realizar un estudio y práctica de cómo es posible regular la velocidad de un motor trifásico en jaula de ardilla, de modo continuo, sin saltos, desde 0 r.p.m. al valor proyectado.

## **Estudio previo**

El motor III en jaula de ardilla es el motor ideal por sus extraordinarias características, ya conocidas, en aplicaciones que requieran unas r.p.m. fijas o múltiplos o divisores fáciles de alcanzar por medio de conmutación de polos o dispositivos mecánicos multiplicadores o divisores.

Cuando se necesita una variación de las r.p.m. de una manera progresiva o «fina», ya no es posible aplicarlo, ya que estas se encuentran supeditadas, como sabemos, al número de polos y a la frecuencia. El número de polos es fijo y la frecuencia será la de la red de suministro de energía.

Con el motor de corriente continua, de cualquier tipo de conexión, se puede obtener una regulación fina de la velocidad, pero presenta importantes inconvenientes tales como la conmutación —colector, escobillas— por un lado y necesitar reostatos de arranque y regulación, por otro, con no pocas pérdidas de energía a tener en cuenta.

Por tanto, no es tampoco la solución al problema.

---

\* Profesor de prácticas de electricidad. IFP «Emilio Jimeno» (Calatayud).

## Solución propuesta

La solución estudiada es alimentar al motor III con una corriente de frecuencia variable; variación que no se puede obtener de la red. Por tanto habrá de disponerse de un dispositivo lo más sencillo posible para alcanzar este fin.

Veamos lo que ocurre en un motor III al aplicarle corriente alterna: La tensión a la que se verá sometido el bobinado de una fase, estará de acuerdo con una senoide que comenzando por un valor 0, alcanza un máximo *positivo*, desciende a 0, etc., que se repite en las tres fases con un decalaje de un tercio de período entre ellas.

Vemos claramente «que se aplica una tensión *positiva* sucesivamente a las tres fases». Luego si en un bobinado conectado en Y, conectamos el negativo de alimentación al centro de la estrella y vamos «dando» positivo sucesivamente a U, V, W «obtendremos el mismo resultado que si dicho motor es alimentado por corriente alterna trifásica». Esto es, un campo giratorio.

La única diferencia es que alimentando con c.a. el valor de la tensión es senoidal y con c.c. es pulsatoria por lo que se tendrá una onda cuadrada. *fig. 1.*

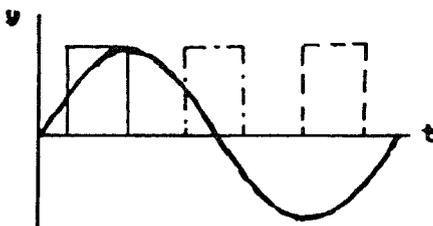


Figura 1

## Solución

Hay que resolver dos problemas: 1.º cómo aplicar la c.c. y 2.º cómo variar la frecuencia.

El problema 1.º se reduce a aplicar sucesivamente una polaridad positiva a las bornas U, V, W, estando el negativo fijo al centro de la estrella. Para ello basta con un dispositivo que, accionado por un pequeño motor, haga girar una escobilla, a la que se aplica el positivo, que vaya rozando sucesivamente sobre tres sectores, los cuales están conectados a U,V,W (nos recuerda a un delco), lo que originará una sucesión de impulsos positivos, cuya duración dependerá de la longitud de los sectores.

El 2.º problema no es de difícil solución. La frecuencia de los impulsos vendrá determinada por el número de r.p.m. que dé el eje porta escobilla. Sólo queda variar las revoluciones de dicha escobilla actuando sobre el motor, con lo que variará la frecuencia de los impulsos y por tanto la de la corriente aplicada al motor III.

La variación de revoluciones de la escobilla se consigue muy fácil si es movida por un pequeño motor tipo universal.

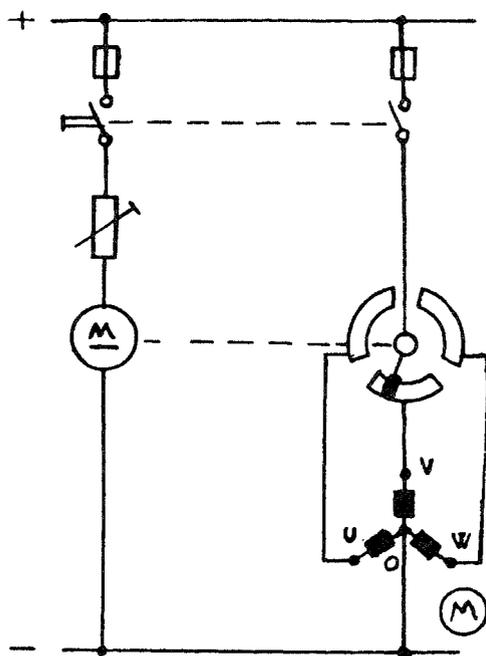


Figura 2

### Realización

El esquema de principio es el representado en *fig. 2*, que por su sencillez, no precisa más comentarios.

Como en el mercado habrá alguna dificultad en adquirir este «generador de impulsos» y también es conveniente desarrollar la capacidad creadora, podremos construirlo de manera que esté en armonía con los módulos didácticos de que se disponga, será otro estímulo.

Si disponemos de un pequeño motor universal tipo batidora, se le acopla en el lado de salida de fuerza una pieza de baquelita de unos 5 mm. de

grueso, en la que se practicará un taladro para la salida del eje roscado y donde se insertarán tres sectores de cobre o latón, como da idea la *fig. 2*. En el eje se rosca una pieza portaescobilla, con muelle, y la escobilla que rozará sobre los tres sectores sucesivamente. Un pequeño reostato permitirá regular progresivamente las revoluciones del motor auxiliar.

Este «modelo experimental» funciona.

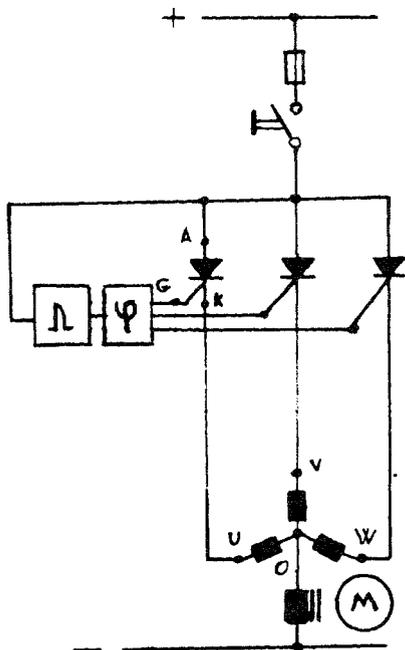


Figura 3

### Realización industrial

Como la c.c. le llega al motor III a través de una escobilla y unos contactos, es inevitable la formación de chispas, aunque se atenúen con condensadores, por lo que la potencia se limita mucho. Para paliar este inconveniente, recurrimos al esquema representado en *fig. 3*, donde introducimos tres tiristores como órganos de contacto, cuyas puertas G serán polarizadas positivamente de una manera sucesiva, por impulsos procedentes de un generador de impulsos y ordenados por un decalador. Como el consumo de corriente de polarización es despreciable, no se producirán chispas entre escobilla y sectores.

El positivo de alimentación se conectará a los tres ánodos A y los cátodos K, respectivamente a U, Y y W.

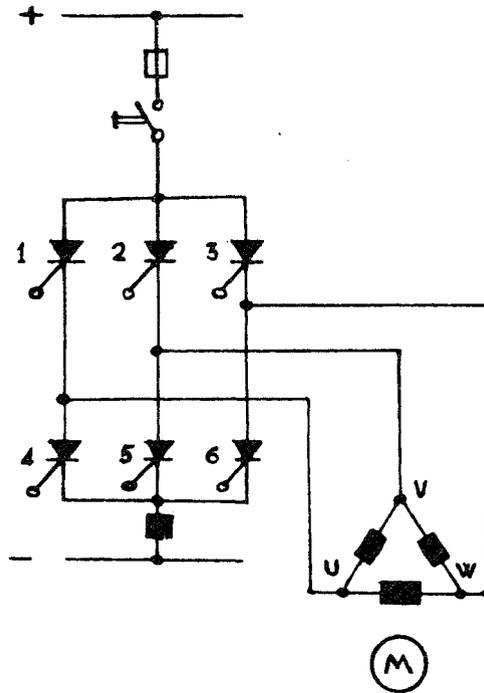


Figura 4

En *fig. 4* vemos una variante para motor conectado en triángulo, dotado de seis tiristores. Tengamos en cuenta que deben trabajar dos a dos para dar «entrada y salida» a la corriente, T 1-T 5, T 2-T 6, T 3-T 4.

Si se desea la inversión de giro del motor III, bastará con permutar dos cualesquiera de las salidas del decalador a las puertas de los tiristores.

### Aplicaciones

La utilización de estos dispositivos dependerá de los componentes que haya en el mercado, que marcarán el límite de potencia a utilizar según los amperios que permitan circular a través de los tiristores u otros varios componentes «controlados».

En general, se podrá adoptar en todas aplicaciones donde se necesita una variación fina de r.p.m.

Sería ideal en máquinas-herramienta ya que permitiría eliminar las costosas cajas de velocidades. En tracción eléctrica, la sustitución de los costosos motores de colector por robustos trifásicos, eliminando los juegos de resistencias, anulando las costosas pérdidas de energía en las mismas.

# NUESTRAS LETRAS

BORGES  
CELA  
VARGAS LLOSA  
ROSALES



En cuatro cassettes se recogen las conferencias pronunciadas, en su día, por JORGE LUIS BORGES, CAMILO JOSE CELA, MARIO VARGAS LLOSA y LUIS ROSALES en la "Cátedra de América", de la Oficina de Educación Iberoamericana. A través de esta obra, los autores, de personalidades inequívocamente diferenciadas, colaboran en el proyecto de la "Cátedra de América" de definir lo iberoamericano y su problemática, en un intento de acercamiento cultural.

A los cassettes se une un texto, de 80 páginas, en el que se insertan las biografías y el comentario de las obras de cada uno de los escritores citados.

Precio: 1.800,- Ptas.



Venta en:

- Planta baja del Ministerio de Educación y Ciencia. Alcalá, 34. Madrid-14. Telf.: 222 76 24.
- Paseo del Prado, 28. Madrid-14. Telf.: 467 11 54. Ext. 207.
- Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia. Ciudad Universitaria, s/n. Madrid-3 Telf.: 449 67 22.

# *Aplicaciones de la electrónica digital a la lógica de proposiciones*

Jesús FUENTES GARVÍ\*

## **Introducción**

Es mi propósito establecer un programa de prácticas de lógica de proposiciones. Este tema se imparte en filosofía de 3.º de BUP, y he utilizado, para el desarrollo de este trabajo, el excelente texto «EIDOS» de los profesores J. Barrio y O. Fullat. Ha sido doble la razón de la elección de la filosofía para darle una aplicación más a la electrónica: por una parte la sencillez y la curiosidad de que sea la física la que se aplique en filosofía y no al revés; por otra, el que los alumnos de la opción ciencias se familiaricen con algo que está en el programa de física de COU.

Los conocimientos previos se limitan a lo más elemental de un circuito eléctrico. En realidad basta con identificar los dos polos de una pila.

Durante todo el desarrollo he utilizado siempre las mismas proposiciones atómicas en todos los ejemplos, para intentar mostrar su versatilidad.

En este trabajo utilizo circuitos integrados de la familia CMOS que, por su muy bajo consumo y su rango de tensión de alimentación (3 a 18 volt.), les hacen adecuados a su utilización con pilas. Sin embargo, pueden utilizarse igualmente circuitos de la serie TTL que son más rápidos y algo más económicos, pero que necesitan una alimentación exclusivamente de 5 voltios, tensión que no es proporcionada de manera exacta por ninguna pila comercial.

La figura 1 muestra los símbolos de las puertas lógicas utilizadas. Al final de este trabajo se da un apéndice en el que se indican las disposiciones de las patillas de cada circuito, así como las puertas que contienen. El número de identificación del fabricante corresponde a la marca Motorola, pero pueden utilizarse de cualquier otra marca, pues todas ellas tienen la misma disposición de las patillas y las cuatro últimas cifras de identificación son siempre las mismas (p. ej. el circuito MC14011B de Motorola se encuentra en el mercado con otras marcas pero siempre con la numeración 4011).

---

\* Agregado de Física y Química I.B. «Tomás Navarro Tomás». Albacete.

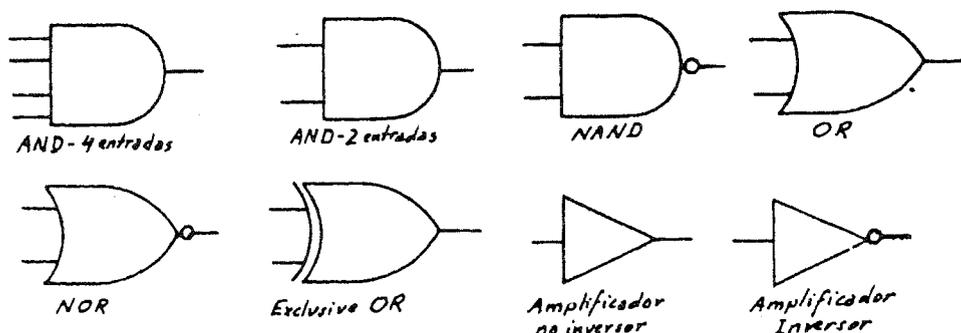


Figura 1

En principio adoptaré alimentación de 12 voltios y criterio de lógica positiva, es decir, en adelante serán equivalentes los términos:

«1» lógico = polo + de la pila = verdadero

«0» lógico = polo - de la pila = falso

Las puertas AND dan a su salida un «1» si y sólo si todas sus entradas están a nivel «1». Si una o varias de sus entradas están a nivel «0» su salida será «0».

Las puertas NAND dan salida «0» si y sólo si todas sus entradas están a nivel «1». En caso contrario dan «1».

Las puertas OR dan salida «0» si y sólo si todas sus entradas son «0». En caso contrario la salida es «1».

Las puertas NOR dan salida «1» si y sólo si todas sus entradas son «0». En caso contrario la salida es «0».

Las puertas EXCLUSIVE OR tienen siempre solamente dos entradas. La salida es «0» si las dos entradas son «0» o las dos son «1». La salida es «1» si una entrada es «0» y la otra «1».

El Buffer Inversor (llamado puerta NOT) tiene a su salida el nivel contrario que a su entrada.

El Buffer no Inversor tiene a su salida el mismo nivel que a su entrada. Es un simple amplificador de corriente.

Las opciones de entrada («1» o «0»; polo + o polo - de la pila; verdadero o falso) se seleccionan con un conmutador a partir de la pila de alimentación (fig. 2). Cada circuito integrado tendrá conectada al polo + su patilla  $V_{DD}$  y/o  $V_{CC}$  y al polo - su patilla  $V_{SS}$ . Los circuitos se dispondrán en zócalos soldados a una placa perforada de las usuales en montajes electrónicos. Se dispondrán, también soldados a la placa, dos terminales por cada patilla del circuito. Un buen número de cables de distintos colores con un terminal hembra en cada extremo completan el equipo de conexiones.

Cada circuito integrado tiene 14 ó 16 patillas. Su numeración (visto desde arriba) es la que se indica en la figura 3.

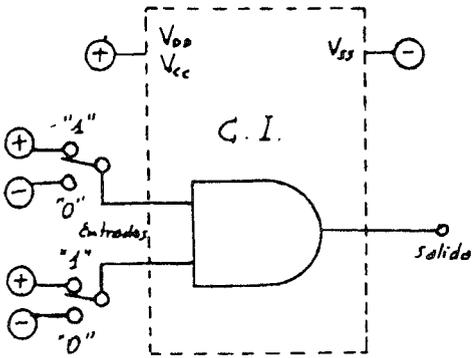


Figura 2

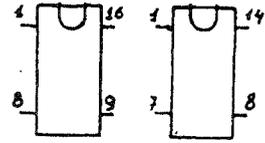


Figura 3

Para materializar la respuesta del circuito utilizo el que llamo «Circuito de presentación visual» (CPV) mostrado en la figura 4.

Si la entrada es «1», ataca, convenientemente amplificada por el Buffer, la base del transistor de arriba y el diodo LED (diodo emisor de luz) verde se enciende. Si la entrada es «0» el inversor la cambiará a «1» y será el LED rojo el que se encienda. Los transistores pueden ser BC107 o cualquier equivalente siempre que sean de polaridad NPN. Los LEDs valen cualesquiera. Si se utiliza una tensión de alimentación menor de 12 voltios, la resistencia de 470 ohmios debe sustituirse por otra de menor valor. Así con una pila de 4,5 voltios, muy usual, la resistencia deberá ser de 180 ohmios. En la esquina superior izquierda de la figura 4 indico el símbolo que en lo sucesivo utilizaré para el CPV.

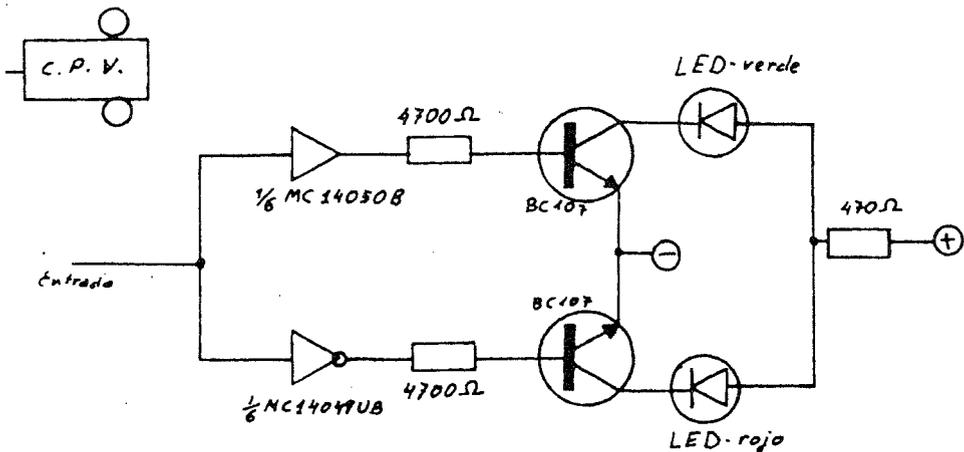


Figura 4

Para las prácticas de consistencia o inconsistencia de un razonamiento y su validez o invalidez utilizaré el montaje de la figura 5, que llamo Circuito Combinador de Proposiciones Atómicas (CCPA). Consiste en un oscilador que proporciona en su salida alternativamente un «0» y un «1». Después un contador cuenta los «1» dando en sus salidas (llamadas Q) todas las combinaciones posibles de ceros y unos, una detrás de otra. Si se utilizan las cuatro salidas Q pueden hacerse en cualquier orden para dar las 16 posibles combinaciones. Si se utilizan tres pueden escogerse cualesquiera de ellas (8 combinaciones); si sólo se toman 2 cualesquiera tendremos 4 combinaciones. Este circuito da unos 40 c/s. Esta frecuencia puede cambiarse (v. apéndice). En la esquina inf. iz. está el símbolo que utilizaré. C detiene el contador cuando es un «1». Utilizaré las proposiciones:

$p$  = esta mesa es grande;  $q$  = esta mesa es blanca;  $r$  = esta mesa es redonda

Imaginaremos una mesa real. Plantaremos la proposición cuyas premisas serán, respecto a esa realidad, verdaderas o falsas. El circuito equivalente tendrá las entradas conectadas al + (verdadero) o al - (falso). El CPV encenderá el verde si la proposición es verdadera, o el rojo si es falsa.

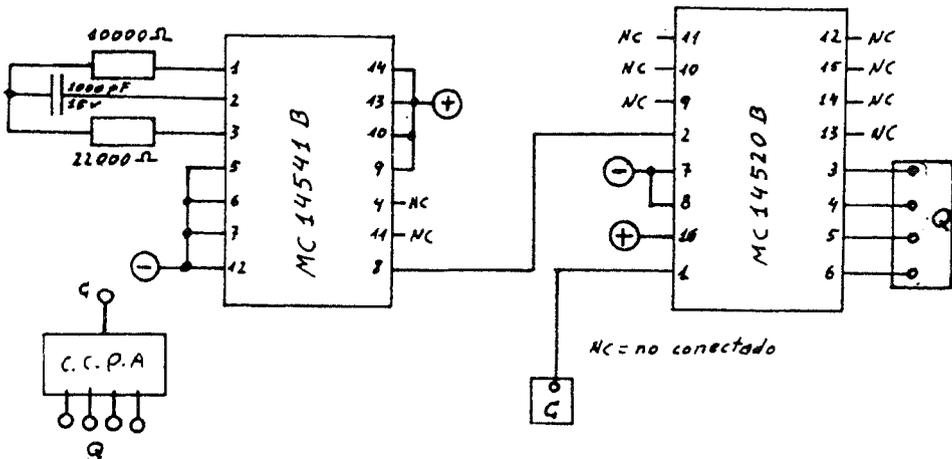


Figura 5

## PRÁCTICA I. Proposiciones fundamentales

*Proposición disyuntiva inclusiva.* Sea una mesa grande y negra, y la proposición «Esta mesa es grande o es blanca». El circuito es una puerta OR (fig. 6). Pondremos  $p = \langle 1 \rangle$  y  $q = \langle 0 \rangle$ . Es proposición verdadera: verde. Si la mesa fuera pequeña y negra, sería  $p = \langle 0 \rangle$  y  $q = \langle 0 \rangle$ . Es falsa: rojo encendido.

*Proposición conjuntiva.* El circuito es una puerta AND (fig. 7). Sea nuestra realidad una mesa grande y negra. Sea la proposición: Esta mesa es gran-

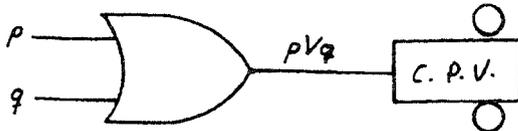


Figura 6

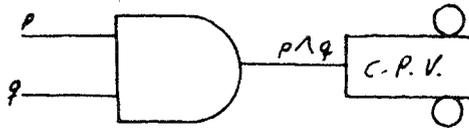


Figura 7

de y blanca. Pondremos  $p = \langle\langle 1 \rangle\rangle$ ,  $q = \langle\langle 0 \rangle\rangle$ . Se encenderá el rojo: proposición falsa.

*Proposición disyuntiva exclusiva.* Puerta EXCLUSIVE OR (fig. 8).

Realidad: mesa grande y negra. Proposición: Esta mesa, o es grande ( $p = \langle\langle 1 \rangle\rangle$ ) o es blanca ( $q = \langle\langle 0 \rangle\rangle$ ). Respuesta: verde encendido, proposición verdadera.

*Proposición negativa.* El circuito es un inversor (fig. 9).

Realidad: mesa grande. Proposición: Esta mesa no es grande. Pondremos  $p = \langle\langle 1 \rangle\rangle$  y la salida será con luz roja: falso.

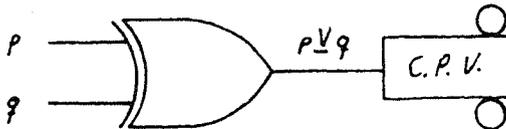


Figura 8

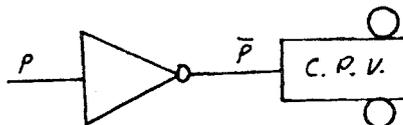


Figura 9

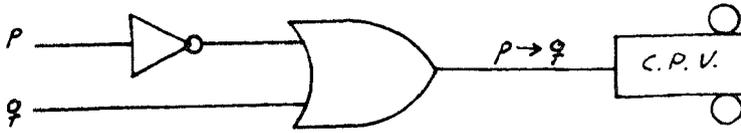


Figura 10

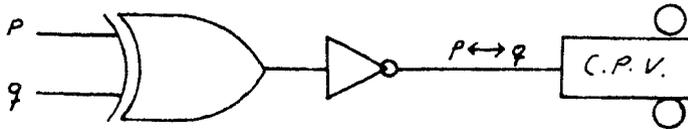


Figura 11

*Proposición condicional.* (fig. 10). Sea nuestra realidad que tenemos una mesa pequeña y negra. Sea la proposición: Si esta mesa es grande ( $p = \langle 0 \rangle$ ), entonces es blanca ( $q = \langle 0 \rangle$ ). La respuesta es «verdadero» pues en la proposición no se afirma nada en el caso de que la mesa sea pequeña.

*Proposición bicondicional.* (fig. 11). Realidad: mesa pequeña y negra. Proposición: Si y sólo si esta mesa es grande, entonces es blanca. Pondremos  $p = \langle 0 \rangle$  y  $q = \langle 0 \rangle$ . La respuesta la dará el circuito encendiendo el verde: proposición cierta.

*Proposiciones de orden mayor de dos.* Realidad: mesa grande, negra y cuadrada. Proposición: Esta mesa es grande y, blanca o redonda. Simbólicamente  $p \wedge (q \vee r)$ . Será  $p = \langle 1 \rangle$ ,  $q = r = \langle 0 \rangle$ .

La figura 12 da el circuito. La respuesta será: falso.

Sea la mesa pequeña, blanca y cuadrada. Sea la proposición: Esta mesa es grande o, blanca y no redonda. Simbólicamente esta proposición es  $p \vee (q \wedge r)$ . Su circuito está en la figura 13. Pondremos  $p = \langle 1 \rangle$ ,  $q = \langle 1 \rangle$ ,  $r = \langle 0 \rangle$ . Respuesta: «1».

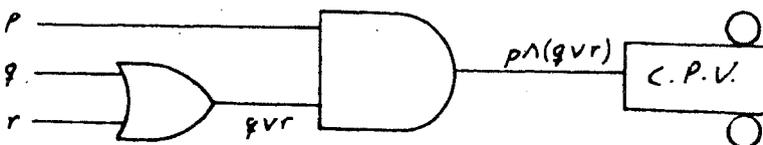


Figura 12

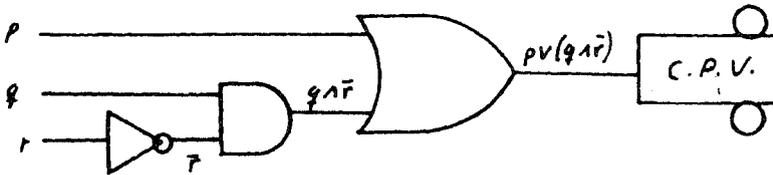


Figura 13

## PRÁCTICA II. Tautologías y contradicciones

*Tautologías.* La proposición: Esta mesa es grande o no es grande, es siempre verdadera. La figura 14 da el circuito.

Sea cualquiera el estado de  $p$ , la respuesta será: verdadero.

Sea ahora «Si y sólo si esta mesa es grande o, grande o blanca, entonces es grande». Será:  $p \vee (p \wedge q) \leftrightarrow p$ . Siempre es verdad. El circuito es la figura 15.

*Contradicción.* La figura 16 corresponde a «Esta mesa es grande y no es grande» ( $p \wedge \bar{p}$ ). Sea  $p$  lo que sea: falso.

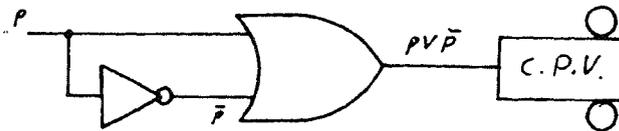


Figura 14

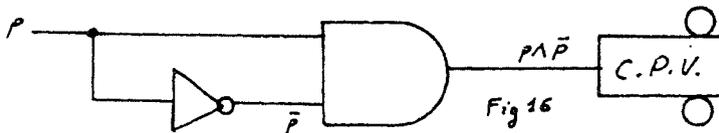


Figura 15

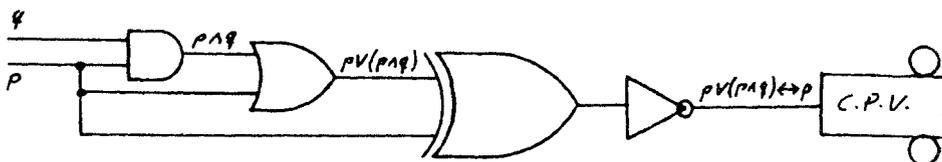


Figura 16

### PRÁCTICA III. Consistencia

La figura 17 muestra el circuito general. El CCPA explora todas las combinaciones de las proposiciones atómicas que forman las premisas. Si y sólo si hay alguna combinación que haga todas las premisas verdaderas, la AND de varias entradas dará un «1» en su salida, que encenderá el verde y bloqueará el contador para que permanezca encendido.

Este circuito está preparado para un máximo de 4 proposiciones atómicas (si se utilizan menos, se dejan libres las salidas Q no utilizadas) y 4 premisas (si son menos, se conectan al + las entradas de la AND no utilizadas).

*Razonamiento consistente.* La figura 18 corresponde a las premisas: «Esta mesa es pequeña o negra» ( $\bar{p} \vee \bar{q}$ ) y «Esta mesa es grande o blanca» ( $p \vee q$ ). Es consistente: verde.

*Razonamiento inconsistente.* La figura 19 corresponde a las premisas: «Esta mesa es grande y blanca» ( $p \wedge q$ ) y «Esta mesa no es grande o blanca» ( $\bar{p} \vee \bar{q}$ ). Es inconsistente: rojo.

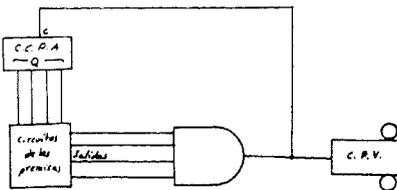


Figura 17

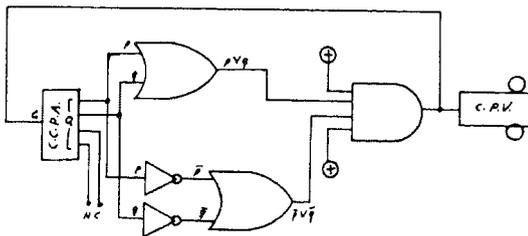


Figura 18

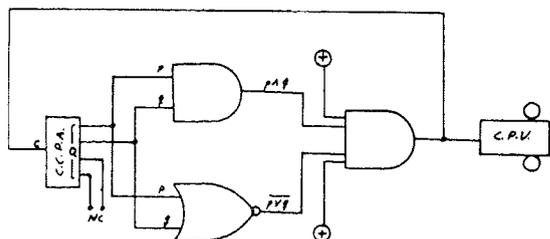


Figura 19

PRÁCTICA IV. Validez

El circuito de la figura 20 detectará el caso en que todas las premisas sean verdaderas y, simultáneamente, la conclusión sea falsa. En este caso encenderá el rojo y lo mantendrá encendido indicando invalidez.

*Razonamiento válido.* Sea el razonamiento (fig. 21):

Si esta mesa es grande, entonces es blanca ( $p \rightarrow q$ ).

Si esta mesa es blanca, entonces es redonda ( $q \rightarrow r$ ).

Luego, si esta mesa es grande, entonces es redonda: ( $\rightarrow p \rightarrow r$ ).

Siempre que las premisas sean verdaderas, la conclusión también lo es: es válido y se encenderá el verde.

*Razonamiento inválido.* Sea el razonamiento (fig. 22):

Si esta mesa es grande, entonces es blanca ( $p \rightarrow q$ ).

Si esta mesa es blanca, entonces es redonda ( $q \rightarrow r$ ).

Luego, si esta mesa es grande, entonces no es redonda ( $\rightarrow p \rightarrow \bar{r}$ ).

El razonamiento es inválido y el circuito mantendrá encendido el LED rojo.

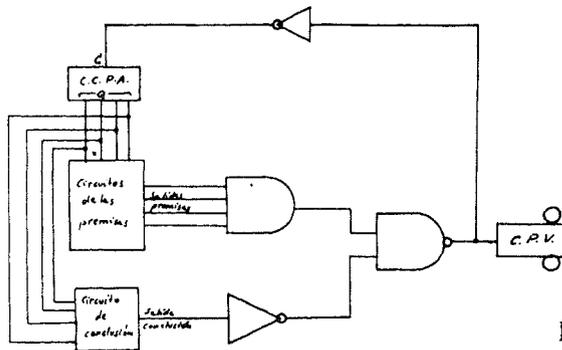


Figura 20

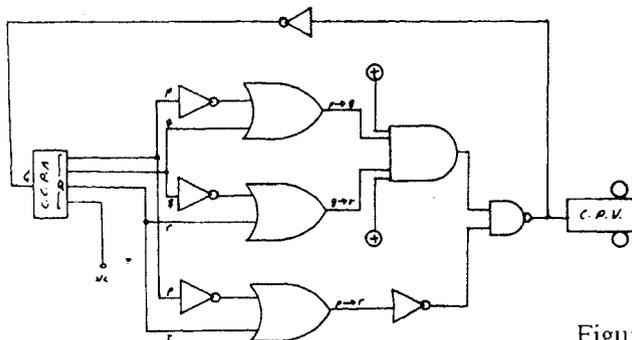


Figura 21

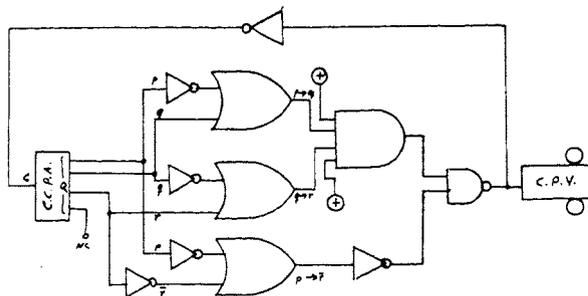
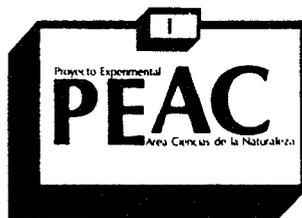


Figura 22

### Bibliografía

- MUÑOZ MERINO, Elías, y PADILLA, Isidoro. *Circuitos Electrónicos, tomo IV*. Madrid. ETSI Telecomunicación. 1980.
- MOTOROLA SEMICONDUCTORS. *The European CMOS Selection*. Ginebra. 1979.

## PARA EL PROFESOR DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA



### PROYECTO EXPERIMENTAL DEL AREA CIENCIAS DE LA NATURALEZA

El PEAC es un Proyecto dirigido al perfeccionamiento del profesorado del Area de Ciencias de la Naturaleza.

Consta de siete publicaciones (NUCLEOS), cada uno de los cuales trata un tema específico del área Ciencias de la Naturaleza. Se complementa con MONOGRAFÍAS referidas a temas de actualidad en la enseñanza de las CIENCIAS.

#### Títulos publicados:

- «Proyecto PEAC», que sirve de introducción y presenta el plan general. (200 ptas.).
- UNIDAD 0. Técnicas de observación y medida. (200 ptas.).
- NUCLEO 1. «Las fuerzas en la Naturaleza». (450 ptas.).
- NUCLEO 2. «La materia». (1.000 ptas.).
- MONOGRAFIA. «La enseñanza por el entorno ambiental». (450 ptas.).

#### Próxima aparición:

- NUCLEO 3. «La energía y sus cambios».
- NUCLEO 7. «El medio ambiente».

Edita: **SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA**

Venta en:

- Planta baja del Ministerio de Educación y Ciencia.—Alcalá, 34.—MADRID-14.—Teléfono 222 76 24
- Paseo del Prado, 28.—MADRID-14.—Teléfono 467 11 54. Ext. 207.
- Edificio del Servicio de Publicaciones.—Ciudad Universitaria, s/n.—MADRID-3.—Teléfono 449 67 22.

## *Aquella asignatura insólita*

Vicente EMA ÁGUILA\*

Quienes, dada su antigüedad en la enseñanza, hayan vivido las fases evolutivas de ésta en los dos últimos decenios, recordarán sin duda alguna aquellos tiempos en los que jóvenes de diez a catorce años de edad (grado elemental de bachillerato) frecuentaban asiduamente las aulas de los institutos.

Por aquel entonces, como en la actualidad sucede, se impartían en nuestros centros diversas disciplinas de corte tradicional, inscritas desde siempre en alguna de las dos ramas fundamentales del saber. Pero una asignatura insólita, recién adscrita al ámbito, había venido en cierto modo a romper con la tradición o a perturbarla, desde el mismo día de su introducción como práctica ordinaria que formaría parte de los horarios de clase de los chicos.

Aquella disciplina —conjunto de tareas manuales a desarrollar— recibió la denominación de *formación manual*. Y tuvo vigencia entre los últimos años de los sesenta y primeros de la década siguiente.

La formación manual, hoy constreñida al terreno de la EGB, no había sido atraída hacia la enseñanza media de entonces por un puro azar o capricho de la administración. Por aquella época, una comisión de la UNESCO, que estudiaba aspectos de la educación, había hecho pública la recomendación de adoptar el trabajo manual educativo como medio eficaz de impulsar y perfeccionar la habilidad de los alumnos, y de estimular la capacidad creativa de los mismos. Los medios de comunicación, por su parte, dieron amplia difusión a aquellas recomendaciones, y algunos sectores de la sociedad tomaron conciencia de que era necesario adoptar aquello que, si bien aún era ajeno a la enseñanza española de modo generalizado, había estado funcionando en otros países avanzados desde hacía muchos años, con resultados positivos.

La acogida que se iba a dispensar a tal práctica, en nuestros centros, no iba a ser uniforme, por supuesto. Según nos parece recordar, algunos se mostraron partidarios de ella, mientras que otros se declararon abiertamente enemigos, por pensar que aquella innovación no iba a servir de ayuda a la

---

\* Catedrático de I.B. «Ntra. Sra. de Brugués» de Gavá (Barcelona). Ex profesor de formación manual.

formación científica o humanística del joven alumnado. Pero en cualquier caso, por encima de partidismos y de aversiones personales, estuvo el juicio sereno de quienes, analítica y desapasionadamente, aceptaron abiertamente el hecho, subrayando su parte positiva y viéndolo bajo dos ópticas distintas, basadas en el criterio constructivo: la asignatura tenía un *carácter pragmático*, pues servía para formar a los alumnos en algún aspecto. Y no era nada despreciable el *carácter recreativo* de aquélla, cosa importante por suponer una distracción que compensaba el esfuerzo intelectual de los chicos, deseos de descansar del mismo variando sus actividades.

Los más entendidos pretendían ir mucho más lejos en sus elucubraciones. Para ellos, «una persona realmente hábil se habría abierto una nueva dimensión, enriquecedora de la propia personalidad». Y «en la sociedad no habría tantos grupos de inadaptados, si todos los individuos de este gran colectivo que es la humanidad, fueran hombres de destreza, acostumbrados a crear desde su infancia cosas bellas y útiles, empleando sus manos»...

La historia de la manualización de libre inspiración, llevada a cabo espontáneamente, sin ningún tipo de directrices o imposiciones, es, desde luego, tan antigua como el género humano mismo. En toda época y lugar ha habido hombres y niños entretenidos en realizar por puro agrado objetos utilitarios o artísticos. Pero el trabajo manual *educativo*, tal y como es entendido, no empezó a ser un hecho hasta poco después de finalizar la Primera Guerra Mundial, cuando, en Alemania, una asociación (1) constituida para promover la actividad mencionada, pudo lograr que se incluyeran los trabajos manuales en los planes de estudios escolares.

Si se valoran la distancia de tales orígenes en el tiempo, y el desarrollo alcanzado por las manualidades (tanto en el país germano como en otras naciones) durante casi medio siglo, antes de instituirse en España como disciplina ordinaria, podremos convenir en que la adopción hecha por nuestra enseñanza, en este respecto, es bastante tardía, lo que parece inexplicable.

Desafortunadamente, la problemática de esa práctica no fue ni es el retraso en la incorporación. Los problemas fueron y siguen siendo de orden económico y afectan hoy a la EGB del mismo modo que afectaron a la enseñanza media de aquella época cuyos planes de estudio están hoy caducados.

Para desarrollar la formación manual verdadera es preciso que los centros dispongan de espacios adecuados, con mobiliario especial y los correspondientes equipos de herramientas. Se trata de instalar con generosidad lo que algunos llaman simplemente «talleres» y otros denominan «aulas-taller». Será en esos locales idóneos —o al menos improvisados— donde los alumnos podrán realizar todas aquellas operaciones que se precise, sin temor a dañar las mesas o a que los ruidos se oigan desde las demás piezas del edificio, que serán aulas comunes. En las «aulas-taller» —apartadas o insonorizadas— se podrán manejar el martillo, el serrucho y herramientas de ese tipo, que hoy día solamente en algunos centros privilegiados —generalmente los mejores entre los no estatales— se utilizan.

---

(1) Tal asociación se llamó *Deutscher Verein für Knabenhandarbeit*.

Muy pocos fueron los institutos que dispusieron de esos medios ideales o que pudieron improvisarlos. Y por esa razón, la formación manual tuvo en la enseñanza media (salvo muy honrosas excepciones) una vida precaria, plagada de dificultades. Y hoy, recordando, se puede considerar que, finalmente, aquella disciplina o práctica recreativa y amena, no fue, dentro de nuestro ámbito, sino una de esas raras piezas que forzosamente habían de terminar encajando en el mosaico de las frustraciones y olvidos inmediatos.

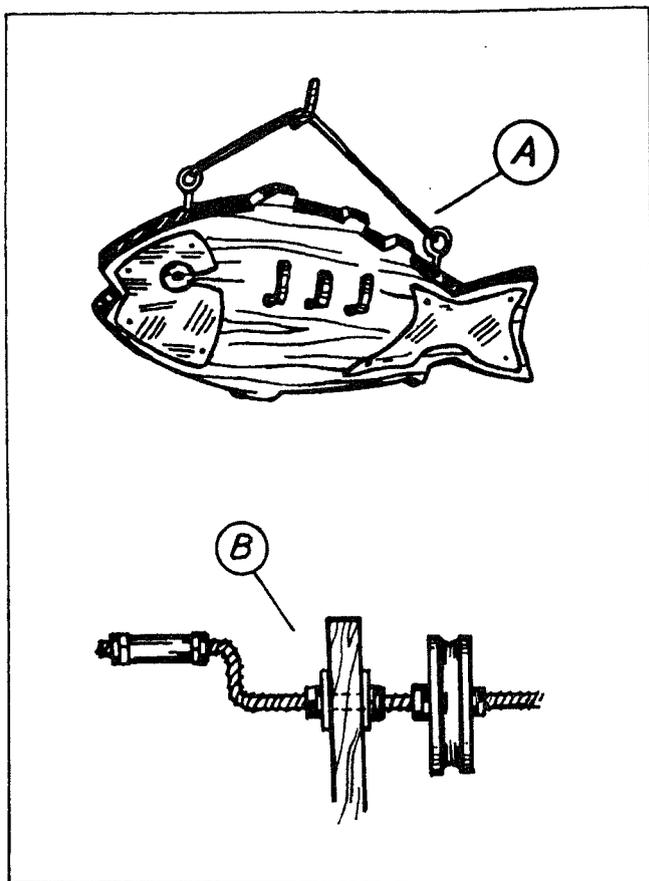
La desatención de la administración hacia las manualidades después de instituir las; o su impotencia para atenderlas debidamente, por motivo de insolubles problemas económicos, tuvo, efectivamente, unas consecuencias negativas.

Hoy, la manualización se sigue practicando en otros niveles de enseñanza. Pero los problemas subsisten. La falta de medios hace que actualmente en las escuelas, formación manual o pretecnología sean sinónimos de trabajos de marquetería casi exclusivamente. La pobreza de medios se nota a nivel de alumno como a nivel de establecimiento docente, en esta peculiar parcela.

La formación manual no debe consistir en hacer casi exclusivamente trabajos de contraplacado, de cartón o de palillos pegados. Esta actividad tiene grados diversos y progresivos. Cuando los educandos son muy pequeños, los ejercicios serán proporcionalmente sencillos. A medida que los chicos crecen, las tareas se vuelven más complicadas. Así, los de preescolar, pueden hacer figuras clavando mondadientes en bolas de plastilina o en frutos blandos o tubérculos. En la primera etapa de EGB, los ejercicios bidimensionales o tridimensionales en tablilla o cartón, los palillos pegados formando estructuras, los trabajos en cuero o eskái y un largo etcétera, son adecuados, utilizándose primordialmente tijeras, arco de calar, pequeñas escofinas y lijas, martillo pequeño, y pocos utensilios más, de los que a veces se puede prescindir. En la última etapa de EGB, en cambio, conviene fomentar el trabajo con los materiales clásicos de cierta dureza (maderas, chapa, alambres, trefilados), empleándose toda suerte de utensilios convencionales, como son el serrucho, las escofinas y limas, las cizallas de cortar chapa, la taladradora de manivela... Solamente así el alumno logrará el adecuado ejercicio manual que le educará en habilidad y podrá realizar tanto trabajos de carácter artesanal, decorativo (ver fig. A) como de intención puramente pretecnológica (ver fig. B), de los que ofrecemos abajo sendos ejemplos ilustrativos, de los muchos que podrían proponerse.

En cuanto a estudios o grados superiores de la EGB, ya hemos visto cómo en la enseñanza media, al caducar el plan de estudios anterior al del actual BUP, las manualidades desaparecieron, sin que se haya vuelto a oír hablar de ellas en el sentido de una posible reimplantación de las mismas en nuestro nivel, idea que por el momento parece inadecuada o inviable. Pero no estará de más pensar en aquellos países —por ejemplo los escandinavos— en los que la asignatura ha seguido existiendo también en los niveles altos, como materia optativa, orientada hacia el bricolaje casero. Aprendizaje peculiar éste, que hoy podría interesar a muchos, dado que cada día es más necesario practicarlo en casa, para solucionar las averías que se produzcan en las instalaciones y para hacer aquellas mejoras que tengan solución ma-

nual y puedan realizarse individualmente. La idea de poner en nuestros centros modestos obradores de artesanía o de prácticas «bricolajísticas», o ambas cosas a la vez, es una sugerencia útil cuya materialización podría dar sus frutos. No todos estarán de acuerdo con tal suposición. Mas, en cualquier caso, la experiencia podría negarlo o afirmarlo.



Ejemplos de manualización para chicos entre 12 y 14 años, cuya realización requerirá el empleo de herramientas.

(A).—Trabajo manual de concepto artesanal. Se trata de un objeto para colgar llaves, realizado con tabla gruesa, dos piezas de chapa pulidas y barnizadas, un cordón o cadena decorativa, dos armellas latonadas y tres escarpas de forja (negras).

(B).—Trabajo de concepción puramente pretecnológica. Es un manubrio para mecanismo móvil. Una delgada espiga roscada, acodada convenientemente, tiene un tubito holgado y dos pares de tuercas bloqueadas, como mango de la manivela. Otros dos pares de tuercas bloqueadas y dos arandelas holgadas son topes de giro de la espiga introducida por el tablero vertical. Otras cuatro tuercas aprisionan con firmeza la polea consistente en una rueda de tendedero (plástico, asequible en las ferreterías) o en un carrete de cinta para máquina de escribir. Lo aquí mostrado es un detalle parcial del montaje pretecnológico total.

# *Aplicaciones didácticas de un calculador electrónico*

Ángel VÁZQUEZ ALONSO\*

Es un hecho que vivimos en la era de la informática y de los ordenadores; noticias y publicaciones de diverso signo nos recuerdan cada día esta realidad. El mundo de las aulas se encuentra influido por ella; los profesores manejamos, en nuestro trabajo, calculadoras científicas y programables de sobremesa cada vez más sofisticadas, que el mercado pone a nuestra disposición. Los propios alumnos disponen en muchos casos de sencillas calculadoras aritméticas que alivian su trabajo numérico.

En este trabajo se exponen dos aplicaciones sencillas, en el ámbito de la física de enseñanza media, realizadas con un calculador programable. La primera de ellas consiste en *dibujar* ondas y perturbaciones propagándose en el tiempo. La segunda es una *simulación estroboscópica* de movimientos, como base para un estudio práctico individualizado de la cinemática.

## **Características del calculador**

El trabajo ha sido realizado en una máquina Hewlett-Packard 98 30-A, de tamaño ligeramente superior a una máquina de escribir que usa lenguaje BASIC para su programación y una memoria de unas 3.000 palabras.

El sistema ordinario de entrada/salida es una pantalla de una sola línea y 32 caracteres visibles; asimismo dispone de un sistema de entrada/salida de cintas magnéticas (cassettes) y un dispositivo de salida por impresión sobre papel térmico que admite 80 caracteres/línea.

Esta máquina puede catalogarse como sencilla y «anticuada» si la comparamos con los actuales microcomputadores que inundan el mercado (pantallas con decenas de líneas, impresoras mayores, más capacidad de memoria, periféricos diversos, etc.), pero en un nivel superior a las calculadoras de sobremesa.

---

\* Catedrático de física y química del I.B. «Ramón Llull» de Palma de Mallorca.

Es necesario enfatizar que este modelo no está preparado especialmente para dibujar, por lo que dista mucho de cualquiera de las máquinas de más nivel y capacidad que admiten sofisticados «plotter» acoplables para conseguir dibujar curvas continuas. Por ello, los dibujos que aquí se presentan están realizados punto a punto, discontinuamente. Esto no representa ningún obstáculo serio para los alumnos, de cara a la visualización de los hechos básicos que se pretende conseguir y es obligado afirmar la ausencia de complejidad en su realización, de cara a los profesores que se animen a intentarlo (el autor desconocía totalmente el lenguaje BASIC, así como el modelo de máquina utilizado). Así pues, podemos emitir dos conclusiones:

- 1.º No es necesario ser un experto en programación o en máquinas, basta unos conocimientos elementales sobre el asunto e informarse detalladamente de las posibilidades de la máquina para llegar a los fines propuestos.
- 2.º Cualquier otro modelo de máquina y con otro lenguaje podrá realizar un trabajo similar. Cuanto mayor sea la capacidad del binomio máquina-lenguaje es previsible una mayor simpleza en su programación, pero una mayor dedicación a su estudio.

En resumen, pensamos que la gran facilidad de obtención de los dibujos compensa con creces el hecho de ser discontinuos o el necesario trabajo de estudio de la máquina y su lenguaje.

La imposibilidad técnica de las imprentas para reproducir los auténticos ginales impresos por el calculador, obligó al autor a transcribir una parte nima de éstos sobre papel vegetal, manualmente. Debido a lo tedioso de a transcripción, el número de figuras que aquí se presentan es pequeño; peremos que sea suficiente para dar una idea al lector del tipo de gráficos obtenidos, y se disculpe la imperfección del trazado, inherente a la transcripción manual. Paradójicamente, la situación real cuando se trabaja con el calculador permite obtener muchísimas figuras en pocos minutos, debido a su gran velocidad de cálculo, es decir, justamente la opuesta de la impresión que pueda deducirse de las escasas muestras aquí exhibidas.

### **Primera aplicación: perturbaciones viajeras**

De todos los movimientos estudiados en las actuales enseñanzas medias, el denominado movimiento ondulatorio (propagación de perturbaciones) es, sin lugar a dudas, el que encuentra más reticencias entre los alumnos. Fundamentalmente por dos razones:

- 1.º Dificultad en la intuición de la doble dependencia espacio-temporal de la función matemática  $y = f(x \pm vt)$ .
- 2.º Dificultades en la comprensión del sincronismo (en el caso de perturbaciones senoidales) entre el movimiento individual de un punto (armónico simple) y el aspecto colectivo de la perturbación (función seno).

Para superar estos inconvenientes es fundamental una visualización de los distintos aspectos del fenómeno que le permita analizar, comparar y ma-

nejar directamente el objeto de estudio y como consecuencia abstraer conceptos y confirmar cálculos numéricos.

Algunos libros de texto (1) comienzan a suministrar figuras y transparencias que van encaminadas a cubrir algunos de estos fines.

La ventaja fundamental de utilizar un calculador electrónico es que permite dibujar, en pocos segundos, curvas con distintos valores de sus parámetros; en particular permite dibujar aquella curva concreta, y no otra, que el alumno quiera «ver» o el profesor desee proponer para verificar por el alumno o simplemente servir de comprobante al profesor de las curvas que ha dibujado el alumno. El dibujo realizado por el calculador es especialmente útil para obtener la evolución de una perturbación con el tiempo «detenida» en instantes sucesivos en un dibujo para cada instante.

Aquí traemos una muestra de estas posibilidades. La figura 1 representa dos pulsos idénticos desplazándose horizontalmente; el pulso representado con signos  $\dashv$  se desplaza de izquierda a derecha y el pulso simbolizado por X lo hace de derecha a izquierda; la curva cuyos puntos se señalan con 0 representa el resultado de la superposición (interferencia) de ambos pulsos en cada instante, realizada punto a punto. A la izquierda se indica el instante al que corresponde la situación de la figura. Las ecuaciones matemáticas utilizadas por el calculador fueron:

$$\text{Pulso } \dashv \quad y_1(x,t) = \frac{1}{0.1 + 0.01(x-10 \cdot t)^2}$$

$$\text{Pulso X} \quad y_2(x,t) = \frac{1}{0.1 + 0.01(x-10 \cdot t-50)^2}$$

Obsérvese que en el instante  $t = 0$  ambos pulsos estarían separados por una distancia de 50 unidades. Mediante el calculador se obtuvo todo el proceso de aproximación de ambos pulsos representando, gráficamente, a intervalos de 0,1 segundos, la situación «congelada» de ambos, desde su posición inicial, hasta que la separación entre ambos pulsos vuelve a ser la inicial, pero su posición permutada. En la figura 1 se representan únicamente las posiciones correspondientes a los instantes de máxima superposición.

Nótese que la superposición en  $t = 2.3$  s. (ó  $t = 2.7$  s.) puede usarse para ilustrar gráficamente la creación de un orbital molecular «sigma» por superposición de dos orbitales «p».

La figura 2 corresponde a la superposición «congelada» en un instante, de dos pulsos viajeros de ecuaciones:

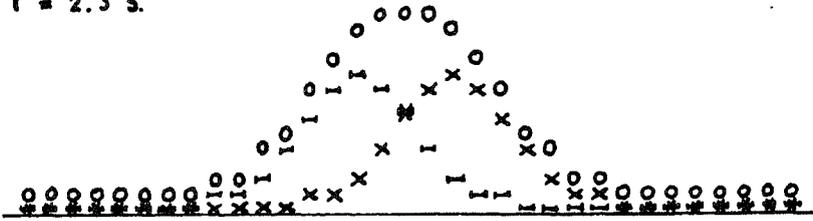
$$\text{Pulso } \dashv \quad y_1(x,t) = \frac{2}{0.1 + 0.01(x-10 \cdot t)^2}$$

$$\text{Pulso X} \quad y_2(x,t) = \frac{2}{0.1 + 0.01(x+10 \cdot t-50)^2}$$

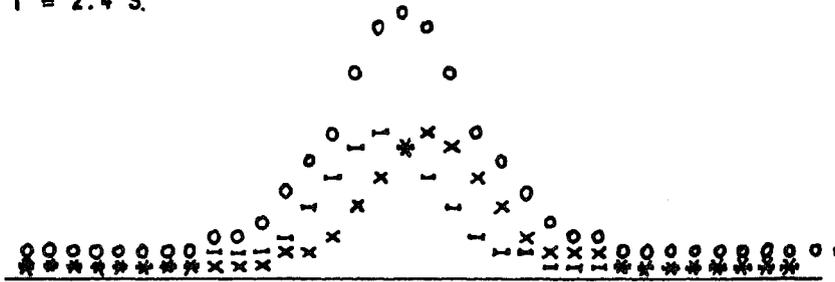
1. Instituto de Bachillerato a Distancia, Física COU (documento 2), Servicio de Publicaciones del MEC.

FIG. 1 SUPERPOSICION DE DOS PULSOS VIAJEROS I Y X.

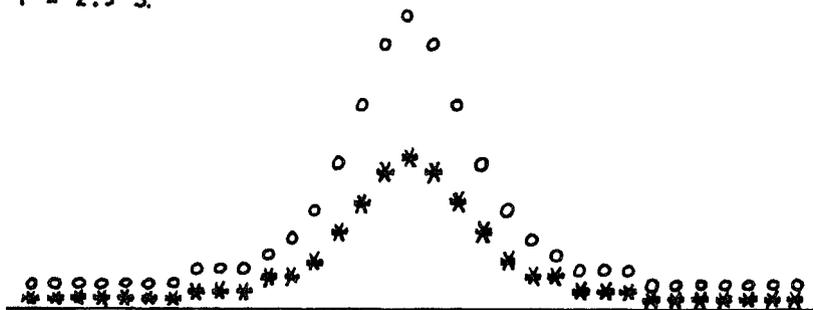
T = 2.3 S.



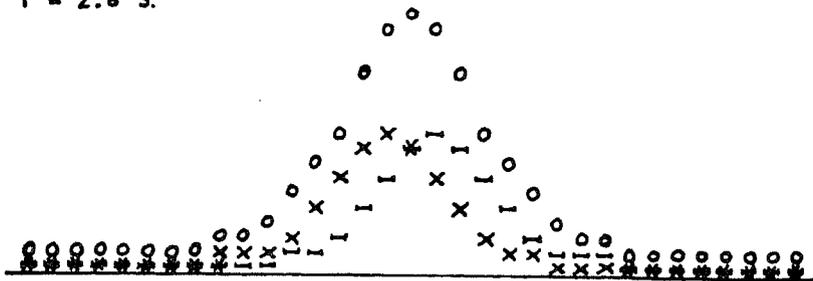
T = 2.4 S.

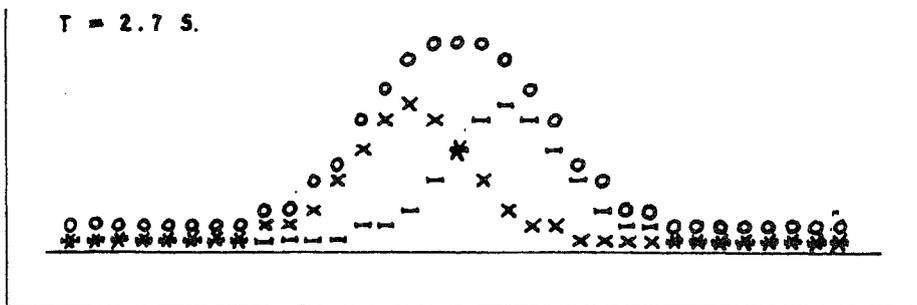


T = 2.5 S.



T = 2.6 S.





Análogamente al caso anterior, se obtuvo gráficamente la representación de todo el proceso de aproximación, a intervalos de 0.1 s., de dos pulsos de signo contrario y sentidos de propagación opuestos.

La figura 3 corresponde al caso del avance de una perturbación senoidal, donde se puede apreciar el avance uniforme de la onda; pero en este caso puede ser de más utilidad para el alumno el poder analizar con calma los múltiples aspectos interrelacionados de una onda, tales como seguir instante a instante el movimiento ejecutado por un punto individualmente, localizar el siguiente y el anterior que se encuentran en fase con él, medir esta distancia, calcular la velocidad de propagación, etc.

La figura 4 representa dos ondas cosenoidales ( $\rightarrow$  y X) y el resultado de su interferencia (0). El concepto clave del fenómeno de interferencias es el desfase entre las ondas. La rapidez del calculador permite, en pocos minutos, tener en las manos varios dibujos de interferencias unidimensionales correspondientes a valores diferentes del desfase o las amplitudes de las ondas superpuestas. El trazado gráfico no sólo permite la visualización del desfase, sino también calcular su valor numérico. Las ecuaciones empleadas para representar las ondas cosenoidales son:

$$\text{Onda } \rightarrow \quad y_1(x,t) = 16 \cdot \cos[\pi(0.1x-t)]$$

$$\text{Onda X} \quad y(x,t) = 16 \cdot \cos[\pi(0.1x-t) + 0.62831]$$

Análogamente, como un caso particular de superposición, se podrían obtener, instante a instante, ondas estacionarias y visualizar la constancia de nodos y vientres; interferencias pulsantes de ondas con frecuencias diferentes, pero próximas, etc.

Evidentemente, las posibilidades del trazado de curvas mediante un calculador electrónico no se agotan aquí, donde únicamente ha sido aplicado como ayuda complementaria de la docencia del tema ondas en la física; es obvia e inmediata su aplicación al estudio y dibujo de funciones de una variable que se suelen realizar ordinariamente en los cursos de matemáticas.

## Segunda aplicación: simulación de movimientos

En la vanguardia de la investigación científica actual está presente el ordenador o un calculador electrónico; algunos resultados no habrían podido

ser obtenidos nunca sin el concurso de un ordenador. Tal es su importancia, que en algunas ramas científicas, tradicionalmente experimentales, el ordenador se ha convertido en el laboratorio del científico; así, se dice que «el ordenador es el tubo de ensayo de un químico cuántico» (2). Con este preámbulo, se quiere justificar el uso de la simulación con ordenador como ejercicio práctico válido de una asignatura experimental, ante quienes piensen que el único laboratorio para cualquier ciencia experimental es el aula-laboratorio o la Naturaleza misma.

El tratamiento más usual del estudio experimental de los movimientos en el laboratorio consiste en medir espacios y tiempos; estas operaciones, sencillas sobre el papel, conllevan una serie de dificultades prácticas que conocen bien los profesores de física y química: realización manual delicada, imprecisión elevada en la medida de tiempos muy cortos, etc. Todo ello origina resultados altamente imprecisos y, a veces, inesperados.

Algunas variantes de este método tratan de conseguir medidas más precisas mediante realizaciones ingeniosas o usando materiales de precisión. El estudio de movimientos propuesto en (3) se basa en el empleo de un contador electrónico de tiempos de alta precisión. El que se propone en (4) consiste en usar un rotor que lleva solidario un pincel que marca trazos sucesivos a intervalos de tiempo regulares (el período del rotor) sobre una cinta de papel telegráfico ligada al móvil. La investigación del movimiento se realiza midiendo las distancias entre trazos. El estudio de movimientos mediante fotografía estroboscópica consiste en obtener una placa fotográfica, donde aparecen conjuntamente posiciones sucesivas del móvil, a intervalos regulares de tiempo, marcados por los destellos intermitentes de una lámpara adecuada (5). La medida de las distancias entre las posiciones del móvil permite estudiar el movimiento.

El método que aquí proponemos utiliza la programación adecuada de un calculador electrónico para representar sobre papel las posiciones sucesivas de un móvil a intervalos de tiempo regulares. Se trata, pues, de una simulación del método estroboscópico realizada por el calculador, ya que se obtiene una serie de trazos sobre un papel, que corresponden a las posiciones sucesivas del movimiento simulado por un error sistemático (por defecto); en el segundo caso las posiciones del móvil contienen errores estadísticamente aleatorios (unas veces por defecto y otras por exceso). Por ejemplo, imagine mos que un trazo debe imprimirse en la posición 12.8793; si no se redondea, la impresora traza el punto en la posición 12; si se redondea, se imprimirá el trazo en la posición 13.

Es fácil darse cuenta que el error absoluto cometido por la impresora está acotado, ya que es siempre menor que la unidad. Esto puede aprove-

2. FERNÁNDEZ NÚÑEZ, M.: *Química Cuántica*. Universidad Nacional de Educación a Distancia, Grefol, S. A., Móstoles, 1977.
3. AGAPITO, M. V.; SÁNCHEZ, M.; VEGA, M.: *Un estudio conjunto de los aspectos cinemático y dinámico de los movimientos*. «Revista de Bachillerato», n.º 16, oct-dic. 1980.
4. ENOSA. *Enosa II (mecánica de sólidos)*. Enosa, Madrid.
5. PEREIRA, J. M.: *Estudio experimental de movimientos mediante fotografías sucesivas*. «Revista de Bachillerato», número 13, En-Mar, 1980.

FIG. 2 SUPERPOSICION DE DOS PULSOS VIAJEROS - Y X .

T = 2.4 S.

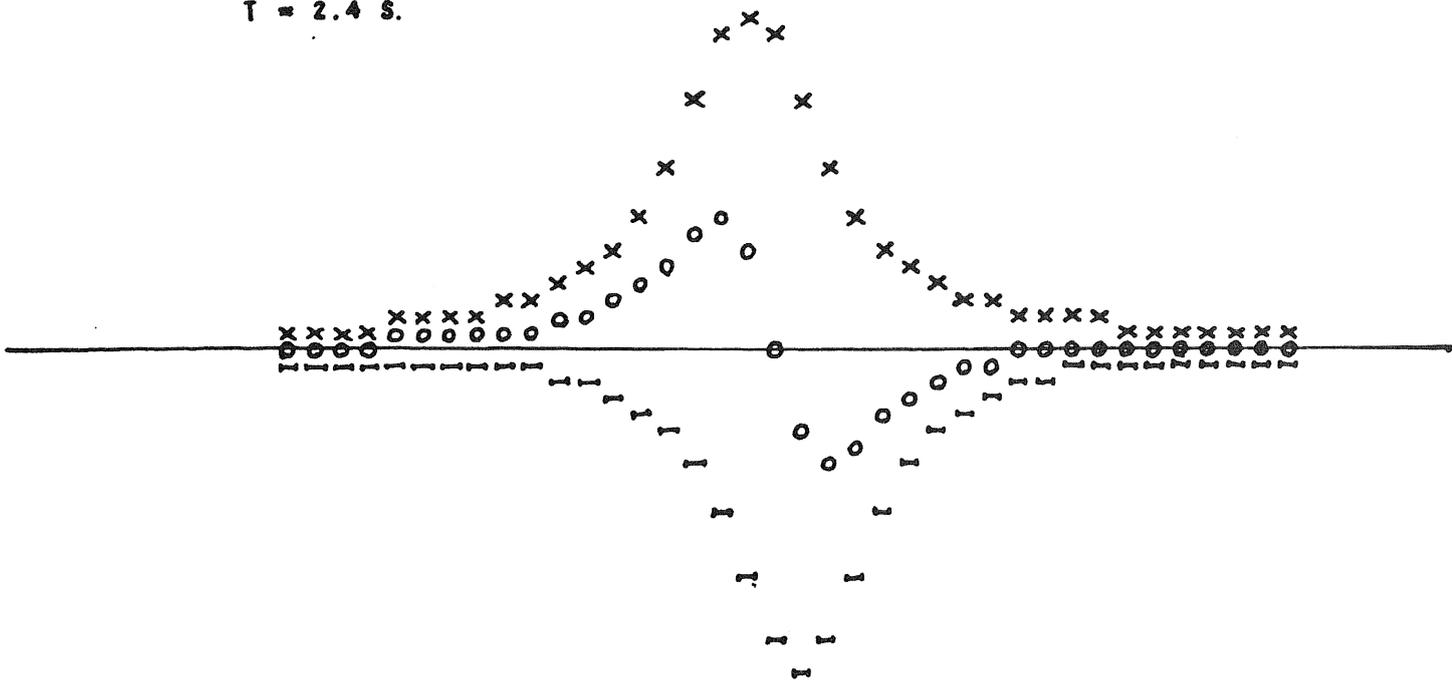
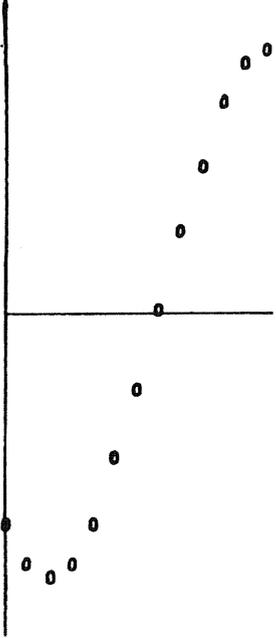
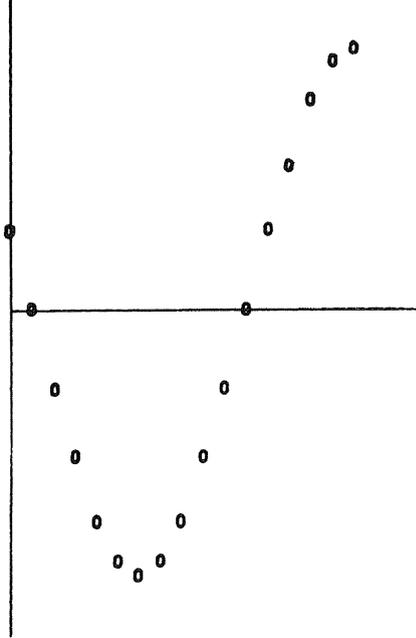


FIG. 3 AVANCE DE UNA PERTURBACION SENOIDAL.

T = 1.2 S.



T = 1.6 S.



T = 2 S.

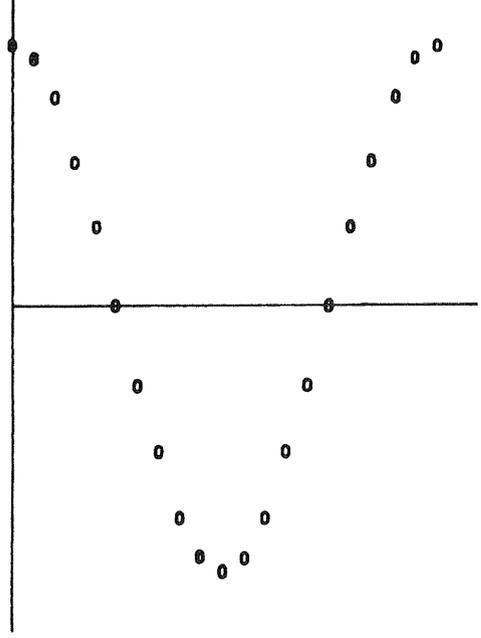
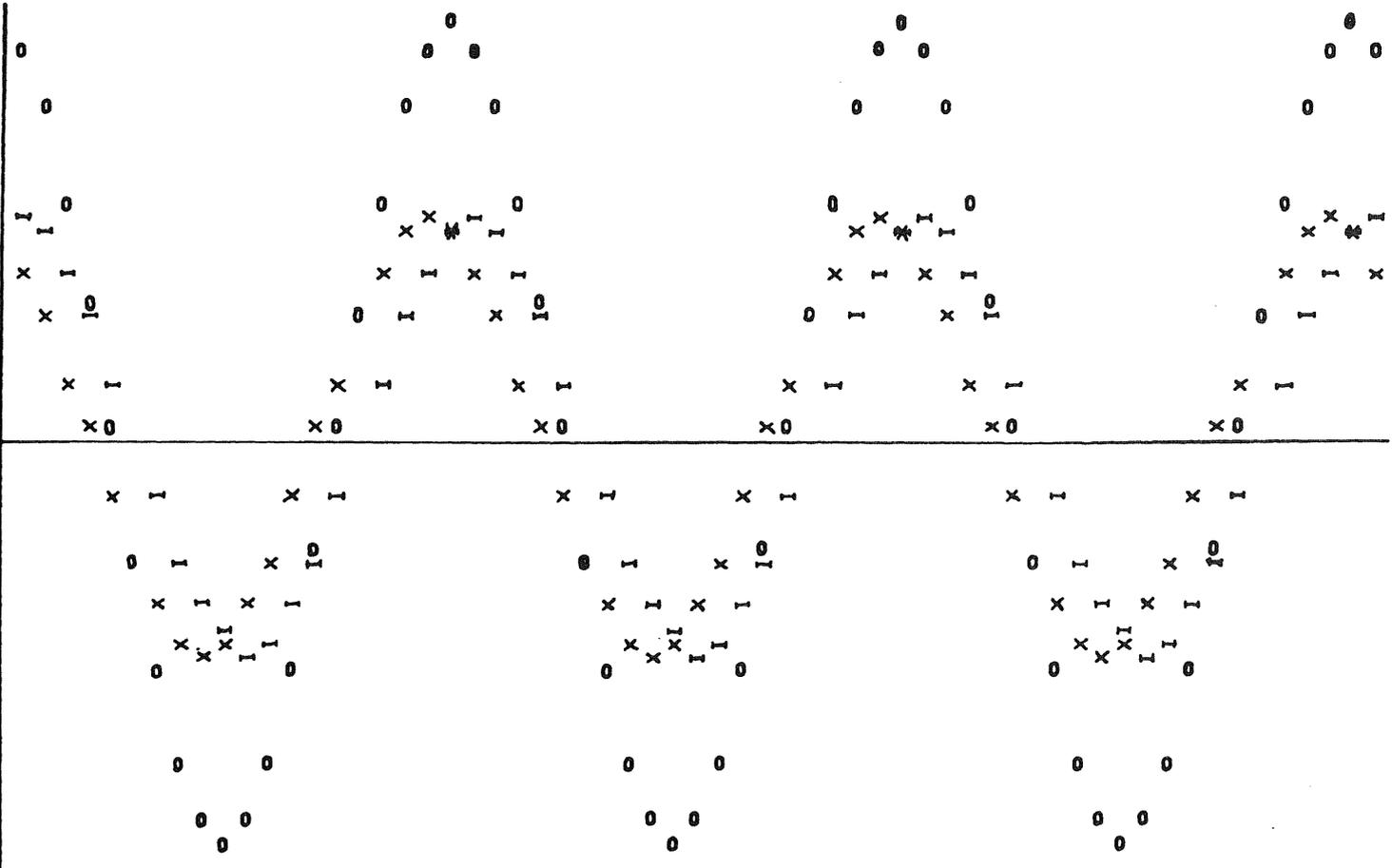


FIG. 4 INTERFERENCIA DE DOS ONDAS COSENOIDALES DESFASADAS I Y X



chase también para conseguir errores relativos pequeños o grandes en los movimientos que se estudien, sin más que elegir adecuadamente pequeños o grandes los valores de los parámetros iniciales del movimientos con los cuales el calculador obtiene las posiciones donde debe imprimir. De esta manera se pueden simular incluso situaciones con mayor o menor precisión en los datos y gobernarlas a voluntad, por ejemplo, para lograr un mayor o menor ajuste teórico.

Algunos detalles pueden hacer todavía más útil y efectivo el trabajo del calculador en clases sobrecargadas de alumnos; se puede hacer que el calculador imprima en dos copias paralelas, con una referencia común. Una de ellas, para el profesor, contendrá el valor detallado de las posiciones y tiempos de los valores exactos de velocidad y aceleración correspondientes al problema, sirviendo como testigo-solución para la corrección del trabajo del alumno; la otra contendrá una referencia que identifica el duplicado y la serie de posiciones del móvil con su referencia temporal que servirán de datos al alumno para realizar el estudio del movimiento. Si se desea multiplicar el rendimiento del calculador, se puede elaborar una batería de movimientos interesantes y con la matriz construida por el calculador se puede fabricar un cliché del cual obtener múltiples copias a disposición de los profesores de la asignatura.

*La figura 5* representa la matriz y duplicado correspondientes a un movimiento uniformemente decelerado.

En resumen, utilizando el calculador electrónico para la simulación estroboscópica de movimientos conseguimos:

- Individualización en el trabajo práctico de laboratorio, ya que cada alumno estudia un movimiento diferente.
- Simulación de los errores experimentales (sistemáticos y accidentales), característicos de la observación empírica.
- Facilidad en la corrección de muchos trabajos diferentes al disponer el profesor de la solución correcta, provista también por el propio calculador.

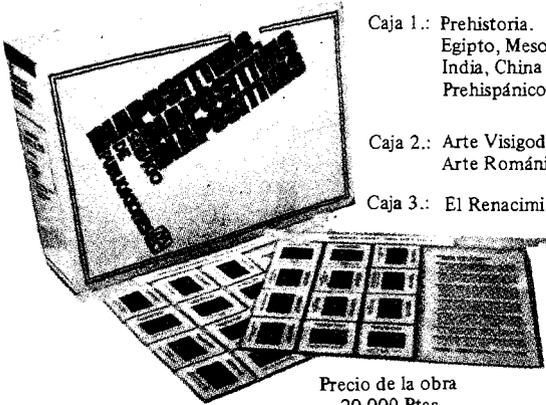
La realización de otro tipo de prácticas de laboratorio más convencionales y obligadamente grupales, puede suplir los defectos que puedan encontrarse en esta propuesta.

La consecución de una individualización en la realización de un estudio práctico supera los defectos inherentes a esta forma de trabajo y al mismo tiempo puede ser motivador y gratificante al romper la monotonía, casi siempre obligada, del trabajo de laboratorio en pequeños grupos, al tener que enfrentarse cada individuo con su propia pequeña investigación.



# Repertorio básico de Arte

Se compone de 1.032 diapositivas, clasificadas en cinco cajas-archivo, mediante un sistema de bandejas funcional y práctico. Cada bandeja contiene 12 diapositivas con ficha informativa de cada una de ellas. Abarca desde la prehistoria hasta los movimientos artísticos contemporáneos, según el siguiente desarrollo:



Caja 1.: Prehistoria. Arte Ibérico y Celta. Civilizaciones Próximo Oriente, Egipto, Mesopotamia y Persia. Civilizaciones Extremo Oriente, India, China y Japón. Arte Americano. Prehispánico; Grecia. Roma; Arte Cristiano Primitivo.

Caja 2.: Arte Visigodo. Arte Asturiano; Arte Bizantino. Arte Islámico. Arte Románico; Arte Gótico. Arte Mudéjar.

Caja 3.: El Renacimiento: Arquitectura, Escultura y Pintura.

Caja 4.: El Barroco: Arquitectura, Escultura y Pintura. Pintura francesa e inglesa (siglo XVII y XVIII). Pintura en España (siglo XVIII).

Caja 5.: El Neoclasicismo. Movimientos artísticos contemporáneos.

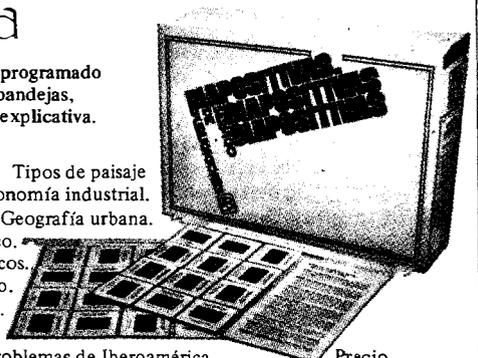
Precio de la obra  
20.000 Ptas.

# Repertorio básico de geografía humana y económica

Destinado al 2º curso de B.U.P., comprende todo el temario programado para esta asignatura. Contiene 485 diapositivas, en cuarenta bandejas, con doce diapositivas en cada una, con su correspondiente ficha explicativa.

Su distribución es la siguiente:

1. Geografía de la población.
2. Tipos de paisaje y economía agraria. Otras actividades de explotación.
3. Economía industrial.
4. Geografía del comercio y del transporte.
5. Geografía urbana.
6. Los sistemas económicos.
7. Grados del desarrollo económico.
8. Los marcos nacionales y los supranacionales. Políticos y económicos.
9. Aspectos del sistema en el viejo mundo: El Mercado Común Europeo.
10. Un ejemplo del capitalismo multinacional: U.S.A.
11. Dos versiones del sistema socialista: U.R.S.S. y China.
12. El mundo negro.
13. El mundo árabe.
14. Los problemas de Iberoamérica.



Precio  
de la obra 10.000 Ptas.

**Edita: Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia**



Venta en:

- Planta baja del Ministerio de Educación y Ciencia. Alcalá, 34. Madrid-14. -- Paseo del Prado, 28. Madrid-14.
- Edificio del Servicio de Publicaciones. Ciudad Universitaria, s/n. Madrid-3. Teléfono: 449 67 22.

# *La revolución del LÁSER*

F. ROMERO AYALA\*  
y A. REQUENA RODRÍGUEZ\*\*

## **Introducción**

La palabra LÁSER corresponde al anagrama en el que cada letra representa una palabra: L = Luz, A = Amplificada, S = Estimulada, E = Emisión y R = Radiación, que en español corresponden a «Luz amplificada por emisión estimulada de radiación». En el caso de que la radiación corresponda a la región del espectro que se conoce con el nombre de microondas, se sustituye la letra L del anagrama por M.

Constituyen, en definitiva, unos dispositivos capaces de producir radiación controlada y uniforme cuyo impacto en el mundo científico y tecnológico ha sido extraordinario y que, en realidad, se hallan en sus inicios. Sus aplicaciones se pueden considerar todavía rudimentarias, aunque en casos han sido muy espectaculares, y no exentas de interpretaciones fantásticas por parte de escritores futuristas y autores de ciencia-ficción, que han provocado una visión, repleta de elucubraciones apocalípticas, inquietante y recelosa; pero, ciertamente, es uno de los descubrimientos más señalados de este siglo cuyos frutos comienzan a hacerse patentes en la actualidad.

Nuestro objetivo es reflexionar acerca de los orígenes y las bases científicas y tecnológicas, así como de sus interesantes aplicaciones en el mundo actual, haciendo hincapié en aquellas facetas menos conocidas, menos espectaculares a simple vista, pero no menos efectivas en la práctica.

## **Fundamento teórico**

Desde el punto de vista mecánico podemos clasificar a los sistemas en macroscópicos y microscópicos, según que su dinámica pueda describirse por la mecánica clásica, racionalista, o no. En el caso de los sistemas que componen el mundo microscópico —más correctamente, submicroscópico—

---

\* Profesor Agregado de Física y Química en el I.B. de Alcantarilla (Murcia).

\*\* Profesor Adjunto de Química-Física en la Universidad de Murcia.

una descripción adecuada nos la proporciona la mecánica cuántica, y la evolución temporal de estos sistemas viene regida por la ecuación de Schrödinger, dependiente del tiempo, que es la análoga de la segunda ley de la dinámica

$$- \frac{\hbar}{i} \frac{\delta \Psi(\vec{r}, t)}{\delta t} = - \frac{\hbar^2}{2m} \frac{\delta^2 \Psi(\vec{r}, t)}{\delta \vec{r}^2} + V(\vec{r})\Psi(\vec{r}, t) \quad (1)$$

donde  $\Psi$  es la llamada función de onda del sistema, función de estado o simplemente estado, y contiene toda la información que podemos conocer acerca del sistema;  $V(\vec{r})$  es la función potencial que define al sistema, y nuestra tarea consiste en resolver la citada ecuación para conocer, bien analítica, bien numéricamente, la función de onda y de esta forma poder acceder al conocimiento de las distintas propiedades del sistema. Naturalmente, si el tamaño del sistema determina el tipo de mecánica para describirlo, en aquellos sistemas que se encuentren en la frontera de aplicabilidad de ambas mecánicas, las dos descripciones deberán ser coincidentes, con lo que la mecánica cuántica debe reducirse a la segunda ley de Newton, como así ocurre, hecho que se conoce como Principio de correspondencia de Böhr, y que no es más que una consecuencia natural de la independencia de la realidad del tipo de descripción que hagamos, por lo que si éstas son complementarias debe haber continuidad en su aplicabilidad.

La resolución de la ecuación (1) no es tarea fácil, incluso la mayor parte de las veces resulta imposible su resolución en forma exacta. Afortunadamente, en la mayor parte de los problemas de interés, (sistemas cuyo potencial es independiente del tiempo), se reduce a la resolución de la llamada ecuación de Schrödinger independiente del tiempo<sup>1</sup>

$$- \frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2 \Psi(\vec{r})}{d\vec{r}^2} + V(\vec{r})\Psi(\vec{r}) = E\Psi(\vec{r}) \quad (2)$$

de forma que la función de onda total viene dada por el producto del factor temporal,  $\exp(-iEt/\hbar)$ , por la función de onda dependiente de las coordenadas, que proviene de la resolución de la ecuación (2). La constante  $E$  es la energía del sistema cuyo estado es  $\Psi$ . Las distintas soluciones de esta ecuación nos proporcionan los distintos estados posibles del sistema, cuyas energías vienen dadas por  $E$ . Esta es una ecuación diferencial de segundo orden, para cuya resolución precisamos de la imposición de condiciones límite que aseguren el buen comportamiento del sistema, lo que se traduce en la aparición de unas condiciones, llamadas de cuantización, que hacen que no todos los valores de energía estén permitidos, con lo que a diferencia de la solución clásica, el sistema está cuantizado. Gráficamente se corresponde esta situación con la de una escalera en la que los peldaños son los niveles de energía permitidos, y solo podemos avanzar o retroceder mediante saltos de un número entero de peldaños, pero no es posible situarnos entre dos de ellos.

Así pues, cuánticamente, un sistema se encuentra en un estado  $\Psi$  con una energía definida  $E$ , mientras sus condiciones cinemáticas permanezcan inalteradas. El cambio energético de un sistema tendrá lugar mediante la absorción o emisión de una cantidad de energía que sea la diferencia entre la

correspondiente a la de dos de los estados permitidos, no siendo posible la absorción de energía o emisión en su caso, en forma continua, como corresponde a la descripción clásica.

Para alterar el contenido energético de un sistema precisamos en primer lugar, evidentemente, la existencia del sistema, aportando sus niveles de energía; en segundo lugar, necesitamos la presencia de un sistema capaz de ceder, o absorber energía, y finalmente es imprescindible la existencia de un mecanismo que haga posible la cesión o absorción de la misma. Vamos a centrar nuestra atención en la interacción de la radiación con la materia, que es el proceso que mayor interés tiene para nosotros y en el que la absorción o cesión de energía se efectúa a través de la interacción del campo eléctrico, o magnético, de la radiación con la carga eléctrica o magnética del sistema, y más aún, como es fácilmente demostrable, la contribución de la interacción magnética es despreciable cuando se halla presente la contribución del campo eléctrico, por lo que restringiremos nuestro razonamiento a la interacción entre la componente eléctrica de la radiación electromagnética y la carga eléctrica, que en los sistemas moleculares es, principalmente, de naturaleza dipolar.

### Emisión estimulada

El tratamiento cuántico de este problema<sup>2</sup> se concreta en que el sistema, que inicialmente se presentaba en un estado discreto determinado, con una energía estacionaria definida, se ve sometido a una perturbación, que en este caso es función del tiempo, ya que el campo eléctrico de la radiación es una función del tiempo, ya que el campo eléctrico de la radiación es una función periódica y como consecuencia de esta perturbación el sistema pasa a quedar descrito por una combinación lineal de las funciones de estado del sistema sin perturbar, cuyos coeficientes —al cuadrado— representan la probabilidad de encontrar al sistema en cada uno de los estados posibles y por consiguiente encontraremos al sistema en un estado diferente al que inicialmente poseía. La interacción ha inducido una transición, y el tránsito más probable será aquél en que el estado posea un coeficiente mayor en la combinación lineal que lo representa. Pues bien, si analizamos las condiciones para las que no se anulan los citados coeficientes, que representarán los tránsitos posibles, obtenemos las llamadas «reglas de selección», que como su nombre indica, nos expresan qué estados pueden intervenir en un tránsito, con lo que se seleccionan los estados que participan en el proceso. Para aquellos tránsitos no prohibidos por las reglas de selección, se demuestra que la probabilidad máxima se da cuando entre la frecuencia de la radiación incidente y la separación energética entre ambos estados existe la relación

$$\Delta E = E_2 - E_1 = \pm h\nu \quad (3)$$

Si consideramos el signo positivo nos encontramos con la absorción de radiación, puesto que interpretando la fórmula diríamos que el sistema se encontraba inicialmente en un estado de energía  $E_1$  y al incidir la radiación se ha visto promocionado a otro estado de energía  $E_2$ , mayor que  $E_1$ , por tanto, ha tenido lugar una absorción de energía por el sistema, la radiación

ha cedido tal energía al sistema. En el caso en que consideremos el signo negativo, vemos que el sistema se encontraba en un estado de energía  $E_1$ , pero al incidir la radiación se ha visto promocionado a otro estado de energía  $E_2$ , menor ahora que  $E_1$ , con lo que el sistema ha cedido energía a la radiación, esto es lo que se conoce como EMISION ESTIMULADA, ya que ha sido necesaria la presencia de la radiación para que el sistema descendiera a un estado de energía inferior. Además de los dos procesos citados, existe un tercero que es el de la emisión espontánea y que podemos derivar fácilmente, mediante un razonamiento debido a Einstein, atendiendo a que, globalmente, debe haber un equilibrio energético, de forma que el sistema retornará a su estado inicial una vez que cese la perturbación, con lo que la energía absorbida deberá ser la emitida por los dos mecanismos de emisión citados, espontánea y estimulada.

Todo lo anteriormente expresado es válido para un sistema aislado y único. Pero no es el caso con el que nos enfrentamos habitualmente, ya que en un sistema molecular tenemos gran cantidad de moléculas y las propiedades a las que tenemos acceso, habitualmente, son de conjunto. La Mecánica Estadística es el nexo que permite obtener las propiedades de conjunto a partir de las individuales. En general, las moléculas de un sistema no se encuentran todas en el mismo estado energético, sino que cada estado tiene una determinada «población» es decir, un determinado número de moléculas del sistema se encuentran en cada uno de los estados posibles. Supongamos que el estado  $m$  tiene una energía mayor que el  $n$ , y su población es  $N_m$ , mientras que la del  $n$  es  $N_n$ ; tanto la absorción como la emisión estimulada de radiación son en principio equiprobables, para un sistema aislado y único, pero para un conjunto la intensidad depende de la diferencia de poblaciones entre los dos niveles,  $N_n - N_m$ . Normalmente los niveles de un sistema tienen poblaciones de equilibrio, regidas por la estadística de Maxwell-Boltzman<sup>3</sup>, tales que  $N_m$  es menor que  $N_n$ , por lo que habrá un mayor número de moléculas capaces de absorber, que el que es capaz de emitir, y como consecuencia se producirá una absorción neta de radiación. Supongamos, sin embargo, que mediante algún mecanismo conseguimos una distribución de población tal que  $N_m > N_n$ , de forma que hemos desplazado el sistema de la condición de equilibrio, produciendo una *inversión de población*; entonces, cuando apliquemos al sistema una radiación cuya frecuencia sea la correspondiente a los dos niveles implicados en el tránsito, produciremos una emisión estimulada del estado  $m$  al  $n$ , que superará a la absorción de  $n$  a  $m$ . El efecto final es que hemos amplificado la luz incidente. Este es el principio que constituye la base del Láser (y del Másér en el caso en que la radiación en lugar de corresponder a la parte visible del espectro pertenezca a la región de microondas).

### Dispositivo experimental

Un dispositivo Láser tiene tres componentes: 1) un sistema con un conjunto de niveles de energía; 2) un medio de conseguir la inversión de población entre dos de esos niveles; 3) una cavidad óptica resonante en la que se amplifica la radiación. Cronológicamente, sin embargo, apareció en primer

lugar la idea del Máser, en 1951, cuando Townes intentaba resolver el problema de la extensión a frecuencias mayores de la gama de microondas que se empleaba en comunicaciones, y que en ese momento parecía haber alcanzado el límite, pues las válvulas y los resonadores ya no podían reducirse más, por lo que pensó en el empleo de la molécula como estructura para este propósito.

El primer Máser<sup>4</sup> empleaba un haz de moléculas de amoniaco. La frecuencia de la radiación estimulada era de  $2,4 \times 10^{10}$  hertzios, y era muy débil, pero poseía los cuatro requisitos básicos de los dispositivos Máser y Láser: 1) activación, que prepara la emisión estimulada y supone el almacenar la energía para devolverla más tarde en forma concentrada; 2) inversión de población, y separación de las moléculas o átomos activados de los que no lo están, ya que estos últimos absorberán las radiaciones; 3) estimulación y amplificación, para conseguir una emisión coherente dentro de una cámara resonante en la que mediante interferencias constructivas se consiga amplificar la radiación hasta una potencia utilizable, lo que se consigue mediante un proceso de estimulación en cadena, y finalmente 4) utilización, extrayendo la radiación resultante de la cámara de resonancia, lo que se consigue contruyendo la cámara resonante con una pared parcialmente transparente, que permita emerger a una pequeña fracción de la radiación amplificada en su interior.

La radiación que emergía de este tipo de Máser era extremadamente débil, pero de una precisión y pureza sorprendentes, de forma que las oscilaciones no producen una dispersión superior a una billonésima, o menos, de aquí que se les denominara relojes atómicos o moleculares (el retraso que se produciría en un reloj regulado por este tipo de oscilaciones sería inferior a un segundo en mil años).

El siguiente paso importante fue el empleo de Másers de estado sólido. Las moléculas de un gas se encuentran muy dispersas y en un determinado volumen no hay suficientes para proporcionar las intensidades de radiación deseables, y esto originó la construcción de Másers de estado sólido, bajo dos ingeniosos procedimientos: el Máser de inversión y el de nivel múltiple.

En el Máser de inversión se aprovecha la estructura regular de los cristales, consecuencia de la ordenación de sus moléculas, según sus fuerzas internas. Cabe la posibilidad de que además de los átomos del compuesto que determina la estructura del cristal, lo que se denomina gema, introduzcamos átomos de otra clase que ocupen ciertos espacios del cristal; en este caso el compuesto básico formará la mena y el compuesto minoritario formará la ganga. Un ejemplo de este tipo es el rubí, en el que el compuesto mayoritario es el óxido de aluminio y las impurezas son de cromo (cuanto mayor es la concentración de átomos de cromo, más rojo es el rubí). Normalmente, un 1 por ciento de los átomos de aluminio se ha sustituido por átomos de cromo; las fuerzas internas del cristal alteran el comportamiento de las impurezas y cada átomo se comporta como si le faltaran dos electrones de la capa más externa, es decir, más que un átomo completo será un ion.

La gran utilidad de estos iones cromo deriva de que al situar el cristal en un campo magnético los niveles de energía quedan fragmentados de tal forma, que alterando la intensidad del campo magnético, modificamos la ex-

tensión de los saltos de energía de un nivel a otro y en consecuencia los átomos de cromo pueden ser sintonizados «magnéticamente» a ciertas frecuencias de transición. De esta forma, ajustamos el campo magnético que aplicamos al cristal, hasta conseguir un salto de energía adecuado. Según la ley de distribución de Boltzman, tendremos mayor cantidad de átomos de cromo en el nivel inferior que el superior. Si ahora enfriamos el cristal, con ayuda de nitrógeno o helio líquido, para extraer la energía térmica, aumentaremos la diferencia de población, pero en el sentido opuesto al que nos interesa. Ahora aplicamos al cristal una radiación electromagnética, de la región de microondas, variable y comenzando por una frecuencia inferior a la correspondiente al tránsito entre los dos niveles que nos interesa. Al coincidir con la frecuencia correspondiente al tránsito tiene lugar el paso de los átomos de cromo del nivel inferior al superior, de este modo conseguimos la inversión de la población que es la base de la acción del Másér y del Láser. Inmediatamente se verifica la emisión estimulada.

### Másér de nivel múltiple

Los amplificadores de microondas, que empleaban el método de inversión, presentaban gran número de inconvenientes y en 1956 se propuso un nuevo tipo de Másér, el de nivel múltiple, con el que se consiguió eliminar el problema que representaba el que los mecanismos inversores sólo proporcionaban ondas de tipo Másér durante periodos de tiempo breves, pulsos, de muy corta duración, que eran seguidos de otros más largos de inactividad, destinados a la operación de activación, bombeo, de los átomos de cromo.

Bloembergen propuso el Másér de nivel múltiple y Feber, Grovil y Seidel llevaron a cabo su realización técnica<sup>4</sup>. Esquemáticamente consistía en un cristal que contenía un material activo constituido por átomos que, por simplificar, vamos a suponer que presentaban tres niveles de energía. Como primer paso, enfriamos el cristal, con nitrógeno o helio líquido para obtener la mayor diferencia posible entre las poblaciones de los niveles. Hacemos incidir ondas de radio, como antes, de la región de f.m. y con la frecuencia exacta para elevar los átomos del nivel más inferior al más elevado, logrando una inversión de población, y evitando el paso de átomos de cromo del nivel más inferior al inmediato superior; en un determinado instante hemos conseguido que en el nivel más superior y en el más inferior hayan unas poblaciones iguales, y por tanto la inversión de población se encuentra entre el nivel más elevado y el intermedio. Si proseguimos con el bombeo, al disminuir la población del nivel más inferior, produciremos una inversión de la población de los niveles más inferiores. La frecuencia de bombeo es, pues, superior a la de emisión.

La construcción de un Másér de nivel múltiple es posible gracias al hecho de que el cromo (u otros átomos que pudieran emplearse) posee más de dos niveles de energía.

Aún más, cabe la posibilidad de emplear el Másér más como *amplificador* que como *oscilador*, en cuyo caso la frecuencia de la radiación emergente debe ajustarse a la frecuencia de la señal incidente y aquí juega un papel fundamental la ayuda del campo magnético de potencia ajustable para modificar los estados.

Otro avance importante fue la supresión de la cámara de resonancia, que debe ser cuidadosamente calculada para que se hallen en período con la frecuencia de la onda que debe amplificarse. Es el Maser de onda móvil, en el que el cristal se coloca alineado con una válvula guía, mediante la que se transmiten al cristal las oscilaciones de la frecuencia de bombeo y las que deben ser amplificadas.

El objetivo que motivó el desarrollo del Maser se vio cumplido con relativa celeridad, consiguiendo amplificadores de microondas verdaderamente potentes con la menor adición posible de parásitos. Esto hizo posible el empleo del Maser para amplificar microondas de escasa potencia, como las provenientes del espacio exterior y recogidas por los receptores de radioastronomía, o las empleadas en transmisión en satélites artificiales o señales de radar muy remotas.

Un paso muy decisivo para la construcción del Láser se produce en 1958, cuando Townes y Schawlow publican un trabajo<sup>4</sup> en el que se apunta la posibilidad de extender la acción del Maser a frecuencias superiores a las de microondas. Sugerían que los átomos de un metal vaporizado, como el sodio o potasio, podían excitarse para después ser estimulados para emitir una radiación luminosa intensa. Se planteaba un problema serio al ser la longitud de onda, en este caso, aproximadamente una diezmillonésima de la de microondas que se empleaba en el Maser.

En 1959, Schawlow sugirió la posibilidad de construir un Láser empleando un material sólido, y pensó en el empleo de un cristal de rubí. En 1960 Maiman construyó el primer Láser, para el que empleó un pequeño cilindro de rubí sintético de, aproximadamente, 0,5 cm. de diámetro y unos pocos centímetros de longitud, activado por medio de potentes emisores de luz. La luz emergente era de color rojo y su frecuencia era de  $4,23 \times 10^{14}$  hertzios; su duración era de unos 300 microsegundos y su potencia fue de 10.000 vatios.

### Descripción del Láser de rubí

A continuación vamos a describir más detalladamente este dispositivo: el Láser de rubí era un Láser de nivel múltiple; en la figura 1 se da un esquema de los niveles electrónicos más bajos del ión  $\text{Cr}^{+3}$  en el rubí. Los símbolos  ${}^4\text{T}_2$ ,  ${}^2\text{E}$  y  ${}^4\text{A}_2$  definen a los distintos niveles. La separación entre niveles es tal, que la radiación absorbida o emitida en los tránsitos que se producen entre ellos corresponde a la región visible del espectro, de ahí que el dispositivo se denomine ahora Láser.

El dispositivo en sí está formado por una varilla de rubí rodeada por una lámpara de flash espiral, de alta energía; los extremos de la varilla están recubiertos de plata para obtener una superficie reflectante. La figura 2 presenta un esquema simplificado de las partes esenciales de un Láser de rubí. La mayoría de los iones  $\text{Cr}^{+3}$  se «bombean» desde el nivel fundamental  ${}^4\text{A}_2$  al  ${}^4\text{T}_2$  descargando la lámpara de flash circundante. Este es un ejemplo de bombeo óptico.

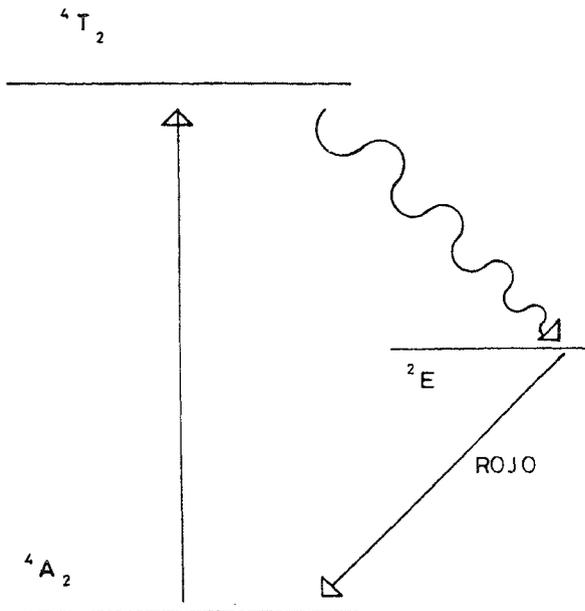


Figura 1

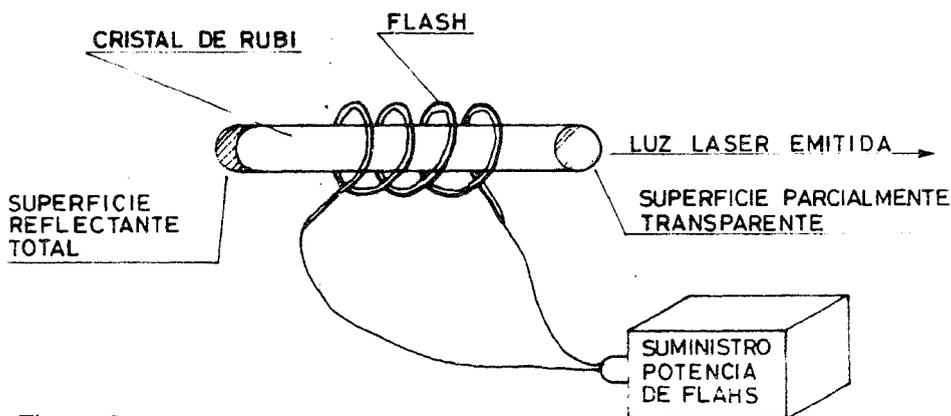


Figura 2

La absorción  $4A_2 \rightarrow 4T_2$  de la radiación de la lámpara de flash se produce en las regiones azul y verde del espectro (ése es el motivo por el que los rubíes son rojos). Debido a las vibraciones del retículo cristalino, se producen transiciones sin radiación al nivel  $2E$ , (la energía que se pierde se invierte en las vibraciones de los iones en el cristal). Este nivel es metaestable, con una vida relativamente larga con respecto al decaimiento al nivel fundamental  $4A_2$ , es decir, los iones permanecen un tiempo relativamente largo en ese nivel por la estabilidad del mismo. Por tanto, la población del nivel  $2E$  aumenta y obtenemos una inversión de población entre  $2E$  y  $4A_2$ . Parte de los

iones  ${}^2E$  de  $Cr^{3+}$  emiten espontáneamente fotones rojos en direcciones aleatorias y saltan al estado  ${}^4A_2$ . Los fotones que se emiten en direcciones que forman ángulos con el eje del rubí simplemente salen del cristal y se pierden. Los fotones emitidos en direcciones paralelas al eje se reflejan una y otra vez entre los extremos recubiertos de plata de la varilla. Mientras van de un lado a otro, estimulan a los iones  ${}^2E$  de cromo para que irradian la línea roja. Como  $N({}^2E) \gg N({}^4A_2)$ , es más probable que se produzca la emisión estimulada desde  ${}^2E$  que la absorción desde  ${}^4A_2$ . Los fotones emitidos estimuladamente se propagan en la misma dirección y en fase con los fotones que los han estimulado; al ir de un lado a otro estimulan aún más emisión y así se obtiene un haz de luz muy intenso. Uno de los extremos de la varilla sólo está parcialmente recubierto de plata, para que los fotones que incidan en él tengan cierta probabilidad de ser transmitidos en lugar de ser reflejados. Ello permite que parte del haz de Láser emerja de la varilla. (Evidentemente, si se hace que ese extremo sea demasiado transmisor, las pérdidas de fotones serían demasiado grandes y no permitirán que el Láser funcione.)

El Láser de rubí de Maiman emite una pulsación de luz Láser, y después se tiene que bombear nuevamente antes de que se emita otra pulsación. El primer Láser de funcionamiento continuo que se denominó Láser OC (de onda continua), fue el Láser de gas helio-neón, creado en 1961 por Javan. Este Láser está formado por un tubo de vidrio que contiene He a 1 torr y Ne a 0.1 torr. Los electrodos están sellados al tubo y se hace pasar una descarga eléctrica continua a través de la mezcla gaseosa. En los extremos del tubo se colocan espejos paralelos, uno de ellos parcialmente transmisor. Los electrones de la descarga colisionan con los átomos de helio (y de neón), excitándolos a una serie de estados de alta energía. Muchos de los átomos de helio excitados realizarán transiciones al nivel de  $2^3S_1$ . Los átomos de helio  $2^3S_1$  pueden volver al estado fundamental  $1^1S_0$  de menor energía, como resultado de colisiones con átomos de neón, al que ceden la energía que pierden por la transición, excitándose los átomos de neón a niveles superiores, los de configuración  $2p^54s$ , cuya energía es casi igual a la energía que pierde el átomo de helio. Así se consigue una población significativa de los niveles  $2p^54s$  del neón. Estos niveles decaen principalmente por emisión de luz a los niveles de la configuración  $2p^53p$ ; tenemos, pues, una inversión de población entre los niveles  $2p^54s$  y  $2p^53p$  del neón, y los fotones emitidos espontáneamente por las transiciones de  $2p^54s$  a  $2p^53p$  se reflejan una y otra vez, y obtenemos una acción de Láser. Las figuras 3 y 4 presentan un esquema de las transiciones electrónicas que tienen lugar y un esquema simplificado de las partes esenciales de un Láser de gas helio-neón, respectivamente.

### Variedades de láseres

Se han construido miles de láseres distintos. Los láseres «químicos» utilizan energía de reacciones químicas para conseguir una inversión de población. Así, la fotólisis por flash de una mezcla de  $H_2$  y  $Cl_2$  inicia una reacción en cadena que produce moléculas de HCl en estados excitados vibracionalmente, dando una inversión de población con respecto al estado vibracional fundamental de baja energía, y una acción de Láser. Se han fabricado láseres químicos de impulsos y de OC.

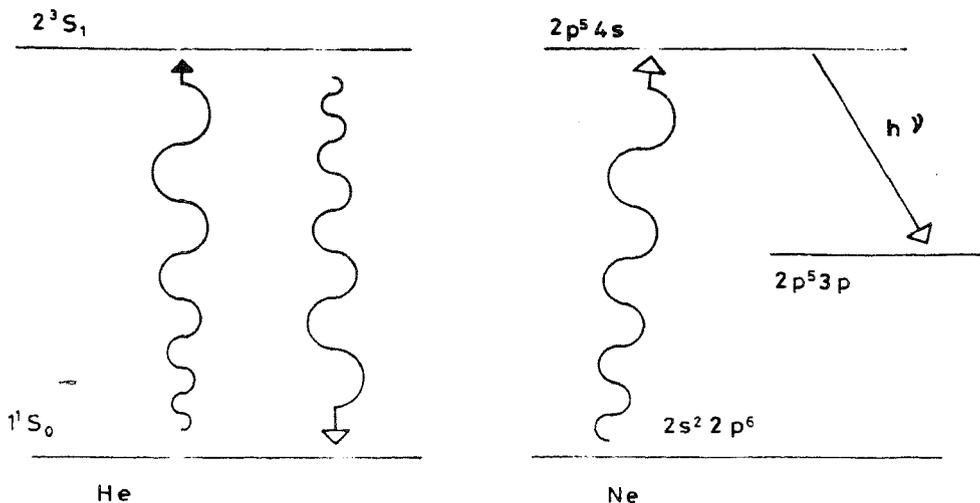


Figura 3

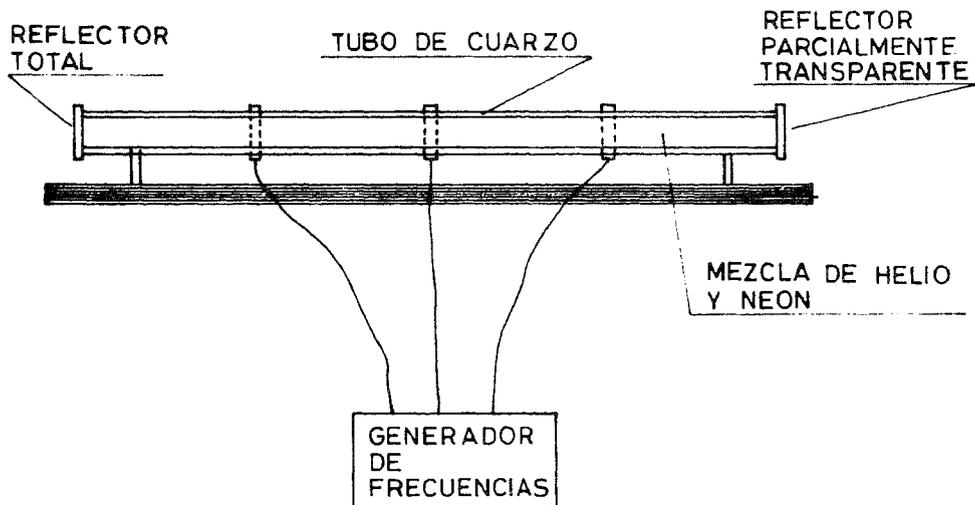


Figura 4

Los primeros láseres emitían luz a una frecuencia fija (o a un pequeño número de ellas). Si se deseaba hacer espectroscopía usando una fuente de luz Láser, había que limitarse a las transiciones cuyas frecuencias resultaban coincidir con las de los láseres existentes. Sin embargo, a finales de la década de 1960, empezó a desarrollarse el Láser de colorante sintonizable; en este tipo de Láser se utiliza un colorante orgánico (por ejemplo, la fluoresceína, la eosina, los polimetinos, etc.) disuelto en un disolvente como el metanol. El colorante se bombea ópticamente a estados excitados con luz proce-

dente de otro Láser (por ejemplo, un Láser de gas de OC). Los niveles de energía debidos a la vibración y rotación de las moléculas del colorante se ensanchan por colisiones entre ellas de tal modo que se producen «bandas continuas» de energía (en vez de un nivel con un valor de energía concreto), y se puede obtener emisión de Láser en un amplio intervalo de frecuencias. Para seleccionar la frecuencia se utiliza una red de difracción sustituyendo a uno de los espejos, de tal manera que la red forme cierto ángulo con el eje de la celda. La línea de difracción de primer orden de la red se refleja según el eje. Al cambiar el ángulo que forma la red, cambia la longitud de onda que resonará en la cavidad. Por ejemplo, un Láser de OC que emplea como colorante la rodamina 6G y se puede conseguir en el mercado, se puede sintonizar de forma continua en el intervalo de 530 a 640 nm con una anchura de la línea de salida de 0.02 nm. Distintos láseres de colorantes sintonizables producen luz de frecuencias que cubren la región de 2.500 a 10.000 Å.

¿Qué tiene tan especial la luz de Láser? La luz de Láser es 1) fuertemente direccional, 2) casi monocromática, 3) coherente y 4) intensa. La direccionalidad del haz es consecuencia de la resonancia de la cavidad óptica. (Debido a la difracción en el espejo transmisor, la direccionalidad no es perfecta y el haz presenta una ligerísima dispersión.) La monocromaticidad es consecuencia de que la luz procede de un tránsito energético muy concreto, pues la cavidad resonante está construida de tal forma que cualquier otra radiación de frecuencia distinta se elimina por interferencias destructivas. La coherencia es consecuencia de la propia naturaleza de la emisión estimulada. (El término coherente significa que, a todo lo largo del haz, la fase de la onda de luz varía de un modo suave, continuo, no aleatorio, no produciéndose por tanto fenómenos de interferencia.) La intensidad es consecuencia de las condiciones de resonancia de la cavidad. Para intensidades extremas, los láseres sólo pueden funcionar en la modalidad de impulsos, no en la de OC, debido al calentamiento de la cavidad y a la gran potencia de bombeo necesaria para lograr la inversión de población. Se han alcanzado pulsaciones de Láser con máximos de potencia de  $2.5 \times 10^{13}$  vatios, aunque, como es lógico, tales impulsos tienen una duración muy breve.

### Aplicaciones

Desde luego, habría que distinguir en primer lugar que no se trata de «el Láser», sino que hay muchas familias de láseres, del mismo modo que hay muchos campos en la tecnología<sup>5</sup>, en algunos de los cuales la incidencia del Láser ha sido verdaderamente revolucionaria mientras que otros apenas se han visto afectados.

La aureola fantástica con que se rodeó al nacimiento del Láser inducía a albergar esperanzas de aplicaciones milagrosas al tiempo que hacía temer su extraordinario poder destructor. Los escritores de «ciencia ficción», dotados usualmente de gran imaginación, no titubeaban en emplearlos en las más fantásticas e inverosímiles misiones, donde se vaporizaban diamantes o acero o se derribaban naves enemigas a distancias insospechadas o se aniquilaban soldados o civiles en un instante. Con el advenimiento de los ordenado-

res se pensó que pronto sus «manos y ojos» serían el Láser. El mundo de las comunicaciones podría con su uso transmitir grandes cantidades de información, conexiones telefónicas o de televisión. Las intervenciones quirúrgicas serían muy rápidas y menos dolorosas. En definitiva, cualquier tarea era susceptible de ejecutarse rápida y precisamente creando un Láser de las características deseadas.

La realidad fue bastante más difícil que las previsiones, aunque en algunos campos se han superado los posibles logros. La luz Láser posee excelentes propiedades de coherencia y extrema monocromaticidad, así como muy alta intensidad y direccionalidad. Estas últimas características son las que posibilitan sus aplicaciones en medidas de precisión y holografía. Pero el Láser depende de las propiedades de algún átomo o molécula en particular y no hay un procedimiento general para conseguir una combinación concreta de esas propiedades.

El calentamiento de objetos a muy altas temperaturas empleando luz Láser se ha empleado extensamente para operaciones de manufacturas, como corte, soldadura y tratamiento de superficies, teniendo la ventaja de que su haz Láser no introduce contaminación alguna. Con su uso se pueden cortar materiales muy duros o muy blandos, o practicar agujeros muy pequeños, grabar entramados complejos, rápida y precisamente.

Pero realizar estas cosas, a gran escala, impone severos requerimientos, tanto al Láser como a los dispositivos de control, con lo que solamente en casos especiales, tales como el tallado de diamantes y zafiros, ha tenido el Láser un impacto verdaderamente revolucionario en la tecnología. Especialmente los láseres de dióxido de carbono han alcanzado un estado de desarrollo apto para su aplicación industrial<sup>6</sup>. Es evidente que conforme se vaya generalizando su uso, llegarán a ser más económicos y el número de áreas en que se aplique aumentará. Digamos que en el momento presente está infrautilizado industrialmente, pero aún hay mucho camino por recorrer.

Aunque los láseres han encontrado importantes aplicaciones en tratamientos médicos, cualquier nueva utilización debe ser extensamente probada, tanto por seguridad como por posibilidad práctica. Una de las primeras intervenciones quirúrgicas con empleo de Láser fueron las operaciones de ojos, para tratar desprendimientos de retina o para sellar vasos sanguíneos resquebrajados. Se han llevado a cabo otras muchas intervenciones con ayuda del Láser. Como decíamos anteriormente, el elevado coste de los dispositivos ha retrasado su aceptación generalizada, pero hay gran cantidad de intervenciones quirúrgicas en las que el Láser es el mejor procedimiento. Cabe decir en este sentido que en enero de 1980 tuvo lugar un congreso de la Sociedad de Ginecología con Láser.

Las comunicaciones fueron un campo de aplicación obvio desde el principio. Pero los haces luminosos pueden quedar detenidos por la lluvia, nieve o la niebla, o por obstáculos como colinas o edificios. Esto nos lleva a pensar que solamente mediante tubos rectos situados bajo tierra se podrán efectuar transmisiones empleando haces luminosos. Sin embargo, en los últimos años se han producido fibras ópticas, suficientemente buenas para

transmitir señales luminosas varios kilómetros. En este campo el progreso es rápido y parece que la revolución en las comunicaciones es inminente <sup>7</sup>.

En las técnicas topográficas el impacto del Láser ha sido extraordinario. Cuando precisamos trazar una línea recta el Láser es el instrumento obvio para producirla. Los tests holográficos no destructivos tienen infinidad de usos. Cualquier interferometría se realiza mucho más fácilmente por la alta estabilidad de la longitud de onda y la elevada coherencia de la luz Láser. Hay todavía mucho que hacer para que las nuevas aplicaciones del Láser sobre los métodos ópticos de medida se lleven a cabo extensamente, pero ya se han producido cambios verdaderamente revolucionarios en la medida.

El cambio más importante ha tenido lugar en las técnicas científicas. Es raro encontrar un número de cualquier revista científica que no dé cuenta de al menos una experiencia en la que el Láser es esencial. Las medidas en la escala del picosegundo, por ejemplo, impensables no hace mucho, se aplican en física, química y biología.

### Espectroscopía

Donde más se ha manifestado el Láser revolucionario ha sido en espectroscopía <sup>8</sup>, cosa que no es sorprendente si pensamos que el Láser proviene de este campo. La mayor parte de los pioneros de la electrónica cuántica proceden de la espectroscopía de microondas y resultaba obvio para ellos que el Láser era el análogo infrarrojo u óptico del oscilador de microondas. No ha resultado fácil obtener láseres sintonizables, con una anchura de banda estrecha, pero hoy día ya existen muchos láseres que operan válidamente en muchas regiones del espectro. La actualidad del campo de la espectroscopía con Láser se demuestra por la cantidad de trabajos que dan cuenta de los avances más recientes descritos en la Conferencia Internacional sobre la Espectroscopía Láser <sup>8</sup>. En parte, esto es debido a que los haces de Láser son altamente direccionales e intensos, así como monocromáticos. Consecuentemente, se pueden emplear para poblar un estado particular de una sustancia «bombeándola» a ese estado o también despoblar excitando a partir de ese estado selectivamente. Esta es la base de la eliminación del ensanchamiento Doppler en el espectro de átomos o moléculas en fase gaseosa, y también es una forma de simplificar espectros complejos. Las técnicas espectroscópicas para producir líneas estrechas incluyen la espectroscopía de saturación <sup>9, 10</sup>, espectroscopía de polarización <sup>11</sup> y la fluorescencia intermodulada que se emplea cuando la densidad del gas es tan baja que hay muy poca absorción para que se pueda modular con otras técnicas. Recientemente se ha introducido la espectroscopía de interferencia saturada <sup>12, 13</sup> en la que dos haces que provienen del mismo Láser recorren caminos paralelos a través del gas absorbente y son recombinados posteriormente para interferir destructivamente entre sí; este balance nulo se altera cuando la absorción de moléculas en uno de los caminos se reduce por un haz de saturación que se propaga en sentido contrario.

El espectro de absorción a partir de un pequeño número de átomos o moléculas, especialmente en estados excitados producidos por descargas en gases, se puede detectar sensiblemente por el cambio en la conductividad

eléctrica del medio. Este método optigalvánico se ha aplicado para detectar el espectro de saturación (libre de Doppler) intermodulando los efectos de dos haces opuestos producidos por un Láser sintonizable, produciendo así una componente en la corriente de descarga que es la suma de las frecuencias de modulación de los dos haces <sup>14</sup>. El espectro bifotónico sin efecto Doppler se observó también opticogalvánicamente para un absorbente situado en el interior del resonador de un Láser de frecuencia modulada <sup>15</sup>.

Cuando se elimina el ensanchamiento Doppler por métodos como éstos, se observan fácilmente líneas con anchuras de una parte por  $100 \times 10^6$  e incluso varios órdenes de magnitud más pequeños.

También se puede emplear el Láser para identificar las líneas espectrales en un espectro complicado. El «bombeo» con el Láser se sintoniza para excitar moléculas a partir de un nivel y reducir su población. Cuando se desconecta el Láser y se vuelve a conectar, la población del nivel queda modulada de forma que todas las líneas del nivel «bombeado» se pueden distinguir, aun cuando las perturbaciones originen desplazamientos sustanciales en su longitud de onda <sup>16</sup>. Alternativamente, se puede emplear luz polarizada para orientar las moléculas en el estado elegido, de forma que sean capaces de despolarizar la luz cuya longitud de onda corresponda a la absorción de ese estado. Mediante esta técnica se estudian las transiciones entre niveles elevados y, por ejemplo, se han detectado nuevos estados electrónicos excitados en la molécula diatómica de sodio.

La resonancia de fluorescencia permite detectar concentraciones muy bajas (aproximadamente  $100$  átomos/cm<sup>3</sup>) <sup>17</sup>. A estas concentraciones hay, en promedio, un solo átomo en la trayectoria del Láser, cada vez <sup>18</sup>, de forma que con las técnicas Láser se pueden detectar átomos o moléculas aisladas. También, las técnicas Láser son más sensibles que los métodos radiactivos ya que se pueden difundir muchos fotones por un átomo sin destruirlo. Cuando láseres adecuados lleguen a ser utilizados, estos métodos tendrán un efecto revolucionario en la química analítica.

## Referencias

- (1) LEVINE, IRA N.: *Química cuántica*. Madrid, Ed. AC., 1977.
- (2) DIRAC, P. A. M.: *Principios de Mecánica Cuántica*. Ed. Ariel, 1967.
- (3) KNOX, J. H.: *Molecular Thermodynamics*. Surrey (England), John Wiley and Sons Ltd., 1978.
- (4) KLEIN, A.: *Masers y Lasers*. Barcelona, Ed. Labor, 1970.
- (5) LEVINE, I. N.: *Espectroscopia Molecular*. Madrid, Ed. AC., 1980.
- (6) DEMTRODER, W.: *Spectroscopy with Lasers*. Berlín, Ed. Springer-Verlag, 1971.
- (7) SCHWAUGERM, E.: *Láseres: la luz del futuro*. Barcelona, Ed. Bruguera, 1975.

- (8) WALTHER, H, ROTHE, K. W.: *Laser Spectroscopy IV proceedings of the fourth International Conference on Laser Spectroscopy*. Berlín. Springer-Verlag, 1979.
- (9) HANSCH, T. W., LEVENSON, M. D., SCHAWLOW, A. L.: *Phys. Rev. Lett.* 26, 946, 1971.
- (10) BORDÉ, C: *C. R. Acad. Sci. Paris*, 271, 371, 1976.
- (11) WIEMAN, C, HANSCH, T. W.: *Phys. Rev. Lett.*, 35, 1170, 1976.
- (12) KOWALSKI, F. V., HILL, W. T., SCHAWLOW, A. L.: *Opt. Lett.* 2, 112, 1978.
- (13) SCHIEDER, R.: *Opt. Commun.*, 26, 113, 1978.
- (14) LAWLER, J. E., FERGUSON, A. I., GOLDSMIT, J. E. M., JACKSON, D. J., SCHALOW, A. L.: *Phys. Rev. Lett.* 42, 1046, 1979.
- (15) GOLDSMIT, J. E. M., FERGUSON, A. I., LAWLER, J. E., SCHAWLOW, A. L.: *Opt. Lett.* 4, 320, 1979.
- (16) KOWALSKI, F. V., TEETS, R.E., DENTRODER, W., SCHAWLOW, A. L.: *J. Opt. Soc. Am.* 68, 1611, 1978.
- (17) FAIRBANK, W. M., HANSCH, T. W., SCHAWLOW, A. L.: *J. Opt. Soc. Am.* 65, 199, 1975.
- (18) HURST, F. S., PAYN, M. G., NAYFEH, M. H., JUDISH, J. P., WAGNER, E. B.: *Phys. Rev. Lett.* 35, 82, 1975.

---

# ADMINISTRACIÓN EDUCATIVA



La administración educativa como organización y como proceso. La planificación de la educación. La financiación de la educación. Recursos humanos y físicos. Construcciones escolares y equipamiento. Administración del centro escolar.

17 × 24 cm  
318 páginas  
775 pesetas

Estructura organizativa del centro escolar. Ordenación y organización de la enseñanza. Organización administrativa. Régimen económico. Los alumnos.

17 × 24 cm  
233 páginas  
700 pesetas



**Edita: Servicio de Publicaciones del Ministerio  
de Educación y Ciencia**



Venta en:

Planta baja del Ministerio de Educación y Ciencia. Alcalá, 34. Madrid-14. Paseo del Prado, 28. Madrid  
Edificio del Servicio de Publicaciones. Ciudad Universitaria, s/n. Madrid-3. Teléfono: 449 67 22.

# arte en imágenes



Cada ejemplar de la colección

“Arte en Imágenes” consta de 12 diapositivas, recogidas en una carpeta en forma de libro (de 12,5 x 18 cm.), con texto explicativo.

1. Velázquez, I: Retratos reales
2. Goya, I: Retratos reales
3. Zurbarán
4. Miró
5. Alonso Cano, I: Escultura.
6. Salzillo
7. Berruguete
8. Martínez Montañés
9. Picasso, I: (1881-1906)
10. Escultura románica, I: Santiago de Compostela
11. Velázquez, II: Temas mitológicos
12. El Greco, I: Museo del Prado
13. Arquitectura asturiana
14. Arquitectura neoclásica
15. Prehistoria: Construcciones megalíticas
16. Cerámica española, I: Del neolítico al siglo I
17. Chillida, I: Metal
18. Picasso, II: 1906-1916
19. Solana
20. Gaudí
21. Arquitectura hispano-musulmana, I: Córdoba
22. Chillida, II: Madera, alabastro, collages
23. Zabaleta
24. Arquitectura del Renacimiento
25. Arquitectura románica: Camino de Santiago
26. Juan Gris
27. Gargallo
28. Fortuny
29. Dalí
30. Miguel Millares, I
31. Miguel Millares, II
32. Sorolla
33. Canogar

Precio de cada ejemplar: 250 Ptas.

**Edita: Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia**



Venta en:

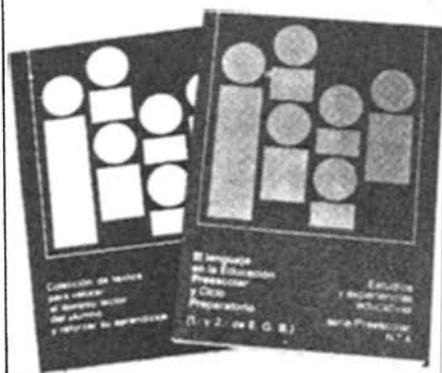
Planta baja del Ministerio de Educación y Ciencia. Alcalá, 34. Madrid-14. Paseo del Prado, 28. Madrid-14. Edificio del Servicio de Publicaciones. Ciudad Universitaria, s/n. Madrid-3. Teléfono: 449 67 22.

# Índice

	Pág.
Prólogo, Felipe B. Pedraza Jiménez.....	5
PRELIMINARES	
<i>El valor formativo de la técnica</i> , por José M. <sup>a</sup> Benavente Barreda.....	9
<i>Mañana será tarde</i> , por Simeón Fernández de Pedro .....	13
<i>El área tecnológico-práctica y el fracaso escolar</i> , por Andrés Palacios Picos .....	19
<i>Sobre el curso de adaptación en la F. P. y los programas de educación compensadora en el ciclo polivalente (F. P.-1)</i> , por Francisco Galindo Villodre .....	29
EXPERIENCIAS Y PRÁCTICAS	
<i>Experiencias educativas sobre las energías renovables en F. P.</i> , por Sebastián Urquía Lus, Teresa Ayuso Atienza, Teodoro Inchausti Alonso, Agustín Labarta Muruzábal y Pedro Sesma Vallés .....	39
<i>Módulo Grúa Torre</i> , por Alejandro Porras Criado .....	71
<i>Campos con ordenador</i> , por Tomás Díez Ramajos .....	83
<i>Memoria de un proyecto: un cabezal</i> , por José Luis Mieza .....	91
<i>Técnicas didácticas en la rama agraria</i> , por José Manuel Puertas Blanco .....	97
<i>Nociones sobre cosméticos. Elaboración de un cosmético</i> , por Paula Hernando Valdizán .....	103
<i>Carpintería de ribera: construcción artesanal de la embarcación de pesca Itsaso</i> , por José Luis Noaín .....	111
ESTUDIOS	
<i>El dibujo técnico y la geometría descriptiva como base del diseño industrial</i> , por José L. Mieza .....	129
<i>El desarrollo de la electrónica</i> , por Alfonso Ruenes Berenguer .....	133
<i>Baterías empleadas en automoción</i> , por José Guerra Pérez .....	141
	205

	Pág.
<i>Qué es la bomba de calor</i> , por Equipo A.D.A.E. ....	151
<i>Regulación continua de velocidad en motores trifásicos</i> , por Mario F. Cabrera Moneva. ....	157
<i>Aplicaciones de la electrónica digital a la lógica de proposiciones</i> , por Jesús Fuentes Garví. ....	163
<i>Aquella asignatura insólita</i> , por Vicente Ema Águila ....	173
<i>Aplicaciones didácticas de un calculador electrónico</i> , por Ángel Vázquez Alonso ....	177
<i>La revolución del láser</i> , por F. Romero Ayala y A. Requena Rodríguez. ....	189

# COLECCION "ESTUDIOS Y EXPERIENCIAS EDUCATIVAS"



## I.- SERIE PREESCOLAR

	Ptas
Nº 1, 2, 3, 4, 9, 10 y 11 agotados	
5 El lenguaje en la Educación Preescolar y Ciclo Preparatorio (Catalán-Castellano) .....	250
6 El lenguaje en la Educación Preescolar y Ciclo Preparatorio (Vasco-Castellano) .....	250
7 El lenguaje en la Educación Preescolar y Ciclo Preparatorio (Gallego-Castellano) .....	250
8 La Formación Religiosa .....	250

## II.- SERIE E.G.B.

	Ptas
Nº 5, 6 y 11 agotados	
1 La enseñanza de las ciencias y sus relaciones interdisciplinarias de la 2ª etapa de E.G.B. ....	200
2 Didáctica de la lengua inglesa en E.G.B. (I) .....	150
3 Educación vial (documento de apoyo para la educación vial en Preescolar y E.G.B.) .....	300
4 El área social en la E.G.B. ....	200
7 Educación y medio ambiente Actividades y Experiencias .....	250
8 Matemáticas .....	250
9 Educación Sanitaria (I) La dependencia de las drogas Exposición para educadores .....	150
10 Didáctica de la lengua inglesa (II) .....	250
12 Ciencias de la Naturaleza (II) .....	250



## III.- SERIE ORIENTACION ESCOLAR Y VOCACIONAL

	Ptas
Nº 1 agotado	
2 Requisitos y perspectivas del campo profesional administrativo y comercial .....	200
3 Requisitos y perspectivas del campo profesional de electricidad y electrónica, construcción y obras, artes gráficas e industria del papel .....	200
4 Requisitos y perspectivas de los campos profesionales: marítimo-pesquero, hostelería y turismo y agrario .....	200
5 Requisitos y perspectivas de los campos profesionales: metal, minero y automoción .....	250
6 Requisitos y perspectivas de los campos profesionales: estética, sanitario, hogar .....	250

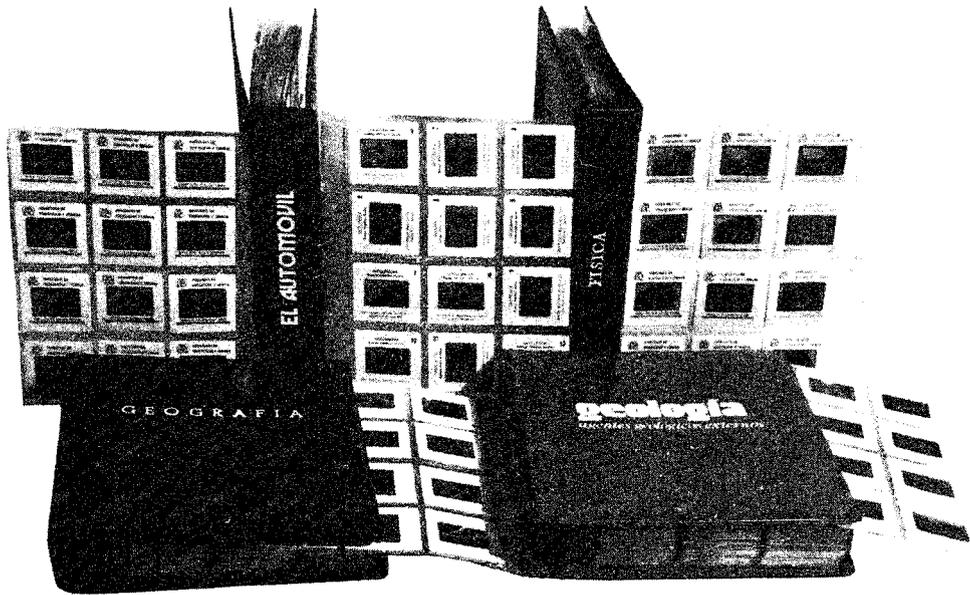
EDITA: SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA



Venta en:

- Planta baja del Ministerio de Educación y Ciencia. Alcalá, 34.
- Edificio del Servicio de Publicaciones. Ciudad Universitaria, s/n. Teléfono 449 67 22
- Paseo del Prado, 28.

# series didácticas



Se compone cada tema de estas series de diverso número de diapositivas, con cuadernillo explicativo incorporado y contenidas en carpetas de plástico de sistema de anillas. El número variable de diapositivas referido a cada ejemplar hace que su precio no sea unitario.

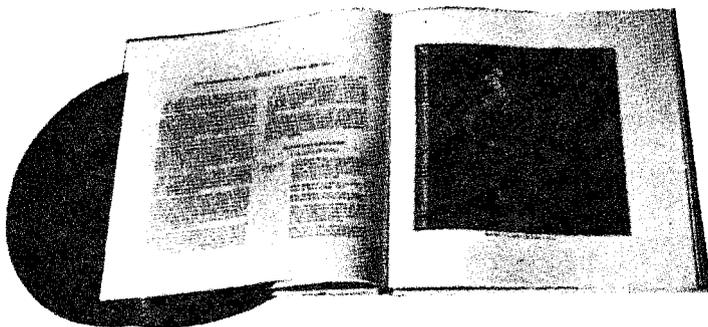
	Ptas.
1. Geología: Agentes geológicos externos (Agotado).....	
2. Física: Magnitudes, fuerza, movimiento, gravitación, péndulo.....	1.800
3. Física: El motor eléctrico, el motor térmico de cilindros.....	2.750
4. Química: La materia, propiedades. Átomos y partículas, propiedades atómicas, radiactividad. Enlace (Agotado).....	
5. Geografía: Génesis del Universo. Europa I.....	2.800
6. Geografía: Europa II.....	2.000
7. Ciencias de la Naturaleza: Biología: Célula vegetal y animal. Funciones celulares. Zoología: Anfibios, arácnidos, gusanos, reptiles, moluscos.....	7.500
8. Industria y técnica: El automóvil.....	2.900
9. Industria y técnica: Construcción: Empleo de la piedra. Trabajo de pocería. El hormigón (Agotado).....	
10. Industria y técnica: El torno mecánico y el torneado.....	4.000
11. Industria y técnica: La fresadora y el fresado.....	3.650
12. Industria y técnica: La limadora y la taladradora.....	3.450

**Edita: Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia**



Venta en:

Planta baja del Ministerio de Educación y Ciencia. Alcalá. 34. Madrid-14. — Paseo del Prado. 28. Madrid-14.  
Edificio del Servicio de Publicaciones. Ciudad Universitaria. s/n. Madrid-3. Teléfono: 449 67 22.



PREMIO INTERNACIONAL DE LA CRITICA  
DISCOGRAFICA. IRCA

(International Record Critics Award) Nueva York 1981

PREMIO «MINISTERIO DE CULTURA»  
a la mejor Grabación Cultural.

V BIENAL DEL SONIDO. Valladolid 1981

# CANTIGAS DE SANTA MARIA DE ALFONSO X EL SABIO

Edición especial de la colección  
"Monumentos Históricos de la Música  
Española" (nº 22/23), compuesta  
por DOS DISCOS de larga duración,  
con una selección de 23 cantigas,  
expresamente grabadas para esta edición  
por el conjunto "Música Ibérica",  
de Holanda, e incluidos  
en UN LIBRO,

de 128 páginas, profusamente ilustrado  
con 94 reproducciones en color y  
encuadernado en guaflex.

Una obra, que recoge con  
rigor y autenticidad los  
aspectos musical, organográfico,  
literario e iconográfico  
que configuraron  
nuestro arte medieval.

Precio de la obra: 6.000 Ptas.



Venta en:

- Planta baja del Ministerio de Educación. Alcalá, 34.
- Edificio del Servicio de Publicaciones. Ciudad Universitaria. s/n. Teléfono: 449 67 22.
- Paseo del Prado, 28.

