

Director Tècnic
JOSEP I. MIRABET
Enginyer Industrial

Director Delegat
JAUME FONT I MAS

Administració
VIA LAIETANA, 39
Telèfon 12425

TÈCNICA
REVISTA TECNOLÒGICA INDUSTRIAL
PUBLICADA PER
L'ASSOCIACIÓ D'ENGINYERS
INDUSTRIALS
DE BARCELONA

Es publica
el dia 15 de cada mes

Número solt
1'50 ptes.

Subscripció anyal
12 ptes.

Demanis
la tarifa d'anuncis

Any LIV - Núm. 162

Adherida a l'Associació Espanyola de la Premsa Tècnica

Juliol de 1932

SUMARI:

EDITORIAL: La convivència. — SECCIÓ TÈCNICA: Resolución mecánica de los sistemas de ecuaciones lineales, por el *Dr. Paulino Castells Vidal*. — Reducció de la jornada de treball: Conseqüències per a la Indústria i per als obrers, per *Josep Borrell i Macià*. — CRÒNICA DE L'ASSOCIACIÓ. — BIBLIOGRAFIA.



EDITORIAL

LA CONVIVÈNCIA

La nostra Federació d'Associacions d'Enginyers Industrials dóna un exemple admirable d'aquesta paraula avui, d'un relleu polític molt gran.

I és que al incorporar-se totes les Associacions d'Espanya en una unitat superior, per ajudar-se a resoldre els problemes professionals que ens afecten a tots, no ha perdut cap Associació, les seves característiques i individualitats que li permeten dur una vida lliure de traves i es lliurement que sent l'afinitat i l'adhesió amb les altres Associacions, creant un intercanvi i comunicació d'unes amb altres, i de totes, amb la Federació, que feia temps no s'havia observat.

Avui coneixem perfectament les aspiracions i els anhels dels nostres companys de Sevilla, de València, de Bilbao, de Madrid, de Sant Sebastià, de Saragossa.

Avui podem discutir els uns amb els altres les nostres discrepàncies i tenim medi adequat on resoldre-les, en una superació de companyonia i afecte que dóna el sentir que en aquesta obra de conjunt han desaparegut les individualitats i actúa la massa amb la deguda ponderació.

Al felicitar-nos-en havem de posar aquest fet de la convivència per damunt d'aquesta vitalitat, que és el lliure exàmen, control i crítica d'unes i altres actuacions.

16 ENE 1936

SECCIÓN TÉCNICA

RESOLUCIÓN MECÁNICA DE LOS SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES

Conferencia dada por el **Dr. D. Paulino Castells Vidal**, Ingeniero industrial y Doctor en Ciencias, en la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona, el día 11 de Junio de 1932

Una de las preocupaciones que han de considerarse justificadas, no solamente entre los matemáticos sino entre hombres de Ciencia, y técnicos, es la de reducir todo lo posible el esfuerzo mental que requiere la simple aplicación de los procedimientos de cálculo a la resolución de los problemas. Y es que todo problema, lo mismo en Mecánica que en Física que en Astronomía o en cualquiera rama de Ciencia pura o aplicada, al tratarlo por la Matemática se reduce finalmente a cuestiones de cálculo, a operaciones aritméticas unas veces, de Análisis elemental o superior otras; y una vez realizado lo esencial, lo que requiere más cuidado, el traslado, por decirlo así, del problema propuesto a los dominios de la Matemática, interesa ciertamente a todos, teóricos y prácticos, la simplificación de los cálculos, la adopción de procedimientos que no exijan nuevo esfuerzo mental, que a semejanza de lo que se persigue en los medios de locomoción, sean rápidos, seguros y de fácil manejo.

Corrobora esta necesidad el empleo cada día mayor del cálculo gráfico, de los nomogramas, de las reglas de cálculo y de las máquinas calculadoras de toda especie. En este terreno bien puede decirse que la inteligencia humana no ha quedado atrás en relación con los demás inventos y demostraciones de su incesante actividad. Operaciones de cálculo de toda especie, desde las más sencillas hasta las que son producto del trabajo de muchas generaciones y para cuya realización había sido siempre indispensable el concurso del razonamiento y de la memoria, pueden ser ejecutadas también por medio de mecanismos, utilizando a veces máquinas en las que la intervención del operador es casi nula. Ejemplos de ello los tenemos en las ya tan extendidas máquinas de calcular para operaciones aritméticas, en los curvímetros para longitudes de contornos, planímetros para el cálculo de áreas, integradores para obtener los momentos estáticos y de inercia de las secciones, máquinas de diferencias para formar tablas numéricas, analizadores y contadores armónicos que estudian los fenómenos periódicos, diferenciadores de funciones, mecanismos que determinan el potencial de una figura plana y hasta aparatos que integran ecuaciones diferenciales en casos notables.

A esta serie numerosa de instrumentos que aplican los recursos de la Mecánica a los problemas de cálculo pertenecen también los que descubren las

raíces de una ecuación aislada, algébrica o trascendente, con una incógnita y los que aspiran a resolver sistemas de ecuaciones (hasta ahora de primer grado) con varias incógnitas. Entre los que determinan las raíces de ecuaciones aisladas figura la Balanza Algebraica que dimos a conocer en 1906. Entre los ideados para resolver sistemas de ecuaciones, el que va a ser objeto de esta conferencia.

Antes de entrar en materia digamos algunas palabras sobre el interés que pueda tener un procedimiento mecánico para la resolución de sistemas de ecuaciones. ¿Será una simple curiosidad? ¿Un simple alarde de ingenio? Podría ser que así lo pensarán muchos de los que me escuchan, pero tengo especial empeño, claro está, en demostrar lo contrario, en hacer ver, por lo menos, que el asunto es de interés positivo.

No puede negarse que el ingeniero se encuentra algunas veces con dificultades que provienen de la resolución de sistemas de ecuaciones. En ocasiones las puede sortear con facilidad (como en el cálculo de redes para la distribución de la corriente eléctrica) recurriendo a medios experimentales o a tanteos, pero en otras la cuestión no es tan sencilla.

En una rama tan importante como es la Ciencia de la construcción, cuando se trata de las construcciones hiperestáticas, las ecuaciones llamadas de elasticidad forman sistemas lineales con numerosas incógnitas y allí el técnico ha de detenerse y ensayar otros caminos, analíticos o gráficos, que no obstante ser laboriosísimos son los únicos practicables ya que es forzoso desechar los cálculos interminables a que llevaría la resolución directa de aquellos sistemas de ecuaciones.

Pero además de las veces en que el planteo de un problema conduce directamente a ecuaciones lineales e interesa aplicar el cálculo mecánico a las mismas, son muchos los casos en que la Teoría de errores, que está invadiendo como es sabido los más variados campos de observación e investigación, se encarga de ponerlas de manifiesto. Las encontramos así, a través de dicha Teoría, en Geodesia y Topografía en el laborioso asunto de la compensación de redes, en las Ciencias militares con los problemas de tiro, en las Ciencias físicas que con el renacimiento de las teorías atómicas se adaptan cada vez más a los procedimientos de aquélla y hasta la moderna Estadística edifica toda una disciplina científica sobre la Teoría de errores con numerosas apli-

caciones a la mortalidad, seguros y problemas económicos, íntimamente ligados estos últimos a los peculiares del ingeniero.

Una pequeña digresión será suficiente para explicar que sean precisamente de primer grado los sistemas de ecuaciones a que conduce la Teoría de errores, no obstante ser variadísimas y en extremo complejas las relaciones que pueden existir entre las cantidades que se consideran.

Sean

$$f_1(xyz) = 0 \quad , \quad f_2(xyz) = 0 \quad , \quad f_3(xyz) = 0 \dots$$

las relaciones a que nos referíamos, simples o complicadas, a que han de satisfacer determinadas variables. Los valores $x_0 y_0 z_0 \dots$ que la observación nos proporciona no satisfacen exactamente a las ecuaciones anteriores y se trata precisamente de encontrar las correcciones que hay que introducir para que los nuevos valores se aproximen lo más posible a los verdaderos.

Sin entrar a describir los métodos que aplica la Teoría de errores, basta para nuestro objeto escribir aplicando la fórmula de Taylor

$$f(xyz) = f(x_0 y_0 z_0 \dots) + \frac{df}{dx_0} \alpha + \frac{df}{dy_0} \beta + \frac{df}{dz_0} \gamma + \dots = 0$$

en la que $\alpha \beta \gamma \dots$ son las correcciones que interesan.

Como estas correcciones son generalmente muy pequeñas con relación a los valores aproximados que ya conocemos, los términos que seguirían a los que hemos escrito, o sea los de segundo grado en adelante, son despreciables y el cálculo de dichas correcciones viene a depender de ecuaciones de la forma

$$a + b\alpha + c\beta + d\gamma + \dots = 0$$

Tenemos pues, que en todo problema en que la observación pueda proporcionar valores aproximados y se trate de encontrar las correcciones (caso muy frecuente en las Ciencias experimentales), el cálculo de aquellas depende siempre de sistemas de ecuaciones de primer grado.

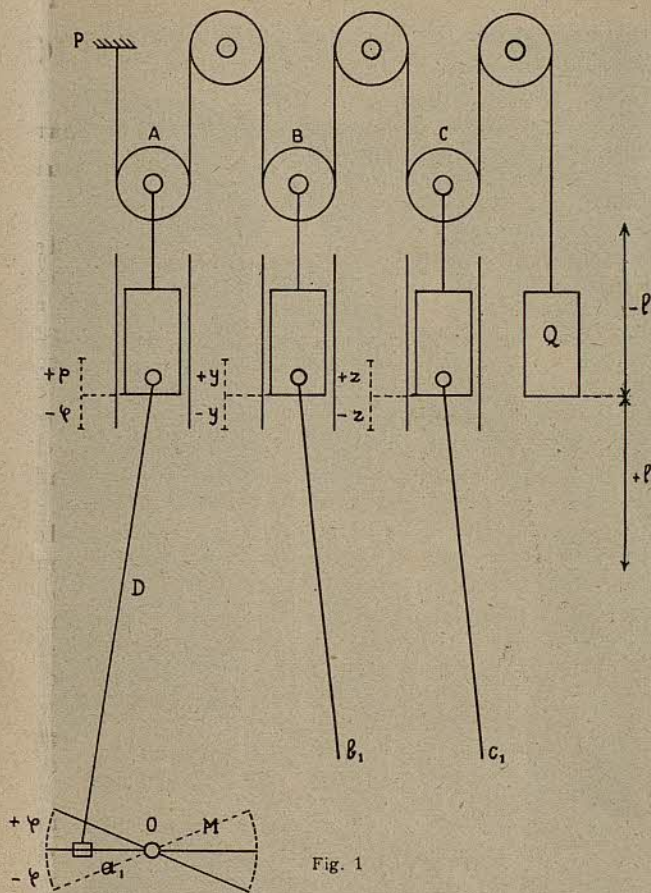
* * *

Pasemos ya a exponer el fundamento del aparato que presentamos.

A diferencia de lo que es muy corriente en adquisiciones análogas omitiremos la reseña de los trabajos realizados por otros autores, ya que en el caso presente no tenemos noticia de que se haya llegado a la construcción de aparato alguno. Las soluciones mecánicas, hidráulicas o eléctricas que de vez en cuando se han propuesto, no han pasado de la categoría de proyectos y como por otra parte el fundamento del que vamos a describir es muy diferente, la exposición de aquellos antecedentes no haría más que alargar sin necesidad esta disertación.

Imaginemos dos juegos de poleas (fig. 1), unas fijas, las más elevadas y otras móviles que pueden subir o bajar, guiadas cada una por dos carriles verticales. Un hilo metálico muy delgado, que sea prácticamente inextensible y desprovisto de rigidez,

pasa por las gargantas de aquellas poleas tal como indica la figura, quedando sujeto uno de los extremos en P y termina en Q con un peso. Cada una de las poleas móviles está montada también sobre un peso que es propiamente el que desliza entre los carriles antedichos. Este conjunto de poleas fijas



y móviles con un hilo o cable que las enlaza forma, como se ve, un verdadero polipasto o aparejo (lo que en catalán se llama un *ternal*), con la sola diferencia de que las poleas de cada grupo, en vez de ser conaxiales, están ahora distribuidas sobre un plano.

Vamos a ver cómo un aparejo de esta especie puede ser representación material de una ecuación de primer grado con varias incógnitas.

Si una de las poleas, la A por ejemplo, desciende x centímetros, el peso Q subirá $2x$ centímetros. Si dicha polea, en vez de bajar, sube, el peso Q descenderá aquella cantidad. Lo mismo cabe decir de cada polea y si todas se mueven, recorriendo la polea A un camino x ; la polea B un camino y ; la C un camino z , etc., el camino que recorrerá el peso Q será evidentemente

$$l = 2x \pm 2y \pm 2z \pm \dots \quad \text{o sea} \quad \frac{l}{2} = x \pm y \pm z \pm \dots$$

en la que el signo + indica, por ejemplo, un ascenso de las poleas y el signo - un descenso.

Con esto ya queda realizada una ecuación lineal en la que los coeficientes de las incógnitas son +1 o -1.

Para realizarla en el caso de coeficientes cualesquiera, basta disponer una serie de palancas, una debajo de cada peso, y enlazar cada palanca con su peso por medio de la varilla o biela que se ha indicado en la fig. 1. La varilla D lleva una articulación en cada extremo, una que la conecta con el pe-

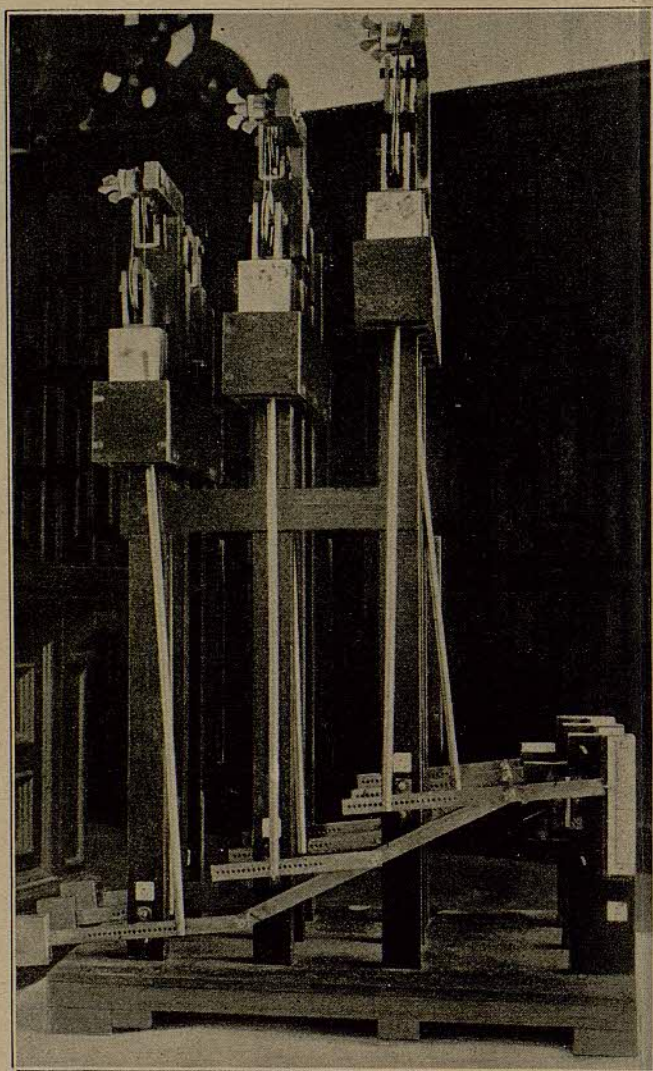


Fig. 2

so y otra que puede moverse a lo largo de la palanca M y fijarse en el punto que se desee, a la izquierda o a la derecha del eje o de giro.

De este modo, si los extremos de estas palancas o manivelas son los que recorren los caminos x y z ... que antes considerábamos, los pesos no recorrerán estos caminos sino otros que pueden considerarse entre ciertos límites proporcionales a los primeros, y proporcionales también a la longitud efectiva de cada manivela o sea a la distancia a que se haya colocado la articulación respectiva.

Llamando a_1 b_1 c_1 ... estas distancias y K un factor de proporcionalidad, tendremos pues,

$$K \frac{l}{2} = a_1 x \pm b_1 y \pm c_1 z \pm \dots$$

o sea

$$K_1 = a_1 x \pm b_1 y \pm c_1 z \pm \dots$$

que es la forma de una ecuación lineal con varias incógnitas.

Una ecuación de esta clase queda, pues, representada materialmente por el aparejo descrito. Las incógnitas son los caminos recorridos por los extremos de las manivelas. Los coeficientes, las longitudes efectivas de estas manivelas y el término independiente resulta proporcional al camino recorrido por el peso Q .

En el aparato que está a la vista (figs. 2 y 3) para un sistema de tres ecuaciones, cada una

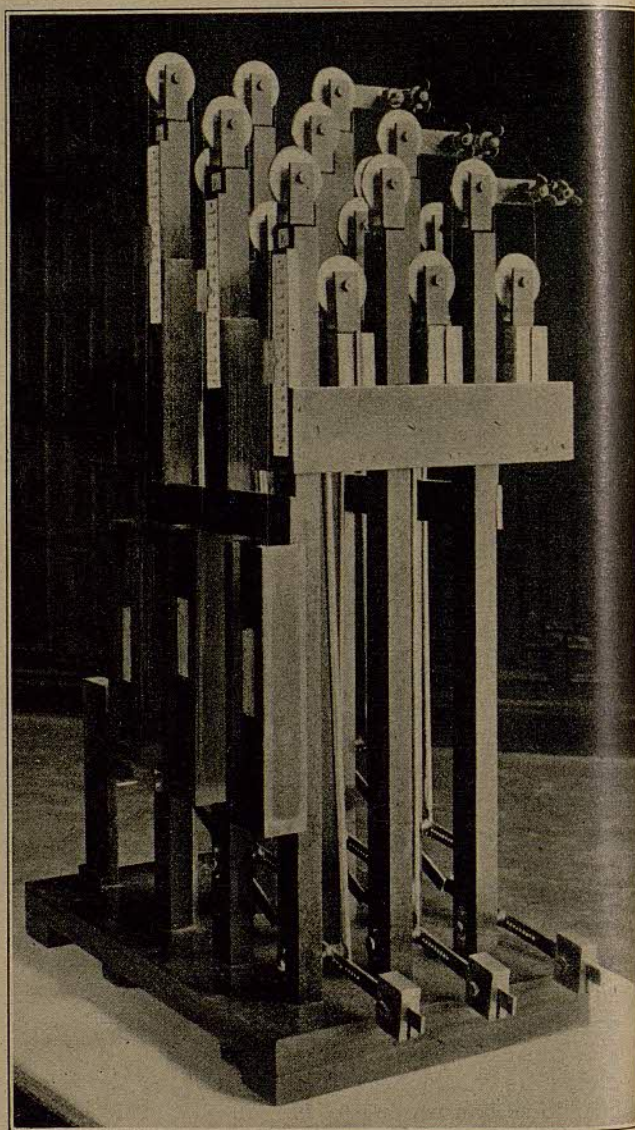


Fig. 3

viene representada por un aparejo de esta clase. Tomando aisladamente uno de ellos, claro está que pueden darse a a_1 b_1 c_1 lo mismo que a K_1 valores determinados, sin que queden determinadas las incógnitas. Las posiciones de las manivelas que habrían de darnos los valores de x y z , pueden combi-

narse de infinitos modos sin que varíe la posición del peso Q. Concuere esto con lo que dice el Álgebra, ya que una ecuación con varias incógnitas queda indeterminada.

Analicemos ahora lo que pasa si en lugar de un polipasto disponemos tres, uno para cada ecuación.

Si los polipastos no estuviesen relacionados entre sí, cada uno funcionaría con independencia de los otros. Los valores de x y z en uno de ellos serían distintos de los que darían los demás y sería prácticamente imposible obtener el grupo de valores concordantes.

Ya se adivina que falta bien poco para llegar a la solución mecánica del problema. Falta únicamente relacionar los tres polipastos de manera que los valores de x no puedan ser distintos sino que hayan de coincidir en todo momento; y que suceda lo mismo con los de y y los de z . El mecanismo que realiza esta coincidencia no puede ser más sencillo. Las tres manivelas están ligadas entre sí por otra biela (fig. 2) que las mantiene constantemente paralelas. Si en vez de las escalas que están a la vista, una para cada incógnita, hubiese tres, una para cada aparejo, las lecturas serían en todo momento concordantes.

Los enlaces cinemáticos que acabamos de establecer conducen en último término a tres magnitudes variables, las incógnitas y a otras tres ligadas a las primeras que son los caminos recorridos por los extremos de los cables. Una vez fijadas las articulaciones de las manivelas en las posiciones que demandan los nueve coeficientes de las incógnitas, si damos a x un valor, a y otro y a z otro, las posiciones de los pesos extremos quedan perfectamente determinadas. Recíprocamente, como los mecanismos empleados son reversibles, si colocamos estos pesos en las posiciones que les corresponden, los extremos de las manivelas señalan los valores de las incógnitas.

Tal como están ahora las articulaciones, el aparato está dispuesto para resolver el sistema

$$\begin{aligned} 5x - 2y - 8z &= K_1 \\ 9x - 4y - z &= K_2 \\ 2x - 10y + 3z &= K_3 \end{aligned}$$

Antes de hacerlo funcionar, cúpleme pedir benevolencia para este modelo. Los artífices que han intervenido, un carpintero, un cerrajero de obras y un lampista, no son ciertamente constructores de aparatos de precisión. Pero sobradamente se harán cargo ustedes de que sólo se trata de un aparato demostrativo. No he tenido, de otra parte, interés en afinar su construcción, porque en el modelo que tengo en proyecto (luego lo describiré) aunque tiene igual fundamento, la realización será completamente distinta.

Para resolver con este aparato un sistema cualquiera de ecuaciones, las operaciones preparatorias son las siguientes:

1ª Multiplicar o dividir todos los coeficientes de una misma ecuación por la potencia de 10 que sea precisa a fin de que los valores de dichos coeficientes queden comprendidos entre los límites mar-

cados en el aparato. (En el sistema propuesto ya están comprendidos).

2ª Llevar al cero de cada escala los valores de las incógnitas por medio de las respectivas manivelas y fijarlas en esta posición inicial.

3ª Colocar cada articulación en la posición que le corresponde según la magnitud y signo de los nueve coeficientes de las incógnitas.

4ª Llevar también al cero de cada escala los índices que marcan los valores de los términos independientes, ya que éstos forzosamente han de anularse cuando se anulan las incógnitas.

Preparado así el aparato, se dejan libres las manivelas y se van desplazando los pesos hasta que los índices de los términos independientes señalen los valores que han de tener. Los valores de las incógnitas quedan entonces señalados por los índices respectivos.

Demos a estos coeficientes los valores:

$$K_1 = -45 \quad ,, \quad K_2 = 109 \quad ,, \quad K_3 = 124.$$

Los valores de las incógnitas los están señalando los extremos de las manivelas y son:

$$x = 11 \quad ,, \quad y = -6 \quad ,, \quad z = 14.$$

Sean ahora los valores:

$$K_1 = -54 \quad ,, \quad K_2 = -152 \quad ,, \quad K_3 = -74.$$

Vemos que los índices señalan:

$$x = -16 \quad ,, \quad y = 3 \quad ,, \quad z = -4.$$

Pongamos finalmente estos otros:

$$K_1 = 17 \quad ,, \quad K_2 = 25 \quad ,, \quad K_3 = -122.$$

Los de las incógnitas han pasado a ser

$$x = 9 \quad ,, \quad y = 14 \quad ,, \quad z = 0.$$

Para esta clase de problemas un alumno de ingreso suele emplear algunos minutos, a veces media hora... y suele también equivocarse. Y es que la resolución de un sistema de tres ecuaciones con tres incógnitas, aunque muy sencilla, no deja de requerir, si se hace por determinantes, 24 productos de 3 factores cada uno, 4 sumas algébricas y 3 cocientes. Por rápidos que fuesen los operadores ya ha podido verse que el cálculo mecánico, casi instantáneo, ganaría siempre el *record*.

Durante el manejo del aparato conviene tener presente que si los términos independientes pudiesen variar de un modo simultáneo desde 0 hasta los valores dados, los valores x y z variarían también gradualmente desde 0 hasta los valores que buscamos (1). Conviene, pues, que el traslado de los pe-

(1) Resulta esta propiedad de la forma en que intervienen los términos independientes en los valores de las incógnitas. En la determinante de cada incógnita, forman dichos términos una columna, y si estos varían proporcionalmente, la determinante varía del mismo modo.

Los índices de x y z no rebasen sus posiciones límites. De todos modos, si al final de la operación alguno de los índices queda detenido por los toques extremos, indica esto solamente que el valor de aquella incógnita se halla fuera de la escala, y procede entonces multiplicar por 10, 100, etc., los coeficientes de aquélla hasta que pueda medirse. Claro está que el verdadero valor no será entonces el que se lea en la escala sino éste multiplicado por la potencia de 10 antedicha.

Tal como está el aparato pueden resolverse sistemas de una, dos o tres ecuaciones. Si quisiéramos extenderlo a sistemas de 4, 5... n ecuaciones, con igual número de incógnitas, no habría más que añadir otros aparejos y enlazarlos a los anteriores por medio de idénticos mecanismos. Las ventajas del cálculo mecánico en relación con el matemático, a cada ampliación que se efectuase se harían cada

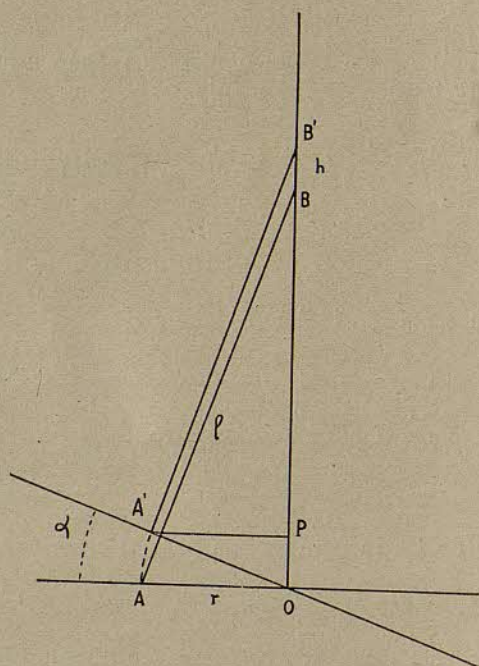


Fig. 4

vez más patentes. Ya es sabido que el empleo de las determinantes en un sistema de n ecuaciones con n incógnitas representa $(n+1)!$ productos. Cada uno de los cuales tiene n factores, sin contar las sumas algebraicas y cocientes que después se requieren. Sólo para $n=6$ el número de productos pasa de 5.000 y si llegásemos a $n=10$ tendríamos que efectuar unos 40 millones de productos. Prácticamente, estos cálculos son imposibles. En cambio, la construcción de un aparato con 10 polipastos como el descrito es perfectamente realizable y el tiempo necesario para hallar los valores de las incógnitas, aunque fuesen 10, no llegaría seguramente a una hora.

Como dato curioso, para dar idea del servicio que podrían prestar aparatos de esta especie, es interesante recordar que los sistemas de ecuaciones lineales que resultaron en los trabajos de compen-

sación de la red geodésica de España, necesitaron una labor no interrumpida de 8 calculadores durante dos años y medio.

* * *

Antes de pasar a reseñar el otro modelo de realización que tengo en estudio, permítame que analice un punto muy importante que pudiera constituir una objeción al fundamento teórico que les es común.

Me refiero a la proporcionalidad que hemos admitido entre los caminos recorridos por las poleas móviles, los que corresponden a los extremos de las manivelas y los radios efectivos de estas. Al variar, por ejemplo, x desde 0 hasta un valor cualquiera α (fig. 4), el ascenso de la polea lo hemos supuesto proporcional al ángulo α y al radio r de la manivela. Veamos si esto es admisible y hasta que punto puede influir en las lecturas.

Sea AB la posición inicial de una biela. Si el extremo A subiese verticalmente hasta A', el extremo B subiría también verticalmente hasta B' y tendríamos $AA' = BB'$; pero como A describe un arco de círculo de radio r , el verdadero valor del segmento BB' se encontrará por la fórmula

$$BB' = OP + PB' - OB \\ = r \operatorname{sen} \alpha + \sqrt{l^2 - r^2 \cos^2 \alpha} - \sqrt{l^2 - r^2}$$

Desarrollando los radicales por la fórmula del binomio y teniendo presente que r es muy pequeño con relación a l , podemos escribir:

$$h = BB' = r \operatorname{sen} \alpha + \left(l - \frac{r^2 \cos^2 \alpha}{2l} \right) - \left(l - \frac{r^2}{2l} \right) = r \operatorname{sen} \alpha + \frac{(r \operatorname{sen} \alpha)^2}{2l}$$

Si α fuese infinitamente pequeño, no sólo podríamos desprestigiar el segundo término sino que podríamos sustituir $\operatorname{sen} \alpha$ por α y entonces quedaría $h = r\alpha$ conforme habíamos supuesto.

Pero siendo α finita, hemos de estudiar la influencia de ambos términos en las escalas del aparato.

Como h depende de r y de α , hemos de ajustar la graduación a una de estas variables y ver después lo que sucede con la otra.

Supongamos primero que r no varía y que α lo hace en progresión aritmética. Las divisiones de h no se distribuirán uniformemente, sino que seguirán la ley anterior con un término proporcional a $\operatorname{sen} \alpha$ y otro proporcional a $\operatorname{sen}^2 \alpha$. Esta falta de proporcionalidad con respecto a α no ocasiona dificultad, porque una vez graduada una de las escalas, por ejemplo la de h , con divisiones equidistantes, puede graduarse la otra escala aplicando la fórmula o también tal como resulte del mismo aparato, esto es, experimentalmente, cuya graduación, una vez marcada, será la misma para todos los limbos de esta especie. Digamos de paso que la graduación que se obtiene, no pasando α de 12° o 14° , es en apariencia tan uniforme como la otra.

Ahora bien, una vez graduado el limbo de este modo, la relación entre h y α queda ajustada, pero falta estudiar la variación de h con relación a r (ya que tampoco son proporcionales) y calcular la

discrepancia máxima que puede resultar entre la proporcionalidad admitida y lo que resulta de la fórmula.

Para ello escribiremos, desarrollando en serie

$$h = r \left(\alpha - \frac{\alpha^3}{3!} + \dots \right) + \frac{r^2}{2l} \left(\alpha - \frac{\alpha^3}{3!} + \dots \right)^2$$

y despreciando las potencias de α superiores a la tercera,

$$h = r\alpha + \frac{r^2 \alpha^2}{2l} - \frac{r\alpha^3}{6}$$

Hemos de suponer ahora que α no varía (que tiene, por ejemplo, el valor máximo) y que r es la que pasa del valor máximo (posición extrema de la articulación) a un valor cualquiera $\frac{r}{n}$ (posición intermedia).

El valor que da la fórmula para h en esta segunda posición es:

$$(h)_n = \frac{r\alpha}{n} + \frac{r^2 \alpha^2}{2n^2 l} - \frac{r\alpha^3}{6n}$$

Pero si h fuese rigurosamente proporcional a r , la lectura que efectuaríamos sería:

$$\frac{h}{n} = \frac{r\alpha}{n} + \frac{r^2 \alpha^2}{2nl} - \frac{r\alpha^3}{6n}$$

La diferencia entre ambos valores resulta ser:

$$\Delta = \frac{h}{n} - (h)_n = \frac{r^2 \alpha^2}{2l} \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{n^2} \right)$$

o sea:

$$\Delta = \frac{r^2 \alpha^2}{2l} \frac{n-1}{n^2}$$

que es la fórmula que podríamos llamar de *error teórico*.

Partiendo de los valores máximos de r y α y del valor que tenga l , la discrepancia mayor tendrá lugar cuando sea máxima la expresión $\frac{n-1}{n^2}$ que depende únicamente de n , o sea de la posición de la articulación sobre la manivela. Calculando este máximo y representando gráficamente la expresión anterior, se obtiene la curva de la fig. 5 cuyas ordenadas se anulan para $n=1$ y para $n=\infty$, tal como debe ser, porque la discrepancia, tal como la estamos estudiando, ha de ser nula en la posición extrema de la articulación y en el eje. La mayor discrepancia tiene lugar cuando $n=2$, esto es, para el punto medio de la manivela, o sea a la mitad de la escala, y tiene entonces por expresión

$$\Delta_{\text{máx.}} = \frac{r^2 \alpha^2}{2l} \times \frac{1}{4} = \frac{r^2 \alpha^2}{8l}$$

En el aparato construido $r=4$ cm., $l=40$ cm. y $\alpha=0.2$ (unos 12°), de modo que resulta:

$$\Delta_{\text{máx.}} = \frac{0.8}{320} = 0.002 \text{ cm.}$$

cuya discrepancia prácticamente es despreciable.

En todo caso la última fórmula nos permite obtener con gran sencillez las constantes r y l del aparato para que el error teórico no exceda del límite que nos fijemos.

Este resultado es de un gran interés para justificar los mecanismos adoptados. Si en lugar de limitarnos a bielas y manivelas hubiésemos recurrido a otros mecanismos, hubiéramos podido llegar teóricamente a una proporcionalidad rigurosa, a la equidistancia de las divisiones en ambas escalas, pero la reversibilidad de los movimientos que es condición importantísima, sería muy difícil de mantener y el número de piezas, articulaciones y consiguientes dificultades de ajuste serían mucho mayores. A buen seguro que las imperfecciones que prácticamente hubieran resultado, no ya en este modelo, sino en el más preciso, ocasionarían errores de mayor cuantía que la discrepancia teórica encontrada.

Con relación a estas discrepancias, teóricas o prácticas, inevitables en todos los mecanismos, es muy importante hacer notar que en el caso presente, aunque el aparato sea poco preciso, puede llegarse

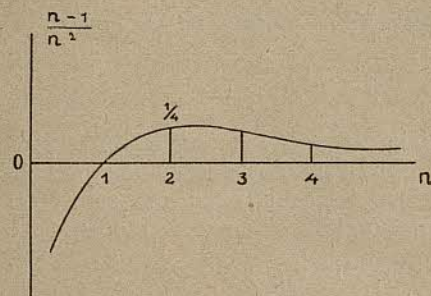


Fig. 5

con gran facilidad por manipulaciones sucesivas al grado de aproximación que convenga.

Sea en efecto el sistema

$$\begin{aligned} a_1 x + b_1 y + c_1 z + \dots &= K_1 \\ a_2 x + b_2 y + c_2 z + \dots &= K_2 \\ \dots & \dots \end{aligned} \quad (1)$$

Si los valores que da el aparato son x' y' z' ... y llamamos α β γ ... las correcciones que precisa introducir para obtener los valores exactos, podremos escribir:

$$\begin{aligned} a_1 (x' + \alpha) + b_1 (y' + \beta) + c_1 (z' + \gamma) + \dots &= K_1 \\ a_2 (x' + \alpha) + b_2 (y' + \beta) + c_2 (z' + \gamma) + \dots &= K_2 \\ \dots & \dots \end{aligned}$$

Hagamos ahora:

$$\begin{aligned} a_1 x' + b_1 y' + c_1 z' + \dots &= K'_1 \\ a_2 x' + b_2 y' + c_2 z' + \dots &= K'_2 \\ \dots & \dots \end{aligned}$$

y restando ordenadamente estas ecuaciones de las anteriores se obtiene

$$\begin{aligned}
 a_1\alpha + b_1\beta + c_1\gamma + \dots &= K_1 - K'_1 = \Delta_2 \\
 (2) \quad a_2\alpha + b_2\beta + c_2\gamma + \dots &= K_2 - K'_2 = \Delta_1 \\
 \dots & \dots \dots \dots
 \end{aligned}$$

Resulta, pues, que el cálculo de las correcciones $\alpha \beta \gamma \dots$ viene a depender de otro sistema de ecuaciones que sólo difieren de las primeras en los términos independientes, cuyos nuevos términos se encuentran con sólo sustituir en los primeros miembros de las ecuaciones dadas los valores de las incógnitas que ha proporcionado el aparato y restar los resultados de estas sustituciones de los términos primitivos. Basta proceder, en suma, como si quisiéramos comprobar los valores hallados y anotásemos las discrepancias que resulten.

Como los coeficientes de $\alpha \beta \gamma \dots$ en el sistema (2) son los mismos de $x y z \dots$ en el sistema (1) para aplicar el aparato al nuevo sistema la posición de las articulaciones no ha de variarse y lo único que ha de hacerse es cambiar la posición de los pesos extremos hasta que correspondan a las diferencias anotadas.

Si por ejemplo, en la primera manipulación se han encontrado

$$x = 32 \quad ,, \quad y = -5 \quad ,, \quad z = -13$$

y al sustituir estos valores en las ecuaciones resultan las diferencias

$$\Delta_1 = 0,072 \quad ,, \quad \Delta_2 = -0,84 \quad ,, \quad \Delta_3 = 0,15$$

efectuaremos una segunda medición con estos términos (multiplicándolos desde luego por la potencia de 10 que sea precisa, en este caso 100) y si el aparato proporciona ahora los valores

$$x = -15 \quad ,, \quad y = -20 \quad ,, \quad z = 9$$

las correcciones serán

$$\alpha = -0,15 \quad ,, \quad \beta = -0,2 \quad ,, \quad \gamma = 0,09$$

y los nuevos valores de las incógnitas

$$\begin{aligned}
 x &= 32 - 0,15 = 31,85 \quad ,, \quad y = -5 - 0,2 = -5,2 \\
 z &= -13 + 0,09 = -12,91
 \end{aligned}$$

Para aproximar todavía más estos valores puede procederse a nuevas manipulaciones, operando siempre en la forma dicha.

* * *

Vamos a indicar finalmente la otra forma de realización que puede adoptarse, sin variar en lo más mínimo el fundamento ni cuanto hemos dicho respecto la graduación de las escalas y consiguiente precisión de las lecturas.

Observemos primero que el aparato descrito, a diferencia de algunos de los ideados para objetos análogos, no está basado, aunque a primera vista lo parezca, en el empleo de pesos ni otras fuerzas cuyos momentos hayan de equilibrarse (1). El fun-

(1) La solución que presentó Lord Kelvin, en 1878, a la Academia de Ciencias de Londres, empleando también hilos y pesos, era de construcción mucho más difícil y no prosperó, siendo de notar que los pesos eran allí esenciales, pues se hubiera basado su funcionamiento en las posiciones de equilibrio de verdaderas balanzas.

damento de aquél es totalmente cinemático ya que está constituido por elementos, unos fijos y otros móviles, ligados entre sí de tal modo que los caminos recorridos por tres de ellos dependen de los que recorren otros tres. Las leyes que regulan estos caminos son puramente geométricas y como todas las piezas están constantemente equilibradas, al manejar este aparato sólo han de vencerse los rozamientos. De todo ello resulta que si ha habido necesidad de emplear pesos ha sido únicamente porque el alambre que enlaza las poleas sólo puede actuar por tracción; cuando habría de actuar por compresión, son los pesos los que actúan sobre las palancas.

Pero el empleo de un alambre tan delgado para que no tenga rigidez y unos pesos que han de ser considerables para el papel que desempeñan, no dejan de tener inconvenientes. De aquí que proyectemos suprimir pesos y alambres, y en la fig. 6 está indicado el procedimiento.

Las poleas se sustituyen por ruedas dentadas (con dientes desde luego muy finos y bien labrados) y los tramos de alambre entre las dos series de poleas, por reglas metálicas dentadas en sus dos cantos o

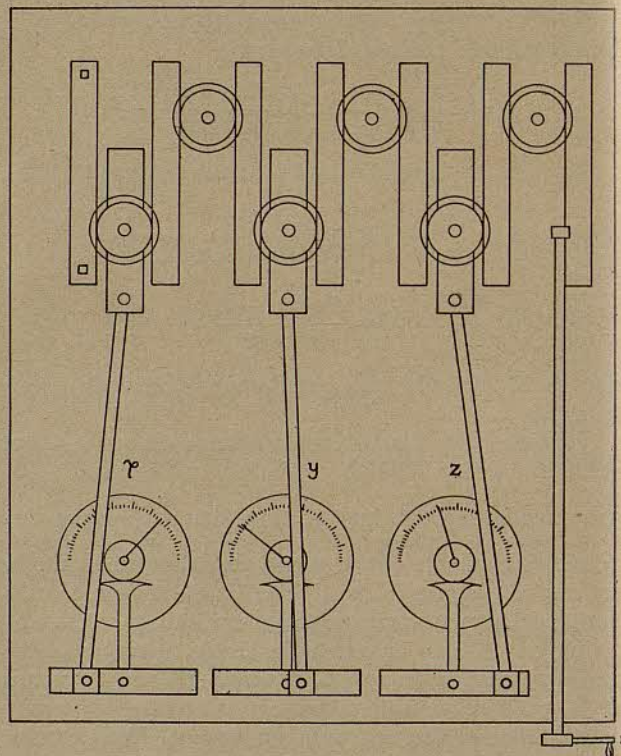


Fig. 6

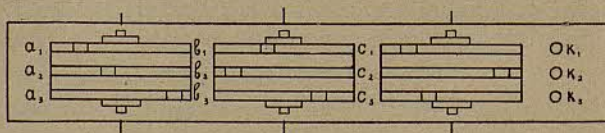


Fig. 7

sea por cremalleras que pueden deslizar fácilmente en sentido de su longitud.

Un aparejo así dispuesto, cumple idénticos fines que el anterior, con la gran ventaja de que las re-

glas metálicas pueden actuar en ambos sentidos, de modo que se suprimen los pesos y no hay necesidad de disponer el aparato verticalmente sino que puede montarse sobre un tablero y funciona en todas las posiciones.

Veamos como estará constituido un aparato de esta clase para un número cualquiera de ecuaciones :

Sobre un bastidor apropiado se montará el juego de ruedas y cremalleras que hemos dicho. Las ruedas móviles irán montadas sobre piezas que podrán moverse, como las cremalleras, en sentido longitudinal y partirán de estas piezas las mismas bie-las que antes hemos descrito. El grueso de este primer armazón, al suprimir los pesos, queda reducido al de las ruedas y sus guías, ya que todos los elementos de que consta pueden disponerse en el mismo plano de aquellas.

El segundo armazón y todos los que le siguen, como son idénticos al primero, podrán montarse en la misma forma y colocarse después uno sobre otro de modo que los ejes coincidan.

En la parte inferior quedarán los grupos de bie-las, el primer grupo para los valores de x ; el segundo para los valores de y ; el tercero para los de z , etc., y como en esta nueva disposición las manivelas de cada grupo han de tener el mismo eje, se logrará que los desplazamientos angulares sean los mismos de modo todavía más sencillo que antes. Las manivelas de cada grupo se dispondrán paralelas en forma de emparrillado que, visto por debajo, tendrá la disposición que señala la fig. 7.

La articulación inferior de cada biela podrá correr a lo largo de la respectiva manivela y fijarse, como anteriormente, según el coeficiente que le corresponda. Al bascular este emparrillado sobre su eje, claro está que los desplazamientos angulares de las diversas manivelas serán exactamente los mis-

mos. Para ampliar estas oscilaciones y facilitar las lecturas, dispondremos en cada emparrillado un sector dentado y un piñón, siendo éste el que llevará la aguja indicadora de la respectiva incógnita.

En cuanto a las cremalleras extremas cuya posición ha de indicarnos el valor de los términos independientes, se actuarán desde la parte inferior por medio de manubrios como el m provistos de un tornillo sin fin que engrana con la misma cremallera.

El aparato presenta exteriormente la forma de un tablero como los de ajedrez, cuyo grueso será muy pequeño, uno o dos centímetros por cada ecuación. En la cara principal del tablero no habrá más que los limbos graduados y las agujas correspondientes. En la cara anterior (fig. 7) habrá una serie de aberturas rectangulares que pondrán de manifiesto los grupos de manivelas y permitirán actuar sobre los cursores según los valores de los coeficientes. Más a la derecha, en esta misma cara, los botones o manubrios para los términos independientes cuyos valores podrán leerse sobre escalas situadas en el lado derecho del tablero.

Una vez colocados los cursores en sus posiciones y llevadas al cero las incógnitas y los términos independientes, el cálculo de aquellas quedará reducido a actuar sobre los manubrios hasta que alcancen aquellos términos los valores dados, leyéndose entonces en los limbos graduados los valores de las incógnitas.

Con esto termino mi conferencia, y conste que agradezco sinceramente la amable y benévola acogida que se me ha dispensado. Doblemente la agradezco por tratarse de un aparato que sólo está iniciado, que se reduce, como han podido apreciar, a una combinación de aparejos o *ternals* que viene demostrando aptitudes algébricas.

REDUCCIÓ DE LA JORNADA DE TREBALL

Conseqüències per a la Indústria i per als obrers

per Josep Borrell i Macià

Comunicació presentada a la Secció d'Acció Social de nostra Associació

Resseguint la història de les condicions del treball industrial, un dels fets que criden més l'atenció és la reducció progressiva en la duració de la jornada i fins, en certs casos, de la dels dies de la setmana destinats a treballar.

Aquestes reduccions han estat sovint demanades per les organitzacions obreres per tal de millorar les condicions de vida de llurs afiliats; i últimament, durant l'any 1931, s'ha parlat molt d'introduir-les com a remei contra l'atur forçós, no tan sols en articles periodístics, conferències o congressos obrers, sinó també a diferents Parlaments d'Europa i a la Conferència Internacional del Treball.

Per altra part, al donar jo compte, en aquesta

mateixa sala, del que es tractà a la Conferència de Discussions convocada per l'Institut Internacional d'Organització Científica del Treball, vaig indicar que un dels punts que figuraven a l'ordre del dia, del que malauradament la manca de temps impedí ocupar-se'n, era el de la influència de la Racionalització, presa en el seu sentit més ampli, en haver fet econòmicament acceptables les reduccions de jornada.

Jo espero que en alguna reunió posterior s'estudià aquest interessant aspecte de les mesures racionalitzadores; però pot dir-se des d'ara que no sols els progressos del maquinisme i de l'organització, amb els augments de rendiment que han ori-

ginat, sinó també els moderns estudis científics sobre el factor humà, i principalment sobre la influència de la fatiga en el rendiment de la mà d'obra, han permès, ateses les circumstàncies, fixar la jornada de treball i distribuir les pauses agermanant el major rendiment amb la mínima fatiga.

• •

La convenció sobre la setmana de 48 hores, distribuïdes entre 6 dies, votada a Washington l'any 1919, semblava que havia de posar fi, si més no durant algun temps, a la reducció d'hores de treball; i, no obstant, abans d'haver-se instaurat totalment la jornada de 8 hores, ja es demanaven noves reduccions, per motius econòmics, higiènics, culturals, humanitaris, etc., no sols en indústries determinades, sinó amb caràcter general.

La Federació Americana del Treball, als Estats Units, insistí ja en 1925 en que les 8 hores devien considerar-se com a un màxim i una menor durada havia d'ésser la regla general, fundant-se en que els mètodes industrials moderns permeten augmentar, no sols la producció en benefici de la societat, sinó també els descansos i benestar dels treballadors.

A Europa fou demanada dos anys més tard la setmana de 40 hores per la Federació dels Treballadors del Vestit, en un congrés celebrat a París, i passats altres dos anys, el Congrés dels Sindicats Cristians d'obrers de fàbriques i transports, reunit a Strassbourg, demanà, a conseqüència de la racionalització, d'instaurar 4 torns de 6 hores en substitució dels 3 de 8, en les explotacions de treball continu.

Entre les mesures proposades per tal de combatre l'atur forçós, la reducció de jornada ha estat una de les més exteses; i per més que el B. I. T. no ha arribat a preconitzar-la, el seu director Albert Thomas digué en el rapport discutit a la Conferència Internacional del Treball que sembla que la jornada no ha estat tan reduïda com demanarien els progressos de la tècnica i de l'organització industrial.

No m'extendré parlant de les discussions que proposades sobre la reducció de jornada han originat als Parlaments d'Austria, Bèlgica, França i altres països; i no esmentaré tampoc les opinions exposades per nombrosos polítics i economistes sobre la correlació entre la reducció d'hores de treball i els progressos tècnics, causa d'augment en el rendiment de la mà d'obra.

Diré, tan sols, per acabar aquesta exposició preliminar, que la «Taylor Society», a la reunió de primavera de l'any 1931, discutí un avant-projecte de Codi de les condicions de treball industrial en el que es diu, entre altres extrems, que «per tal de mantenir un just equilibri entre la producció i el consum, és necessari que la indústria redueixi les hores de treball diari i setmanal a l'aconseguir-se permanentment rendiments més alts».

I pel que fa referència a la fatiga, els rapports corresponents als anys 1926 i 1927 dels inspectors del treball suïssos, diuen que la necessitat de fer de pressa i bé el treball en les indústries racionalitzades, no permet en la major part dels casos, una jor-

nada massa llarga, puix que l'atenció més sostinguda fatiga més aviat; circumstància que fou també assenyalada durant la reunió de Baveno de la I. R. I. en manifestar per experiència pròpia un dels assistents, que esgota més una jornada de 7 1/2 hores amb els moderns mètodes de treball coordinats i intensius, que una de 12 anys enrera.

• •

Exposats aquests antecedents, passaré a referir-me a les conseqüències de la reducció d'hores de treball pel que fa referència a la salut i benestar dels obrers, al rendiment industrial, al cost de la producció i a l'interès col·lectiu.

Però abans convé distingir si la reducció de jornada o de setmana de treball es fa amb caràcter permanent, a conseqüència d'estudis científics, de progressos industrials o d'altres causes, o si va dirigida únicament a reduir la producció en temps de crisi o a repartir el treball disponible entre major nombre d'individus com a remei contra l'atur forçós.

En el primer cas no hi ha més que una nova adaptació de les condicions de treball, donant participació als treballadors en els progressos de la ciència, de la tècnica i de l'organització. En el segon, en canvi, ha d'acceptar-se la reducció com a mal menor, ja que no deixa de tenir com a conseqüència immediata una minva en la retribució setmanal dels obrers i, per tant, en llur nivell de vida, un augment relatiu en les despeses generals, una reducció en els beneficis de les indústries i una minva en el consum, produïda per la reducció d'ingressos, causa a son torn de noves limitacions de producció i del nombre d'obrers ocupats.

I

Començant per referir-me a la reducció d'hores de treball aconsellada per raons científiques, econòmiques o industrials, no ha de ponderar-se l'interès que presenta per als obrers, tant si es fa reduint el nombre d'hores treballades cada dia, com si s'instaura la setmana anglesa o la de cinc dies.

Desde el punt de vista de la fatiga, més que la reducció d'hores de treball té importància la distribució de pauses i l'orientació professional, tenint en compte les aptituds i demés circumstàncies especials de cada obrer.

Aconseguit ja el fer el treball amb la mínima fatiga, i una retribució suficient per a que l'obrer pugui atendre les necessitats d'ell i de la seva família, és evident que el treballar un menor nombre d'hores permet el que es destinin les altres a l'estudi, a recreacions i treballs a l'aire lliure, tals com agricultura i jardineria, particularment els que viuen a les afores i les obreres mares de família, que podran atendre millor les necessitats de la llar i la seva neteja i embelliment.

Tots aquests avantatges son encara majors amb la setmana de 5 dies particularment per als que viuen lluny del lloc de treball, que s'estalviaran el viatge del dissapte i podran dedicar a la salut i a la cultura o als quefers domèstics, moltes més hores seguides, en profit de l'eficàcia corresponent.

Respecte al rendiment industrial, deia *Ford* referint-se als Estats Units, que l'augment de producció ha coincidit amb la reducció de jornada, per haver-se desenvolupat simultàniament els millors mètodes per a l'utilització del temps i de l'energia dels individus.

••

Respecte aquest punt, és interessant el resultat d'una enquesta feta pel Ministeri del Treball de França durant els anys 1922 a 1927 sobre les conseqüències de la jornada de 8 hores.

En el 96,5 % de les empreses que hi pregueren part, el rendiment horari per obrer resultà major amb 8 hores de treball que amb les 9 a 11 d'abans i en el 75,6 % fou superior el rendiment per jornada a pesar de la seva menor duració.

Comparant el rendiment en el període considerat amb el dels anys 1914 i 1919, resulta que el rendiment per jornada de 8 hores era superior al de 1914 en el 34,9 % dels casos considerats i al de 1919 en el 37,2 %, a pesar de treballar-se en aquests anys unes 10 hores com a promig.

Els estudis sobre la fatiga realitzats, entre altres institucions, per la *Industrial Fatigue Research Board*, de Londres, demostren que les pauses i la reducció de jornada afavoreixen no sols el contentament dels treballadors, manifestat entre altres efectes per una major estabilitat de la mà d'obra, sinó també el rendiment, fins en casos en que la reducció esmentada no ha estat conseqüència de reformes i millora en la maquinària, utilitatge i organització, consistint tot el canvi en disminuir les hores o establir pauses durant el treball.

Aquests augments de rendiment per la sola reforma d'horari no es produeixen fins passats alguns mesos i poden arribar a xifres de certa importància, com en unes mines de carbó que cita *Vernon*, on l'augment esmentat fou del 17 %. Es curiós també el cas d'un establiment de tallar granit on rendiren més els obrers treballant 9 hores que 10 i més en 8 que en 9.

Ha de tenir-se en compte, no obstant, que les reduccions d'horari, des del punt de vista que estudiem, no tindran les mateixes conseqüències a totes les indústries ni a tots els països; puix son en gran nombre les causes que intervenen en el rendiment industrial i no sempre podrà augmentar-se'l actuant solament sobre el factor humà.

Deia, no obstant, *Vernon*, a la reunió de la I. R. I. a Elmau, 1929, que d'implantar-se totalment la setmana de 48 hores a la Gran Bretanya una meitat o els dos terços dels treballadors produirien al cap de poc temps el mateix que abans.

Mentres les reduccions de jornada es fassin dintre del límit fixat per aquest major rendiment, no originaran cap perturbació en les condicions econòmiques, sinó que inversament contribuiran a restablir l'equilibri entre la producció i el consum que potser havia estat trencat; i contribuiran, al mateix temps, a la repartició equitativa dels productes de l'indústria entre els diferents factors que hi intervenen, donant al capital majors interessos, a l'em-

presari majors beneficis i a la mà d'obra jornals més alts i un menor nombre d'hores de treball.

El cost de la producció vé determinat per la suma de les primeres matèries, mà d'obra i despeses generals. El factor temps, però, té també la seva influència i si els progressos del maquinisme o un millor arranjament de la producció ens permeten produir el mateix amb un nombre d'hores inferior o produir més amb el mateix temps, la reducció d'algunes de les despeses generals ens permetrà augmentar la partida de la mà d'obra sense que en sofreixi les conseqüències el preu de cost; i com que amb els majors jornals augmentarem la capacitat adquisitiva dels obrers, si es fa això amb caracter general, augmentarem la demanda de productes i podrem intensificar la producció, donant feina a majors contingents de mà d'obra.

Un altre dia parlaré més extensament d'aquest assumpte i dels preus de cost en general.

II

Passem ara a considerar les reduccions de jornada fetes no com a resultat de progressos econòmics o tècnics, sinó amb l'únic objecte de repartir la feina disponible entre tots els obrers que poden fer-la.

Si aquesta reducció es fa mantenint la retribució horària, originarà una baixa en el poder adquisitiu dels treballadors, en perjudici de llur nivell de vida i de l'economia del país; i si es conserva la retribució setmanal o se'n adopta una d'intermitja, l'augment de retribució horària repercutirà, excepte disposicions especials, en els preus de cost, en perjudici, en molts casos, del volum de vendes i de la mateixa economia nacional.

Aquest ha estat el motiu dels punts de vista contradictoris exposats al discutir-se, als Parlaments, a la Conferència del Treball i a la Comissió d'Atur Forçós del B. I. T., el tema de la reducció de jornada com a remei contra l'atur forçós; puix mentres alguns estan convençuts de que en reduir-se les hores de treball podran ocupar-se més treballadors, creuen altres que la conseqüència de la reducció esmentada seria un encariment dels productes en perjudici de tots els consumidors i de l'economia del país, provocant una minva en la producció i un augment dels sense-feina.

Ha de distingir-se doncs, com féu el ministre del Treball alemany *Stegarwald* en el Congrés de Francfort de la Confederació General dels Sindicats alemanys, entre les indústries que permeten, dintre de certs límits, un augment de preu de cost i aquelles en les que el preu de cost no pot augmentar sense perill per a la venda i exportació.

En les primeres, dintre del límit acceptable, podrà reduir-se la jornada o la setmana de treball, el que equival a augmentar la retribució horària de la mà d'obra, sense altra conseqüència que augments de cost acceptables desde el punt de vista econòmic i sense perjudicis per al consum.

En les segones, en canvi, la reducció de jornada o de setmana de treball deurà anar acompanyada

de la mateixa retribució horària, i per lo tant d'una reducció en la setmanal, o d'estalvis en els altres elements que integren el preu de cost, que vinguin a compensar l'augment de la mà d'obra (millor aprofitament de les primeres matèries, residus o subproductes o reducció, absoluta o relativa, de les despeses generals), o serà necessari estudiar una nova organització del treball que permeti incrementar el rendiment horari per a compensar les hores no treballades.

El problema, però, es complica considerant que la producció ha de regular-se pel consum, el qual augmenta generalment en fer-ho el nombre de consumidors i llur potència adquisitiva o en disminuir el preu de venda; i com que, per altra part, els obrers representen un crescut percentatge del nombre total de consumidors i del conjunt de les consumacions de certs articles, resulta que en augmentar o disminuir el nombre i la retribució dels obrers que treballen, augmentarà o disminuirà al mateix temps l'importància de llurs compres i deurà, en conseqüència, augmentarse o disminuir-se el volum de producció.

Ha de tenir-se en compte també que l'augment de preu d'un article determinat pot no tenir influència, dintre de certs límits, en el seu consum, però pot influir, en perjudici de l'estalvi i previsió del país o del volum de vendes o negocis d'altres empreses dedicades a la fabricació d'articles o prestació de serveis menys necessaris.

Això exigeix, doncs, un detingut estudi del problema en cada cas particular, ateses les circumstàncies especials de l'economia del país i dels rams industrials que poden sortir-ne perjudicats.

Deuria estudiar-se, principalment, la reducció necessària per a donar feina a tots els desvagats, l'augment que representaria la reforma en el preu de cost si no es modificava la retribució setmanal ni el rendiment, la repercussió que tindria en la capacitat adquisitiva dels obrers si es conservava la retribució horària anterior, i finalment, la manera de coordinar les dues solucions, per tal de donar als obrers una retribució suficient i no encarir els preus, en perjudici de l'indústria i de la capacitat adquisitiva i estabilitat d'empleu dels mateixos obrers.

Tot això és el que'm proposo desenvolupar aquest vespre, sense, però, entretenir-m'hi massa, per tal de no abusar de la vostra atenció.

Quina reducció seria necessària per a donar feina a tots els que no en tenen? — Aquesta és la primera qüestió que es presenta en voler solucionar l'atur forçós repartint entre tots els obrers el treball disponible i reduint proporcionalment les hores treballades per cada u; i evidentment, la mesura en que aquesta reducció deuria fer-se variarà segons els països, professions i èpoques, llevat d'establir-se una compensació per mitjà d'emigracions i de la reeducació professional.

No vull cansar la vostra atenció exposant-vos les estadístiques d'atur forçós que publica mensualment la Societat de les Nacions o el Ministeri del Treball de França, però es suficient passar-hi un cop d'ull per veure que ni en tots els països hi ha el

mateix percentatge de parats, ni en totes les professions el percentatge és el mateix i que tant els nombres absoluts com els relatius varien d'un més al següent, no sols seguint els cicles anuals sinó també per l'influència de gran nombre de factors, molts d'ells gairebé desconeguts.

Pel que fa referència a Espanya, i concretament a Catalunya, no hi ha dades que ofereixin les necessàries garanties per determinar la proporció dels sense-feina en les diferents professions; però si examinem per un costat les estadístiques de població obrera que publica el Ministeri del Treball i, per un altre, les d'atur forçós de la Generalitat, per més que unes i altres siguin incompletes, no deixen d'indicar la desproporció que hi ha també a Catalunya entre els parats de les diverses activitats industrials i comercials, circumstància que, com en altres llocs, exigiria, en aplicar-se la reducció de jornada com a remei contra l'atur forçós, variar la intensitat de reducció segons les èpoques i els oficis, inconvenient que sols en part podria solventar-se per mitjà d'emigracions i canvis de professió i per una orientació professional regulada segons les necessitats de mà d'obra en les diverses indústries i activitats econòmiques.

Deuria, doncs, estudiar-se el problema, en cada cas particular, a base d'estadístiques relatives al país de que es tracti i a les indústries i professions que hi dominin, tenint també en compte les possibilitats de reeducació de la mà d'obra.

Repercussió en els preus de cost. — Si partim de la base de no modificar la retribució setmanal ni el rendiment de la mà d'obra, la reducció de jornada tindrà per conseqüència un augment del preu de cost unitari.

No cansaré la vostra atenció llegint-vos estadístiques de la proporció que la mà d'obra representa en el preu de cost de diferents articles als Estats Units, Gran Bretanya o Alemanya; però de l'examen de les taules que puc posar a la vostra disposició es dedueix que una reducció de jornada equivalent a un augment de l' x % en la partida de mà d'obra no tindrà la mateixa importància en els preus de cost de cada article ni en tots els països on s'apliqui.

El problema, però, es complica a causa de la repercussió que tindrà el major valor de la mà d'obra en els de les primeres matèries, productes gairebé sempre d'una altra indústria, i en les despeses generals. Examinant, en efecte, els índex dels valors de la producció, materials, jornals, etc., als Estats Units, des de 1899 a 1927, es veu que els valors de la producció, primeres matèries i jornals han seguit aproximadament la mateixa corba ascendent, augmentant en major proporció els salaris, a causa segurament de la major importància donada aquests últims anys a la preparació del treball, les amortitzacions per l'augment del valor de la maquinària i utilitatge, i les rendes i taxes pels majors capitals invertits.

Posant en percentatges els mateixos índex esmentats es veu encara més clarament el que acabo de dir, ja que, prescindint dels primers anys de

l'aplicació de la jornada de 8 hores, els percentatges de materials i de jornals, relativament al preu total del cost, han sofert variacions de poca importància.

Pot reduir-se impunement la retribució setmanal de la mà d'obra? — La solució de reduir la retribució de la mà d'obra proporcionalment a les menys hores treballades pot permetre distribuir la feina disponible entre major nombre d'individus sense augmentar l'import dels jornals pagats pel mateix treball.

Aquesta solució, però, no és altra cosa que el «comeremos más y comeremos menos» dels castellans que, si pot acceptar-se com a mal menor en temps de crisi o en altres circumstàncies especials, de cap manera deu aconsellar-se com a solució definitiva, no sols des del punt de vista social i humanitari, ja que els afectats no cobraran en molts casos el necessari per a ells i la seva família, sinó també des del punt de vista econòmic, considerant-los com a consumidors, ja que llur capacitat de consum resultarà considerablement minvada en perjudici, principalment, de les indústries i professions dedicades al subministre d'articles o prestació de serveis menys indispensables.

• •

Referint-me exclusivament a aquest aspecte, ha de tenir-se en compte que els obrers representen un crescut percentatge de la població. Als Estats Units, per exemple, l'any 1927, la població activa representava un 38 % de la total, referint-se un 60 % d'ella a individus que vivien del seu treball manual i un 18 % a empleats, contribuint els primers en un 37 % i els segons en un 20 % als ingressos totals del país.

En els diferents estats d'Europa la proporció dels que es guanyen la vida era com a promig del 46,5 % l'any econòmic 1910-11 i del 47,1 % 10 anys més tard, distribuïts de diferenta manera, segons pot veure's en l'Anuari Estadístic de la Societat de les Nacions, variant també, naturalment, la proporció entre obrers, funcionaris i empresaris.

Si, sense modificar les altres circumstàncies, repartim les mateixes hores de treball i la mateixa retribució entre major nombre d'individus, els guanys totals no variaran, però sí els de cada individu o família exigint una diferenta distribució del pressupost familiar.

Als Estats Units, p. e., el standard de vida es classifica en 10 categories segons els guanys totals i el nombre d'individus que n'han de viure, destinant els de cada categoria un diferent percentatge dels ingressos a cada concepte de despeses.

En altres països, el nombre i categoria dels standards de vida variarà, com és natural, el mateix que la proporció entre les diferents despeses, segons els costums, clima i altres circumstàncies; però sempre si els ingressos es redueixen hauran de reduir-se les despeses, en perjudici dels que d'aquestes despeses vivien.

El voler reduir l'atur forçós disminuint la retribució de la mà d'obra, per tal de fer participar en el treball a major nombre d'individus, originarà si

més no, un menor consum de determinats articles i, en conseqüència, una menor producció origen, a son torn, de més atur forçós.

• •

Finalment, seria interessant veure l'efecte pràctic de les reduccions de jornada o de setmana de treball estipulades últimament; però el gran nombre de causes que intervenen en l'atur forçós i la possibilitat de que l'efecte de les esmentades mesures no hagi tingut temps de manifestar-se, pot explicar el perquè durant el segon semestre de 1931, a pesar d'haver-se reduït la duració del treball a Alemanya i a Dantzig principalment, en ambdós països l'atur forçós encara ha augmentat.

No vull, establir relacions estadístiques entre aquests fets, com el paralelisme que veia *Jacques Rueff* entre els índexs d'atur forçós i els cocients de dividir els de salaris pels de preus en gros a la Gran Bretanya entre els anys 1919 i 1930, teoria que ha estat molt combatuda; però el que sí crec que pot deduir-se de les dades últimament esmentades és que, fins ara, la reducció de jornada si no ha agreujat l'atur, ha estat ineficaç per contenir-lo.

III

Conclusions. — Resumint el que porto exposat, la meua opinió sobre la reducció de jornada o de setmana de treball, és que pot reportar beneficis als obrers si es fa sense minvar-los llur capacitat adquisitiva, i que pot beneficiar en molts casos a l'element patronal permetent-li reduir despeses i treure major rendiment de la mà d'obra, així com a la collectivitat per tal com les masses assalariades tindran més hores disponibles com a consumidors.

I concretament, pel que fa referència a considerar-lo com a remei contra l'atur forçós, les meves conclusions son les següents:

1. — La reducció d'hores de treball, si va acompanyada de reducció de salaris, pot admetre's provisionalment com a mal menor en temps de crisi, però no com a remei definitiu contra l'atur, si aquests nous salaris representen una minva considerable en el nivell de vida i capacitat adquisitiva de les masses obreres, encara que no arribin a esser insuficients per atendre les necessitats més preemp-tories;

2. — Si la reducció d'hores de treball no va acompanyada de menors salaris, pot repercutir en un augment dels preus de cost, ço que en general perjudica als consumidors i dificulta la venda i l'exportació, en contra de l'economia del país; fent per lo tant il·lusionis, en molts casos, els avantatges que havia de reportar, relativament al major nombre de treballadors ocupats; i

3. — Els estudis psicotècnics sobre el factor humà en la producció permeten fixar, en cada cas, la duració del treball més convenient i la millor distribució de l'horari, reduint-lo gairebé sempre sense minva del rendiment total; però els altres progressos de la tècnica i de l'organització científica permeten augmentar la reducció d'hores treballades, ço

que permet donar feina a més individus, a base de compensar les majors despeses que comporta amb reduccions a les demés partides (primeres matèries, despeses generals i de fabricació o simplificació distributiva) que integren el preu de cost.

O, dit amb altres paraules: La reducció de les hores de treball podrà considerar-se com a remei contra l'atur forçós quan, sense minvar el poder adquisitiu de les masses obreres, vingui, en certa manera, a restablir l'equilibri entre la producció i el consum, i entre les participacions dels diferents fac-

tors en la producció, donant als treballadors la que els correspongui en els progresos de la tècnica i de l'organització científica, al costat dels majors beneficis de l'empresari i dels preus més baixos per al públic en general; però si la reducció d'hores de treball va acompanyada de majors preus de cost, resultarà contraproductent en molts casos i, si ha d'exigir reducció de salaris, podrà acceptar-se com a mal menor, però no com a solució definitiva.

Barcelona, 4 maig 1932.

BIBLIOGRAFIA

Enciclopedia de Química Industrial, dirigida per el doctor Ullmann.—Versión española dirigida por el doctor José Estalella.—Barcelona, Gustavo Gili, 1932.—Tomo 7º de la obra.

El volum que tenim davant de la Enciclopèdia de Ullmann és el 7è de l'obra i correspon a la Secció IV, estant dedicat a Metalúrgia, Minería, Ceràmica, Electroquímica i Explosius, cossos compresos entre les lletres H i Pi.

El ferro hi és tractat amb l'extensió que és de suposar al saber que li estan dedicades 252 pàgines: aquesta dada tractant-se d'una obra com la de Ullmann és prou per a poder judicar del mèrit de la monografia.

El llautó, els netejametalls, els llustres, magnesi i manganès, segueixen a continuació i ve després un llarg i magnífic capítol dedicat al mercuri.

La preparació de minefals forma un altre capítol magistralment tractat.

També el molibdè és descrit amb amplitud.

76 pàgines ocupa la monografia dedicada als morters per a la construcció. Difícilment es trobaria tractada la matèria amb més encert: coneixem vàries obres dedicades a la construcció però no en sabriem trobar una on aquesta matèria fos millor estudiada.

Devem citar també els capítols dedicats al níquel, a l'or i l'estudi de les pedres artificials, incluídes les pedres precioses també artificials.

El darrer treball que inclou és el de la pirotècnica.

Les anomenades enciclopèdies tenen el defecte de què l'amplitud de l'estudi es subordina a la extensió, ço que fa que davant de que l'obra no adquireixi proporcions extraordinàries son sacrificats els detalls i les qüestions secundàries. Això no passa amb l'obra de Ullmann on cada capítol tracta el tema amb la més gran amplitud sense oblidar res de importància.

Matières premières des industries textiles, per J. Dantzer.—132 pàg. 72 figs.—Editor Béranger.—Paris, 1931.

Com l'autor mateix indica en el pròleg, es tracta de donar unes nocions generals sobre les operacions

que sofreixen les primeres matèries emprades en la indústria tèxtil des de el seu origen fin a l'entrar a la filatura.

El llibre és un resum de les lliçons de l'autor al «Conservatoire des Arts et Metiers de Paris».

Les fibres estan classificades en els tres regnes: vegetal, animal i mineral.

A més de les fibres clàssiques: lli, cànem, jute, rami, cotò, llana i seda, conté dades sobre altres fibres secundàries, com son el kapok, amiant, paper, palla, vidre, seda artificial, etc.

Curta, clara i concisa, pot dir-se que el senyor Dantzer ha fet una obra de vulgarització molt interessant per a inicarse en l'estudi de la indústria tèxtil.

J. M. S. C.

La preparation du tissage.—2ª edició per Adolphe Hullebrock.—Paris et Liège, Ch. Béranger, 1932.

Es sabuda la importància capital que té la part de la preparació del ordit en la indústria dels teixits i quantes interrupcions son motivades pels defectes de preparació. Aquestes interrupcions graven sobre el preu de cost. Una peça ben ordida és ja mig teixida.

Un llibre com el del Sr. Hullebrock ha d'ésser interessant per a tots els que es dediquen a aqueixa indústria. Dividida en quatre parts estudia primerament el bobinar, després l'ordir, les matèries d'ecolatge i finalment les màquines de parar amb tota mena de detalls que fan d'aquest llibre el consultor indispensable per a resoldre tot dubte qu'es pugui presentar en aquesta part tan poc coneguda de la indústria dels teixits.

Nouveau lexique technique allemand français et français allemand, par L. Demand.—Paris et Liège, Ch. Béranger, 1931.

Aquesta obra conté a dues columnes llistes de paraules emprades en la tècnica de la explotació de mines, de la metallúrgia i de les indústries tèxtils.

El nom de la casa Béranger és garantia d'ésser feta a consciència i de que deuran haver ésser salvades les dificultats inherents a aquesta mena de treballs.

CRÓNICA DE L'ASSOCIACIÓ

De la Federació

La Secretaria de la Federació ens prega la publicació de la següent nota:

Comunicaciones oficiales. — En respuesta a los comunicados cursados por la Federación, se han recibido atentos oficios de los señores Ministros de Agricultura y Obras Públicas, del Director General de Industria, de los Directores de las Escuelas de Ingenieros Industriales, etc.

Nuestra Federación, Corporación Oficial. — Por Orden de 15 de junio ha sido acordado ratificar a la Federación el carácter de Corporación Oficial, como continuadora de la disuelta Asociación Nacional. Dicha Orden ha sido comunicada por el Director General de Comercio nuestro compañero D. Carlos Pí y Suñer.

El Director General de Comercio y Política Arancelaria, nuestro distinguido compañero señor Pi Suñer, en cuyo departamento debe resolverse la petición, ha prometido su incondicional y valioso apoyo, para la rápida terminación del expediente incoado al efecto.

Información pública en las Cortes Constituyentes. — La Asociación de Barcelona remitió con fecha 3 de Junio un atinado escrito acudiendo a la información pública abierta por las Cortes Constituyentes sobre la rescisión del contrato del Estado con la Compañía Trasatlántica, cuyo escrito, avalado y apoyado por la Federación fué presentado en la Comisión Permanente de Marina.

Una cuestión de competencia. — Con motivo de una comunicación enviada por la Jefatura del Distrito minero de Barcelona a una Fábrica de ácidos y superfosfatos, por la que, sin esperar la resolución de la Comisión Mixta formada por Ingenieros de Minas e Industriales en el Ministerio de Agricultura, para delimitar las atribuciones de ambas especialidades, se trataba de imponer la inspección de la Jefatura de Minas, y ante la comunicación de la

Cámara Nacional de Industrias Químicas, la Federación intervino rápidamente, presentando un escrito y realizando otras visitas y gestiones encaminadas a lograr que no se adopte ninguna medida coactiva en tanto no se conozca el dictamen oficial de la antedicha Comisión.

Intrusismo. — Estimando la oportunidad del momento y la urgente e imperiosa necesidad de acometer este problema, la Federación va a emprender una intensa campaña contra el intrusismo en la profesión de Ingeniero Industrial, en todos los aspectos que aquel reviste. El escrito, amplio y documentado, que ha de servir de base a las gestiones a realizar ha sido ya puesto en conocimiento y aprobado por los Delegados de la mayoría de las Asociaciones.

Entre tanto y dada la gravedad del caso, la Federación elevó una Instancia ante el señor Ministro de Trabajo protestando enérgicamente por los despidos de ingenieros españoles efectuados por determinada empresa, solicitando una sanción para la misma, aparte de la inmediata reposición en sus cargos de los ingenieros españoles a quienes se pretendía substituir con personal extranjero.

Facultades del título de Ingeniero Industrial. — En el Ministerio de Agricultura se tramita una documentada solicitud de la Federación en el sentido de que, de una manera clara y terminante, se ratifique la capacidad de los Ingenieros Industriales para la firma y dirección de proyectos de toda clase de edificios industriales, facultad que tienen reconocida desde antiguo por la legislación, hoy en plena vigencia, no obstante lo cual se dificulta frecuentemente el ejercicio de este derecho especialmente en los Ayuntamientos, Diputaciones y Oficinas públicas.

Varios. — La Asociación de Sevilla ha designado para ocupar el cargo de Delegado de aquella Asociación en la Junta Federal de la Federación a su Presidente don Leandro Sequeiros que substituye a don Luis Erquicia que venía desempeñando dicho cargo.

Un procedimiento de cierre mecánico para cajas de betunes, cremas y lustres.

Patente de introducción núm. 112.614 de D. JUAN BALLESTER GONZALEZ.

El concesionario de esta patente desea entrar en relación con una casa española para la venta total de dicha patente o para la concesión de licencias de explotación.

Para informes y detalles, dirigirse a la OFICINA TECNICA DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL, 21, Paseo de Gracia, Barcelona.

Un aparato de toma de muestra para contador alcohométrico.

Patente de invención núm. 112.837 de la COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATERIEL D'USINES A GAZ.

La concesionaria de esta patente desea entrar en relación con una casa española para la venta total de dicha patente o para la concesión de licencias de explotación.

Para informes y detalles, dirigirse a la OFICINA TECNICA DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL, 21, Paseo de Gracia, Barcelona.

Concurs Anual de 1932

L'Associació d'Enginyers Industrials de Barcelona

per acord de la seva Junta Directiva, convoca el CONCURS ANUAL DE 1932, el qual es regirà per les següents

B A S E S

1.^a Serà concedit un premi únic de 500 pessetes, al autor del millor treball que s'hi presenti i que estudiï el tema "La soldadura elèctrica".

2.^a Al Concurs podran pendre-hi part solament els enginyers industrials que formin part d'alguna associació d'enginyers de la Federació Espanyola d'Enginyers Industrials.

3.^a Podran presentar-se treballs fins el 31 d'agost proper.

4.^a Els treballs deuran ésser inèdits i no podrà constar en ells el nom de l'autor, devent ésser entregats a la Secretaria de l'Associació de 4 a 8 de qualsevol tarda feinerà, o enviats per correu, fins el termini ja dit, i en tots els cassos sota sobre clos dirigit al Sr. President, acompanyant un altre sobre amb el nom de l'autor i en ambdos un lema, segons la costum establerta.

5.^a En el número de TECNICA del mes de setembre serà publicada la llista dels treballs rebuts i en la d'octubre el fall. Formarà el Jurat la Comissió de Publicacions, que fallarà sense ulterior recurs. El mèrit relatiu dels treballs no dóna dret a premi i per tant el Jurat podrà no concedir-lo si al seu entendre cap dels treballs presentats en fos creditor.

6.^a L'autor conservarà la propietat del treball premiat però l'Associació podrà publicar-lo a la Revista TECNICA o en fulletó apart, en la forma, manera i temps que tingui per convenient, sense més requisit que el pagament del premi. Els treballs no premiats seran retornats als seus autors, sempre que n'acreditin la condició. Passats 6 mesos de la publicació del fall de l'Associació queda autoritzada per a inutilitzar els no retirats.

7.^a La presentació d'un treball implica la total acceptació de les presents BASES.
Barcelona, febrer de 1932.

Per A. de la J. D.

El Secretari,

Francesc Domènech i Mansana