

ZAFRA

su estación y por este movimiento su preselector le une á un selector libre del primer grupo. Al mismo tiempo otro selector une al circuito del abonado, llamando al teléfono una operadora que se halla libre. Ésta oye la llamada por su receptor sin tener que hacer para ello maniobra alguna; responde, y repitiendo el número anunciado por el abonado, apoya sucesivamente las llaves correspondientes á los números indicados, lo que acciona los transmisores de números y por medio de éstos los selectores. Desde que la operadora ha apoyado la última llave que corresponde al número de las unidades, su aparato se halla colocado automáticamente fuera de circuito y queda libre para otra llamada, á la cual responderá por el segundo cuadro, estando todavía ocupados los selectores por la primera comunicación.

Todo el trabajo de las operadoras se limita en esta forma á pedir el número deseado y á darlo por medio del cuadro; todas las demás maniobras las efectúan los selectores. Cuando un abonado pide comunicación con un circuito suburbano, la operadora le pone en comunicación con el múltiple adicional, apoyando sobre la llave 6 de la fila de los 10.000. Igualmente, la comunicación con las líneas interurbanas, por el múltiple correspondiente, se da apoyando sobre la llave 0.

Entre las operadoras de las dos mesas, sobre la mesa central, existe un gran número de lámparas de llamada; cada lámpara corresponde á un selector de operadora y se enciende en el caso en que el selector no halle inmediatamente una estación vacante en el momento de la llamada. El circuito de llamada está entonces unido á un contacto de espera y afectado automáticamente al primer cuadro que quede vacante.

Perpendicularmente á la línea de las mesas está situado el puesto de vigilancia, que aparte de las distintas disposiciones está dotado de una lámpara y de un cric correspondiente á cada operadora. Cada vez que se recibe una llamada en el puesto se enciende la lámpara de inspección de la operadora correspondiente; cuando ésta ha cumplido su misión con el abonado se apaga la lámpara. Por medio de los crics, puede la vigilante, sin intervención de la operadora, ponerse en comunicación con su cuadro é inspeccionar en esta forma el servicio.

Además, el conjunto del servicio está inspeccionado continuamente en una sala especial donde se repiten todas las señales de los distintos grupos de aparatos; en ella existen también instrumentos registradores del consumo de corriente, otros que dan el número de comunicaciones establecidas y que existen simultáneamente en los distintos grupos, así como la carga de la Central en cualquier momento. En esta estación central se señalan y registran automáticamente todos los accidentes y los aparatos de inspección permiten la vigilancia constante de todo el personal.

La corriente para los selectores y para los micrófonos de la Central y de los abonados la facilitan dos baterías de acumuladores, cargadas por la estación central de la Oficina de Correos. La corriente de llamada de los abonados es monofásica; se facilita por cuatro transformadores giratorios unidos á las canalizaciones de luz; las corrientes de las señales que indican que el abonado no responde ó que la línea está ocupada, se facilitan por cuatro máquinas especiales de colector. El repartidor principal está instalado en una sala especial y sirve para unir los circuitos exteriores á los de la Central.

Inútil será añadir que esta instalación ha necesitado un enorme número de cables y de hilos individuales. La Central telefónica semiautomática de Dresde es actualmente la mayor instalación que existe de esta clase; tiene 16.000 abonados. Otra estación se instalará en breve en el barrio de Striesen.

Para tener el gusto de publicar en esta Revista una copia del artístico pergamino, de valiosa significación, que los Ingenieros Profesores de la Escuela de nuestro Cuerpo habían dedicado al ilustrado autor del *Cálculo de estructuras*, le visitamos en su casa, donde, en el sitio principal de su despacho, figura.

En hoja aparte se inserta el fotograbado; pero admirador de los hombres que trabajan no puedo resistir á la tentación de consignar la impresión que la entrevista me produjo. Ante aquella mesa amplia, en cómoda butaca hecha expreso para resistir sentado espacios de tiempo que la generalidad cuenta por horas y el publicista por capítulos ó fracciones de capítulo que su inteligencia va desarrollando sobre el papel (en estos casos el tiempo llega á desaparecer si no avisase el cansancio) escribí su notable libro sobre las estructuras.

¡Cuántas horas aquella lámpara iluminó el papel sobre el cual se alineaban ecuaciones y se retorcián los signos de integrales que otra luz interior iba mostrándole en recónditos repliegues cerebrales! ¡Qué momentos de tensión nerviosa ante una solución perseguida y no encontrada, hasta que un destello fulgurante la mostraba con claridad meridiana y con mano febril la apuntaba! ¡Cuánta emoción intelectual en flexuosa sucesión experimentada! Compensación divina para contrarrestar otras emociones del corazón de un padre que sufre por enfermedad crónica de largos años, de su hijo y que le ve morir al terminar su obra; en lugar de ensimismarse en las negruras de la vida, lucha y trabaja.

Un montón de más de 4.000 cuartillas de doble tamaño forma el original de su libro maestro. La letra parece dibujada más que escrita; clara, con trazo firme y resplandeciendo un orden perfecto en la colocación de las ecuaciones correspondiéndose los términos análogos, orden que ha llevado á las páginas impresas para que pueda desplegarse mejor la atención del lector. Están escritas con lápiz como para ahorrarse el vaivén de la pluma al tintero ó la distracción que supone para un espíritu abstraído, con distintos colores donde lo exige el marcar la analogía de fórmulas que reaparecen en complejos distintos del cálculo.

En otro montón las repetidas, las que exigieron ser vencidas por la tenacidad del que quiere resolver un problema de la manera más clara posible, y que por las dificultades que entrañan, se tarda más en encontrar el punto de mira que da la perspectiva deseada. Con voluntad firme se llega, y Zafra la ha demostrado al seguir con constancia envidiable, día tras día, creando original corrigiendo las pruebas de imprenta que en tal clase de pruebas supone un segundo trabajo para la mejor exposición visual tipo gráfica del contenido especial de esta obra.

Libros fundamentales de consulta, *Mohr*, *Bach*, *Clebsch* y algunos otros alemanes, pues como en el prólogo de su obra dice, es un admirador de la ciencia alemana, y en ella se ha inspirado para hacer ciencia española.

En el mismo despacho tiene un hermoso piano Angelus para esparcir notas de aliento en aquella triste casa, con tres retratos grandes encima: Beethoven, Wagner y Chopin. Al lado un montón de otras cuartillas en rollo, escritas ó perforadas también por Zafra, combinación de coordenadas de altura de sonido y duración, con la línea entintada que en sus inclinaciones y vaivenes lleva el matizado de la tonalidad.

Puede parecer extraño que traiga á colación esta nota artística que parece exótica á la ingeniería y á la matemática; no lo parecerá tanto si se da cuenta el lector de la asociación de ideas que en mi ánimo produjo.



PERGAMINO ARTÍSTICO, DEDICADO POR LOS PROFESORES DE LA ESCUELA DE INGENIEROS DE CAMINOS
A SU COMPAÑERO D. JUAN MANUEL DE ZAFRA,
COMO PRUEBA DE ADMIRACIÓN POR SU ADMIRABLE OBRA "CÁLCULO DE ESTRUCTURAS,,

Aparte de que la emoción musical ayuda á la mayor clarividencia intelectual, encontrando en ella descanso del trabajo ejecutado y preparación al nuevo á realizar, por coincidencia que no es extraña á aquellos grandes compositores representan una nota sintética que se refleja en los trabajos científicos de Zafra.

El carácter beethoveniano es el de las individualidades sinfónicas de realidad concreta y personalidad propias: lo concreto realizado con lo abstracto; carácter que también se refleja en la música de tres dimensiones de Wagner y en la uni-instrumental de Chopin, razón por la cual es también entusiasta del compositor noruego Grieg (el Beethoven moderno) y de nuestro malogrado compatriota Granados, de la misma escuela.

Zafra es, en primer término, un sintético; usa del análisis para hacer síntesis.

No por destacarse en la exposición de sus temas el lenguaje analítico (consecuencia de reducir al mínimo el explicativo ordinario que juzga superfluo para los lectores á quienes se dirige) se remonta y pierde en las enreucijadas del análisis; le sirve sólo de primera materia para construir lo concreto; batidas y depuradas las ecuaciones, combinadas convenientemente entrega la estructura hecha, no hay más que metalizarla, no á manera de receta-molde en que se vacíe la materia, sino de alma intelectual que haya de encarnar en ella.

Es el mismo criterio que sirvió de base á Benot para su *Arquitectura de las lenguas*; las palabras son cosas abstractas de extensión ilimitada como lo es la línea recta, y con tres de ellas se forma un triángulo; con varias palabras, limitándose mutuamente, se forma lo concreto, la entidad elocutiva que expresa á *un sér ó un estado* suyo.

Zafra maneja lo abstracto para intelectofacturar lo concreto y nos presenta una colección de estructuras concretas en su libro. Y para más concretar no se limita á manejar siempre el mismo método, sino que yendo por el atajo, enfocando cada problema bajo su perspectiva concreta propia que lleva la síntesis en su esencia, aterrizando en la realidad desprendiéndose de lucubraciones analíticas inútiles. Este es un mérito de su obra; se ha planteado casos concretos, felizmente clasificados, los ha desentrañado á la luz de los principios de la Mecánica moderna y los entrega listos y ajustados.

En el pórtico sencillo, en el múltiple, en sus degeneraciones, arcos isostáticos é hiperestáticos, formas tubulares, arcada sencilla y múltiple y estructuras reticulares, trianguladas y trapeciales, en todo veréis la determinación, la concreción en el caso real. Escribe *en ingeniero*.

Otra prueba de su discurrir concreto y real es su máquina de resolver sistemas de ecuaciones lineales que publicamos en esta *Revista*; allí vimos los planos de construcción de aquélla, que se realiza con toda precisión en los talleres del Laboratorio de Automática que dirige el distinguido Ingeniero Torres Quevedo habiendo extendido su aplicación á seis ecuaciones en lugar de las cuatro para que la proyectó.

Su enlace con la realidad está principalmente bien patente en las obras de hormigón armado que ha construido y construye. En la actualidad empieza las del puente sobre el Guadiana en Villanueva de la Serena, acerca de cuyo proyecto publicamos en esta *Revista* el laudatorio informe del Consejo de Obras públicas.

Preguntándole sobre las opiniones manifestadas particularmente, tuvimos ocasión de leer cartas varias muy lisonjeras, y entre ellas una autorizadísima de nuestro insigne D. José Echegaray, de la que no pudimos por menos de copiar algunos párrafos en nuestra cartera, y que tenemos el gusto de transcribir á continuación:

«El mal estado de mi vista, que es también motivo para que

no escriba á usted de mi puño y letra, me impiden leer por mí mismo los dos voluminosos tomos de esta formidable labor.

»Pero, aun así y todo, ojeando con trabajo algunas páginas y haciendo que me lean otras, he adquirido el convencimiento de que ha realizado usted una hermosísima labor científica que demuestra su mucho talento y su actividad infatigable,

»Si la obra estuviese escrita, por ejemplo, en francés, estoy seguro que tendría extraordinaria resonancia.

»Ya que no he podido leer toda la obra por mí, me he enterado con más minuciosidad del apéndice en que trata usted de la resolución mecánica de sistemas de ecuaciones lineales y es una solución preciosa é ingeniosísima, que hace honor á su inventiva y que abre horizontes aun para mayores empresas.

»Mucho más quisiera decir á usted de su gran trabajo; pero sería repetir por escrito lo que de palabra le he dicho más de una vez con sinceridad y entusiasmo. Siempre suyo afectísimo amigo y compañero, *José Echegaray.*»

Otro mérito ha sido el de la anamorfosis de la estructura intelectual alemana para pasar á la española. Aparte de que en los problemas planteados los hay propios, hay la manera de plantearlos. Es sabido que el oyente construye en su cerebro, sirviéndose nada más de sus ideas y de los procedimientos personales que para su asociación y combinación tenga, la explicación de cualquier asunto que otro le da; el mérito del que explica está en hacerse cargo de aquellos materiales y leyes combinatorias para que la construcción resulte perfecta.

Zafra, después de digerir, de metabolizar en su propia inteligencia lo mucho que ha leído en libros alemanes, se ha hecho cargo del estilo psicológico distinto de la ciencia latina y con nuestros elementos y nuestros aglutinantes ha hablado en español; ha hecho ciencia española. Y todos estos aspectos de su actividad demuestran su valía; es un Profesor cuyo cerebro no es un almacén, sino una factoría.

Siente la satisfacción interior por el trabajo realizado; pero á su corazón emotivo necesitaba llegar otro galardón que la cuenta del librero; ha dado su alma en un libro y sólo con efusiones del alma se pagan.

El Director y Profesores de la Escuela de Caminos, ilustrados Ingenieros que le conocen á fondo y estiman su obra meritísima, tuvieron la feliz idea de rendirle tributo de admiración con sencillez algébrica, economizando el lenguaje como hace el agasajado, para que resplandezca la idea, lo esencial, el sentimiento expresado y los nombres de los que lo expresan, materializado con la forma del arte que lo simboliza.

Ese es el pergamino que figura en el testero del despacho presidiendo á todos esos recuerdos del impropio trabajo, de las noches en vela, de la preparación de su libro y de tantos otros trabajos científicos que conocen nuestros lectores. *El hormigón armado* (libro que precedió al de estructuras y que se propone rehacer en otro Tratado más amplio, aplicando las consecuencias y métodos del *Cálculo de estructuras*), su conferencia sobre presas, sus trabajos presentados á los Congresos de la Asociación española para el progreso de las ciencias y al Congreso, á que asistió, de Navegación, de Filadelfia, cuyo trabajo sobre aplicaciones del hormigón armado á las obras hidráulicas mereció tantos plácemes de los congresistas; sus artículos en esta *Revista* y las explicaciones de su cátedra.

Ese pergamino para mí simboliza algo más, es el principio, la iniciación de un homenaje colectivo que los demás le dirigimos con la misma efusión; muchos compañeros unirán con el pensamiento su firma á las autorizadas que en el documento figuran; considere Zafra que al pie del pergamino queda escrita una línea diciendo: *siguen las firmas de sus demás compañeros en el Cuerpo y*

en lugar modesto considere puesta la mía. Un aplauso á los dignos Profesores de la Escuela, una enhorabuena sincera al ilustre Ingeniero felicitado.

Y hecha esa gran síntesis del sentimiento colectivo para enaltecer al que ha proporcionado á la ingeniería su libro básico elogiado por cuantas revistas se han ocupado del mismo y que para darlo no sólo ha vertido en él su inteligencia y ha puesto á prueba su tenacidad incansable, sino que ha llegado al sacrificio personal de editarlo y editarlo con el primor que el fondo requiere y al fondo ha dado, haciendo fabricar papel exprofeso y fundir tipos de imprenta especiales, llevando el orden y la pulcritud, de que tanto gusta la matemática, al extremo hecha esa gran síntesis que tanto enaltece al que la hace como al agasajado, represente ella un plebiscito para que la preciada condecoración de Alfonso XII impuesta en solemnidad académica relevante, celebrada en el salón de actos de la Escuela, sirva de recompensa social al que sin soñar en distinciones ni compensaciones ha dado cuanto vale para aumentar el valor de los demás.

MANUEL MALUQUER.

El regadío en varios países

POR

JUAN GANDARILLAS MATTA (1)

Italia.

No creemos exagerado estimar en 600 á 650 francos el producto bruto de una hectárea de riego, lo que daría en conjunto cerca de 1.000 millones de francos ó la séptima parte del total.

El precio de las tierras varía según la calidad de ellas. El regadío mejora el suelo en la proporción de uno á nueve, á veces, en suelos silíceos. Según estimaciones del Cuerpo de Ingenieros de Milán el aumento del producto neto por hectárea dado sin el riego en el proyecto del canal Villoresi, es como sigue:

	Francos.
Terrenos ligeros silíceos.....	69,46
Idem silíceo-arcillosos.....	64,90
Idem arcillo-silíceos ...	61,25
Idem compactos.....	51,98

Las tierras de secano de la alta Lombardía se arriendan entre 120 y 150 francos la hectárea; pero regadas valen 200 á 250 netos, para las mejores tierras; el aumento es de 40 á 50 sobre las menos buenas.

El precio medio de las tierras regadas del valle del Pó es de 5.000 á 6.000 francos la hectárea.

En el distrito de Pavia, los cálculos hechos sobre 97.500 hectáreas de riego han dado como valor bruto por hectárea 515,50 francos.

Los arriendos valen 180 francos en término medio, llegando á 220 francos. El producto neto de la explotación varía entre 266 y 474. El producto bruto de los terrenos de secano es solamente de 190 francos y su producto neto de 10 á 15 francos.

En Lomellina, el regadío de 10.307 hectáreas, que costó 7.150.000 francos, esto es, 694 francos por hectárea, elevó el producto neto de 90 á 270 francos.

En la provincia de Reggio se observan los siguientes precios:

	Valor venal.	Precio de arriendo.
Prados regados.....	2.228	144
Idem sin riego.....	1.273	96
Idem id. artificiales.....	1.446	115
Idem id. arrozales.....	1 308	113

PRECIO DEL AGUA.—El precio del agua varía mucho, según las regiones y según que las concesiones sean muy antiguas ó no. El sistema de distribución italiano por volúmenes fijos facilita la determinación del precio del agua.

En Pavia la onza de agua, ó sea 34 litros 60 por segundo, durante todo el año, vale 20.000 francos. Para los prados de rotación esto equivale por hectárea de 61,10 á 76,40 litros, para otros cultivos de 53,50 á 68,75. Para el arroz se paga á veces con parte de la cosecha de $\frac{1}{4}$ á $\frac{11}{8}$. Los contratos que reglan el goce del agua comprenden en general dos partes, la compra del derecho al uso de cierta cantidad que se estipula por un precio alzado y el *affitto* ó forma de pagos en plazos determinados.

En Lomellina se paga 75 francos por hectárea, término medio. El valor de la onza es de 16.000 francos y el precio por derecho al uso anual 1.000 francos.

En Cremona la onza es de 16,32 litros por segundo; se estima que permite regar 20 hectáreas. Se arrienda al año por 500 á 600 francos; sale, pues, la hectárea de 25 á 30 francos.

En Verona el módulo antiguo de 145,36 litros por un segundo vale de 15.000 á 20.000 francos. Este módulo se reparte en general entre tres usuarios: el primero, que está en primeras aguas, paga 6.446,16 francos; el segundo, que tiene los sobrantes, paga 3.223,08, y el tercero, que usa los derrames, paga 1.611,69. La administración del Estado percibe en término medio 77,80 por litro.

En Mantua existe un sistema análogo que hace subir el canon por hectárea en la forma siguiente:

	Tierras cultivadas.	Tierras sin cultivo.
Primer usuario.....	129,90	114,10
Segundo.....	64,15	57,05
Tercero.....	32,47	28,52
TOTAL.....	226,52	199,67

En Piamonte el precio varía según el propietario del agua, esto es, según se trate del Estado, de los Municipios ó de particulares.

En el canal Cavour el precio varía de 26 francos por litro en verano, á 18 francos en el invierno, reservándose el derecho á los derrames.

Los arrozales que necesitan 7 litros por segundo pagarían 78 francos por hectárea.

Conviene, sin embargo, hacer notar que esta obra no se explota con un propósito comercial. Se considera que su éxito ha sido muy grande porque produce el 2 por 100.

En otras provincias de Piamonte, como Cuneo, los usuarios pagan sólo el costo del mantenimiento y explotación de las obras, esto es, de 7 á 12 francos por hectárea. En Turín los canales que pertenecen á los Ayuntamientos entregan las aguas á los usuarios mediante un canon anual. En Novara las concesiones recientes valen de 2.000 á 3.000 francos de arriendo anual por el módulo legal. (100 litros por segundo.)

En los canales del Estado, derivados de Dora Baltea y del Roggione, en Verceil, el precio del módulo era de 1.724 más 689 por

(1) Extractado de los *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*.