

EL ARTE Y LA CIENCIA

REVISTA MENSUAL DE BELLAS ARTES É INGENIERÍA

Director: NICOLÁS MARISCAL

REDACTORES

Aragón Agustín, Ingeniero Geógrafo.
López Llergo Gerónimo, Ingeniero Topógrafo.
Olmedo Daniel, Ingeniero Topógrafo.

Ruelas Miguel, Ingeniero Militar.
Salazar Leopoldo, Ingeniero de minas.
Torres Torija Manuel, Ing^o Civil y Arquitecto.

COLABORACIÓN ESPECIAL DE DISTINGUIDOS INGENIEROS Y ARTISTAS, ASÍ COMO DE LOS PRINCIPALES INSTITUTOS Y SOCIEDADES DE EUROPA Y AMÉRICA.

Vol. III.

Méjico, Junio de 1901.

Núm. 3.

CONDICIONES.—*El Arte y La Ciencia* se publicará cada mes. Precios de subscripción adelantados. En la Capital: por un año, 5.50 pesos; por semestre, 3 pesos; por trimestre, 2 pesos. En los Estados: Los suscriptores que nos envíen giro postal, orden de pago ó dinero efectivo, pagarán los precios anteriores. Si tenemos que girar á su cargo, pagarán 50 centavos más. En el Extranjero: por un año, 4 pesos oro.

Para todo asunto administrativo, dirigirse á
ENRIQUE CARRILLO, Méjico, Estampa de Jesús María, 4.

Para todo lo relativo á avisos, dirigirse á
ISIDORO GLUCK, Méjico, 3^a Calle de San Francisco, 6.

BELLAS ARTES

ARQUITECTURA.

Proyecto de monumento á la batalla del 2 de Abril

por el Sr. Arquitecto D. Nicolás Mariscal.

II.—DE LA BÓVEDA ESFÉRICA.

Principios generales.—Una bóveda puede derribarse cuando sus dovelas alteran la posición que les corresponde, ó bien cuando se destruye el material de que están formadas. El desalojamiento de las dovelas se produce: 1^o, por rotación alrededor de una de sus aristas de intradós ó de extradós; 2^o, por resbalamiento sobre los planos de junta. La destrucción se verifica por aplastamiento del material.

Para evitar estos efectos se debe satisfacer á las TRES CONDICIONES DE ESTABILIDAD EN LAS BÓVEDAS: 1^a *La condición de equilibrio*, que evita la rotación de las dovelas y estriba en que todos los puntos de la curva de los centros de presión queden situados entre las superficies de intradós y de extradós; 2^a, *la condición de frotamiento*, para que no resbalen las dovelas, que consiste en que, para cada plano de junta, la resultante de las fuerzas que obran sobre él forme con la normal al plano un ángulo que, si se ha puesto argamasa,

puede estimarse en 35°; y 3^a, *la condición de resistencia* que impide el aplastamiento del material, y se verifica si la presión por unidad de superficie en cualquier punto de las dovelas, no supera al coeficiente de seguridad.

Ahora bien, como toda fuerza comprimente que no obra en el centro de gravedad de una superficie—lo que acontece con las resultantes sobre los planos de junta—produce efectos complejos de tracción, compresión y flexión y por ende algunas fibras están más fatigadas que otras, se ha marcado dentro de la masa misma de las dovelas una zona de fibras en la que esos esfuerzos complejos no son de temerse, y fuera de la cual aumenta el peligro del aplastamiento. La curva de los centros de presión debe quedar, pues, dentro de dicha zona que, por la posición que ocupa, es llamada *núcleo central* y abarca una faja de un tercio del espesor.

La bóveda en cañón, es la bóveda tipo para investigar la estabilidad; de suerte que, en todos los casos, no hay sino asemejarlos al de la bóveda en cañón.

El único dato que existe es la curva de intradós, el dato arquitectónico. Para determinar las dimensiones de la bóveda, el procedimiento es *fixar las dimensiones mediante fórmulas empíricas é*

investigar después si éstas satisfacen las condiciones de estabilidad.

Para la bóveda esférica me bastará considerar por el eje una sección que tenga un metro de longitud, sección que poco difiere de la de una bóveda en cañón, y que, al darle la longitud de un metro, obtengo mayor rapidez en los cálculos.

Claro es que si esa faja de bóveda, tomada en cualquier sentido, reúne las condiciones requeridas, la bóveda entera las satisfará.

Para el espesor, la fórmula empírica de Roy

$$e = 0.30 + 0.04 L,$$

siendo en el presente caso la abertura

$$L = 1^m48, \text{ da } e = 0^m35.$$

Llevado este espesor en la clave (Montea número 3, fig. I), el doble de él en la junta de rotura, y uniendo los puntos medios por una curva que se separe gradualmente del intradós, se obtiene la fibra media. Marcando en el intradós la división en dovelas y trazando normales por los puntos, se puede construir una curva simétrica al intradós, que constituirá el extradós ficticio ó extradós de ensaye.

Debo calcular si tales dimensiones de la bóveda son las que le convienen. Por los vértices de extradós elevo verticales que determinan la parte que soporta cada dovela, y calculo el peso propio de la dovela y el de su respectiva sobrecarga.

CARGAS Y SOBRECARGAS EN LA BÓVEDA ESFÉRICA, empleando como material la chiluca, con el peso de 2500 k. por metro cúbico.			
DOVELA.	PESO PROPIO. K.	SOBRECARGA. K.	PESO TOTAL. K.
A	133	133
B	304	304
C	312	312
D	364	6412	6776
E	420	1050	1470
F	462	450	912
G	490	75	565
H	536	188	724

Llevando en el centro de gravedad de cada dovela su peso propio, aplicado á la escala de fuerzas, y el peso de la sobrecarga aplicado en el centro de gravedad que le corresponde, combinando estas fuerzas, obtendremos una resultante. Estas resultantes Aa, Bb, Cc,..... (Montea núm. 4) combinadas con el empuje, deben dar precisamente las acciones que obran en la bóveda y que de un modo gráfico representa la curva de las pre-

siones; curva que se obtiene por el funicular, cuya distancia polar es gráficamente igual al empuje.

Como no se conoce el empuje, me doy uno arbitrario $I J$ como empuje de ensaye, y con él construyo el funicular $J, 1, 2, 3, \dots$; la curva que lo envuelve es una curva de presiones cualesquiera que corresponde al empuje de ensaye t .

Condición de equilibrio.—Trazo el núcleo central, y para deducir la curva que quede comprendida dentro de él, esto es, que parta de J' , del tercio superior en la clave, y llegue á i' , al tercio inferior de la junta de fractura, llevo la vertical $i i'$ hasta que encuentre al funicular de ensaye, la horizontal $i k$ y la $i' k'$, y, reduciendo las ordenadas $Aa Bb, \dots$ en la relación $J K \div J' K'$, obtendremos los puntos del funicular, y, por consiguiente, la curva de las presiones que pase por J' y por i' . El empuje, distancia polar del nuevo funicular, sufrirá la misma reducción

$$T = t \frac{J K}{J' K'} = 16^{\text{tons.}2}.$$

Este valor, tan importante, se puede rectificar gráfica y analíticamente:

Rectificación gráfica.—Componiendo los lados extremos del funicular que termina en la junta de rotura, en i' , dan un punto N de la resultante, ó sea la suma del peso del semi-arco hasta esa junta y del empuje; el dinámico da la magnitud del peso, y como la resultante debe pasar por i' , su dirección es conocida: bastará trazar por la extremidad del peso una horizontal hasta que encuentre la línea de dirección. La magnitud de esa horizontal debe ser igual al empuje, y así me resultó como comprobación de mis construcciones.

Rectificación analítica.—Después de encontrar M. De Vos en su *Cours de Construction* el momento del peso de la bóveda y establecer que debe ser igual al momento del empuje, llega á una ecuación que encierra multitud de operaciones y que sólo puede resolverse por tanteos, recurriendo á las tablas de Petit, en donde se hallan los valores de

$$K = \frac{r + e}{r},$$

comprendidos entre 1.05 y 2.00.

Para el caso de que se trata, $e = 1.62 r = 1.12$.

$$\text{luego } \frac{r + e}{r} = 1.44.$$

Las tablas de Petit dan $K = 1.44$ la relación

$$T \div r^2 = 0.16683$$

de donde $T = 20^{\text{tons.92}}$: valor que difiere poco del obtenido gráficamente, pero que no presta mayor garantía de exactitud que éste.

Condición de frotamiento.—Construído el dinámico que corresponde al nuevo polígono de presiones, mediante una distancia polar igual al empuje encontrado, los radios polares son las resultantes que obran sobre cada plano de junta; descompuesta cada resultante en dos componentes, una normal al plano y otra paralela, si la resultante no forma con la normal un ángulo supe-

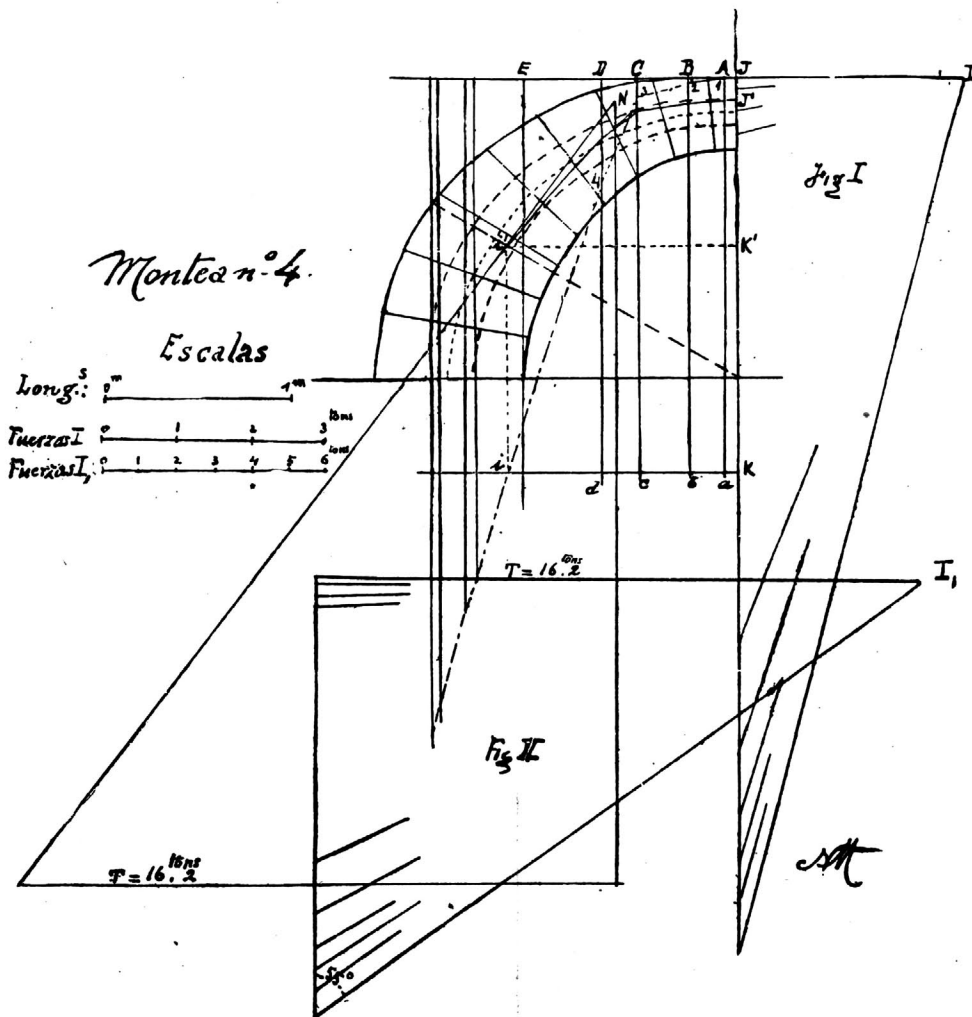
rior al de frotamiento, * quedará satisfecha la 2ª condición.

A la simple vista se observa en la Montea número 4, fig. II, que en ninguna junta se supera al ángulo de frotamiento.

Condición de resistencia.—La fórmula de compresión complexa

$$p = \frac{n}{\Omega} \left(1 + \frac{x}{\alpha} \right)$$

(en la que n es la componente normal; Ω , la su-



ESTABILIDAD DE LA BÓVEDA ESFÉRICA.

perficie del plano; x , distancia del centro de presión al centro de gravedad; α , máximo de separación del centro de presión), da el valor que corresponde á cualquier plano de junta. Para la junta del salmén, que es la que puede estar en peores condiciones, la componente normal mide á la escala de fuerzas $11^{\text{tons.3}}$; $x = 0^{\text{m}01}$; $\alpha = 0.25$;

$$\frac{x}{\alpha} = 0.04, \Omega = 0.274, \frac{n}{\Omega} = 15.85$$

$p = 16^{\text{tons.89}}$ por m^2 valor inferior al coeficiente de seguridad, ya se emplee chiluca que resiste $300^{\text{tons.}}$ por m^2 ó cantería que resiste $56^{\text{tons.}}$ por m^2 .

III.—DE LOS ARCOS TORALES.

Los arcos torales se calculan como porciones de bóvedas en cañón y, por tanto, siguiendo el procedimiento detalladamente descrito anteriormente.

Las sobrecargas son tres: 1ª, producida por el peso de la estela más el de la bóveda esférica ó sea la componente normal de la resultante que

* El ángulo de frotamiento se valúa con una buena argamasa hasta en 60° . Utilizando la adherencia que proporciona la argamasa, resulta de los trabajos de Choisy, que las bóvedas bizantinas se construían sin cimbras.

obra en el salmén de la bóveda esférica, componente que vale 11.732^k y que obrando sobre 0^{m2}80, produce el esfuerzo de 14^{tons}.7 por metro cuadrado; 2^a, producida por el peso de las trompas cuyas pequeñas dimensiones y disposición me obligan á considerarlas como una corpisa continua con la misma cantidad de materia (Montea núm. 4); 3^a, la parte de muro de los tímpanos y macizo superior de cada arco toral.

La 2^a y la 3^a sobrecargas se reducen á considerar arriba de cada dovela un prisma, más la parte de la saliente de la cornisa, que mide 0^{m2}15.

CARGAS Y SOBRECARGAS EN UN ARCO TORAL, empleando como material la chiluca, con el peso de 2500 k. por metro cúbico.			
DOVELA.	PESO PROPIO. K.	SOBRECARGA. K.	PESO TOTAL. K.
a.....	119	2586	2705
b.....	238	5474	5712
c.....	238	4767	5005
d.....	238	4496	4634
e.....	238	3838	4076
f.....	238	3166	3404
g.....	238	2001	2239
h.....	238	1245	1483

1^a Condición de estabilidad.—El corte longitudinal muestra las dimensiones del arco que satisfacen la condición de equilibrio. *

2^a Condición de estabilidad.—El mayor ángulo, que forma un radio polar con la normal á la junta, es de 34°30', inferior al de frotamiento.

3^a Condición de estabilidad.—En el lecho superior del salmén el centro de presión coincide con el de gravedad: no hay, pues, compresión compleja; la acción se valúa por

$$p = \frac{n}{\Omega} = 66^{\text{tons}}.4 \text{ por m}^2$$

y la chiluca resiste hasta 300^{tons}. por metro cuadrado.

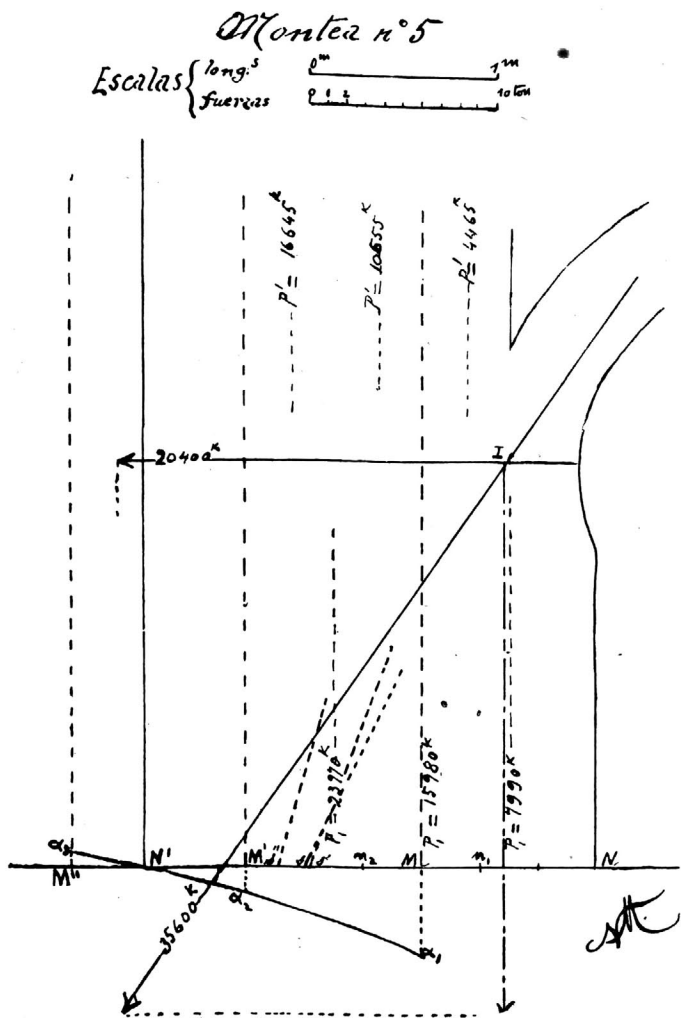
IV.—DE LOS PILARES DE LOS ARCOS TORALES.

Principios generales.—Los pilares, como los muros, pueden destruirse de tres modos: 1º, por volteamiento en torno de la arista inferior y exterior, efecto que se evita verificando la condición de equi-

* No incluyo la Montea, pues creí que en la publicación de esta Tesis, así como sólo debía indicar los procedimientos de los cálculos y dar sus resultados, en cuanto á las Monteas, no era necesario reproducirlas todas, sino únicamente aquellas que indican cada método gráfico, y aun simplificándolas, á fin de que no resulte demasiado fatigosa la parte especulativa.

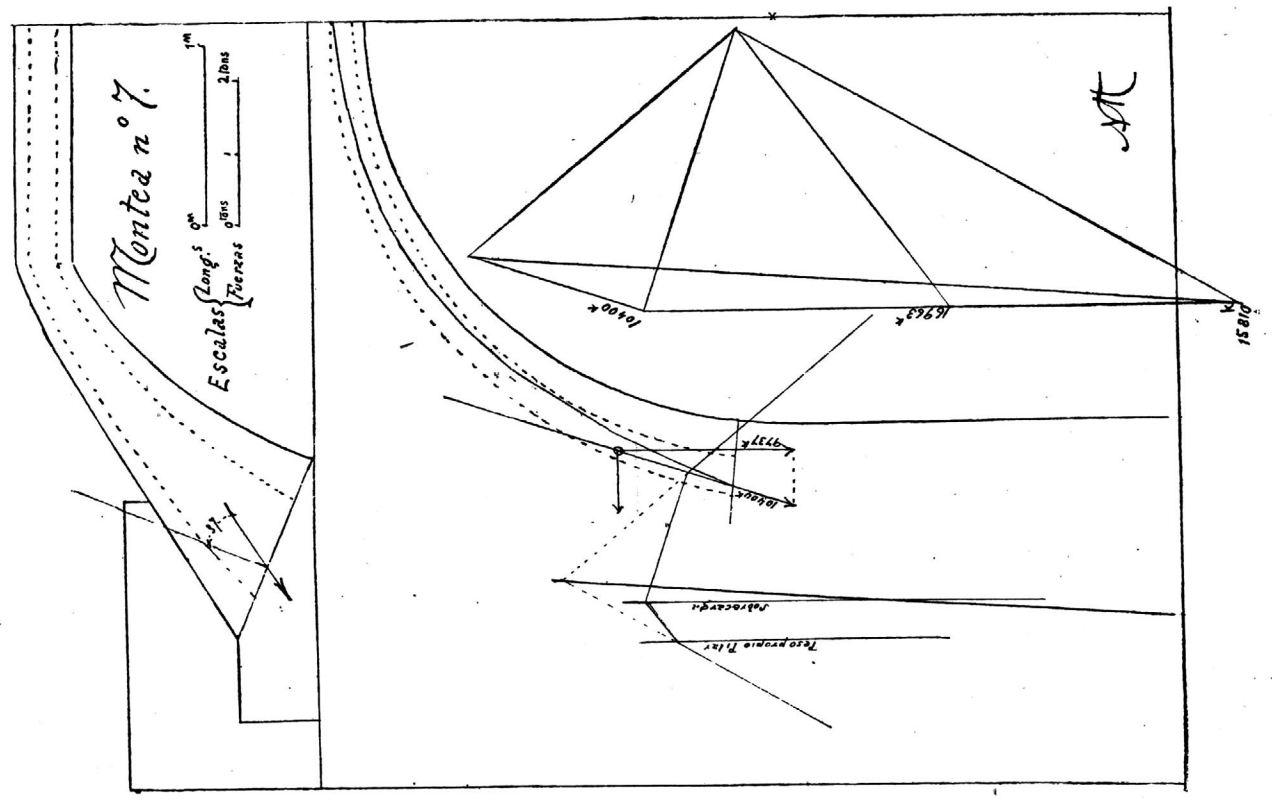
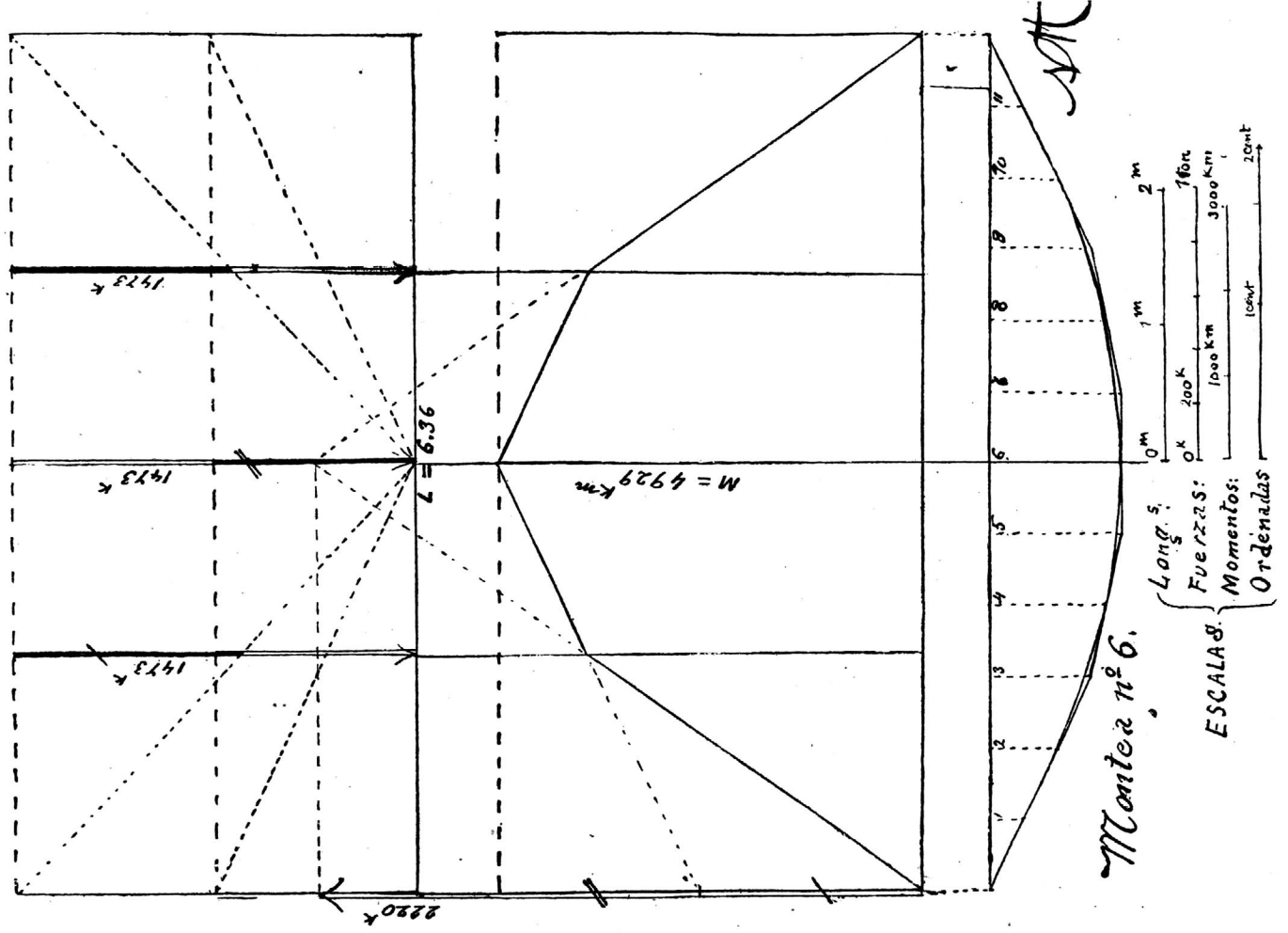
librio; 2º, por deslizamiento sobre el lecho superior del cimientto, lo que se impide si se satisface la condición de frotamiento; y 3º, por aplastamiento del material, sobre todo en la arista inferior y exterior; pero que no acontece si se cumple con la condición de resistencia: son, en suma, las mismas condiciones impuestas para la estabilidad de las bóvedas y hay que aplicar también la misma teoría del núcleo central.

Pilares entre el Porche y el Museo.—Calculé estos pilares que se hallan en peores circunstancias, y cuyas dimensiones indican la separación de esos dos miembros del Proyecto.



ESPESOR DEL PIE DERECHO DE LOS ARCOS TORALES

Determinación gráfica del espesor que satisface la 1^a condición.—Me doy un espesor de ensaye m m' (Montea núm. 3). Las fuerzas que obran en la sección de arranque del arco toral, son: La sobrecarga P' según la vertical que pasa por el centro de gravedad de dicha sobrecarga, que, para este espesor de ensaye, es el prisma cuya base es M M' y cuya altura es M y, vale P' = 4465^k; la resultante del peso de la estela, la bóveda, las trompas, los tímpanos y el empuje del arco, ó sea R, aplicada en el centro de presión I (Montea núm. 5).



Componiendo P' y R con P_1 , peso del pilar, = 7990^k para el espesor de ensaye, supuesto obtengo la resultante s que cae fuera de la base, debiendo haber pasado por n_1 , al $\frac{1}{2}$ á partir del eje, esto es, en el límite del núcleo central: ha habido, en consecuencia, el error $s n_1$; por la vertical trazada en M , llevo un valor igual ó proporcional al error (consideré $s n_1 \div 2$) lo que da el punto α_1 de la curva de error.

Aumento el espesor hasta M' . Ahora $P' = 15980^k$ $P_1 = 10555^k$. La nueva resultante de los nuevos P' y P , y la R que no cambia, es s' , y debió pasar por n_2 ; el error fué $s' n_2$. Llevo su mitad en la vertical de M' para obtener el punto α_2 de la curva de error.

Aún tengo que aumentar la base hasta M'' ; entonces resulta $P' = 16645^k$ $P_1 = 23970^k$ y combinados con la R de siempre, dan la resultante s'' que cae dentro del núcleo central $M M'$: el error $s'' M'$ es ahora por exceso. Su mitad llevada hacia arriba sobre la vertical de M'' fijará el punto α_3 de la curva de error que se obtiene uniendo α_1 , α_2 y α_3 . Esta curva intercepta la línea $M' N$ en N' , punto que fija $\boxed{2^m40}$ para el espesor del pilar.

Procedimiento analítico.—M. De Vos da la fórmula

$$x = -\frac{S}{h} \pm \sqrt{\left(\frac{S}{h}\right)^2 - 2G\frac{S}{h} - \frac{2M}{h} + 2N\pi\left(\frac{h+r+e}{h}\right)}$$

S , superficie de la semibóveda = 1 m²085; e , su espesor en la clave = 0^m52; π , su empuje = 20400^k; r , su flecha = 1^m12; G , la distancia de su centro de gravedad al arranque en el intradós = 0^m24; h , la altura del pilar; x , su espesor; M , el momento de todas las sobrecargas con respecto á la arista inferior y exterior del pilar = 16876.75; y N , coeficiente de estabilidad = 1.5.

$$x = \boxed{2^m54}$$

muy aproximado á lo obtenido gráficamente.

2^a *Condición de estabilidad.*—La resultante forma con la componente un ángulo de 17°, inferior al de frotamiento.

3^a *Condición de estabilidad.*—Substituyendo en la fórmula de la compresión compleja:

$$p = \frac{n}{\Omega} \left(1 + \frac{x}{\alpha}\right)$$

por n , componente normal, 69^{tons} 6; Ω , 2^m24; x , dis-

tancia del centro de presión al de gravedad, que en el presente caso es igual á α semianchura del núcleo y vale 0^m40, resulta: $p = 58^{\text{tons}}$ por m²; valor menor que el coeficiente de resistencia permanente.

Recintos metálicos para cimientos hidráulicos y ataguías.

(Del "Engineering News.")

En los cimientos hidráulicos de las construcciones en el mar y en otros análogos, una de las obras que origina mayores dificultades es la ejecución de un recinto que reúna las debidas condiciones de solidez y economía, y estas dificultades aumentan á medida que crece la profundidad bajo el nivel del agua y la presión. Los pilotes y tablétacas de madera son difíciles de hincar en ciertos terrenos, como los de grava y compacta, y se hallan muy expuestos á romperse ó desviarse durante la operación de la hinca, con grave perjuicio de la impermeabilidad.

Los dibujos adjuntos representan un sistema de recintos de acero, que pueden emplearse en condiciones muy variadas, y que, al parecer, presentan ventajas importantes en cuanto á la seguridad, facilidad de la hinca é impermeabilidad, sin que á pesar de ello exceda su coste de límites razonables. Consiste en el empleo de tablestacas metálicas de dos formas distintas que se suceden alternativamente; la primera se reduce á una viga en \perp de las usuales, con las dimensiones convenientes, variables según los casos; la segunda se compone de dos hierros en \square de las dimensiones correspondientes á las de la anterior, colocados uno frente á otro, sujetando las cabezas de las dobles \perp y cuyas distancias se regulan por medio de riostras semejantes á las de las calderas de las locomotoras compuestas de tubos y pasadores que enlazan las dos piezas en \square .

Como puede observarse en los dibujos que acompañan, las cabezas de las \perp están cogidas entre los nervios extremos de las dos \square , que constituyen juntas un pilote hueco: se rellena este vacío de arcilla en las obras provisionales y de hormigón hidráulico en las definitivas. Los extremos inferiores terminan en un filo ligeramente redondeado para facilitar la hinca. Las tablestacas de ángulo se reducen á piezas en \perp dobladas á ángulo recto á lo largo del eje del alma. En los re-

cintos de planta curva, como los tajamares de los puentes, etc., las tablestacas pueden encorvarse según un radio cualquiera.

Quando se requiere mayor impermeabilidad, el hierro \square exterior de los pilotes huecos puede reemplazarse por una placa con sus extremos do-

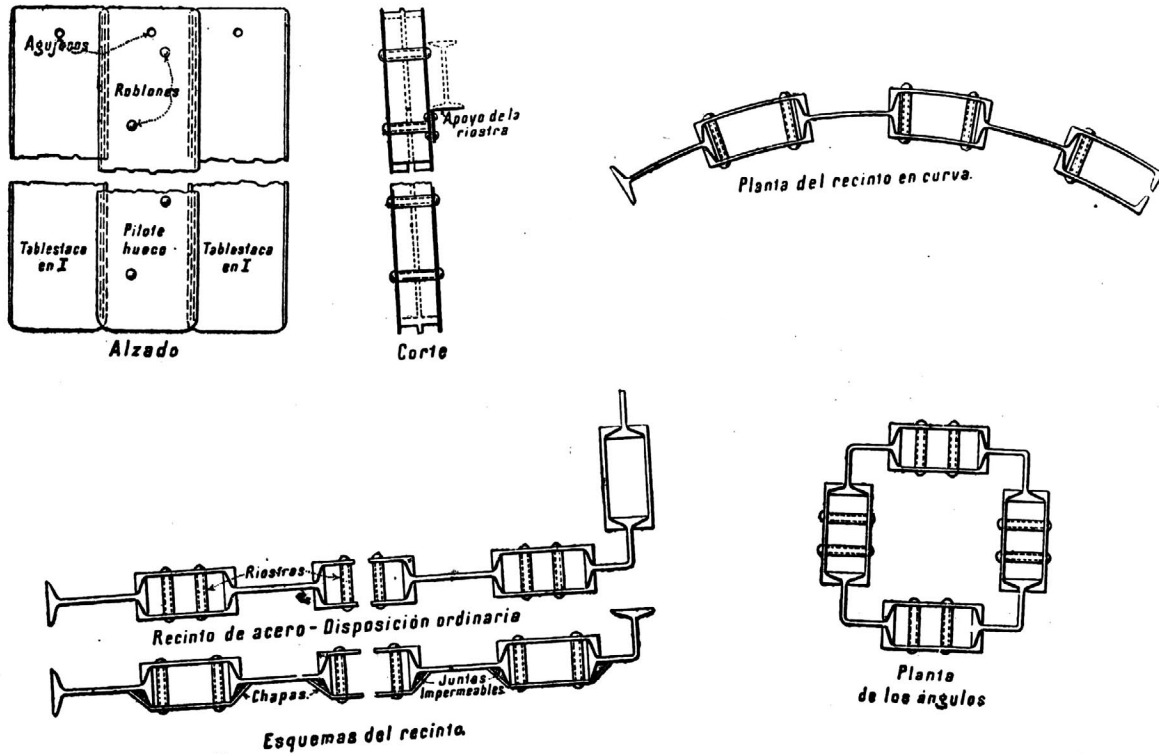


Fig. 1.—Recintos metálicos para cimientos y ataguías.

blados hacia adentro según un ángulo obtuso. Al efectuar la hinca se introducen piezas de madera

nados á las caras exteriores de los pilotes huecos constituyen el apoyo de las piezas en \square que sirven para enlazar entre sí los pilotes y tablestacas ó para apoyar otras piezas.

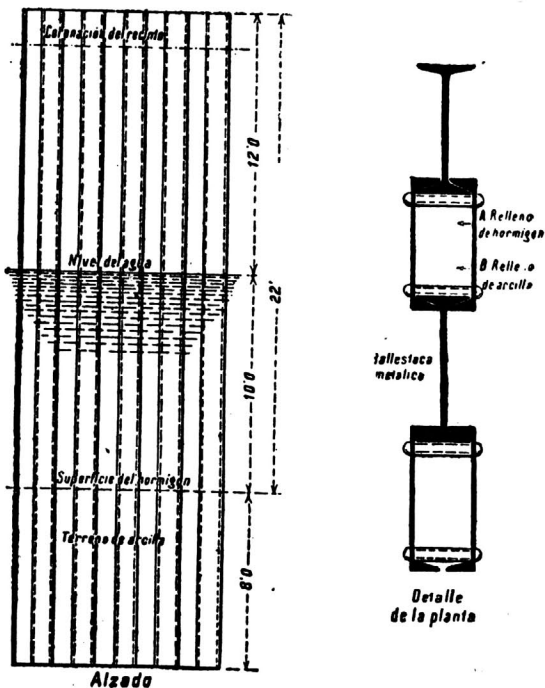
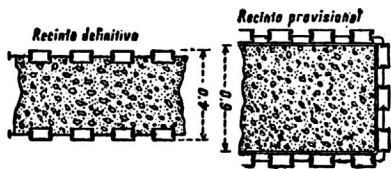


Fig. 2.—Projecto de recintos metálicos para el puente de Lincoln Park, en Chicago.—Errata: Ballestaca por Tablestaca.

de sección triangular que llenan los huecos, como se ve en la figura. Unos hierros de ángulo roblo-

La fig. 1ª muestra la disposición general y los detalles del recinto, y la fig. 2ª es un proyecto propuesto para la reconstrucción del paramento de un muro de muelle de Lincoln Park, en Chicago, parte del cual había sido socavado y arrasado por el mar. Por hallarse una gran longitud de este muro cimentada sobre terreno artificial, compuesto de escombros, hubiera sido difícil hincar pilotes y tablestacas de madera á través de las masas de piedra, trozos de ladrillos y cascote que constituían aquel terreno. Las piezas metálicas penetran mucho más fácilmente y no pueden desviarse gracias al enlace y solidaridad que se establece entre ellas.

La fig. 2ª comprende dos proyectos: uno (A) de un muro definitivo de cuatro pies de espesor con los haces de los pilotes rellenos de hormigón hidráulico, y otro (B) de una ataguía de seis pies de espesor con relleno de arcilla. El material metálico necesario es fácil de obtener, pues se reduce á piezas de hierro ó acero de fabricación corriente.

Este sistema ha obtenido privilegio de invención y comprende una gran variedad de disposiciones obtenidas todas con hierros laminados y

placas convenientemente combinadas para el enlace de unas piezas con otras. Otra disposición consiste en una serie de piezas en \perp con las cabezas en contacto, cogidas por hierros en \perp fijados á las dobles \perp por cantoneras roblonadas á las almas de aquéllas. Este sistema es debido al

Ingeniero y contratista de Chicago G. W. Jackson, que ha construído el túnel de Strickler y un zampeado de hormigón de 14 pies en Reading y actualmente está construyendo los revestimientos de hormigón de varios túneles para las líneas telefónicas de Chicago.

INGENIERÍA

INGENIERÍA MINERA.

¿Cómo se garantiza la vida y salud de los operarios en las minas de la República?

Tesis presentada al Concurso Científico Nacional, por el Ingeniero de Minas Don Leopoldo Salazar S., como delegado de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de Méjico.

SEÑOR PRESIDENTE:

SEÑORAS Y SEÑORES:

¿Cómo se garantiza la vida y salud de los operarios en las minas de la República? Si esa seguridad no está garantizada por las leyes y disposiciones vigentes, ¿cuáles son los medios más adecuados para lograrla?

Tal es el tema que la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de Méjico ha encomendado al último de sus miembros, para que lo presente ante las corporaciones unidas que hoy van á honrarme con su atención y á favorecerme con su benevolencia.

Extraño es para mí tomar parte en estos torneos del saber: me encuentro en un terreno que no estoy acostumbrado á pisar, y no obstante esto, entro con ánimo en la lid, porque tengo la convicción de que cumplo con un deber al presentar ideas que de seguro ocuparán la atención de mi ilustre auditorio, por ser ellas—aunque sencillamente expuestas—la expresión de una necesidad social urgente.

Esa necesidad se manifiesta desde hace años, en el seno del gremio industrial más importante de Méjico: el de los mineros; y á todo lo que ata-

ñe á este gremio y á la industria minera, se ha concedido siempre, en nuestro país, una importancia especial. No sólo nuestros capitalistas han acudido con potentes recursos á fomentar y desarrollar tal industria, sino que casi todos nuestros sabios y muchos extranjeros se han ocupado de describir y perfeccionar sus procedimientos, y muchos de nuestros gobiernos, especialmente de 17 años acá, han dedicado especial atención á reglamentar su funcionamiento.

Los datos estadísticos más recientes¹ indican que el número de operarios dedicados á la industria minera y á su inmediata derivada, asciende á 81,098, número de cuya importancia nos dará una idea la comparación con los que se refieren á otros gremios: el número de obreros ocupados en establecimientos industriales, incluyendo las fábricas de cigarros, no es más que el 69 por 100 del de los mineros, y todo el numeroso cuerpo de empleados públicos, Jefes y Oficiales del Ejército y la Marina, tropas y fuerzas de policía, no asciende en toda la República más que al 70 por 100 del número total de mineros. Ningún ramo de industria, sea extractiva ó manufactura, ocupa más del 68 por 100 del número de brazos que ocupa la minería.

No es, pues, de extrañarse que la Asociación de Ingenieros se haya preocupado por un asunto de tanta importancia para esa industria y menos extraño será que las corporaciones que forman este Concurso le concedan toda la importancia que merece, haciendo abstracción del conducto por el que la cuestión les es presentada,

¹ Censo de 1895,

Méjico es un país esencialmente minero y conservará este distintivo durante mucho tiempo, pues así lo requieren su constitución geológica, la educación de sus pobladores, sus tradiciones y hasta su situación geográfica.

Las industrias, diversas que la minería, se desarrollarán y alcanzarán grandes progresos; la agricultura podrá llegar á convertir las áridas llanuras en fértiles praderas; las industrias manufacturera y comercial podrán desarrollarse hasta emanciparnos un tanto de nuestro papel de importadores; todo esto se realizará y así lo deseamos; pero antes pasará mucho tiempo, y al cabo, será la minería la industria matriz á cuyo amparo se desarrollen las demás, así como ha sido, desde épocas remotas, el sostén de nuestro comercio y el campo en que se han ido desarrollando, entre nosotros, la iniciativa privada y el espíritu de empresa, tan necesario para el progreso de Méjico.

Una industria como la minería, cuyo ejercicio fué en los tiempos coloniales considerado como propio de nobles y á la que, en épocas posteriores á aquélla, han dedicado sus energías nuestros ricos y nuestros sabios, no podía dejar de dar opimos frutos. Las bonanzas de las minas mejicanas llegaron á hacerse proverbiales en el mundo entero y no sin razón, pues de ellas salieron las riquezas enormes que, entre otras cosas, bastaron ampliamente para formar nuestras principales ciudades, tales como Guanajuato, Pachuca, Durango, Zacatecas, etc.: para formar grandes capitales nacionales y hasta para fundar obras de beneficencia y monumentos religiosos y de instrucción que, como el Nacional Monte de Piedad, la Iglesia de Taxco y la Escuela de Ingenieros, subsisten y son todavía la admiración de propios y extraños.

Y al admirar, Señores, los resultados de obra social tan grandiosa, se olvida á menudo el elemento "*trabajo*," cuyos representantes son los héroes sin nombre que con su abnegación, sus esfuerzos y hasta con su vida, han sido los indispensables factores en el desarrollo de la industria minera.

El minero mejicano, tan mal juzgado generalmente, ha sido el que, trabajando con tesón, privándose de todo aquello que el hombre estima: de la luz, del aire, del calor del hogar y exponiendo mil veces su vida, se ha asociado al capitalista y ha llegado á descubrir grandes riquezas. ¡Cuántas veces los capitalistas han abandonado los negocios, después de agotar sus recursos, y no

ha faltado un grupo de barreteros que llevado por el hábito del trabajo y por la legítima ambición de adelanto, se ha puesto incondicionalmente al servicio del capitalista arruinado y ha logrado rehacer su fortuna! Los ejemplos son numerosos y no hay centro minero donde no se refieran tales anécdotas, y, lo que es más, donde el hombre observador no presencie semejantes asociaciones, por más que esto parezca extraño á los que viven alejados de ese medio social.

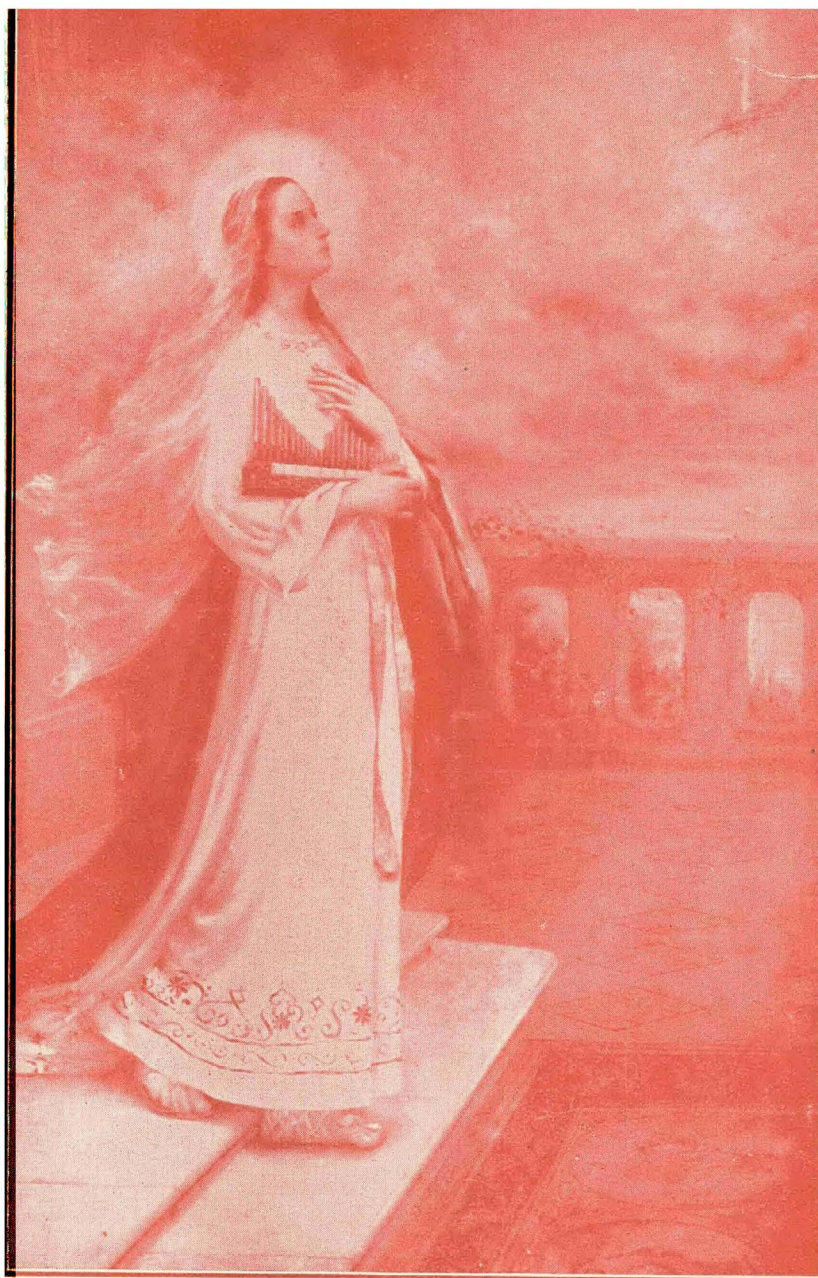
Pero los que en él hemos vivido y con ellos hemos trabajado, venimos á decir á los sabios de Méjico que esa es una clase social mal juzgada; que allí hay algo que no requiere más que cultivo y algo también que, mal dirigido, crecerá y arrollará cuanto encuentre á su paso, porque en los centros mineros se verán en Méjico, por primera vez, los resultados de la lucha terrible entre el capital y el trabajo, lucha que, como dice el ilustre Conte, "más es debida á la incapacidad política, á la incuria social, y sobre todo al ciego egoísmo de los empresarios, que á las exigencias desmesuradas de los obreros."¹

No puedo dejar de citar las frases con que el distinguido Profesor Don Justo Sierra juzga á la clase minera: "Tomando la distribución de las razas en su conjunto—dice—puede asegurarse que los descendientes de las antiguas castas, que el mundo mestizo, que el grupo nacional que llamaremos neo-mejicano, está en minoría en la población cultivadora del campo y constituye, en cambio, la mayoría de la urbana ó industrial, más activa y más transformable que la rural, y en esta clasificación queda comprendida la población minera, que forma á su vez la mayoría de la población industrial de la República."

Sería desviarme del asunto principal que debo tratar, el insistir en demostrar que la clase minera se diferencia profundamente de la población rural de Méjico. Solamente he querido hacer notar esta diferencia, y, para concluir, me permitiré observar que en los centros mineros, debido á ciertos procedimientos de trabajo tradicionales, se ha desarrollado y fomentado—como no lo está, ni puede estarlo por ahora, en las otras industrias—el sistema cooperativo, en virtud del cual, el obrero se hace partícipe de las utilidades, encontrando en esa participación el mejor estímulo para su adelantamiento.

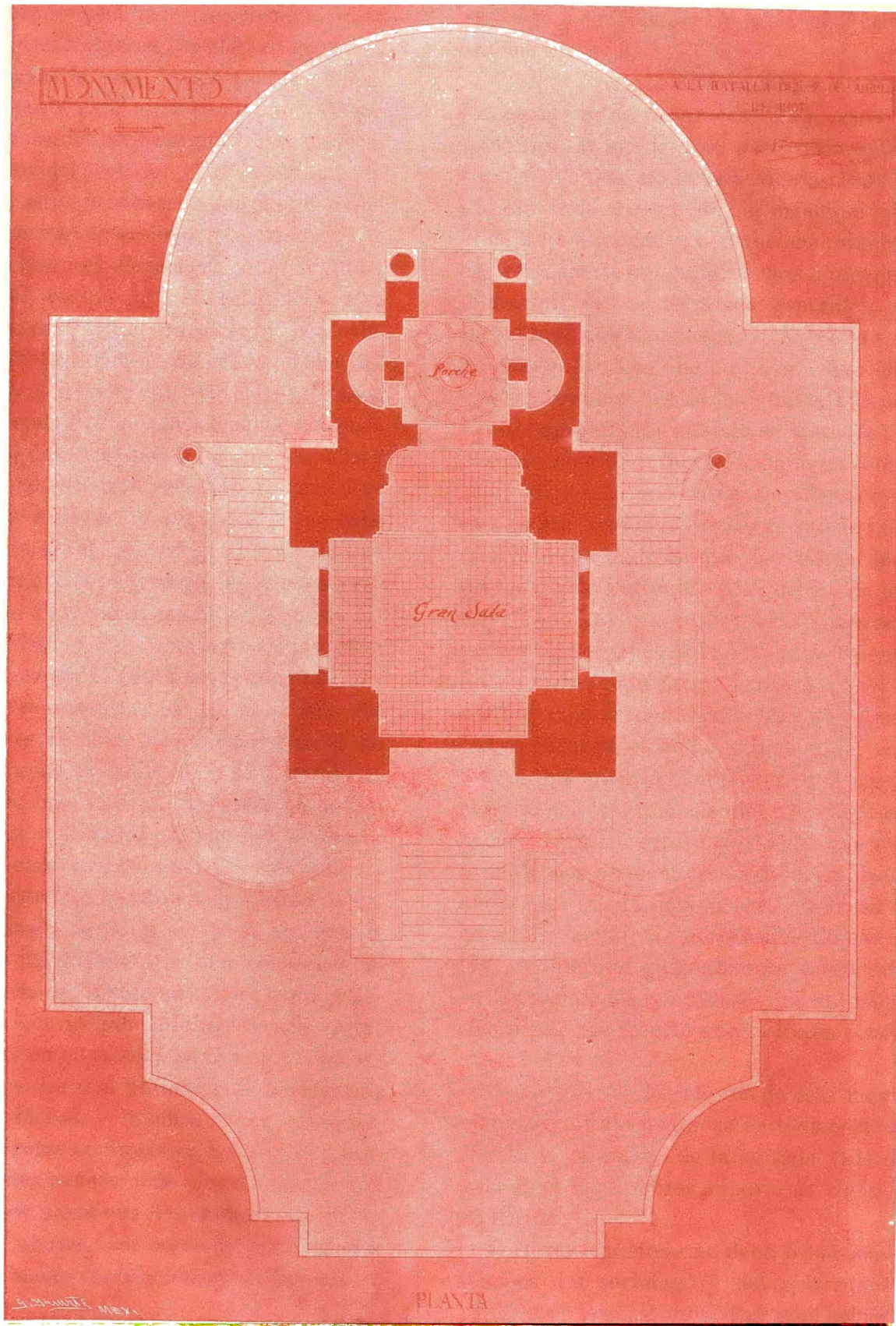
Finalmente, en el barretero mejicano parece

¹ Cours de philosophie positive.—Vol. VI, pág. 376,



SANTA CECILIA

POR FRANCISCO DE P. MENDOZA.



MONUMENTO AL 2 DE ABRIL

que por herencia se transmiten las buenas aptitudes para el trabajo, pues en los minerales existen familias enteras en las que todos sus miembros han sido mineros durante varias generaciones.

Existen aptitudes peculiares, reconocidas hasta por los mineros extranjeros, no sólo en cuanto á la resistencia á las fatigas, lo que pudiera considerarse como pasividad, sino en cuanto á la habilidad resultante del conocimiento casi perfecto de los elementos del trabajo, y, cosa notable, lo que llamamos *buen ojo minero* es una cualidad que no es raro encontrar entre los barreteros.

Es evidente que una clase social que, debido á los esfuerzos de los que la han dirigido—entre cuyos esfuerzos deben citarse los llevados á cabo por los gobernantes del período colonial—ha llegado, no sólo á sobresalir entre las clases obreras, sino á ofrecer ejemplos de laboriosidad, *únicos en Méjico*; merece que se estudien sus necesidades y que se analice su situación social, para remediar las primeras y mejorar la segunda. Y no cabe duda que la primera necesidad que tienen los que se entregan á labores peligrosas, es la conservación de la vida. Para justificar todo lo que se hiciera por remediar esta suprema necesidad, bastaría tener en cuenta el papel económico tan importante que representan los obreros, con las circunstancias especiales que concurren en el de nacionalidad mejicana, tales como su ignorancia, su docilidad, su bajo salario, etc.; pero yo he hecho resaltar sus cualidades para que se vea hasta qué grado esa clase merece nuestra atención.

Desde que entra un hombre á una mina se encuentra amenazado de peligros, pues sin contar los desórdenes fisiológicos que son consecuencia natural y forzosa del medio en que se trabaja, tenemos los que se originan en la resistencia variable de las rocas en cuyo seno se practican las excavaciones. Los desprendimientos de masas más ó menos voluminosas, y muchas veces colosales, son acontecimientos comunes en las minas y tanto más frecuentes cuanto más desarrollados son los trabajos. Los gases que á menudo se desprenden de ciertas labores, así como los acumulados por la falta de buena ventilación, constituyen otro peligro grave.

Los incendios é inundaciones en el interior de los labrados han acaecido muchas veces y han llenado de cadáveres las minas. Los defectos, ya de construcción y de conservación, en los aparatos mecánicos de extracción, también han ocasionado numerosas víctimas. La falta de reglamentos pa-

ra el movimiento de aparatos á lo largo de los tiros ha producido más catástrofes de lo que generalmente se cree. Las explosiones tardías de dinamita, las rupturas de cables ó de escaleras, etc., son otros tantos peligros para el hombre que, valeroso y confiado, entra á trabajar en el mundo subterráneo.

Y no se crea que está en manos de las Empresas evitar estas desgracias. Los casos referidos pudieran ser analizados; pero sería esta una investigación que me llevaría demasiado lejos y por eso me limito á decir que el principal motivo por el cual no atienden las Empresas mineras al eficaz remedio de los peligros que amenazan á los operarios, es, en términos generales, el interés individual, que en estos casos llega á su máximo de desarrollo. Los que no hayan visto de cerca lo que las resoluciones de las Juntas Directivas tienen de apremiante, cuando se trata de aumentar la extracción de mineral; los que no estén al tanto de lo que, en esos casos, se piensa en otra cosa que no sea *toneladas y leyes*, no puede imaginarse el olvido profundo en que por parte de las Empresas quede lo tocante á seguridad de los operarios: Y no hay que culpar á las Empresas: están dentro de su papel estimulando á los encargados de las minas para forzar la extracción y hacer de sus negocios verdaderas fuentes de riqueza.

Los encargados de las minas están, casi siempre, en las mismas condiciones que los propietarios, no sólo porque siendo los que tienen que hacer frente á las mil necesidades que un negocio minero, por pequeño que sea, presenta cada día, apenas les queda tiempo para otra cosa que para secundar las miras mercantiles de los capitalistas, sino porque generalmente están interesados en las utilidades, y entonces ya se sabe todo lo que puede ese resorte que se llama *interés individual*.

Conocidos son los efectos de esta fuerza moral: ejerce su influjo poderoso en todas las esferas sociales, y, en medio de la agitada vida de los negocios, ni los cerebros superiores están libres de su acción.

Pero tal fenómeno no debe pasar inadvertido á los ojos del sociólogo y del gobernante. Hacer prevalecer los instintos altruistas sobre los egoístas: elevar la sociabilidad sobre la individualidad: he ahí el problema para el hombre que aspire á llevar á cabo la regeneración de un pueblo.

Desgraciadamente, no debí extenderme más respecto de este asunto, y por eso me abstengo de citar casos definidos que vendrían, indudable-

mente, en apoyo de mis ideas. Me limitaré á repetir unas palabras que hace cuatro años dirigí á la Sociedad cuya representación tengo el honor de llevar en estos momentos: "En algunas minas "grandes que he visitado—decía yo—he visto que "muchas veces el Ingeniero nota que un empalme, ó en general, un ademe, esté mal colocado; "pero no puede disponer que sea repuesto ó reformado, porque el rayador no tiene orden más "que para rayar cierto número de ademadores; "porque el almacenista tiene orden de que sus "pedidos de madera no excedan de cierta suma, "ó por otras razones tan vanas como las anteriores." ¹

En otros casos, una economía mal entendida hace que las Empresas pongan en peligro la vida de sus operarios: ya son las maquinarias baratas ó inadecuadas; ya los cables mal calculados; ya los mecánicos torpes; ya la imperfecta lubricación de las maquinarias ó su mala instalación, y, por último, la falta de una dirección técnica competente y autorizada.

Estas solas consideraciones, que no puedo ahora más que apuntar, bastan, á mi modo de ver, para justificar plenamente la intervención de quien, representando los intereses de la comunidad, ejerza su acción reguladora en el gran mecanismo de la producción.

Es evidente que las Compañías que ponen sus minas bajo la dirección de Ingenieros competentes y dan á éstos facultades amplias, estarán menos sujetas á la intervención oficial. Otro tanto pasará con aquellas que procuren levantar el nivel intelectual y moral de sus operarios por medio de la educación y de la instrucción; pero estos casos son las excepciones en nuestros negocios mineros. Las pocas Compañías que han dado algún paso en este sentido, han llamado la atención en los círculos mineros por su laudable, aunque rara conducta, y muchas de ellas sólo han procedido así después de muchos años de abandono y de una imponente serie de fracasos.

He aquí las únicas medidas que están en mano de las Empresas, para garantizar la vida y salud de sus operarios, medidas que sólo pueden ser tomadas cuando los dueños de minas comprenden sus verdaderos intereses y en contra de las cuales están las inveteradas malas costumbres, las economías mal entendidas y todo ese cúmulo

¹ La intervención del Estado en los trabajos de las minas.—Anales de la Sociedad de Ingenieros y Arquitectos.—Vol. V, pág. 306.

de ansiedades inspiradas por el interés y el afán de adelanto, cuando tales ansiedades y tal afán nacen del poco conocimiento del mecanismo económico de los negocios, que es el caso general en Méjico.

En tales circunstancias, es claro que las autoridades no deben limitarse á tomar nota de las catástrofes que se suceden constantemente en las minas, pues ni las leyes del país, que garantizan todos los derechos, ni las económicas ante las que son iguales todos los elementos de la producción, pueden autorizar á las Empresas mineras para abandonar á sus operarios en manos incompetentes, exponiendo torpemente sus vidas. Y no debe olvidarse que lo que hoy no hacen las Empresas en favor del operario, no se puede esperar que lo hagan de un momento á otro, pues su conducta obedece á impulsos de carácter que no desaparecerán sino con el tiempo y que no pueden contrariarse, sopena de forzar la naturaleza humana.

Debe recordarse, además, que la consecuencia inmediata de una catástrofe en una mina, á menudo, es la paralización de los trabajos, la cual trae aparejada la decadencia de las poblaciones y hierde de rechazo á todas las industrias que, al amparo de la minería, se desarrollan.

El eminente fundador de la escuela positivista decía: "La famosa fórmula *Laissez-faire, laissez-passer*, no es ya un principio real en economía "política, como la libertad misma tampoco lo es "en la política propiamente dicha," y la verdad es que si la no intervención oficial, tan combatida por el filósofo citado, está desechada de hecho en todos aquellos casos en que los intereses de la sociedad imponen un límite á la acción individual, con mayor razón lo estará en aquellos en que media la vida de un hombre. Lejos de que tal intervención se considere como atentatoria, está admitido que las medidas indirectas del Estado ayudan á la iniciativa privada cuando ésta no está desarrollada.

Aun tratándose de industrias menos importantes y de peligros menos graves, encontramos en nuestro propio país ejemplos de intervención gubernativa.

Sabido es, por ejemplo, que en las grandes ciudades, incluyendo esta capital, no se permite construir una finca si no se presenta la responsiva de un Ingeniero debidamente autorizado. En otras capitales, y en general en los centros manufactureros, hay inspectores de calderas, cuyo papel se concreta á examinar periódicamente los generadores de vapor que se usan en la localidad, para

evitar las desgracias que los defectos en tales aparatos ó en su manejo pueden ocasionar.

Y lo que se hace para proteger la vida del vecino de una ciudad, ¿no debe hacerse con mucha mayor eficacia tratándose del trabajador honrado que se dedica á uno de los ejercicios más difíciles y peligrosos? Creo que nadie podrá dudarlo, y si yo insistiera en la necesidad de reglamentar el punto que estoy tratando, no sólo ocuparía largo tiempo vuestra benévola atención, sino que me expondría á repetir mal lo que distinguidos sociólogos han expresado magistralmente.

Doy, pues, punto final á este primer punto de mi estudio, en la creencia de haber hecho patente que la clase minera necesita y reclama la atención de las clases directoras de la sociedad, para ver protegidos sus más caros intereses, y que no existen razones para negar esa protección, cualquiera que sea el punto de vista desde el que se les considere.

[Continuará.]

INGENIERÍA CIVIL.

La división decimal de los ángulos y del tiempo.

Discurso que en representación de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos, pronunció el Sr. Ingeniero D. Daniel Olmedo en el Concurso Científico Nacional de 1900.

SEÑORES:

Al saber que tenía que dirigiros la palabra en la sesión misma en que debía hacerlo el Sr. Dr. Licéaga, dos sentimientos de naturaleza contraria ocuparon mi ánimo: uno de placer ó satisfacción originado por la idea de compañía tan ilustre, y el otro de pena, pues no podía dejar de prever el contraste ineludible que debe producirse entre mi humilde trabajo y el magistral de mi antecesor en esta tribuna. El contraste va á ser tanto más claro cuanto que el asunto sobre el cual versa el tema anterior es de sumo interés, puesto que atañe á la conservación de la existencia, mientras que el punto por mí escogido para estudiarlo en este Concurso es de interés, aunque universal, secundario. Así pues, antes de empezar, os ruego que cerréis los ojos de la inteligencia para salvar el abismo que separa mi discurso del que acabais de oír.

El asunto que voy á tratar es de actualidad, sobre todo en Francia; allá se han ocupado de él

algunos periódicos científicos, varios individuos y ciertas Sociedades; el Gobierno también ha tomado parte, y hace poco se dijo que iba á proponerse, en la Cámara de Diputados, se vote una ley decretando la división decimal del tiempo. Por eso me pareció oportuno fijar la opinión en Méjico sobre cuestión de interés tan general y elegí el lema que voy á estudiar.

La división decimal del tiempo fué decretada, durante la primera República Francesa, por la Convención Nacional,¹ el día 5 de Octubre de 1793. El día quedaba dividido en 10 horas; la hora en 100 minutos; el minuto en 100 segundos, etc. Con objeto de salvar las dificultades prácticas que debían presentarse en el arte de la relojería, la Convención estableció, en Febrero 9 de 1794, un concurso ofreciendo cuatro recompensas á quienes resolvieran mejor los problemas de la construcción de relojes que dieran el tiempo decimal, y la adaptación de los antiguos al nuevo sistema. Para decidir la adjudicación de los premios se instituyó un Jurado compuesto de 7 miembros y 4 suplentes. Habiendo examinado las memorias é instrumentos presentados, el Jurado declaró (Diciembre 4 de 1794) que ninguno de los concurrentes merecía premio. Haré notar que, en el informe relativo, el Jurado recomendaba á los fabricantes siguieran construyendo sus relojes con la antigua división, mientras las demás naciones no adoptaran el nuevo modo de contar el tiempo. La Convención Nacional decretó después (el 10 de Abril de 1795) la suspensión indefinida del uso obligatorio de la división decimal del día.

Como veis, Señores, el concurso resultó un fracaso, y el Decreto un intento vano: la cuestión permanece *in statu quo* hasta hoy.

Habréis también notado que la Convención no se ocupó absolutamente de la división de los ángulos, como si fuera cosa no relacionada con la del tiempo. La división angular fué estudiada por la Comisión de Pesas y Medidas, la cual decidió, en 1794, que la circunferencia se dividiera en 400 grados, cada uno de éstos en 100 minutos y el minuto en 100 segundos. Esta división la aplicó M. Lenoir en los instrumentos fabricados por él y que sirvieron para la medida del arco de meridiano comprendido entre Dunquerque y Barcelona.

¹ Hé aquí el decreto:

Artículo XI. El día, de medianoche á medianoche, se divide en 10 partes; cada parte en otras 10 y así sucesivamente hasta la fracción mensurable más pequeña de la duración. Este artículo no será de rigor para los actos públicos, sino á partir del 1.º del primer mes del tercer año de la República.

Según la misma división fueron calculadas, por Borda, unas tablas trigonométricas decimales, que se publicaron en 1801.

Este modo de dividir los ángulos no es puramente decimal, puesto que la unidad de arco, que no puede ser sino la circunferencia, quedó dividida en 400 partes. El error provino de haber tomado como unidad de ángulo el formado por dos líneas perpendiculares entre sí, ó sea el de 90°, según el sistema usual.

A pesar de esto, el sistema ha tenido alguna aplicación y desde hace tiempo se vienen construyendo, en Francia é Italia, instrumentos angulares divididos según el método que, en lo sucesivo, llamaré francés. En cuanto al tiempo, quedó abandonada la idea de dividirlo decimalmente y hasta hace unos 30 años se ocuparon de ella algunos miembros de la Academia de Ciencias de Paris.

Sin embargo, en los últimos 10 años es cuando ha sido más discutido el asunto y se han propuesto diversos sistemas que voy á enumerar.

D'Abbadie empleaba la división del círculo en 400 grados y dividía el día en 40 partes iguales.

El sabio hidrógrafo Bouquet de la Grye, queriendo conciliar los intereses científicos con la costumbre popular, propuso dividir el día en dos períodos de 10 horas, y la circunferencia en 200 partes.

El Sr. de Sarrauton conserva la división en 24 horas, pero decimaliza éstas; en cuanto á la circunferencia, introduce la división en 240 partes, en vez de 360°.

El Sr. Pierre Decocq indica ¹ un sistema mixto, en el cual el día se compone de 20 horas y la circunferencia de 400°.

Por fin, el Sr. J. de Rey Pailhade, Ingeniero de minas, aboga por el sistema decimal puro, y no ha dejado de explicarlo y defenderlo, unas veces en los periódicos, otras haciendo conferencias y casi siempre publicando opúsculos en que da todos los detalles relativos á dicho sistema. ² En éste, el día se divide en 100 partes ó centésimos y cada uno de éstos se llama, por abreviación, Ce; esta unidad de segundo orden se subdivide

¹ Número 9 del "Moniteur de la Bijouterie et de l'Horlogerie." 25 de Febrero de 1897.

² Hé aquí los folletos que he consultado, escritos por este señor: "Le temps décimal." Paris. 1894.—"Application simultanée et parallèle du système décimal à la mesure des angles et du temps. Société de Géographie de Toulouse." 1895.—"L'extension du système décimal aux mesures du temps et des angles." Paris. 1897.—"Conferencia" (con el título del anterior). Paris. 1899. Este folleto contiene una Bibliografía muy completa, págs. 12 á 38.

en 10, 100, 1000 ó 10000 partes y así se obtiene: el Decicé, Centicé, Milicé ó Dimicé. De una manera semejante, la circunferencia se divide en 100 Cir (abreviatura de Circulus); y éste se subdivide en Decicir, Centicir, Milicir y Dimicir.

Esta nomenclatura es muy fácil de aprender, y sólo tiene el defecto de atacar á la eufonía, como habréis notado.

Comparando estas nuevas unidades con las antiguas, se encontrará, ¹ para el tiempo, que 1 Ce vale cerca de un cuarto de hora; 1 Centicé es algo más de 8 segundos, y 1 Dimicé es menor que 0,1 de segundo actual. En cuanto á los arcos, 1 Cir vale más de 3 ½ grados; 1 Centicir es mayor que 2 minutos, y 1 Dimicir es también mayor que 1 segundo.

Si empleáramos este sistema para enunciar, por ejemplo, la hora que hemos fijado para principio de estas sesiones (6 de la tarde), diríamos 75 ces, y si concluyéramos á las 7 h. 30 m. (sistema antiguo), diríamos que la sesión terminó á las 81 ces 25 centicés.

Como el interés en esta cuestión ha ido creciendo, el Ministro de Instrucción Pública de Francia nombró (por decreto de Octubre 2 de 1896) una Comisión que estudiara y dictaminara acerca de ello. Quedó formada ² por doce miembros de la Oficina de Longitudes, dos empleados principales de Instrucción Pública, dos Inspectores Generales de Telégrafos, dos Directores de Compañías Ferrocarrileras y dos miembros de la Sociedad de Geografía. En ella figuran algunos de

¹ Los valores exactos son, para el tiempo:

$$\begin{aligned} 1 \text{ Ce} &= 14^m 24^s, \\ 1! &= \text{un centicé} = 8^s 64, \\ 1!! &= \text{un dimicé} = 0^s 0864. \end{aligned}$$

Y para el arco:

$$\begin{aligned} 1 \text{ Cir} &= 3^\circ 36', \\ 1! &= \text{un centicir} = 2' 9'' 6, \\ 1!! &= \text{un dimicir} = 1'' 296. \end{aligned}$$

² Hé aquí los nombres de los individuos de la Comisión: Por el Bureau de Longitudes: los Sres. Lœwy, Cornu, Poincaré, Faye, Janssen, d'Abbadie, Bouquet de la Grye, de Bernadières (capitán de buque), Guyon (capitán de fragata), coronel Bassot, Tenon, Gautier.

Empleados de Instrucción Pública: Sres. Javier Charmes y R. de Saint-Arroman.

Inspectores Generales de Telégrafos: Sres. Fribourg y Laboulaye.

Directores de Compañías Ferrocarrileras: Sr. Noblemaire (C^a Paris—Lyon—Mediterranée) y Sr. Heurtaut (C^a de Orleans).

Por la Sociedad de Geografía: Sres. Dr. Hamy y Mau-noir.

los más grandes sabios franceses, como Faye, Janssen, Cornu y otros.

La Comisión discutió el asunto en cinco sesiones, desde puntos de vista diversos y al fin llegó á las siguientes conclusiones:

1ª El día solar medio queda dividido en 24 horas que se subdividen decimalmente.

2ª La Circunferencia se divide en 400 grados, subdivididos decimalmente.

3ª Estos modos nuevos de división del tiempo y del arco podrán ponerse en vigor en cuanto hayan sido aprobados por un Congreso Internacional.

4ª En espera de este acuerdo internacional, conviene decidir que la hora civil legal se cuenta de 0 á 24, como la hora astronómica.

5ª Mientras se reúne el Congreso, hay lugar para hacer experiencias preliminares de las que ha tenido á bien encargarse el Sr. Comandante Guyon. La Comisión hace votos porque el Departamento de Marina proporcione toda clase de facilidades al Sr. Guyon para estas experiencias.

Daremos nuestra opinión acerca de estas conclusiones, al estudiar los otros sistemas; por ahora vamos á terminar la breve reseña histórica que hemos emprendido.

El Servicio Hidrográfico del Ministerio de Marina estaba haciendo estudiar, á fines de 1898, unos cronómetros que tienen tres agujas, las cuales recorren otros tantos círculos divididos del modo siguiente: El primero está dividido en 40 partes y equivale á 1 día; el segundo contiene 100 partes, y el tercero 50, numeradas de 1 á 100. Por consiguiente, en este último se leen los miligrados; en el intermedio los decigrados, y en el primero, las decenas de grados. Como comprenderéis, de aceptarse este sistema (en el cual la circunferencia contiene 400 grados), nos veríamos conducidos á dividir el día en 40 horas.

Para concluir mencionaré el concurso organizado el año de 1898, en París, de relojes y péndulos divididos decimalmente. A él asistieron 8 expositores presentando 19 instrumentos, la mayor parte de los cuales era aplicación del sistema decimal puro. Sin embargo, hubo un reloj en que el medio día se tomaba como unidad (sistema Bouquet de la Grye), y otro en que se conservaba la hora usual, dividiéndola decimalmente (sistema de Sarrauton).

Por esta primera parte de mi discurso habéis visto que, aun en Francia, la cuestión se halla todavía en el período de ensayos puesto que no se ha llegado, en esa nación, á un acuerdo defini-

tivo; así, me parece oportuno que nosotros fijemos nuestras ideas sobre tan discutido asunto.

[Continuará.]

Demostración directa de las leyes de la atracción.

(De la "Revista Técnica" de Buenos Aires.)

Si consideramos un punto material dotado de la facultad de atraer ó de la virtud de la atracción, las leyes á que ésta obedece son, como sabemos:

1ª La atracción es directamente proporcional á la masa del punto atrayente.

2ª La atracción es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que separa el punto atrayente del punto atraído.

3ª Se ejerce en línea recta y se dirige al punto atrayente ó foco de atracción.

Estas leyes, descubiertas por Newton y deducidas de las de Kepler, pueden ser demostradas directamente, es decir, puede hacerse ver de manera evidente que si un punto material es un foco de atracción, ejerce ésta siempre y *á fortiori*, en razón directa de su masa é inversa del cuadrado de la distancia al punto donde la ejerza, en línea recta y hacia dicho foco; sin tener en cuenta las leyes del movimiento que origina ó el efecto de la causa de atracción, sino considerándola en sí misma.

Recordemos, al efecto, que el punto material, tal cual se define en la Mecánica, es una parte sumamente pequeña de un sólido natural, que conserva igual composición que éste; esto es, que los distintos elementos ó substancias que componen el sólido en proporciones determinadas, componen asimismo el punto material en las mismas proporciones: punto material de un sólido es, pues, una parte alícuota de este sólido, igualmente compuesta ó constituída que el sólido mismo, é igualmente material que él; es lo que se obtiene dividiendo, pulverizando un cuerpo, hasta el límite en que las partes conservan la misma composición que el todo; y claro es que no pudiendo pasarse en la división de ese cierto límite más allá del cual los elementos componentes se separan, no pudiendo prolongar la división hasta el infinito, el punto material no es infinitamente pequeño, porque tiene un término finito, un límite que no es el cero del endurecimiento de su magnitud, de su volumen, de su tamaño, y ese término, ese

límite finito es el último estado de división del cuerpo en que sus partes conservan todos los elementos del todo, agrupados en las proporciones que lo están en él; el punto material, si vale la frase, es el cuerpo mismo mirado con una lente de grandísima disminución, y no es ni puede ser, de esta manera considerado, infinitamente pequeño en el concepto analítico de esta frase, porque el infinitamente pequeño es una abstracción, y el punto material es una realidad por su cualidad de *material*: y se comprende que no pudiéndose pasar de la molécula constituyente (que es el límite de la división en tales condiciones), y quedando todavía agrupadas en ella las moléculas esenciales ó los átomos, circunstancia que hace posible continuar la división, el punto material no es ni puede ser infinitamente pequeño, no ya porque la materia no es infinitamente divisible, sino porque tampoco puede llegarse para obtenerlo al límite de divisibilidad de la materia que es el átomo: el punto material, por consiguiente, es un cuerpo muy pequeño, pero como tal cuerpo, tiene una masa, la cual es el coeficiente de proporcionalidad de las fuerzas que vengan á obrar sobre él, con las aceleraciones que son capaces de imprimirle; es el coeficiente m de la fórmula $F = m \cdot j$, de la cual se deduce

$$j = \frac{F}{m}$$

que nos dice que la fuerza se ha dividido en tantas iguales cuantas moléculas esenciales forman la masa del cuerpo punto material, capaces de imprimir á cada una la aceleración j que resultaría para el cuerpo ó punto mismo, por la acción de la fuerza F .

Pues bien, para que j permanezca constante cuando m varíe, es forzoso que F varíe en igual proporción que m ; y si F es ahora la fuerza de atracción del punto capaz de imprimirle la aceleración j que la mide, es evidente que, siendo proporcional á m en su variación, la atracción resulta directamente proporcional á la masa, lo que deja demostrada la primera ley de la atracción.

Establezcamos ahora que el punto material dotado de la virtud de la atracción, ó en otros términos, el polo de atracción, tiene la facultad de ejercerla á distancia; su fuerza atractiva, limitada y fija por su masa, se ejercerá evidentemente con toda su intensidad sobre un punto atraído, cuando ambos estén en contacto, ó cuando sea nula la distancia entre ellos: admitida la atracción á distancia; siendo fija, determinada y constante la vir-

tud atractiva que tiene el polo, y no afectando á su cantidad que el punto atraído esté más ó menos lejos del polo atrayente, es claro que esa virtud atractiva se ejercerá en todas direcciones, y que actuará sobre el punto atraído en todo lugar del espacio que ocupe, con intensidad igual cuando sea igual la distancia á que se ejerza, cualquiera sea la ley de su variación; luego esa virtud atractiva, para obrar en todas direcciones con igual intensidad á una distancia r , tiene que repartirse forzosamente de una manera uniforme sobre la superficie de la esfera de radio r , y esta será una superficie equipotencial; y si la intensidad en el polo es a , como su cantidad no cambia, será sobre cada punto de la superficie esférica equipotencial

$$\frac{a}{4 \pi r^2},$$

porque $4 \pi r^2$ es el área de la esfera; y á medida que ésta sea mayor, será aquella intensidad menor en cada punto: luego la intensidad de la atracción del polo sobre el punto varía en razón inversa de las superficies esféricas sobre las cuales se traslada repartiéndose uniformemente en ellas para obrar á distancia; pero estas superficies varían en razón directa de los cuadrados de sus radios, luego la atracción variará en razón inversa de los cuadrados de esos mismos radios, ó sea en razón inversa de los cuadrados de las distancias, lo que demuestra la segunda ley de la atracción. Y como en esas superficies esféricas equipotenciales, las líneas de fuerza que son sus normales serán los radios, esto á su vez demuestra que la atracción se ejerce en línea recta y se dirige al foco atractivo, como dedujo Newton de las leyes de Kepler por medio del cálculo.

Las leyes de la atracción quedan así directamente demostradas.

M. GÓMEZ VIDAL,
Teniente Coronel de Estado Mayor.

Destrucción de la basura de las ciudades.

Insertamos el siguiente artículo por ser de oportunidad para nuestra Metrópoli, hoy que los esfuerzos del Ayuntamiento tienden á dotar á Méjico de los mejores elementos para su embellecimiento é higiene:

“En una de las últimas reuniones de la Sociedad de Ingenieros de Inglaterra, el Sr. Brerly Denham Healy dió lectura á un discurso que tra-

ta de esta materia, y vamos á extraer de él algunos datos por razón de la gran importancia que el asunto encierra.

De algún tiempo á esta parte, dijo el Sr. Healy, se ha discutido mucho sobre la economía que se obtiene utilizando el calor que se produce al incinerar las basuras, pero en esas discusiones se pierde de vista muchas veces el objeto principal que se persigue, que es la destrucción completa é inofensiva de las materias. Si al hacer esto se puede utilizar el calor que la combustión produce, no hay razón para dejarlo perderse; mas no hay que olvidar que el deber principal de las autoridades sanitarias consiste en hacer recoger y destruir las basuras con la menor molestia posible para los habitantes de la población y sin perjuicio para éstos ni para los que residen en poblaciones inmediatas.

Esto es lo más esencial; y si después que las basuras se han destruído se ve que es practicable recuperar alguna clase de la energía que de otro modo se escapa en forma de calor, esta energía debe considerarse como producto secundario y no como el resultado principal del procedimiento.

Uno de los errores que más frecuentemente se cometen es el que consiste en hacer pasar la mayor cantidad de desperdicios por el número de hornos más pequeño posible, de donde resulta que la combustión es imperfecta y los gases que se escapan de los hornos redundan en daño y perjuicio de la comunidad, mientras que en muchos de los casos en que se emplean generadores de vapor, los gases se hacen pasar por ellos velozmente sin miramiento alguno para la economía y la eficacia de la combustión.

En Inglaterra existen ya varios establecimientos de incineración, pero no es fácil comparar los resultados de unos con los otros.

Los desperdicios que se recogen en las diversas localidades varían mucho en cuanto al calor que producen al arder; el de Bash, por ejemplo, sólo da 12 caballos de fuerza indicada por tonelada, mientras que el de Birmingham da hasta 200 caballos por tonelada, y por lo tanto es casi imposible hacer comparaciones satisfactorias.

Los destructores de basuras se pueden dividir en tres clases: 1º los que sólo tienen por objeto quemar las basuras como medida sanitaria sin tratarse de utilizar el calor, ni de aprovechar las escorias; 2º, los que tienen maquinaria para la utilización de una gran parte de las escorias, moviendo esa maquinaria con el calor producido por los hornos mismos; y 3º, aquellos en que se toman

todas las precauciones posibles para utilizar tanto el calor como las escorias.

Suponiendo que una fábrica moderna se destine para destruir completamente las basuras, para utilizar el calor tanto como es compatible con la combustión completa y para la producción de escorias perfectamente vitrificadas, es indispensable que al construirle se tenga cuidado de que llene los siguientes requisitos: para que la combustión sea completa y la vitrificación de los residuos perfecta, se necesita que la temperatura sea muy elevada, y reconociendo esto, muchas veces se recurre al tiro forzado, con lo cual las chimeneas no necesitan ser de una altura mayor de 60 pies por cuanto al tiro respecta, pero en la práctica muchas veces ha sido preciso darles una altura para dispersar los gases que salen por ellas. Algunos de los hornos de incineración más antiguos tenían chimeneas hasta de 180 pies de alto, y uno de ellos la tenía de 300 pies, pero con buena combustión y dotándoles de colectores de polvo, tal altura es completamente innecesaria en las chimeneas.

También se debe procurar que no sea excesivo el número de hornos cuyos gases pasen á una misma caldera, porque se entorpecería el tiro con detrimento para la combustión y la temperatura.

El área de los tubos debe ser bastante grande para dar poca rapidez á la corriente y permitir la precipitación de las partículas; pero no debe ser excesiva tampoco, porque aumentaría las pérdidas con radiación del calórico y es preciso buscar el término medio.

Healey recomienda como mínimo un área de 24 pies cuadrados para un plantel de no más de doce hornos con un aumento de dos pies cuadrados por cada horno más que haya.

Para el tiro forzado se necesitan como dos libras de aire por cada libra de basura que se queme, ó sea 485 pies cúbicos de aire por minuto para consumir diez quintales de basura por hora, mientras que con el tiro natural se necesita doble cantidad de aire.

En los primeros destructores que se usaron, las calderas estaban puestas directamente sobre el fuego y la combustión era por esa causa muy deficiente. En los modernos, las cámaras de combustión están rodeadas de dobles paredes de ladrillos y tienen superficies de radiación del mismo material, permitiendo mantener la temperatura de 2,000 grados Fahrenheit.

Esta temperatura se puede sostener impidiendo la entrada del aire frío, y las basuras se incineran completamente; los gases, calientes en extremo,

no pasan de los hornos á la caldera sino después que la combustión se ha efectuado por completo.

El Sr. Healey habla en su discurso de los métodos que se emplean para sacar de los hornos y aprovechar las escorias, así como también de la utilidad de éstas en la fabricación de cemento, losas y tanques para purificar de bacterios las aguas de las cloacas.

Las calderas acuatubulares se usan mucho ac-

tualmente con hornos de incineración, y se ha visto que las parrillas movibles son muy útiles para quebrantar las escorias y mantener abierta la entrada del aire. En la mayoría de los casos el valor del vapor que se produce neutraliza una gran parte del gasto en que se incurre para destruir las basuras, y éste depende de la clase de material que se echa en los hornos."—*Revista de Obras Públicas*, Madrid.

Revista de la Prensa Profesional

La tinta de China y su fabricación.

De un interesante estudio del *Journal of Society of Arts* sobre la tinta de China y su fabricación, resumimos lo que sigue, bien entendido que se trata de la verdadera tinta de China y no de materias de composición más ó menos caprichosa, con que á menudo se empeñan en sustituirla ingeniosos industriales de allende y aquende el Atlántico.

Fabricase en la provincia de Wuhu y de allí es expedida á las otras provincias de la China y exportada á Europa y América. En 1895 se exportaron del puerto de Shanghai dos toneladas de tinta de China.

Posible es que se fabrique en otras partes de la China; pero el mejor producto procede de Wuhu.

Las materias primas que sirven para la fabricación de la tinta de China, son las siguientes:

1º Aceite de sésamo ó de colza, y también de un aceite obtenido por la expresión de los granos venenosos de la planta á que dió el Dr. Bretschneider los nombres de *Dryandra Cordata* ó *Clæococco Verrucosa* y que los Chinos llaman *Wu Tung*. Es esta una planta cuyo cultivo está muy esparcido en todo el valle de Yang-Tse y que también se da en el Japón.

2º Barniz.

3º Grasa de puerco.

El negro de humo, obtenido por la combustión de esos productos, es clasificado por su grado de finura y también por las materias primas en él empleadas. Añádese al negro de humo un poco de liga (goma) para hacer una pasta que se machaca en yunques de madera con martillos de acero. Dos operarios pueden preparar en un día 80 panes de tinta, del peso cada uno de media libra (225 grm.) A la pasta se añade un poco de perfume ó alcanfor y algunas hojas de oro. El oro, agregado á razón de 20 ó 260 hojas por libra de tinta (453 grm.) tiene por objeto comunicarle cierto brillo metálico. Hecho esto, ya no hay más que moldear la pasta en moldes de madera para darle la forma de barras, poner éstas á secar, lo que con buen tiempo exige veinte días, y por último, adornarlas con caracteres chinos dorados y en relieve.

Una libra de tinta ya seca representa 30 á 32 barras de mediano tamaño.

El precio de la legítima tinta de China varía de 2 y medio á 175 francos la libra, pues existen hasta 12 calidades diferentes. Con esta tinta exclusivamente es que se sirven para escribir, ó, mejor dicho, pintar, en China, Japón, Anam, Tonkin y Corea. Frotada en un pozuelo de piedra que contenga un poco de agua, se la aplica al papel con un pincel de pelo de conejo ó de zorra emboquillado al extremo de una varilla de bambú.

Las calidades más superiores de China parece que son consumidas en su propio país y nunca exportadas. Esta última revelación acaso mortificará á ingenieros, arquitectos y delineantes; pero hay que conformarse con lo que nos dejan los "hijos del cielo" para el trazado y lavado de nuestros más primorosos dibujos.

Clavos y escarpías de caucho.

Una casa de Hamburgo acaba de poner á la venta clavos de caucho endurecido (*Hartgummínagel*) que poseen una resistencia comparable á la de los clavos de metal y presentan la ventaja sobre éstos de poder ser empleados en aquellos casos en que los metálicos tienen inconvenientes graves. No son atacados por los agentes químicos; son malos conductores de la electricidad y no están sometidos á la influencia magnética.

Su empleo está especialmente indicado para las industrias eléctricas; con ellos no hay que tener las derivaciones que pueden ocurrir con clavos metálicos.

Se pueden emplear también escarpías de caucho endurecido para la suspensión de los hilos; la cubierta aisladora de éstos está entonces menos expuesta á deterioros, y en caso de que ocurran no son de temer los circuitos cortos.

ECOS.—Se encuentra aprobado el proyecto del edificio que se levantará en el costado Oriente del Palacio Nacional (calle del Correo Mayor) y que se destinará á los departamentos de la Secretaría de Guerra. El proyecto pertenece á ingenieros militares, y se procederá muy en breve á la obra.

—El Señor General Don Bernardo Reyes, Ministro de la Guerra, ha firmado contrato con una casa constructora de navíos, para la compra de dos vapores que se pondrán al servicio de la marina nacional. Asegúrase que dicha casa es la que dotó de navíos á los Estados Unidos en la última guerra con España.

—Se encuentra concluida la demolición del Teatro Nacional para ensanchar la hermosa Avenida del 5 de Mayo, y se ha principiado el derrumbe de la Escuela de Comercio, á fin de ocupar una parte del terreno con la calle y el resto con el edificio de Correos y Telégrafos. Seguirá luego la apertura de la Avenida hasta la Alameda, construyendo el teatro, rodeado de cinco jardines, en el extremo Norte de Santa Isabel.

Las doctrinas expuestas en este periódico quedan bajo la responsabilidad de sus autores.

OFICINA TIP. DE LA SECRETARÍA DE FOMENTO,
Calle de San Andrés núm. 15, (Avenida Oriente, 51).