

# ANALES

DE LA

## CONSTRUCCION Y DE LA INDUSTRIA.

AÑO IV.

Madrid 25 de Noviembre de 1879.

NÚM. 22.

### INTRODUCCION

AL

ESTUDIO DE LA INTENSIDAD DE LA GRAVEDAD POR MEDIO DEL PÉNDULO.

### CAPÍTULO II.

#### Del péndulo físico.

(CONTINUACION.)

#### IV.

ECUACION GENERAL DEL MOVIMIENTO.—INTEGRACION EN LA HIPÓTESIS DE SER CONSTANTE EL MOVIMIENTO DE LAS FUERZAS ALTERATRICES.

Supongamos primero en equilibrio el aparato: si se le mueve infinitamente poco, gira alrededor de un eje instantáneo de rotacion: como vamos á tener en cuenta las deformaciones posibles del cuchillo, que en realidad puede sufrir torsiones ó flexiones muy pequeñas durante el movimiento, tomemos en este eje instantáneo dos moléculas materiales; la recta matemática que las una, podrá cambiar de posicion; pero á esta recta la llamaremos eje y referiremos á ella el movimiento; solo supondremos que es horizontal cuando hay equilibrio, á reserva de apreciar mas tarde el efecto de una falta de horizontalidad del cuchillo.

Supongamos que el cociente del momento de inercia del cuerpo con relacion al eje,  $m(k^2 + h^2)$ , dividido por  $m h$  sea igual á  $l$ ; de modo que

$$m(k^2 + h^2) = m h l. \quad [53]$$

cuando se separa muy poco el cuerpo de su posicion de equilibrio podemos representar por  $\mu$  el momento de las fuerzas alteratrices, que ejercen su accion, y las supondremos obrando en sentido contrario á la rotacion efectuada: cuando hay oscilacion, ó la separacion no es infinitamente pequeña, este momento le llamaremos  $\mu + \mu'$ , de modo que  $\mu$  será la parte constante del momento, la que no se anula con la amplitud de las oscilaciones. Esta parte no es nula: se produce, entre otras causas, por el rozamiento en el instante en que es vertical el péndulo. Por lo que respecta á la otra parte  $\mu'$  es variable, desconocida, y se

anula con la amplitud; contiene un término debido á las variaciones que puede tener el rozamiento, y otros términos desconocidos debidos á la accion del aire ú otras causas alteratrices, si las hay. Solo haremos presente que si existiese en el aire una corriente continua, produciría un término en el valor de  $\mu$ , sería el valor de su momento cuando el péndulo es vertical. Supongamos, por fin, contado positivamente el ángulo  $\theta$  del lado, en que se separa primeramente el péndulo.

Si suponemos por un momento el eje como fijo y el cuerpo como absolutamente invariable de forma, sabemos que la aceleracion angular en este caso es igual á la suma de los momentos de las fuerzas dividida por el momento de inercia. Siendo la velocidad angular  $-\frac{d\theta}{dt}$ , su alteracion es  $-\frac{d^2\theta}{dt^2}$ , el momento de la gravedad en el sentido del movimiento  $m g h \sin \theta$ , el de las demas fuerzas  $-\mu - \mu'$ : así, cambiando los signos tendremos para la ecuacion del movimiento

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = \frac{-m g h \sin \theta + \mu + \mu'}{m h l}. \quad [54]$$

Si queremos tener en cuenta ligeras flexiones del aparato y el balanceo del eje,  $h$  y  $l$  variarán muy poco, y sea cualquiera la disposicion de las moléculas del cuchillo y del apoyo, que dan lugar á estas irregularidades, la aceleracion angular del movimiento relativo ó  $\frac{d^2\theta}{dt^2}$  tendrá siempre un valor que diferirá muy poco de este y que podremos representar aún por el segundo miembro de la ecuacion precedente, haciendo entrar los términos adicionales, que de ellos proceden, en el valor de  $\mu'$ ; porque estos términos, como los demas comprendidos en  $\mu'$ , son nulos cuando el aparato no se separa mas que una cantidad infinitamente pequeña, ó se anulan con la amplitud de las oscilaciones. Por la misma razon, podremos tomar para  $h$  y  $l$  los valores de estas dos cantidades correspondientes á la posicion de equilibrio ó mirarlas como constantes.

La ecuacion diferencial conserva así la misma forma que si el eje fuese fijo, y podríamos integrarla por el método de la variacion de las constantes arbitrarias

mirando las fuerzas alteratrices  $\mu + \mu'$  como muy pequeñas con relación á la fuerza principal  $m g \sin \theta$ : esto no sucedería en realidad sino para valores de la amplitud tan pequeños, que la dificultad sería mas aparente que real; sin embargo, existiría en la fórmula una paradoja que debe evitarse.

La causa física de esta singularidad es que al extinguirse el movimiento oscilatorio, cuando este movimiento se calcula rigurosamente, acabará por detenerse el péndulo en una posición no vertical, á consecuencia del rozamiento. El mismo efecto produciría una corriente continua de aire.

Calcularemos, pues, separadamente el efecto de la fuerza constante  $\mu$  y en el párrafo siguiente evaluaremos de un modo distinto el de las fuerzas representadas por  $\mu'$ , como si  $\mu$  fuese nulo. Nuestra ecuación diferencial se reduce así á la forma siguiente:

$$\frac{d^2 \theta}{dt^2} = -\frac{g}{l} \sin \theta + \frac{\mu}{m h l}. \quad [55]$$

El fenómeno físico, á que corresponde, es el movimiento oscilatorio alterado por el rozamiento solo, mirando este como teniendo un movimiento constante, lo que se separa poco de la realidad.

Supongamos que después de haber separado el péndulo un ángulo  $\alpha$  se le deja entregado á su peso sin velocidad adquirida. Multipliquemos la ecuación por  $2 \frac{d \theta}{dt}$ , é integremos, teniendo en cuenta que para  $\theta = \alpha$  se tiene  $\frac{d \theta}{dt} = 0$  y resultará (f):

$$(f) \quad \frac{d^2 \theta}{dt^2} = -\frac{g}{l} \sin \theta + \frac{\mu}{m h l};$$

$$2 \frac{d^2 \theta}{dt^2} \frac{d \theta}{dt} = -\frac{2g}{l} \sin \theta \frac{d \theta}{dt} + \frac{2\mu}{m h l} \frac{d \theta}{dt}$$

é integrando después de haber multiplicado por  $dt$

$$\left(\frac{d \theta}{dt}\right)^2 = \frac{2g}{l} \cos \theta + \frac{2\mu}{m h l} \theta + C;$$

y teniendo en cuenta que cuando  $\theta = \alpha$ ,  $\frac{d \theta}{dt} = 0$

$$0 = \frac{2g}{l} \cos \alpha + \frac{2\mu}{m h l} \alpha + C;$$

de donde  $C = -\frac{2g}{l} \cos \alpha - \frac{2\mu}{m h l} \alpha$  y sustituyendo en

la ecuación anterior

$$\left(\frac{d \theta}{dt}\right)^2 = \frac{2g}{l} (\cos \theta - \cos \alpha) + \frac{2\mu}{m h l} (\theta - \alpha).$$

Cuando  $\theta = -\epsilon$ ;  $\frac{d \theta}{dt} = 0$

$$\frac{2g}{l} (\cos \epsilon - \cos \alpha) - \frac{2\mu}{m h l} (\alpha + \epsilon) = 0.$$

$$\left(\frac{d \theta}{dt}\right)^2 = \frac{2g}{l} (\cos \theta - \cos \alpha) + \frac{2\mu}{m h l} (\theta - \alpha) \quad [56]$$

El péndulo pasará la vertical, y se detendrá en el otro lado cuando  $\theta$  llega á un valor  $-\epsilon$  determinado por la ecuación

$$\frac{2g}{l} (\cos \epsilon - \cos \alpha) - \frac{2\mu}{m h l} (\alpha + \epsilon) = 0. \quad [57]$$

Desarrollando en serie la diferencia de los cosenos de  $\epsilon$  y  $\alpha$ , se tendrá

$$\cos \epsilon - \cos \alpha = \frac{1}{2} (\alpha^2 - \epsilon^2) \left(1 - \frac{\alpha^2 + \epsilon^2}{1.2} + \&\right)$$

y reemplazando este valor en la ecuación anterior

$$\frac{g}{l} (\alpha^2 - \epsilon^2) \left(1 - \frac{\alpha^2 + \epsilon^2}{1.2} + \&\right) - \frac{2\mu}{m h l} (\alpha + \epsilon) = 0; \quad [58]$$

de donde

$$\alpha - \epsilon = \frac{2\mu}{m g h (1 - \&)} \quad [59]$$

ó sensiblemente

$$\alpha - \epsilon = \frac{2\mu}{m g h}, \quad [60]$$

resultado que examinaremos mas tarde; pero para completar la integración volvamos á la ecuación exacta que dé á  $\epsilon$ ; sacaremos de ella,

$$\frac{2\mu}{m h l} = \frac{2g}{l} \cdot \frac{\cos \epsilon - \cos \alpha}{\alpha + \epsilon}; \quad [61]$$

sustituyendo además este valor en la integral hallada, tendremos:

$$\left(\frac{d \theta}{dt}\right)^2 = \frac{2g}{l} (\alpha - \theta) \left(\frac{\cos \theta - \cos \alpha}{\alpha - \theta} - \frac{\cos \epsilon - \cos \alpha}{\alpha + \epsilon}\right); \quad [62]$$

hallaremos desarrollando en serie la diferencia de los cosenos, y dividiendo por  $\alpha - \theta$

$$\frac{\cos \theta - \cos \alpha}{\alpha - \theta} = \frac{1}{2} (\alpha + \theta) - \frac{\alpha^3 + \alpha^2 \theta + \alpha \theta^2 + \theta^3}{24} + \&$$

como  $\frac{\cos \epsilon - \cos \alpha}{\alpha + \epsilon}$  se deduce de esta cantidad re-

emplazando  $\theta$  por  $-\epsilon$ , su diferencia tendrá todos sus términos divisibles por  $\theta + \epsilon$ . Poniendo en evidencia este factor y limitándonos á los dos primeros términos de la serie, tendremos

$$\left(\frac{d \theta}{dt}\right)^2 = \frac{g}{l} (\alpha - \theta) (\theta + \epsilon) (1 - u) \quad [63]$$

haciendo para abreviar

$$u = \frac{1}{12} \left\{ \theta^2 + (\alpha - \epsilon) \theta + \alpha^2 - \alpha \epsilon + \epsilon^2 \right\}; \quad (g). \quad [64]$$

Luego como  $\theta$  varía de  $\alpha$  á  $-\epsilon$ , podremos hacer

$$\theta = \alpha \cos^2 \phi - \epsilon \sin^2 \phi, \quad [65]$$

siendo  $\phi$  un ángulo, que crece al mismo tiempo de  $\alpha$  á  $\frac{\pi}{2}$ . Sustituyendo en la ecuacion [63] este valor de  $\theta$ , y advirviendo que  $\frac{d\phi}{dt}$  es positivo, deduciremos (h)

$$(g) \quad \frac{1}{2}(\alpha + \theta) - \frac{\alpha^3 + \alpha^2 \theta + \alpha \theta^2 + \theta^3}{24} - \frac{1}{2}(\alpha - \epsilon) + \frac{\alpha^3 - \alpha^2 \epsilon + \alpha \epsilon^2 - \epsilon^3}{24} = \frac{1}{2} \left( \alpha + \theta - \frac{\alpha^3}{12} - \frac{\alpha^2 \theta}{12} - \frac{\alpha \theta^2}{12} - \frac{\theta^3}{12} - \alpha + \epsilon + \frac{\alpha^3}{12} - \frac{\alpha^2 \epsilon}{12} + \frac{\alpha \epsilon^2}{12} - \frac{\epsilon^3}{12} \right).$$

$$\frac{\theta + \epsilon - \frac{\alpha^2}{12}(\theta + \epsilon) - \frac{\alpha}{12}(\theta^2 - \epsilon^2) - \frac{1}{12}(\theta^3 - \epsilon^3)}{\theta + \epsilon} = 1 - \frac{\alpha^2}{12} - \frac{\alpha}{12}(\theta - \epsilon) - \frac{1}{12}(\theta^2 - \theta \epsilon + \epsilon^2);$$

$$u = \frac{1}{12} \left\{ \theta^2 + (\alpha - \epsilon) \theta + \alpha^2 - \alpha \epsilon + \epsilon^2 \right\} \left( \frac{d\theta}{dt} \right)^2 = \frac{2g}{l} (\alpha - \theta) \times \frac{1}{2} (\theta + \epsilon) \times \left\{ 1 - \frac{1}{12} (\alpha^2 + \alpha \theta - \alpha \epsilon + \theta^2 - \theta \epsilon + \epsilon^2) \right\} = \frac{g}{l} (\alpha - \theta) (\theta + \epsilon) (1 - u).$$

$$(h) \quad \left( \frac{d\theta}{dt} \right)^2 = \frac{g}{l} (\alpha - \theta) (\theta + \epsilon) (1 - u); \quad \theta = \alpha \cos^2 \phi - \epsilon \sin^2 \phi;$$

$$\frac{d\theta}{dt} = \alpha 2 \cos \phi \times (-\sin \phi) \frac{d\phi}{dt} - \epsilon \times 2 \sin \phi \cos \phi \frac{d\phi}{dt} = -2 \alpha \sin \phi \cos \phi \frac{d\phi}{dt} - 2 \epsilon \sin \phi \cos \phi \frac{d\phi}{dt} = -2 \sin \phi \cos \phi \frac{d\phi}{dt} (\alpha + \epsilon)$$

$$4 \sin^2 \phi \cos^2 \phi \left( \frac{d\phi}{dt} \right)^2 (\alpha + \epsilon)^2 = \frac{g}{l} (\alpha - \alpha \cos^2 \phi + \epsilon \sin^2 \phi) (\alpha \cos^2 \phi - \epsilon \sin^2 \phi + \epsilon) (1 - u) = \frac{g}{l} (1 - u) \left\{ \alpha^2 \cos^2 \phi - \alpha \epsilon \sin^2 \phi + \alpha \epsilon - \alpha^2 \cos^4 \phi + \alpha \epsilon \sin^2 \phi \cos^2 \phi - \alpha \epsilon \cos^2 \phi + \right.$$

$$dt = \sqrt{\frac{l}{g}} \cdot \frac{2 d\phi}{\sqrt{1-u}} \quad [66]$$

y teniendo en cuenta la pequeñez de  $u$ , podríamos escribir así:

$$dt = 2 \sqrt{\frac{l}{g}} \left( 1 + \frac{1}{2} u \right) d\phi. \quad [67]$$

Deduciremos la duracion de la oscilacion T, integrando entre  $\phi = 0$  y  $\phi = \frac{\pi}{2}$ ; lo que da (i)

$$T = \pi \sqrt{\frac{l}{g}} \left( 1 + \frac{1}{\pi} \int_0^{\frac{1}{2}\pi} u d\phi \right). \quad [68]$$

$$\alpha \epsilon \sin^2 \phi \cos^2 \phi - \epsilon^2 \sin^4 \phi + \epsilon^2 \sin^2 \phi \} = \frac{g}{l} (1 - u) \left\{ \alpha^2 \cos^2 \phi + \alpha \epsilon (-\sin^2 \phi + 1 + \sin^2 \cos^2 \phi - \cos^2 \phi + \sin^2 \phi \cos^2 \phi) - \alpha^2 \cos^4 \phi - \epsilon^2 \sin^4 \phi + \epsilon^2 \sin^2 \phi \right\} = \frac{g}{l} (1 - u) \left\{ \alpha^2 \cos^2 \phi \times (1 - \cos^2 \phi) + \epsilon^2 \sin^2 \phi (1 - \sin^2 \phi) + 2 \alpha \epsilon \sin^2 \phi \cos^2 \phi \right\} = \frac{g}{l} (1 - u) \left\{ \alpha^2 \sin^2 \phi \cos^2 \phi + \epsilon^2 \sin^2 \phi \cos^2 \phi + 2 \alpha \epsilon \sin^2 \phi \cos^2 \phi \right\} = \frac{g}{l} (1 - u) \sin^2 \phi \cos^2 \phi (\alpha + \epsilon)^2,$$

$$4 \sin^2 \phi \cos^2 \phi (\alpha + \epsilon)^2 \left( \frac{d\phi}{dt} \right)^2 =$$

$$\frac{g}{l} (1 - u) \sin^2 \phi \cos^2 \phi (\alpha + \epsilon)^2$$

$$\left( \frac{d\phi}{dt} \right)^2 = \frac{g}{l} \frac{(1-u)}{4}; \quad \frac{d\phi}{dt} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{g}{l} (1-u)}$$

$$dt = \frac{2 d\phi}{\sqrt{\frac{g}{l} \sqrt{1-u}}} = \sqrt{\frac{l}{g}} \frac{2 d\phi}{\sqrt{1-u}} =$$

$$2 \sqrt{\frac{l}{g}} (1-u)^{-\frac{1}{2}} d\phi = 2 \sqrt{\frac{l}{g}} \left( 1 + \frac{1}{2} u + \dots \right) d\phi.$$

$$(i) \quad \int dt = T = 2 \sqrt{\frac{l}{g}} \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \left( 1 + \frac{1}{2} u \right) d\phi =$$

$$2 \sqrt{\frac{l}{g}} \int_0^{\frac{1}{2}\pi} d\phi + \sqrt{\frac{l}{g}} \int_0^{\frac{1}{2}\pi} u d\phi =$$

$$\pi \sqrt{\frac{l}{g}} + \sqrt{\frac{l}{g}} \int_0^{\frac{1}{2}\pi} u d\phi =$$

$$\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \left( 1 + \frac{1}{\pi} \int_0^{\frac{1}{2}\pi} u d\phi \right).$$

Por último, introduciendo en esta igualdad el valor de  $u$  en función de  $\theta$ , y luego el de  $\theta$  en función de  $\varphi$  é integrando se halla (j)

$$\frac{1}{\pi} \int_0^{\frac{1}{2}\pi} u d\varphi = \frac{5(\alpha - \varepsilon)^2 + 4\alpha\varepsilon}{64}, \quad [69]$$

$$(j) \quad \frac{1}{\pi} \int_0^{\frac{1}{2}\pi} u d\varphi = \frac{1}{\pi} \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \frac{1}{12} \{ \theta^2 + (\alpha - \varepsilon)\theta + \alpha^2 - \alpha\varepsilon + \varepsilon^2 \} d\varphi =$$

$$\frac{1}{12\pi} \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \{ \alpha^2 \cos^4 \varphi - 2\alpha\varepsilon \sin^2 \varphi \cos^2 \varphi + \varepsilon^2 \sin^4 \varphi + (\alpha - \varepsilon)(\alpha \cos^2 \varphi - \varepsilon \sin^2 \varphi) - \alpha^2 - \alpha\varepsilon + \varepsilon^2 \} d\varphi =$$

$$\frac{1}{12\pi} \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \{ \alpha^2 \cos^4 \varphi - 2\alpha\varepsilon \sin^2 \varphi \cos^2 \varphi + \varepsilon^2 \sin^4 \varphi + \alpha^2 \cos^2 \varphi - \alpha\varepsilon \sin^2 \varphi - \alpha\varepsilon \cos^2 \varphi + \varepsilon^2 \sin^2 \varphi + \alpha^2 - \alpha\varepsilon + \varepsilon^2 \} d\varphi =$$

$$\frac{1}{12\pi} \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \{ \alpha^2 \cos^4 \varphi - 2\alpha\varepsilon \sin^2 \varphi \cos^2 \varphi + \varepsilon^2 \sin^4 \varphi + \alpha^2 (1 + \cos^2 \varphi) - \alpha\varepsilon (\sin^2 \varphi + \cos^2 \varphi + 1) + \varepsilon^2 (1 + \sin^2 \varphi) \} d\varphi = \frac{1}{12\pi} \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \{ \alpha^2 \cos^4 \varphi - 2\alpha\varepsilon \sin^2 \varphi \cos^2 \varphi + \varepsilon^2 \sin^4 \varphi + \alpha^2 (1 + \cos^2 \varphi) - 2\alpha\varepsilon + \varepsilon^2 (1 + \sin^2 \varphi) \} d\varphi.$$

$$\int_0^{\frac{1}{2}\pi} \sin^2 \varphi d\varphi = - \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \sin \varphi (-\sin \varphi d\varphi) = - \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \sin \varphi d(\cos \varphi) = - (\sin \varphi \cos \varphi)_0^{\frac{1}{2}\pi} + \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \cos^2 \varphi d\varphi = - (\sin \varphi \cos \varphi)_0^{\frac{1}{2}\pi} + \int_0^{\frac{1}{2}\pi} (1 - \sin^2 \varphi) d\varphi = - (\sin \varphi \cos \varphi)_0^{\frac{1}{2}\pi} + \int_0^{\frac{1}{2}\pi} d\varphi - \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \sin^2 \varphi d\varphi;$$

$$\int_0^{\frac{1}{2}\pi} \cos^4 \varphi d\varphi = \int_0^{\frac{1}{2}\pi} (1 - \sin^2 \varphi)(1 - \sin^2 \varphi) d\varphi = \int_0^{\frac{1}{2}\pi} (1 - 2\sin^2 \varphi + \sin^4 \varphi) d\varphi = \int_0^{\frac{1}{2}\pi} d\varphi - 2 \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \sin^2 \varphi d\varphi + \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \sin^4 \varphi d\varphi =$$

$$\frac{1}{2}\pi - \frac{1}{2}\pi + \frac{3}{16}\pi = \frac{3}{16}\pi.$$

(Sigue la nota.)

y como  $\alpha$  es muy poco mayor que  $\varepsilon$ , es fácil conocer que este valor está comprendido entre  $\frac{\alpha^2}{16}$  y  $\frac{\varepsilon^2}{16}$ , y por tanto, el valor de  $T$  es intermedio entre los que se obtendrían tomando por corrección de la amplitud, la que corresponde al valor inicial  $\alpha$  ó al final  $\varepsilon$  de esta

$$\int_0^{\frac{1}{2}\pi} \sin^2 \varphi \cos^2 \varphi d\varphi = \frac{1}{16}\pi$$

$$\int_0^{\frac{1}{2}\pi} \sin^4 \varphi d\varphi = \frac{3}{16}\pi$$

$$\int_0^{\frac{1}{2}\pi} \cos^2 \varphi d\varphi = \int_0^{\frac{1}{2}\pi} (1 - \sin^2 \varphi) d\varphi = \int_0^{\frac{1}{2}\pi} d\varphi - \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \sin^2 \varphi d\varphi = \frac{1}{2}\pi - \frac{1}{4}\pi = \frac{1}{4}\pi$$

$$\int_0^{\frac{1}{2}\pi} \sin^2 \varphi d\varphi = \frac{1}{4}\pi$$

$$\int_0^{\frac{1}{2}\pi} d\varphi = \frac{1}{2}\pi;$$

de donde

$$2 \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \sin^2 \varphi d\varphi = - (\sin \varphi \cos \varphi)_0^{\frac{1}{2}\pi} + (\varphi)_0^{\frac{1}{2}\pi}$$

$$\int_0^{\frac{1}{2}\pi} \sin^2 \varphi d\varphi = \frac{(\varphi - \sin \varphi \cos \varphi)_0^{\frac{1}{2}\pi}}{2} = \frac{\pi}{4}.$$

$$\int_0^{\frac{1}{2}\pi} \sin^4 \varphi d\varphi = - \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \sin^3 \varphi (-\sin \varphi d\varphi) = - \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \sin^3 \varphi d(\cos \varphi) = - (\cos \varphi \sin^3 \varphi)_0^{\frac{1}{2}\pi} + \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \cos \varphi d(\sin^3 \varphi) = - (\cos^2 \varphi \sin^3 \varphi)_0^{\frac{1}{2}\pi} + 3 \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \sin^2 \varphi \cos^2 \varphi d\varphi = - (\cos \varphi \sin^3 \varphi)_0^{\frac{1}{2}\pi} + 3 \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \sin^2 \varphi (1 - \sin^2 \varphi) d\varphi = - (\cos \varphi \sin^3 \varphi)_0^{\frac{1}{2}\pi} + 3 \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \sin^2 \varphi d\varphi - 3 \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \sin^4 \varphi d\varphi,$$

ó bien

$$4 \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \sin^4 \varphi d\varphi = - (\cos \varphi \sin^3 \varphi)_0^{\frac{1}{2}\pi} + 3 \left( \frac{\varphi - \sin \varphi \cos \varphi}{2} \right)_0^{\frac{1}{2}\pi};$$

de donde

$$\int_0^{\frac{1}{2}\pi} \sin^4 \varphi d\varphi = - \frac{(\cos \varphi \sin^3 \varphi)_0^{\frac{1}{2}\pi}}{4} +$$

(Sigue la nota.)

amplitud: es, pues, evidente que la alteracion de la duracion es despreciable.

En cuanto al decremento de la amplitud en cada oscilacion está representado por  $\frac{\mu}{m g h}$ , segun hemos visto, y es por tanto constante. Se reconocerá por experiencia si dicho decremento se debe al momento  $\mu$  ó al rozamiento en que, lo que decrecen las amplitudes durante una serie de oscilaciones, es proporcional al tiempo. Concluirá por haber un momento en que  $\alpha < \frac{\mu}{m g h}$ ; entonces  $\epsilon$  es negativo, y el péndulo se para ántes de llegar á la vertical.

Se puede tambien deducir de lo que precede el valor

$$\begin{aligned} \frac{3}{8} (\varphi - \text{sen } \varphi \cos \varphi)_0^{\frac{1}{2} \pi} &= \frac{3 \pi}{16} \\ \int_0^{\frac{1}{2} \pi} \text{sen}^2 \varphi \cos^2 \varphi d\varphi &= \int_0^{\frac{1}{2} \pi} \text{sen}^2 \varphi (1 - \text{sen}^2 \varphi) d\varphi = \\ &= \int_0^{\frac{1}{2} \pi} \text{sen}^2 \varphi d\varphi - \int_0^{\frac{1}{2} \pi} \text{sen}^4 \varphi d\varphi = \\ &= \frac{(\varphi - \text{sen } \varphi \cos \varphi)_0^{\frac{1}{2} \pi}}{2} + \frac{(\cos \varphi \text{sen}^3 \varphi)_0^{\frac{1}{2} \pi}}{4} - \\ &= \frac{3}{8} (\varphi - \text{sen } \varphi \cos \varphi)_0^{\frac{1}{2} \pi} = \\ \frac{1}{8} (\varphi - \text{sen } \varphi \cos \varphi)_0^{\frac{1}{2} \pi} + \frac{1}{4} (\cos \varphi \text{sen}^3 \varphi)_0^{\frac{1}{2} \pi} &= \frac{1}{16} \pi \\ \frac{1}{12 \pi} \int_0^{\frac{1}{2} \pi} \{ \alpha^2 \cos^4 \varphi - 2 \alpha \epsilon \text{sen}^2 \varphi \cos^2 \varphi + \\ \epsilon^2 \text{sen}^4 \varphi + \alpha^2 \cos^2 \varphi + \epsilon^2 \text{sen}^2 \varphi + (\alpha - \epsilon)^2 \} d\varphi &= \\ \frac{1}{12 \pi} \left\{ \alpha^2 \int_0^{\frac{1}{2} \pi} \cos^4 \varphi d\varphi - 2 \alpha \epsilon \int_0^{\frac{1}{2} \pi} \text{sen}^2 \varphi \cos^2 \varphi d\varphi + \right. \\ &+ \epsilon^2 \int_0^{\frac{1}{2} \pi} \text{sen}^4 \varphi d\varphi + \alpha^2 \int_0^{\frac{1}{2} \pi} \cos^2 \varphi d\varphi + \\ &+ \left. \epsilon^2 \int_0^{\frac{1}{2} \pi} \text{sen}^2 \varphi d\varphi + (\alpha - \epsilon)^2 \int_0^{\frac{1}{2} \pi} d\varphi \right\} = \\ \frac{1}{12 \pi} \left\{ \alpha^2 \cdot \frac{3}{16} \pi - 2 \alpha \epsilon \cdot \frac{1}{16} \pi + \epsilon^2 \cdot \frac{3}{16} \pi + \right. \\ &+ \left. \alpha^2 \cdot \frac{1}{4} \pi + \epsilon^2 \cdot \frac{1}{4} \pi + (\alpha - \epsilon)^2 \cdot \frac{1}{2} \pi \right\} = \\ \frac{1}{12} \left( \frac{3 \alpha^2}{16} - \frac{2 \alpha \epsilon}{16} + \frac{3 \epsilon^2}{16} + \frac{\alpha^2}{4} + \frac{\epsilon^2}{4} + \frac{(\alpha - \epsilon)^2}{2} \right) &= \\ 3 \alpha^2 - 2 \alpha \epsilon + 3 \epsilon^2 + 4 \alpha^2 + 4 \epsilon^2 + 8 \alpha^2 - 16 \alpha \epsilon + &+ \\ 8 \epsilon^2 = 15 \alpha^2 - 18 \alpha \epsilon + 15 \epsilon^2. & \\ \frac{1}{\pi} \int_0^{\frac{1}{2} \pi} u d\varphi = \frac{1}{12} \cdot \frac{15 \alpha^2 - 18 \alpha \epsilon + 15 \epsilon^2}{16} &= \\ \frac{5 \alpha^2 - 6 \alpha \epsilon + 5 \epsilon^2}{64} = \frac{5 (\alpha - \epsilon)^2 + 4 \alpha \epsilon}{64}. & \end{aligned}$$

de  $\mu$  por medio del decremento observado. Para formar juicio del resultado, igualemos el rozamiento con el que resultaria de la rotacion de un cilindro de radio  $c$ , al que comparamos el filo del cuchillo; siendo  $f$  el coeficiente de rozamiento. Podremos admitir sensiblemente que la presion total, generatriz del rozamiento, es el peso  $mg$  del aparato, y su momento será  $\mu = mfcg$ , y por tanto,

$$\alpha - \epsilon = \frac{f c}{h} \quad [70]$$

Supongamos, por ejemplo, que el decremento haya sido de 10' para 500 oscilaciones, y que se tenga  $h = 0^m,2981$ , resultará en milímetros

$$c = \frac{0^m,0017}{f}$$

lo que indica la extrema pequeñez del cilindro de rozamiento correspondiente.

(Se continuará.)

JUAN SANCHEZ Y MASSIÁ,  
Ingeniero de Minas.

### EDIFICIOS PÚBLICOS DE LA PLAZA DE GUIPÚZCOA

EN LA CIUDAD DE SAN SEBASTIAN.

(Láminas XXVII y XXVIII) (1).

Una de las ciudades que han tomado considerable desarrollo y se han embellecido notablemente es la capital de Guipúzcoa, perla del Cantábrico, y que por su situacion, su nunca bien ponderada playa, la amenidad de sus alrededores, lo apacible de su clima y otras varias circunstancias que en ella concurren, se ve constantemente favorecida por toda clase de gentes, tanto nacionales como extranjeras, que han contribuido y contribuyen poderosamente con sus capitales á aquel desarrollo.

El ensanche, que ocupa el terreno comprendido entre la ría y la concha, donde antes se hallaban las murallas, el glacis y el campo de instruccion, se ha efectuado de un modo digno de todo elogio. Calles anchurosas, formadas por bellos edificios á que da un carácter monumental la construccion de cantería de sus fachadas; plazas y jardines; magníficos empedrados y aceras y otros detalles correspondientes al conjunto, y, descollando entre las suntuosas casas particulares, los edificios públicos nuevamente cons-

(1) La lámina XXVIII tiene equivocada la escala, en la cual se han representado los metros por centímetros en vez de ser medios centímetros: la relacion 1 por 200 está bien.

truidos que tendrán digno remate con los que van á ocuparnos en este artículo.

En la misma manzana en que se hallan el Instituto y las Escuelas, edificios ya conocidos por nuestros lectores (1) y la fábrica de tabacos, manzana situada entre la calle de Garibay y la plaza de Guipúzcoa, con su fachada principal á esta última, se está edificando un palacio en el que tendrán digno albergue las oficinas de la Diputación provincial, Gobierno civil, Administración económica, de correos y telégrafos y otras dependencias; pero antes de entrar en su descripción, digamos algo de la ya nombrada plaza.

Está constituida por un gran rectángulo formado por casas sujetas á un modelo de gusto elegante, y en cuya planta baja tienen la primera crujía destinada á pórticos anchurosos formados por pilastras y arcos convenientemente decorados y en número de veintitres por los lados mayores del rectángulo y quince por los menores. Las casas tienen tres pisos á mas del bajo, y un entresuelo debajo de los pórticos, y sus fachadas están construidas con cantería de piedra arenisca, de color agradable y efecto monumental. Cruzan la plaza por sus ángulos cuatro calles de modo que resultan ocho entradas, donde se han dejado preparados los arranques para voltear los arcos que completan y cierran el perímetro de la plaza. Muchas personas verían tal vez con gusto que no se hiciesen estos arcos porque, como es natural, cortan las calles que desembocan en la plaza; pero debe tenerse en cuenta que no solo ganará esta completando interiormente sus arcadas, sino hasta que es satisfacer una necesidad en climas tan lluviosos proporcionar al público espacios cubiertos para pasear.

El centro de la plaza está ocupado por un bello jardín inglés de los llamados *paisajistas*, con cascada, lago y puente rústico, formando perspectivas agradables y estando rodeado de una verja de hierro sobre zócalo de piedra con seis entradas, una en cada ángulo cortado en chaflan, y otra en el centro de cada uno de los lados mayores del rectángulo. El trazado de este jardín es debido al arquitecto municipal D. José de Goicoa, autor del proyecto de los edificios que vamos á describir.

La situación de estos es en el lado occidental de la plaza, y su construcción ha dado principio en el pasado verano, debiendo terminarse en el plazo de dos años.

En realidad son tres los edificios, y aunque formando un conjunto armónico en sus fachadas, márcanse en ellas por salidas diferentes, siendo independientes, como se ve por las plantas, en su construcción y distribución. El central se destina á Diputación

provincial; el de la izquierda (mirando al edificio) á Gobierno civil y telégrafos, y el de la derecha á Administración económica y correos.

Manifestaremos sumariamente las dependencias que hay en los diferentes pisos de cada uno de los indicados edificios.

DIPUTACION PROVINCIAL.—Sitúanse en los *sótanos* varias dependencias de dicha corporación, tales como almacenes, etc. En la *planta baja* y precedido del pórtico general que se une con los de los otros tres lados de la plaza, se encuentran el vestíbulo principal en el centro con paso á la gran escalera, y á cada lado otros mas pequeños con entradas independientes, sirviendo el de la izquierda á las oficinas de tesorería é imprenta, y el de la derecha á la portería, cuerpo de guardia y cuartelillo de miqueletes; además, y simétricamente colocados, hay dos patios, escaleras y excusados, debiendo advertir que el testero del edificio recibe luces por un patio general y comun á los otros edificios de la manzana.

El piso *entresuelo* se destina á las oficinas para las operaciones de quintas y habitaciones del secretario. El *principal* tiene la distribución que nuestros lectores verán en la correspondiente planta, destinándose por completo á la Diputación: sala de juntas en la parte central, despachos del presidente y vicepresidente, con sus ante-despachos, biblioteca y sala para la Comisión permanente, son las dependencias situadas en la crujía de fachada, y en el testero las oficinas con fáciles comunicaciones, luces abundantes y completa independencia.

En el piso *segundo*, y sobre la sala de sesiones de la Diputación, se sitúa la de la Junta de agricultura con su secretaría, ocupando el resto de la planta las oficinas de estadística y otras, el archivo y la habitación del secretario.

GOBIERNO CIVIL.—En los *sótanos*, depósito del material de telégrafos; en la *planta baja*, el vestíbulo y escalera, oficinas de telégrafos y guardias de orden público, distribuidos como indica el plano en la lámina XXVII; la habitación del director de las oficinas telegráficas y el cuartel de la policía se situarán en el *entresuelo*; en el piso *principal* la habitación del gobernador y su sala de recepciones, y en el *segundo* las oficinas del Gobierno civil y sala de juntas.

ADMINISTRACION ECONOMICA.—En los *sótanos* se sitúan los almacenes correspondientes á estas oficinas; en la *planta baja* el vestíbulo, escalera, paso independiente para el sótano y la Administración de correos, con todas las dependencias necesarias; el *entresuelo* se ocupa con la habitación del administrador; y en el *principal* el despacho del jefe económico y las oficinas de administración, caja, tesorería, intervención y contribuciones, con las correspondientes dependencias de portería, cuerpo de guardia, vestuario y re-

(1) Tomo 1, pág. 243.

treres; finalmente, en el *segundo piso* se colocan el resto de las oficinas administrativas, sala de subastas, archivo, etc.

El *ático* en los tres edificios se destina á habitaciones de ordenanzas y porteros.

Como nuestros lectores podrán apreciar por las plantas dadas en la lámina XXVII, y por lo poco que les hemos dicho en esta sucinta reseña, los edificios en cuestion nada dejan que desear por lo que respecta á su disposicion y distribucion, pues á mas de hallarse satisfechas todas las necesidades de las respectivas oficinas, estas gozan de amplitud y comodidad, independenciam y fácil comunicacion, estando aprovechado el terreno, y no habiendo nada que no responda á su objeto.

El aspecto exterior de los edificios, representado en la lámina XXVIII, nos manifiesta tambien la decoracion que tendrán sus fachadas. El autor, estableciendo la diferencia que debe haber entre la casa particular y el edificio público, ha huido de todas esas formas ligeras y caprichosas de las casas modernas, é inspirándose en los severos palacios de la moderna Roma, ha dado á su proyecto un carácter en armonía con el objeto del edificio.

Divide la fachada total en tres partes bien distintas: la central, marcada por una salida sobre el plano general, forma por sí un conjunto compuesto de dos pabellones laterales y un cuerpo central. Sobre la arcada general se encuentra un cornisamento que sirve de apoyo á columnas exentas en el cuerpo central y adosadas en los laterales, estriadas, sobre pedestales y con las proporciones y decoracion del órden corintio. Abarcan en su altura estas columnas la de los pisos principal y segundo, y sostienen un entablamento completo, ricamente decorado, y cuyo friso lleva nombres de ilustres guipuzcoanos. Los huecos del piso principal son balcones con jambas, ménsulas y antepechos de balaustres de piedra, coronados con un amplio romanato decorado, de forma circular y triangular alternativamente; en el piso segundo hay ventanas antepechadas con decoradas repisas. Los pabellones laterales de esta fachada central son mas ricos en su decoracion, y sobre el entablamento llevan romanatos circulares, cuyo tímpano se llena con escudos, y sobre los cuales se asientan unos pedestales que sostienen grupos alegóricos de estatuas, que representan genios coronando á la industria y el comercio, á las ciencias y las artes. En la parte central, y sobre el entablamento, hay un ático decorado con pequeñas pilastras, que corresponden sobre las columnas, y medallones de alto relieve, en los espacios intermedios, con los bustos de los guipuzcoanos cuyos nombres van escritos en el friso. Sobre el del centro se eleva un cuerpecillo de construccion, flanqueado por cariátides y ocupado por el escudo de la

provincia y la fecha de construccion del edificio.

Las fachadas de los laterales componen con la del central, antes descrita, y constan de tres huecos de forma y dimensiones semejantes á los de aquella, y un pabellon de otros tres huecos, decorado con pilastras del mismo órden y magnitud que las columnas. Sobre el cornisamento hay una balaustrada de piedra, interrumpida en los centros de los pabellones por unos pedestales, y sobre ellos el escudo de España sostenido por figuras alegóricas.

Esta es, breve é incompleta, la descripcion de las fachadas; y con la inspeccion de la lámina nuestros lectores podrán formarse una idea de lo que estos edificios van á ser. Su importe será casi en su totalidad, costado por el Municipio de la capital de Guipúzcoa.

Felicitemos, para terminar, á aquella ilustre Corporacion que se halla siempre á la altura de su mision y marcha resuelta por la senda de la civilizacion y del progreso, atenta siempre al provecho de sus administrados y al engrandecimiento de la poblacion, á la cual en pocos años ha dotado de edificios tan notables como las escuelas, el Instituto, fábrica de tabacos, el mercado, un magnífico cementerio y otros; y felicitemos sinceramente á nuestro compañero el arquitecto D. José de Goicoa, que con su talento y relevantes dotes tan bien sabe interpretar aquellos deseos, dándole especialmente el parabien por los edificios descritos en este artículo, pues coronan dignamente la serie de los proyectados y dirigidos por el mismo en la capital de Guipúzcoa.

E. M. REPULLÉS Y VARGAS.

## DIVISION PRÁCTICA DE LA LUZ ELÉCTRICA.

La iluminacion por medio de la electricidad es una de las conquistas de nuestro siglo, que en pocos años ha conseguido llevar al terreno de la práctica lo que hace no mucho tiempo era tan solo objeto de la investigacion y experimentacion teóricas.

Deseo de todos era conseguir la iluminacion por la electricidad, á cuyo sistema conceden aun sus mismos opositores las ventajas de ser mas higiénico que los otros y de reunir la no menos preciosa cualidad de no ser su empleo peligroso. Los prácticos en la materia atestiguan que su coste puede competir en baratura con el del alumbrado por gas.

El incremento diario del uso de la luz eléctrica es una prueba de su superioridad, siendo de sentir que la dificultad que se encuentra en subdividir la corriente, multiplicando el número de focos luminosos, limite su aplicacion á iluminar grandes recintos, y

no consienta su empleo en el servicio doméstico y en otros usos de carácter mas general. Existen, en efecto, varias causas que dificultan la division de la corriente eléctrica, las cuales han puesto á prueba la habilidad é ingenio de los inventores y han detenido la resolucio del problema mientras no se descubrieran nuevos principios, puesto que estaba demostrado que por económica que fuera la produccion del fluido eléctrico, la subdivision hacia que el precio de la luz resultara excesivo.

El sistema que nuestro grabado da á conocer es debido á los Sres. Molera y Cebrian, ingenieros civiles, residentes en San Fernando, en California. Para lograr la subdivision de la luz recurren á medios ópticos, y conservan intacta la corriente eléctrica, suprimiendo los conductores y las lámparas de regulador que han de producir la luz.

Una sola lámpara instalada en la proximidad del aparato generador de la corriente basta para proveer á la iluminacion de un edificio ó calle. La luz está rodeada por lentes y reflectores que forman una cámara, como se representa en las figuras 2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup> Estas lentes concentran la luz en tantos haces como caras tiene la cámara, proyectándola á largas distancias. Esta concentracion en rayos paralelos hace que la luz no pierda de intensidad mas que por efecto de la absorcion atmosférica, y no por esta causa y por la dispersion, como acontece cuando se la deja irradiar en todas direcciones.

Á cada cara de la lámpara corresponde un tubo por cuyo interior pasa el haz de luz. Estos tubos corren á lo largo de las calles, suben por los muros de los edificios y penetran por el macizo de los suelos.

Á uno y otro lado de estos tubos, y por frente de las calles trasversales, se unen otros tubos distribuidores en los que se coloca un prisma de cristal que, penetrando en el haz luminoso, segrega de él una cierta cantidad de rayos dependiente de la dimension del prisma. De esta suerte se distribuye la luz de una manera que puede variarse con solo alterar la colocacion de los prismas.

El grabado señala con la letra T el tubo principal de la calle, y el haz A. En B hay un prisma que refracta parte de la luz y la dirige por el tubo de servicio BC, que en el caso actual abastece á las lámparas de la calle y de la casa. Otro prisma b dirige al farol



Fig. 2.

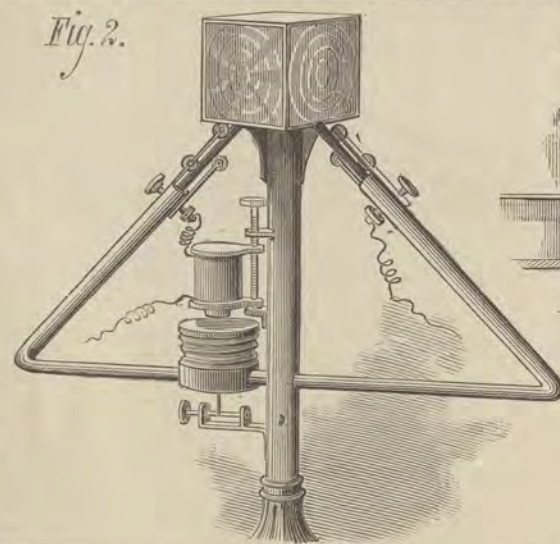


Fig. 4.

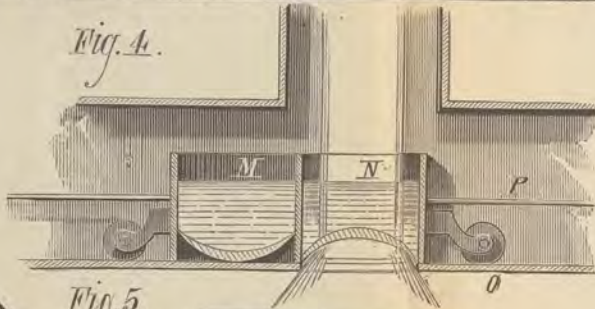
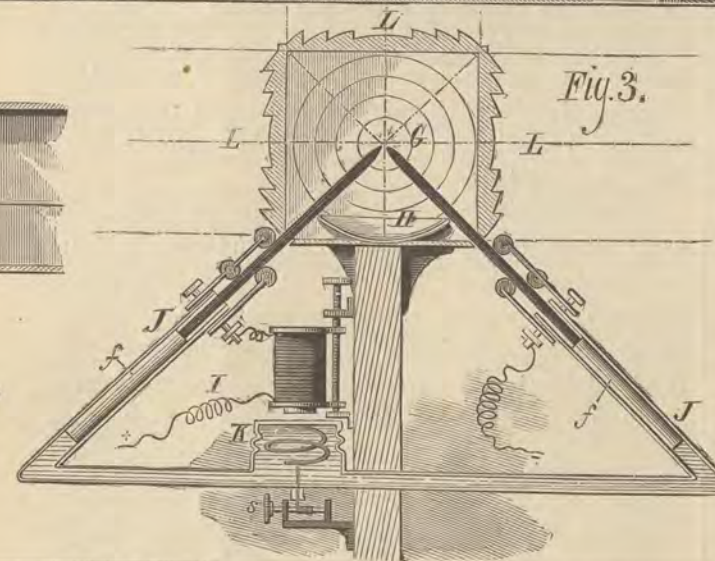


Fig. 5.



Fig. 3.



### DIVISION PRÁCTICA DE LA LUZ ELÉCTRICA.

de la calle una parte de la luz, que encuentra un reflector de forma adecuada que la difunde segun se requiere.

El haz horizontal BC llega al tubo CF y se dirige por él despues de atravesar un prisma colocado en el encuentro de los tubos BC y CF.

En D, E, F hay otros reflectores, cada uno de los cuales, habida cuenta de sus dimensiones y formas, destaca una porcion de luz que sirve para iluminar los diferentes pisos. Cada haz secundario recorre un tubo contenido en el espesor del suelo. El haz horizontal Dd es cortado parcialmente en f por un reflector que desvia hacia abajo parte del haz y penetra en la habitacion á través de un prisma difusor (figuras 4.<sup>a</sup> y 5.<sup>a</sup>) El resto del haz continúa para iluminar otras habitaciones, incluyendo las superiores que reciben su contingente por el reflector d.

Esta disposicion se repite para los demas pisos, acomodándola á las necesidades de cada uno.

Los reflectores B, D y E sirven para comprobar la cantidad de luz suministrada al edificio y á sus diferentes dependencias. Si se los deja fijos, el tanto de luz que á cada una corresponde se mantiene constante; pero si se les hace penetrar en el haz, la cantidad de luz aumenta en la habitacion correspondiente, á expensas de las otras. Si se le hace correr lateralmente, decrece hasta el punto de no desviar mas que un haz muy estrecho, y aun suprimir la iluminacion, sin que en las demas habitaciones se note alteracion alguna. En las habitaciones dibujadas á la izquierda del grabado, se ven en m, m', m'' varios tiradores provistos de manecillas, cuyo objeto es producir las variaciones indicadas en la colocacion de los prismas. Su manejo es mas sencillo que el de una llave de gas.

Las lentes secundarias, representadas con detalle en las figuras 4.<sup>a</sup> y 5.<sup>a</sup>, son movibles, y se colocan en número de dos ó mas en cada sala. Estas lentes se hacen mover por las cuerdas P, enlazadas á las manilleras m. La curvatura de las lentes está dispuesta de suerte que la cantidad de rayos que se toma, y su difusion se verifiquen de la manera requerida en cada caso. Los inventores construyen aparatos que los condensan en un solo punto, los dejan correr paralelos ó los divergen mas ó menos.

Ademas del movimiento indicado, las len-

tes reciben otro que permite dirigir los haces convenientemente.

La coloracion de la luz puede variarse interponiendo cristales de colores.

En cuanto á la economía de la distribucion, se comprenderá su importancia considerando que en este sistema se suprime toda clase de lámparas reguladoras.

Entre otras ventajas inherentes al sistema, los inventores hacen notar la que resulta de concentrar en un solo generador la produccion, y de suprimir los hilos conductores que tanta resistencia oponen al paso de la corriente.

La circunstancia de ser la luz única y estar los carbonos encerrados en una cámara de pequeña dimension, permite tener esta vacía de aire, disminuyendo el consumo de carbon.

El producirse la luz á distancia de los parajes en que ha de aprovecharse es otra ventaja de gran valía en la iluminacion de sitios en los que hay desprendimientos de gases explosibles, en los almacenes, en las fábricas de productos químicos, en las minas, túneles y otros sitios análogos.

Los señores Molera y Cebrian atestiguan con cifras el resultado favorable de su invento, manifestando que con un trabajo de 20 caballos, que no es el mas conveniente para obtenerse el máximo rendimiento, producen 195 luces por caballo, equivalentes á 1 958 bujías á un coste menor de 1,20 del que ocasiona el alumbrado por gas.

La lámpara usada en este sistema aparece con detalle en las figuras 2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup> La cámara de la luz, G, está rodeada por los lados y la cara superior por lentes L. En el fondo hay un reflector H. Dos carbonos convergen hácia el centro y están sostenidos por unos émbolos que penetran en dos tubos inclinados T, enlazados por otro tercero horizontal que lleva una caja reguladora y el resorte K. La tension de este resorte, que oprime la tapa de la caja, puede cambiarse moviendo el tornillo S. La tapa de la caja es de hierro y encima de ella hay un electro-iman por el que circula la corriente productora de la luz. Los carbonos tocan á superficies conductoras. Los tubos T y el horizontal están llenos de un líquido. En cuanto la corriente pasa de uno á otro carbon, el electro-iman atrae la tapa de hierro de la caja reguladora mas ó menos segun la intensidad de la corriente y hace que los carbonos se aproximen ó separen segun sea necesario.

M.

(Scientific American.)

## EL FILON DE COMSTOCK.

El famoso filon sito en el Estado de Nevada en la América septentrional, y explotado ya en una gran

profundidad, va á beneficiarse á mayor hondura. Acerca de este proyecto el profesor John A. Church ha presentado al Gobierno de los Estados-Unidos un informe del mayor interés y del cual vamos á dar noticia á nuestros lectores.

Hace algunos años, que los ingenieros discuten el problema del laboreo de las minas á gran profundidad, siendo la incógnita que se trata de despejar el espesor de la corteza terrestre á que es posible penetrar, pudiendo hacer en condiciones normales todos los trabajos que exige el minar un criadero. La opinion mas general es que hay un límite de unos 4 000 pies (1 000 metros), pasado el cual, con la maquinaria que hoy se conoce no trae ventaja la explotacion de las minas.

Los ingenieros que dirigen las labores del criadero de Comstock parece que van á ser los primeros que lleven á la práctica tan importante cuestion, en condiciones que indudablemente pueden considerarse como las mas notables é interesantes en los anales mineros.

Dificil es fijar la verdadera produccion del filon de Comstock, pues su explotacion comenzó cuando la ciencia estadística era poco menos que desconocida en el Oeste de los Estados-Unidos; sin embargo, compulsando los datos suministrados por las personas mas conocedoras y competentes en el asunto, el profesor Church supone que la total produccion del criadero desde 1858, año de su descubrimiento, hasta fines de 1878, representa 291 171 605 duros, en cuya cantidad solo se comprende el valor de los minerales vendidos desde luego. Mas para tener el total verdadero debe añadirse el producto de los residuos y lamas que por la costumbre del país quedan como gaje de las oficinas de preparacion mecánica; y suponiendo solo un valor de cinco duros por tonelada á semejantes residuos, como la cantidad de estos pasa de seis y medio millones de toneladas, se tiene un producto de 32 500 000 duros, que hay que añadir á la cantidad dicha al principio, con mas 40 000 000 de duros, que por lo menos suponen las pérdidas de mineral al laborar el minero, teniendo por tanto una suma de 363 671 605 duros como valor de la parte de criadero ya explotada.

Bajo cualquier punto de vista que se consideren estas minas son notabilísimas. Sin duda son las que mas productos han dado, las de excavaciones mas extensas y de mayor temperatura que se conocen, y habiendo llegado en poco tiempo á ser las mas profundas del nuevo Continente, hoy son tambien las mas profundas del mundo: finalmente, las fluctuaciones que ha tenido su riqueza, segun se explotaban, las mas extraordinarias *bonanzas* á las mas miserables *borrascas* se han sucedido con una rapidez que no encuentra paralelo en la historia minera. Estas condi-

ciones hacen que cuanto se diga respecto de este criadero sea poco, comparado con la realidad, principalmente si se trata de dar idea de las alteraciones en su valor, como puede comprenderse por los datos mas recientes de la explotacion.

En 1873 solo dos concesiones sitas en *Gold-Hill* y denominadas *Belcher* y *Crown-Point* estaban beneficiando una bonanza y continuaron en semejantes condiciones mas de tres años. Tambien en 1873 otro rico descubrimiento tuvo lugar próximamente á una milla al Norte de aquellas minas, pero el resto del criadero continuó en estéril cinco años, hasta 1878, aun cuando los trabajos se seguian vigorosamente en toda la longitud del filon, que excede de cuatro millas.

Con las labores hechas en este tiempo se ha arrancado un macizo de unos 700 á 800 piés de altura (300 metros), y en algunos puntos de mucho mas, y sin embargo, no ha habido ningun descubrimiento importante fuera de los citados en todo el período de los cinco años. A pesar de ello nunca el criadero ha producido tanto mineral, jamas se han repartido mayores dividendos, ni los gastos han sido menores con relacion á los ingresos, sin otra razon para ello sino que en los puntos de la bonanza las minas eran mas ricas que todo cuanto antes se habia conocido.

Semejantes hechos dan idea de las condiciones de este gran criadero, que deben tenerse muy presentes al tratar de una explotacion ulterior.

Las menas cuya excepcional riqueza ha hecho que solo 1200 piés de corrida del filon den mayores productos que antes en igual tiempo habia proporcionado todo el criadero entero, están hoy tan agotadas que los beneficios han cesado casi por completo, por mas que aún se extraigan grandes cantidades de mineral pobre; y si bien se han hecho algunos recientes descubrimientos, las menas que proporcionan son de escasa riqueza y muy circunscrito el espacio que ocupan, pudiendo decirse que el filon de Comstock es hoy un criadero en cuyo laboreo no pueden resultar pérdidas, pero que tampoco puede dar dividendos de consideracion.

En estas circunstancias los directores de las minas tratan de explotarlás á una profundidad que se aproxima á lo considerado hasta ahora como límite práctico del beneficio de los criaderos, y bueno será considerar antes las probabilidades de éxito que puede tener la empresa.

El criadero de Comstock consiste en una serie de masas metalíferas distribuidas en una roca hipogénica. El filon corre de Norte á Sur con buzamiento al Este, y las primeras labores se establecieron en los afloramientos de cuarzo que se alzaban sobre el terreno, alcanzándose despues mayor profundidad por medio de pozos verticales siempre abiertos mas y mas al Este. Cuatro líneas de estos se han establecido, una en los

crestones, otra que cortaba el filon á 500 piés próximamente, la tercera, campo de accion en los últimos diez años, que llegaba á 1200 piés, y finalmente, la cuarta, en que hay comenzados seis grandes pozos que aún no han cortado el criadero y respecto á los que se plantea la cuestion de la futura explotacion.

Estos pozos distan de los anteriores en rumbo oriental de 2500 á 4400 piés y se espera alcancen el filon á profundidades variables entre 2500 y 3500 piés, admitiéndose que servirán para beneficiar el criadero por bajo del sitio en donde toquen la masa mineral en una profundidad de 1000 piés mas.

Los nuevos pozos reúnen cuantas condiciones se suponen necesarias por la gran labor á que se destinan; las máquinas de extraccion y desagüe son de lo mas perfecto y poderoso que se conoce, y el trabajo de avance marcha con gran vigor suponiendo que con ellos se ha de explotar pronto una zona de unos 14000 piés de criadero en la que se han encontrado las mayores riquezas.

No se puede negar que la esterilidad en una corrida de mas de 18000 piés, en la parte del filon que primeramente fué productiva, ha originado serias dudas acerca de la continuidad de las menas, mas debe tenerse en cuenta que las masas de mineral son tan independientes unas de otras que nunca han servido los trabajos hechos en una cualquiera de ellas para encontrar despues otra, pues desaparece entre ella toda guía del mineral que á menudo queda rodeado por cientos de piés de roca estéril.

Quando una verdadera bonanza se ha explotado en el Comstock aún se recogen gran cantidad de menas pobres en las grietas de la roca y en los hastiales del criadero, pero todo llega á agotarse y el minero encuentra sus excavaciones completamente rodeadas por el estéril, de tal suerte, que no es posible conocer si existió mineral alguno; inútil es arrancar el cuarzo de la ganga; no se encontrará ni la mas ligera guía, pues la roca que queda al descubierto es completamente idéntica á la que constituye el terreno del país en muchas millas alrededor.

En este criadero, una esterilidad en 500 piés de corrida, no prueba la desaparicion de las menas, como tampoco lo prueba la falta de todo indicio en una altura de 100 piés.

Los minados se ajustan á estas circunstancias, y como los puntos ricos son verdaderamente escasos y á distancias muy variables unos de otros, el sistema general de explotacion consiste en dividir el filon en macizos, por trabajos lo suficientemente próximos para tener la seguridad que ninguna bolsada importante puede pasar inadvertida. Resulta de aquí, que á pesar de la irregularidad del criadero las labores son mas uniformes y regulares que en la mayoría de las minas metalíferas.

En los últimos diez y ocho meses, se han anunciado con repetición descubrimientos de menas ricas en las tres concesiones *Ofir*, *Union Consolidada* y *Sierra Nevada* y los talleres de preparación mecánica trabajan en la actualidad con minerales de una ó dos de estas minas. Los descubrimientos se han hecho á unos 2 300 piés por bajo el nivel del terreno, y es posible sirvan para asegurar la continuidad de la riqueza del filón á gran profundidad.

Mas prescindiendo de estos hallazgos, de dudosos resultados, y fijándose en los hechos bien conocidos y de rigurosa comprobación científica, es lo cierto, que desde el nivel de 1 600 piés para abajo, todas las minas con solo una excepción tienen, por lo menos, un macizo estéril de 600 piés de profundidad que en la mayor parte de ellas pasa de 800 ó 900 y aun mas.

En la mina *Virginia* y en una gran porción del terreno de *Gold-hill* las partes mas ricas del filón, tienen un buzamiento muy fuerte, siendo comunes las inclinaciones de 50° y 60°. Las grandes bonanzas están dispuestas casi verticalmente aun cuando parece que alternan, inclinándose unas veces al Este y otras al Oeste, pudiendo darse como indicio de riqueza el gran buzamiento del criadero. Por el contrario, cuando el filón, ya cerca de la superficie, ya á una gran profundidad, tiende á la horizontal, las menas desaparecen y la esterilidad es manifiesta.

Muchas veces se han comprobado estas condiciones en las labores de las minas, y precisamente en la actualidad, la gran zona estéril que se atraviesa está muy poco inclinada. Esta no es razón para suponer la total pérdida de la riqueza y poder negar la probabilidad de minerales abundantes á mayor profundidad, como ha sucedido repetidas veces en los niveles superiores cuando el buzamiento del criadero ha cambiado tomando una mayor inclinación.

Teniendo presente la poca pendiente del filón, los nuevos pozos se han abierto á gran distancia al Oriente, y si esta, que pasa de media milla, ha sido bastante se demostrará con los resultados.

Pero las probabilidades teóricas de encontrar minerales ricos, no son los únicos elementos con que se debe contar para las aperturas de los nuevos profundísimos pozos. Otras circunstancias hay que tener presentes que han de ser, no solo desconocidas en el *Comstock*, sino nuevas en el mundo.

En los primeros 1 000 piés de profundidad, las minas se encontraron con una elevada temperatura y una ventilación muy escasa, aun cuando esta mejoró después y se refrescaron las labores; pero á mayor hondura han vuelto á caldearse mas y mas cada día, tanto que los hombres trabajan hoy en una atmósfera de 112° Fahr. (45° C.), la roca desde los 2 000 piés tiene 130° Fahr. y además el agua que en gran abundancia

se ha presentado en las excavaciones lo ha hecho á 150° Fahr. (68° C.)

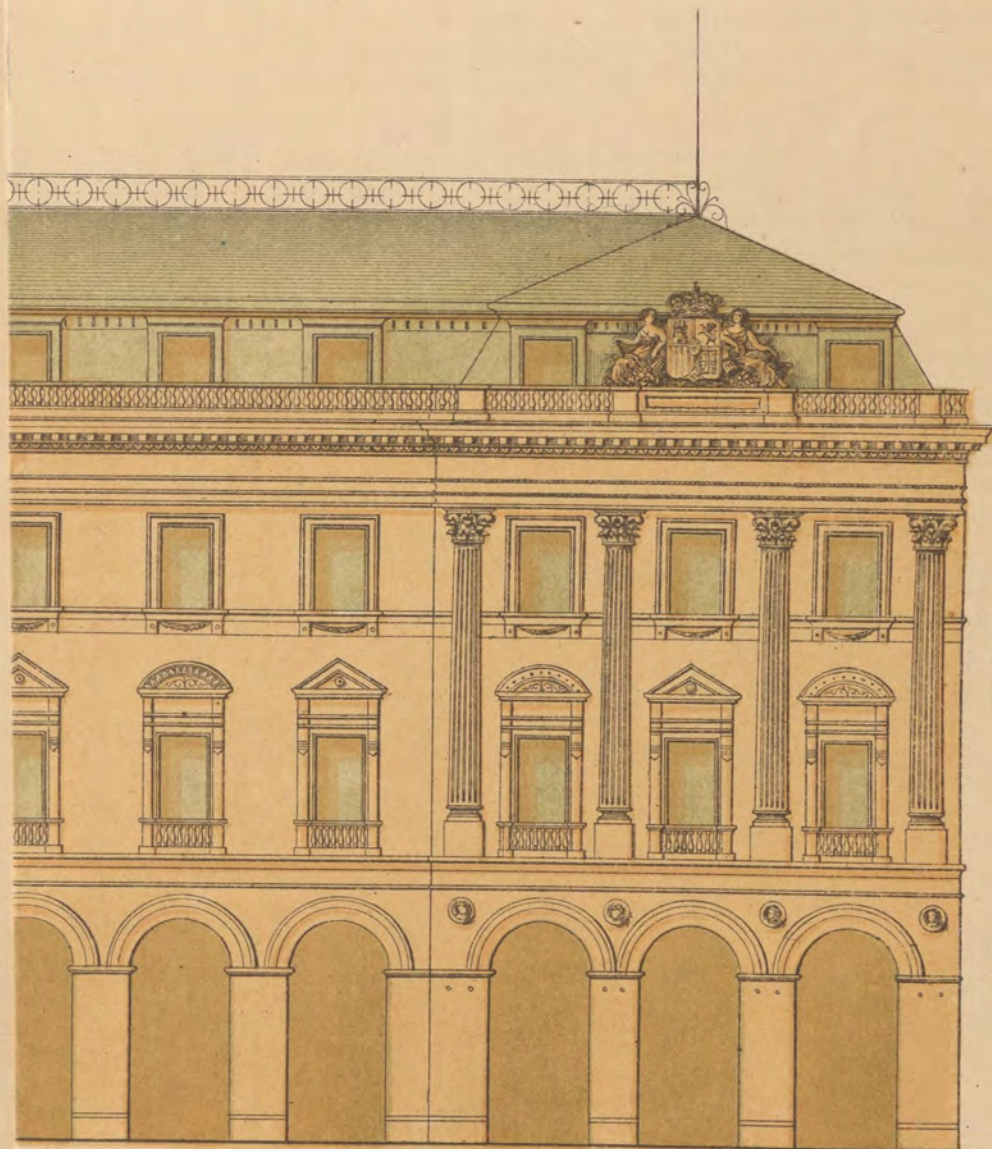
Ahora bien; un pozo de 3 000 piés tiene que desaguar una extensa región, y cuando desde la caldera de aquel se extiende una galería de dos millas en un sentido y otro tanto en el opuesto, cortada en muchos puntos de su corrida por otras perpendiculares á ella, que cuadruplicuen su extensión, las excavaciones formarán un sistema de avenamientos muy completo y de gran desarrollo. En la actualidad, las minas dan de 4 500 000 á 5 000 000 de toneladas de agua al año, y en los pozos por donde sale la corriente de aire que ventila las excavaciones, se alza una espesa columna de vapor de 40 piés de altura. ¿Podrá el agua crecer hasta impedir el laboreo del criadero ó aumentar el calor hasta hacer imposible el trabajo en pozos tan profundos?

La imaginación popular está mas alarmada por el temor de un calor creciente en las minas; pero el problema del desagüe es mucho mas importante. Con un buen sistema de ventilación, la contrariedad del aumento de temperatura podrá dominarse y vencerse como ya se ha demostrado últimamente, y es seguro que aun cuando crezca el calor, el trabajo se hará en una nueva profundidad de 1 000 piés (280 metros) en mejores condiciones que se ha llevado á cabo en los últimos mil excavados, tanto mas, cuanto que los mineros de *Nevada* han demostrado que su trabajo diario no es inferior al de los mejores operarios de otras minas en que no reina en sus galerías tan elevada temperatura; y además, debe tenerse en cuenta que con la apertura de los nuevos pozos, los inconvenientes de la mala ventilación desaparecerán completamente.

La cuestión del agua presenta dificultades mucho mas serias, como se comprende al fijarse en la vasta red de excavaciones de las minas, cuya longitud total excede de 200 millas (370 kilómetros) y que ha de aumentar probablemente unas 12 millas mas cada año, llegando á constituir un sistema de canales que puede avenar perfectamente toda el agua atmosférica que cae en la localidad. Afortunadamente esta no es grande, pero las rocas contienen inmensos depósitos que las bombas agotan sucesivamente uno tras otro, segun que las excavaciones mineras los ponen al descubierto, y que si en la actualidad proporcionan cada año 5 000 000 de toneladas de agua, no es fácil prever qué cantidad darán mas adelante.

La mina *Virginia* llega hoy á unos 1 500 piés por bajo de la *Carson Plain*, y las demas concesiones alcanzan una profundidad, por lo menos, de 100 piés bajo la vaguada del rio *Carson*, no siendo muy aventurado el suponer que con una gran hondura y un desarrollo extraordinario en las labores, se llegue á cortar algun canal subterráneo que lleve al criadero las aguas que discurren por el rio.

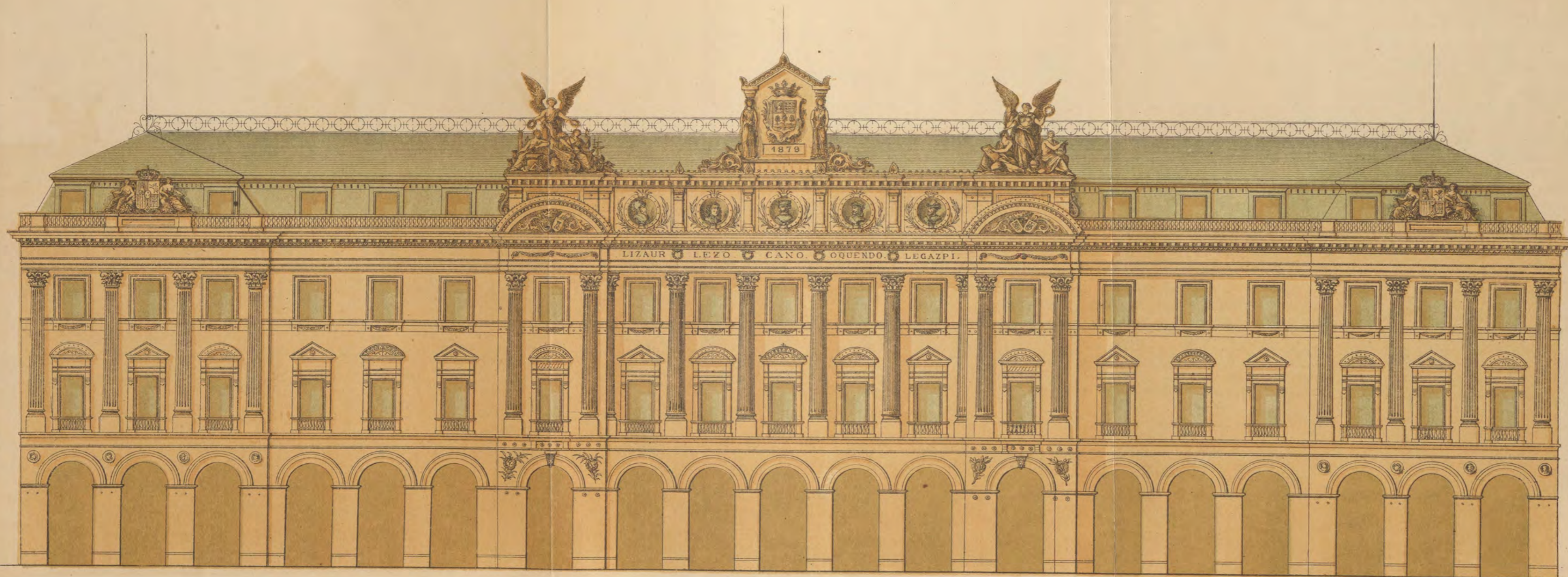
ÚZCOA.



LIT. L. DURAS Y CIA SAN SEBASTIAN.

EDIFICIOS PÚBLICOS EN LA PLAZA DE GUIPÚZCOA.  
DE LA CIUDAD DE SAN SEBASTIAN

Fachada.



Escala de  $\frac{1}{200}$

0 5 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

LIT. L. DURAS Y CIA SAN SEBASTIAN.





En la actualidad, el desagüe de las minas es ya mas costoso y difícil que la ventilacion, y las dificultades han de crecer rápidamente con la profundidad; mas así como el túnel Sutro ha dado nuevos elementos de vida al criadero, es posible que perfeccionamientos sucesivos en la maquinaria, puedan contrarrestar el aumento de agua, disminuyendo los gastos de su extraccion.

Los pozos que hoy sirven para el laboreo de las minas, se consideraron al tiempo de su instalacion como obras colosales y suficientes para el beneficio del criadero durante muchos años; pero la extraordinaria rapidez con que aquel se ha hecho, ha limitado la vida de los pozos á solo diez años, y aunque los que ahora se proponen, deben proporcionar un campo de explotacion próximamente doble que aquellos, es fácil conjeturar hasta donde llegará su utilidad.

Sin querer anticipar los hechos, el profesor Church establece que el buen éxito de la apertura de los nuevos pozos depende de tres factores: encontrar el mineral, ya que hoy se cruza una zona estéril; conseguir el desagüe, y posibilidad de trabajar si la temperatura de la mina sigue aumentando.

De los estudios hechos parece deducirse que todos los inconvenientes se salvarán, y que las minas del criadero de Comstock, continuarán siendo las mas ricas del mundo.

D. DE CORTÁZAR.

## FERRO-CARRIL CENTRAL DE VIZCAYA.

Hemos recibido un ejemplar de la Memoria publicada recientemente en Bilbao, en la cual se exponen con claridad suma la importancia de la referida línea, las condiciones de su trazado y el tráfico probable que la misma ha de servir, en la porcion que se pretende ejecutar desde luego.

Este ferro-carril, que con el tiempo formará parte de la línea transversal que se construya, siguiendo la costa Norte de la Península, y que ha de tener suma importancia, no tan solo por la de la zona que recorra, en la cual la industria metalúrgica y minera se halla grandemente desarrollada, sino tambien por lo mucho que ha de facilitar las comunicaciones de aquella con la nacion vecina, se limita, por el momento, á la parte comprendida entre Bilbao y Durango, cuya construccion no exige desembolsos considerables, y en la que puede de antemano contarse con una remuneracion bastante para el capital invertido, calculándola solo sobre el tráfico actual.

La línea arrancará del mismo Bilbao, en el barrio llamado de Achurí, y siguiendo la orilla derecha del

rio Nervion hasta su confluencia con el Durango, subirá luego por la izquierda de este rio hasta terminar en la villa de Durango, despues de un recorrido de 32 522 metros.

No presenta la traza ni pendientes fuertes, ni curvas cerradas, ni menos obras costosas, pues la mas importante es un pequeño túnel de 313 metros de longitud. El ancho de la vía se reduce tambien á 1<sup>m</sup>,00, lo que permite disminuir el movimiento de tierras, conservando al camino la estabilidad necesaria, y construir toda la línea, incluyendo el material fijo y móvil, por un presupuesto total de 3 441 145,95 pesetas.

El tráfico anual con que desde luego podrá contarse, deducido, como hemos dicho, del que se observa hoy en la carretera que une Bilbao y Durango, es en números redondos de 121 000 viajeros y 84 000 toneladas, ademas del transporte de 21 000 cabezas de ganado lanar y vacuno. Este tráfico producirá, segun se calcula en la Memoria, un ingreso de 432 000 pesetas contra un gasto de explotacion de 6 000 pesetas por kilómetro, ó 195 000 en junto.

Es, pues, probable, en vista de estos antecedentes, y á poca ayuda que presten los pueblos y corporaciones interesados, que esta línea pueda construirse en condiciones económicas sumamente ventajosas y asegurando al capital á ella dedicado un interés relativamente crecido.

Por el momento, nos limitamos á estas ligeras indicaciones, sin perjuicio de dar á nuestros lectores, así que la construccion se empiece, mayores detalles sobre esta línea, que podrá servir de modelo para las de interés local que es conveniente construir desde luego en la Península.

U.

## NOTICIAS.

*Necrópolis.*—Hace ya bastantes dias que se expidió por el Ministerio de la Gobernacion la Real orden autorizando al Ayuntamiento para construir la necrópolis: sin embargo, la Real orden y el expediente han tardado en llegar al Municipio, por no sabemos qué obstáculos y dificultades surgidos á última hora en el Gobierno civil de la provincia.

La Real orden establece varias cláusulas, despues de consignarse en ella la aprobacion que aquel ha merecido de la superioridad.

En una de ellas se ordena que se eleven al Ministerio de Fomento las solicitudes y documentos necesarios para la concesion de tranvías de cementerios, con el fin de que estos puedan constituir una sola concesion, y en otra que se presente á la aprobacion

superior el proyecto de los cuatro depósitos, juntamente con los contratos celebrados para la adquisición de terrenos, así como también el de un reglamento general que abrace toda clase de servicios.

En otra cláusula se ordena la revisión del pliego de condiciones para la subasta, introduciendo en él las modificaciones que la Corporación estime convenientes, siempre que estas faciliten y abrevien aquella; y además, que en el término de treinta días se incoen por los Ayuntamientos de Madrid y Vicálvaro los respectivos expedientes para la segregación de los terrenos que ha de ocupar el cementerio, incluyendo un perímetro de defensa de 100 metros y estableciendo como condición que en 500 metros alrededor no se permita la edificación de casas habitables.

La Dirección General de Obras públicas ha concedido autorización para estudiar los ferro-carriles siguientes: á D. Santos Acín, líneas de Alcañiz á Caspe y del mismo punto á Tortosa, y á D. Enrique Rayo, línea económica de Gallur á Sangüesa.

*Ferro-carril.*—Las obras del de Zaragoza á Alcañiz, en su segunda sección, que desde mucho tiempo se hallaban paralizadas, han vuelto á reanudarse con bastante actividad, según dicen de Samper de Calanda. En una extensión de 11 kilómetros trabajaban 500 hombres durante la quincena pasada y en la presente dicho número debía elevarse á 900.

La Sociedad Financiera de París ha presentado en el Ministerio de Fomento el proyecto de ferro-carril de Ciudad-Rodrigo á la frontera portuguesa.

*Proyecto de ley.*—Hé aquí el articulado del importante proyecto presentado á las Cortes por el señor conde de Toreno, sobre la nueva forma con que se han de subvencionar las Empresas de riegos.

Artículo 1.º Se autoriza al Gobierno para dar una subvención directa á las Empresas de canales y pantanos de riego, que teniendo subsistentes las concesiones y habiéndose otorgado estas con arreglo á la ley de 20 de Febrero de 1870, quieran acogerse á lo prevenido en la nueva legislación de aguas de 13 de Junio último, excepto en las que sean objeto de pública subasta.

Art. 2.º La subvención consistirá en la tercera parte del presupuesto de las obras, comprendiendo el de las acequias principales y secundarias para la buena distribución de los riegos.

Art. 3.º La cantidad que resulte para la subvención se abonará en diez plazos anuales iguales, en virtud de las certificaciones que por obras ejecutadas, expropiaciones y materiales acopiados, expidan los

ingenieros encargados de la inspección y vigilancia, aunque exceda su importe á la anualidad de subvención; pero en el caso de que no llegare, solo se abonará la tercera parte de dichas certificaciones.

Art. 4.º La declaración al derecho á la subvención que han de recibir las Empresas comprendidas en el artículo 1.º, se hará por el Consejo de ministros á propuesta del de Fomento, y previa la instrucción de expediente, oyendo en primer lugar á la Junta consultiva de caminos, canales y puertos, en lo que se refiere al plazo de ejecución de las obras, al presupuesto, al caudal de aguas disponible y al número de hectáreas regables, y después al Consejo de Estado. Estas concesiones se harán por reales decretos, publicándose en la *Gaceta*.

Art. 5.º El Gobierno dará cuenta á las Cortes todos los años del importe detallado de las subvenciones concedidas durante el ejercicio anterior y que se hubieren abonado en virtud de lo dispuesto en la presente ley.

La *Gaceta* del 20 del corriente anuncia la vacante de Arquitecto provincial de Palencia, dotada con 2 000 pesetas anuales. El plazo para la admisión de solicitudes terminará el 20 del próximo.

*Derribo.*—Hace pocos días que ha tomado posesión el Ayuntamiento de la casa que acaba de adquirir en la calle del Fúcar, y que debe demolerse con objeto de abrir una calle que vaya de la travesía del Fúcar al Prado.

Se trabaja activamente en las obras del ferro-carril de Cuenca, á fin de abrir á la explotación el trozo de Aranjuez á Tarancon en el próximo Mayo.

*Comercio de cabotaje.*—Los navieros y consignatarios de Barcelona, en una reunión tenida al efecto, han acordado por unanimidad apoyar resueltamente el planteamiento inmediato del cabotaje entre la Península y las Antillas, sosteniendo el derecho diferencial de bandera para estas últimas.

Han pasado al servicio del Ayuntamiento de Madrid los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos D. Miguel Cervantes y D. Carlos Angulo.

*Carretera abandonada.*—Se nos ruega que llamemos la atención de quien corresponda, sobre el pésimo estado en que se encuentra la carretera de Aragón, pasada la plaza de toros, donde no hay día que no se cuente algún atasco.

*Salida de trenes.*—Desde el día 20 del corriente el tren-correo de Ciudad-Real y Extremadura sale de Ma-

drid á las nueve y cuarenta y cinco minutos de la noche, y el mixto á las ocho y quince minutos de la mañana. Los trenes para Toledo á las siete y cinco minutos de la mañana y á las seis y diez minutos de la tarde.

*Cavernas.*—Escriben de Villanueva y Geltrú que en el túnel llamado de la «Punta grosa» acaba de descubrirse la entrada de una gruta de bastante capacidad, en el centro de la cual se levanta una columna de cerca de un metro de diámetro sosteniendo la bóveda que sirve de piso á otra cueva superior. Abundan en ambas las estalactitas y estalacmitas, siendo lo raro que á tal profundidad y sin descubrirse puerta de entrada, se hayan encontrado esparcidos por el suelo varios huesos petrificados, que han sido depositados en las oficinas del ferro-carril.

*Franqueo.*—Los Sres. Ruiz de Velasco, Becerra, Jimenez (Francisco de P.) y Hernandez Iglesias, han presentado en el Congreso una proposicion de ley para reducir el franqueo de la correspondencia para el interior de la Península á 10 céntimos de peseta la carta sencilla de 15 gramos, y la tarjeta postal á cinco céntimos de peseta. Los telegramas se pagarán á razon de 10 céntimos por cada palabra cuando se dirijan de un punto á otro de España.

*Cable telegráfico.*—Poco satisfactorias son las noticias referentes á la segunda tentativa de tender el cable telegráfico entre Mallorca é Ibiza, que nos comunica *El Demócrata*, de Palma.

*Fuerte blindado.*—Las obras del fuerte acorazado del Mersey, tan importante para la defensa de Liverpool, tocan á su fin. Algunas de las planchas de la coraza construida en la fábrica de Cammell, en Sheffield, tienen 6<sup>m</sup>,1 de largo, 3<sup>m</sup>,35 de ancho y 0<sup>m</sup>,20 de grueso, con un peso de 26 toneladas métricas próximamente. Ha sido preciso construir vagones especiales para su transporte desde la fábrica hasta las orillas del Mersey.

El fuerte tiene dos pisos y afecta la forma de media luna; tiene 100 metros de largo y 13 desde el frente á la gola, conteniendo 10 casamatas, seis de alojamiento y cuatro para artillería.

Los depósitos de pólvora y granadas se hallan en los subterráneos y comunican con las casamatas por galerías de fábrica que permiten conducir las municiones hasta los carretoncillos de carga.

*Vidriería.*—Para ablandar el mastic de vidrieros, se apagan en agua tres libras de cal viva en

terron, se añade una libra de potasa y se mezcla todo de modo que forme una especie de pintura. Se aplica por ambos lados del cristal y se deja que obre por espacio de doce horas, al cabo de cuyo tiempo el mastic se habrá ablandado de tal modo, que podrá sacarse el cristal con la mayor facilidad, del hueco de la vidriera.

*El vidrio.*—Acerca de esta sustancia, dice M. Camille Flammarion en su notable libro *Las Tierras del Cielo*:

«Nadie habla de esa sustancia mineral de tan modesta apariencia que se llama vidrio con la admiracion que realmente merece. El vidrio es mas precioso que el oro y el diamante, y el papel que desempeña en la historia de la humanidad no puede ser apreciado en su justo valor. Sin el vidrio no hubiera avanzado la civilizacion hasta los climas septentrionales, porque solo él nos permite vivir al abrigo del frio, del viento y de las intemperies sin robarnos la luz del dia, el calor del sol y la contemplacion de la naturaleza exterior. El vidrio fundó la fisica experimental con el barómetro y el termómetro. Él dió origen á los nuevos órganos visuales de la humanidad moderna; el microscopio, que nos descubre lo infinitamente pequeño, y el telescopio, que nos transporta á lo infinitamente grande. Casi toda la ciencia se debe á los servicios prestados por un puñado de arena fundida que el espíritu del pensador mira con simpatía, porque ha sido mejor para la humanidad, y más útil á los progresos de los conocimientos humanos que todos los conquistadores y monarcas reunidos, desde Sesostris hasta Guillermo de Prusia.»

*Cuidado de los pájaros.*—Dicen los diarios de Metz que en dicha ciudad existe una asociacion ornitológica, ó mejor dicho, ornitófila, fundada hace dos años con el nombre de *Fauna*, y que cada invierno, al acercarse los grandes frios, apela á la caridad pública en favor de las aves. Varios cepillos colocados por la Sociedad en los cafés y otros sitios públicos, recogen los donativos que sirven para comprar granos, que luego se esparcen por los glácis y paseos de la ciudad.

*Ganadería.*—Entre las pocas cosas de la isla de Chipre dignas de recomendacion, se cuentan 10 000 mulas que se consideran como las mas hermosas y fuertes de Levante, habiendo desempeñado un buen servicio como acémilas en todas las operaciones militares de los últimos tiempos en Oriente. Hay además 45 000 asnos y unos 4 000 caballos de fea estampa, aunque fuertes, muy poco ganado de asta y gran número de ovejas.

PRECIOS DE MATERIALES.

LONDRES 21 DE NOVIEMBRE DE 1879.

METALES.

|   | L. | S. | D. | L. | S. | D. |
|---|----|----|----|----|----|----|
| <b>Latón.</b>                                 |    |    |    |    |    |    |
| Planchas, por libra .....                     | »  | »  | 7½ | »  | »  | 8  |
| Yellow metal.....                             | »  | »  | 6½ | »  | »  | 6¾ |
| <b>Cobre.</b>                                 |    |    |    |    |    |    |
| Barras de Chile, por tonelada..               | 64 | »  | »  | 64 | 45 | »  |
| English tough best.....                       | 74 | »  | »  | 72 | »  | »  |
| Planchas.....                                 | 75 | »  | »  | 76 | »  | »  |
| <b>Hierros.</b>                               |    |    |    |    |    |    |
| Welsh, barras, por tonelada....               | 6  | »  | »  | 6  | 45 | »  |
| Staffordshire, d <sup>o</sup> .....           | 8  | »  | »  | 9  | »  | »  |
| Fundicion núm. 4, Cleveland ..                | »  | 46 | »  | »  | 47 | »  |
| <b>Plomo.</b>                                 |    |    |    |    |    |    |
| Inglés, por tonelada.....                     | 17 | »  | »  | 17 | 5  | »  |
| Español.....                                  | 16 | 45 | »  | 17 | »  | »  |
| Planchas.....                                 | 18 | »  | »  | »  | »  | »  |
| <b>Plata.</b>                                 |    |    |    |    |    |    |
| Onza.....                                     | »  | »  | »  | »  | »  | »  |
| <b>Azogue.</b>                                |    |    |    |    |    |    |
| Frasco.....                                   | 7  | »  | »  | 7  | 5  | »  |
| <b>Acero.</b>                                 |    |    |    |    |    |    |
| Fundido de 1. <sup>a</sup> , por tonelada.... | 34 | »  | »  | 50 | »  | »  |
| Inglés para resortes.....                     | 44 | »  | »  | 22 | »  | »  |
| <b>Estaño.</b>                                |    |    |    |    |    |    |
| Straits, por tonelada.....                    | 92 | »  | »  | 92 | 40 | »  |
| Banca.....                                    | »  | »  | »  | »  | »  | »  |
| Inglés refinado.....                          | 95 | »  | »  | »  | »  | »  |
| <b>Hoja de lata.</b>                          |    |    |    |    |    |    |
| De leña I. C., por caja.....                  | »  | 26 | »  | »  | 32 | »  |
| De coke, id.....                              | »  | 24 | »  | »  | 29 | »  |
| <b>Zinc.</b>                                  |    |    |    |    |    |    |
| Planchas inglesas, por tonelada.              | 24 | »  | »  | 24 | 40 | »  |
| <b>CARBONES.</b>                              |    |    |    |    |    |    |
| <b>Carbones.</b>                              |    |    |    |    |    |    |
| Newcastle y Durham, por ton..                 | »  | 8  | 6  | »  | 42 | »  |

Coke.

|                           | L. | S. | D. | L. | S. | D. |
|---------------------------|----|----|----|----|----|----|
| Durham, por tonelada..... | »  | 46 | »  | »  | 48 | »  |
| Cleveland.....            | »  | 44 | 6  | »  | 42 | 6  |

PRODUCTOS QUÍMICOS.

|                                   |    |    |    |    |    |    |
|-----------------------------------|----|----|----|----|----|----|
| Agua fuerte, por libra.....       | »  | »  | 4½ | »  | »  | »  |
| Acido sulfúrico, por libra.....   | »  | »  | 0¾ | »  | »  | 4  |
| Sal amoniaco, por tonelada....    | 29 | »  | »  | 35 | »  | »  |
| Arsénico blanco, por quintal...   | »  | 24 | »  | »  | 25 | »  |
| — en polvo, por quintal..         | »  | 8  | 6  | »  | 10 | 6  |
| Cloruro de cal, por quintal....   | »  | 6  | 6  | »  | 6  | 9  |
| Borax refinado, por quintal....   | »  | 35 | »  | »  | 38 | »  |
| Azufre inferior, por tonelada...  | 5  | 2  | »  | 5  | 5  | »  |
| — flor, por tonelada.....         | 44 | »  | »  | 42 | 40 | »  |
| Vitriolo verde, por tonelada....  | 50 | »  | »  | 55 | »  | »  |
| Sulfato de cobre, por quintal...  | »  | 48 | 6  | »  | 21 | »  |
| Acetato de plomo, por quintal..   | »  | 37 | »  | »  | 38 | »  |
| Minio, por quintal.....           | »  | 44 | »  | »  | 48 | »  |
| Carbonato de plomo, por quintal.  | »  | 20 | »  | »  | 22 | 10 |
| Litargirio, por quintal.....      | »  | 48 | »  | »  | 22 | »  |
| Bicromato de potasa, por libra..  | »  | »  | 4  | »  | »  | 5  |
| Nitro inglés refinado, por quint. | »  | 24 | »  | »  | 26 | »  |
| — de Bombay, por quintal..        | »  | »  | »  | »  | »  | »  |
| — de Bengala, por quintal..       | »  | 20 | 6  | »  | 22 | 6  |
| Sosa cáustica, por quintal.....   | »  | 42 | 6  | »  | 43 | »  |
| — cristalizada, por tonelada.     | 3  | 40 | »  | 3  | 47 | »  |

SECCION OFICIAL.

Gacetas de Octubre de 1879.

MINISTERIO DE FOMENTO.

**Gaceta del 9.**—Real decreto de 7 Noviembre de 1879, aprobando el plan general de carreteras provinciales de Córdoba.

Real decreto de 7 de Noviembre de 1879, autorizando á la Empresa de los muelles de Maliaño (Santander), para construir una dársena en los terrenos de su propiedad.

**Gaceta del 19.**—Real decreto de 14 de Noviembre de 1879, declarando de utilidad pública el sistema que, para la calcinacion de los minerales de cobre, emplean las Empresas mineras de la provincia de Huelva.

Real decreto de 17 de Noviembre de 1879, autorizando al Ministro de Fomento para que presente á las Cortes un proyecto de ley facultando al Gobierno para otorgar las concesiones de los ferro-carriles de Calatayud á Teruel y de Teruel á Sagunto.

Real decreto de 17 de Noviembre de 1879, autorizando al Gobierno para presentar á las Cortes el proyecto de ley facultando al Gobierno para otorgar la concesion del ferro-carril de Linares á Almería.

Real decreto de 17 de Noviembre de 1879, autorizándole para presentar á las Cortes un proyecto de ley para subvencionar los canales y pantanos de riego.

SUBASTAS.

| FECHA de la Gaceta. | LUGAR de la subasta. | FECHA del remate. | OBRA Ú OBJETO Á QUE SE REFIERE.                              | MATERIA de subasta. | PRESUPUESTO DE CONTRATA en pesetas. |
|---------------------|----------------------|-------------------|--|---------------------|-------------------------------------|
| 6 Noviembre.        | Santander.           | 16 Diciembre.     | Obras del puerto.....  | Dragado.            | 748 800'00                          |
| 7 »                 | Coruña.              | 6 »               | »  | Adoquinado.         | 18 881'50                           |
| » »                 | Sevilla.             | 29 Noviembre.     | Convento de Santa María de Jesús (D).....                    | Reparacion.         | 6 798'19                            |
| » »                 | Madrid.              | 1 Diciembre.      | Casa calle de Sevilla 15 (M).....                            | Derribo.            | »                                   |
| 10 »                | Oviedo.              | 10 »              | Carretera de Beleño á la de Sahagun á las Arriondas (P)..... | Construccion.       | 119 660'15                          |
| » »                 | Sevilla.             | 12 »              | Carbon y plomo para la Pirotecnia de Sevilla....             | Adquisicion.        | »                                   |
| 15 »                | Cádiz.               | 16 »              | Materiales de albañilería para el arsenal.....               | Suministro.         | »                                   |
| 20 »                | Granada.             | 26 Enero 1880.    | Carretera de la Malá á Vélez Málaga (P).....                 | Construccion.       | 39 608'21                           |
| » »                 | »                    | » »               | Puente de piedra (P).....                                    | »                   | 50 806'37                           |

NOTICIAS OFICIALES.

*Seguros mútuos de Madrid.*—Esta Sociedad anuncia en la Gaceta del 7 del corriente el repartimiento de un cuartillo de real por mil.

*La Union y el Fenix Español.*—Celebrará Junta general extraordinaria el 15 de Diciembre (Gaceta del 8).

*Ferro-carril de Cáceres á Malpartida.*—El Consejo de administracion

ha decidido pedir un dividendo pasivo de 12,5 por 100 ó sea 62 francos 50 céntimos por accion.

En la Gaceta del 13 anuncia el Ayuntamiento de Madrid la apertura de la informacion pública, sobre el tranvía de la Cibeles á Alcalá de Henares.