

quedar 0<sup>m</sup>,45 más elevado que la altura que alcanzaron en dicho año las aguas.

Antes de entrar en la explicación detallada del modo como se ha llevado á efecto la operación de elevar el puente, conviene dar una ligera descripción de éste (lámina 103, figs. 1.<sup>a</sup>, 2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup>).

Consta de ocho tramos, dos de los cuales, los extremos, miden 39<sup>m</sup>,60 de luz y 43<sup>m</sup>,20 los restantes, resultando, por lo tanto, que el puente tiene nueve apoyos; cada uno de éstos está formado por dos tubos de palastro de 2<sup>m</sup>,20 de diámetro, rellenos de hormigón hidráulico, coronados con sillería y unidos por medio de riostras también de palastro, sin que haya diferencia entre los apoyos extremos, que hacen las funciones de estribos, y los centrales, que hacen las de pilas. Sobre estos apoyos insisten dos vigas continuas de celosía, de 3<sup>m</sup>,93 de altura, unidas en su parte inferior por viguetas transversales, que á su vez están enlazadas por otras longitudinales sobre las que descansan los carriles por el intermedio de traviesas, y arriostradas en la parte superior por medio de nueve arcos de 4<sup>m</sup>,66 de luz y 1<sup>m</sup>,90 de flecha, en los puntos correspondientes á los apoyos del puente.

Para llevar á cabo la elevación del puente hubiera podido establecerse uno provisional, con el fin de que no se interrumpiera en lo más mínimo la circulación de trenes; pero en el caso actual este procedimiento era muy costoso, y se estudió la manera de elevar el puente sin interrumpir ni variar el paso de los trenes más importantes, y haciendo una pequeña variación en los cuadros de marcha de los de orden inferior, de suerte que se dispusiera de un período de tiempo de catorce horas, siete de la mañana á siete de la tarde, durante el cual ningún tren hubiera de pasar por aquel punto.

(Se continuará.)

## LOS PUENTES DE FUNDICIÓN COMPARADOS CON LOS DE HIERRO FORJADO.

(Continuación.)

Conocidos de todos los ingenieros los diversos sistemas de puentes americanos y las ventajas respectivas que les son peculiares, no entraremos á describirlos detalladamente, ni haremos un detenido estudio comparativo, limitándonos á recordar los sistemas más en uso, que sabido es pueden comprenderse en los dos grupos siguientes:

1.º Viga armada sostenida por un número mayor ó menor de péndolas y tirantes — sistemas Fink y Bollman.

2.º Viga de cabezas paralelas unidas por medio de piezas verticales é inclinadas ó bien todas ellas inclinadas, y cuyas piezas pueden cruzarse en uno ó varios puntos de su longitud, ó solamente encontrarse en sus extremidades.

En este último grupo se comprenden los siguientes sistemas de vigas:

1.º Sistemas Howe ó Jones y Pratt ó Murphy-Whipple, en los cuales las piezas inclinadas se apoyan contra las extremidades de las piezas verticales, pero sin cruzar las primeras á las segundas.

2.º La viga Linville, que difiere de las dos precedentes por el cruzamiento de las piezas de los dos sistemas, vertical é inclinado.

3.º La viga Post, formada por dos cabezas paralelas, unidas entre sí por medio de montantes y tirantes, ambos inclinados, pero presentando los dos sistemas de piezas inclinaciones diferentes y cruzándose en uno ó varios puntos de su longitud.

4.º La viga denominada *isométrica*, en la cual las piezas que trabajan á la extensión y las sometidas á esfuerzos de compresión afectan inclinaciones iguales.

5.º Viga Warren ó triangular, en la que todas las piezas principales afectan iguales inclinaciones, sin presentar puntos de cruzamiento.

Según la altura á que se coloca el piso los puentes de los diversos sistemas que acabamos de enumerar se dividen en dos clases: 1.º, puentes de piso superior (*undergrade* ó *deck bridges*); 2.º, puentes de piso inferior (*overgrade* ó *through bridges*).

Los límites admitidos para las distintas clases de esfuerzos en las vigas articuladas varían según la naturaleza de aquéllos, y están además definidos de diversas maneras. Estos límites son también diferentes según que se trate de esfuerzos que se desarrollen bruscamente ó de una manera progresiva. Rankine supone que para luces muy pequeñas el efecto ocasionado por los primeros es doble del que producen los segundos, y que este coeficiente debe disminuir á medida que aumenta la luz; pero sin dar una regla fija que determine esta variación.

En las cabezas inferiores y en los tirantes inclinados inmediatos á los estribos, piezas ambas sometidas á esfuerzos de tensión, que se desarrollan progresivamente bajo la acción de las cargas, el límite más generalmente admitido es el de 10.000 libras por pulgada cuadrada, ó sea 7,03 kilogramos por

milímetro cuadrado, que corresponde próximamente á la mitad del esfuerzo límite de elasticidad del hierro. En los tirantes, contra-tirantes y estribos destinados á sostener las viguetas transversales, teniendo en cuenta la manera brusca de actuar las cargas sobre estas piezas, dicho límite se reduce en  $\frac{1}{4}$  próximamente.

En lugar de tomar para punto de partida el límite de elasticidad del metal, algunos constructores fijan el esfuerzo práctico máximo á que pueden someterse las piezas por la consideración del esfuerzo límite de rotura, al cual aplican un coeficiente de reducción, llamado *de seguridad*, que varía generalmente de  $\frac{1}{5}$  á  $\frac{1}{8}$ . El esfuerzo límite de rotura se evalúa comunmente en 42.000.000 de kilogramos por metro cuadrado, en atención á la buena calidad de los hierros empleados en los Estados-Unidos para la construcción de puentes, y por lo tanto, el esfuerzo máximo práctico de 7 kilogramos por milímetro cuadrado, indicado anteriormente para las piezas sometidas á esfuerzos de tensión, corresponde á un coeficiente de seguridad de  $\frac{1}{6}$ .

En los Estados-Unidos se impone además la condición de que los hierros que se empleen en la construcción de puentes en el momento de la rotura deberán haber experimentado una disminución de sección de 25 por 100 como mínimo, y un alargamiento de 15 por 100 á lo ménos, á fin de que el metal, dotado de elasticidad en alto grado, no esté expuesto á romperse bruscamente.

Para las piezas sometidas á esfuerzos de compresión se empleó en un principio la fundición exclusivamente; pero al cabo se desechó este material por los graves inconvenientes que presenta su empleo, y en la actualidad, afectando formas muy variadas, todas las piezas sometidas á este género de esfuerzos se fabrican de hierro forjado.

Su sección se determina por medio de las fórmulas de Rankine y de Gordon, que se presentan bajo la forma siguiente:

FÓRMULA DE RANKINE.

$$R = \frac{Af}{1 + k \frac{l^2}{r^2}}$$

FÓRMULA DE GORDON.

$$R = \frac{Af}{1 + k' \frac{l^2}{h^2}}$$

En estas fórmulas representan:

R, esfuerzo de rotura que puede soportar la pieza.

A, su sección.

f, el esfuerzo límite de aplastamiento para las columnas de pequeña altura.

L, longitud de la pieza que se considera.

r, radio de giración mínimo de la sección.

h, el menor lado del rectángulo lleno que tiene la misma área y el mismo momento de inercia mínimo que la sección considerada.

k y k' son coeficientes que dependen de la naturaleza del metal y ligados entre sí por la relación

$$k' = 12 k.$$

Al valor de R se aplica un coeficiente de seguridad, variable según los casos, pero que generalmente se toma igual á  $\frac{1}{5}$ .

Según Trautwine, los valores adoptados más comunmente para las cantidades f y k' son los que se expresan en el siguiente cuadro:

|    | Madera.           | Fundición.       | Hierro forjado.   |
|----|-------------------|------------------|-------------------|
| k' | $\frac{1}{250}$   | $\frac{1}{266}$  | $\frac{1}{3.000}$ |
| f  | $10^6 \times 3,6$ | $10^6 \times 56$ | $10^6 \times 25$  |

En cuanto á las piezas sometidas á esfuerzos de flexión, los límites generalmente admitidos varían de 7.500 á 8.000 libras por pulgada cuadrada, ó sea de 5,30 á 5,60 kilogramos por milímetro cuadrado para el hierro forjado, único metal empleado en estos casos, con exclusión del hierro fundido. Estos mismos límites se admiten también para los esfuerzos cortantes.

Bajo el punto de vista del peso del metal empleado, es difícil establecer la comparación entre los puentes americanos y los sistemas más generalizados en Europa; darémos, sin embargo, á conocer los resultados de los estudios hechos acerca de este particular por distinguidos ingenieros.

En los Estados-Unidos de América y en la India inglesa se han aplicado todos los sistemas de puentes articulados en grande escala y á luces extraordinarias. El ingeniero Merrill los ha estudiado detenidamente y ha demostrado la gran economía que ocasiona su adopción, calculando, á igualdad de resistencia, el peso del hierro de un puente de 61 metros de luz para cada una de las ocho vigas Fink, Bollman, Jones, Murphy-Whipple, Linville, Post y triangular, con y sin montantes intermedios; y pueden hacerse comparables los resultados de este cálculo á puentes de distintas dimensiones, valién-

dose para ello de la proporcionalidad entre los pesos de los tramos y los cuadrados de las luces.

Mr. Merrill parte para sus cálculos de los datos siguientes :

Puente para camino de hierro de una vía.

Luz del puente (comun para las ocho vigas), 200 piés (61 metros).

Longitud de los tramos de viga :  $l = 12' 6''$  (5,81 metros).

#### *Altura de la viga.*

Para la viga Linville,  $2l = 25'$  (7,72 metros).

Para las otras siete vigas,  $1,50l = 18' 9''$  (5,72 metros).

|                                               | Libras.                     |
|-----------------------------------------------|-----------------------------|
| Peso de una locomotora por tramo de viga..... | $w' + \varepsilon = 17.600$ |
| Peso del tender por tramo de viga.....        | $w' + t = 16.160$           |
| Peso de los vagones por tramo de viga.....    | $w' = 13.152$               |
| Peso propio del puente.....                   | $w'' = 9.375$               |
|                                               | $\varepsilon = 4.448$       |
|                                               | $t = 3.008$                 |

Esfuerzo de compresion máximo,  $\frac{1}{3}$  del esfuerzo de rotura, segun las fórmulas de Hodgkinson.

Tension máxima, 8,40 kilogramos por milímetro cuadrado.

Peso de las piezas de union de la viga, 15 por 100 de aumento del peso calculado de las piezas principales de esta viga.

|                                                                       | Libras. |
|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| Peso de las piezas de puente por tramo de viga de todo el puente..... | 1.260   |
| Peso de las piezas del arriostamiento superior.....                   | 570     |
| Vía propiamente dicha (carriles, etc.).....                           | 3.070   |
| TOTAL.....                                                            | 4.900   |

O sean 2.450 libras por tramo de viga y por viga, y para los diez y seis tramos de que consta aquella, 78.400 libras (35.515 kilogramos).

Se admite además *à priori* en estos cálculos que el peso total del puente es de 300.000 libras uniformemente repartidas.

Los pesos á que llega M. Merrill con estos datos para los diferentes sistemas de vigas ántes enumerados, son los que se expresan á continuacion.

|                                             | Libras.    |
|---------------------------------------------|------------|
| Sistema Post.....                           | 225.527,86 |
| » Triangular con montantes intermedios..... | 232.355,28 |
| » Linville.....                             | 234.021,86 |
| » Murphy-Whipple.....                       | 236.292,44 |
| » Triangular sin montantes intermedios..... | 253.587,78 |
| » Jones.....                                | 271.845,88 |
| » Fink.....                                 | 273.086,54 |
| » Bollman.....                              | 367.863,76 |

Si se quisiese llegar á pesos exactamente comparables, sería preciso hacer de nuevo todos los cálculos, tomando para el valor de  $w''$ , no ya 9.375 libras para todos los sistemas, sino en cada uno de ellos la  $\frac{1}{32,ma}$  parte del peso respectivo indicado

en el cuadro anterior, y es evidente que de este modo las diferencias resultarian aún más notables.

Mr. Merrill, tratando de explicar *à priori* estas diferencias, establece teóricamente que el ángulo más ventajoso que deben formar con la vertical las piezas inclinadas que enlazan las dos cabezas de la viga es el de  $45^\circ$  cuando aquéllas están sometidas á esfuerzos de tension, es decir, que la altura de la viga sea igual á la proyeccion horizontal del tirante; y en el caso de piezas comprimidas, el ángulo más conveniente es el de  $39^\circ$ , ó lo que es lo mismo, que la altura de la viga sea igual á 1,20 de la proyeccion horizontal de dicha pieza.

Si se consideran demasiado atrevidos los puentes de Mr. Merrill, puede establecerse la comparacion con los del ingeniero Clarke, que en su Memoria acerca del puente de Quincy da á conocer los pesos calculados para tres luces diferentes [157' (47,88 metros), 200' (61 metros) y 250' (76,25 metros)] de puentes del sistema de celosía ordinaria, Post, Triangular y Linville, sujetando el hierro á una tension máxima de 10.000 libras por pulgada cuadrada (7,03 kilogramos por milímetro cuadrado), y una carga permanente y una sobrecarga por metro cuadrado de 408 y 458 kilogramos respectivamente; es decir, manteniéndose en los límites usuales del trabajo del hierro.

El siguiente cuadro pone de manifiesto los resultados de este estudio.

| DESIGNACION<br><br>DEL SISTEMA DE VIGAS.                            | PESO POR METRO LINEAL.  |                         |                      |                                      |                                         |                                        |                      |                                                                        |                                    |                      |                   |                    |            |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------|-------------------|--------------------|------------|
|                                                                     | CABEZAS DE LA VIGA.     |                         |                      | ALMA DE LA VIGA                      |                                         |                                        |                      | ARRIOSTRAMIENTO.                                                       |                                    |                      | Peso del metal... | Peso de la viga... | TOTAL..... |
|                                                                     | Superiores...<br>Kilog. | Inferiores...<br>Kilog. | Total.....<br>Kilog. | Montantes ex-<br>tremos...<br>Kilog. | Montantes in-<br>termedios...<br>Kilog. | Pirantes y<br>contraintantes<br>Kilog. | Total.....<br>Kilog. | Echases capo-<br>cillos (supo-<br>rtores & in-<br>fiores)...<br>Kilog. | Piezas de puen-<br>te...<br>Kilog. | Total.....<br>Kilog. |                   |                    |            |
| 1.º 76m,25 de eje á eje delas<br>pilas.<br>74m,42 de luz efectiva.  |                         |                         |                      |                                      |                                         |                                        |                      |                                                                        |                                    |                      |                   |                    |            |
| Celosía ordinaria. ....                                             | 891                     | 790                     | 1.681                | 203                                  | 273                                     | 493                                    | 969                  | 190                                                                    | 327                                | 517                  | 3.167             | 260                | 3.427      |
| Post. ....                                                          | 594                     | 450                     | 1.044                | 118                                  | 427                                     | 422                                    | 967                  | 135                                                                    | 128                                | 263                  | 2.274             | 408                | 2.682      |
| Triangular. ....                                                    | 475                     | 422                     | 899                  | 184                                  | 415                                     | 160                                    | 759                  | 119                                                                    | 253                                | 372                  | 2.030             | 408                | 2.438      |
| Linville. ....                                                      | 468                     | 444                     | 912                  | 128                                  | 367                                     | 282                                    | 777                  | 92                                                                     | 253                                | 345                  | 2.034             | 408                | 2.442      |
| 2.º 61m,00 de eje á eje de las<br>pilas.<br>59m,17 de luz efectiva. |                         |                         |                      |                                      |                                         |                                        |                      |                                                                        |                                    |                      |                   |                    |            |
| Celosía ordinaria. ....                                             | 490                     | 445                     | 935                  | 155                                  | 237                                     | 326                                    | 720                  | 156                                                                    | 319                                | 475                  | 2.130             | 260                | 2.390      |
| Post. ....                                                          | 794                     | 410                     | 1.204                | 86                                   | 283                                     | 245                                    | 615                  | 74                                                                     | 126                                | 200                  | 2.019             | 408                | 2.427      |
| Triangular. ....                                                    | 371                     | 289                     | 660                  | 111                                  | 297                                     | 155                                    | 564                  | 112                                                                    | 238                                | 349                  | 1.573             | 408                | 1.981      |
| Linville. ....                                                      | 362                     | 282                     | 644                  | 90                                   | 291                                     | 209                                    | 591                  | 97                                                                     | 252                                | 349                  | 1.584             | 408                | 1.992      |
| 3.º 49m,88 de eje á eje de las<br>pilas.<br>46m,97 de luz efectiva. |                         |                         |                      |                                      |                                         |                                        |                      |                                                                        |                                    |                      |                   |                    |            |
| Celosía ordinaria. ....                                             | 359                     | 322                     | 681                  | 172                                  | 208                                     | 224                                    | 604                  | 152                                                                    | 312                                | 464                  | 1.749             | 260                | 2.009      |
| Post. ....                                                          | 423                     | 199                     | 622                  | 101                                  | 229                                     | 171                                    | 501                  | 71                                                                     | 116                                | 187                  | 1.310             | 408                | 1.718      |
| Triangular. ....                                                    | 267                     | 172                     | 439                  | 965                                  | 208                                     | 79                                     | 383                  | 104                                                                    | 261                                | 365                  | 1.187             | 408                | 1.595      |
| Linville. ....                                                      | 303                     | 185                     | 488                  | 1.098                                | 272                                     | 153                                    | 534                  | 97                                                                     | 242                                | 339                  | 1.361             | 408                | 1.769      |

Por el examen de este cuadro se observa que Mr. Clarke evalúa en 1.992 kilogramos el peso por metro lineal del puente de 61 metros de luz del sistema Linville, mientras que Mr. Merrill lo calcula en 234.021 libras en total, ó sean 1.738 kilogramos por metro lineal. Esta diferencia de 254 kilogramos se explica porque en los puentes de Merrill todas las piezas trabajan á 8,4 kilogramos por milímetro cuadrado, mientras que Mr. Clarke limita el esfuerzo máximo á siete kilogramos para la misma unidad superficial, y además porque los dos ingenieros aplican fórmulas diferentes para el cálculo de las piezas sometidas á esfuerzos de compresión.

El puente de Quincy, de que ántes se ha hecho mérito, está compuesto de veinticuatro tramos, de la manera siguiente:

|                       | Número<br>de<br>tramos. | Luz media. | Longitud<br>total. |
|-----------------------|-------------------------|------------|--------------------|
| Sistema Linville. . . | 18                      | 54m,03     | 972m,65            |
| Sistema Bollman. . .  | 6                       | 26 ,68     | 160 ,12            |
| TOTAL. . . . .        | 24                      |            | 1.132 ,77          |

El peso medio por metro lineal del metal emplea-

do en este puente se eleva á  $\frac{2.200.000 \text{ ks}}{1.132\text{m},77} = 1,942$  kilogramos.

Otra observacion importante se deduce del cuadro precedente, y es que la viga de celosía ordinaria tiene un peso mayor que las de los sistemas articulados, y esta diferencia es tanto más notable á medida que aumenta la luz. Estableciendo la comparacion tomando como unidad el peso de la viga del sistema Linville, los correspondientes á las vigas de los otros sistemas estarian expresados por los números siguientes:

|                        | 49m,88 | 61m,00 | 76m,25 |
|------------------------|--------|--------|--------|
| Celosía ordinaria..... | 1,13   | 1,20   | 1,40   |
| Post.....              | 0,97   | »      | 1,10   |
| Triangular.....        | 0,90   | 0,99   | 1,00   |
| Linville.....          | 1,00   | 1,00   | 1,00   |

El mérito relativo de los diversos sistemas de vigas articuladas no tiene para nuestro objeto más que un interes secundario, y lo que principalmente nos interesa demostrar es la gran economía que ocasionan estos puentes respecto á los de celosía ordinaria y á los demas sistemas generalmente em-

pleados en Europa. Ahora bien, acabamos de ver que, según los resultados de los cálculos de los ingenieros Merrill y Clarke, un puente metálico para camino de hierro de una vía de 60 metros de luz se construye próximamente con dos toneladas de hierro por metro lineal, y se admite además en los Estados-Unidos que en un puente de doble vía que alcance una luz de 500 pies (150 metros) no llegarían a emplearse 700 toneladas de hierro. Si se comparan estas cifras con los pesos de los principales puentes construidos en Europa, algunos de cuales daremos á conocer al final de estos apuntes, se observa que con los sistemas americanos se obtiene una economía considerable.

Mr. Shaler Smith ha estudiado también esta cuestión en una Memoria titulada *Bridge analysis*, para una luz de 200 pies (61 metros), admitiendo una sobrecarga de 3.300 kilogramos, y por longitud de tramo de viga, un peso máximo de 37 toneladas; y sometiendo el material al quinto del esfuerzo de rotura, llega en las dos hipótesis del piso superior ó inferior á los resultados que indica el siguiente cuadro :

| DESIGNACION<br>DE LOS SISTEMAS.  | PISO INFERIOR.       |                                 | PISO SUPERIOR.       |                                 |
|----------------------------------|----------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------------------|
|                                  | PESO.                |                                 | PESO.                |                                 |
|                                  | Total.<br>Toneladas. | Por metro<br>lineal.<br>Kilogs. | Total.<br>Toneladas. | Por metro<br>lineal.<br>Kilogs. |
| Fink.....                        | 126                  | 2.030                           | 118                  | 1.930                           |
| Triangular iso-<br>métrico. .... | 110                  | 1.803                           | 119                  | 1.950                           |
| Linville. ....                   | 128                  | 2.100                           | 133                  | 2.180                           |
| Bollman.....                     | 163                  | 2.670                           | 167                  | 2.730                           |

Examinando después los diversos sistemas de vigas articuladas bajo los múltiples aspectos de la estabilidad, del coste efectivo, y de la facilidad del montaje y de adaptarse á diferentes luces, Mr. Shaler Smith establece la siguiente clasificación :

| DESIGNACION<br>DE LOS SISTEMAS. | Estabilidad. | Economía. | Facilidad<br>del<br>montaje. | Facilidad<br>de<br>adaptarse<br>á diferentes<br>luces. |
|---------------------------------|--------------|-----------|------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Fink.....                       | 1            | 2         | 2                            | 2                                                      |
| Triangular. ....                | 2            | 1         | 3                            | 1                                                      |
| Linville. ....                  | 3            | 3         | 4                            | 3                                                      |
| Bollman.....                    | 4            | 4         | 1                            | 4                                                      |

Terminaremos estos apuntes dando á conocer los

pesos de varios puentes construidos en Europa y en América, cuyo estudio viene á comprobar la gran economía que ocasiona la adopción de las vigas articuladas respecto á los otros sistemas de puentes de hierro forjado; y como, según se ha visto, estos últimos resultan en general más económicos que los de fundición, fácilmente se comprende que son aún más importantes las ventajas que presentan los primeros si se comparan con los de hierro fundido.

(Se continuará.)

## ENLACE GEODÉSICO Y ASTRONÓMICO DE EUROPA Y AFRICA (1).

Lámina 104 bis.

### PRIMERA OPERACION.—ENLACE GEODÉSICO.

#### I.

El problema fundamental de la Geodesia, concerniente á la determinación de la forma general, dimensiones y principales irregularidades de nuestro planeta, acaba de recibir inesperado é importante impulso, destinado á ejercer eficaz influencia en su resolución definitiva, mediante el enlace geodésico y astronómico de las redes trigonométricas, española y argelina, separadas hasta hoy por una distancia inmensa, y como abismo imposible de franquear. Merced á tan vasta y difícil operación científica, llevada á dicho término en el último otoño por los geodestas y astrónomo del INSTITUTO GEOGRÁFICO Y ESTADÍSTICO español y los del Ministerio de la Guerra de Francia, permitido es ya calcular el mayor de los arcos de meridiano hasta el día trazados sobre el globo terráqueo, entre las islas Shetland, al N. de Escocia, y el límite septentrional del Desierto de Sahara : obra verdaderamente monumental, y resultado imperecedero de la paz y concordia existentes entre las naciones civilizadas, en cuya ejecución figurarán por partes iguales, de inteligencia, de trabajo y de gloria Inglaterra, Francia y España.

De tan extraordinario trabajo científico, ejecutado en representación de nuestra patria por su Instituto Geográfico y Estadístico, y que, para mayor claridad, desde luego debe considerarse descompuesto en dos partes distintas, relativa una al enlace ó empalme geométrico de las dos redes mencionadas, y otra á la comprobación astronómica de la exacta correspondencia de ambas triangulaciones, de los continentes europeo y africano, tuve oportunamente la honra, y cumplí de paso el deber, de dar verbalmente cuenta somera á la ACADEMIA. Y me apresuré á darla, no por alarde mequetiniano de vanidad, sino porque creí entonces que á mí, como académico y Director del mismo Instituto, me correspondía, con mejor derecho que á nadie, enterar á la Corporación de lo ocurrido y conseguido en este asunto : y, muy principalmente, porque, no habiendo tomado yo parte alguna en las observaciones geodésicas y astronómicas, me encontraba en situación completamente desembarazada para calificarlas en los términos

(1) *Revista de los progresos de las Ciencias*, tomo XXI, número 3.º