

## NECROLOGIA.

LA REVISTA, cumpliendo con el triste deber que se ha impuesto, pasa á describir algunos de los principales rasgos de la vida del malogrado Inspector general de Caminos, Canales y Puertos D. José Rafo y Toiosa, cuya muerte ocurrió en Madrid el 27 de Junio del año actual.

Nació en Reus, provincia de Tarragona, el 15 de Agosto de 1814. En la ciudad de Barcelona, donde sus honrados y virtuosos padres se dedicaban á la profesion del comercio, hizo el finado Inspector los primeros estudios de matemáticas y dibujo, demostrando su adelantada inteligencia y decidida afición á este género de conocimientos.

Á la edad de 16 años, no bastando en aquella época la instrucción científica que se daba en Barcelona para llenar las aspiraciones de nuestro compañero, se trasladó á la corte al lado de su hermano D. Juan, que entonces era alumno de la escuela de minas. Al traer á la memoria, con este desgraciado suceso, el nombre de D. Juan Rafo, del que fué nuestro querido amigo, que figuró siempre á la cabeza de los alumnos de la escuela de Ingenieros de Caminos, que era apreciado en ella por sus dotes intelectuales y de severo carácter, y en cuyas cátedras lució sus facultades como profesor, permítasenos este recuerdo, que no nos aleja del pensamiento que guía la pluma, porque era sabido de todos que D. José consideró á su hermano mayor con la cariñosa deferencia que pudiera hacerlo á su verdadero padre.

Dos años permaneció D. José Rafo en las minas de Almaden, donde tuvo ocasion de ejercitarse en la práctica de la minería, á cuyos estudios daba particular preferencia.

Abierta en Junio de 1834 la escuela de Ingenieros de Caminos, acudieron á ella los dos hermanos, en donde continuaron hasta la terminacion de la carrera, recibiendo el nombramiento de Ayudante 2.º del Cuerpo, en Diciembre de 1839.

Varias han sido las comisiones del servicio que como Ingeniero desempeñó lucidamente D. José Rafo. Entre ellas citaremos los proyectos de las carreteras de Madrid á Toledo y de Tarragona á Lérida.

En el año de 1842 tomó parte en la formacion del proyecto definitivo del canal de Castilla, denominado Ramal de Campos, desde Paredes de Nava á Medina de Rio Seco. Construyó luego estas obras á cargo de la misma empresa, con los Ingenieros D. Andrés de Mendizabal y el inolvidable D. Calixto de Santa Cruz, cuya temprana muerte arrebató una de las más preciadas glorias de nuestra moderna escuela.

Más adelante se ocupó Rafo del proyecto del ferro-carril de Palencia á la Coruña, en union de los Ingenieros Ortega y Uribe, que mereció la aprobacion del Gobierno y la Diputacion de Lugo le regaló una medalla de oro, en testi-

monio del aprecio y estimacion en que habia dirigido tan importante estudio.

Estando desempeñando las funciones de Ingeniero Jefe de la provincia de Barcelona, fué designado por la Direccion general de Obras públicas para formar el proyecto de mejora y ensanche de aquel puerto.

Con notable actividad y sin levantar mano redactó en corto plazo una extensa memoria, presentando un proyecto preferible á todos los demás analizados, y mereciendo su autor, segun acuerdo de la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos, *mencion honorífica por el esmero, brevedad y acierto con que habia desempeñado tan vasto trabajo*. La Diputacion provincial y Junta de Comercio de Barcelona le felicitaron tambien por el feliz éxito de tan interesante proyecto.

Cuando más tarde fueron contratadas las obras por el Crédito moviliario barcelonés, esta sociedad solicitó la autorizacion competente para que el autor del proyecto fuese el Ingeniero Director de la ejecucion de los trabajos. Llevado Rafo de un excesivo amor hácia su proyecto, movido sin duda por el deseo de construir unas obras proyectadas por él, que formaban el sueño de su vida, porque habian de contribuir á engrandecer la mercantil ciudad que vió sus primeros años, aceptó aquel cargo, al cual se consagró con solícito afán é inteligencia.

Rescindida la contrata de las obras del puerto, y habiendo ya ascendido á Inspector general, vino á ocupar el puesto que le correspondia en la Junta Consultiva, en donde ha terminado su existencia.

Con su acostumbrada laboriosidad habia formado una coleccion de mineralogia bastante completa; estaba escribiendo una obra de construccion, y con objeto de recoger ciertos detalles, obtuvo la correspondiente licencia para pasar al extranjero, cuando acaeció repentinamente su fallecimiento.

Modelo de hijo, esposo y padre, ha dejado un inmenso vacío en su familia, á la cual acompañamos en su profundo dolor; modesto, amable y cariñoso, ha sido su muerte sentida de sus numerosos amigos y compañeros. Séale la tierra leve.

E. B.

Memoria sobre la manera de formar las liquidaciones de las obras ejecutadas en las carreteras.

## SEGUNDA PARTE.

(Conclusion.)

## TRABAJOS DE GABINETE.

**Resumen de la cubicion de los muros de sostenimiento.**—Puede empezarse esta parte de la liquidacion por los resúmenes de cubicion de los muros de sostenimiento. Estos cuadros se disponen como indica el modelo adjunto.



Las tres primeras casillas sirven para anotar con claridad todas las obras de fábrica que se han comprendido en los estados de cubicación, y que se agrupan por modelos. Las demás casillas de este estado, que serán tantas cuantas sean las diferentes clases de fábrica que se hayan empleado en la construcción de las obras, se cubrirán con los volúmenes que tengamos anotados en los estados de cubicación, verificándose sumas parciales de los volúmenes correspondientes á las obras de cada modelo.

En la casilla de *distancias de cantera* puede escribirse para cada obra la suya, ó bien una distancia media única para todas las obras del mismo modelo; esta distancia única diremos cómo se halla al hablar del modo de formar los estados de distancias de cantera.

**Resúmen de la cubicación de perfiles y rampas.**—Los resúmenes de esta clase de obras se disponen de un modo análogo al de las obras que ya hemos examinado. Estarán, pues, divididos en varias casillas, una de las cuales servirá para anotar los nombres de las diferentes obras, otra para anotar las distancias medias de cantera, y las demás para los diferentes volúmenes de cada una de las clases de fábrica que entren en su construcción.

**Distancias medias de cantera.**—Hemos visto que en todos los cuadros de resúmen de cubicación se anotan las distancias á que se han transportado los materiales, dato necesario para poder hacer la valoración de las obras. Como de cada una de las canteras que se hayan explotado se habrán empleado materiales en una cierta longitud de la vía, lo primero que debemos hacer es calcular las distancias medias de las canteras á los puntos de empleo, y entónces tendremos para cada cantera una distancia única. Supongamos, pues, una cantera que dista de la vía  $d$ , y de la cual se han empleado materiales en las longitudes de vía  $a$  y  $b$ , y supongamos además que para llegar al punto donde empiezan á emplearse, han recorrido por la vía las longitudes  $e$ , en una dirección, y  $e'$ , en la dirección opuesta. Consideremos un punto cualquiera intermedio de la longitud  $a$ , en que se han empleado los materiales y llamemos  $\Delta V$  el elemento de volumen transportado desde la cantera á ese punto, tendremos que, si suponemos la distancia  $a$  dividida en  $n$  partes iguales  $\Delta a$  tendremos:

$$\Sigma \Delta V = \Delta V (d + e + \Delta a) + \Delta V (d + e + 2 \Delta a) + \dots + \Delta V (d + e + n \Delta a),$$

$$\Sigma \Delta V = (d + e) n \Delta V + \Delta a \cdot \Delta V (1 + 2 + \dots + n).$$

Si hacemos  $n \Delta V = \Sigma V = K a$ , siendo  $K$  una cantidad constante.

$$\Sigma \Delta V = (d + e) K a + \Delta a \frac{n(n+1)}{2} \Delta V =$$

$$K a \left( d + e + \frac{a}{2} \right);$$

para la longitud  $b$  tendremos,

$$\Sigma \Delta V = K b \left( d + e' + \frac{b}{2} \right);$$

de cuyas dos ecuaciones se deduce

$$D = \frac{K a \left( d + e + \frac{a}{2} \right) + K b \left( d + e' + \frac{b}{2} \right)}{K(a+b)} =$$

$$d + \frac{e a + e' b}{a + b} + \frac{1}{2} \frac{a^2 + b^2}{a + b}.$$

Obtenidas las distancias medias de cantera se pueden formar, si se quiere, los resúmenes de distancia de cantera. Para entender bien lo que quieren decir estos resúmenes, observemos que cada obra tendrá su distancia media obtenida por la fórmula precedente; pero como para hacer la valoración de las obras, uno de los elementos es el precio del transporte, hay que multiplicar la distancia media por el precio que corresponda á la unidad de longitud adoptada, que generalmente es el kilómetro; puede, pues, simplificarse la operación teniendo las menos distancias medias posibles, y por consiguiente, se procura reducir las distancias medias obtenidas al menor número posible. Si llamamos  $V, V', V'', \dots$  los volúmenes de varias obras, y  $D, D', D'', \dots$  las distancias medias á sus respectivas canteras tendremos una distancia media

$$D_1 = \frac{D V + D' V' + D'' V'' + \dots}{V + V' + V'' + \dots}.$$

Para llegar al resultado apetecido se supone que en las obras de fábrica del mismo modelo los volúmenes son iguales, y entónces la distancia media  $D$  es independiente de los volúmenes; en este caso, pues, no hay más que sumar las distancias medias de cantera que nos hayan resultado, y dividir la suma por el número de obras y tendremos una distancia media única para todas ellas.

Para los muros, como los volúmenes de cada uno de los tramos no son iguales, hay que multiplicar el volumen de cada uno por la distancia media á su cantera, y la suma de estos productos, dividida por la suma de los volúmenes, nos da la distancia media buscada.

En el afirmado, como el volumen por metro lineal es constante, el volumen es proporcional á la longitud; multiplicando la distancia media de cada cantera por la longitud de vía que se haya afirmado con materiales procedentes de ella, y dividiendo la suma de los productos por la longitud total, tendremos una distancia media única para todo el afirmado.

Este modo de reducir las distancias medias tiene un inconveniente, que consiste en que no siendo, por lo general, los contratistas personas facultativas, no saben hacer la reducción de distancias medias y da lugar á contestaciones. Por esta razón

creo más conveniente el dejar la distancia media que resulte para cada obra, aun cuando esto sea más trabajoso para la valoración, por la diversidad de precios que resultan.

**Precios.**—Terminados los resúmenes de la cubicación se encuentra terminado el capítulo primero de la primera parte de la liquidación. El capítulo segundo se compone de un solo estado de precios.

Este estado de precios se divide en seis casillas. En la primera, agrupadas por trozos, se anotan todas las obras ejecutadas. La segunda está destinada á expresar la clase de unidad que sirve para la valoración, bien sea metro cúbico, lineal ó cuadrado. La tercera sirve para las distancias de transporte; la cuarta y quinta para los precios correspondientes al transporte, á la unidad de longitud adoptada y al resto de la obra; y la sexta es la suma de las dos anteriores, ó sea el precio á que resulta cada unidad de obra.

En cada trozo se especificarán las diferentes obras que comprende, dividiéndolas por artículos; en el artículo correspondiente á explanation se expresará el precio del metro cúbico de excavación en cada clase de terreno, y el del terraplen con tierras de préstamo y con tierras procedentes de desmontes dentro de la línea. En las obras de fábrica se agruparán las del mismo modelo, y en cada una de éstas se expresará el precio del metro cúbico de las diferentes clases de fábrica que comprende. En el afirmado se expresará el precio del metro cúbico de piedra, según proceda de desmonte dentro de la línea ó de fuera de ella, el de la arena para recebo, el de machaqueo de primera y segunda capa, y finalmente, el del metro lineal de extensión y arreglo. En el artículo de obras accesorias se expresará el precio de la unidad de obra de las diferentes clases que aquellas comprendan.

**Liquidación.**—Formado el cuadro de precios con arreglo á los que tengamos consignados en el presupuesto del proyecto aprobado, nos resta únicamente formar la liquidación propiamente dicha, ó sea aplicar los precios que se han obtenido en el capítulo segundo de la primera parte, á los volúmenes encontrados en el capítulo primero.

La disposición que se da á esta parte es la misma que al presupuesto general de los proyectos, y, para poder comparar la obra ejecutada con la que se había proyectado, en cada hoja se copia en la primera llana la liquidación y en la segunda llana de la hoja precedente el presupuesto, correspondiéndose unas enfrente de otras las mismas partidas.

Observaremos que si al ejecutar las obras se hubiese suprimido alguna de las partidas consignadas en el presupuesto, aparecerán en claro en la liquidación, y del mismo modo, si hubiesen aumentado, como de éstas se habrá formado presupuesto adicional, se anotará éste á continuación del primitivo, dándole la misma disposición y forma que á éste, y lo mismo á la liquidación.

**Conclusion.**—Réstanos, para terminar, decir que, si bien el método que hoy se sigue para las li-

quidaciones está en armonía con el que se sigue para la redacción de los proyectos, la breve exposición hecha de la multitud de operaciones que son necesarias para llegar al resultado, hace creer que no es difícil simplificar el sistema, evitando mucho trabajo y el consiguiente retraso en todas las operaciones que hoy se advierte, por mucho que sea el celo y actividad de todos los funcionarios que intervienen en esta clase de trabajos. De esperar es, por consiguiente, que el actual sistema se modifique, no distraiendo la atención del personal facultativo de trabajos importantes y que reclaman toda su actividad y vigilancia.

ENRIQUE TROMPETA.

INDIANITA Ó PINTURA CUYA BASE ES CAUTCHUC VULCANIZADO PARA PRESERVAR LOS METALES DE LA ACCION DEL AGUA DEL MAR.

Esta pintura, reconocida como superior á todas las que se han empleado hasta ahora, ofrece muchas ventajas.

Se aplica sobre el metal ó la madera, en frio, como la pintura ordinaria, y dispensa enteramente de la aplicación (que otras requieren) de una ó dos capas de minio ó de blanco de zinc, lo que constituye una economía considerable de tiempo y de dinero. Es sabido que cada capa de pintura roja cuesta para un buque de un tonelaje regular unas 7 libras esterlinas (ps. fs. 35), y como se necesitan varias capas el coste va en aumento. Hay además que tener en cuenta que estas capas necesitan tiempo para secarse, y por lo tanto, que los buques tienen que permanecer muchos días en los varaderos y ocasionar gastos.

Un buque pintado con la *indianita* puede salir del varadero á la hora de haber recibido la última pintada.

La razón por la cual todas las pinturas en uso, excepto la *indianita*, requieren el empleo de capas protectoras, es que sus ingredientes no protegen de modo alguno el metal sobre el cual se aplican y necesitan de otro agente, tal como la pintura roja.

Algunas pinturas requieren hasta tres capas de dicha sustancia protectora para la conservación del metal y del hierro, principalmente porque uno de los ingredientes que entran en esas pinturas es el mercurio ó sus compuestos, y sin embargo de ello al cabo de cierto tiempo este ingrediente destructor corroe todas las capas y llega al metal.

El precio de la *indianita* es de 8 libras ests. (pesos fuertes 40), el quintal inglés, igual á 110 libras castellanas.

Con un quintal se pueden cubrir 280 yardas inglesas cuadradas, ó sean 252 metros. Sale, pues, la *indianita* infinitamente más barata que toda otra composición de las que hasta ahora se han usado, pues éstas se venden de 10 á 11 libras ests. el quintal inglés (50 á 55 ps. fs.), y no hay que perder de