

de South-Foreland, luego en el puente de Westminster en Londres; plaza del Ayuntamiento de París, etc., etc., hoy hace rápidos progresos en los Estados Unidos.—En Nueva York, por ejemplo, se está poniendo la tubería que debe conducir el oxígeno, para sustituir con el nuevo alumbrado el antiguo. La fábrica de Pantin, en París, fabrica al día trescientos metros cúbicos de aquel gas, consumido en parte en iluminar el teatro de la Gaité, la plaza del Conservatorio de Artes, etc., etc. Los experimentos continúan, y cada día se obtienen nuevas mejoras. Puede, en la actualidad, evaluarse, según Moigno, el precio de este alumbrado en la mitad del ordinario por medio del gas.

Como la mayor parte de nuestros lectores tendrán conocimiento del procedimiento por medio del cual se obtiene la luz, y está descrito en la obra de faros ántes citada, no lo repetiremos aquí, limitándonos á dar noticia de las mejoras realizadas.

Uno de los inconvenientes de este alumbrado consistía en la dificultad de obtener barato el oxígeno. La industria ha resuelto el problema, ya por la descomposición y recomposición del bióxido de bario, ya empleando con mayor economía el permanganato de sosa. Calentando este cuerpo hasta la temperatura de 450°, y haciendo pasar sobre él una corriente de vapor de agua, desprende el oxígeno del ácido permangánico, quedando reducido á un óxido de manganeso. Para reconstituir el manganato, basta hacer atravesar el residuo por una corriente de aire caliente, de cuyo oxígeno se apodera el óxido de manganeso.

Mr. Bourbouze propone suprimir el oxígeno, y mezclar en proporciones convenientes el aire con el gas del alumbrado, cuya mezcla pasa en delgados hilos al través de una placa agujereada. Para interrumpir la comunicación de la llama con la mezcla detonante, se dispone exteriormente á la placa una tela metálica de platino, en cuya superficie se inflaman los gases, desempeñando además la tela metálica, por la irradiación, el mismo destino que la cal ó la magnesia.

La magnesia sustituye con ventaja á la cal, pero es reemplazada aún más ventajosamente

aún por el zircon, á pesar de lo caro de esta piedra. La magnesia se destruye con rapidez, al paso que el zircon permanece inalterable. Mr. Caron hizo uso, durante un mes, de un cilindro de zircon, sin dar la más ligera muestra de volatilización. Su luz es además una quinta parte más intensa que la de la magnesia. Mr. Caron economiza el zircon, montando una punta de esta piedra sobre un cilindro de magnesia, al cual le hace adherente por la compresión. Los experimentos hechos en Inglaterra contradicen, sin embargo, los resultados anteriores relativos á la intensidad.

Las ventajas de esta luz son, según el abate Moigno: 1.ª Una mitad más barata que la ordinaria por medio del gas; 2.ª su blancura; 3.ª el calor ménos intenso; 4.ª su salubridad, porque no priva al aire de su elemento respiratorio.

P. P. S.

CONSIDERACIONES SOBRE LA REFORMA DE LOS FORMULARIOS PARA LOS PROYECTOS DE OBRAS PÚBLICAS Y SOBRE LA ELECCION DE SISTEMA PARA LA EJECUCION POR CONTRATA.

La Direccion general de Obras públicas se ocupa, en la actualidad, en estudiar las reformas que en los formularios y organizacion del servicio para la ejecucion de obras por contrata convenga introducir. Me ha parecido, por tanto, que no carecerán de oportunidad las consideraciones que siguen, que son la expresion de las ideas que acerca de punto tan trascendental me ha sugerido la práctica del servicio.

Bajo dos fases se ha propuesto el Centro directivo estudiar el asunto, lo que da lugar á dos cuestiones distintas.

La primera es el estudio de las modificaciones que se puedan introducir en los actuales formularios, para perfeccionarlos, conservando el principio que en ellos domina del abono por unidades.

La segunda, el exámen de la posibilidad y la conveniencia de variar el sistema, adoptando el de abono al contratista por cantidades alzadas del importe de ejecucion de las obras.

Antes de pasar á ocuparme separadamente de estas dos cuestiones, creo oportuno consignar algunas reflexiones generales.

El sistema que establecen los actuales formula-

rios adolece de vicios tan sustanciales, que es, en mi opinion, imperiosa la necesidad de acudir á su correccion, sin excluir por eso el maduro estudio que debe preceder á ese género de modificaciones; pero entre esos vicios, el de más bulto es el de absorber, si se me permite la frase, la atencion del personal que se ocupa de la formacion de un proyecto en un fárrago de documentos perfectamente inútiles, y producir como resultado que los puntos de verdadero estudio se miren como secundarios.

En la redaccion de los voluminosos proyectos inspirados por el formulario vigente, el fondo se sacrifica á la forma; y de aquí que en general se estudien ligeramente en su parte más esencial, y se toquen los resultados de esa falta de estudio, al proceder á la ejecucion de las contratas, en las numerosas complicaciones que son su consecuencia.

Exige el formulario que los proyectos se presenten con los detalles más minuciosos de valoracion; y sabido es que las cubicaciones son la parte más voluminosa de los documentos escritos del proyecto, como lo es, entre la parte gráfica de los mismos, la coleccion de los perfiles transversales.

Como en el orden racional todo debe tener un objeto, veamos cuál puede ser el de esa parte de los proyectos, y hasta qué punto lo satisface.

Puesto que el abono de la obra ejecutada por el contratista se ha de hacer por unidades; y durante la ejecucion, y despues de ella, se han de tomar minuciosísimos datos para las valoraciones, la colocacion de esos mismos datos en el proyecto sólo puede tener por objeto obtener una aproximacion en la cifra del presupuesto, para regularizar las relaciones de la contabilidad del ramo con la general del Estado; y hasta qué punto las valoraciones de los proyectos llenan ese objeto, lo dice la historia de los aumentos de obra, su existencia como hecho general, y las frecuentes prevenciones que han motivado de la Direccion general del ramo.

Esto quiere decir que los detalles de valoracion, que hacen tan voluminosos é interminables los proyectos, no llenan su objeto; y para mí está fuera de toda duda que ese objeto se llenaria mucho mejor despojando á los proyectos de esa complicacion innecesaria, lo que permitiria que en ellos se encontrasen más determinados que lo que en general suelen estarlo, otros elementos, cuya indeterminacion influye más en el resultado del coste de las obras que la que pudiera resultar de la susti-

tucion, por aproximaciones alzadas, de las prolijas valoraciones de los actuales presupuestos.

Para los que conocen cuánto esa parte de los proyectos distrae la atencion del personal encargado de formarlos, es de una evidencia suma que ese trabajo repetido en los proyectos y en la liquidacion no tiene objeto alguno; como lo es la conclusion de que hay que optar forzosamente por uno de estos dos sistemas: ó el abono al contratista se ha de hacer por unidades, y en ese caso los presupuestos de los proyectos deben reducirse á su verdadero carácter de una aproximacion alzada del costo general; ó los presupuestos se han de presentar con los detalles de valoracion de los actuales formularios, en cuyo caso el importe del presupuesto debe mirarse como precio resultante para el abono al contratista por cantidad alzada, y por consiguiente suprimir las liquidaciones de la manera que hoy se entienden.

La discusion sobre la preferencia de uno ú otro sistema es la segunda de las cuestiones sometidas á estudio, y la trataré, por consiguiente, en su lugar, pasando á ocuparme de la primera, ó sea de la

REFORMA DE LOS FORMULARIOS PARA LOS PROYECTOS EN EL SISTEMA DE ABONO POR UNIDADES AL CONTRATISTA.

Memoria descriptiva.—En la memoria descriptiva se empiezan á notar los vicios de que adolece el actual formulario; lo primero que se observa es que hoy, ateniéndose á la letra del formulario, el autor de un proyecto de carretera pudiera presentar un trazado absurdo con sólo alegar algunas razones de preferencia sobre otro ú otros que pudieran hacerse con el mismo objeto.

La memoria descriptiva debe reflejar el pensamiento del ingeniero sobre el trazado; y la parte culminante de ese documento debe ser una luminosa discusion del trazado, basada sobre el análisis de la topografia del terreno en su relacion con las circunstancias de otra índole que deben tenerse presentes para su eleccion.

Ese análisis y esa discusion deben conducir á determinar los puntos siguientes:

Pasos principales de sujecion;

Detalles del trazado entre estos puntos;

sin haber de entrar forzosamente en la comparacion *à posteriori* con otros trazados, sino naturalmente como medio de raciocinio en la discusion que ha de justificar el elegido.

La descripción por trozos, tal como se establece en el formulario, hace poco científicas las memorias; esto, por la doble razón de que los límites de los trozos no se establecen por razones que se refieren al trazado mismo, sino por otras de orden distinto; y de que es de suyo poco científica la forma descriptiva.

De todo esto resulta que los trazados, parte la más esencialmente facultativa de los proyectos, se encuentran ordinariamente poco ó nada justificados en las memorias; y en cambio, en la descripción detallada del proyecto se repiten con profusión indicaciones como éstas: «El trazado arranca con alineación recta de tanta longitud, y tal pendiente hasta llegar al punto de tal, en cuyo punto vuelve sobre la derecha con una curva de tal radio y amplitud, para pasar con otra alineación recta el arroyo de tal»; y otras análogas, completamente vacías de objeto, puesto que todo eso se ve en el plano y perfil, que son la verdadera descripción científica.

Creo, por tanto, que sobre el trazado el ingeniero debe decir de una vez en la memoria todo lo que tenga que decir, y en la forma que mejor le convenga; advirtiéndole que si ha estudiado bien el trazado, esa forma será la que queda indicada, que debe recomendarse en los formularios.

Descripción por trozos.—La descripción por trozos se simplificará, por consiguiente, comprendiendo sólo las noticias de puntos extremos, longitud, estados de alineaciones y rasantes, y por fin, la descripción de algún paso difícil que exija una especial; como la de obras principales y las noticias referentes á procedencias, calidad y aplicación de los materiales; no olvidando que el objeto de la memoria debe ser, más que describir, justificar á la superioridad, que resuelve, las disposiciones que se adoptan ó proponen; puesto que la parte descriptiva debe realmente formar parte del pliego de condiciones facultativas, al menos en todo aquello que importe conocer al encargado de ejecutar.

Modificaciones de nombre. Verdadero carácter de cada documento.—Esta última consideración me parece que conviene tenerla en cuenta al redactar los futuros formularios; pues es un hecho que la mayor parte de los ingenieros, en los primeros años de ejercicio de carrera, al formular un proyecto, hemos dado más importancia á la redacción de la memoria descriptiva que á la del pliego de condiciones, mirando á este último documento como

secundario; y siendo tal vez ésta la causa de las muchas dificultades suscitadas en la ejecución de las contrataciones. Siendo así que, por las condiciones generales, la memoria descriptiva se segrega realmente de los contratos, bueno será que los futuros formularios inculquen en la mente de los ingenieros la necesidad de formar proyectos completos sin memoria descriptiva; y den decididamente á esta última su verdadero carácter de documento de remisión entre el autor del proyecto y la superioridad; para lo cual yo empezaría por suprimir en dicho documento la calificación de descriptivo, en lo cual creo que se habría dado un paso para la buena inteligencia, y se evitarían repeticiones inútiles entre los que constituyen los proyectos.

Estudio de alineaciones curvas.—El estudio de las curvas, en los proyectos de carretera, es una innovación reciente que me parece sólo un sacrificio hecho á la estética, no de las carreteras, sino de los proyectos; y sacrificio completamente infructuoso; complica y alarga mucho los proyectos, sin producir ventaja alguna, y no creo que debe prescribirse en los formularios, que deben, por el contrario, evitar todo trabajo inútil. Me parece el estudio de curvas, aplicado á las carreteras, como otros tantos trabajos infructuosos, en los que se suele gastar el tiempo, y que más tarde se evita uno con la experiencia; como, por ejemplo, el de apreciar milímetros en el cálculo de cotas de los proyectos de carreteras, y otros análogos; y repito que los formularios deben, á mi juicio, contribuir, en cuanto posible sea, á evitar la mala inversión del tiempo por la falta de experiencia; recordando que la mala inversión del tiempo por los funcionarios públicos cuesta dinero al Estado.

Sobre curvas, los proyectos deben limitarse á hacer indicaciones sobre los radios límites, y consignarlas en el pliego de condiciones facultativas; por lo demás, el estudio debe hacerse sobre el polígono de las alineaciones rectas, puesto que los resultados son sensiblemente los mismos que haciéndolo sobre las curvas; y se evita así un tiempo y un trabajo inútiles.

Exámen de los demás documentos.—Paso ahora á exponer algunas observaciones sobre los demás documentos que constituyen los proyectos.

Importancia del presupuesto y pliego de condiciones.—Dejando por el momento á un lado los planos, que forman la representación gráfica del proyecto, y que, más ó menos simplificados, tienen que

existir en todos los sistemas, el pliego de condiciones y el presupuesto son los documentos que verdaderamente constituyen el contrato.

Division del presupuesto.—El segundo de estos documentos, el presupuesto, se divide, en el actual sistema, en tres partes: primera, apreciacion de la cantidad de obra, ó sea cubicaciones; segunda, precios; tercera, aplicacion de los precios, ó sea presupuesto propiamente dicho.

Supresion de las cubicaciones detalladas.—Volviendo sobre las reflexiones con que he encabezado este escrito, manifestaré que es mi opinion que la primera parte, la más voluminosa de los proyectos, debe suprimirse, dando en cambio más importancia á la segunda parte del presupuesto y al pliego de condiciones facultativas; y dejando más desembarazada la atencion de los Ingenieros para dedicarse con detenido estudio á los elementos que son por su índole los verdaderamente importantes. Y creo inútil recordar que hablo siempre en el supuesto del sistema de abono por unidades al contratista.

Esto no quiere decir que el autor de un proyecto haya de prescindir de todo cálculo para consignar en el presupuesto las cantidades de obra; por el contrario, se supone que los hace; pero con esta diferencia esencial con relacion al actual sistema: que se harán esos cálculos siguiendo un sistema breve y compendioso, como encaminado sólo á obtener aproximaciones; y en la memoria descriptiva se harán las indicaciones oportunas sobre las hipótesis; los datos medios y el sistema empleado para llegar á los resultados consignados en el presupuesto.

A la supresion de las cubicaciones en ellos, claro es que debe acompañar la de los perfiles trasversales en los planos.

Los ingenieros podrán representar en la hoja misma del perfil longitudinal, ó en la del plano, segun los casos, alguna que otra seccion transversal para dar idea de la forma del terreno; cuyas secciones, en la generalidad de los casos, podrán ser simplemente croquisadas.

Para dar una idea del conjunto del proyecto, este medio me parece suficiente; y bajo el punto de vista de la garantia de exactitud en el presupuesto, expondré algunas reflexiones sobre el objeto.

Aparte de la variabilidad á que están sujetas las cubicaciones mismas por la necesidad de adoptar al tiempo de la ejecucion modificaciones de traza; por una parte, las clasificaciones de terre-

nos en las excavaciones, y por otra, las distancias de transporte, son dos elementos esencialmente variables, y cuya variabilidad se reconoce, y no puede ménos de reconocerse; en el actual sistema; á cuyos elementos habia que añadir, ántes de la publicacion del moderno pliego de condiciones generales, otro que por sí solo solia influir más en el costo general que toda la indeterminacion á que pudiera dar lugar la falta de una cubicacion minuciosa sobre perfiles transversales, y sobre el cual no se exigia, sin embargo, ni la menor indicacion en los presupuestos: las indemnizaciones de terrenos por ocupaciones temporales, á cuyo elemento dedicaré algunas observaciones más adelante.

Por consiguiente, si el presupuesto no puede ser exacto, admitase francamente como aproximado, y se evitará el gravísimo inconveniente que he señalado. Y si puede objetarse que el sistema exigido en los formularios vigentes da una mayor garantia de exactitud para el presupuesto que el de meras aproximaciones; aún cuando se admitiera esta afirmacion, prescindiendo de la consideracion que expuse anteriormente, que permite establecer la afirmacion contraria, conviene recordar, con este propósito, la máxima de un conocido publicista, que lo mejor es enemigo de lo bueno; y en efecto, lo que es indudable es que lo que cuesta esa mayor aproximacion en los presupuestos importa infinitamente más que lo que vale.

Cuadros de precios.—La segunda parte del documento presupuesto, la que se refiere á los precios, es la más importante y que exige más detenido estudio. En el formulario se divide, á su vez, en tres partes, cuya division creo que debe conservarse, aunque con algunas modificaciones.

Debe conservarse el estado número 1, que es sólo una indicacion de los precios elementales medios corrientes en el país.

Los estados números 2 y 3, me parece que deben cambiar de lugar, ocupando el primer lugar el de precios sin transporte, y dejando los transportes para el último.

De los estados números 2 y 3 es forzoso ocuparse con alguna extension, porque ellos encierran la cuestion de método en la ejecucion de las obras públicas, y no se puede desconocer que la cuestion de método es importantísima; así lo apreciaba la Superioridad en el hecho de someter á estudio la organizacion existente, reconocida defectuosa.

Separacion de los transportes de los demas traba-

jos.—Segun mis opiniones, empiezo por manifestar que creo que deben separarse de un modo absoluto los trasportes de las demas operaciones que constituyen la obra ó trabajo. La division de la columna de precios en dos columnas, una de elementos fijos y otra de elementos variables, á nada conduce más que á introducir confusion y á hacer difícil y poco claro el exámen de los presupuestos.

Igualmente creo que se debe separar todo lo relativo á explanaciones de lo relativo á obras de fábrica, por ser objetos que se formulan mal en un mismo cuadro.

El presupuesto podrá dividirse en dos capítulos, divididos á su vez en dos artículos, en esta forma:

- | | |
|----------------------------|--------------------------------------|
| Cap. 1.º Explanaciones... | { Art. 1.º Excavaciones. |
| | { Art. 2.º Trasportes. |
| Cap. 2.º Obras de fábrica. | { Art. 1.º Ejecucion sin transporte. |
| | { Art. 2.º Trasportes. |

Estos cuatro artículos deben ser objeto de cuatro cuadros distintos de precios.

G.

(Se continuará.)

PROGRAMAS

PARA EL INGRESO EN LA ESCUELA ESPECIAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS, EN EL CURSO DE 1870 Á 1871 (1).

FÍSICA.

Mezclas de gases.—Difusion.—Leyes de las mezclas.—Fuerza elástica de las mezclas.—Su volumen.

Mezclas de líquidos y gases.—Disolucion de los gases en los líquidos.—Sus leyes.

Cuerpos flotantes en los gases.—Empuje que experimentan los cuerpos sumergidos en los gases.—Influencia del empuje del aire sobre el peso de los cuerpos.—Correccion para obtenerle en el vacío.—Globos aerostáticos.—Fuerza ascensional.—Sus variaciones durante la ascension.

Aparatos para enrarecer el aire y los gases.—Bomba de mano.—Máquina neumática ordinaria.—Su descripción.—Su marcha.—Grado de vacío posible.—Sus accesorios.—Manómetro.—Llave.—Llave de Babinet.—Experiencias fundadas en el enrarecimiento del aire.

Aparatos para la compresion del aire y de los ga-

ses.—Bomba de mano.—Máquina de compresion.—Fuente de compresion.

Bombas.—Bomba aspirante.—Bomba impelente.—Bomba de incendios.—Bomba aspirante é impelente.—Bomba aspirante y elevatoria.—Bomba casera.

Sifon.—Su teoria.—Vaso de Tántalo.—Pipeta.

CALOR.

Dilatacion de los cuerpos por efecto del calor.—Pruebas experimentales para los cuerpos en sus diversos estados.

Temperatura y su medicion.—Termómetro.—Termómetro de mercurio.—Su construccion.—Determinacion de los puntos fijos.—Escalas termométricas.—Modo de pasar de unas á otras.—Termómetro de alcohol.—Su comparacion con el de mercurio.—Sensibilidad de los termómetros.—Observaciones sobre los cuerpos que se emplean en su construccion.

Dilataciones en general.—Dilataciones lineales, superficiales y cúbicas.—Coeficiente de dilatacion.—Fórmulas generales de las dilataciones.—Relacion aproximada entre la dilatacion cúbica y la lineal.—Problemas diversos relativos á las dilataciones lineal y cúbica.

Medida de las dilataciones de los sólidos.—Determinacion del coeficiente de dilatacion lineal por el método de Lavoisier y Laplace.—Determinacion del coeficiente de dilatacion cúbica por la relacion entre éste y el de dilatacion lineal.—Dilatacion de los volúmenes interiores de las vasijas, vasos ó capacidades cualesquiera destinadas á contener líquidos ó gases.

Medida de las dilataciones de los líquidos.—Dilatacion aparente y dilatacion absoluta.—Relacion aproximada entre estas dilataciones.—Determinacion directa del coeficiente de dilatacion absoluta del mercurio por el método de Dulong y Petit.—Division en partes de igual capacidad de las vasijas destinadas á contener líquidos ó gases.—Determinacion del volumen real de un líquido que se ha dilatado dentro de una vasija, cuando se conoce su volumen aparente y el coeficiente de dilatacion de la materia de la vasija.—Determinacion del coeficiente de dilatacion del vidrio de que se hacen las vasijas: 1.º Por el termómetro de peso. 2.º Por el incremento de volumen del mercurio encerrado en ellas.—Determinacion del coeficiente de dilatacion absoluta de un líquido cualquiera por el termómetro de peso y por el método de los termómetros compa-

(1) Véanse los números 1.º y 3.º