

raciones de medición y, en suma, educarlos en el sentido de hacer de ellos buenos experimentadores. En su conjunto, esta 2.^a parte es á modo de un curso de *Metrología*, para el cual las enseñanzas que se van recibiendo en las lecciones orales son preparación indispensable; es, además, complementaria de la 1.^a parte, pues permite eliminar de las enseñanzas de cátedra el detalle enfadoso de la descripción de aparatos, que nunca se darán á conocer de un modo suficiente mostrándolos de lejos, ni aun acudiendo á representaciones gráficas muy minuciosas.

La mayoría de las mediciones y manipulaciones deben ser ejecutadas individualmente por todos los alumnos, lo cual exige disponer de instrumental adecuado por su solidez y sencillez relativa; por esto es necesario, además, que el profesor, en presencia cada vez de unos pocos, y con su concurso activo, realice algunos experimentos con aparatos de más difícil manejo y mayor complicación.

Tampoco entro en detalles de procedimientos para estas enseñanzas de Laboratorio, por razones análogas á las que indiqué al tratar de la 1.^a parte del programa.

Para la 3.^a parte, la limitación de materias ha sido mucho mayor, escogiendo aquéllas que se prestan mejor á esta clase de labor gráfica y analítica, y que, además, pueden servir de complemento á los estudios de cátedra y laboratorio. En último lugar, y como remate y coronación de estas enseñanzas, se han de proyectar aparatos para medición de magnitudes físicas; conocidas las teorías admitidas para establecer los procedimientos, conocidos y manejados los aparatos análogos del laboratorio, el alumno está capacitado para proyectar, y así se va educando para esta función, una de las más importantes que ha de ejercer en lo porvenir.

Con el esquema de programa que he consignado y los comentarios y explicaciones que le siguen, he querido demostrar la posibilidad de dar una enseñanza eficaz y orientada en sentido conveniente dentro de las condiciones de espacio y lugar que suelen ser concedidas á la Física en nuestras Escuelas especiales. Las soluciones que así puedan alcanzarse no podríamos estimarlas como suficientes, si no tuviéramos en cuenta que muchas de las asignaturas que sucesivamente se han de estudiar encierran el desarrollo de lo que podemos llamar capítulos de aquella ciencia. Sin embargo, de cada vez es preciso dar á las materias de aplicación inmediata mayor amplitud y desarrollos más extensos; de cada vez, por falta de espacio para todo, las generalizaciones y especulaciones de carácter científico se van reduciendo á lo que se cree más indispensable; y, en suma, juzgando con criterio que acaso pueda tacharse de egoísta ó absorbente, si al final de la carrera hacemos balance de los conocimientos de Física adquiridos por nuestros alumnos, no podemos darnos por satisfechos. Empezaron dedicando sus esfuerzos únicamente á las abstracciones matemáticas, y luego, muy breve y rápidamente, queremos instruirlos en el conocimiento general de los fenómenos físicos, de qué manera, para utilizarlos de un modo eficaz y mediante hipótesis que procuremos justificar, construimos teorías, las desarrollamos y las contrastamos por la experimentación y, en último término, con su auxilio, que nos permite utilizar la Matemática como herramienta de trabajo, de qué modo prevemos, calculamos y proyectamos. Después, tratando de llegar

rápidamente al fin útil, los procedimientos para proyectar, calcular y prever, toman preponderancia en las asignaturas de aplicación, y cabe abrigar el temor de que no se traten con atención bastante los fundamentos científicos, base sobre la que han podido establecerse esos procedimientos, corriéndose el riesgo de crear aptitudes profesionales algún tanto rutinarias.

Pensando de este modo, y si el pedir en este sitio y en esta ocasión algo que podía redundar en pro del progreso científico de nuestra Patria me fuera permitido, yo solicitaría que en el último año de nuestras carreras, cuando la atención y el esfuerzo de nuestros futuros compañeros ha ido derivando de más en más hacia los problemas cuya frecuente resolución ha de exigirles su práctica profesional, se estimule en ellos la afición á los estudios de las teorías físicas y físico-químicas, creando un curso *complementario* de estas materias, que en cada Escuela tendrían una especialización racional y fácil de definir.

PUERTO DE VALENCIA⁽¹⁾

Proceso que debe seguirse en la construcción.

INDICACIONES GENERALES ACERCA DEL PRESUPUESTO DE LAS OBRAS.

Importe total del presupuesto.—Roseñado sucintamente en los capítulos anteriores el anteproyecto general de las obras de ensanche, defensa y mejora del Puerto de Valencia, se han llegado á determinar los presupuestos parciales de las mismas, cuya suma arroja el siguiente resultado:

OBRAS	Por administración.	Por contrata.
	— Pesetas.	— Pesetas.
Diques exteriores.....	11.024.242	12.494.141
Habilitación y revestimiento de las dársenas.	12.603.626	14.264.110
Distribución y servicio.....	7.958.626	9.019.776
Complementarias.....	6.963.493	7.891.958
TOTAL.....	38.549.987	43.680.985

Necesidad de tomar como base el presupuesto de contrata.—Notable es la diferencia entre el coste de los trabajos hechos directamente por la Administración y contratados á Empresas industriales, pues asciende á 5.133.998 pesetas. Parece á primera vista que siendo más económico el primer procedimiento, debía imperar á todo trance; y sin embargo, ni es el que legalmente puede seguirse, ni cabe tomarle como base para conocer los gastos necesarios y el sacrificio que en definitiva ha de suponer la construcción. Porque si bien la Superioridad, basando sus dis-

(1) De la Memoria titulada «Plan de obras de ensanche, defensa y mejora de servicios», redactada por el Ingeniero Director de las obras del puerto.

posiciones en amplísimo criterio, viene autorizando á la Junta de Valencia para prescindir de las formalidades de subasta en la mayor parte de las obras y servicios á su cargo, es seguro que, tratándose ya de un plan tan vasto como el abarcado para la totalidad, no habría términos hábiles para eludir el sistema fundamental y único que rige para la construcción de obras públicas: la contratación con Empresas ó Sociedades particulares. Sería, pues, forjarse una ilusión quimérica si por el señuelo de una economía aparente en los números, se pretendiese tomar como cifra representativa del coste de este plan, el relativo á la realización del mismo con exención de subasta; el tiempo, con su lógica inflexible, vendría á demostrar un yerro de origen que tal vez causaría estado y sería irremediable. Hay, pues, que partir del presupuesto de ejecución por contrata aun siendo más elevado, y atemperar al mismo todo el estudio financiero, que quizá sea el más importante y delicado de esta Memoria, á fin de evitar sorpresas y contratiempos ulteriores.

Bajas en el presupuesto.—Con todo, hay dos particularidades que señalar aquí, una como excepción del caso general, y otra como fundamento de baja considerable en el presupuesto. La Junta de Obras de este Puerto tiene en su poder elementos importantísimos y medios auxiliares de construcción, que habrán de ser cedidos á quien se quede en contrata la ejecución de las obras, pues son base precisa de las mismas. Tales son: la cantera, vía del Puig, taller de bloques, material móvil de la misma, material naval, grúas y demás aparatos de elevación y carga de materiales, titán, varadero, etc., etc. Ahora bien, en el coste de las distintas unidades de obra de los diques y muelles se halla comprendida la parte alícuota representativa de las funciones propias de tales medios auxiliares, por cuya razón hay que deducir el valor de todo lo reseñado, que, como de costumbre, se descontará en las primeras certificaciones acreditadas. Según consta en las liquidaciones practicadas con motivo de la rescisión del contrato con la sociedad Daydé, Pillé, Reveillac y Groselier en 1903 y 1904, el importe de los elementos indispensables y medios auxiliares de construcción que hoy tiene en su poder la Junta, es el siguiente:

	Pesetas.
Materiales y medios auxiliares que eran de la Junta de Obras del Puerto.....	904.347,58
Idem id. de la Sociedad Daydé, Pillé, Reveillac y Groselier.....	1.899.623,70
TOTAL.....	2.803.971,28

Algo debe rebajarse de la expresada cifra, tanto por el deterioro sufrido desde aquella fecha, como porque algunos elementos, como el titán, no han de representar ya en el sistema de ejecución de monolitos una utilidad tan importante como tenían para la colocación de bloques; hay, pues, que adoptar un coeficiente de corrección que podrá fijarse en el 40 por 100, y de esta suerte el valor de estos elementos en cifras redondas vendrá representado por pesetas 1.682.383. Ahora bien, la disminución de coste, debida á estos medios auxiliares, no debe aplicarse sólo á los diques exteriores, sino también al revestimiento de muelles, en los que la materia prima, por decir así, son los bloques; repartida y agotada, pues, por mitad entre los

grupos 1.º y 2.º de las obras, los presupuestos de uno y otro serán de 11.652.949 pesetas y 13.442.919 pesetas.

Esto en cuanto á la baja, la excepción se refiere al dragado de la dársena núm. 1, que, como he indicado en el capítulo III, ha de realizarse por administración, empleándose el actual tren de limpia con las ampliaciones que requiera. Regirá, pues, para esta parte el presupuesto de construcción directa con lo que el coste de todos los proyectos del plan será:

	Pesetas.
Obras de los diques exteriores.....	11.652.949
Obras de habilitación y revestimiento de las nuevas dársenas } Por Administración.. 3.374.978	12.992.922
Obras de distribución y servicio de los muelles.....	9.019.776
Obras complementarias.....	7.891.958
Importe de la construcción de la totalidad de las obras de este plan.....	41.557.605

Plazos de ejecución.

Factores que intervienen en la ejecución.—La realización de las obras cuyo presupuesto acaba de justificarse, exige dos elementos indispensables: tiempo y recursos para la construcción; factores ambos que, aun cuando independientes hasta cierto punto, guardan entre sí estrecha relación. Porque es evidente que, aun contando con capitales indefinidos, existe un límite en el período de la evolución de las obras y es el que forzosamente marca la materialidad del trabajo, el cual resulta imposible de efectuar todo á un tiempo; por el contrario, si los recursos escasean, no puede adelantarse por año más allá de lo que éstos permitan. Suponiendo, sin embargo, que tanto el Estado, dentro del interés general de la Nación, como la Junta de Obras del puerto y el comercio local, atiendan á la disponibilidad de numerario para que las obras se activen de suerte que pronto rindan toda su utilidad, estudiaré el proceso que en las mismas deba seguirse.

Orden general de los trabajos.—De los cuatro grupos de obras que forman el plan, hay unos que pueden ser objeto de construcción inmediata y que al mismo tiempo deben preceder á los restantes como base; otros que no influyen á sus congéneres, y pueden empezarse y seguirse en todo tiempo, y, finalmente, los restantes están subordinados á los primeros. Las obras de los diques exteriores pertenecen al primer grupo, las complementarias en parte al segundo y en parte al tercero, y las de revestimiento y distribución al tercero.

GRUPO PRIMERO

Diques exteriores.

Orden de los trabajos.—Sin abrigo y defensa en el Puerto no cabe avanzar en orden á su progreso, pues antes que pensar en ensanche de dársenas y en establecer nuevos muelles, es preciso que pueda llegarse á ellos y permanecer con tranquilidad para realizar las operaciones; por esto hace tiempo que la opinión pública desea, ante todo, justamente la prosecución de tan importantes trabajos. Dentro de las obras de los diques exteriores, la principal es el del Norte, base de acceso y de abrigo en el interior; el del Este no puede empezarse mientras no adelante el anterior, por lo menos hasta llegar al vértice de las dos alineaciones; el malecón del Turia es imprescindible se termine se-

guidamente, para evitar la entrada de los acarreos del río en el espacio que hoy queda abrigado por el dique Norte; el del Sur puede irse adelantando paralelamente al primero, de suerte que siempre quede protegido, lo cual se conseguirá llegando sólo hasta su intersección con la línea E. NE., trazada por la extremidad de aquél, y lo mismo es aplicable al espigón.

Subordinado, pues, el curso de las obras de los diques exteriores á las del dique del Norte, hay que determinar la parte anual que podría construirse de éste. Algo aventurado de apreciar hoy es semejante propósito, porque no existiendo proyecto aprobado para la superestructura, se desconoce en definitiva la obra á realizar, y claro es que la actividad depende del procedimiento que se siga en la construcción. La Superioridad, por Real orden de 19 de Febrero de este año, ha aprobado un crédito de 654.473,34 pesetas para la construcción de veintitrés monolitos en cajones de fondo desmontable y paredes metálicas, y únicamente cuando aparezca su resultado será el momento de formar el proyecto definitivo. Con el sistema de cajones botados en alta mar, no se adelantaría más de unos 30 metros por año, puesto que la experiencia ha acreditado la falta de suficiente tranquilidad para las operaciones, que sólo se goza en períodos muy escasos de tiempo. El primer monolito se colocó en Junio de 1908, y no pudo volverse á echar en el mar otro hasta pasado un año justo. Lo mismo ha ocurrido con el tercero, y aún se padeció mucho en los preparativos. Á fin de facilitar la rapidez en los trabajos, no hay otra solución (dentro del sistema) que verificar en aguas tranquilas los trabajos hasta donde sea posible, y trasladar el cajón al mar para su colocación en obra. De esta suerte sólo se necesita calma durante el momento preciso de la botadura, que se reduce á dos ó tres horas, y por ello cabe aprovechar la tranquilidad del mar en cuanto se presente. Si, por el contrario, la botadura, cosido y relleno del cajón se hacen en la punta del dique, se requieren, por lo menos, tres días de calma, que sólo excepcionalmente se presentan.

El plan, pues, que propongo para la ejecución del dique Norte, será: construir de una sola pieza las paredes del molde, echarlo al mar en aguas tranquilas, empezar el relleno en el mismo sitio hasta que esté próximo á perder la flotabilidad, conducirlo al dique, aprovechando dos ó tres horas de bonanza; continuar allí rápidamente el relleno por medio de una hormigonera portátil que evite el largo recorrido de 2 kilómetros y medio desde el taller de bloques, y, por último, sacar el molde con el auxilio de una cabria ó grúa flotante. Por este procedimiento, y disponiendo de cinco moldes, podrá adelantarse el trabajo á razón de un monolito cada veinte días (ya que se necesitan ochenta días para el fraguado y quince próximamente para reparar los moldes y tenerlos en disponibilidad de servir nuevamente); de manera que, ganándose 9 metros por monolito (contando la separación entre éstos), la longitud máxima que podrá terminarse en un año será de $\frac{360}{20} \times 9 = 162$ metros. Esto se refiere al cuerpo del dique, porque el espaldón sólo podrá empezarse una vez retirado el titán que ha de servir para colocar los bloques de refuerzo en la banqueta exterior, y requerirá por lo menos un par de años para terminarse. Y suponiendo que para construir el morro se emplee este mismo plazo, el período total de ejecución de las obras del dique Norte, será como sigue:

Construcción de la superestructura de grandes monolitos:

Longitud (1.080,30 — 248,62) =	831,68 metros.
Avance anual — 162 metros:	
Años necesarios para la totalidad.....	5 y $\frac{1}{2}$
Construcción del espaldón.....	} 2
Construcción del morro..	
TOTAL.....	7 y $\frac{1}{2}$ años.

El número de años ha de contarse, como es lógico suponer, desde que las obras empiecen á tener su actividad normal; al efecto, deberán haberse construido los cuatro moldes que faltan, quedar establecido el aparato necesario para botar el cajón dentro de la dársena, la grúa flotante, hormigonera, etc., etc.; todo lo cual, trabajando con decisión y sin vacilar, exigirá sin duda unos ocho meses, así es que no podrá empezarse el cómputo hasta 1.º de Julio de 1911.

Determinada la duración de las obras, hay que calcular la parte correspondiente á los gastos anuales. El coste del espaldón es de 801.134,18 pesetas, y el morro importaba 699.607 pesetas. Así, pues, durante los siete años y medio se invertirán:

	POR AÑO
	Pesetas.
Durante 5 y $\frac{1}{2}$ años — $\frac{2.590.542}{5,50}$ (Se ha tenido en cuenta la baja de 420.596 pesetas, mitad de lo que corresponde á los diques exteriores por el aprovechamiento de materiales y medios auxiliares de la Administración)....	471.007
Durante los dos últimos años.....	750.370

Dique del Este.—Ya he indicado que este dique puede empezarse cuando haya adelantado el del Norte, de suerte que pase de la segunda alineación. Y como para llegar á este punto habrán de pasar $\frac{602-248}{162} = 2$ años, nada se intentará hasta Julio de 1913; á partir de dicha fecha, las obras pueden conducirse de manera que se terminen en cinco años, y dos más para el espaldón y morros.

El presupuesto del dique asciende á 4.352.061 pesetas, con el morro de sotavento; el espaldón importa 637.251 y los dos morros 886.905. Quedan, pues, para la parte corriente del mismo, 2.827.905, y teniendo en cuenta la baja inicial de 420.596, mitad por lo que corresponde á las obras de los diques exteriores como aprovechamiento de materiales y medios auxiliares de la Administración, el gasto por año será:

	Pesetas.
Durante cinco años, á partir de Julio de 1913 = $\frac{2.407.309}{5}$ =	481.462
En los dos últimos años = $\frac{1.524.156}{2}$ =	762.078

El Ingeniero Director.

JOSÉ MARÍA FÜSTER

(Se terminará.)