

Supongamos ahora que se hace desaparecer el segundo término de la ecuación de 4.º grado, para lo cual basta hacer  $x = z - \frac{A}{4}$ , y se transformará en otra de la forma

$$z^4 + A' z^2 + B' z + C' = 0$$

y haciendo

$$z^2 = y,$$

se convierte en

$$y^2 + A' y + B' z + C' = 0,$$

de manera que las raíces se determinarán por las intersecciones de dos parábolas.

También se puede reemplazar el sistema de estas dos ecuaciones por la primera y la que resulta de la suma de ambos miembros a miembro, y como esta última es la ecuación de una circunferencia de círculo, se hallará la solución del problema por su intersección con la parábola  $z^2 = y$ .

Vemos pues, que se puede descomponer la ecuación de los lugares geométricos del punto  $p$  de diversas maneras; pero como es completamente imposible hallar ninguna combinación en que las raíces se determinen por intersecciones de líneas rectas y circunferencias de círculo, resulta que, como dijimos en un principio, el problema no tiene solución gráfica con el solo auxilio de la regla y el compás.

PABLO DE ALZOLA.

Debidamente autorizados por el Excelentísimo Sr. Director general de Obras públicas, Agricultura, Industria y Comercio, tenemos la honra de insertar la interesante MEMORIA redactada por el Ingeniero Jefe de Barcelona acerca de las obras del puerto de aquella capital, que recientemente ha remitido á la Superioridad.

## MEMORIA

SOBRE LOS TRABAJOS REALIZADOS DESDE 1.º DE JULIO DE 1865 Á 1.º DE JULIO DE 1870, Y SOBRE EL ESTADO DE LAS OBRAS AL ENTREGARLAS EL GOBIERNO Á LA JUNTA DEL PUERTO.

Por consecuencia de lo resuelto por orden de S. A. el Regente del Reino de 1.º del actual, las obras del puerto de Barcelona que en estos últimos años han venido haciéndose por el sistema de administración, cargándose sus gastos directamente á los fondos especiales recaudados por el Estado para ellas, van á administrarse desde 1.º de Julio por la Junta del Puerto, creada expresamente para dar actividad á estas obras y administrar los fondos á ellas destinados.

Al cambiar de administración económica estos

trabajos y recordar los años que han transcurrido, durante los cuales vengo ocupándome de la organización y dirección de estas obras; al pensar que aceptando la Superioridad mis propuestas y mis constantes gestiones, ha venido autorizándome para ejecutar las obras de los muelles por administración y últimamente, para desarrollarlas y darlas actividad, otorgándome con tales medidas una prueba de su confianza y benevolencia, me hallo en el deber de dar cuenta del uso que he hecho de las autorizaciones que se me han concedido y del modo como he correspondido á la confianza en mí depositada al permitirme el empleo de un sistema de ejecución que se critica tal vez con demasiada generalidad y que no es el que se acostumbra, por regla general, á seguir para la realización de las obras públicas.

Por esto, al comenzar la nueva administración económica de estas obras por delegación del Estado y cesar la directa de éste, me creo obligado á presentar el resultado de mis trabajos para que la Superioridad le aprecie con datos irrecusables, tal como ha sido; le califique como corresponda y pueda servir de ejemplo y norma para resoluciones ulteriores de análoga naturaleza, pues de esta clase de ejemplos, ya favorables, ya adversos á los intereses públicos, son de donde puede sacarse enseñanza para formar justo criterio para

las resoluciones administrativas, que si deben sujetarse á las doctrinas legislativas consideradas como más favorables, nada serian éstas si los hechos y la práctica de las cosas no vinieran á sancionarlas.

El estudio de los ejemplos repetidos de las obras son en los trabajos públicos gérmen precioso de sólidas bases, que no deben jamas olvidarse en la jurisprudencia de su administracion. Lo que la práctica enseña, nunca debe ser despreciado; y la teoría administrativa más seductora sería imperfecta y hasta perjudicial si los consejos de la experiencia no la amoldáran á las condiciones de su aplicacion.

Hé aquí por qué nos hemos impuesto la tarea, y creemos tambien un deber, de dar cuenta del resultado obtenido en la realizacion de los trabajos hechos hasta el 30 de Junio por el sistema de administracion en el puerto de Barcelona. Así tambien la Direccion general, al ceder los trabajos á la Junta del puerto de Barcelona, sabrá el estado en que los entrega, y ésta, á su vez, conocerá la disposicion en que los recibe y el modo como se han empleado por la Administracion pública los fondos especiales destinados á estos trabajos.

Para ello consignaré datos y apuntaré observaciones principalmente y en primer lugar, de las obras de ensanche del puerto, ó sean las nuevas obras de los muelles y haré despues ligeras indicaciones sobre las demas obras realizadas para la mejora del puerto.

Sabido es el mal resultado que habian dado las contrataas realizadas desde 1856 para la ejecucion de las obras del puerto.

La primera, adjudicada á D. Jacinto y D. Vicente Torner en 1856, se rescindió en 1861 sin otro resultado que haber conseguido en cinco años, sólo la ejecucion de 43.789 metros cúbicos de escollera en el paraje más fácil, y que costaron 124.202'259 escudos.

La segunda contrata, adjudicada al *Crédito Moviliario Barcelonés*, duró desde 1861 á 30 de Junio de 1865 en que se rescindió.

La obra que construyó en los expresados años fueron 139.292 metros cúbicos de escollera en el dique del Este: 75.559 en el dique del Oeste:

4.208 metros cúbicos de hormigon en bloques y 348.223 metros cúbicos de dragado en fango, arena y terreno natural.

El coste de estas obras fué el siguiente:

|                                                                                                            |                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Los 214.851 metros cúbicos de escollera, parte sin terminar, contruidos en los diques, importaron. . . . . | 6.007.058        |
| Los 4.208 metros cúbicos de hormigon. . . . .                                                              | 331.925          |
| Los 348.223 metros cúbicos de dragado. . . . .                                                             | 1.794.772        |
| Total. . . . .                                                                                             | <u>8.133.755</u> |

Esta es la cantidad que se abonó al contratista, *Crédito Moviliario Barcelonés*, por la ejecucion que de las obras que de su contrata realizó; despues de aceptadas como buenas las escolleras que habia ejecutado en el dique del Oeste, que aún cuando no reunian bien todas las condiciones de la contrata, ni por su forma ni por las dimensiones de la escollera, se propuso, como mal menor para vencer las dificultades de realizacion que se presentaban y como un acto de benevolencia de la Administracion sin perjuicios apreciables para el Estado, que se admitiera como buena la obra tal como habia sido ejecutada, y así se dispuso en orden de 14 de Mayo de 1864, venciéndose con tal medida, uno de los muchos motivos que complicaron el muy laborioso expediente de esta contrata.

En 1.º de Julio de 1865 cesó la contrata y comenzaron las obras de los diques por el sistema de administracion; pero debiendo sujetarse en un principio las obras á los mismos medios de que disponia el contratista, pues que el objeto principal fué sólo evitar que un solo día se paralizaran los trabajos, marcharon éstos con poca actividad y con sólo aquellas primeras modificaciones en su organizacion que aconsejaban los deseos de hacer las obras con perfeccion y economía.

Otra circunstancia impidió en la primera época la organizacion y desarrollo de los trabajos de estas obras y ésta fué la equitativa resolucio que se adoptó, al hacer la liquidacion de la última contrata, de abonar al *Crédito Moviliario* la remocion de la piedra amontonada en la cantera, lo cual exigió que durante cerca de dos años se limitáran los trabajos á la extraccion de las canteras de la piedra removida que habia de ser diariamente medida con la necesaria intervencion del contratista.

Mas no obstante tales dificultades, en 27 de Julio de aquel año de 1865 se hizo presente ya la conveniencia para los intereses públicos, de activar las obras que se realizaban por administracion, único medio de lograr tambien la mayor economía, que en trabajos de esta indole y de esta importancia está basada en su desarrollo y en su buena organizacion. Entónces propuse tambien comenzar desde luégo la construccion del muelle de la muralla de mar, asentando desde luégo los bloques en el fondo del mar, y adquirir para ello y para los demas trabajos el material que era muy necesario para ejecutar con desembarazo todas las operaciones.

Como por entónces no se autorizó el mayor desarrollo de las obras, hubieron de continuar ejecutándose con los escasos é imperfectos medios de que se disponia, y que habian sido adquiridos de la última contrata.

Así continuaron las obras con perjudicial lentitud, construyéndose con imperfectos medios, con material en malas condiciones, y sin poder establecerse, por consiguiente, toda la buena organizacion que era necesaria. Pasaron dos años en esta situacion, durante los cuales las obras disminuyeron más que aumentaron de actividad; el material adquirido de la sociedad contratista estaba deteriorado y era escaso; y restringida tambien durante este tiempo la libertad de accion para organizar los trabajos, por el derecho que tenia el *Crédito Moviliario* á la piedra removida, y la intervencion que en consecuencia debia tener en la medicion de la piedra que se explotaba para las escolleras, fueron circunstancias todas que se aunaron para que el coste de las obras que en aquel plazo se ejecutaron por administracion resultára mayor que lo que correspondia.

Por esto, en 24 de Abril de 1867, desembarazado completamente del contratista, expuse á la Direccion general de Obras públicas otra vez tales inconvenientes, las ventajas y utilidades de emprender con vigoroso impulso las obras, y proponiendo el dilema de desarrollarlas en grande escala, ó suspender completamente los trabajos; todo ménos continuar con la marcha lenta y mezquina que hasta entónces seguian las obras, con perjuicio de los fondos á ellas destinados, demostrando

al mismo tiempo lo impolítico y perjudicial de adoptar una medida que sumiera en la miseria á unos 300 jornaleros que se ocupaban entónces en los trabajos, tanto ménos oportuna, cuanto que existian fondos disponibles para ejecutar las obras, cuales eran los remanentes de los arbitrios cobrados en el puerto con este objeto.

Durante todo este tiempo la importante operacion del dragado tambien se hallaba paralizada. El Estado poseia un tren, que habia estado abandonado por el último contratista, considerándole inútil é inservible; y no juzgándole tal en términos tan absolutos, se propuso y se aceptó hacer experiencias, que dieron por resultado la posibilidad de utilizar con buen resultado el citado tren en el dragado del puerto, por más que sus condiciones no fueran tan perfectas como fuera de desear.

Por estas razones y en atencion al adelanto que habia tenido el dique del Este, propuse en 27 de Abril de 1867 que se emprendieran las obras de dragado, bien fuera por contrata con arreglo al proyecto que habia ya presentado en 1.º de Agosto de 1865, ó bien por administracion haciendo uso de la draga y demas material del Estado.

Tomando en consideracion las propuestas, y el expediente consiguiente que se formó respecto á las obras del puerto, se autorizó por Real orden de 14 de Setiembre de 1867 el dar mayor desarrollo á todos los trabajos; y en su virtud, comenzaron inmediatamente los preparativos para lograrlo.

Se empezó desde luégo á adquirir algun material, se perfeccionaron los sistemas de explotacion, la organizacion de los trasportes, se aumentó el número de operarios, se preparó el aumento del tren de transporte, se mejoraron los medios de embarque, se reorganizó y reglamentó todo el servicio, se introdujeron mejoras en todos los detalles, preparándose desde luégo tambien el tren de limpia para comenzar la operacion del dragado.

De modo que, al recordar nuevamente la Direccion en 16 de Enero de 1868, la actividad de las obras, ya se conocian los buenos resultados de la nueva organizacion y desarrollo de los trabajos, cuya actividad fué aumentando á medida que se adquiria el material, máquinas, efectos y útiles,

cuyo número é importancia habia de hallarse en debida relacion con el personal empleado en las obras.

Desde entónces, en que se comenzó tambien el dragado por el sistema de administracion, las obras han marchado con incrementó progresivo, en términos de que, de los doscientos ó trescientos hombres que se ocupaban en 1866, han llegado al presente á mil doscientos hombres.

El resultado de las obras está condensado en los siguientes estados:

*Construccion de las escolleras.*

| AÑOS<br>ECONÓMICOS. | CANTIDADES GASTADAS.<br>—<br>Escudos. | OBRA EJECUTADA.<br>—<br>Metros cúbicos. |
|---------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1865 á 1866         | 167.894,211                           | 27.896                                  |
| 1866 á 1867         | 121.928,371                           | 24.400                                  |
| 1867 á 1868         | 156.889,166                           | 51.500                                  |
| 1868 á 1869         | 241.288,580                           | 98.000                                  |
| 1869 á 1870         | 272.991,788                           | 127.620                                 |
|                     | 960.992,116                           | 329.416                                 |

Para tener en cuenta todo el coste de estas obras, se han incluido tambien en los dos primeros años económicos las cantidades de 19.144'357 escudos, y 8.578'575 escudos que se abonaron al *Crédito Moviliario Barcelonés* por los trabajos que dejó preparados ó la piedra que dejó removida en las canteras.

A la vista de este cuadro se descubre desde luego que hasta que las obras se desarrollaron y pudieron organizarse convenientemente, el coste fué mucho mayor; lo cual comprueba los previsores razonamientos que se hicieron, y justifica hoy las continuas instancias que se hacian para lograr el desarrollo de los trabajos en bien del servicio público y de los intereses de las obras.

Para juzgar bien del coste de éstas y de su importancia, conviene hacer la siguiente clasificacion:

| AÑOS<br>ECONÓMICOS. | CANTIDADES GASTADAS. |               | Totales.<br>—<br>Escudos. |
|---------------------|----------------------|---------------|---------------------------|
|                     | JORNALES.            | MATERIALES.   |                           |
|                     | —<br>Escudos.        | —<br>Escudos. |                           |
| 1865 á 1866         | 136.379,417          | 31.514,794    | 167.894,211               |
| 1866 á 1867         | 98.175,545           | 23.752,826    | 121.928,371               |
| 1867 á 1868         | 118.137,029          | 38.752,137    | 156.889,166               |
| 1868 á 1869         | 182.380,880          | 58.907,700    | 241.288,580               |
| 1869 á 1870         | 234.871,208          | 38.120,570    | 272.991,778               |
|                     | 769.944,079          | 191.048,027   | 960.992,106               |

Y para aquilatar todos los gastos que puedan influir en el importe de las obras, puede tenerse en cuenta el coste de las herramientas adquiridas al *Crédito Moviliario*, que ascendió á 160.566'172 escudos y cuyo valor amortizado y repartido prudencialmente, representa un aumento de unos 60.000 en las obras hasta ahora construidas por administracion.

|                                                                                    | Met. Cúb. |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| La escollera ejecutada por administracion en los cinco años traseurridos ha sido.. |           |
| Sobre el nivel del mar, próxima-mente. . . . .                                     | 44.000    |
| Sumergida. . . . .                                                                 | 285.416   |
| Total escollera construida. . . . .                                                | 329.416   |

En el total de la escollera construida se comprenden unos 9.000 metros cúbicos que se han empleado en reconstruir un trozo que ejecutó el *Crédito Moviliario*, que llevaba mala direccion, y unos 10.000 metros cúbicos en conservar y reparar las antiguas escolleras.

Si estas escolleras se hubieran pagado por la administracion á los precios del presupuesto que sirvió de tipo en la última contrata y que con fundamento se han cosiderado escasos, y que eran 33 reales por el metro cúbico de escollera sumergida, y 42 reales el de la superior al nivel del mar, hubiesen costado 1.126.672 escudos.

De todo esto resulta que, á pesar de las condiciones muy desfavorables con que se ha luchado en los primeros años, todavía al final del último la administracion ha obtenido un positivo beneficio para sus intereses, que son los de los fondos que á estas importantes obras se destinan, y si ántes se hubieran podido desarrollar debida-

mente los trabajos, los resultados hubiesen sido aun más satisfactorios.

Con mirar á los últimos datos consignados se descubre la gran ventaja á favor de los intereses de las obras que ha resultado, apreciando sólo los tres últimos años, en los cuales resulta que el metro cúbico de escollera ha costado ménos de 25 reales y unos 40 reales el de la escollera superior al nivel del mar, ó sean, por término medio, 26 reales por metro cúbico de escollera; y aun cuando en esta clase de trabajos pueden acaecer todavía eventualidades é incidentes imprevistos que influyan desfavorablemente, lo hasta ahora practicado da una confianza en la organizacion que ya se ha dado á estas importantes construcciones.

Respecto á las condiciones de bondad de las obras realizadas por administracion, han sido apreciadas y calificadas por las Autoridades, por los Jefes superiores facultativos que las han visitado, por las Corporaciones de Barcelona y por el público en general, que puede establecer comparaciones.

Consignaré tambien algunas frases respecto al dragado hecho por administracion.

El tren del Estado, aparte de las experiencias que se hicieron en los meses de Diciembre de 1865, Enero y Febrero de 1866, ha estado sin funcionar hasta el mes de Enero de 1868.

Los gastos de vigilancia y conservacion de este material, los de las experiencias y de su arreglo y reparacion para ponerlo en estado de funcionar, han sido los siguientes :

|                                     | Escudos.          |
|-------------------------------------|-------------------|
| En 1865 á 1866. . . . .             | 19.590'271        |
| En 1866 á 1867. . . . .             | 5.171'944         |
| En el 2.º semestre de 1867. . . . . | 8.151'363         |
| Total. . . . .                      | <u>32.913'578</u> |

En la primera partida se comprenden tambien los gastos de las experiencias, durante las cuales se sacaron 16.865 metros cúbicos de fango y arena.

Desde 1.º de Enero de 1868 comenzó á funcionar el tren y ha continuado sólo con las interrupciones consiguientes á las reparaciones que ha necesitado.

Los gastos y los resultados dados por el expresado tren de limpia han sido los siguientes :

| AÑOS<br>ECONÓMICOS.  | GASTOS.<br>—<br>Escudos. | VOLÚMEN<br>DRAGADO.<br>—<br>Metros cub. | OBSERVACIONES.                                                                      |
|----------------------|--------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.º semestre de 1868 | 20.286,836               | 43.770                                  | En este año se hizo una gran reparacion, y estuvo tres meses sin funcionar el tren. |
| 1868 á 1869          | 62.257,479               | 52.035                                  |                                                                                     |
| 1869 á 1870          | 56.170,045               | 105.990                                 |                                                                                     |
|                      | 138.714,360              | 201.795                                 |                                                                                     |

En el año de 1868 á 1869 fué necesario hacer una gran reparacion en la draga, cambiándola completamente una de sus escalas, lo cual exigió que durante tres meses la draga no funcionase, y por otra parte gastos extraordinarios.

De todos modos, el coste del metro cúbico de dragado, aun comprendiendo el coste de la gran reparacion de la draga, ha salido á 669 milésimas de escudo; y en el último año sólo ha costado el metro cúbico de dragado 529 milésimas de escudo.

En la última contrata rescindida se pagó un precio medio al dragado de 580 milésimas, y en la contrata actualmente en ejecucion el precio de la subasta fué de 721 milésimas, que quedó rebajado á 696 milésimas de escudo.

En resumen, se han gastado en las obras de ejecucion de los diques y en el dragado, todo realizado por el sistema de administracion desde 1.º de Julio de 1865, 1.162.787'106 escudos, habiéndose ejecutado los trabajos que se expresan á continuación :

|                                                                     | Met. lin. |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| En la parte superior al nivel del mar en el dique del Este. . . . . | 359       |
| En la parte superior al nivel de mar del dique del Oeste. . . . .   | 248       |
| De dragado 201.795 metros cúbicos.                                  |           |

Y quedan en 1.º de Julio actual terminadas las obras siguientes, contando con todas las construidas por contrata y administracion.

En el dique del Este hay ejecutados desde el origen del mismo :

|                       | Met. lin. |
|-----------------------|-----------|
| De espaldon. . . . .  | 577       |
| De banqueta. . . . .  | 601       |
| De escollera. . . . . | 650       |

En el dique del Oeste quedan en 1.º de Julio terminados:

|                       | Met. lin. |
|-----------------------|-----------|
| De espaldon. . . . .  | 402       |
| De banquetta. . . . . | 451       |
| De escollera. . . . . | 475       |

## DRAGADO.

|                                                | Met. cúb. |
|------------------------------------------------|-----------|
| Se han sacado por contrata y administracion. . | 550.018   |

## MUELLE DE LA MURALLA.

|                                                                 | Bloques de hormigon. |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------|
| Hay construidas por la contrata del Crédito Moviliario. . . . . | 526                  |

## INDICACION DE LAS DEMAS OBRAS EJECUTADAS EN EL PUERTO.

Existia sumergido en el puerto el bergantin *British Star*, abandonado por sus dueños, y en 1864 se le sacó.

El presupuesto aprobado para esta operacion fué de 3.956'300 escudos, y los trabajos realizados por administracion ascendieron á 4.160'417, que descontando de esta cantidad el importe de 815'900 escudos en que se vendieron los materiales de madera, hierro y cobre aprovechados, resultó como coste real de la operacion 3.344'517 escudos.

Se colocó en el muelle viejo una grúa de 20 toneladas, su presupuesto fué de 15.000 escudos, y su coste por contrata hecha con la sociedad *Nuevo Vulcano*, fué de 11.480 escudos.

Se colocaron otras tres grúas, contratadas con la *Maquinista Terrestre y Marítima*, cuyo presupuesto era de 19.000 escudos, y se construyeron por 15.983.

Se construyó el muelle adicional y provisional de madera por contrata. Fué su presupuesto de 32.009'679 y costó su ejecucion 30.553'411.

Se establecieron tres grúas sobre este embarcadero, que se subastaron en 4.140 escudos, habiendo sido su presupuesto de 4.500.

Las obras de cimentacion de las grúas de vapor, hechas por administracion, costaron 5.958'645 escudos, habiendo sido su presupuesto 5.635 escudos.

El varadero para el bote salvavidas se hizo por administracion; su presupuesto era de 2.626'694 escudos, y costó la obra 2.609'625.

Por contrata se hizo el primer desmonte del andén alto del muelle viejo, y costaron las obras presupuestas en 14.166'160 escudos, 9.709'042, no haciéndose un muro de revestimiento proyectado.

Últimamente se ha hecho por el sistema de administracion el desmonte de los terrenos del andén alto del muelle, el establecimiento de tinglados, los pavimentos, adoquinados y empedrados, etc., y han costado 52.734'574 escudos; habiendo sido su presupuesto de 52.521'541.

De todas estas indicaciones resulta que todas estas obras, que en conjunto estaban presupuestas en 149.415'374 han costado 136,512'814 escudos; es decir, ménos que sus primitivos presupuestos.

Lo manifestado describe los trabajos ejecutados en el puerto de Barcelona, la mayor parte realizados por el sistema de administracion y la situacion en que se hallan las obras al pasar su administracion económica á cargo de la Junta del puerto.

Al presentar los datos irrecusables que se han consignado, cabe la satisfaccion de patentizar con ellos que, al acordar la Direccion general de Obras públicas la marcha que las obras han seguido, dictó una acertada resolucion é inauguró un gran paso para lograr el adelanto de tan importantes obras; siendo los resultados que han dado, prueba evidente de que no siempre la Administracion construye las obras á más alto precio que los particulares.

La Superioridad apreciará y calificará, en su alta ilustracion y justo criterio, el uso que hasta el presente ha hecho el Ingeniero que suscribe de las autorizaciones y órdenes que se le han comunicado.

*Barcelona, 10 Julio 1870.*—El Ingeniero Jefe de la provincia, MAURICIO GARRAN.

## PARTE OFICIAL.

10 de Agosto. Orden autorizando á D. Diego Miranda para aprovechar las aguas del rio Valdesantibañez como fuerza motriz de un molino harinero en el distrito municipal de Teverga, provincia de Oviedo.

13 de Agosto. Decreto disponiendo que la carretera de primer orden comprendida en el plan general de las del Estado de 6 de Setiembre de 1864,