

25-11-9
Ry F. 13-1

FÁBRICA
DE
CEMENTO PORTLAND ARTIFICIAL
ALMERÍA

MEMORIA

TOMÁS DE ALBERTI
INGENIERO

1918

ALMERÍA

Imprenta y Papelería SEMPERE

Príncipe, 32 y Ricardos, 1

AL/F. 13-10

FÁBRICA
DE
CEMENTO PORTLAND ARTIFICIAL
ALMERÍA

MEMORIA

TOMÁS DE ALBERTI
INGENIERO

1918



ALMERÍA

Imprenta y Papelería SEMPERE
Príncipe, 32 y Ricardos, 1

PROYECTO DE FÁBRICA DE CEMENTO PORTLAND ARTIFICIAL EN ALMERIA

MEMORIA Y PRESUPUESTO

De la bondad del negocio y beneficios que reportará la explotación de una fábrica de Cementos Artificiales en Almería, hablarán más clara y terminantemente, que cualquier otra consideración, las cifras que se insertan al final de este estudio.

No existe en la Provincia fábrica alguna de productos hidráulicos y al tratar de establecer una de Cemento Portland Artificial, planteamos, pues, un negocio nuevo y desconocido en la región.

En casos semejantes, en la primera fase del negocio, que se refiere á la reunión de capitales ó constitución de Sociedad, suele tropezarse con el inevitable prejuicio y serio

obstáculo, del por qué no se habrá llevado ya á la práctica este proyecto si efectivamente es bueno; la consecuencia ó deducción que explica el que no se haya hecho antes, es forzosamente la de que no existe tal bondad. Se acumulan facilmente gran número de supuestas dificultades, tanto en lo que se refiere á la fabricación, como al mercado ó consumo de la materia fabricada.

Con objeto de anteponerme á esos efectos del pesimismo creo será útil que el que esto lea, aunque carezca de conocimientos relacionados con el problema de fabricación en general pueda hacerse cargo facilmente, de que es algo muy corriente y sencillo lo que pretendemos realizar y que á más es oportunísimo el planteamiento del negocio.

Para el técnico que dirige una fábrica hay en efecto de continuo, una labor de análisis, cálculo de proporciones y tanteos, que á veces presenta gran dificultad, pero todo el proceso científico de la fabricación, puede exponerse de manera vulgar y sumamente clara, como vamos á procurar hacerlo.

Bien conocida es de todos la cal grasa ó común, que se obtiene sin más preparación

que la de calcinar ó cocer en hornos rudimentarios piedras calizas, que tan abundantes son.

Agregando agua á esa cal, primeramente se apaga aumentando de volumen al hidratarse despidiendo fuerte calor. Si aumentamos la dosis de agua llegamos á formar esa pasta blanca untuosa que se emplea en las obras.

Si continuamos forzando la dosis de agua, la pasta se deslíe en lo que llamamos lechada de cal; podemos finalmente aumentar el agua hasta el punto de disolver completamente la cal, quedando el líquido limpio y transparente, es el agua alcalina ó de cal este último producto.

Es también un material abundante y conocido la «Sílice», si no precisamente con la forma y aspecto exterior con que se emplea en las Fábricas de Cementos, sí en las del pedernal ordinario, por ejemplo. Esta es una piedra sumamente dura y áspera, inatacable por el agua aunque se halla sometido previamente á las temperaturas que se emplean para cocer la cal. Aún después de molido continúa siendo un producto árido, que no

liga ni se amasa con el agua y mucho menos se disuelve en ella, como ocurre con la cal.

Estas dos opuestas sustancias «Cal» y «Sílice» son los dos elementos fundamentales de los productos hidráulicos en general y por lo tanto de los Cementos. Las materias restantes que en la composición de estos entran, algunas pueden influir algo en su mejor calidad; otras hacen el efecto contrario y otras resultan completamente inertes, no debiendo por lo tanto intervenir en proporciones grandes.

La esencia de la fabricación estriba en someter á elevadísimas temperaturas una determinada proporción de Cal y de Sílice, mezcladas de manera que puedan fundirse y combinarse íntimamente, dando por resultado un producto de aspecto y propiedades, término medio entre los dos componentes, ni tan graso como la cal ni tan árido como la sílice. Esto molido y tamizado es el «Cemento», que amasado fácilmente con algún agua goza de la propiedad particular del fraguado ó endurecimiento aún estando sumergido en ella.

Hasta fecha muy reciente, para tener esa combinación de cal y sílice, se buscaba y

pedía á la naturaleza la fórmula ya hecha y preparada por ella.

Compréndase cuan difícil era y será siempre encontrar canteras ó masas de piedras, que puedan proporcionarnos en grandes cantidades materiales homogéneos, bien dosificados para ser convertidos en el cemento directo ó natural, hoy tan despreciado.

No existía otra manera de operar y por esta razón la industria del Cemento estaba especializada y localizada solamente en ciertas regiones de determinados países. La piedra de Cemento, es tan rara ó especial como cualquier otro mineral, hierro, carbón, etc.

Puede decirse que hace 20 años la fabricación de Cementos era totalmente desconocida en España; hoy empieza á ser industria española.

Los procedimientos modernos han cambiado las cosas totalmente de aspecto. Conocido suficientemente por el análisis químico lo que pudiéramos llamar manera de ser é interioridades del Cemento y su fabricación, podemos y sabemos formar y reconstituir el producto por síntesis, como se hace con tantos otros.

Es decir que en lugar de buscar en la naturaleza la cal y la sílice ya reunidas y dosificadas formando la piedra ó mineral de Cemento, raro siempre y difícil de encontrar, lo que hoy hacemos es tomar cal en cualquier forma de las abundantísimas en que podemos disponer de ella y «Sílice» que contenidas en ciertas arcillas encontramos también con facilidad; medimos, pesamos y mezclamos estas dos substancias, mecánicamente y en las proporciones que el análisis nos haya indicado y de esta forma tendremos dosificada con rigurosa exactitud la primera materia necesaria para fabricar los Cementos Artificiales ó sintéticos.

Nosotros disponemos de primeras materias en cantidades inagotables.

Las excelentes condiciones de esos materiales las pone de manifiesto el análisis dándonos en la caliza 48 % de óxido de cal y en la arcilla 39 % de sílice y 17 % de alumina, puras y útiles en el resto de sus componentes.

Vemos, pues, que si los procedimientos de fabricación no pueden ser más sencillos y además disponemos de materias en calidad y cantidad suficientes, estamos á la vista de un

problema resuelto y no tenemos más dificultades que vencer que la de instalarnos.

* * *

Este procedimiento moderno de fabricación ofrece además de las garantías de calidad que da, las ventajas siguientes.

El cemento, como cualquier otra mercadería, se fabrica para venderlo y por lo tanto una de sus condiciones más esenciales ha de ser su bajo precio de obtención. Sujetos los emplazamientos de las fábricas, como antes ocurría, á la situación de las minas ó canteras de cemento, además de limitar la zona del negocio de fabricación, daba lugar á emplazamientos de fábricas, tan apartadas y en malas condiciones de transportes que sus productos no han podido soportar la menor competencia de precios.

Con el procedimiento moderno, no solamente se extiende la industria á todas las regiones, sino que además, situadas las fábricas en los sitios más á propósito para comerciar con su producción, atendiendo al menor gasto de transporte de carbones, materiales y productos elaborados, se llega á precios de ofer-

ta cada vez más reducidos, lo cual aumenta siempre la demanda y con esta, los beneficios.

Bien entendido que es condición precisa para el desarrollo en grandes proporciones de negocios de esta índole, el que puedan situarse en el litoral. Almería no tiene hoy rival por lo que á materiales y exportación se refiere.

Ya en 1889, la Compañía constructora de la línea de Linares á Almería, al hacer el estudio de los recursos que nuestro país ofrecía, para proveerse en el de materiales de construcción, pensó fabricar cales y cementos en Almería.

En aquella fecha, hace 30 años, no sabíamos obtener cementos artificiales más que por el costoso procedimiento de la doble cocción; los pliegos de condiciones facultativas para la ejecución de las obras admitían toda clase de productos naturales; estas razones y la premura con que habría de construirse la línea hicieron desistir á la Compañía de Fives-Lille de montar la primera fábrica de Cementos de España, en Almería.

Actualmente hay en España siete fábricas útiles de cementos modernos, pero en todo el

litoral Ibérico, desde Asturias á Cataluña, no hay todavía una sola fábrica en marcha.

Nuestro mercado directo sería Andalucía, Marruecos y Sur América. Podríamos servir con ventajas sobre todas las fábricas Europeas al puerto de Buenos Aires y habré de consignar que por él entraban anualmente más de 500.000 toneladas de Cemento en la Argentina procedentes de Europa.

Esta asombrosa cifra es de por sí suficiente para justificar el emplazamiento de muchas grandes fábricas en el litoral español.

Actualmente en España hay gran número de obras paradas por falta de Cementos y en algunas que se continúan, como el Metropolitano de Madrid, se han visto precisados á modificar sus planes de construcción para sustituir la obra de Cemento por fábrica ordinaria de ladrillos.

Esta carencia de cementos es debida á que ya no llegan las 400.000 toneladas que hemos llegado á recibir algunos años del extranjero, á que en España hay 57 Fábricas de cemento natural, que han representado una producción anual de 290.000 toneladas y que en las circunstancias actuales están

todas paradas, probablemente para no volver á marchar más. Solo se dispone de unas 300.000 ó 400.000 toneladas que elaboran las fábricas modernas, lo cual es menos de la tercera parte de lo que la Península necesita para consumo ordinario, y sin atender exportación alguna.

Agreguemos la consideración de las grandes demandas de cementos que se ocasionarán para reconstruir las regiones devastadas por la guerra, y téngase muy presente, que para esas reconstrucciones, rápidas, económicas y con arreglo á leyes modernas de ingeniería y arquitectura, salvo casos muy especiales, no se empleará más obra que la de Cemento, que tendrá aplicaciones donde la metalurgia, ni ningún otro auxiliar de la construcción, podrán ni remotamente llegar.

Bélgica, el Norte de Francia y las fronteras de Austria é Italia eran grandes centros de producción de cementos y puede apreciarse hoy, lo que aún tardarán en volverlo á ser, con tanta cosa de más interés á que tendrán que atender; una vez que termine la guerra.

Se habla hoy mucho y como caso raro,

que se cree consecuencia de la guerra, de la construcción de embarcaciones de cemento armado; hay error en ello y esta aplicación á la arquitectura naval del cemento se ensayaba por todas partes antes de 1914 con resultados cada vez más convincentes; yo he tenido ocasión de ver y utilizar barcas de ese sistema, cuya construcción no se continúa precisamente porque no hay cementos para ello.

Vemos, pues, que el campo de aplicación ó mercado era digno de pensar en instalaciones como algunas de América, que producen diariamente 10 ó 12 mil barriles de 170 kilos cada uno, es decir que hacen en 24 horas lo que nosotros pensamos hacer en un año.

Y por si alguna duda queda de nuestra deficiencia de producción, reproduzco la última estadística de producción anual en el mercado mundial de cemento de 1913, en la cual, como se ve, aún nō entra España, por no llegar á producir en esa fecha ni el medio millón de toneladas de Cemento moderno.

Estados Unidos .	Producción anual	7.000.000	Tdas.
Alemania.	»	»	4.000.000
Bélgica	»	»	3.000.000

Inglaterra	»	»	2.000.000 Tdas.
Rusia	»	»	1.000.000 »
Francia	Producción anual	800.000	»
Italia	»	»	700.000 »
Austria	»	»	500.000 »

Como dato curioso nótese que los Estados Unidos y Alemania carecen en general de las primeras materias que antes eran clásicas para el cemento.

Reflexiónese en el tonelaje que ha hecho desaparecer la guerra, en la anterior lista, y la premura con que se nos pedirá sustitución de él, cuanto se vislumbre la paz.

Todas las fábricas Españolas, que antes he citado, proceden actualmente á su ampliación y ensanche sin reparar en los precios de la maquinaria.

Nuestra modestísima producción de 40 toneladas diarias, será absorbida por el mercado, como una gota de agua lo es por el mar.

Los profesionales del negocio que conocen nuestro proyecto afirman unánimemente que cuando estemos marchando é iniciemos nuestras relaciones comerciales, necesitaremos cuando menos, doblar nuestra producción, para atender solamente al mercado del Sur y

de Marruecos, sin pensar en grandes empresas de exportación.

Vemos, pues, que no hay la menor dificultad, ni para fabricar, ni para vender. Entremos ahora en números y precios.

FABRICACIÓN Y PRESUPUESTOS

Consultados diferentes constructores de maquinaria, sobre la menor capacidad de esta que prácticamente debamos emplear, coinciden en aconsejar la cifra de 15.000 toneladas anuales; entiendo debemos pues limitarnos á ella, pero téngase presente que para doblar ó triplicar el día de mañana la producción no habrá que modificar en nada lo ya instalado, bastando agregar nuevos grupos de máquinas, como se prevé en el dibujo que se acompaña.

Para la fabricación del Cemento Portland Artificial hay dos procedimientos esenciales, que solo se diferencian en que en uno de ellos se preparan las primeras materias, antes de mandarlas al horno, por procedimientos en

seco y en el otro se amasa y hace pasta esa primera materia por vía húmeda.

Nosotros vamos á trabajar una piedra caliza medianamente dura y una arcilla suelta.

Tenemos, pues, facilidad para adoptar el procedimiento de «vía seca» que es hoy el más económico.

El curso de la fabricación consiste en formar una mezcla de caliza, arcilla y carbón que se somete en el horno á temperaturas de á 1.500° con lo cual todas las materias orgánicas se consumen; los carbonatos se descomponen perdiéndose el anhidro carbónico y quedando entonces la cal en presencia de la sílice y alúmina, se combinan formando el Cemento sintético.

Los productos son directamente molidos, tamizados y envasados para la venta.

La maquinaria en general es de uso corriente en estas y otras industrias.

Insertamos á continuación un estado referente á la proporción de cal y sílice por las cuales se diferencian algunos productos hidráulicos de los más conocidos, aunque nosotros no tratemos hoy más que del Portland Artificial.

PRODUCTOS TÍPICOS	CONTIENEN %	
	Cal	Sílice
Portland Artificial . Francés	60	23
» » . Inglés	62	21
Cementos Rápidos . Zumaya	23	33
» » . Vassy	44	30
» » . Rusos	37	14 + 22 Mgo.
Puzolana de Italia .	8	60

El estudio químico y combinación de las primeras materias es demasiado extenso y detallado para ser incluido en la MEMORIA y además no nos es necesario en ella, pues lo que vamos á calcular aquí ahora son los precios de producción y venta y para ello no nos interesa el que entre medio kilo más de una materia que de otra en la composición de una mezcla.

La composición de nuestras primeras materias da como producto final calculado, un Portland artificial de 63 % de cal y 23 % de sílice, lo cual quiere decir que en la práctica y al disminuir el % de cal con la hidratación,

caeremos de lleno en uno de los tipos clásicos indicados antes.

Para obtener 1.000 kgs. de Cemento hemos de tratar una mezcla de primeras materias compuesta de:

Cal. 1.190 kgs.

Arcilla. 400 »

TOTAL. . 1.590 kgs.

Partiendo de este dato establecemos el siguiente presupuesto, con coeficientes por exceso absolutamente seguros y comprobados en toda clase de Fábricas, donde no se empleen productos ó procedimientos anormales. Tenemos en cuenta los precios actuales de carbón y arrastres.

GASTO DE PRODUCCIÓN
DE UNA TONELADA DE PORTLAND.

Acopios: Caliza . . 1.190 kgs. á 3 ptas. / T. 3.57

Arcilla. . . 400 » á 4 » / T. 1.60

Trituración, molido, mezcla, transportes, hornos ventilación, 150 HP. á 400 ptas. / año . 4'00

Cocción (300 kms. de carbón / T. á 150 ptas.)	45'00
Molido del cemento y del carbón transporte,	
Silos alumbrado, embalajes 150 HP. á 400	
pesetas / año	4'00
Personal Directivo y Obrero.	3'00

Precio total de la tonelada ptas. 61'17

Por tanto la tonelada de cemento lista para entrega nos cuesta en números redondos **61'00 pesetas** sin comprender el valor de la barrica ó saco, pues su precio se cotiza aparte de la mercancía.

MÁQUINAS

Para obtener la fijeza necesaria en lo referente á maquinaria nos ha sido precisa una gestión de las más laboriosas, que nos dura cerca del año.

Hoy contamos con proposiciones y cifras que nos permiten establecer el siguiente presupuesto dentro del cual podemos contratar y realizar nuestra instalación.

Presupuesto general de instalación.

Máquinas	700.000
Terrenos y edificios.	300.000
Capital móvil	150.000
Constitución	100.000

1.250.000

Imprevistos, comisiones, etc. 20 % .	250.000
--------------------------------------	---------

Importe y Capital Social, pesetas. .	<u>1.500.000</u>
--------------------------------------	------------------

Esta es una cifra que acabamos de aquilatar en última conferencia.

Cálculos de la explotación y sus rendimientos.

Ingresos por venta de 15.000 T. á 125,00 1.875.000

Gastos de producción » T. á 61,00 915.000

DIFERENCIA PTAS. . 960.000

A DESCONTAR

10 % sobre 1.500.000 150.000

810.000

12 % sobre 1.875.000 225.200

UTILIDAD LÍQUIDA PTAS. . 584.800

Vamos á razonar sobre este resultado. El precio de producción lo hemos detallado y analizado antes.

Para el precio de venta podríamos atenernos el de tasa fijado por el Estado á los Cementos Portland Artificiales que es de **160 pesetas** en fábrica. Nos limitaremos al aplicado de **125 pesetas** que como podría comprobarse es inferior al que todas las fábricas ofrecen hoy.

Estamos pues seguros de toda seguridad en nuestros cálculos. Pero al tratar de este negocio se hacen algunas veces las observaciones siguientes:

La maquinaria es hoy muy cara, el carbón está caro, pero puede subir aún más, el cemento tiene un buen precio, pero puede bajar.

La maquinaria no es ni cara ni barata, su valor es una cantidad relativa, si las circunstancias permiten su amortización y pago, á costa del consumidor, en plazos muchos más cortos y rápidos que los anteriores usados, esa maquinaria, para el negocio en sí, es barata, y puede resultar baratísima si la amortizamos en un par de años, aunque el

kilogramo de hierro ó acero nos haya costado notablemente caro.

Nosotros necesitamos emplear carbones menudos ó polvos de carbón, impropios para la marina y el ferrocarril, este carbón que por nuestro emplazamiento lo suponemos siempre inglés, lo podemos adquirir hoy en las minas á precios completamente normales, su carestía estriba en el transporte.

Al primer síntoma de paz ha de bajar cuando menos el seguro de guerra; al aumentar el tonelaje para el tráfico civil, lo natural es que bajen los fletes.

Luego nuestro carbón, elemento esencial del precio de nuestro cemento, podrá bajar de precio, pero no subir y mucho menos llegar á la cifra que presupuestamos. El carbón de consumo está hoy cinco veces más caro que estaba, y el carbón de desecho que nosotros vamos á emplear lo calculo á *diez* veces su precio; no cabe exagerar más en el cálculo para ponerse á cubierto.

¿Qué variaciones puede tener el precio del Cemento?

En primer lugar no es la competencia ni el consumidor el que puede influir en ello. Es la

demanda imperiosa, es la escasez del producto que será mucho mayor que es hoy, pues la producción no puede improvisarse, es el *fabricante* el que impondrá su precio en su región en armonía con lo que su producto le cueste.

Esto no es para un día, esta situación se ha de contar por muy largos años, más de 10 ó 12 seguramente. Las devastaciones de la guerra han anulado infinidad de fábricas, el consumo en cambio ha de ser de la totalidad de lo que se ofrezca.

Y fijémonos para terminar en otro dato de interés. El cemento en las próximas construcciones va á reemplazar el hierro y la madera, es decir, que ese material con su módico precio de 120 ó 150 pesetas por tonelada, ha de sustituir materiales que cuestan hoy de 1.000 á 3.000 pesetas tonelada.

¿Quién puede soñar con bajas en plena «*Era*» del Cemento?

Almería Septiembre 1918.

Tomás de Alberti.

Ingeniero.



