DOCUMENTOS

INSTALACION SUPLEMENTARIA DE BOMBAS PARA EL MUELLE FISCAL DE VALPARAISO

El 19 de Agosto de 1911 se abrieron las propuestas públicas para la instalacion suplementaria de bombas para la Planta Hidráulica del Muelle Fiscal de Valparaíso, de acuerdo con el Pliego de Condiciones formado al efecto por la Comision de Puertos.

Aparte de las prescripciones jenerales relativas a la forma de presentacion de las propuestas, celebracion del contrato, plazos, multas, formas de pago, etc., el Pliego estipulaba las siguientes especificaciones de carácter técnico, que se refieren a grupos hidráulicos de los dos tipos siguientes:

a) Grupo formado por una bomba accionada por un motor a vapor i una caldera,

b) Grupo formado por una bomba accionada por un electromotor.

La propuesta debia comprender:

1) La ejecucion de todas las fundiciones i obras de albañilería u otras, necesarias para la instalacion de toda la maquinaria i de sus accesorios;

2) La armadura i la verificacion del montaje de la maquinaria i de sus accesorios;

3) Los ensayes preliminares de funcionamiento anteriores a la recepcion provisoria.

La casa de máquinas será construida por el Fisco, de acuerdo con las disposiciones adoptadas por el contratista i con los planos de las maquinarias que éste deberá entregar.

A.—Instalacion a vapor

I. Maquinarias i materiales

1. Bomba i motor.—La bomba será doble, de doble efecto i cada uno de sus cuerpos será accionado por un motor a vapor.

La potencia total de la bomba será suficiente para producir 20 litros de agua por segundo a la presion de 50 kilógramos por centímetro cuadrado.

El motor podrá ser monocilíndrico o compound, con condensacion o sin ella, i su potencia deberá corresponder a la exijida por la bomba.

Este motor deberá estar establecido para desarrollar su potencia normal con una presion de 10 kilógramos por centímetro cuadrado en la caldera.

La velocidad máxima admisible en la cañería de espulsion de la bomba será de 1.50 m por segundo.

Tanto la bomba como el motor deberán ser establecidos en forma tal que todas sus piezas sean fácilmente accesibles, de manera que su visita i su limpia sean sencillas en todo tiempo, así como la lubricacion de todas sus partes, el desarme i la reparacion de todas sus piezas.

Deberá establecerse ademas un dispositivo destinado a producir automáticamente la detencion i la puesta en marcha del motor, segun las posiciones del acumulador existente.

2. *Condensador.*—En caso de ofrecerse una máquina con condensacion, deberá emplearse un condensador de tipo sencillo, debiendo tenerse presente, al hacer su eleccion, que no hai interes en economizar el agua de alimentacion de la caldera.

3. *Caldera.*—La propuesta debe comprender una caldera de tipo de «tubos de agua» (multitubular) capaz de producir en réjimen normal la cantidad de vapor que exija el funcionamiento de la máquina, a la presion de 10 kilógramos por centímetro cuadrado.

Se entiende por «réjimen normal» de la caldera el que corresponde a un consumo de 75 kilógramos de carbon por metro cuadrado de parrilla i por hora.

El tipo de caldera será elejido de tal manera que permita efectuar fácilmente las limpias i las reparaciones corrientes.

El hogar deberá ser del sistema corriente, para alimentacion a mano, i deberá prestarse al empleo de carbon del pais.

La provision de la caldera comprenderá todos los accesorios para su funcionamiento i el control de éste.

Entre estos accesorios deberán figurar:

2 órganos de alimentacion, independientes,

2 válvulas de seguridad, de contrapeso,

2 tubos de nivel,

1 manómetro.

4. *Economizador.*—La propuesta deberá comprender un economizador de tipo sencillo, ámpliamente calculado para una cantidad de vapor de 2 500 kilógramos por hora.

5. *Conducto de humo i chimenea.*—Se incluirá en la propuesta una galeria de concreto, visitable i de lonjitud suficiente para comunicar el arranque de la chimenea con los conductos de humo de la caldera.

La chimenea podrá ser de palastro de fierro o acero o bien de concreto armado, i su altura no deberá ser menor de 20 metros.

6. Estanque de alimentacion.—Se consultarán dos estanques de alimentacion, uno de 40 m³ de capacidad para la bomba, i el otro de 1 m³ para la caldera.

Ambos estanques pueden ser metálicos o de concreto armado.

7. Cañerias de vapor.—En la propuesta se comprenderán las cañerias de vapor necesarias, con sus válvulas, separador de agua i purgador automático, en caso que este último se necesite.

La cañeria deberá tener un revestimiento calorífugo eficaz.

8. Cañeria de agua bajo presion.—Las propuestas comprenderán igualmente la cañeria de agua bajo presion, que comunicará la bomba con el acumulador existente.

Esta cañeria será de acero, de un diámetro no menor de 130 milímetros, i el empalme de sus diversos trozos será de bridas.

Deberá tener las válvulas necesarias para su servicio i ademas una válvula de seguridad, que debe principiar a funcionar cuando la presion alcance a 55 kilógramos por centímetro cuadrado.

9. Accesorios.—Los accesorios comprenden todos los aparatos de servicio, control i seguridad, tales como manómetros de presion i de vacio, niveles de agua, de aire, contadores de emboladas, etc., i en jeneral todos los accesorios i órganos necesarios para el buen funcionamiento de la caldera, motor i bomba, o que reclame una instalacion cuidada, de modo que no sea preciso proveer a ninguna omision.

Los cilindros de vapor estarán dispuestos de manera que se les pueda adaptar fácilmente un indicador Watt. De la misma manera debe poder adaptarse a las bombas un manómetro inscriptor. Estos dos aparatos deberán ser proporcionados por el contratista, así como un manómetro inscriptor para la caldera.

II. Instalacion i puesta en marcha

1. Bomba i motor.—Antes de su instalacion se exijirán los certificados de pruebas llevadas a cabo en la fábrica.

Estas pruebas consistirán en ensayes con una presion hidráulica doble de la normal, es decir de 20 kilógramos por centímetro cuadrado para el motor de 100 kilógramos por centímetro cuadrado para la bomba.

Las pruebas de recepcion, despues de hecha la instalacion, consistirán en lo siguiente:

a) La *bomba* se probará con presion hidráulica de 100 kilógramos por centímetro cuadrado, para cuyo efecto el cuerpo de bomba deberá estar provisto de un tapon especial en el cual se podrá adaptar un manómetro.

Se mantendrá la presion durante una hora, sin que se manifiesten filtraciones, ni en la bomba, ni en sus uniones.

b) El *motor* se probará en una forma análoga, con presion de 20 kilógramos por centímetro cuadrado, sin que se noten escapes.

Ademas se hará en éste un ensaye de rendimiento, a plena carga. El consumo de vapor en este ensaye no podrá ser mayor que el garantizado por el contratista, i en ningun caso podrá exceder de 9 kilógramos por HP hora indicado.

2. *Caldera.*—Antes de procederse a la instalacion de la *caldera*, deberá el contratista presentar los certificados de ensayes hechos en la fábrica, con una presion de 20 kilógramos por centímetro cuadrado.

Despues de instalada, se la someterá a una prueba hidráulica, con la misma presion arriba indicada, la que se mantendrá durante una hora por lo ménos. Mientras dure esta prueba, se examinará la caldera cuidadosamente en todas sus partes.

Obtenido un resultado satistactorio en la prueba hidráulica antedicha, se hará un ensaye de consumo, que deberá acusar el rendimiento térmico garantizado por el contratista.

A este efecto, se pondrá en servicio la caldera, i una vez que se haya establecido el equilibrio de funcionamiento, a la presion normal, se trabajará durante 10 horas consecutivas i se medirá el consumo de agua i de carbon durante este tiempo.

La presion durante este tiempo se inscribirá en un manómetro inscriptor, i deberá ser prácticamente invariable.

Para juzgar del resultado de este ensaye, se medirá ademas el poder calorífico del combustible que se emplee i la temperatura del agua de alimentacion.

Despues de esta prueba se comprobará el funcionamiento de las válvulas de seguridad, las que deberán empezar a funcionar desde que la presión suba de 1 kilógramo por centímetro cuadrado sobre la normal, i demostrarán ser suficientes para evacuar todo el vapor producido.

B.—Instalacion eléctrica

I. MAQUINARIAS I MATERIALES

1. *Bomba i motor.*—La bomba será capaz de producir 20 litros de agua por segundo a la presion de 50 kilógramos por centímetro cuadrado: si es rotativa, su velocidad máxima será de 180 revoluciones por minuto. Ella irá accionada, directamente o por medio de engranajes, por un electro-motor de corriente contínua, excitado en derivacion, para una tension de 440 volts, i de la potencia suficiente para accionar la bomba, esto es, de 160 HP aproximadamente.

2. *Tablero de distribucion.*—La propuesta comprenderá un tablero de distribucion con:

1 Reóstato de demarraje, con electroiman sobre la excitacion.
1 Reóstato de excitacion.
1 Voltmetro.
1 Amperometro.
1 Interruptor bipolar automático para 350 amperes i 440 volts.
1 Fusible bipolar para id.

1 Dispositivo destinado a producir automáticamente la puesta en marcha del motor i su detencion, de acuerdo con las posiciones del contrapeso del acumulador existente.

Cables armados para la union del empalme con el tablero i de éste con el electromotor.

3. Cañerias de agua bajo presion.—Sus condiciones serán las mismas que se han indicado para la instalacion a vapor.

4. Estanque de alimentacion.—Se consultará un estanque de alimentacion para las bombas, de 40 metros cúbicos de capacidad.

Este estanque podrá ser metálico o de concreto armado.

II. Instalacion i puesta en marcha

1. Bomba i motor.—Antes de su instalacion, se exijirán los certificados de pruebas llevadas a cabo en la fábrica.

Para la *bomba*, esas pruebas consistirán en ensayes a una presion hidráulica doble de la normal, es decir de 100 kilógramos por centímetro cuadrado.

Para el *electromotor* esas pruebas serán las que se verifican corrientemente en esta clase de máquinas.

Las pruebas de recepcion, despues de terminada la instalacion, consistirán en lo siguiente:

a) La *bomba* se someterá a una presion hidráulica de 100 k por centímetro cuadrado, para cuyo efecto el cuerpo de bomba deberá estar provisto de un tapon especial, que permita adaptarle fácilmente un manómetro.

Se mantendrá la presion durante una hora, sin que se manifiesten filtraciones, ni en la bomba ni en sus junturas;

b) El *electro-motor* será sometido a los siguientes ensayes:

1.° *De funcionamiento.*—El motor deberá funcionar, a cualquier carga, sin variacion de decalaje i sin chispas apreciables en las escobillas.

2.° *De elevacion de temperatura.*—La elevacion de temperatura sobre la del aire ambiente, despues de una marcha durante 10 horas a plena carga, no deberá ser superior a las cifras siguientes:

En el colector	60°	centígrados
En el inductor e inducido	50°	»
En los descansos, etc	40°	»

3.° *De resistencia a la ruptura del dieléctrico.*—La resistencia de aislamiento entre los circuitos del motor i la masa, despues del ensaye de elevacion de temperatura, deberá ser tal que el aislamiento resista a un voltaje de 1 000 volts alternativos eficaces.

4.° *De rendimiento.*—El rendimiento del electro-motor, medido por el método de las pérdidas separadas, no deberá dar para la plena carga una cifra inferior a 90 %.

c) El *reostato de demarraje* deberá ser sometido a una prueba que consistirá en efectuar 30 demarrajes consecutivos sin que la elevacion de temperatura sea peligrosa para su conservacion.

C.—Obras hechas en el pais

1. Albañilerías corrientes.—Las albañilerías de las fundaciones deberán ser de concreto, dosificado en volúmen en la proporcion de una parte de cemento, tres partes de arena i seis partes de piedra chancada (1:3:6), ejecutado en conformidad con las condiciones exijidas por la Direccion de Obras Públicas.

Las partes aparentes de las albañilerias deberán ser estucadas con una mezcla rica de cemento.

2. Albañilerías refractarias.—Las partes de la albañilería que envuelve la caldera i que se encuentran en contacto directo con los gases calientes deberán ser hechas con ladrillos refractarios, aglomerados con arcilla tambien refractaria.

3. Albañilerías de concreto armado.—En el concreto armado para los estanques i la chimenea, en caso que se emplee este material, se usará cemento de fraguado lento de primera calidad, i la proporcion de la mezcla, en volúmen, será: 1 parte de cemento, 2 partes de arena i 3 partes de piedra chancada que haya pasado por un arnero con perforaciones de 1,5 centímetros.

En caso que se recurra al empleo del concreto armado para la ejecucion de la chimenea o de los estanques, no deberán adoptarse en los cálculos fatigas superiores a:

35 kilógramos por centímetro cuadrado para el concreto
1 000 » » » » » el acero.

En caso de emplear el metal para dichas construcciones, su espesor no podrá ser menor de 8 milímetros, en uno i otro caso.

Licitacion pública

Los cuadros siguientes resumen las condiciones i características de las propuestas presentadas:

A.—PLANTAS A VAPOR

	Vorwerk i Cia.			Balfour Lyon i C.o	
	1. a	1. b	1. c	1. a	1. b
Caldera (Tipo)	Multibular			Galloway, con dos hogares i 28 tubos	Multitubular
Caldera (Dimensiones)	Superficie de caldeo: 85 m²			largo: 8,20 m diámetro: 2,12 m Superficie de caldeo: 78 m²	Superficie de caldeo: 166 m²
Motor	Dos cilindros jemelos de alta presion sin condensacion	con condensacion	Compound con condensacion	Dos máquinas Compound, sin condensacion	
Revoluciones por minuto	58	58	58	——	——
Bomba	Doble horizontal, de doble efecto			Doble horizontal, de doble efecto	
Accesorios	Conforme a las bases	mas condensador de superficie		Conforme a las bases	
Procedencia	*Caldera*: Babcok i Wilcox *Motor i bomba*: Haniel i Lueg (Düsseldorf)			*Caldera*: Galloway *Motor i bomba*: Arrol i Co.	*Caldera*: Babcok i Wilcox
Precio en oro de 18d	$ 74 700.—	$ 82 800.—	$ 82 800.—	$ 118 000.—	$ 118 000.—
Plazo	250 dias			9 meses	
Observaciones	La oferta supone que la caldera no pague derechos de aduana.			Modifica la fecha en que empieza a correr el plazo.	

B.—PLANTAS ELECTRICAS

	Vorwerk i Cia.	Morrison i Cia.				
		1. a	1. b	1. c	1. d	1. e
Electromotor	160 HP. de potencia, 440 volts.	Conectado a la bomba por engranajes.		Conexion directa	Conexion con engranajes	
Bomba	Triplex horizontal	Triplex				
Revoluciones por minuto	170—180	180	500	110	180	300
Accesorios	Tablero, conexion, reostato, etc., conforme a las bases.	Tablero, conexion, reostato, etc., conforme a las bases.				
Procedencia	*Electromotor*: Siemens Schukert. *Bomba*: Haniel-Lueg (Düsseldorf)	Armstrong i Co.			Leed Engineering & Hydraulic Co.	
Precio en oro de 18d	$ 48 000.—	68 000	66 000	57 000	46 000	43 000
Plazo	250 dias	9 a 10 meses				
Observaciones	——	Pide que los certificados de recepcion se entreguen el mismo dia en que se hagan las pruebas respectivas. Agrega un pliego especial de casos de fuerza mayor.				

Sobre estas propuestas recayó el siguiente informe de la Comision de Puertos:

Informe

I.—Las propuestas presentadas fueron once i la diferencia de precios entre ellas es mui grande, como puede verse en los cuadros que se acompañan; pero es fácil ver que en realidad el número de soluciones propuestas se reduce a dos, cada una de las cuales corresponde a uno de los dos tipos consultados en el Pliego de Condiciones, i que esas soluciones son:

A).—*Planta a vapor*, compuesta de una caldera i dos bombas de doble efecto, accionadas, cada una, por uno o dos cilindros de vapor.

B).—*Planta eléctrica*, formada por un electromotor, que utiliza la corriente eléctrica de la ciudad, i que acciona, directamente o por medio de engranajes, una bomba de tres cuerpos.

El exámen de esos cuadros indica desde luego que las propuestas del grupo *B* son considerablemente mas baratas que las del grupo *A*, lo que era fácil prever; pero para poder recomendar una propuesta determinada, no basta que su costo de primer establecimiento sea menor que el de las demas; es necesario que lo sean tambien sus gastos anuales de esplotacion i conservacion.

Será, pues, necesario hacer un estudio comparativo de las dos soluciones, consideradas desde este punto de vista, elijiendo para la comparacion una oferta concreta de cada tipo, la que caracterice mejor la solucion correspondiente.

II.—La comparacion del gasto anual la hemos establecido, avaluando, para cada uno de los tipos elejidos, las cifras correspondientes al gasto anual de enerjía, lubricantes i accesorios, personal e interes del capital invertido.

En un cuadro hemos reunido las cifras que resultan para las distintas partidas enumeradas; pero conviene hacer algunas observaciones acerca de esas cifras, que ayudarán a la buena intelijencia de dicho cuadro.

Enerjía.—La cifra correspondiente a la planta de vapor es el valor del combustible necesario para su funcionamiento. A este respecto, los proponentes garantizan un consumo de 9 k de vapor por HP. indicado i una produccion de 10 k de vapor con 1,13 k de combustible, lo que equivale sensiblemente a 1 k de combustible por HP. hora indicado.

En el estudio comparativo hemos aumentado esa cifra en un 30 % i hemos adoptado 1,30 k de carbon por HP. hora. Ademas, hemos contado con 200 k de carbon por dia para poner en presion la caldera.

El precio del carbon, $ 23 oro por tonelada, es el corriente de plaza en partidas pequeñas i es susceptible, sin duda, de rebaja.

La cifra correspondiente a la enerjía de la planta eléctrica ha sido deducida de las comunicaciones cambiadas con el jerente de la Empresa de Traccion Eléctrica de Valparaiso.

Lubricante i varios.—Las cifras correspondientes han sido establecidas por comparacion. Por lo demas, no tienen influencia ninguna en el resultado.

Personal.—En caso de la planta a vapor se ha contado con un maquinista i dos ayudantes. Este personal debe atender a una máquina i una caldera, siendo que en la actualidad se atiende con el mismo número a dos máquinas i tres calderas. En el caso de la planta eléctrica, se cuenta con un solo empleado.

Interes i amortizacion.—Hemos calculado la amortizacion total de la instalacion en seis años, abonando al capital invertido un interes del 8% al año, lo que conduce a tomar como gasto anual correspondiente el 20% del monto de las propuestas.

Conviene advertir que en esta partida no hemos tomado en cuenta la cifra que corresponde a la diferencia de precio de la sala de máquinas, que no figura en las propuestas, i que no puede tener influencia sensible en el resultado de la comparacion.

En cuanto a las propuestas comparadas han sido la *1 c*, a vapor, de la casa Vorwerk i C.ª (véase Anexo I), i la *1 e*, eléctrica, de la casa Morrison i C.ª

En el cuadro siguiente se han consignado las cifras en moneda de 18 peniques correspondientes a las distintas partidas, suponiendo que se trabajen 250 dias de 8 horas al año. (Véase Anexo II).

PARTIDAS	A vapor	Eléctrica
	$ de 18 d.	$ de 18 d.
ENERJÍA:		
(160 HP × 8 × 1,3 kg. + 200 kg.) 250 × 0.023	10 718	.....
131 Kwt. × 8 × 250 × 0.11 $	.....	28 820
LUBRICANTE I VARIOS:		
320 000 HP. h × $ 0,0025.....	800	——
320 000 HP. h × $ 0,0015.....	——	480
PERSONAL:		
$ 475 × 12 meses.....	5.700	——
$ 150 × 12 meses.....	——	1 800
INTERES I AMORTIZACION:		
20 % de $ 82 800.....	16 560	——
20 % de $ 43 000.....	——	8 600
Total anual.....	33 778	39.700

De la comparacion hecha en el cuadro anterior, resulta una economía anual de $ 6 000 de 18 d, en números redondos, a favor de la planta a vapor. Pero aun cuando esta consideracion de economía sea la mas importante, hai otras que tomar en cuenta en la comparacion, que son las siguientes:

Hai indudablemente conveniencia en que haya analojía entre las plantas mecánicas afectadas a un mismo servicio, no sólo porque sus distintos elementos pueden conectarse de manera que en un momento dado puedan ayudarse o suplirse, sino porque puede suceder lo mismo con su personal.

Es fácil, a este respecto, ver que en caso de limpia o reparacion accidental de un elemento cualquiera de las distinias partes de la instalacion a vapor total, que formarian la existente i la nueva, se podria atender bien al servicio, forzando lijeramente el funcionamiento de los demas elementos análogos; miéntras que aceptando una planta suplementaria eléctrica, en caso de reparacion o avería de uno de sus elementos, quedaria toda ella inmovilizada; otro tanto sucederia con la de vapor actual.

Otra ventaja innegable de la instalacion a vapor es que su funcionamiento sólo depende del servicio mismo i del personal del Muelle Fiscal, sin sujecion a ninguna de las contingencias de la enerjía proporcionada por una empresa particular.

Por otro lado, la planta eléctrica tiene las ventajas de ocupar un espacio un poco menor i de ser de manejo mas sencillo, si bien es cierto que el encargado de ella seria mas difícil de encontrar que el mecánico para la de vapor.

Finalmente, conviene tener presente que, aunque al hacer el estudio comparativo calculamos la amortizacion total de la maquinaria en seis años, hai elementos susceptibles de seguir prestando servicios por mucho tiempo. Se puede admitir que la caldera de la instalacion a vapor i el electro-motor de la eléctrica, conservarán por lo ménos la mitad de su valor i pueden ser empleados por el Gobierno en otros puntos.

A este respecto, la ventaja está a favor de la planta a vapor, ya que la caldera a vapor en la propuesta que se ha comparado es análoga, como condiciones jenerales, a las que podran emplearse en la central eléctrica futura, en la cual dicha caldera podria servir de repuesto.

Por lo demas, en todo caso, el valor efectivo de la caldera seria superior al del electromotor.

III.—Como consecuencia del estudio comparativo anterior, recomendamos que se acepte la propuesta *1 c* de los señores Vorwerk i Compañía, que consiste en un grupo motor-bomba de Haniel i Lueg (Düsseldorf), con máquina compound con condensacion, i una caldera Babcok i Wilcox.

Recomendamos, ademas que, al aceptar dicha propuesta, se cambie el «condensador de superficie» ofrecido, por uno «de mezcla», lo que reducirá el monto de la propuesta i tiene ventajas de facilidad de manejo i sencillez de construccion.

J. Ramon Nieto.—Jorje Lira O.—Raul Claro Solar.—Eduardo Reyes C.—Gustavo Quezada A.

Anexo I.—Consumo de combustible

Al hacer el estudio comparativo, hemos elejido la propuesta *1 c* de la casa Vorwerk, que consulta una caldera Babcok i Wilcox i máquina de vapor compound. Es necesario justificar detalladamente esa eleccion.

Desde luego llama la atencion que la planta análoga ofrecida por la casa Balfour Lyon i C.ª cueste sensiblemente el 50% mas que la elejida. Pero es fácil esplicarse esa ferencia si se nota que las proporciones jenerales de la planta ofrecida por aquella firma, son casi dobles de las de la casa Vorwerk, pues siendo los calderos del mismo tipo, en un caso por lo ménos, la que ofrecen los señores Balfour Lyon tiene 166 mts. cuadrados de superficie de caldeo, miéntras que la ofrecida por la casa Vorwerk tiene solamente 85 m^2.

En realidad, bastaria para justificar la eleccion, el hecho de que los proponentes garanticen el correcto funcionamiento de la planta ofrecida i los consumos de vapor i de carbon. Pero conviene cerciorarse por medio de cálculos prudentes de que las cifras garantizadas pueden corresponder a una esplotacion ordinaria i prolongada. Estudiaremos este punto, dividiéndolo en dos cuestiones distintas: el consumo de vapor i la produccion de vapor.

En primer lugar, podemos principiar por establecer el consumo teórico mínimo, en kg de vapor por HP hora, en una máquina de la potencia considerada, que es, segun Rateau, *3.8 kg.*

Esta cifra es evidentemente mui baja, pero servirá para facilitar algunos cálculos ulteriores. Será necesario agregarle las pérdidas correspondientes a laminacion, condensaciones, escapes, etc., lo que sólo puede obtenerse por comparacion.

A este respecto pueden servir los cuadros de Hrabak i Kas, en los cuales se encuentran las cifras correspondientes al consumo de vapor debido:

Al funcionamiento dinámico	A
A condensacion i enfriamiento	B
A escapes i otras pérdidas	C

Siendo el consumo total la suma de estas tres cantidades.

Como en dichos cuadros no figura la presion de *10 k.*, que es la que se ha adoptado en las plantas propuestas en el caso presente, hemos calculado las cifras correspondientes a las presiones de *4* a *7 kgs.* i por estension hemos deducido la cifra total que corresponde a *10 k.*; esas cifras son:

Presion, k/cm^2 :	4	5	6	7	10
Vapor, kg./ HP. hora	9.90	9.49	9.11	8.73	7.7

Contando con un rendimiento orgánico de 85%, se llega a la cifra de *9 kilógramos* de vapor por HP. hora efectivo *para la máquina en servicio ordinario*, i en condiciones de conservacion tambien ordinarias.

Ahora bien, esta cifra, que desde luego está garantizada por los proponentes, es superior a la que corresponde ordinariamente a instalaciones análogas. En efecto, es fácil ver en los cuadros publicados por Sauvage i por Freytag-Izart que en ellas se obtiene el HP. hora con un consumo de *5,5* a *6,5 k.* de vapor, siendo la presion de *9* a *9,5 k.*

Cifras comparables se ven tambien en máquinas monocilíndricas de grado de espansion semejante al que se obtiene en las máquinas compound.

Podemos, pues, aceptar en confianza la cifra *9 k.* de vapor por HP hora efectivo, en la seguridad que no ha de ser sobrepasada.

En cuanto a la produccion de vapor, los proponentes indican la cifra de *1,13 k* de carbon de Australia por cada *10 k.* de vapor, lo que equivale a *8,87 k.* de vapor por *1 k.* de carbon, i dado el consumo de vapor aceptado mas arriba, a *1,03 k.* de carbon por HP hora.

Esta cifra puede comprobarse, notando que una caldera Babcok i Wilcox, quemando *75 k.* de carbon por metro cuadrado de parrilla por hora, podria producir *V. kg.* de vapor a 100°, con el agua de alimentacion a 0°, por k. de carbon quemado:

$$V = 1{,}25\ (8{,}7 - 0{,}85 \times 0{,}75 + 0{,}06 \times 5 \times 0.9)$$

o sean *10 k.* de vapor en cifras redondas, lo que equivale a 6360 calorías útiles.

Para vaporizar *9 k.* de agua a *10 k.*, partiendo del agua a 20°, se necesita gastar $661 \times 9 = 5\,949$ calorías, o sea *0,936 k.* de carbon, cifra inferior a la que indicamos mas arriba.

En cuanto a la capacidad deducida de su superficie de caldeo, ($85m^2$) es suficiente para vaporizar, en condiciones ordinarias, $85 \times 15 = 1275$ k. de vapor por hora, admitiendo una vaporizacion de *15 k.* por metro cuadrado de superficie media de caldeo, cifra que corresponde al tipo de caldera ofrecido.

Quemando *75 k.* de carbon por metro cuadrado de parrilla i por hora, como se establece en el Pliego de Condiciones, se podrian producir cerca de *10 k.* de vapor por uno de carbon quemado, a la presion de *10 k.*, lo que daria una vaporizacion por hora de *1750 k.* próximamente.

En todo caso se ve que la caldera es prácticamente suficiente.

Anexo II.—Influencia del factor carga

Al hacer el estudio comparativo de las plantas de vapor i eléctrica, nos colocamos en el caso de 250 dias de trabajo en el año i 8 horas al dia. En realidad, el número de dias hábiles será mayor, i lo será, talvez, tambien el número de horas de trabajo; pero es interesante, en todo caso, estender la comparacion a distintos valores de esta última cantidad, conservando constante la primera.

En el cuadro siguiente anotamos los costos anuales totales en ambos casos, consultando 4—6—8 i 10 horas de trabajo al dia:

Horas	A vapor	Eléctrica
4	$ 29 698	$ 27 474
6	32 014	35 155
8	33 778	39 700
10	36 370	45 404

Este cuadro demuestra que con un trabajo de cinco horas próximamente, el costo anual de las dos soluciones es el mismo i que a medida que aumenta el número de horas, la economía de la planta de vapor se acentúa.

Ahora bien, lo natural es que la planta nueva trabaje sin interrupcion i que la existente en la actualidad venga a desempeñar el papel de auxiliar; de manera que el trabajo no bajará nunca de 8 horas al día, como se ha calculado.

El número de horas que se indica en el cuadro anterior, representa en realidad, no el de horas de trabajo en el puerto, sino el de horas a *plena carga* equivalente al trabajo efectivo hecho por la maquinaria en el día. En vista de eso, al calcular el consumo práctico de combustible, hemos adoptado un exceso de gasto de 30% en los casos de 10 i 8 horas, 45% en el de 6, i 60% en el de 4, con el objeto de tomar en cuenta el menor rendimiento de la caldera, que puede provenir de las variaciones del trabajo.

Por decreto del Ministerio de Hacienda N.° 2,713, de 26 de Setiembre de 1911 se aceptó la propuesta *1 c* de los señores Vorwerk i C.ª, en el plazo de 250 dias i por la suma de $ 82 800.— de 18 d.