

GRUA DE VAPOR DE EJE GIRATORIO,

Construida para las obras del puerto de Barcelona, por la Sociedad de Navegacion é Industria, en sus talleres del

NUEVO-VULCANO,

BAJO LA DIRECCION DE SU INGENIERO

D. ANTONIO SERRALLACH Y MAS.

Lámina 171.

El aplicar á las gruas un motor de mas potencia que la fuerza humana, como se emplea generalmente, no es un hecho nuevo por cierto. Además de la aplicacion del vapor en la grua que describirémos luego, podemos citar las gruas hidrostáticas de Mr. Armstrong y de Mr. Hagues en Inglaterra y las de Mr. Claparté en Francia. Estas últimas obran directamente por medio del vacio ó por el de la accion del aire comprimido. En efecto, imagínese, por ejemplo, un émbolo encerrado en una columna al cual está atada una cadena que por medio de poleas suspende el peso que se ha de elevar; si se hace el vacio en la parte inferior del émbolo, valiéndose de una máquina neumática cualquiera, se comprende que el émbolo descenderá por la presion atmosférica que actua en su parte superior y por consiguiente elevará la carga colocada á la estremidad de la cadena. Por el contrario, si en lugar de hacer el vacio debajo del émbolo se le empuja en su parte superior por medio del aire comprimido, cerrando en este caso la base superior de la columna ó cilindro que le contiene, se concibe que se producirá el mismo efecto; con la diferencia, no obstante, que como el aire se puede comprimir á muchas atmósferas, es evidente que á igualdad de superficie de émbolo podrá en caso necesario, elevar mas carga, ó bien disminuir en superficie para un peso dado.

Esta clase de gruas, tiene la ventaja de que colocadas en localidades donde se necesitan dos ó mas bastante próximas, como sucede en

los puertos y muelles de carga y descarga, una sola bomba neumática basta para alimentarlas á todas si se las hace marchar por medio el vacio, y una misma bomba impelente bastaria igualmente si se las disponia para marchar con la presion del aire. Además, reunen la comodidad de que si se las aplica un barómetro ó manómetro, se puede conocer aproximadamente el peso de las piezas que se eleven.

En la esposicion universal de Paris de 1855, Mr. Vornz de Nantes, presentó una gran grua que podia funcionar, ya á mano, ya por medio de una prensa hidráulica. En esta grua una pequeña máquina de vapor hace marchar directamente una bomba cuyo vástago se encuentra en la prolongacion misma del vástago del émbolo de la máquina. Esta misma bomba es la que, inyectando el agua en el cilindro principal, que forma el cuerpo de la grua, levanta el émbolo que contiene el mismo, y con él una larga barra dentada que actua directamente sobre uno de los rodages de la grua. Como nuestro propósito se limita á ocuparnos de la aplicacion directa del vapor, bastará la sucinta reseña que acabamos de hacer sobre otros motores, y pasarémos á describir la grua que forma nuestro objeto.

Disposiciones generales. La columna ó árbol vertical A sobre el cual gira toda la grua, está formado de una sola pieza de fundicion; este árbol es hueco en toda su longitud y está reforzado interiormente por un tabique vertical A' con el que vienen fundidos nueve nervios colocados á igual distancia desde la base á la parte superior. Tiene ademas en sus estremidades dos partes salientes que son á la vez algo cónicas y ligeramente curvas.

El eje de rotacion tiene ensamblado á cola de milano un disco convexo de acero, el cual descansa sobre otro disco análogo colocado en sentido inverso en el interior de una caja de fundicion c. Esta caja está fija y perfectamente centrada por medio de cuñas en un plato E, unido sólidamente á una piedra E', la cual forma parte del macizo de mampostería F que sirve de cimiento á la grua, y en cuyo centro se ha dejado el foso F', para visitar cuando sea

necesario, la parte inferior de la columna. Para bajar á este foso, que en seccion horizontal tiene la figura elíptica, se ha dejado una abertura circular f con reborde en la placa de fundicion G , para recibir una tapa de la misma materia.

La placa G de que se acaba de hablar está embutida en las piedras de sillería que coronan el cimientó y unida á las mismas por cuatro fuertes tornillos g ; su centro tiene una abertura de un diámetro máyor que el del cuerpo de la columna, no solamente para que este pueda pasar con libertad, sino también para que quede espacio suficiente para alojar una série de rodillos horizontales g' , que forman una especie de rosario al rededor de la columna, á fin de hacer sumamente ligero su movimiento de rotacion. Los ejes de estos rodillos están montados entre la distancia de dos aros de hierro, manteniéndolos siempre á igual distancia unos de otros. El aro inferior está suspendido por una segunda série de rodillos h , sostenidos por un tercer aro en dos piezas que abraza la columna de la grua y descansa sobre una salida circular dejada expresamente al fundir la columna.

De la aplicacion de estas dos séries de rodillos horizontales y verticales, resulta que mientras los primeros giran, por un lado, sobre la superficie cilíndrica exterior de la columna, y por el otro, sobre la superficie interior de la abertura circular practicada en la placa, los segundos sostienen á los primeros y les facilitan su movimiento de rotacion con el de la columna. Estos rodillos forman el segundo punto de apoyo de esta; transmiten la presión á las paredes verticales del orificio de la placa y por consiguiente al macizo de mampostería que constituye el cimientó.

Se sigue de aquí que el árbol A , apoyándose sobre estos rodillos, puede recibir el movimiento de rotacion en todos sentidos. La longitud de este árbol debajo del nivel del terreno es solamente de 5,25 metros y sin embargo, aunque el aparato no está equilibrado, eleva y sostiene perfectamente á una distancia de 10 metros una carga de 12,000 kilogramos.

La flecha B de la grua tiene 10 metros de radio ó sea la distancia comprendida desde el centro de rotacion á la vertical del peso que se eleva. Tiene, lo mismo que la columna, una forma análoga á la de los sólidos de igual resistencia, resistiendo bien á la compresion y flexion á que está sujeta. Esta pieza es de madera muy buena de Riga; presenta en su centro la forma elíptica, siendo su eje mayor de 0,50 metros y su eje menor de 0,40 metros. La seccion en sus extremos es circular, para ensamblarse, por su parte inferior á una pieza hueca de fundicion B' en forma de contera, que por medio de seis fuertes tornillos se une á la columna giratoria; por su parte superior termina con otra pieza de fundicion que al propio tiempo que recibe la madera en su parte hueca, termina con una especie de arazon donde está montada una polea loca P , en cuya circunferencia exterior tiene una garganta correspondiente á la forma de la cadena para servirla de guía.

Un perno que sirve de eje á esta polea, se utiliza además para enlazar la cabeza de la flecha con la parte superior de la columna A por medio de dos tirantes de hierro t . Estos se enlazan por medio de piezas t' de hierro forjado, formando una doble escuadra y al mismo tiempo sirven de soportes para sostener unos rodillos de fundicion en que se apoya la cadena al moverse.

Del torno y de su movimiento. El otro perno que enlaza las dos estremidades inferiores de los tirantes con la parte superior de la columna, sirve también para unir con esta última las dos armazones verticales y paralelas de fundicion S , á las que están ajustados los cojinetes del eje del torno y de los ejes de las ruedas dentadas comunicadoras del movimiento. El torno ó tambor T está fundido con dos grandes rebordes para que no se escape la cadena y sobre su circunferencia exterior se ha dejado una garganta poco profunda, en hélice, en la cual se acomodan perfectamente los eslabones de la cadena.

Sobre el mismo eje del tambor y en la parte exterior de una de las armazones S , está fija

la gran rueda R de 94 dientes que engrana con un piñon r de 12 dientes. Este piñon está montado en un árbol horizontal K, provisto también de una rueda r' de 95 dientes, que engranan con un piñon p de 16 dientes, montado en el árbol del manubrio l' . Este árbol recibe directamente la acción del émbolo del cilindro de vapor y está provisto de un volante V, para regularizar la marcha y facilitar el paso de los puntos muertos del motor.

En el eje intermedio K están montadas una rueda catalina K' y una polea con freno P'. La rueda catalina por medio de su correspondiente alza-prima impide al tambor girar en sentido inverso mientras se eleva el peso, y el freno detiene casi instantáneamente el movimiento de la máquina, en los momentos de descanso que se deja la carga abandonada.

Todas las gruas tienen su correspondiente freno, aplicación de primera necesidad para evitar los accidentes que resultarían si se rompiese alguno de los dientes de la rueda r' ó cualquiera pieza del motor.

Del motor de vapor. Lo forma este una máquina de vapor vertical de alta presión, sin condensación y con expansión variable. Es la máquina de vapor en toda su sencillez y cual conviene á la clase de aparato de que nos ocupamos, ya para evitar la complicación de piezas, ya para que sean menos las posiciones que puedan presentarse, y disminuir en su consecuencia los días forzados de descanso. Toda la máquina está montada en una de las citadas armazones S, teniendo la comunicación de movimiento por la parte exterior, y la distribución del vapor en la interior.

El cilindro de vapor C, fundido de una sola pieza con la caja de distribución y los conductos de paso de vapor, tiene además cuatro patas que por medio de otros tantos tornillos, se le fija á lo alto del armazon S. Colocado de esta suerte, el vástago del émbolo le atraviesa por su fondo, provisto este de su correspondiente caja de estopas D para impedir la salida de vapor. Una guía Z dispuesta en la vertical del eje del cilindro, recibe el otro extremo del vástago del émbolo, y le asegura su movi-

miento rectilíneo en el movimiento alternativo que recibe en su marcha. Este movimiento alternativo y rectilíneo, se transforma en circular continuo en la estremidad del manubrio M, sujeto al árbol del volante V, valiéndose al efecto de una biela de horquilla.

El movimiento de distribución del vapor, que no ha sido posible dibujarlo en el plano á causa de la escala reducida, es análogo al empleado en las locomotoras para el cambio de marcha. Al efecto tiene dos escéntricos X, montados en el árbol del volante V, cuyas barras ó vástagos de los mismos, están articulados en las estremidades de una corredera, dentro de la cual se aloja por medio de un dado, la varilla de la caja de distribución del vapor. Los escéntricos están montados en el árbol del volante y dispuestos, uno para la marcha en un sentido y el otro en el opuesto, y desempeñan respectivamente su misión, según la posición que ocupe la corredera, pieza móvil por medio de una palanca terminada por una manecilla que mueve el maquinista. Muy cerca de la manecilla hay un trozo de barra circular C', que sirve como de indicador para dar á conocer al maquinista el sentido de la marcha de la máquina, y también para hacerla trabajar con más ó menos expansión, según sea la fuerza que quiera producirse para elevar un cierto peso. Colocada la manecilla en el medio de la barra C', la máquina está parada, moviéndola hácia la izquierda se pone en movimiento, pero de modo que el tambor va arrollando la cadena, y por consiguiente el peso se eleva, y moviéndola hácia la derecha, se cambia el movimiento, el tambor desarrolla la cadena y por necesidad el peso baja.

Generador de vapor. La caldera ó generador de vapor está unido invariablemente á la grua, y con ella sigue todos sus movimientos, sirviéndole al propio tiempo de contrapeso, para lo cual está montada en dos traviesas de fundición N, unidas con tornillos á las armazones S y suspendido el conjunto por los tirantes L. La caldera, cilíndrica y vertical, es de hogar interior, muy capaz para poder producir con la presión de 4 á 6 atmósfe-

ras, todo el vapor necesario para la máquina, ya por su mucha superficie directa de calentamiento, ya por la poca cantidad de agua que contiene, lo que supone también poca absorción de calor latente. Las parrillas están a la altura de la puerta del hogar O, y la salida del humo y gases provenientes de la combustión, tiene lugar a poca distancia del cielo del hogar, en la base de la chimenea H. Esta tiene, a pesar de su poca altura, un tiro natural muy bueno, y produce vapor a los tres cuartos de hora de haberse encendido el fuego. Durante la marcha de la máquina, el tiro natural se activa por el escape, en la chimenea, del vapor que ha trabajado en el cilindro. La caldera está provista de todos sus accesorios, manómetro, nivel de agua, válvula de seguridad, puertas de limpieza, etc., conteniendo además los grifos necesarios. Aun cuando no se han marcado en el plano algunas piezas, por no complicar demasiado las figuras, tiene tubos de cobre de conducción y salida del vapor y los necesarios para la alimentación de la caldera, efectuándose esta por una bomba alimenticia que está colocada debajo de la máquina de vapor, y recibiendo el émbolo de aquella, el movimiento alternativo que le imprime un escéntrico situado en la parte exterior del árbol del volante. Detrás de la caldera y debajo de la chimenea, hay un depósito de palastro para agua, que gira también con el aparato, y del cual, por un tubo de cobre absorbe la bomba alimenticia el agua que debe introducir en la caldera.

Cuatro gruas de vapor iguales a la que se acaba de describir, funcionan en Barcelona para la ejecución de las obras de aquel puerto, que corren bajo la dirección de D. José Rafo, Ingeniero inspector del Cuerpo de Caminos, quien nos ha hecho un elogio merecido, no solamente del buen trabajo y regularidad que desempeñan las citadas gruas, sino también de la sencillez de su construcción, de los buenos materiales empleados, y de la perfección con que están ajustadas y montadas todas las piezas. La primera grua de vapor que se montó hace seis meses, ha trabajado constantemente, elevan-

do en distintas ocasiones piedras de 8 y 10.000 kilogramos, sin experimentar ninguna avería. Las tres gruas restantes que se han colocado sucesivamente, trabajan muy bien, y las ha coronado un éxito tan feliz como el de la primera.

Estos importantes trabajos han sido ejecutados en los talleres de construcción del Nuevo Vulcano, situados en el andén del muelle nuevo de Barcelona. Con mucho gusto damos su descripción en la REVISTA, por el interés que puede ofrecer a nuestros lectores. El Nuevo Vulcano es conocido en la marina por las máquinas de vapor que ha construido para buques del Estado, entre ellas las de 120 caballos del vapor Liniers, que después de un trabajo continuado de seis años no han tenido ni una sola avería. Con la construcción de las gruas de vapor se ha dado ya a conocer en el ramo de Obras públicas.

Dimensiones principales de la grua de vapor.

Diámetro del cilindro de vapor.	0.200 metros.
Carrera del émbolo de id.	0.275 id.
Número de revoluciones del árbol motor; por minuto.	100 revoluciones.
Presión del vapor en la caldera.	5 atmósferas.
Fuerza nominal en caballos de vapor.	6 caballos.
Distancia de la carga al centro de rotación de la grua.	40 metros.
Altura del nivel del piso al eje de la polea de la flecha.	10 id.
Longitud de la flecha de madera.	15 id.
Diámetros de la sección de idem en el centro próximamente elíptica, Diámetro mayor 0,50 metros y diámetro me-	

nor 0,40 metros.	
Seccion de la flecha en centímetros cuadrados.	1570 cent. cuads.
Altura total de la columna de fundicion.	7.250 metros.
Diámetro exterior de id. en la parte sostenida por los rodillos.	0.720 id.
Espesor de la fundicion en esta misma parte.	0.070 id.
Id. del id. id. del tabique que pasa por el eje.	0.070 id.
Diámetro inferior de la columna.	0.220 id.
Seccion resistente de id. en la parte sostenida por los rodillos, en centímetros cuadrados.	2589 cent. cuads.
Momento del mayor esfuerzo en id.; 12.000 kilogramos × 10 metros.	=120000 kilográmetros.
Seccion de los dos tirantes en centímetros cuadrados.	52'52 cent. cuads.
Diámetro del hierro que forma los eslabones de	

la cadena.	0.026 metros.
Id. del id. que forma el gancho.	0.055 id.
Id. primitivo del piñon p del árbol motor.	0.195 id.
Número de dientes.	16 dientes.
Diámetro de la rueda r'.	1.145 metros.
Número de dientes.	95 dientes.
Diámetro del piñon r.	0.195 metros.
Número de dientes.	12 dientes.
Diámetro de la rueda R.	1.520 metros.
Número de dientes.	94 dientes.
Diámetro del tambor.	0.525 metros.
Relacion entre la potencia y la resistencia.	4 á 59'55

Cálculos de la grua de vapor.

La fuerza de la máquina de vapor, en virtud de las dimensiones de la misma y valiendonos de la fórmula

$$N = \frac{S \times C \times 2 R \times P}{75 \text{ kilóg.} \times 60 \text{ segundos}}$$

en la que N representa el número de caballos, P la presion efectiva en el cilindro, S la superficie del émbolo, C la carrera del mismo, y R el número de revoluciones por minuto, será

$$N = \frac{\pi r^2 \times C \times 2 R \times P}{4500} = \frac{3,1416 \times 10^2 \times 0,275 \times 200 \times 4,155}{4500} = 15,87 \text{ caballos.}$$

Como la máquina es sumamente sencilla no tiene muchos rozamientos; sin embargo, por los que pueda tener y por los que ofrecen la cadena y engranajes, deducirémos un 50 por 100 de aquella cantidad, con lo que tendrémos una fuerza efectiva de

7,955 ó sean 8 caballos.

Siendo 100 el número de revoluciones del árbol motor, las del tambor en que se arrolla la cadena será de 2,15, y por consiguiente este

$$600 \text{ kilóg.} \times 1 \text{ metro} \times 1 \text{ segundo} = x \text{ kilóg.} \times 0,0567 \times 1 \text{ segundo}$$

de donde

$$x = \frac{600}{0,0566} = 16594 \text{ kilogramos, número ma-}$$

yor al de 12000 kilogramos que debe elevar la grua, segun la contrata.

arrollará por minuto 2,20 metros, ó por segundo 0,0566 metros de cadena, elevándose el peso la misma cantidad y en el mismo tiempo, porque no se hace uso de polea móvil.

Los 8 caballos equivalen á 600 kilogramos de peso, elevados á un metro en un segundo; sabiendo que el peso que hay que elevar recorre 0,0566 metros por segundo, conocerémos su valor, representándole por x tendrémos

Si el trabajo que se ejecuta por medio de vapor quisiese obtenerse en el mismo tiempo por medio de la fuerza animada y admitiendo el esfuerzo de 8 kilográmetros, adoptado para el trabajo ordinario y continuo de un hombre, se necesitarian

$$\frac{8 \text{ caballos} \times 75 \text{ kilográmetros}}{8 \text{ kilográmetros}} = \frac{600}{8} = 75 \text{ hombres.}$$

El jornal diario de estos hombres está representado por 750 rs. La grua de vapor gasta 6 quintales de carbon diarios, el jornal del maquinista y un poco de sebo y aceite, ó sea en conjunto 90 rs.; luego resulta una economía notable de 660 rs. por día; además de que como 75 hombres no podrian aplicarse en una sola grua, se necesitarian varias de estas, y entonces se tendria empleado un capital mucho mayor que el de la grua de vapor, y cuyos intereses vienen á aumentar la economia citada.

Si en el caso que estamos considerando no fuese posible disponer varias guas, y hubiera que limitarse á una sola para elevar el peso de 12000 kilógramos, entonces como no se emplean generalmente mas que 4 hombres para la maniobra de una grua, el tiempo necesario para la elevacion del peso estaria en la relacion de 75 á 4, y como hemos visto que por el vapor la carga se elevaba 2,20 metros por minuto, en el otro caso no se elevará mas que

$$75 : 4 :: 2,20 : x \text{ de donde } x = \frac{4 \times 2,20}{75} = 0,117 \text{ metros por minuto,}$$

velocidad muy pequeña.

Precio de la grua de vapor.

La flecha de esta grua es de buena madera de Riga y se ha hecho así por economía, pues hay mucha diferencia en el coste, según sea de madera ó de plancha de hierro. Sin embargo, se comprende que es preferible una flecha de plancha de hierro, porque la madera se altera con la humedad, haciendo imposible el contacto completo con las piezas de fundicion. El radio ó distancia de la vertical del peso al centro de rotacion es de 10 metros por convenir así á la clase de trabajos á que se ha destinado. Si en lugar de este radio, se emplease el de 6 á 7 metros, suficiente para los trabajos de carga y descarga en los puertos y se aumentase una polea móvil que se ha señalado de puntos en el plano, el resto de todo el aparato, tal como está dibujado podrá soportar con exceso y elevar fácilmente una carga de 20,000 kilógramos ó sean 20 toneladas métricas.

Admitiendo las observaciones precedentes que se consideran de importancia, la grua de vapor descrita, toda completa y puesta al pie de la fábrica, tiene un coste de 110,000 reales vellon.

PARTE OFICIAL.

10 de Octubre. Real orden aprobando la trasferencia de la concesion del ferro-carril de Reus á Tarragona, hecha por la Sociedad general de Crédito en España en favor de la compañía del ferro-carril de Montblanch á Reus.

SUBASTAS.

21 de Noviembre. De la obras de construccion de un faro de sexto orden en la isla de Santa Clara, puerto de San Sebastian, provincia de Guipúzcoa. Presupuesto, 122.524, 75 reales vellon.

21 de Noviembre. De las obras de construccion de un faro de primer orden en el Cabo de Palos, provincia de Murcia. Presupuesto, 1.329.802. 63 reales.

Por extracto y articulos no firmados,

A. MONTERDE.

SUMARIO.

Nuevo sistema de varaderos de ferro-carril. inventado por M. T. Labat.—Plan de carreteras.—Grua de vapor de eje giratorio.—Parte oficial.—Láminas, la 169. 170 y 171.

EDITOR RESPONSABLE D. AGUSTIN MONTERDE.

REDACCION. Carrera de San Gerónimo, núm. 22, segunda.

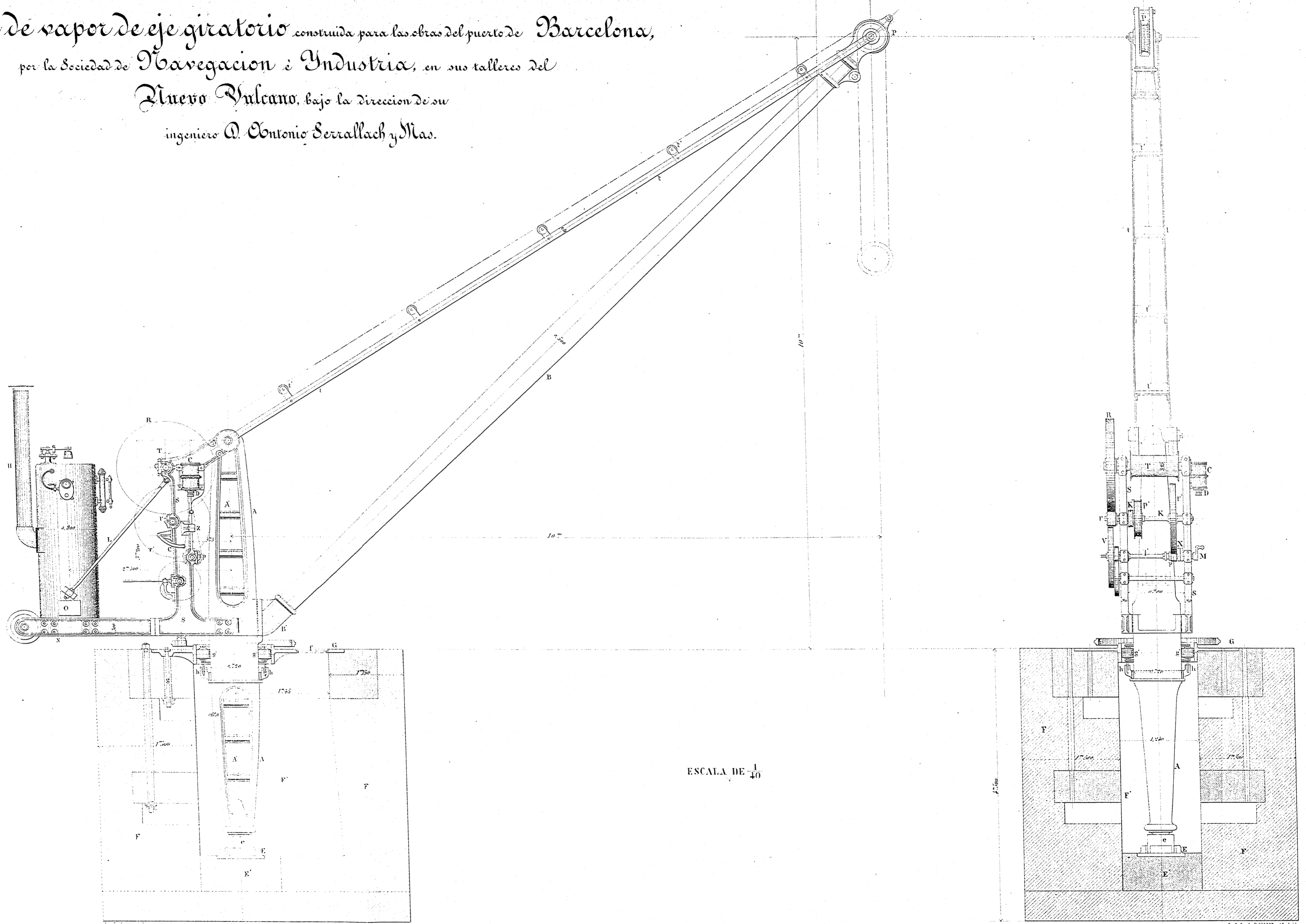
Este periódico sale los dias 1.º y 15 de cada mes, acompañado de diez y seis paginas de una interesante coleccion de Memorias y de la parte legislativa correspondiente. El precio de suscripcion es 8 rs. al mes en Madrid y 26 por trimestre en provincias. Se suscriben en la redaccion y en casa de los correspondientes.

MADRID —1862.

IMPRESA DE LA VIUDA DE D. JOSE COSME DE LA PEÑA.

calle de Atocha, núm. 140.

Grua de vapor de eje giratorio construida para las obras del puerto de Barcelona,
 por la Sociedad de Navegacion e Industria, en sus talleres del
 Nuevo Vulcano, bajo la direccion de su
 ingeniero D. Antonio Serrallach y Mas.



ESCALA DE $\frac{1}{40}$

Dib. de J. BUNTON, Madrid.