

recubierta con negro humo; segun la teoría eléctrica, la balanza debía girar en el sentido indicado por la flecha de trazos (*Fig. 5*); pero segun se consignó más arriba, en este caso la balanza no se movia: vemos, pues, que de estas tres observaciones, sólo una está conforme y puede explicarse por la teoría eléctrica. Tampoco nos parece explicable, con arreglo á esta teoría, que un disco de carbon de cáscara de coco sea ménos sensible á la accion de la luz (11,6) que uno blanco de médula de saúco (17,7). Hemos visto tambien que los experimentos hechos con radiómetros de aluminio, brillante en sus dos caras, de mica delgada y de médula de saúco, giraban en el sentido de las flechas (*Fig. 1.^a*) sólo con que los brazos estuvieran doblados como indica la figura, permitiendo así que las paletas tuviesen una posición más favorable para recibir el choque de las moléculas gaseosas; tampoco la teoría eléctrica explica á nuestro juicio estas observaciones. Otro de los experimentos cuya explicacion no creemos fácil por la última teoría mencionada, es el hecho con un radiómetro cuyos cuatro brazos sostenian otras tantas capas de aluminio pulimentado interior y exteriormente; segun ella, las caras anteriores, siendo brillantes, debian electrizarse negativamente; y si lo verificaban con el mismo signo y por la misma razon las posteriores, estando atraídas unas y otras en sentidos contrarios por las paredes de la ampolla que se electriza positivamente, el radiómetro debía permanecer en reposo, lo cual no sucede sino cuando la rarefaccion es muy grande, y esto tambien se explica por la teoría de la accion dinámica de los gases, que en éste como en los anteriores casos está en perfecto acuerdo con las observaciones consignadas en la parte de la Memoria que hasta ahora hemos examinado.

Llegamos al exámen de la parte última, que contiene los experimentos hechos con el aparato representado en la figura 2.^a Que el radiómetro sometido á la fuerte radiacion del hilo incandescente de platino, gire en sentido positivo y el disco tambien en sentido positivo, y por lo tanto, contrario (segun las convenciones hechas), lo encontramos fácilmente explicable por la teoría de la presion molecular. En efecto, los gases en contacto con el hilo se dilatan y se llevan viniendo á chocar contra las paletas del radiómetro que por su posición inclinada las reflejan, haciendo que vayan á chocar con el disco de mica en direccion contraria á la que traian cuando chocaron con las pale-

tas: se comprende fácilmente que estas dos acciones produzcan los dos movimientos de giro observados á la presion ordinaria y con pequeña rarefaccion. Tambien se explica que, aumentando ésta y disminuyendo más rápidamente el número de moléculas que chocan, que la viscosidad del aire (1), el disco y las paletas se paren á la presion de 19 milésimas de atmósfera; pero lo que no tiene explicacion satisfactoria con esta teoría es que al aumentar la rarefaccion y recobrar el movimiento las paletas, lo hagan en sentido contrario; y áun nos parece más difícil de explicar, que despues de haber adquirido gran velocidad en sentido negativo la vuelvan á perder, se paren á la presion de 141 millonésima, y por último, que cuando ésta descende á 129 vuelvan á girar, pero en sentido positivo y con una gran velocidad (100 revoluciones por minuto); el disco entre tanto siempre ha girado en sentido positivo, aunque con velocidades variables.

Por medio de la teoría eléctrica se ha explicado que las paletas y el disco giren en sentidos contrarios; pero que giren en el mismo sentido, como sucede en varios de los experimentos anteriores, y que las paletas cambien el sentido de su rotacion, tampoco nos parece fácilmente explicable con arreglo á ella.

Otros experimentos y los esfuerzos reunidos de los varios físicos eminentes que actualmente estudian estos curiosísimos fenómenos, nos darán sin duda alguna explicacion de éstas que ahora nos parecen anomalías á los profanos.

A.

TRAMVÍAS.

MÁQUINA DE VAESSEN.

(Lámina 65.)

Lo que más preocupa hoy día á las Empresas de tramvías, es, sin duda alguna, la cuestion de la traccion; pues mientras hay quien afirma la conveniencia de los animales para dicho servicio, los hay que afirman lo contrario y son decididos partidarios de las locomotoras; no nos meterémos en esta discusion, y nuestro objeto es indicar los últimos adelantos sobre las máquinas destinadas á este servicio.

El Ingeniero Mr. Vaessen, Director de los ta-

(1) En una Memoria leida por Crookes ante la Sociedad Real de Lóndres en Noviembre de 1876, hizo constar que la viscosidad del aire con una presion de 129 millonésimas de atmósfera era muy poco inferior á la que poseia á presion ordinaria.

lheres San Leonard en Lieja (Bélgica), acaba de ensayar, con buen éxito, si hemos de creer los datos que á la vista tenemos, una máquina para tramvías.

Bueno será recordar, aunque sea ligeramente, las condiciones que se exigen en los tramvías.

Los Municipios exigen: 1.º Que la parada sea rápida. 2.º Que no haga humo, y 3.º Que no haga ruido.

La Compañía desea economía en la explotación, y por tanto, posibilidad de aumentar los beneficios.

Y el público desea se pongan á su disposición medios de transporte, cómodos, rápidos, baratos y seguros.

La máquina de Vaessen, segun su inventor, cumple todas estas condiciones.

Marcha con rapidez, sin humo y sin ruido, hasta el punto que es necesario conservar el silbato que en la actualidad usan los conductores de los tramvías; la parada es, al ménos, tan rápida como en los coches de tracción animal; ningun olor desagradable despide, y ausencia completa del polvo negruzco que arrojan las chimeneas de las máquinas.

Puede ir delante ó detras de los coches, y en experiencias que se han hecho, arrastraba dos coches con más de cincuenta personas cada uno.

La máquina puede pasar con suma facilidad por curvas de 9 metros de radio; esto depende del modo como el inventor dispuso las ruedas. La longitud de la máquina es un poco menor que la de los coches de nuestros tramvías, sin las plataformas. Tiene, sin embargo, tres pares de ruedas. La parte delantera está sobre un par de ruedas dirigidas por un tren articulado, próximamente como el de los coches ordinarios; de modo que cualquiera que sea el radio de la curva, este par de ruedas se encuentra siempre en el eje del radio; la parte de atras de la máquina se apoya sobre dos pares de ruedas acopladas muy próximas.

El peso total de la máquina vacía no excede de 7.000 kilogramos, y 9.000 kilogramos cargada; este peso podrá aún disminuirse de 500 á 600 kilogramos. La carga comprende próximamente 1.500 litros de agua y unos 500 kilogramos de carbon ó cok; su precio en la fábrica no llega á 3.000 duros.

Un hombre basta para conducirla, pero conviene lleve un fogonero ó ayudante.

El consumo es próximamente de tres kilógra-

mos de combustible y 20 á 22 litros de agua por kilómetro recorrido; lo que la permite, estando cargada, marchar durante seis ó siete horas sin nuevas provisiones. El agua en los depósitos alcanza, á causa de la condensación del vapor, una temperatura de más de 70º.

Echas estas ligeras indicaciones, entraremos á dar algunas noticias sobre los últimos experimentos, y en la lámina 63 verán nuestros lectores el modelo que en la fábrica de San Leonard construye su Director el Ingeniero Sr. Vaessen.

Las dificultades que hasta ahora impidieron la aplicación de los motores de vapor á la explotación de los tramvías son numerosas. Hay en primer lugar el peligro que presenta la circulación de una locomotora por las calles; el ruido, el humo, el escape de vapor que puede asustar á los caballos de los demas vehiculos y dar lugar á accidentes desagradables; el peso muerto que representa la máquina, y que exige sea de una fuerza considerable, la hace por consiguiente muy costosa; la separación irregular y el mal estado de los rails, de continuo atravesados por carros muy cargados y de peso, en fin, con los inconvenientes que resultan de la misma vía establecida, no sobre un balasto unido, como en los caminos de hierro, sino en medio de pavimentos, que á menudo sobrepasan los rails, y las pendientes de algunas calles, junto con la dificultad para el paso de curvas de pequeño radio, son las principales causas que se han opuesto hasta el día al establecimiento de locomotoras en los tramvías.

Se dice tambien que es más fácil y ménos peligroso conducir caballos que conducir una locomotora; sin embargo, esto no es exacto, y no creemos necesario extendernos sobre este punto. De todos modos, los peligros y dificultades de llevar por las calles los coches de tramvías por medio de locomotoras, no por esto son ménos reales y numerosos; pero como nuestro propósito no es el discutir este problema, sino únicamente dar cuenta de las experiencias hechas recientemente sobre este asunto, dejaremos la cuestión de posibilidad, y con arreglo á los datos que á la vista tenemos, trataremos de describir la locomotora y las experiencias hechas.

El día 5 de Setiembre de 1877 se hicieron experiencias por el Ingeniero de Vaessen en presencia de muchos Ingenieros belgas y extranjeros y ante numerosas personas competentes en la materia.

La máquina con la que se hizo la experiencia, y que su inventor piensa enviar á la próxima Exposición de París, tiene la forma exterior de un coche ordinario de tramvía; no es visible exteriormente ninguna pieza del mecanismo. Está montada sobre seis ruedas, de las que cuatro están acopladas y tienen 0^m,65 de diámetro, con una separación de eje á eje de 0^m,80; las otras dos ruedas pueden girar libremente en el eje, el que á su vez puede desplazarse, á fin que en las curvas quede en la dirección misma del radio. Por este medio se ve que la locomotora puede franquear curvas de pequeño radio. Los cilindros tienen 0^m,15 de diámetro, y los émbolos una carrera de 0^m,50. La caldera es tubular, con gran hogar, y está hecha para resistir nueve atmósferas efectivas.

La máquina tiene un freno poderoso, de acción instantánea.

La principal ventaja de esta máquina es el medio de que dispone para absorber el vapor y el humo. El vapor, después del trabajo que efectúa en los cilindros, se divide en tres partes: una parte sirve para activar el tiro; otra parte se escapa por un tubo circular con infinidad de pequeños agujeros, que está colocado en la caja de humos, contra la placa tubular. El vapor que se escapa por estos agujeros, sirve para abatir el humo y las chispas, y se consume por el calor. La tercera parte se condensa en los depósitos de agua, atravesando unos serpentines. El agua condensada, á la que, según las necesidades, se añade una parte de la de los depósitos, es inyectada en la caldera por medio de bombas. Todos estos servicios están arreglados por movimientos al alcance del maquinista, que va colocado delante de la máquina, á fin de ver perfectamente la vía.

La máquina está unida al coche por medio de un atalaje que impide los choques en caso de parada súbita.

No produce ni ruido, ni humo, ni vapor, y se presta á todas las maniobras, tanto hacia delante como hacia atrás. Su fuerza es de 18 caballos, y su velocidad máxima, de 20 kilómetros por hora en llano; en una pendiente que en ciertos puntos tenía de 32 á 35 milímetros, la máquina marchó con una velocidad media de 16 $\frac{1}{2}$ kilómetros.

Poco nos queda ya que decir sobre este asunto; al día siguiente se hicieron nuevas experiencias por las calles de Lieja, ante varios ingenieros y personas competentes, y una tercera experiencia que se hizo el 11 de Setiembre, confirmó los buenos

resultados que dieron las primeras; cuantas personas asistieron, entre las que estaba el célebre Ingeniero de Londres M. Marmont, afirman que el problema técnico está completamente resuelto. Falta sólo decidir si, bajo el punto de vista económico, las Compañías de tramvías pueden sacar del empleo de las máquinas ventajas tales que puedan suprimir total ó parcialmente el empleo de los caballos.

Cualquiera que sea el resultado de esta cuestión, que no es de nuestra incumbencia, y cuyo resultado se busca hace tiempo, creemos que para la industria es un gran paso el dado por el Ingeniero de Vaessen, á quien de todas veras felicitamos; asimismo aconsejamos á nuestras Empresas de tramvías estudien la cuestión, por si les conviniera introducir tan útil reforma.

R. R.

Los Señores Inspectores generales de Caminos, Canales y Puertos, se hallan distribuidos para el presente año en las siguientes secciones de la

JUNTA CONSULTIVA DE OBRAS PÚBLICAS.

Presidente.

Excmo. é Ilmo. Sr. D. Carlos María de Castro, Inspector general de 1.^a clase.

PRIMERA SECCION.

Asuntos generales y construcciones civiles.

Presidente.

Excmo. é Ilmo. Sr. D. Juan de Ribera, Inspector general de 1.^a clase.

Vocales.

Excmo. é Ilmo. Sr. D. Joaquin Nuñez de Prado, Inspector general de 2.^a clase.

Sr. D. Martin Recarte, id. id.

Sr. D. Victor Marti, id. id.

Sr. D. Pedro Celestino Espinosa, id. id.

Excmo. é Ilmo. Sr. D. José Morer, id. id.

Sr. D. José Barco, id. id.

SEGUNDA SECCION.

Carreteras.

Presidente.

Excmo. é Ilmo. Sr. D. Jacobo Gonzalez Arnao, Inspector general de 1.^a clase.

Vocales de la Sub-seccion Norte.

Sr. D. Andrés Mendizábal, Inspector general de 2.^a clase.

Sr. D. Pedro Pascual Gerarde, id. id.

Sr. D. Carlos Campuzano, id. id.

Excmo. é Ilmo. Sr. D. José Morer, id. id.

Vocales de la Sub-seccion Sur.

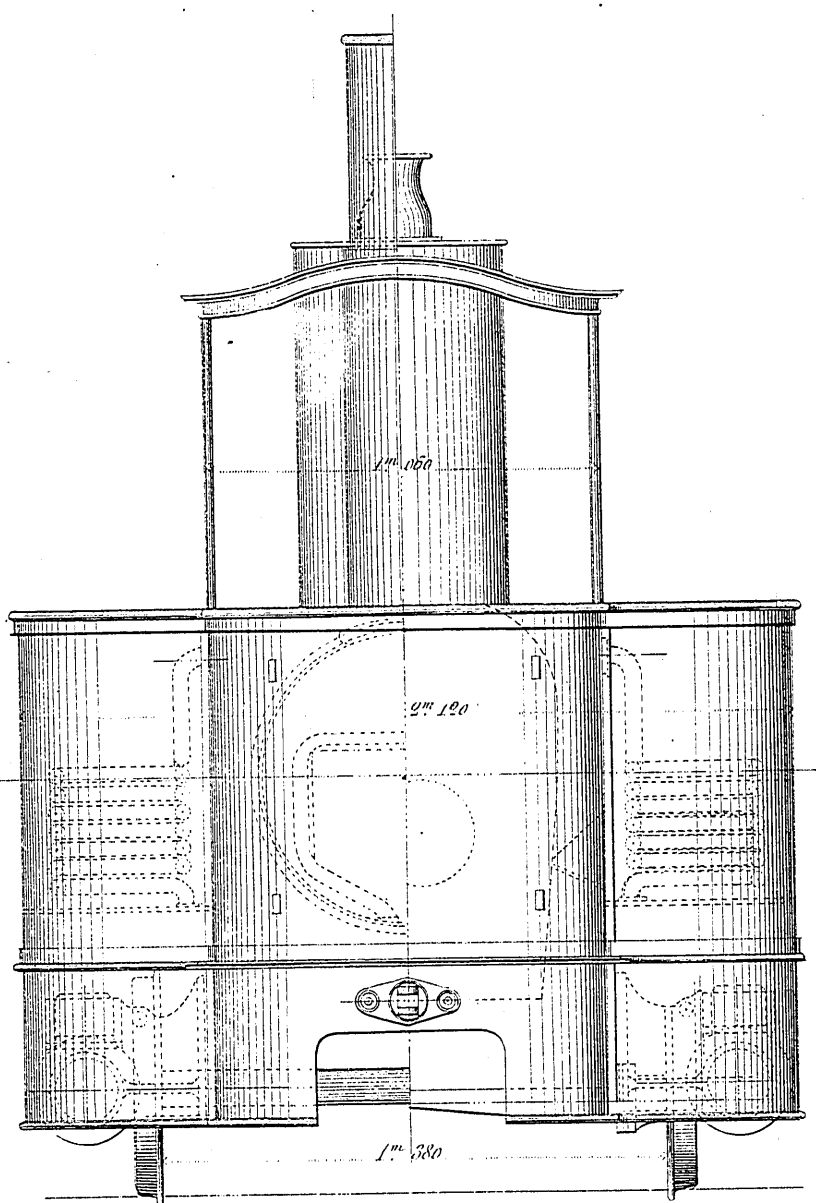
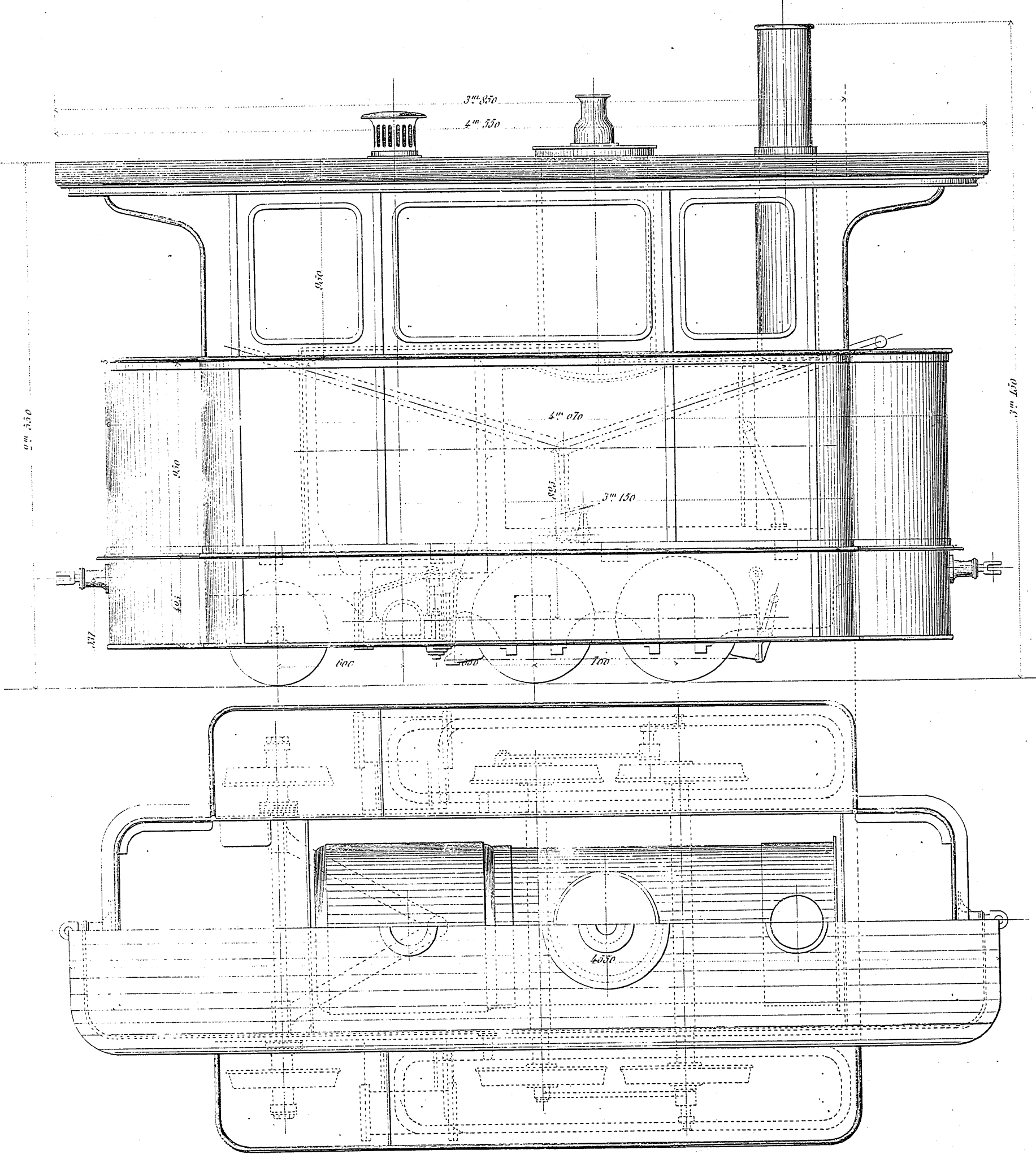
Sr. D. Martin Recarte, id. id.

Sr. D. Francisco La Gasca, id. id.

Excmo. Sr. D. Manuel Peironcely, id. id.

Sr. D. Francisco García San Pedro, id. id.

LOCOMOTORA PARA TRAM-VIA
SISTEMA VAESSEN.



Diametro de los cilindros.....	Mts	0,177
Curran de los embolos.....	"	0,500
4 ruedas acopladas.....	"	0,600
2 ruedas libres.....	"	0,500
Separacion de los ejes extremos.....	"	1,970
id id acoplados.....	"	0,700
Superficie de calefaccion del hogar.....	m²	1,70
id id de los tubos.....	"	11,70
Superficie de la parrilla.....	"	0,20
Timbre de la caldera.....	atm	10
Capacidad de los depositos de agua.....	litros	1200
id id carbon.....	"	600
Traction teorica.....	K	1,380
id efectiva 70%.....	"	1,100
Peso de la maquina vacia.....	T	7 a 8
id id cargada.....	"	9 a 10

Escala de $\frac{1}{20}$