

de algunos focos de perturbación, como, por ejemplo, el interior de Asia y Abisinia, es relativamente tranquilo. Inútil es seguir ocupándose de los movimientos de la región del Vesubio, por ser muy conocidos; pero la zona californiana es menos conocida por el público, y no obstante, no cuenta con menos desastres.

Mientras que más al Este la gran cuenca del Utah es, por término medio, muy estable, salvo á lo largo de una fractura que sigue los montes Wasatch, los movimientos seísmicos son frecuentes y de importancia en el flanco Este de Sierra Nevada, sin relación aparente con los volcanes apagados de las mismas regiones, que se ha pretendido alguna vez eran causa de aquellos movimientos. El día 17 de Marzo de 1872 una sacudida terrible se sintió á lo largo de Sierra Nevada y *Virginia City*; pero los movimientos son incomparablemente más graves y frecuentes todavía más al Oeste y más cerca del mar en Coats-Ranges; y San Francisco está señalado particularmente en las cartas seísmicas por una gran mancha negra que acusa la proporción notable de esta clase de accidentes. Lo mismo sucede, más al Sur, siguiendo la costa, en Monterrey, San Simeón, Álamos, Santa Bárbara y, sobre todo, los Ángeles, en cuyas proximidades hay un valle con el significativo nombre de Los Temblores. Dichos lugares se hallan sobre una región de pliegues postmiocenos, seguidos de levantamientos volcánicos pliocenos todavía no terminados. Las capas de terreno se ven grandemente dislocadas y plegadas por movimientos recientes. Por último, puede considerarse como un área de hundimientos la bahía de San Francisco y sus diversas ramificaciones, Suisun Bay, etc. Las áreas de los principales terremotos en la bahía de San Francisco son tanto paralelas, tanto perpendiculares á la costa, lo que ha parecido á M. de Ballore que pone en evidencia dos causas tectónicas distintas. Lo mismo sucede en los Ángeles.

Tales condiciones, puestas desgraciadamente en evidencia por la última catástrofe, no podían por menos de tenerse en cuenta para la elección definitiva del proyecto del Canal de Panamá y, en efecto, según noticias de Washington, parece seguro que el dictamen de la Comisión del Senado de los Estados Unidos favorable á la construcción á nivel del Canal de Panamá, se decidió á consecuencia del reciente terremoto de San Francisco de California.

El coste del Canal á nivel será de 250 millones de dollars y solamente de 190 millones si se construyese por el sistema de esclusas; pero esta diferencia en más de aquel coste la compensa la circunstancia de que mientras los fenómenos seísmicos producirían, prácticamente hablando, poco efecto en las obras de aquella vía de agua construída á nivel, no sucedería lo propio con las esclusas, muros y diques que tendrían que erigirse valiéndose del otro sistema.

LAS TURBINAS DE GAS

Sobre la cuestión de las turbinas de gas que se encuentran aún en periodo de gestación, pero que se espera entren pronto en el terreno práctico, ha presentado M. L. Sekutswiez á la Sociedad de Ingenieros civiles de Francia un interesante estudio, que vamos á resumir en sus puntos principales por tratarse de un asunto que está á la orden del día y al cual prestan gran atención los Ingenieros.

Las turbinas de gas son máquinas térmicas en las cuales el calor está transformado en trabajo mecánico por la expansión de una mezcla de gas que obra sobre el órgano móvil de una turbina.

El fluido motor podrá ser ó aire comprimido á temperatura más ó menos elevada ó productos de la combustión (ó de la explosión) de un cuerpo sólido, líquido ó gaseoso que obrará por su presión ó por su fuerza viva. Podrá haber, pues, turbinas de gas de acción y de reacción, así como de prestaciones ó velocidad

des escalonadas y de una ó varias ruedas móviles. Todas las disposiciones ideadas pueden reunirse en dos grupos:

1.º Sistemas basados en el principio de los motores de explosión, que ofrecen poco interés práctico por su mal rendimiento; y

2.º Sistemas basados en el principio de los motores de combustión, que son los que hacen concebir esperanzas de realización práctica y se estudian actualmente.

Las turbinas de gas, como todas las máquinas térmicas, ponen en juego durante la unidad de tiempo una masa dada de un fluido determinado que evoluciona entre ciertos límites de temperatura y de presión, y para que esta evolución que se opera en las máquinas, la turbina y el compresor, se preste al cálculo, es necesario que cada una de sus fases sea sencilla, es decir, que esté caracterizada por la constancia de una de las variables independientes: volumen, presión, temperatura ó entropía de que depende en cada momento el estado del fluido.

La fase de compresión será, pues, adiabática ó isotérmica. La introducción de calor será isotérmica (ciclo de Carnot y derivados), isobárica (combustión á presión constante) ó isoplérica (combustión á volumen constante: explosión). La expansión será adiabática, y por fin la cesión de calor al manantial frío no podrá nunca ser más que isobárica ó isotérmica.

Tenemos, pues, seis variantes principales, además de las cuales habrá que examinar los ciclos de Stirling y Ericson en que las adiabáticas de Carnot están reemplazadas por isodiabáticas y los ciclos de recuperación que se derivan de ellos, estudiando, por fin, el efecto de una inyección de agua ó de gases fríos.

Del interesante y detenido estudio de todos estos casos deduce el autor que desde el punto de vista termodinámico no hay en las turbinas de gas ninguna combinación capaz de dar resultados extraordinariamente distintos á los de los motores de gas perfeccionados; que la mejor evolución corresponde al ciclo de los motores de combustión, es decir, combustión á presión constante con compresión preliminar isotérmica; que como lo que importa es la relación de las presiones extremas y no su valor, convendrá una pequeña presión de escape para facilitar la aplicación de los ventiladores multicelulares y que la temperatura de escape debe ser lo más elevada que permita la conservación de las ruedas móviles.

Hay que tener en cuenta que los ciclos prácticos diferirán de los ciclos teóricos, porque no se verifican en la práctica las condiciones rigurosas en que se han considerado las fases de la evolución, y además por la inexactitud de las fórmulas sencillas (Mariotte, Gay Lussac, etc.), aceptadas en los cálculos por comodidad; pero hace notar el autor que la precisión que se conseguiría con las correcciones oportunas no tiene objeto por la incertumbre inevitable aun en estas cuestiones.

Estudia en seguida el autor la turbina desde el punto de vista mecánico y llega á la conclusión de que aun cuando es de esperar que su rendimiento mecánico será, á lo menos, igual al de las turbinas de vapor, existen en su estudio influencias contradictorias cuyo efecto final sólo podrá fijarse experimentalmente.

Se ocupa después de los detalles de construcción examinando los compresores, los recuperadores de calor, producción de la mezcla combustible, etc., terminando con el anteproyecto de una turbina de gas y el programa de las investigaciones necesarias para determinar las bases precisas del cálculo de dicha turbina.

Como resultado de este estudio muy completo de la turbina de gas en su estado actual, M. Sekutswiez establece las conclusiones siguientes:

El gran interés teórico de la turbina de gas era evidente para todos los que se interesaban en estas cuestiones, desde que el éxito de la turbina Laval vino á afirmar las cualidades de las turbinas de acción. El célebre inventor, entre otros, se propuso sin tardanza hacer de su máquina una turbina de gas; pero trece

años han pasado y, á pesar de este estudio y los de los demás investigadores, esta aplicación no ha entrado aún en el dominio de la práctica, mientras que en el mismo período la turbina de vapor salía de los laboratorios y conquistaba la posición que hoy ocupa entre las máquinas térmicas.

No hay razón para asombrarse de ello, si se reflexiona en las múltiples dificultades de orden técnico que se presentan cuando se pretende realizar una turbina de gas. Aun cuando el éxito de las turbinas de vapor ha determinado investigaciones de gran interés para las de gas, se necesitan aún datos que fijen las condiciones de la combustión y la ley exacta de la expansión, en posesión de las cuales se podrá construir sin tanteos la turbina de gas.

Los compresores rotativos, ventiladores multicelulares, turbinas compresoras Parsons, Curtis, etc., están relativamente más lejos de una realización práctica definitiva en condiciones satisfactorias de rendimiento, aunque hay grandes esperanzas de que no se tardará en vencer estas dificultades y aparecerán en el mercado industrial turbinas de gas que reunan en parte las ventajas de las de vapor y de los motores de gas.

Sin dejar de reconocer el inconveniente de la presencia de un aparato de compresión distinto del motor, no hay razón para exagerar la gravedad que esto tiene. Si se puede prescindir del compresor de pistón (y la solución corresponderá al empleo de presiones de escape inferiores á la atmosférica), la turbina de gas ofrecerá las ventajas de la de vapor: espacio reducido, poco peso, etc.

El rendimiento térmico de las nuevas máquinas será superior al de los motores de gas, pero á causa de su actual rendimiento mecánico reducido, el efecto total será del mismo orden que el de los motores Diesel, etc., y el de los motores de gas de horno alto que den el caballo efectivo con un gasto de 2.000 calorías.

Según todas las probabilidades, ninguna invención sensacional podrá modificar estos resultados en el porvenir. Únicamente los progresos continuos realizados en la construcción de las turbinas podrán mejorar el rendimiento industrial por disminución de las pérdidas mecánicas.

La turbina de gas no podrá considerarse como una panacea, ni ser llamada á destronar á las turbinas de vapor. Cuando se trata de consumir hulla ordinaria nada sobrepasa á la caldera de vapor; pero con los demás combustibles, petróleo, hidrocarburos diversos, alcohol, gas pobre, gas de horno alto, etc., la combustión directa es ventajosa, porque permite evitar las pérdidas de calor, á veces de importancia, en las calderas y suprimir el gran espacio y los peligros inherentes á su empleo.

La utilización de los gases de los hornos altos, hornos de cok, etc., ofrecerá aplicación de gran importancia á las turbinas de gas que reemplazarán con ventaja á los motores excesivamente voluminosos de que se dispone actualmente. Para el movimiento de dinamos, alternadores y propulsores en los barcos presentará las mismas ventajas que las turbinas de vapor, y en otro orden de ideas se puede esperar la realización, por esta vía, de los motores excesivamente ligeros aplicables á la navegación aérea.

Se puede, por lo tanto, augurar ó pronosticar á las turbinas de gas un vasto campo de aplicaciones, y es verosímil que las investigaciones prácticas pondrán de manifiesto ventajas particulares difícilmente previstas *à priori*, pero de gran interés industrial, como se prueba después de la aparición de todo medio nuevo de acción.

(Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería.)

BILLETES A PRECIO ÚNICO EN LOS FERROCARRILES ITALIANOS

Según la *Gaceta de los Caminos de Hierro*, el ex Ministro de Obras públicas de Italia, Sr. Maggiorino Ferraris, ha publicado

un estudio sobre la importante cuestión de las comunicaciones por ferrocarril en aquella Nación, relacionadas con la configuración especial de la Península, que, según dice, «constituye uno de los mayores obstáculos para su unidad económica, social y moral».

Para vencer tal obstáculo, el Sr. Maggiorino Ferraris preconiza la introducción en los ferrocarriles italianos de dos tipos de billetes á precio único para las grandes distancias, valederos:

1.º El tipo A para un solo viaje de ida, efectuado dentro de las veinticuatro horas de su expendición, entre dos estaciones cualquiera de la red del Estado, y costando respectivamente 45 liras en primera clase, 30 liras en segunda y 18 liras en tercera.

2.º El tipo B, valedero por un solo viaje de ida, efectuado dentro de las cuarenta y ocho horas, entre dos estaciones cualquiera de la red del Estado, y costando respectivamente, 60 liras en primera clase, 40 en segunda y 25 en tercera.

Cada uno de estos billetes daría derecho á un solo viaje entre dos estaciones extremas, en una sola dirección, por las líneas más cortas y sin ninguna parada intermedia. Sería valedero para todos los trenes ómnibus, acelerados, directos y rápidos—con exclusión únicamente de los trenes de lujo—, siempre que los trenes lleven carruajes de la clase correspondiente.

Naturalmente, el Sr. Maggiorino Ferraris se apoya para recomendar su sistema en las tarifas por zonas muy reducidas, aplicadas en Hungría en la red del Estado para contrarrestar la política austriaca. Pero se guarda muy bien de citar el mal resultado financiero del ensayo hecho por el antiguo Ministro Baross.

Los nuevos billetes propuestos por el Sr. Ferraris presentarían importantes reducciones sobre los actuales, como se deduce del siguiente estado:

Precio del billete de veinticuatro horas de Nápoles al Norte.

	1.ª clase. — Liras.	2.ª clase. — Liras.	3.ª clase. — Liras.
Nápoles-Venecia (precio actual).....	109,55	76,75	49,40
Nápoles-Milán (idem).....	112,70	78,90	52,45
Nápoles-Turin (idem).....	115,75	81,05	52,65
Nápoles-Chasso (idem).....	119,35	83,55	55,50
Nápoles-Modane (idem).....	127,75	89,45	58,10
Nueva tarifa á precio único.....	45	30	18

Sicilia resulta ía beneficiada notablemente, como es justo, con el nuevo sistema, según resulta de la siguiente comparación:

Precio de un billete de cuarenta y ocho horas tomado en Sicilia.

	1.ª clase. — Liras.	2.ª clase. — Liras.	3.ª cl. s. — Liras.
Palermo Venecia (precio actual).....	19,80	130,90	89,45
Palermo-Milán (idem).....	201,90	143,59	93,20
Palermo-Turin (idem).....	206,80	141,80	94,05
Nueva tarifa á precio único.....	60	40	25

El estudio termina declarando que sólo la creación de billetes á precio único para largas distancias «puede servir para corregir la desdichada configuración geográfica de Italia», y que «los países de tráfico extensivo y á largos recorridos no tienen más que una alternativa: abaratar considerablemente las tarifas ó ser eternamente pobres».