

# PSICOFISIOLOGÍA EXPERIMENTAL

## UN NUEVO ESFIGMO-TERMO-PLETISMÓGRAFO

---

Es ya corriente en los laboratorios de psicología estudiar algunos fenómenos psíquicos mediante el conocimiento de sus concomitantes fisiológicos.

El pulso de una arteria determinada, estudiado aisladamente, después de suministrar los elementos para conocer la pulsación en sí, como fenómeno fisiológico, es de poco interés en psicología (1). Se utiliza, en cambio, con ventaja, el registro del pulso total de un miembro o de un órgano cuyo ritmo, amplitud, duración y volumen varían en virtud de fenómenos provocados.

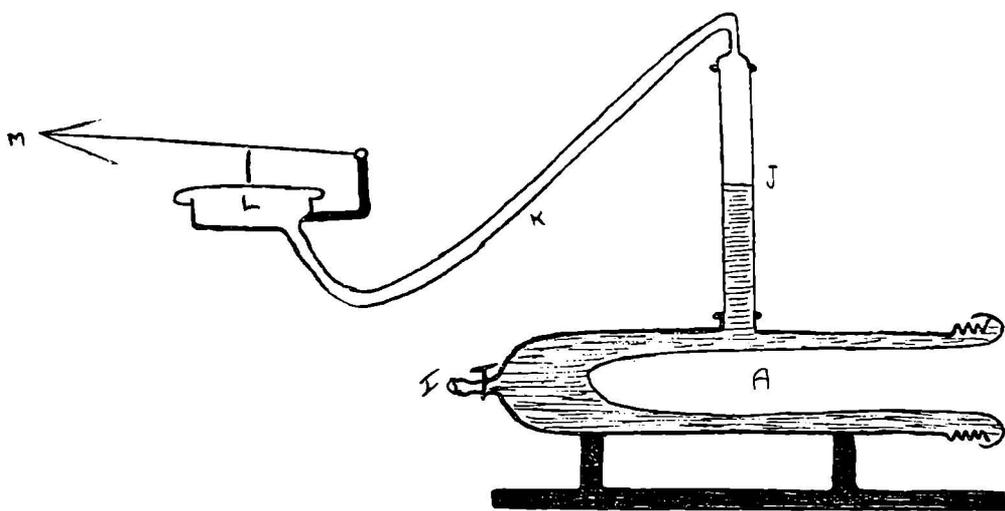
Son conocidos los aparatos y los dispositivos a emplear en tales casos. El hidro-esfigmógrafo de Mosso, el guante volumétrico de Patrizzi, los pletismógrafos de Halliot y Comte, y el pletismógrafo de Lehmann.

Frente a la técnica y los aparatos conocidos hemos encontrado dificultades y deficiencias para la rigurosa investigación experimental; las investigaciones realizadas podían ser falaces si los pletismógrafos empleados eran malos y engañaban al experimentador. La primera condición de éste es la de ser sincero; pero muchas veces se es insincero sin querer y en estas

(1) No olvidamos ni dejamos de reconocer que las investigaciones sobre pulso carotídeo realizadas por E. Gley tuvieron fundamental importancia para el conocimiento de los fenómenos que él se había propuesto estudiar.

condiciones podían hallarse los que hacen pletismografía con medios imperfectos.

Deseando ser exacto en los resultados obtenidos y contribuir al estudio de estos problemas, he procurado salvar los inconvenientes que presenta el aparato de Lehmann. De ellos voy a ocuparme en seguida. Pero, antes, quiero hacer todavía dos aclaraciones : 1<sup>a</sup> A objeto del método de esta exposición y de la mayor claridad de la misma, empezaré por hacer una breve reseña de los defectos que presenta el pletismógrafo de Lehmann e inmediatamente una sucinta descripción de cómo los he vencido; y



Esquema número 1

2<sup>a</sup> Sólo me referiré en esta oportunidad al pletismógrafo del autor citado, por ser éste el de uso más corriente, el de más fácil manejo, y el que, entre los hasta ahora conocidos, presenta mayores ventajas para la investigación experimental.

El pletismógrafo de Lehmann, que nos permite registrar el pulso totalizado de la mano y de la mitad del antebrazo, consta de un cilindro de metal inextensible, por una de cuyas extremidades, completamente abierta, se introduce un guante de goma y el antebrazo que se quiere explorar. Por la otra extremidad, a través de un robinete, recibe agua en cantidad suficiente para llenar todo el espacio existente entre el tambor de metal y el guante de goma. Este tambor, en su parte media y superior,

presenta un orificio donde se coloca un manómetro de vidrio por donde asciende el agua y en cuya columna, mitad de agua y mitad de aire, se van a exteriorizar los movimientos correspondientes a las pulsaciones que se quieren estudiar.

El manómetro, en su parte superior, termina por un orificio en comunicación con un sistema de tubos neumáticos, que se encargan de llevar las vibraciones del aire producidas por el ritmo pulsátil a un tambor inscriptor de Marey, que por medio de su correspondiente pluma hace gráfico el fenómeno.

Como se puede observar en el esquema número 1 el pletismógrafo de Lehmann es bien sencillo.

Sin embargo, para la rigurosa investigación experimental, presenta deficiencias que, volvemos a afirmar, no son pequeñas.

El pletismógrafo de Lehmann, con su correspondiente guante, agua y manómetro, es un simple aparato receptor del fenómeno que deseamos registrar. Y bien, observemos si reúne las condiciones indispensables y fundamentales para ese objeto.

La temperatura a que se debe encontrar debe ser siempre la misma, y ésta, igual a la del cuerpo del sujeto en experiencia. Ella no debe variar durante todo el tiempo que dure el experimento.

Siempre se creyó que este requisito lo llenaba el pletismógrafo de Lehmann.

Para ello, el espacio que se encuentra entre el guante de goma y la cámara de metal se llenaba con agua que *se decía* se encontraba a la temperatura del cuerpo (1).

Ahora bien, si esa agua no variara en su grado de calor o de frío, si se mantuviera siempre en el «cero fisiológico», las condiciones de experimentación serían buenas. Desgraciadamente, no ocurre tal cosa, y por eso, después de nuestras investigaciones realizadas en el laboratorio de la Facultad de filosofía y letras no vacilamos en afirmar que allí se encuentra el punto más importante de la cuestión.

(1) Decimos *se decía* porque, dada la construcción del pletismógrafo de Lehmann, no es posible medir por medio del termómetro la temperatura del «agua transmisora».

El pletismógrafo de Lehmann, a pesar de estar perfectamente forrado, colocado en condiciones de funcionar, empieza a enfriarse inmediatamente. Este enfriamiento determina en el brazo y en la mano un fenómeno de vaso-constricción, de cierre y de disminución de la luz de los vasos arteriales y hace variar, por causas ajenas a las que nos interesa estudiar, los resultados a que se puede llegar mediante su empleo.

Este curioso e ignorado fenómeno lo he estudiado en la forma más completa y rigurosa posible y se cumple de acuerdo con la siguiente tabla :

Horas	Temperatura	
5 <sup>h</sup> .8.....	40°0	} 1° = 6'
5.10.....	39.75	
5.11½.....	39.5	
5.14.....	39.0	
5.20.....	38.5	} 1° = 11'
5.25.....	38.0	
5.34.....	37.5	} 1° = 15'
5.40.....	37.0	
5.47.....	36.5	} 1° = 12'
5.52.....	36.0	
6.3.....	35.5	} 1° = 15'
6.10.....	35.0	

Como fácilmente se puede observar, basta una hora y algunos minutos más (1<sup>h</sup>2' = 5°) para que la temperatura del agua que rodea el antebrazo y la mano descienda cinco grados (1). Si al mismo tiempo se considera que ninguna experiencia, por rápidamente que se realice, nunca se termina en menos de una hora, se verá cuán deficiente se presenta, frente a las necesidades rigurosas e inquebrantables de la experimentación, el pletismógrafo de Lehmann.

Por otra parte, este mismo pletismógrafo no permite determinar con precisión científica cuándo el agua que se emplea

(1) Experiencias posteriores nos han demostrado que cinco grados de descenso en la temperatura del líquido que rodea el antebrazo y la mano, determinan una disminución del líquido del manómetro, que repercute de una manera considerable en la baja de la curva esfígmica.

como medio transmisor se encuentra a la misma temperatura del cuerpo. Necesario es recurrir por este informe a la opinión del sujeto percipiente, quien, con su respuesta, no nos exterioriza la medición exacta del fenómeno físico temperatura, que no nos interesa conocer más que por la reacción que este fenómeno térmico determina sobre su cuerpo. En esta forma hacemos intervenir un fenómeno personal, subjetivo, en la investigación experimental, que debe ser objetiva por excelencia, y que nunca admite « opiniones », como la que en este caso podemos obtener, sino rigurosa comprobación por medio de instrumentos exactos, como el termómetro, para el objeto particular que nos ocupa.

El pletismógrafo de Lehmann no permite saber cuánta sangre es la que afluye o refluye durante los fenómenos de vaso-motricidad local que nos interesa conocer. Y, en consecuencia tampoco nos permite saber a cuánta sangre corresponde el ascenso o el descenso de la línea esfígmica.

Tampoco nos permite este pletismógrafo estudiar las reacciones que determinan en la irrigación sanguínea de la mano y del antebrazo los excitantes físicos : frío y calor.

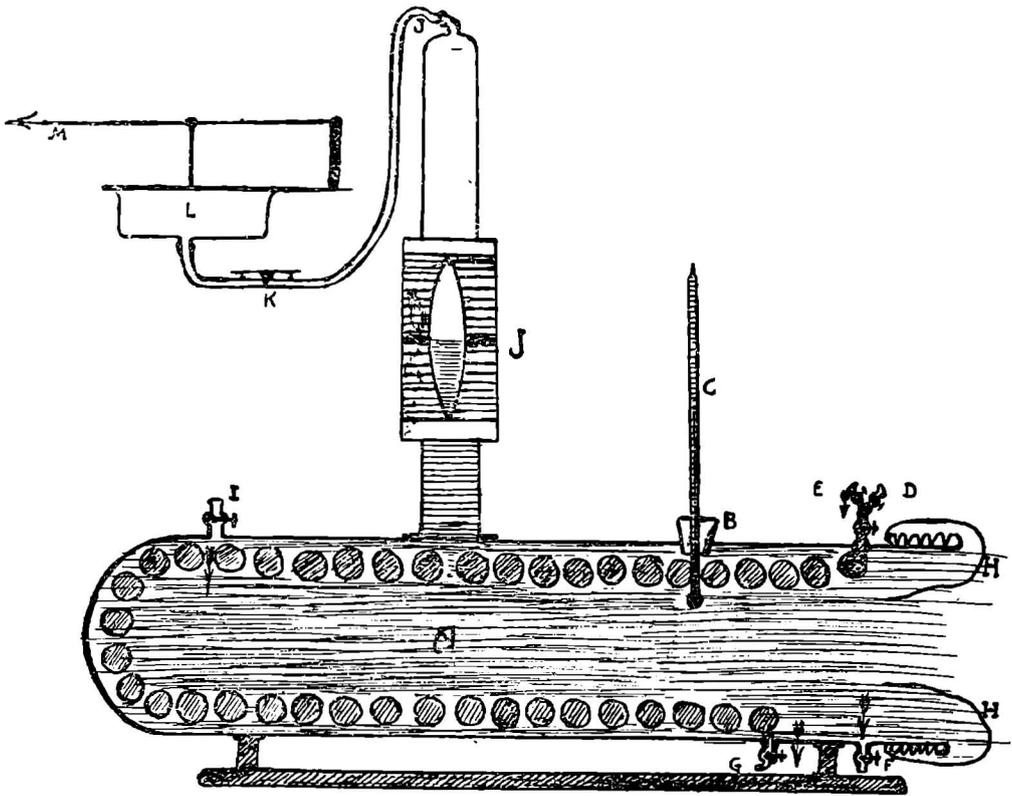
Y para terminar con esta reseña de defectos, he de decir también, que creo que el guante de goma en fondo de saco que se utiliza en el pletismógrafo de Lehmann presenta dos serios inconvenientes : 1° Es una resistencia más que el pulso debe vencer para poder exteriorizarse ; 2° Como este guante no se ajusta bien a la mano, siempre queda un espacio lleno de aire entre la mano y el antebrazo y el guante. Este aire se comprime más fácilmente que el agua que se encuentra a su rededor, pues ésta soporta todo el peso y la presión de la que está en su derredor y de la que se encuentra en el manómetro. Fácil será comprender que todo esto redundará en perjuicio de la exteriorización del fenómeno que se quiere estudiar (1).

El nuevo aparato receptor que he planeado, y que por cuenta

(1) Estos inconvenientes los hemos observado haciendo experiencias con los mismos sujetos, usando el guante y empleando el brazalete y siempre hemos encontrado que con este último el pulso se exterioriza con más facilidad y con más amplitud.

del laboratorio de psicología experimental de la Facultad de filosofía y letras se construyó, y que me he permitido llamar esfigmo-termo-pletismógrafo (véase el esquema y las fotografías agregadas al final de este artículo), creo que salva todas las deficiencias del de Lehmann y llena todas las necesidades del más perfecto rigorismo experimental.

Un dispositivo especial permite conservar en forma constante



Esquema del nuevo esfigmo-termo-pletismógrafo

la temperatura, evitando así el factor de error *enfriamiento*. Para ello un tambor de metal análogo al que utilizó Lehmann, pero de mayor diámetro y de mayor longitud, me permite alojar en él un serpentín.

Hecho el cálculo previo de la longitud, de las paredes, y del poder de irradiación del mismo, obtuve que 38 vueltas de caño de cobre de 1 milímetro de espesor y de un diámetro de 10 centímetros en cada espiral, me permitía calentar o enfriar a voluntad el «agua transmisora» que se encuentra dentro del

pletismógrafo. La mayor longitud del tambor de metal, además de permitir el alojamiento del serpentín, permite que la mano y el antebrazo queden en posición cómoda y sean explorados en su pulso hasta la misma articulación del codo.

Un termómetro convenientemente colocado me permite constatar la temperatura del agua que rodea a la mano y al antebrazo. Esta agua, como dejamos dicho más arriba, puede permanecer constante o variar en su temperatura, según la necesidad de la experiencia, con sólo hacer entrar en función el doble juego de corriente de agua del serpentín.

El guante de goma, cuyos inconvenientes dejamos apuntados, lo reemplacé por un brazalete de cauchú sumamente delgado, que colocado en la misma articulación del codo y sin que ejerza ninguna presión sobre los vasos sanguíneos obtura la salida abierta del pletismógrafo.

Todavía fué menester que planeara un dispositivo que permitiera conocer con exactitud a cuánta sangre corresponde el ascenso o el descenso de la curva esfígmica y esto lo obtuve mediante una graduación del manómetro escrita sobre una pequeña tabla que se desliza verticalmente al mismo y que nos permite leer en centímetros cúbicos a cuánta sangre corresponde el fenómeno de vaso-motricidad local que nos interesa estudiar.

Las modificaciones introducidas y las ventajas que presenta el nuevo esfigmo-termo-pletismógrafo, podemos resumirlas diciendo :

1° Nos permite tener para el dispositivo del pulso totalizado de un miembro u órgano determinado, en el tambor receptor, una temperatura constante, durante todo el tiempo que dure la experiencia;

2° Las condiciones de experiencia no varían; sólo intervienen los fenómenos que de ex profeso provoca el experimentador, y el factor físico *frío* queda excluído por completo;

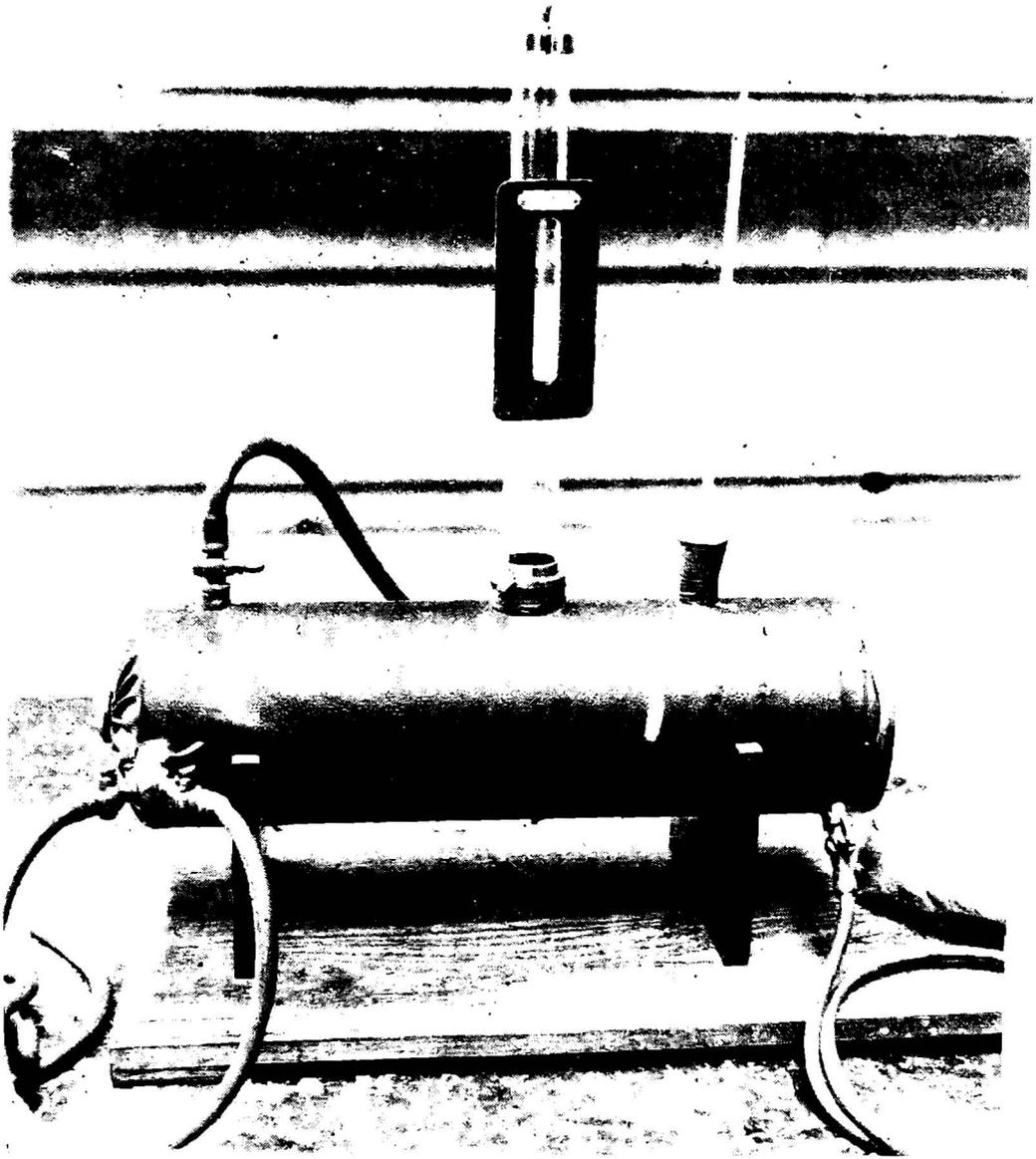
3° Conocer por medio de un aparato exacto como el termómetro la temperatura del agua que empleamos como medio transmisor;

4° Saber a cuántos centímetros cúbicos de sangre corresponde el ascenso o el descenso de la curva esfígmica;

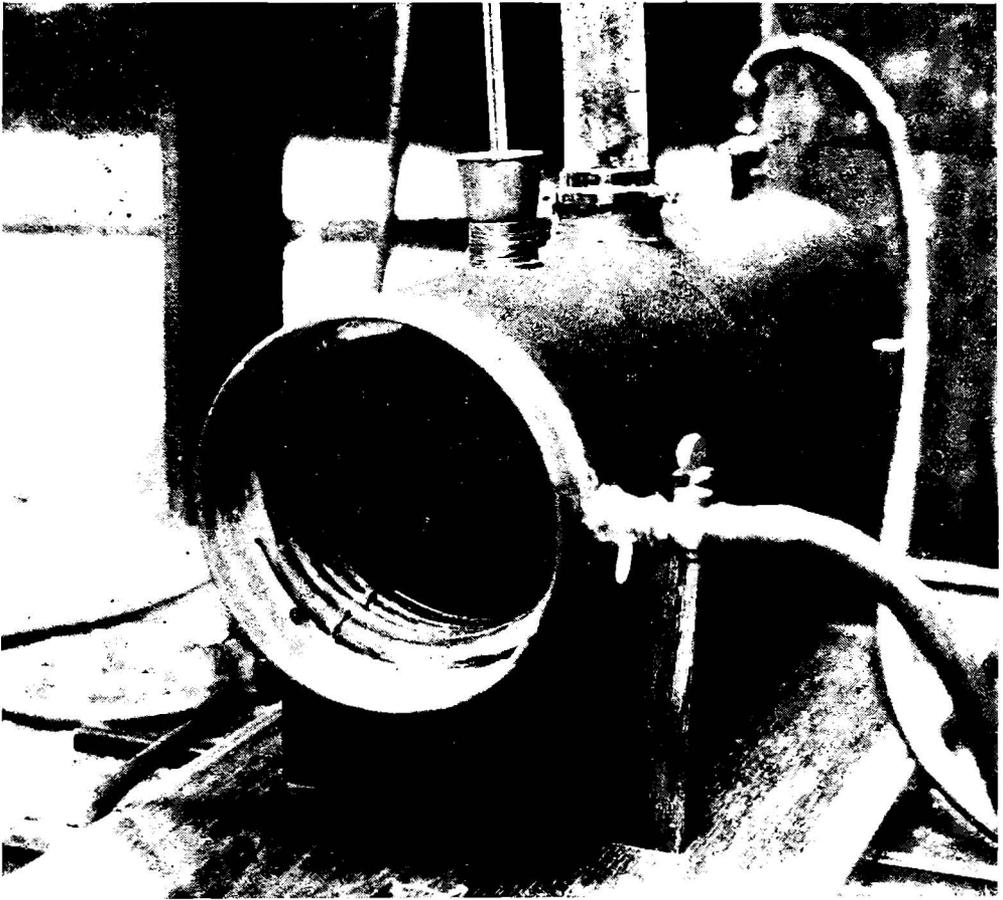
5° Poder emplear como excitantes el *frío* y el *calor*, a voluntad provocados, sin interrumpir el experimento ni la inscripción del fenómeno ;

6° Utilizar el nuevo aparato para la demostración en clase y con un mismo sujeto en experiencia, obtener el pletismograma normal y el que corresponde a la vaso-constricción y a la vasodilatación de las arterias del miembro u órgano que se explora.

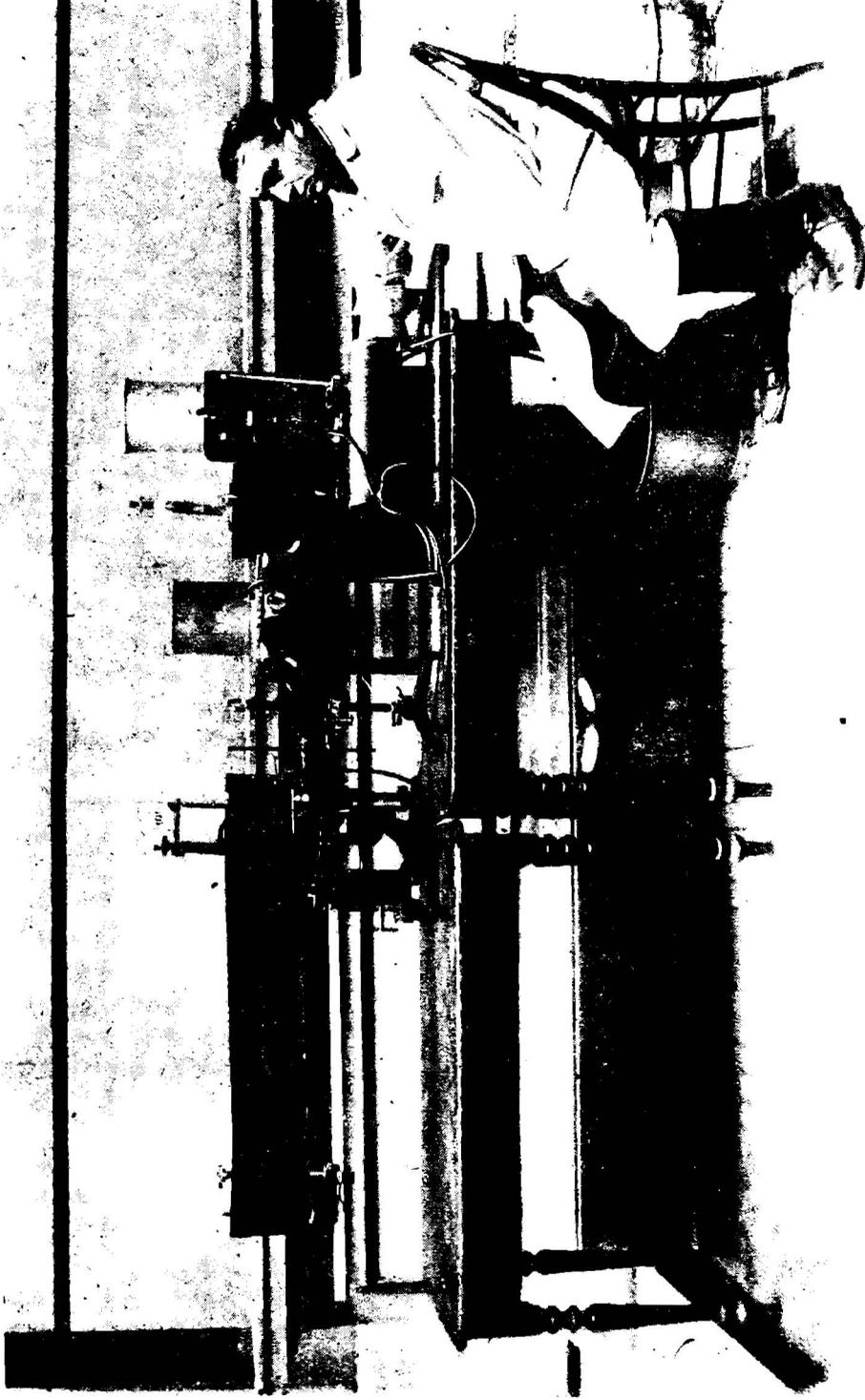
JOSÉ L. ALBERTI.



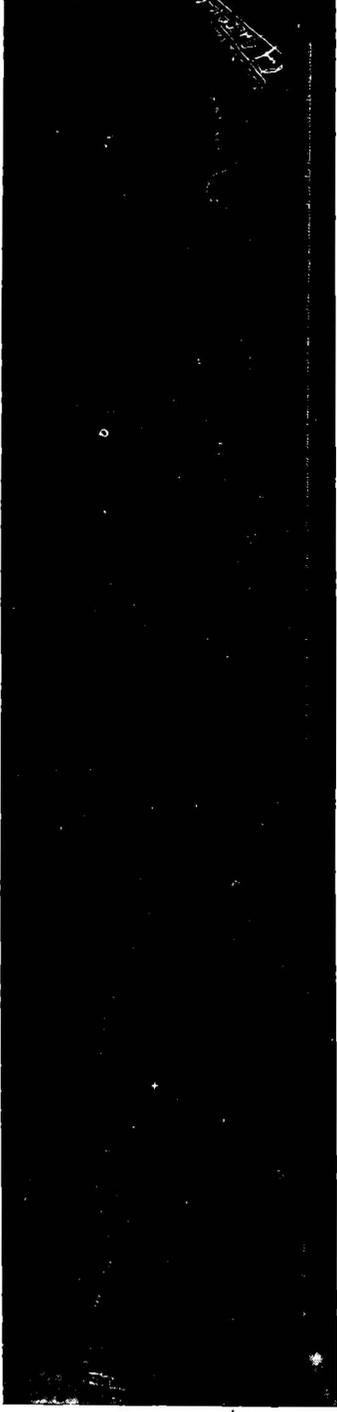
El nuevo esfigmo-termo-pletismógrafo : vista de conjunto



El nuevo pletismógrafo visto por su parte interior mostrando el serpentín



El dispositivo completo, listo para obtener una pletismografía



La cruz indica la entrada de agua fría en el serpentin ; fenómeno de vaso-constricción, descenso de la línea esfígmica



La cruz indica la entrada del agua caliente en el serpentin ; fenómeno de vaso-dilatación, ascenso de la línea esfígmica

