

De esta fórmula y del desarrollo de Fourier ya incluido, se deduce que la tensión h_n correspondiente á la armónica de orden n y de frecuencia $n \cdot \alpha$ es:

$$(1) h_n = \frac{e_n \sqrt{r^2 + 4 \pi^2 n^2 \alpha^2 l^2}}{\sqrt{[R + r - 4 \pi^2 n^2 \alpha^2 c (lR + Lr)]^2 + 4 \pi^2 n^2 \alpha^2 [L + l + c (rR - 4 \pi^2 n^2 \alpha^2 lL)]^2}}$$

esto es, igual al producto de la fuerza electromotriz e_n por un factor que es función de la capacidad; así pues, según sea ésta, así será h_n .

Igualando á 0 la derivada de h_n con relación á c , podrá determinarse un valor máximo, y dando á n los valores 1, 3, 5,.... se obtendrán una serie de ecuaciones que permitirán deducir h_1 , h_3 , h_5 ,.... Ha de tenerse, sin embargo, en cuenta que las resistencias y los coeficientes de auto inducción varían con la frecuencia, es decir, para las diversas armónicas, y con la carga, y esta variación es tan compleja que hace imposible la solución matemática del problema; pero puede en cada caso llegarse á una solución aproximada que dé por lo menos idea de las resonancias que podrán producirse.

Son también muy de tener en cuenta las corrientes oscilatorias de rápida frecuencia que se producen en los conductores al cambiar su régimen de carga y que pueden hasta duplicar la tensión máxima á que en régimen normal estén sometidos los dieléctricos.

Parece á primera vista que los pararrayos podrían evitar los efectos desastrosos de las altas tensiones anormales, pero se ha comprobado que no es así; porque funcionan como una válvula de seguridad que, una vez abierta, no se cierra hasta dejar vacía la caldera; así, desde que salta el arco en el pararrayos, los cables se descargan instantáneamente para volver luego á cargarse y seguir con este régimen de cargas y descargas sucesivas que hace imposible la utilización de la energía.

Como soluciones radicales del problema planteado, sólo hay las tres siguientes:

- 1.ª Las máquinas que no produzcan armónicas.
- 2.ª Las redes en las cuales no puedan resonar armónicas.
- 3.ª La combinación tel de máquinas y redes que las armónicas producidas en las primeras no puedan resonar en las segundas.

Como generalmente sucede en casos análogos, ninguna de estas soluciones *absolutas* es posible industrialmente; pero bastará en la mayoría de los casos tender hacia ellas, para que ya los efectos de resonancia no tengan inconvenientes prácticos.

Aunque toda máquina produce un número *indefinido* de armónicas, se tenderá á la primera solución, evitando el empleo de conmutatrices con pequeño número de circuitos secundarios; porque producirían armónicas de los primeros órdenes, que son los más temibles, y dando un ligero entre-hierro á los transformadores con el fin de evitar las armónicas producidas por las variaciones de la permeabilidad magnética.

En el caso de líneas aéreas, cuya capacidad sea muy pequeña, y, por lo tanto, en las cuales sólo puedan resonar armónicas de orden muy elevado, no son de temer extraordinarias tensiones anormales, pues que el término armónico de orden n es la n -ésima parte del de primero; pero cuando precisen los cables armados, entonces la segunda solución no es tampoco posible, y para tender á ella pueden tenerse en cuenta las siguientes indicaciones:

Emplear la menor tensión y la menor frecuencia posibles, puesto que estos elementos aumentan el coeficiente de autoinducción de todos los aparatos y facilitan la resonancia de armónicas más bajas.

Proscribir en absoluto el empleo de los cables concéntricos que tienen mayor capacidad que los retorcidos, y con los cuales el aislamiento de las máquinas es más difícil, si, como generalmente sucedé, el conductor exterior está poco aislado de tierra.

Tener extraordinario cuidado en la elección y disposición de

los electromotores, porque oponen pequeña resistencia al paso de corrientes de frecuencia superior á la normal, y pueden originar, como en Ober-Spree, el que se triplique la intensidad.

No disponer un gran número de arcos en serie, pues que su fuerza contra-electromotriz puede originar armónicas de los primeros órdenes.

Con las corrientes alternas, á la inversa de lo que sucede con las continuas, la extracorrente de cierre es la peligrosa, puesto que los arcos que se producen al abrir el circuito, obran como reostatos de resistencia creciente.

No deben, pues, cerrarse nunca los circuitos de corriente alterna, sin el intermedio de una bobina de autoinducción variable.

Precauciones de la índole de las indicadas, bastarán en general para asegurar el buen aislamiento de las instalaciones, y sólo en casos muy especiales será preciso recurrir á la tercera solución, haciendo un estudio sumamente complejo en cada caso, estudio que no podemos desarrollar aquí.

ANTONIO GONZÁLEZ Y ECHARTE.

Madrid, Noviembre 9.

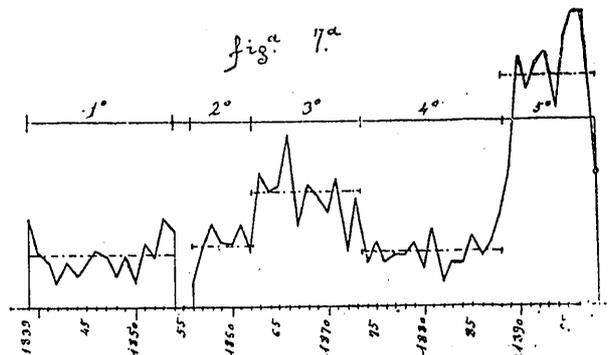
DISQUISICIONES

III.—Realidades.

Que la verdad es amarga y tristes las realidades, son cosas sabidas de antaño, y que la conseja se cumple en este caso no hay para qué decirlo; mas, como siempre, del conocimiento de la verdad brota fecundo manantial de enseñanzas, que, aprovechadas con oportunidad y decisión, conseguirán atajar los daños hoy puestos de relieve. Por causas inevitables, que á nadie cabe imputar, el mal se ha producido, y hay que sanarlo; de lo contrario, las consecuencias serán desastrosas para los intereses del país, para la Administración pública y para los Ingenieros.

Cómo se muestra la realidad en el organismo del Cuerpo de Ingenieros de Caminos es el asunto de esta tercera y última disquisición.

La línea quebrada de la fig. 7.ª representa la serie de pro-



mociones que desde el año 1839 al 1893 han salido de la Escuela, las ordenadas de sus vértices son proporcionales á los números de alumnos de las promociones; el área del polígono figura el total de Ingenieros en ellas contenidos. Son 59 promociones, con 833 individuos:

Aunque de forma irregular, puede distribuirse en cinco grupos: el primero se extiende del 1839 al 1854, y ofrece una promoción media de 8,2 individuos; el segundo, abarca hasta 1862

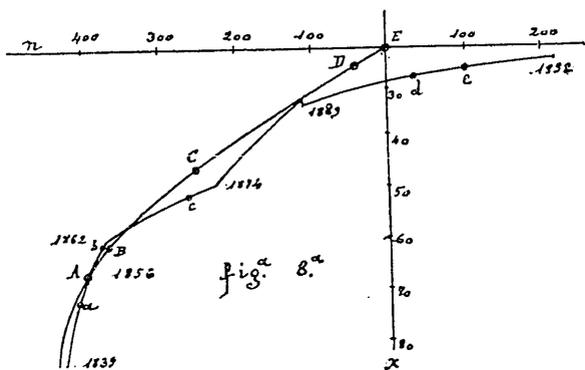
con el promedio de 9,7; el tercero, alcanza 18 individuos por promoción y se termina en el 1873; el cuarto, con 15 promociones y un promedio de 8,7 candidatos, llega al año 1888, y deja para el último grupo 11 promociones de un contingente promedio de 36 aspirantes, el mayor de la serie.

Aplicando a los grupos de 8,2, 9,7, 18,0 8,7 y 36,0 individuos las reducciones que procede, según se expuso en el artículo anterior, teniendo presente que en los cuatro primeros grupos contaban, por término medio, 24 años de edad los ingresantes y 25 en el 5.º, se calcularán para los intervalos 1839-54, 1856-62, etc., los números de supervivientes que conforme a la ley (7) deben contener. Los resultados obtenidos y los datos principales constan en el cuadro que se inserta a continuación:

Grupos	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	TOTALES	
Fechas.....	1839 á 54	56 á 62	63 á 73	74 á 88	89 á 98		
Promociones	16	7	11	15	10	59	
Individuos.....	131	68	195	130	359	883	
Promedios	8,2	9,7	18,0	8,7	36,0	"	
Supervivientes.	Calculados...	29,9	33,8	130,0	103,7	356,0	652,4
	Existentes....	25,0	35,0	141,0	109,0	352,0	602,0
	Diferencias...	- 1,1	- 1,2	- 11,0	- 0,3	+ 4,0	- 9,6

Del examen del cuadro se deduce que los supervivientes calculados por la fórmula (7) y los que aparecen del escalafón concuerdan bastante bien. La diferencia de - 11,0 en el grupo 3.º se explica, en parte, por la irregularidad en la distribución de edades de los individuos que lo forman, como luego se verá, y en parte parece acusar con las de - 1,1, - 1,2 y - 0,3, que la vida media de los actuales Ingenieros supera á la que tienen la mayoría de los españoles, en términos que la reducción de 10 á 7 y de 7 á 1, que para la generalidad se verifica de los 23 á los 51 años y de los 51 á los 79, en los Ingenieros requiere pasar de los 23 á los 53 y de los 53 á 80; aumento de vida insignificante si se quiere, pero aumento al fin, que no todo han de ser contariadades, por el que se consigue contar 8 ó 10 compañeros más.

Sobre la parábola cúbica de la fig. 8.ª se han trazado los cinco



arco pertenecientes á los grupos en que se han repartido la serie de promociones, cuidando de que resulten superpuestos los puntos que corresponden á los 67 años, máximo de edad fijado para limite del servicio. El segmento de ordenada, interceptado entre un punto de la curva normal de promociones y la efectiva, mide lo que al individuo, que ocupa aquel puesto del escalafón, avanza ó retrasa en edad respecto de lo que le corresponde en la marcha regular; el trozo de abscisa interpuesto entre ambas curvas, expresa en lugares el adelanto ó postergación sufrida.

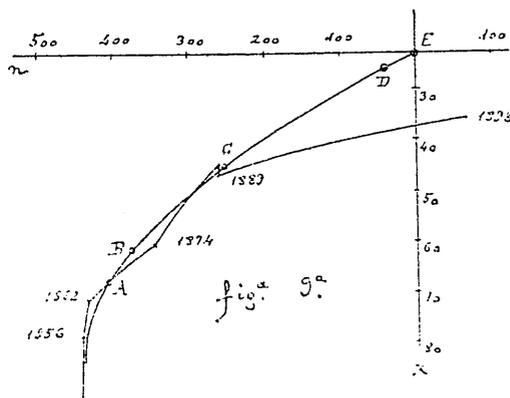
Según esto, las promociones del 56 al 62, cuyos arcos parabólicos se encuentran por encima de la norma, son jóvenes y se hallan avanzados en el escalafón, cosa natural, pues siendo la promoción media de los grupos 1.º y 2.º de 8 á 10 candidatos, y la normal de 12, es de rigor el resultado. Desde el año 1863 se

van perdiendo estas ventajas, llegando en el 74 á un punto de retraso, que medido en el dibujo, supone un exceso en la edad de 6 años y una postergación de 54 lugares; las promociones de 18 aspirantes han conducido á este resultado, como los siguientes de 8,7 son causa de que se vayan aproximando las curvas, hasta lograrse un mínimo de discrepancia en la promoción del 88; luego las líneas se alejan cada vez más por la presencia de las promociones de 36 individuos.

Aparece en la figura la situación de *derecho*, la que tendrían los Ingenieros si todos los supernumerarios pidieran volver al servicio; es el límite extremo, al que se aproxima la situación real por ir reingresando, más pronto ó más tarde, todos los excedentes, excepción hecha de los que abandonaron la carrera por enfermedad ó por variar de rumbo. La situación efectiva, ó de *hecho*, resultará de comparar las ordenadas entre lugares correlativos de los escalafones figurados en ambas curvas, como son los que indican las letras A, B..., en la curva teórica, y los a, b... de la curva de cinco segmentos, y designan los comienzos de las categorías del Cuerpo. El cotejo revela mejoría notable en la mitad inferior de la escala, en cuanto al disfrute por adelantado de los puestos; en la cabeza la diferencia de situaciones, después de anularse, pasa á ser de signo contrario por razones fáciles de concebir.

No parecerá ocioso, por más que el meterse á profeta sea cosa arriesgada, investigar, sobre la base de que continúe la organización actual, la situación probable de las 59 promociones en 1.º de Enero de 1910, once años después de la fecha á que se contrae el estudio entre manos.

Con buscar por medio de la expresión (7), y aún mejor en el dibujo de la curva, los números *n* que convienen á las edades de ahora aumentados en los once años, y con ellos calcular los que corresponde á las promociones efectivas, se tendrán elementos para el trazado de los cinco arcos de parábola pertenecientes á los cinco grupos de promociones, según aparece en la fig. 9.ª,



en la cual, también se ha dibujado la parábola inmutable del régimen permanente.

A pesar de contarse 148 nombres menos en la lista de supervivientes, el extremo de la curva no habrá llegado aún á entrar por *derecho* en la plantilla; su situación de *hecho* estará en el tercio superior de la escala de Aspirantes. Las dos curvas, teórica y real, se habrán aproximado, pero sin perder las posiciones de 1899, indicando con ello la persistencia por muchos años de la situación actual, siempre que, como se ha supuesto, no se alteren las disposiciones que hoy rigen la administración de Obras públicas del Estado.

Pero una cosa son las promociones, y otra muy distinta los individuos que las componen; la marcha de la primera puede ser buena ó mala, y la situación de los últimos puede adolecer de cualidades enteramente opuestas; la picara edad imprime un sello tan personal al suceso, que bien merece se prolongue el estudio aun á costa de la paciencia del lector, si alguno tienen estas disquisiciones.

A razón de un milímetro por Ingeniero, y á cinco por año, se ha dibujado (en el diseño original con distinción bastante) una línea angulosa en la que (salvo los jubilados, cuyas edades no

constan en el Escalafón de 1.º de Octubre de 1898, y algunos pocos compañeros para los que tampoco figura aquel dato), aparecemos todos en disponibilidad de entrar en parangón con la parábola normal que cruza por encima de los dentellones de la línea, dejando á una gran mayoría por bajo de su trazo. (Véase la figura ó lámina.)

La posición respectiva de las curvas, resulta de situar el punto de los 67 años de la parábola sobre la ordenada del origen de la línea angulosa, situación de hecho. La posición regular pide que corriendo la curva se colocará el mencionado punto en la vertical del último número de la promoción del año 1854, jubilando á los individuos que se encuentren por bajo de la horizontal de los 67 años.

En el origen del polígono casi todos los vértices rebasan la parábola, las promociones y sus componentes guardan perfecta armonía, son jóvenes; en el resto, de trecho en trecho, algún aventajado se respinga hasta tocar la curva manteniéndose en buen lugar, los demás quedan abrigados por la línea y algunos á profundidades insondables.

Cuán viejo es el Cuerpo de Ingenieros de Caminos, se percibe muy claro en la figura; el área encerrada por la parábola normal, el eje de las n y la ordenada extrema de la izquierda, es imagen de la suma de años de servicio de todos los individuos de la colectividad, pudiera con rigor llamarse la *edad de la Corporación*; del propio modo, el área contenida entre aquellas rectas y la línea angulosa será la *edad del Cuerpo*; su diferencia con la anterior, por ser en exceso, representa cuanto es *viejo* y concreta en números lo que se presente sin puntualizarlo. Para rejuvenecer el Cuerpo, para disminuir la diferencia de área, bastaría, gráficamente, con empujar la curva parabólica hacia la derecha.

Más alto que el perfil de individuos se encuentra el escalonado de promociones, que contiene en sus tramos los existentes en la fecha del recuento y los que proceden de promociones anteriores por haber perdido puestos. Para los primeros, la diferencia de ordenadas mide en cada punto la edad que tenía el candidato en el momento de terminar sus estudios, época distinta del ingreso en el Cuerpo, como Aspirante ó como Ingeniero, según las disposiciones que regían por entonces.

También se han trazado las cinco áreas de los grupos de promociones, arcos que promedian, como no podía menos de suceder, los altos y bajos de la línea personal, á excepción del tercero, por haberse acumulado en su origen individuos procedentes de promociones anteriores, á quienes falta requisitos para el ascenso, y en su extremo opuesto por reunirse otros con circunstancias excepcionales.

Corrió, como muy seguro, entre los estudiantes de los años 1863 á 67, que con objeto de obviar los inconvenientes, siempre reconocidos, de los exámenes de ingreso, se había acordado abrir la mano en la admisión y escoger luego los alumnos durante el primer año, teniendo á la vista datos fehacientes de su aptitud, capacidad y comportamiento. Fuera de ello lo que quiera, es lo cierto que las promociones tuvieron castigo inusitado, los menos sufridos abandonaron los estudios, los que continuaron han impreso á la curva un movimiento descendente que contraría la marcha ascensional que de otro modo tendría y determina una bolsada cuyos efectos perjudiciales se suman con los debidos á las promociones de 18 candidatos.

Igualmente hay que cargar, en gran parte, á los sistemas de ingreso la discrepancia de ocho y diez años que se observa entre los vértices consecutivos del quinto grupo, discrepancias de efectos lamentables para lo porvenir, y que en los otros grupos no pasan de cuatro á cinco años.

Como el estudio de la curva es ya de interés individual, no hay para qué proseguirlo; quédese para quien en ello encuentre entretenimiento. Sólo se advertirá que las ordenadas llevan doble graduación: á la izquierda, numéranse los años del siglo; á la derecha, se leen las edades e en 1.º de Octubre de 1898.

Varias conclusiones se derivan de cuanto acaba de exponerse. Es la primera, el envejecimiento y pérdida infructuosa de

energías de la masa de Ingenieros de las últimas promociones, cuyo ingreso en el Cuerpo, por ser muy lejano, es igualmente perjudicial para los aspirantes y para el servicio. Mas en este punto el remedio sabrán aplicarlo los interesados (como afortunadamente ya lo verifican), jóvenes inteligentes y de reconocida actividad que no han de consentir se pierdan sus iniciativas y sus mejores años esperando tranquilamente en ese seno de Abraham en que se hallan sumergidos, á que suene la hora del suspirado advenimiento de verse inscritos en el escalafón.

En segundo término resulta evidente la urgencia de estudiar la manera de obtener Ingenieros para el servicio público, concluyendo con el sistema de admitir á cuantos salen de la Escuela. Ninguna ocasión tan propicia como la actual en que por haber disminuído el número de alumnos, las disposiciones, por amplias que fueran, adolecerían de escasos inconvenientes á cambio de provechosas consecuencias.

La limitación de edad en el ingreso del Cuerpo, sería eficazísima, y tanto más si corrigiendo los defectos de los exámenes de admisión en la Escuela, haciendo desaparecer en absoluto ese largo periodo de indecisiones y de obstáculos, se logrará conseguir que la mayoría de los alumnos terminaran su carrera dentro de los 22 años de edad, y á lo sumo á los 23, que han servido de base para este trabajo. Cuanto más se facilite el ingreso, sin perjuicio de los conocimientos que debe poseer al Ingeniero, cuanto más se reduzca la edad de los candidatos que terminen sus estudios, menor será el número de los postergados y de los retiros con que habrá de gravarse el presupuesto de la Nación.

Es de rigor establecer un plan de jubilaciones y cumplirlo estrictamente, en conformidad con lo indicado en la disquisición segunda, sin perjuicio de aprovechar los servicios de los que encontrándose en aptitud para otros cargos honoríficos ó retribuidos, se prestaran á desempeñarlos.

Se impone igualmente el estudio de las reglas de concesión de licencias para dedicarse al servicio privado. Tal vez en este punto sería oportuno suprimir el derecho al ascenso que hoy gozan los supernumerarios, limitado por las leyes de presupuestos á los años que han de servirse antes de entrar al disfrute del sueldo superior. La postergación consiguiente convertiría las situaciones provisionales de hecho en definitivas de derecho, y si por esta medida los Ingenieros se abstuvieran de salir, entonces, quitada la esperanza de un próximo y rápido ascenso, los Aspirantes sin plaza buscarían con mayor ahínco en el servicio particular posiciones que hoy no pretenden con igual empeño, á causa del espejuelo del servicio oficial, y que encontrarían en las abandonadas por los que volvieron al Cuerpo.

Un ruego, para concluir, dirigido á quien, por afición á este género de estudios, no considere inútil extenderlos al examen de los escalafones de los Cuerpos auxiliares de Obras públicas. A todos interesa conocer por manera cierta lo que vagamente se recela respecto de la situación de aquellas organizaciones, y de seguro nadie mejor que alguno de sus individuos pueda encargarse de allegar datos de gran valor para la reorganización de todos los servicios de un ramo tan importante de la Administración pública.

M. CARDERERA.

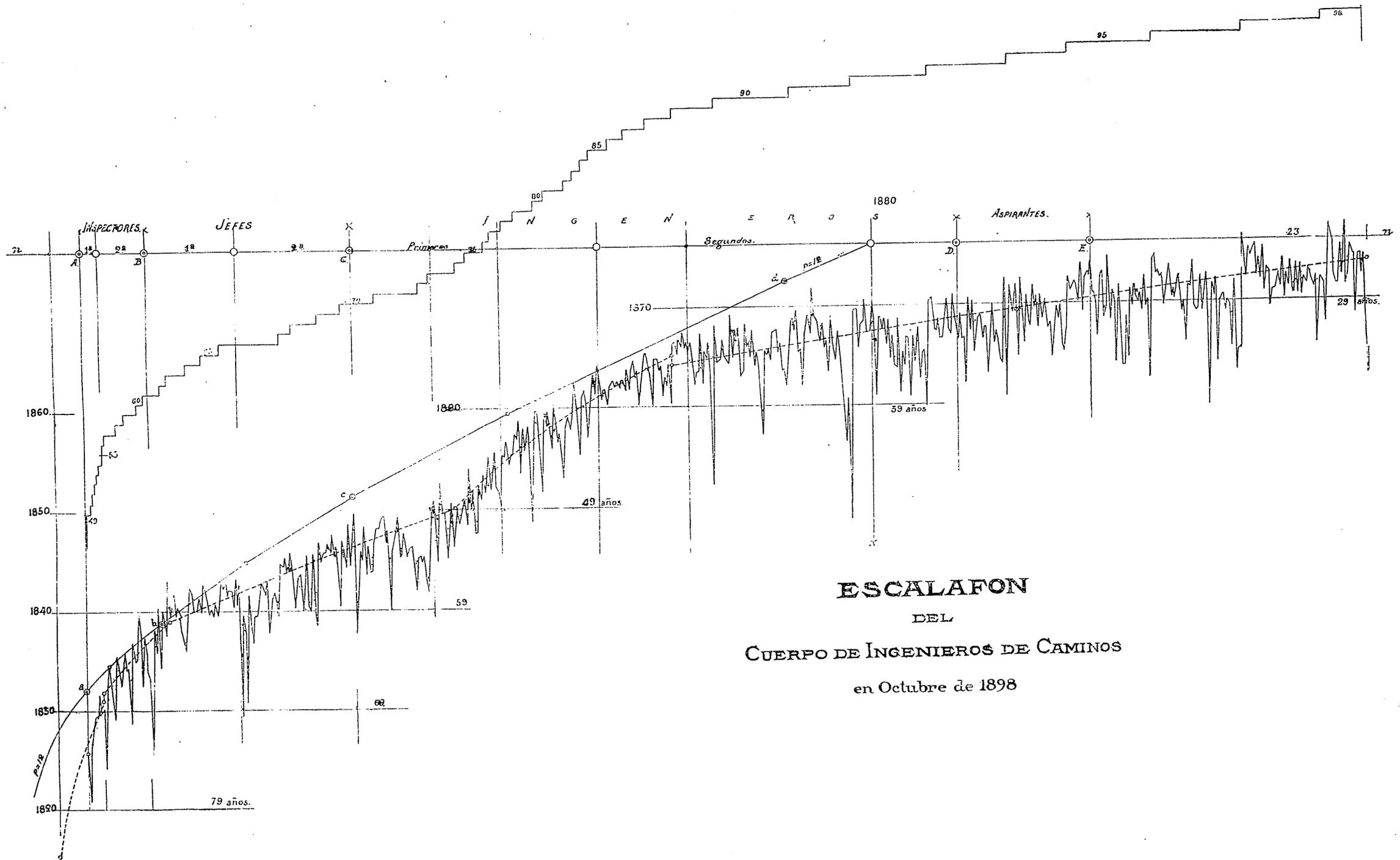
LEY DE SANIDAD

Proyecto de ley de bases para su formación, remitido por el Senado al Congreso.

(CONTINUACIÓN)

Se declarará incompatible el ejercicio simultáneo de la Farmacia con el de la Medicina y con el de la Veterinaria.

Los médicos y los veterinarios que ejerzan en localidades en que no haya farmacia, aunque no tengan el título de farmacéutico, podrán tener un botiquín para uso de los enfermos, que estará surtido y dispuesto por un farmacéutico con botica abierta.



ESCALAFON
 DEL
CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS
 en Octubre de 1898